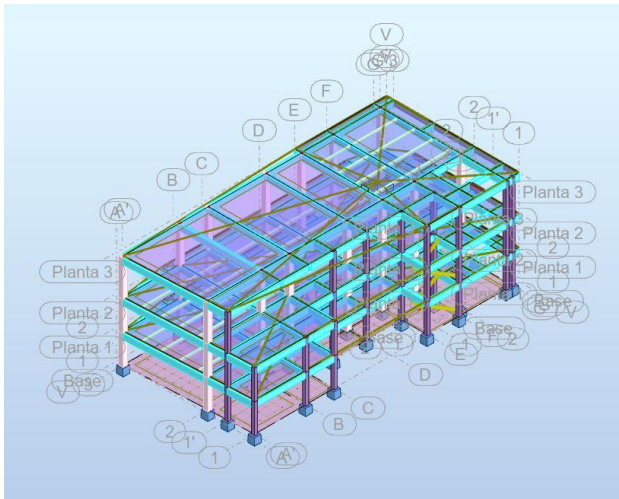




CONSTRUCCIÓN CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN (EDIFICIO
PRINCIPAL) MUNICIPIO DE APULO
CUNDINAMARCA
MEMORIA DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES
EDIFICACIO PRINCIPAL

Alcaldía Municipio de Apulo

Diego Fernando Quiroga Forero

TPI: 25202-280149 CND

Tabla de contenido

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN	6
GENERALIDADES	6
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	6
UNIDADES DE MEDIDA	10
DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	10
REGULACIONES LOCALES.....	10
CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO.....	10
ESTUDIOS DE REFERENCIA.....	10
REDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS.....	11
PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	14
PREDIMENSIONAMIENTO LOSA DE ENTREPISO	14
AVALUÓ DE CARGAS EDIFICACIÓN	14
TIPOS DE CARGAS	14
CARGA MUERTA (D).....	14
CARGA VIVA (L).....	14
COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	14
CALCULO DE CARGAS POR PISO.....	16
Avaluó de Cargas escaleras	20
VISTA TRIDIMENSIONAL DE LAS SECCIONES ASIGNADA EN LA ESTRUCTURA.	21
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.	22
Robot Structural Analysis Professional.....	22
CORPASOFT.....	22
DATOS DE ENTRADA	23
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.	23
ANÁLISIS SÍSMICO.....	29
ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO ESPECTRAL.....	29
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	29

SISTEMA ESTRUCTURAL.....	30
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	30
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	31
TIPO DE PERFIL DE SUELO	31
PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO (NSR-10)	31
ESPECTRO DE DISEÑO.....	32
CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	35
Coeficiente de disipación Básico	35
Coeficiente de sobre resistencia.....	35
FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTES.....	36
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA R (A.3.3.3)	38
OBTENCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO (A.3.7)	45
COMBINACIONES USADAS EN EL MODELO MATEMÁTICO	45
Verificación del cortante Basal dinámico y del periodo	53
VERIFICACIÓN DE CENTRO DE MASA Y CENTRO DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA.	55
MOMENTOS DE TORSIÓN.....	56
VERIFICACIÓN DE DERIVAS	58
CRITERIO DE DISEÑO	63
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	63
CONCLUSIONES.....	64
CALCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	65
DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO	66
Armado teórico de Vigas	68
Viga VA-201	93
Viga VA-202	109
Viga VA-203	118
Viga VA-204	125
Viga VA-205	136
Viga VA-206	144
Viga VA-207	144

Viga VA-208	159
Viga VA-209	166
Viga VA-301	172
Viga VA-301A	184
Viga VA-302	196
Viga VA-303	205
Viga VA-304	212
Viga VA-305	220
Viga VA-306	228
Viga VA-307	236
Viga VA-308	243
Viga VA-310	249
Viga VA-311	255
Viga VA-401	263
Viga VA-402	270
Viga VA-403	281
Viga VA-404	292
Viga VA-405	299
Viga VA-407	304
Viga VA-408	311
DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO	318
CADENA DE COLUMNAS C3 HASTA N+10.00.....	321
Columna C3 N+3.50	321
Columna C3 N+7.0	328
Columna C3 N+10.0	335
Columna C3 N+3.5	342
Cadenas Columna C2 N+6.6.....	350
Columnas C2 N+3.1.....	350
Columnas C2 N+6.6.....	357
Cadenas Columnas C2 N+10.00	365
Columnas C2 N+3.1.....	365

Columna C2 N+6.00	372
Columna C2 N+10.00	379
DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	386
Diseño De Zapata Aislada Z1	388
Diseño De Zapata Aislada Z2	395
Diseño de Zapata Aislada Z3	402
Diseño de Zapata Aislada Z4	408
Diseño de Zapata Aislada Z5	415
Diseño de Zapata Aislada Z6	422
Diseño de Zapata Aislada Z7	429
Diseño de zapata Aislada Z8	436
Diseño de Zapata Aislada Z9	443
CALCULO ESCALERA DE UN SOLO TRAMO PARA LOS NIVELES 1 Y 2	450
CALCULO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	455

RESUMEN

En el presente documento se exponen las consideraciones para el análisis y diseño estructural del proyecto denominado CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA ubicado en el municipio de Apulo en el departamento de Cundinamarca, con una configuración en altura de 3 pisos y cubierta Placa de Concreto Liviana de Uso Institucional

De manera general el proyecto se localiza en el municipio de Apulo Cundinamarca en CARRERA 5 N°8-27 La edificación presenta una cimentación superficial compuesta por Zapatas aisladas en una parte en concreto reforzado, vinculadas mediante vigas de amarre, con un nivel de cimentación de NF-1.8 con relación al nivel actual del terreno.

La filosofía de diseño se desarrolló bajo el método de la resistencia, método en el cual las fuerzas internas producidas por las cargas mayoradas no excedan la resistencia del diseño de estos. El análisis sísmico de la estructura es por el método de fuerzas horizontales equivalentes

EL sistema estructural es “PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS EN CONCRETO CON CAPACIDAD MODERADA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DMO) ”

El diseño de la estructura se ha basado en los parámetros sísmicos de la ciudad de Apulo establecidos por el Reglamento Colombiano de Diseño Sismo Resistente NSR-10.

INTRODUCCIÓN

GENERALIDADES

Nombre del Proyecto	Centro Deportivo de Natación Municipio de Apulo
Número de Pisos	3
Numero de Sótanos	0
Altura Máxima	10.6
Sistema Estructural	Pórticos de Concreto
Tipo de Placa	Liviana
Tipo de Cubierta Alternativa 1	Terraza
Grupo de USO	II (Institucional)
Coeficiente de importancia	1.1
Zona de amenaza Sísmica	Intermedia
Capacidad de Disipación de energía	DMO
Grado de desempeño de los elementos no estructurales	Bueno
Tipo de Cimentación	Zapata Aislada
Programa de Diseño	Robot Estructural

- Ubicación del proyecto: Apulo- Cundinamarca
- Zona de amenaza sísmica: Media
- Perfil de Suelo según (EDS) **D**
- Grupo de uso: II
- Coeficiente de importancia: 1.1
- Coeficiente Aa: 0.20
- Coeficiente Av: 0.20
- Factor de amplificación Fa: 1.4
- Factor de amplificación Fv: 2.0
- Sistema estructural: Pórticos en concreto **DMO**
- Tipo de cimentación: Superficial
- Elementos de cimentación: Zapatas Aislada y vigas de amarre

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El sistema de resistencia sísmica está compuesto por Muros por Pórticos en concreto por vigas y columnas en concreto reforzado, para los cuales sus propiedades mecánicas se relacionan a continuación:

Resistencia nominal a la compresión del concreto	f'_c	24 MPa
Módulo de elasticidad del concreto	E_c	21538.11 MPa
Peso específico del concreto	ρ_c	2400 kg/m ³
Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo A706	f_y	420 MPa
Módulo de elasticidad del acero	E_s	200000 MPa
Peso específico del acero de refuerzo	ρ_s	7.85 kg/m ³
Resistencia especificada a la compresión Mortero de pega Tipo N	f'_{cp}	7.5 MPa
Resistencia a la compresión Unidad de mampostería de perforación horizontal H5	f'_{cu}	3 MPa
Resistencia a la compresión de la mampostería	f'_m	2.99 MPa
Módulo de elasticidad de la mampostería	E_m	2241.07 MPa

Para el cálculo del módulo de elasticidad del concreto se utilizó la expresión dada en el literal C.8.5.1 de la NSR-10 como se muestra a continuación:

$$E_c = 4700\sqrt{f'_c}$$

El acero de refuerzo empleado para la construcción de edificaciones que cumplan con las especificaciones dadas en la NSR-10 corresponde al acero Grado 60 corrugado.

Para el cálculo del módulo de elasticidad de la mampostería se utilizó la expresión del literal D.5.2.1.2 de la NSR-10 para mampostería en arcilla:

La resistencia a la compresión de la mampostería se obtiene en base a la calidad de los materiales propuestos según las Tablas D.3.4-1 para el mortero de pega, D.10.3-1 para la unidad de mampostería y aplicando las expresiones de propuestas en el literal D.3.7.5. de la NSR-10.

$$E_m = 750 \times f'_c \leq 20000 \text{ MPa}$$

La resistencia a la compresión de la mampostería se obtiene en base a la calidad de los materiales propuestos según las Tablas D.3.4-1 para el mortero de pega, D.10.3-1 para la

unidad de mampostería y aplicando las expresiones de propuestas en el literal D.3.7.5. de la NSR-10.

$$R_m = \left(\frac{3h}{75 + 3h} \right) * f'_{cu} + \left(\frac{50k_p}{75 + 3h} \right) * f'_{cp} \leq 0.8f'_{cu}$$
$$f'_m = 0.75R_m$$

La resistencia

2. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

El constructor responsable debe verificar que se cumplan los requisitos de la NSR10 y en particular los del título C.

RECUBRIMIENTOS (Protección del Concreto para el refuerzo C.7.7)

- Refuerzo de cimientos colocado contra el suelo, 7.5 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie (ref>#6), 5.0 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie (ref<#5), 4.0 cm.
- Refuerzo de elementos No expuestos a la intemperie
- Losas, muros y viguetas, 2.0 cm
- Vigas y Columnas: (armadura principal y estribos), 4.0 cm.

Se deben seguir procesos estrictos de calidad en el muestreo de los materiales, se recomienda aplicar las indicaciones del Capítulo C.4 y C.5 de la NSR10 y se hacen las siguientes recomendaciones puntuales:

- De acuerdo con la NSR10 C.5.11.4, "Las probetas curadas en obra deben curarse en condiciones idénticas a las de la estructura. Si ésta se encuentra protegida de la intemperie, la probeta debe protegerse en forma semejante. Las probetas relacionadas con los elementos estructurales que no estén directamente expuestos a la intemperie deben curarse al lado de dichos elementos, y deben tener el mismo grado de protección y tipo de curado".
- De acuerdo con la NSR10 C.5.6.4.3 "Los cilindros de ensayo curados en obra deben fabricarse al mismo tiempo y usando el mismo material empleado en la confección de los cilindros de ensayo curados en laboratorio"

- De acuerdo con la NSR10 C.5.6.2.1 “Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día, deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m3 de concreto. Debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.4 “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días de edad”
- De acuerdo con las condiciones climáticas y el tipo de concreto usado en la obra, el proceso de curado debe adelantarse de manera continua después de su colocación, en un periodo No inferior a 7 días, según C.5.11.1 de la NSR10. En este periodo debe mantenerse en condiciones de humedad y a temperatura constante de 10°C.
- Para el muestreo del Concreto es recomendable tener un número suficiente de camisas que permita ir verificando la evolución de la resistencia en el tiempo (7, 14 y 28 días).
- Se sugiere que se programen tareas de fundida de varios elementos, para evitar la toma excesiva de probetas.

Se debe garantizar el recubrimiento mediante la inclusión de distanciadores uniformes y en material que aisle al refuerzo de una posible oxidación.

Verificar por parte del supervisor técnico del estricto cumplimiento de especificaciones de dimensiones y tipos de refuerzos según planos estructurales.

Efectuar conteos y verificación de las cantidades de refuerzo.

Verificar por parte de la supervisión técnica la correcta localización del refuerzo y las disposiciones que garanticen la permanencia del refuerzo durante el proceso del vaciado del concreto.

Se recomienda colocar los dispositivos usuales que garanticen la correcta localización del refuerzo en los elementos estructurales. En el momento del vaciado del concreto el supervisor técnico o el constructor encargado deberán efectuar las verificaciones respectivas.

Para minimizar el desplazamiento de los refuerzos durante el vaciado del concreto se recomienda planificar esta actividad con el menor número de operarios indicándoles previamente las zonas de circulación establecidas por el supervisor técnico.

El ingeniero de suelos debe verificar y aprobar los planos de cimentación, del proceso de excavación y de la construcción por etapas del proyecto.

Todas las demás recomendaciones generales consignadas en los planos de diseño.

UNIDADES DE MEDIDA

Los diseños y cálculos serán desarrollados usando las siguientes Unidades:

Longitud:	Metro	m
	Milímetro	mm
Área:	Metro cuadrado	m ²
	Milímetro cuadrado	mm ²
Volumen	Metro Cubico	m ³
	Milímetro Cubico	mm ³
Masa	Kilogramo	kg
Fuerza	Kilo Newton	kN
	Kilogramo Fuerza	kgf
Presión	Kilo Pascal	kPa=kN/m ²
	Mega Pascal	MPa=N/mm ²
Peso especifico	Kilo newton/ metro cúbico kN/m	kN/m ³

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGULACIONES LOCALES

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121,321,174,3459,2289,1925,2310,161,1920)

CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ASCE 7-10 Guide to the Seismic Load Provisions – American Society of Civil Engineers
- NSR-10 Building Code Requirements for Structural Concrete - American Concrete Institute

ESTUDIOS DE REFERENCIA

Se cuenta con estudio de suelos para el lugar del proyecto.

Tabla 1. Parámetros sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS	
Aa coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva	0.20

A_v coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	0.20
Nivel de amenaza sísmica	INTERMEDIA
Perfil de suelo	D

Fuente NSR-10, titulo A

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Tabla 2. Parámetros geotécnicos

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	
Zapatas en concreto	
Profundidad	<u>NF-1.80m</u>

REDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Predimensionameinto de elementos

Predimensionamiento de Vigas de Entrepiso

De acuerdo a la Tabla C9.5(a) del Reglamento Sismoresistente NSR-10 , La altura minima de las vigas esta dada por el tipo de apoyo que presentan y sus longitudes libres

TABLA CR.9.5 — Alturas o espesores mínimos recomendados para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisorios y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{19}$	$\frac{\ell}{7}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{11}$	$\frac{\ell}{12}$	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{5}$

La Notas son las mismas de la Tabla C.9.5(a) del Reglamento.:

En el proyecto se analizaron las lues mas largas y los diferentes tipos de apoyos que presentan encontrando que las mas criticas poseen las siguientes caracterisiticas:

Para luces Simplemente apoyada L= N/A

$$h_g = \frac{N/A}{11}$$

Para luces con ambos extremos continuos L= 8.39

$$h_g = \frac{8.39}{14} \quad 0.6$$

Para luces con un extremos continuos L= 5.96

$$h_g = \frac{5.96}{12} \quad 0.497$$

Para luces con voladizo L= 0.8

$$h_g = \frac{0.8}{5} \quad 0.16$$

Teniendo en cuenta el calculo anterior, se toma para las vigas la mayor altura

$$h_{vig} = 0.6$$

Predimensionamiento de Vigas de Cubierta

De acuerdo a la Tabla C9.5(a) del Reglamento Sismoresistente NSR-10 , La altura minima de las vigas esta dada por el tipo de apoyo que presentan y sus longitudes libres

TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

NOTAS:

En el proyecto se analizaron las luces más largas y los diferentes tipos de apoyos que presentan encontrando que las más críticas poseen las siguientes características:

Para luces Simplemente apoyada L= N/A

$$h_g = \frac{N/A}{16}$$

Para luces con ambos extremos continuos L= 8.39

$$h_g = \frac{8.39}{21} = 0.4$$

Para luces con un extremos continuos L= 5.96

$$h_g = \frac{5.96}{18.5} = 0.32$$

Para luces con voladizo L= 0.8

$$h_g = \frac{0.8}{8} = 0.1$$

Teniendo en cuenta el calculo anterior, se toma para las vigas la mayor altura

$$h_{vig} = 0.6$$

Teniendo en cuenta que la presente estructura debe diseñarse para un grado de disipación de energía moderada DMO, el ancho mínimo de las vigas se toma 0.2m

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Según C.21.3.5.1 La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm. Las columnas en forma de T, C o I pueden tener una dimensión mínima de 0.20 m pero su área no puede ser menor de 0.0625 m².

PREDIMENSIONAMIENTO LOSA DE ENTREPISO

Ver anexo de diseño de losa de entrepiso

AVALUÓ DE CARGAS EDIFICACIÓN

TIPOS DE CARGAS

- Carga Viva (L)
- Carga Muerta (D)
- Carga Viva de cubierta (Lr)
- Carga Viva por Granizo (G)
- Carga por Viento (Viento X, Viento Y)
- Carga de Sismo (Sismo Dirección Y, Sismo Dirección X)

CARGA MUERTA (D)

Corresponde a las solicitaciones transmitidas por el peso propio de la estructura, y por el peso de todos los materiales permanentemente fijados a esta o soportados por la misma.

El peso propio de los muros y losas fue calculado mediante los avalúos de cargas que se realizaron a partir de la geometría definida de los elementos y que se presentan en los datos de entrada del presente documento.

CARGA VIVA (L)

Corresponde a las cargas por servicio, dependen del uso y los valores correspondientes para cada caso se encuentran en el título B DE NSR-10.

COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Según NSR-10 (B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS) — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

CALCULO DE CARGAS POR PISO

Calculo de densidades de elementos estructurales planta de Cubierta					
Piso	Cubierta	Area Piso(m ²)	395.27	γ_{concreto} (KN/m ³)	24.0
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Cielo raso	332.75	0.08	26.62		
Tejas	177.67	0.08	14.21		
	Longitud (ml)	Carga (KN/m)	Carga Muerta (KN)		
Estructura Metalica Perfil (2P-8-11)	113.79	0.16	18.17		
Tensores	74.17	0.04	2.89		
Muros Cerramiento Cubierta	142.10	0.71	100.34		
A.Total			162.23	0.41	
Elementos Estructurales					
Vigas aéreas	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m ²)
VA-(30x60)	183.43	0.30	0.60	792.42	
VA-(30x45)	6.73	0.30	0.45	21.81	
Viguetas 2P-9-11	71.17		0.17	12.19	
Viga Canal (30x50)	17.98		0.16	67.32	
Viga Cinta (12x25)	2.82	0.15	0.25	2.54	
Viga Cinta (20x45)	55.86	0.20	0.45	120.66	
	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)			
Placa entrepiso	205.78	2.43		499.22	
TOTAL				1678.39	4.25
Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matemático para cubierta					0.41
Carga Empozamiento (Le)					0.50
Carga Viva de Cubierta Plana (Lr)					1.8
Carga Viva de Cubierta inclinada (Lr)					0.5

Cálculo de densidades del nivel Tercer Piso

Piso	Cubierta	Área Piso(m ²)	380.53	γ_{concreto} (KN/m ³)	24.0
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Baldosa Cerámica sobre 25mm de mortero	380.53	1.10	418.58		1.1
A.Total			418.58	1.10	
Muros					
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Mampostería de bloque de arcilla, Pañetado en ambas, grosor de 150 mm	513.19	1.57	805.25		
TOTAL			805.25	2.12	
Elementos Estructurales					
Elemento	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m ²)
VA-(30x60)	217.71	0.30	0.60	940.51	
VA-(30x45)	11.26	0.30	0.45	36.48	
Viguetas 2P-9-11	141.71		0.17	24.27	
Viga Cinta (20x45)	40.1	0.20	0.45	86.62	
Columnas (C1)	56	0.50	0.50	336.00	
Columnas (C2)	48	0.25	0.25	72.00	
	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)			
Placa entrepiso	380.53	2.43		923.17	
TOTAL				2419.05	28.27

Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matematico para TercerPiso	3.22
Carga Viva (L) Oficinas- Oficinas Tabla B.4.2.1-1	2
Carga Viva (L) Oficinas Corredores y escalerasTabla B.4.2.1-2	3
Carga Viva (L) Educativas Salones de Clase Tabla B.4.2.1-2	2

Calculo de densidades de elementos estructurales planta Segundo Piso

Piso	Cubierta	Area Piso(m ²)	378.58	γ_{concreto} (KN/m ³)	24.0
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Baldosa Cerámica sobre 25mm de mortero	378.58	1.10	416.44		1.1
A.Total			416.44	1.10	
Muros					
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Mampostería de bloque de arcilla, Pañetado en ambas, grosor de 150 mm	438.85	1.57	688.60		
TOTAL			688.60	1.82	
Elementos Estructurales					
Elemento	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m ²)
VA-(30x60)	217.71	0.30	0.60	940.51	
VA-(30x45)	11.26	0.30	0.45	36.48	
Viguetas 2P-9-11	141.71		0.17	24.27	
Viga Cinta (20x45)	40.1	0.20	0.45	86.62	
Columnas (C1)	56	0.50	0.50	336.00	
Columnas (C2)	48	0.25	0.25	72.00	
	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)			
Placa entrepiso	378.58	2.43		918.44	
TOTAL				2414.32	28.21

Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matematico para TercerPiso	2.92
Carga Viva (L) Reunion Gimnasio Tabla B.4.2.1-1	5
Carga Viva (L) Educativas Salones de Clase Tabla B.4.2.1-2	2

Calculo de densidades de elementos estructurales planta Primer Piso

Piso	Cubierta	Area Piso(m²)	380.53	γ_{concreto} (KN/m ³)	24.0
Materiales	Área (m²)	Carga (KN/m²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m²)	
Baldosa Cerámica sobre 25mm de mortero	380.53	1.10	418.58		1.1
A.Total			418.58	1.10	
Muros					
Materiales	Área (m²)	Carga (KN/m²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m²)	
Mampostería de bloque de arcilla, Pañetado en ambas, grosor de 150 mm	564.18	1.57	885.26		
TOTAL			885.26	2.33	
Elementos Estructurales					
Elemento	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m²)
VA-(30x60)	217.71	0.30	0.60	940.51	
VA-(30x45)	11.26	0.30	0.45	36.48	
Viguetas 200x100x3 RHS	141.71		0.14	19.53	
Viga Cinta (20x45)	40.1	0.20	0.45	86.62	
Columnas (C1)	56	0.50	0.50	336.00	
Columnas (C2)	48	0.25	0.25	72.00	
	Área (m²)	Carga (KN/m²)			
Placa entrepiso	380.53	2.43		923.17	
TOTAL				2414.31	28.21
Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matematico para TercerPiso					3.43
Carga Viva (L) Reunion Silleteria Fija Tabla B.4.2.1-1					5
Carga Viva (L) Reunion vesibulo Tabla B.4.2.1-2					5
Piso	Carga Muerta (D)	Carga Viva (L)	Carga Viva (Lr)		
Cubierta	1840.62		197.64		

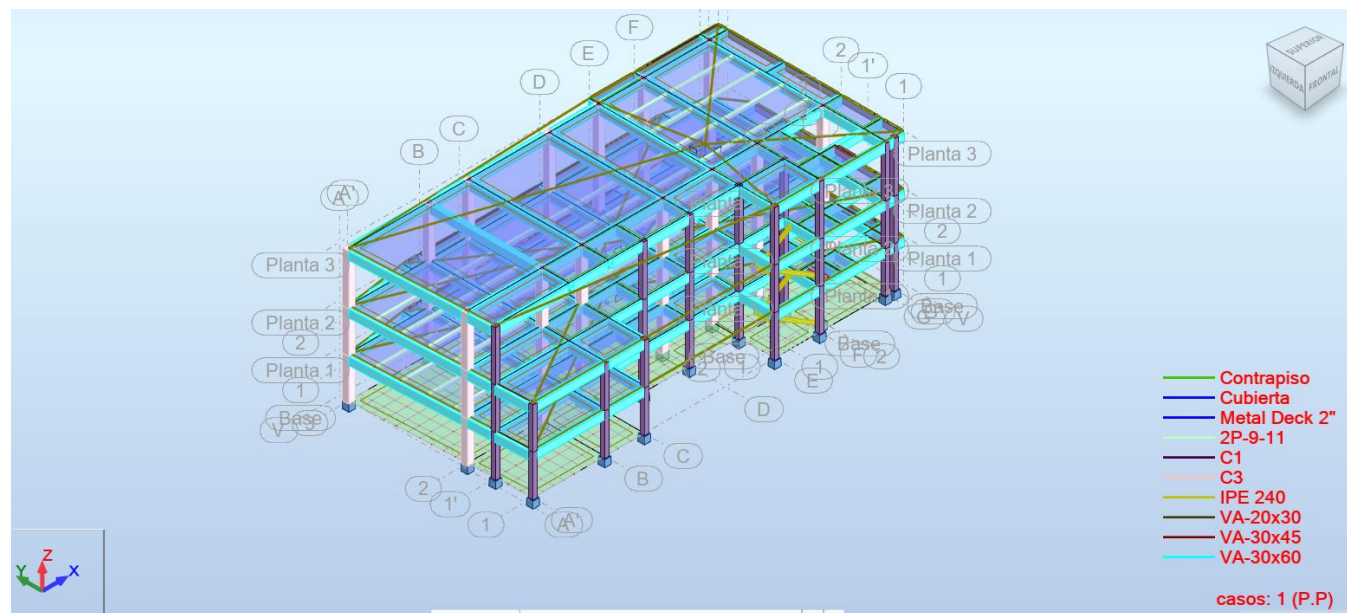
Terraza	3642.88	761.06		
Piso 2	3519.36	1892.90		
Piso 1	3718.15	1902.65		
Total	12721.01	4556.61		

AVALUÓ DE CARGAS ESCALERAS

Carga escaleras

	Carga (kN/m ²)	Ancho Aferente(m)	Carga (kN/m)
Carga Muerta	2	1.2	2.4
Carga Viva (L) Institucional Escaleras Tabla B.4.2.1-2	5	1.2	6

VISTA TRIDIMENSIONAL DE LAS SECCIONES ASIGNADA EN LA ESTRUCTURA.



DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.

ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL

Autodesk Robot o mejor dicho, Robot Structural Analysis Professional es un software de análisis de carga estructural que verifica el cumplimiento de la normativa y utiliza flujos de trabajo integrados con BIM para intercambiar datos con Revit.

Autodesk Robot te puede ayudar a crear diseños más resistentes y construibles que sean precisos, coordinados y conectados siempre a la metodología [BIM](#).

CARACTERÍSTICAS DE AUTODESK ROBOT

- Flujos de trabajo integrados con BIM: Intercambia datos con Revit y otras herramientas de diseño (más adelante te cuento más).
- Simulación de carga de viento: Prueba las cargas de viento durante el diseño para evitar cambios costosos.
- Amplias capacidades de análisis: Prueba el comportamiento de estructuras estáticas, modales y no lineales.
- Malla automática de elementos finitos: Crea una malla de elementos finitos avanzada de alta calidad para obtener resultados de análisis más precisos.
- Estándares de diseño específicos del país: Trabaja con formas de sección específicas del país y normativa de construcción en imperial o métrico para la verificación de normativa.
- API abierta y flexible: Crea estructuras paramétricas personalizadas, extrae resultados directamente y amplía las capacidades de análisis y verificación de código.

CORPASOFT

CORPASOFT “Software de Diseño Estructural de CORPACERO” es una herramienta desarrollada con tecnología avanzada para el diseño y cálculo de estructuras con perfiles de acero de lámina delgada. Permite la modelación espacial de todo tipo de estructuras con productos de la empresa corpacero.

CORPASOFT ESTA COMPUESTO DE LOS SIGUIENTES MÓDULOS

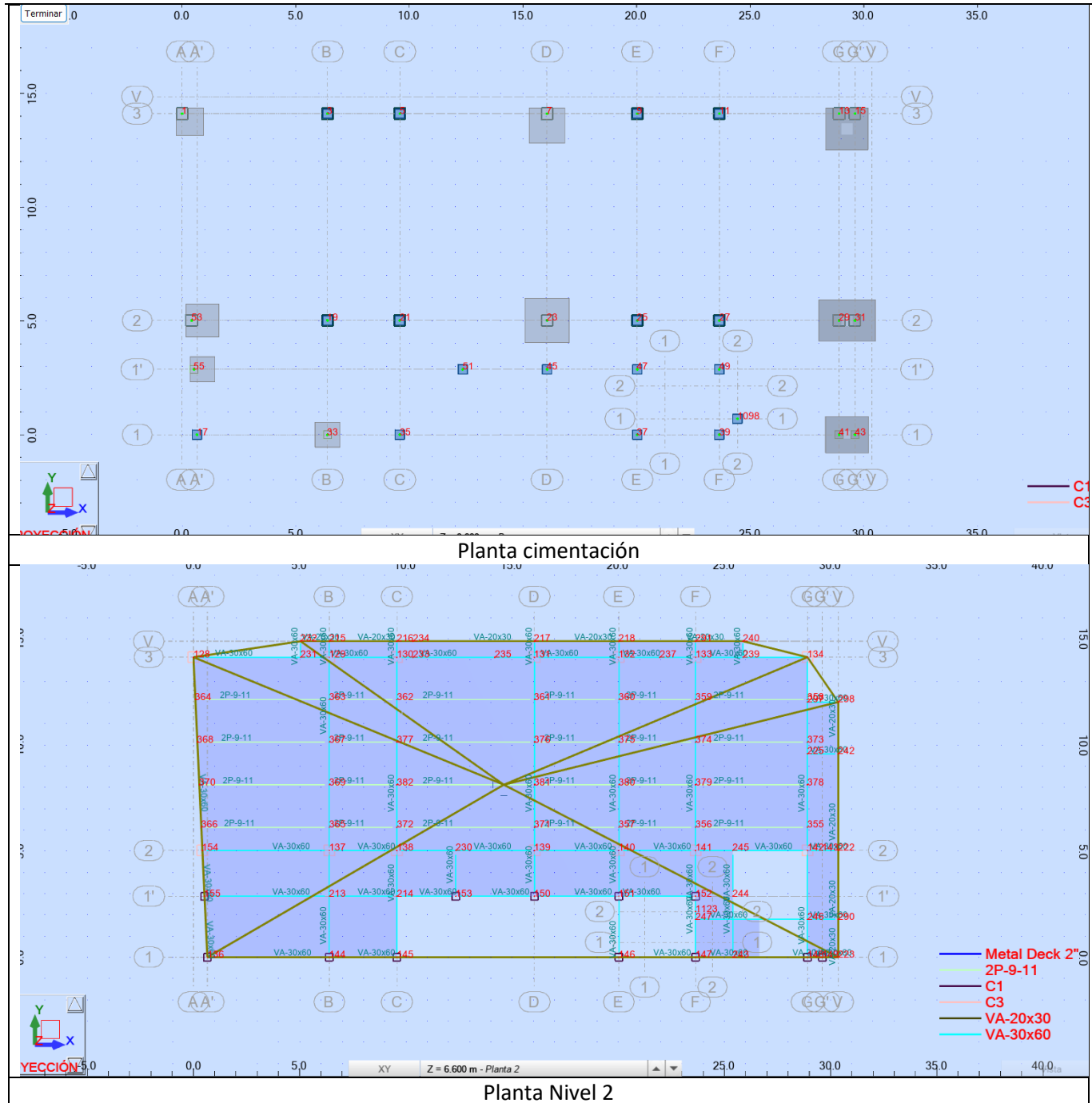
- Análisis estructural.
- Propiedades mecánicas de Perfiles.
- Diseño de Metaldeck.
- Diseño de viguetas y correas.
- Documentación (Incluye manuales técnicos).

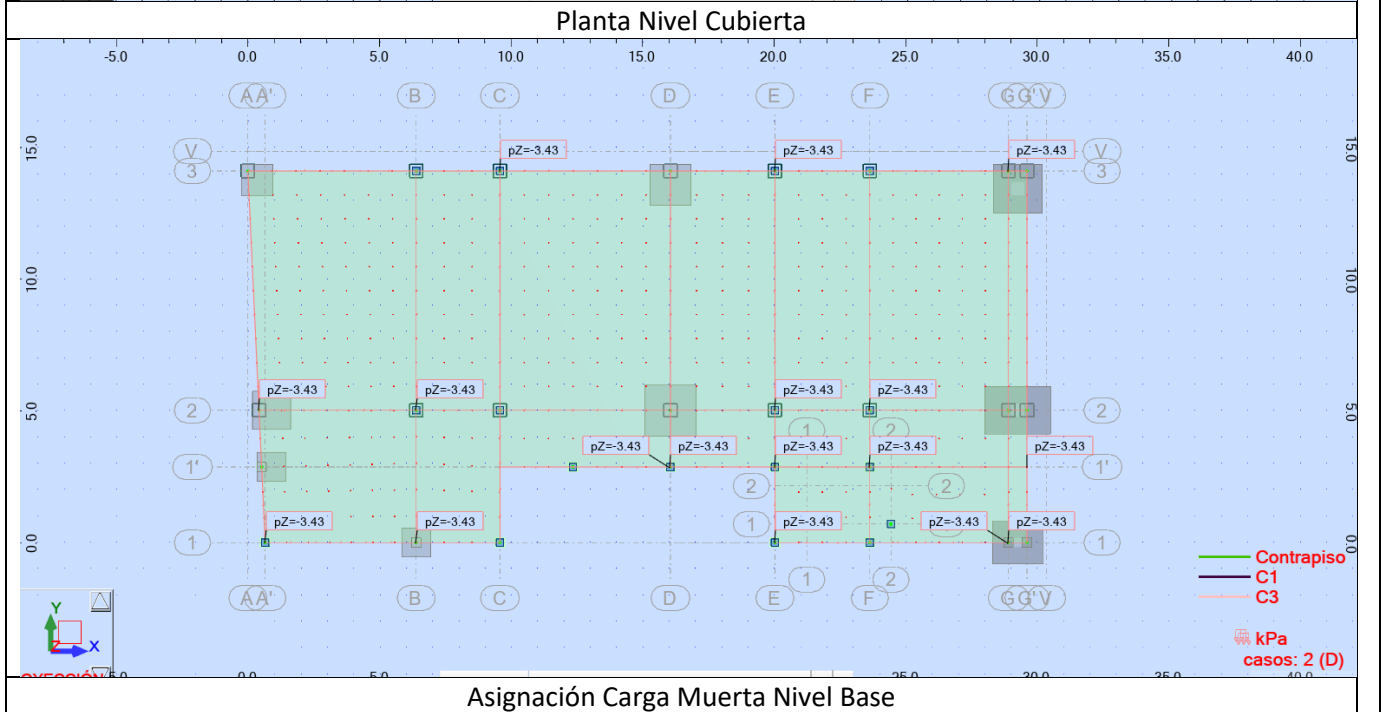
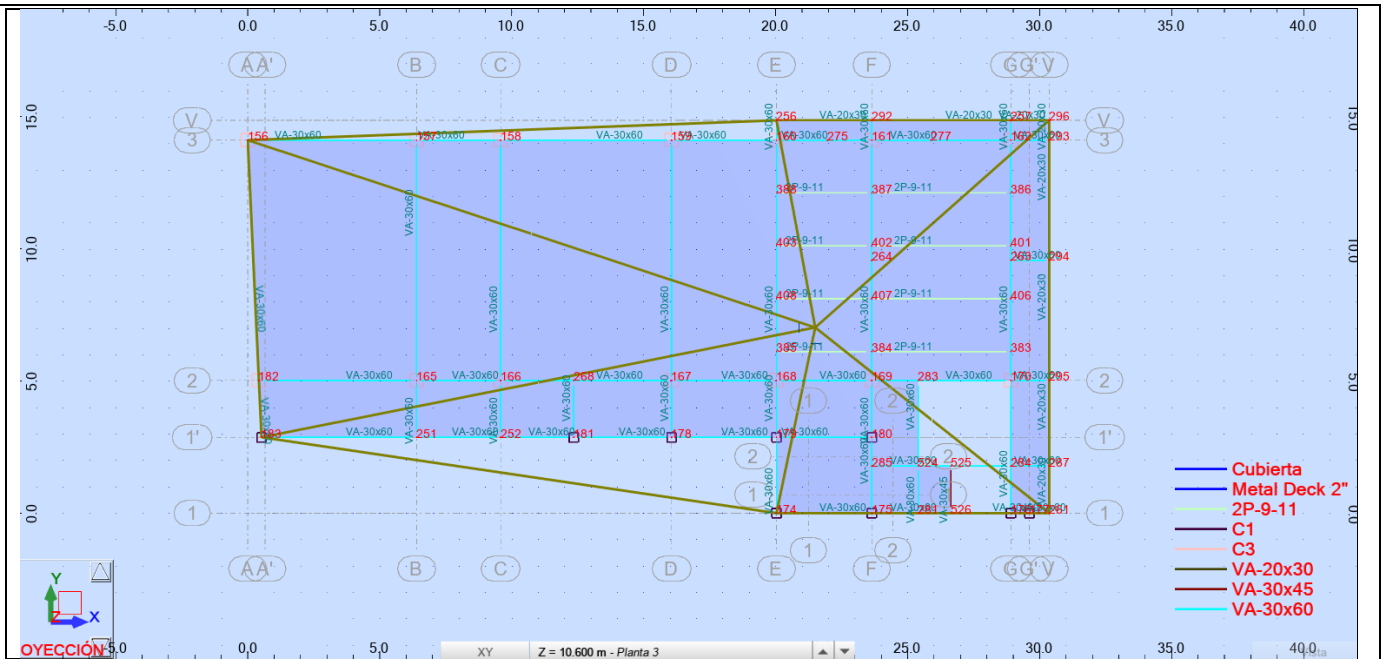
VENTAJAS:

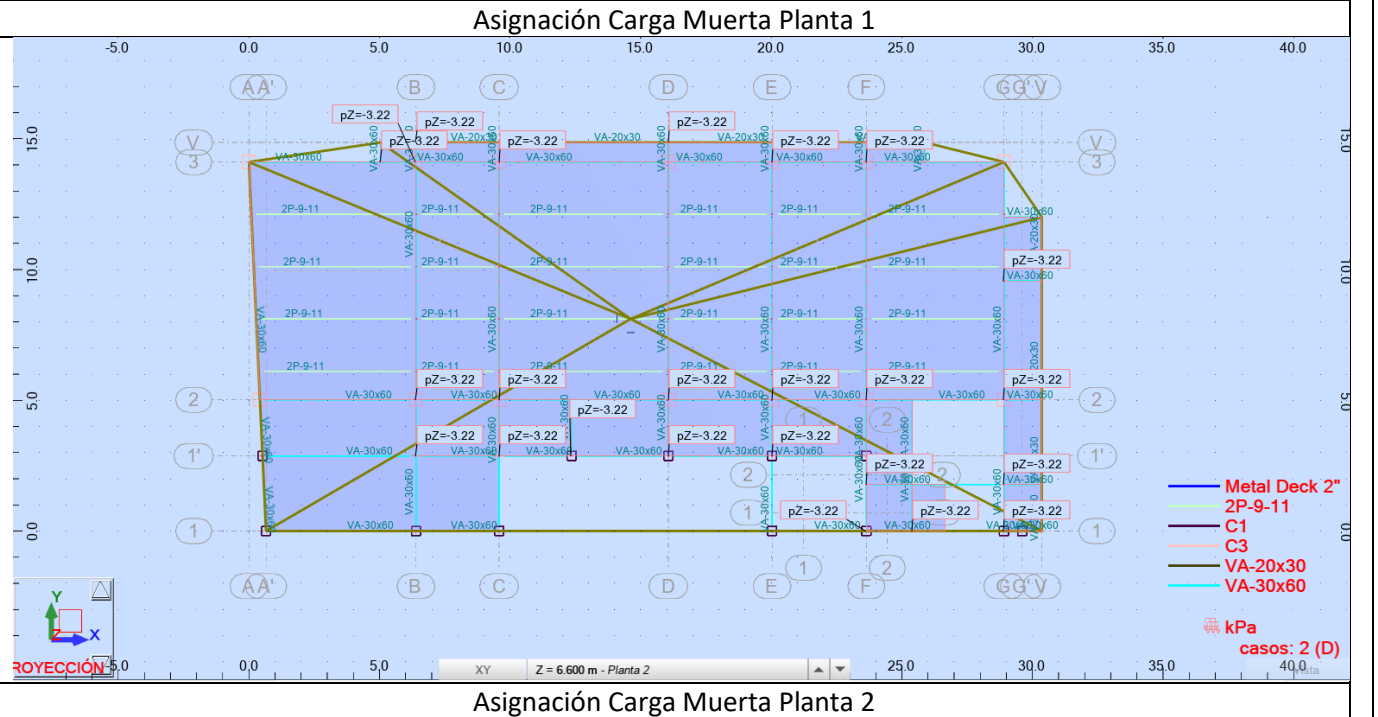
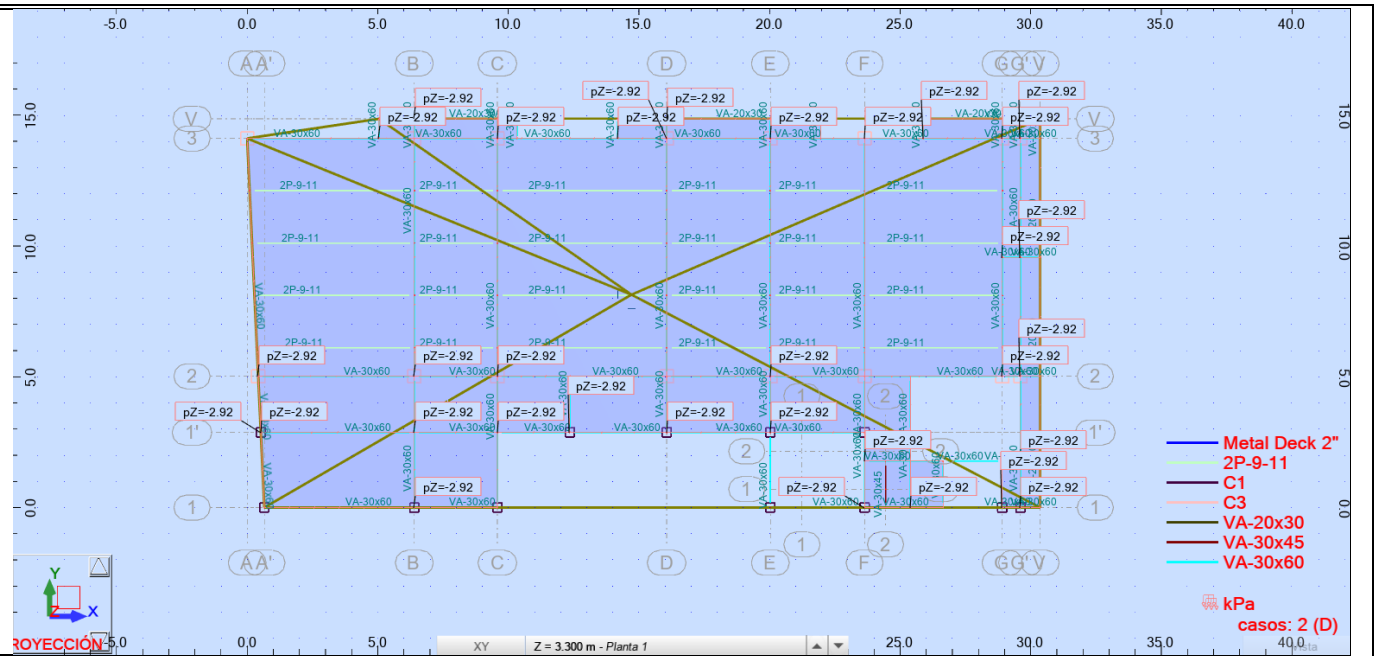
- Ambiente visual 3D.
- Tecnología de avanzada.
- Compatible con programas como AUTOCAD o similares.

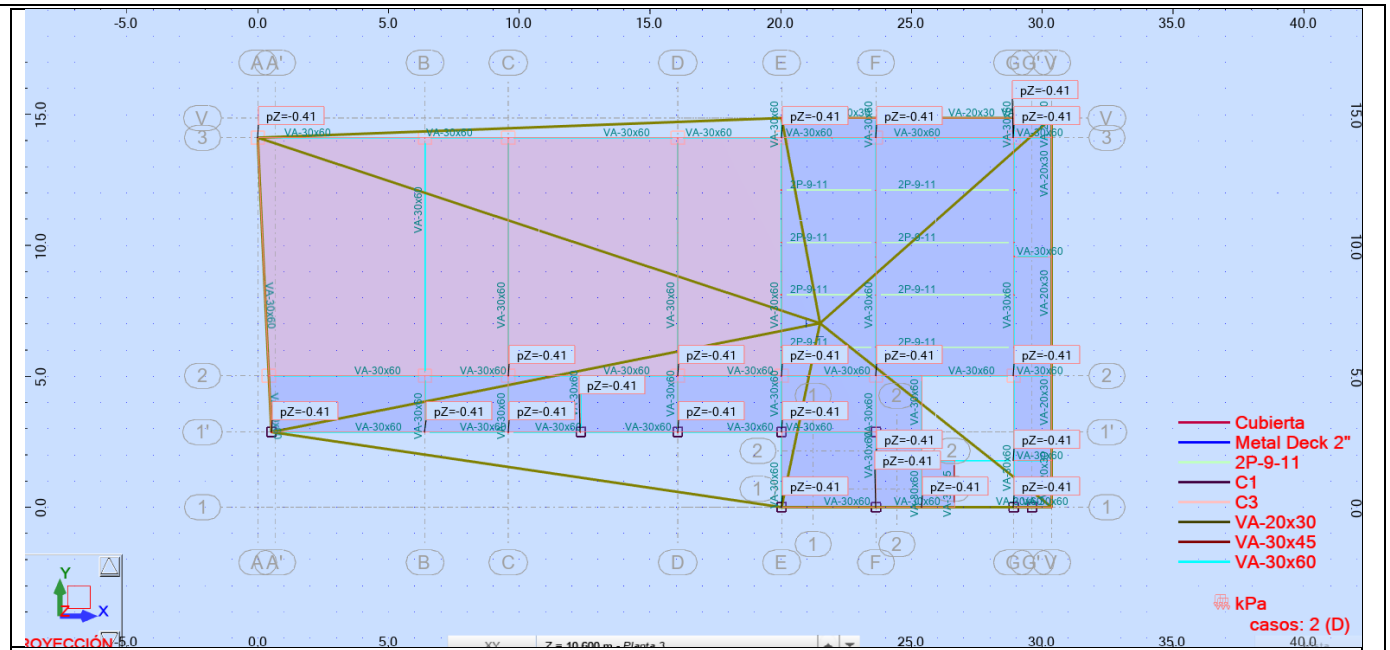
DATOS DE ENTRADA

LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.

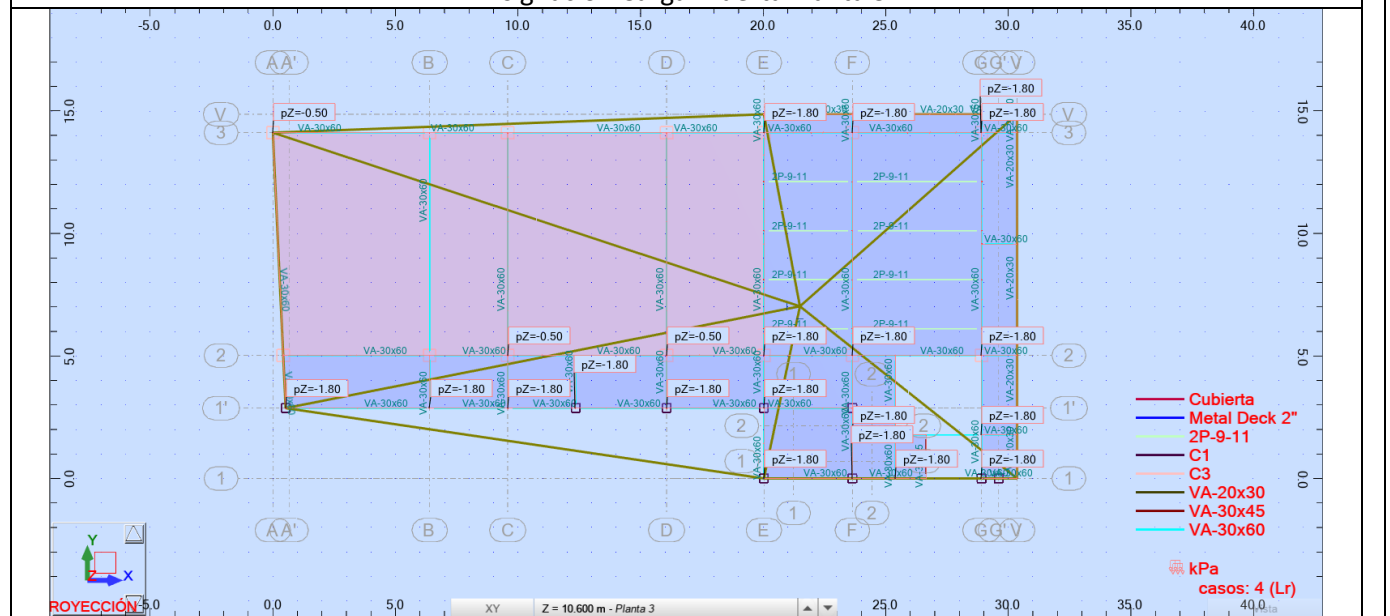




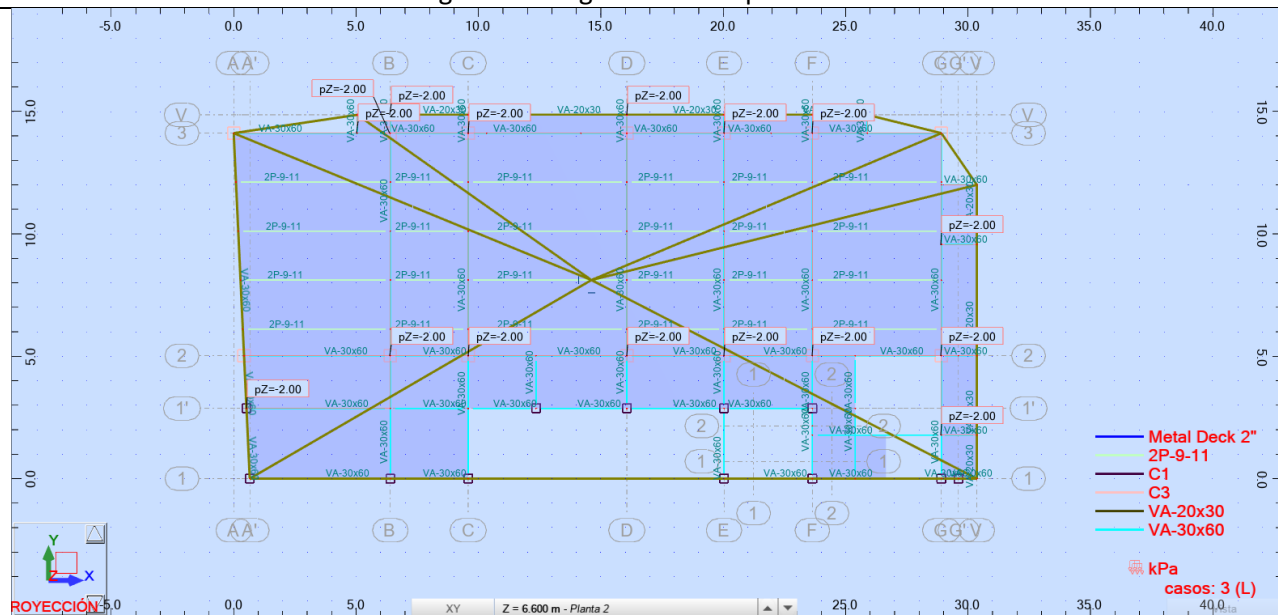
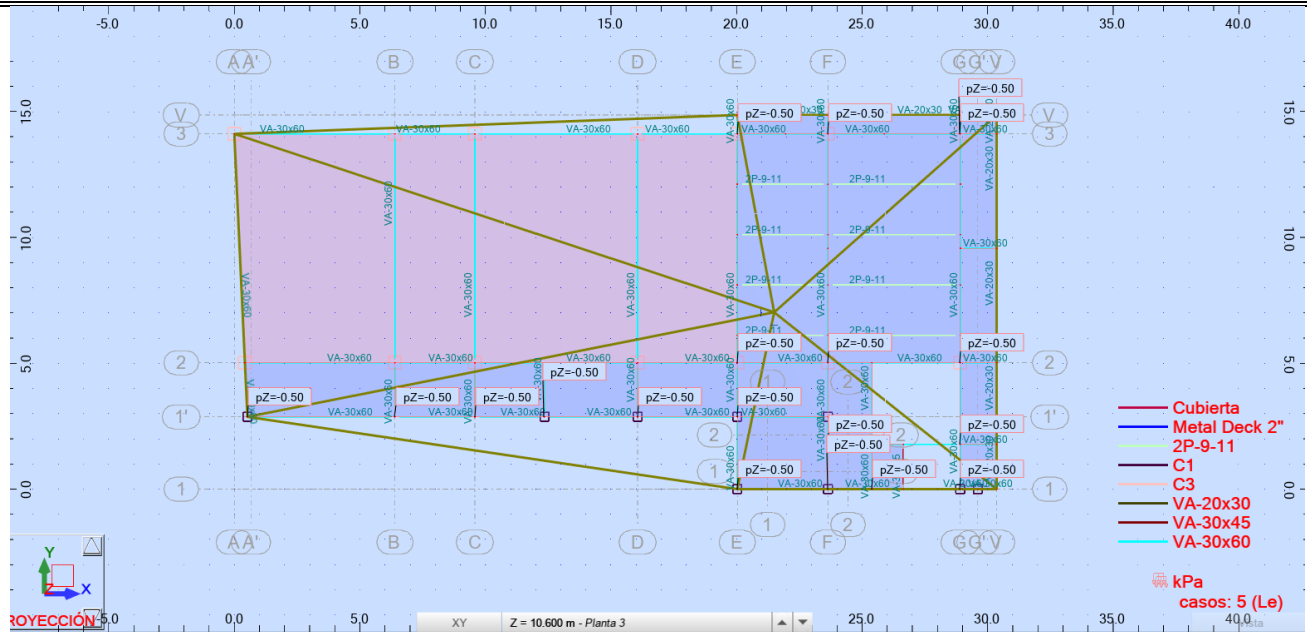


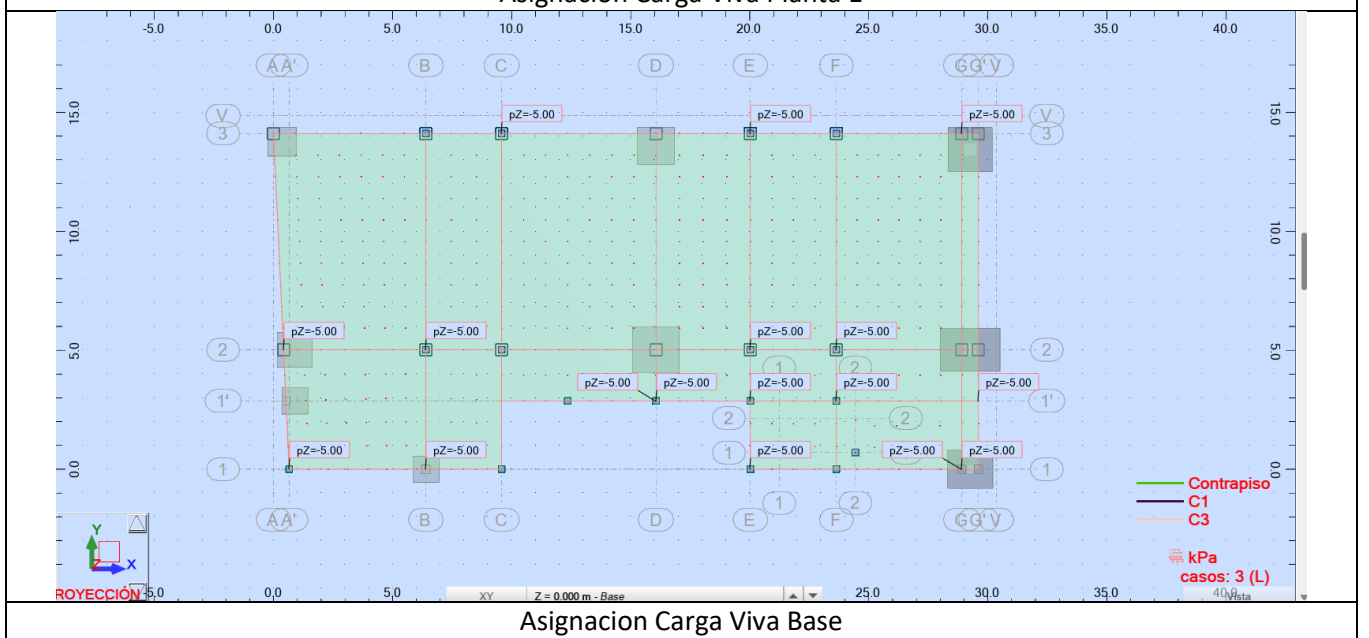
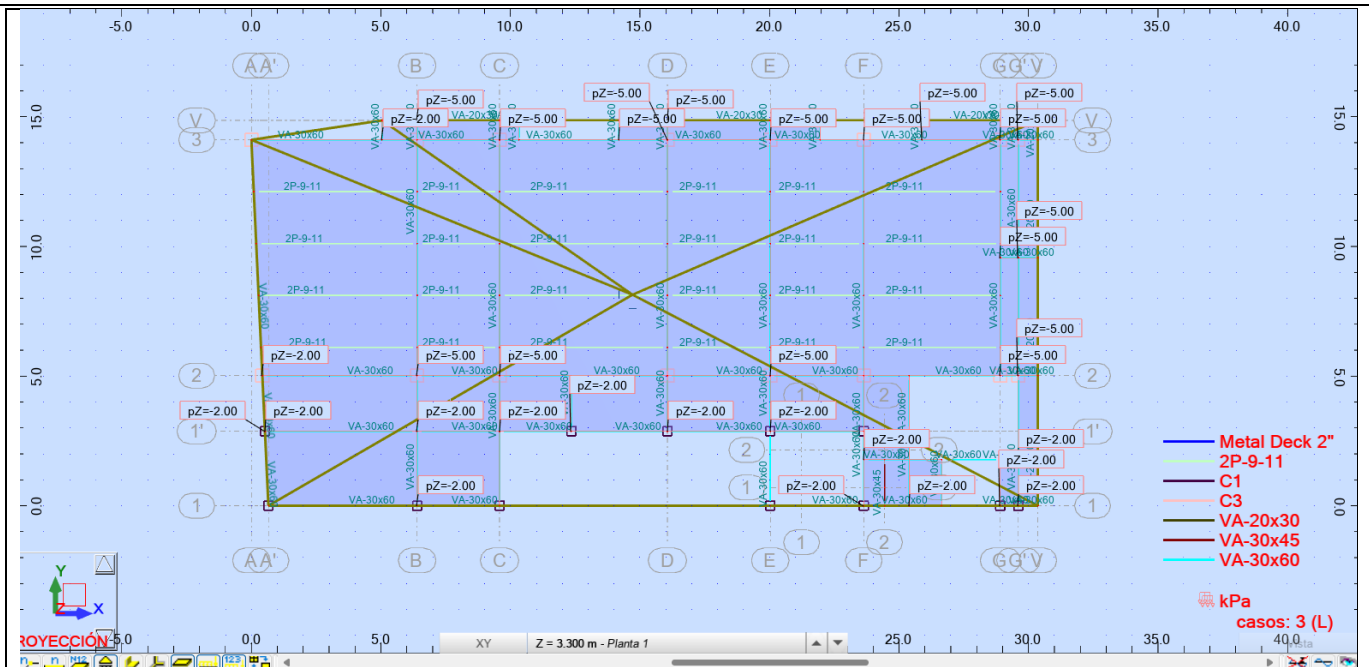


Asignación Carga Muerta Planta 3



Asignación Carga Viva de Cubierta





ANÁLISIS SÍSMICO

ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO ESPECTRAL

El método de análisis usado para la modelación dinámica de la estructura es el Análisis Dinámico Elástico Espectral, para el cual la normativa colombiana NSR-10 en el capítulo A.4, plantea los requerimientos que se muestran a continuación:

A.5.4,1 — METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS — Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos, cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral:

(a) Obtención de los modos de vibración — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural, Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.

(b) Respuesta espectral modal — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2. para el período de vibración propio del modo.

(c) Respuesta total — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño, Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.

(d) Ajuste de los resultados — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí, El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

(e) Evaluación de las derivas — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

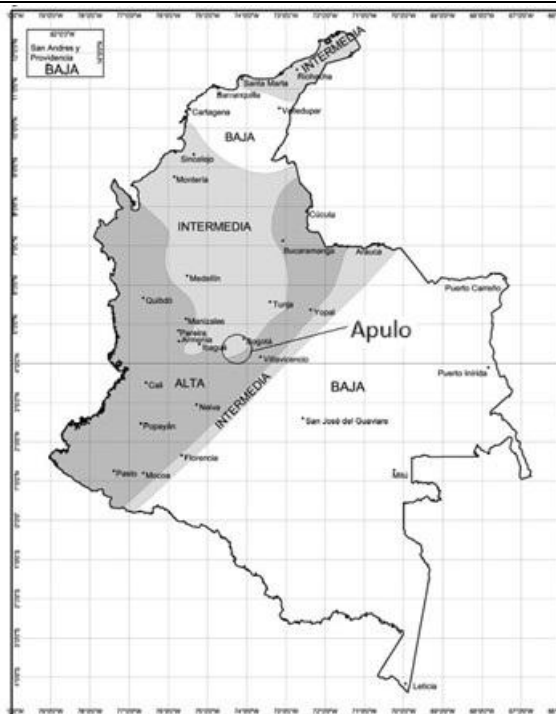
(f) Fuerzas de diseño en los elementos — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, $s F$, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , del sistema de resistencia sísmica, modificado de acuerdo con la irregularidad y la ausencia de redundancia según los requisitos de A.3.3.3, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E , y se combinan con las otras cargas prescritas por este Reglamento, de acuerdo con el Título B.

(g) Diseño de los elementos estructurales — Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3,

Adicionalmente, para la elaboración del espectro es necesario establecer el coeficiente de importancia de la edificación, para lo cual se siguen los lineamientos de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana en el capítulo A.

ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

La edificación debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica que se definen en esta sección y que están presentadas en el Mapa de la figura A.2.3-1.



El municipio de Apulo Cundinamarca se encuentra en zona de amenaza intermedia según el mapa

SISTEMA ESTRUCTURAL

El método de análisis a utilizar es el análisis dinámico elástico, que según el A.3.4.2 (NSR-10) permite analizar casi cualquier tipo de edificación. Dentro del análisis dinámico, se utilizará el análisis dinámico elástico espectral, cumpliendo con los requisitos del título A.5.4. Las fuerzas sísmicas de diseño se introducirán por medio del espectro elástico de diseño definido en el A.2 NSR-10.

El reglamento NSR-10 reconoce 4 tipos de Sistemas Estructurales de Resistencia Sísmica. Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y gravitacionales y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado. De acuerdo al A.3.2.1.1 del NSR-10, se puede concluir que el Sistema Estructural de Resistencia Sísmica de la edificación, es un sistema de pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO), Según las definiciones estipuladas en el título A de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana:

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

- A.2.5.1.4.-** Grupo de Uso I
- A.2.5.1.3.-** Grupo de Uso II
- A.2.5.1.2.-** Grupo de Uso III
- A.2.5.1.1.-** Grupo de Uso IV

A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1, Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Coeficiente I= 1.1

TIPO DE PERFIL DE SUELO

De acuerdo con la información presente en el estudio de suelos, da un perfil de suelo tipo D

PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO (NSR-10)

ANÁLISIS SISMICO

Se presenta el analisis de las fuerzas de sismo mediante el metodo de analisis dinamico según A.3.4.2.2 de NSR-10

Espectro elastico de diseño

Los datos necesario a tener en cuenta para determinar los parametros sismicos son los siguientes

Altura Maxima (m)	10.6
Numero de Pisos	3
Numero de Sotanos	0
Grupo de USO	II (Institucional)
Coeficiente de importancia	1.1
Sistema Estructural	Porticos de Concerto DMO
Zona de amenaza Sismica	Intermedia
Tipo de Suelo	Tipo D
Aa	0.2
Av	0.2
Ae	0.12
Ad	0.06
Fa	1.4
Fv	2

ESPECTRO DE DISEÑO

De acuerdo a los datos anteriores se obtiene el siguiente espectro elastico de diseño de acuerdo a A.2.6 de NSR-10, en el cual se determinará el valor de S_a

$$T_c = 0.48 \frac{A_v F_v}{A_a F_a}$$

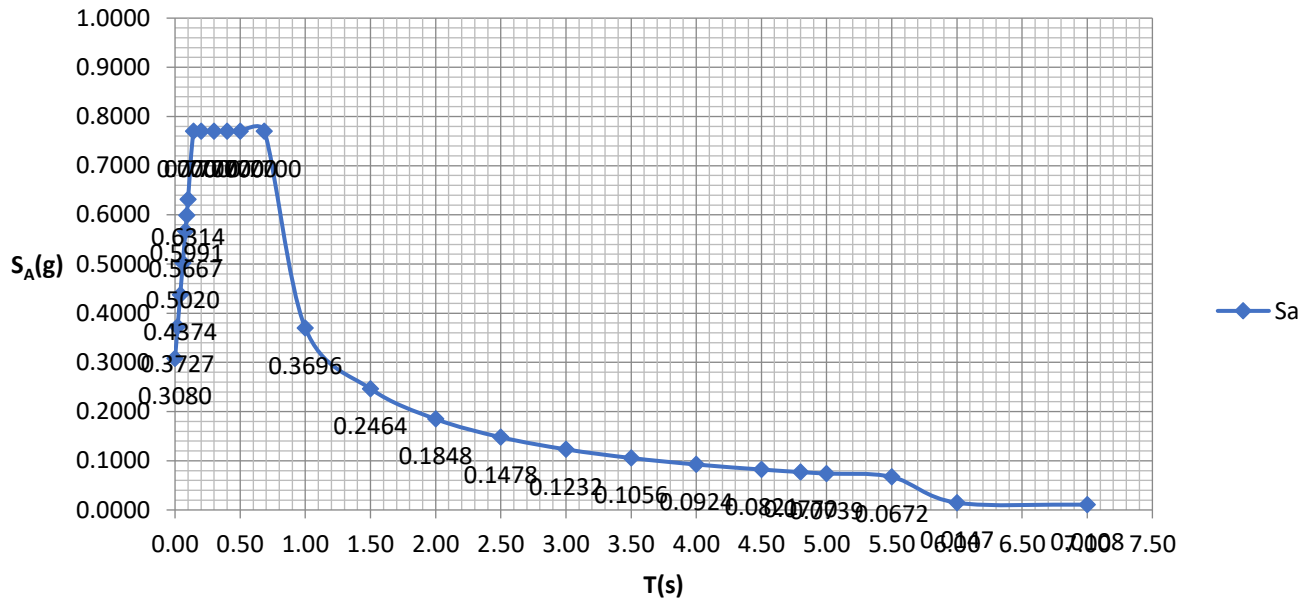
$T_c = 0.69$
 $T_L = 4.8$

$$T_L = 2.4 F_v$$

$T_s \quad S_a$
 $0.00 \quad 0.3080$

	0.02	0.3727
	0.04	0.4374
	0.06	0.5020
	0.08	0.5667
	0.09	0.5991
	0.10	0.6314
T ₀	0.14	0.7700
	0.20	0.7700
	0.30	0.7700
	0.40	0.7700
	0.50	0.7700
T _c	0.69	0.7700
	1.00	0.3696
	1.50	0.2464
	2.00	0.1848
	2.50	0.1478
	3.00	0.1232
	3.50	0.1056
	4.00	0.0924
	4.50	0.0821
T _L	4.80	0.0770
	5.00	0.0739
	5.50	0.0672
	6.00	0.0147
	7.00	0.0108

ESPECTRO ELÁSTICO DE ACELERACIONES DE DISEÑO COMO FRACCIÓN DE g



Donde,

Tc= Periodo de vibración, en segundos, correspondiente a la transición entre zona de aceleración constante del espectro de diseño, para periodos cortos, y la parte descendiente del mismo.

TL= Periodo de vibración, en segundos, correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño, para periodos largos.

T0= Periodo de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones en segundos.

CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN BÁSICO

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DM)									
a. De concreto (DM)									Si

Para este sistema estructural se clasifica como Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía de Concreto (DMO) $R_0=5$

COEFICIENTE DE SOBRE RESISTENCIA

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DM)									
a. De concreto (DM)									Si

Para este sistema estructural se clasifica como Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía de Concreto (DMO) $\Omega_0=3.0$

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTES

Calculo del periodo y el coeficiente Sa

A continuacion se calcula el valor del periodo fundamental (T_a) y el periodo maximo ($C_u T_a$) de la estructura según lo estipulado por A.4.2 de NSR-10, para posteriormente entrar en el espectro elastico de diseño y obtener el coeficiente S_a

C_t	0.047
α	0.9
T_a	0.39
C_u	1.27
$C_u T_a$	0.500
K	1.00
w	12721.01

Tabla A.4.2-1

$$T_a = C_t h^\alpha$$

Tabla A.4.2-1

Periodo fundamental calculado

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$$

Periodo maximo de la estructural

Tabla A.4.2-1

- (a) Para T menor o igual a 0.5 segundos, $k = 1.0$,
 (b) Para T entre 0.5 y 2.5 segundos, $k = 0.75 + 0.5T$, y
 (c) Para T mayor que 2.5 segundos, $k = 2.0$.

Del grafico anterior se obtiene un valor para S_a de:

S_a	0.77
-------	------

Calculo del cortante basal estatico

Según A.4.3 de NSR-10, a partir del valor del coeficiente S_a , anteriormente calculado, y el peso de la edificacion obtenida en el numeral 4, de las memorias del calculo, calculo el valor del cortante basal estatico

$V_s =$	9795.18	KN
---------	---------	----

Verificacion del cortante Basal dinamico y del periodo

Teniendo en cuental el numeral A.5.4.5 de NSR-10 y ademas que la estructura es irregular, según el numeral 7.2 de las memorias de calculo, el cortante basal minimo por el metodo del analisis dinamico se establece como el 90% del cortante basal estatico

Vs min= 90%
 Vs min= 8815.66 KN

Cortanes basales calculados por Programa

En X

En Y

V _x	8856
----------------	------

V _y	8565
----------------	------

Factor de ajuste de la
gravedad en X:

Factir de ajuste de la
gravedad en Y:

F _{ajuste X} =	9765.32
-------------------------	---------

F _{ajuste Y} =	10097.10
-------------------------	----------

Chequeo del periodo de la estructura calculada por Robot

Teniendo en cuental el periodo fundamental y el periodo maximo calculado anteriormente, se modela y se rigidiza la estructura hasta que el periodo del modelo sea menor al maximo difinido por A.4.2.1 de NSR-10

T_{max} = 0.500 T_{etabs} = 0.485

!Cumple!

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA R (A.3.3.3)

Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía **R** que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicando por **Φ_p** , debido a irregularidades en planta, por **Fa** debido a irregularidades en altura, y por **Φ_r** debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación **A.3.3-1**.

$$R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$$

Cuando una edificación tiene varios tipos de irregularidad en planta simultáneamente, se aplicará el menor valor de **Φ_p** . Análogamente, cuando una edificación tiene varios tipos de irregularidad en altura simultáneamente, se aplicará el valor menor de **Φ_a** .

Coeficiente de disipación de energía, R_0

2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)								
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite

Para este proyecto se ha conceptualizado el sistema estructural de pórticos compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, , que resiste todas las cargas verticales y las fuerzas horizontales. (Tabla A.3-3, Nota 1).

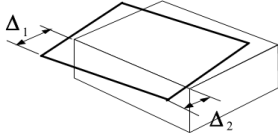
$$R_0=5.0 \quad \Omega_0=3.0$$

Irregularidad en planta, Φ_p .

● Irregularidad torsional- $1aP/1bP$.

La irregularidad torsional existe cuando en una edificación con diafragma rígido, la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura, calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es más de

1.2 y menor o igual a 1.4 veces la deriva promedio de los dos extremos de la estructura, con respecto al mismo eje de referencia.

Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$	Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$
	

No presenta irregularidad torsional en planta $\Phi_p = 1.0$

Sismo X					
	Δ_1 (mm)	Δ_2 (mm)	$1.4(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$1.2(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$\Phi_P =$
Primera Planta	1.3	1.1	1.68	1.44	1
Segunda Planta	2.6	2.3	3.43	2.94	1
Tercera Planta	3.7	3.3	4.9	4.2	1

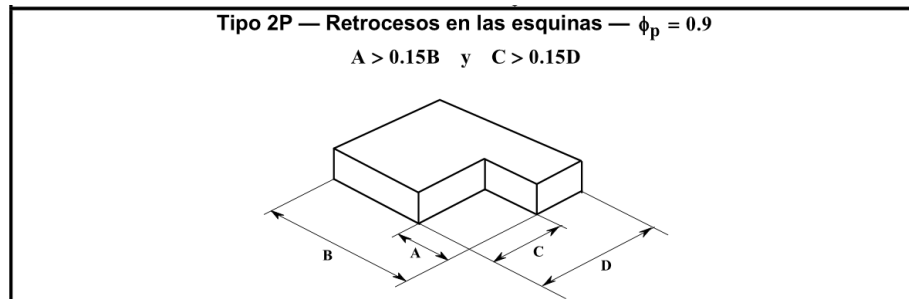
Sismo Y					
	Δ_1 (mm)	Δ_2 (mm)	$1.4(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$1.2(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$\Phi_P =$
Primera Planta	1.1	1.1	1.54	1.32	1
Segunda Planta	2.6	2.5	3.57	3.06	1
Tercera Planta	4.2	4	5.74	4.92	1

Tipo 1aP — Irregularidad torsional
 $\phi_p = 0.9$
 $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$

Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema
 $\phi_p = 0.8$
 $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$

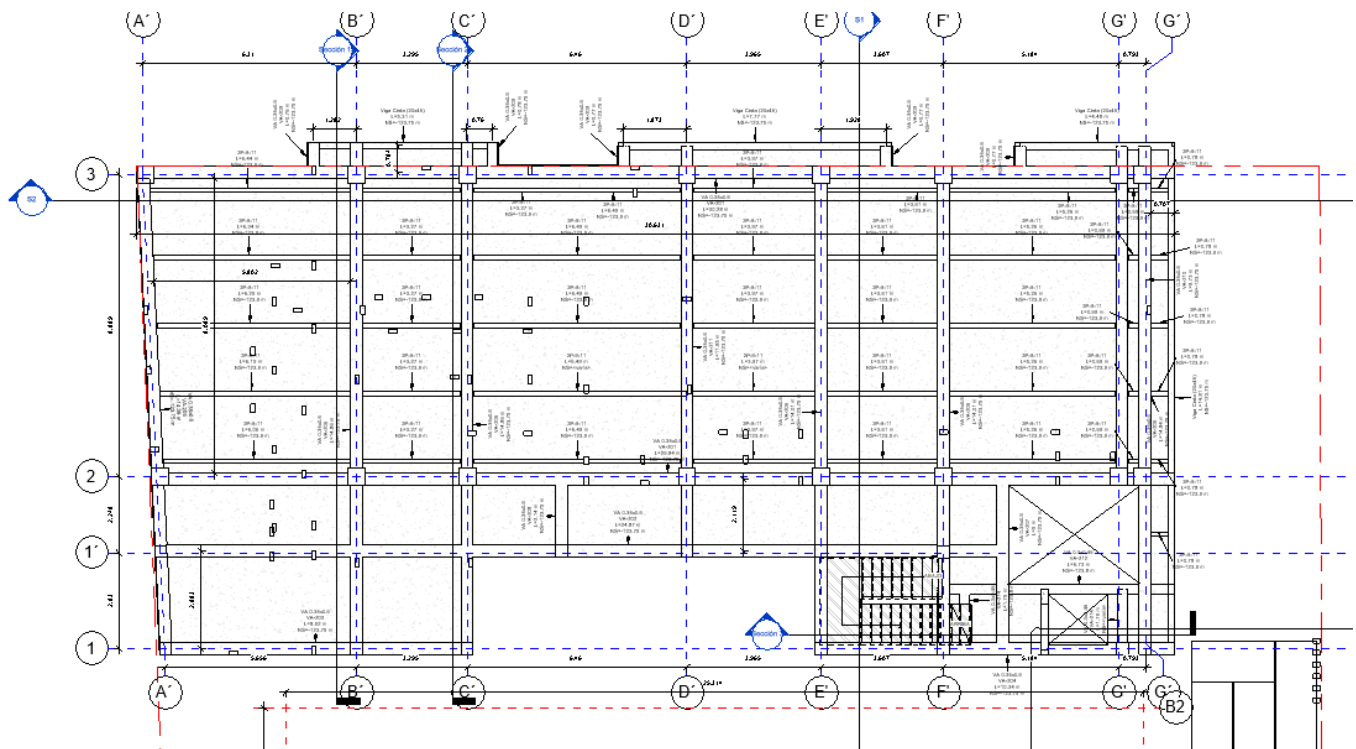
● Retroceso en esquinas – 2P.

La configuración de una estructura se considera irregular cuando ésta tiene retrocesos excesivos en sus esquinas. Un retroceso en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del retroceso, son mayores que el 15 por ciento de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del retroceso.



En este caso la estructura es totalmente rectangular

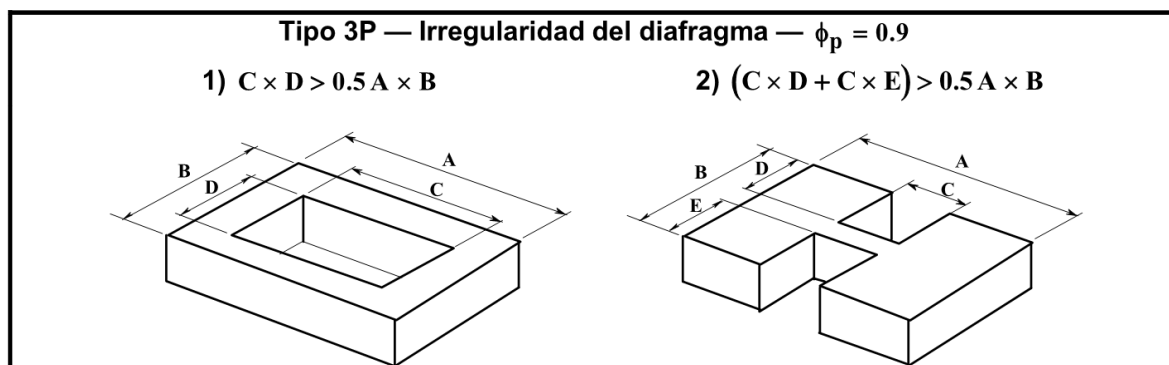
$\Phi_p = 1.0$



Irregularidad del diafragma - 3P.

Cuando el diafragma tiene discontinuidades apreciables o variaciones en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entradas, retrocesos o huecos con áreas mayores al 50 por ciento del área bruta del diafragma o existen

cambios en la rigidez efectiva del diafragma de más del 50 por ciento, entre niveles consecutivos, la estructura se considera irregular.

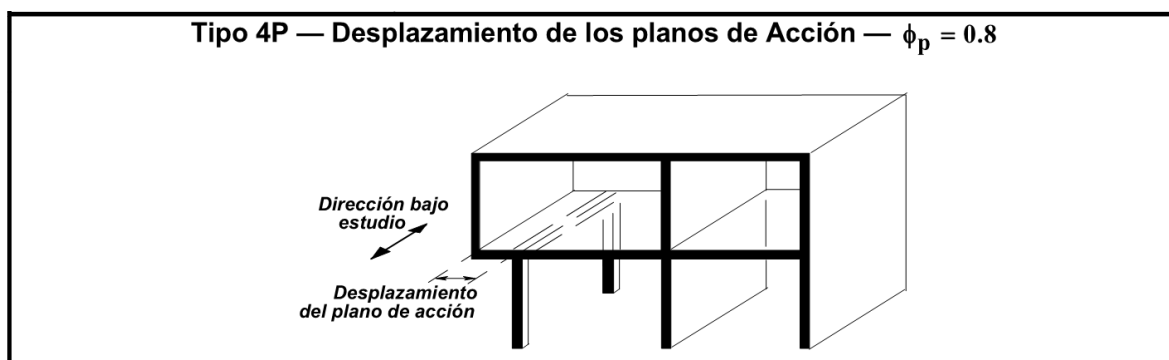


La edificación no presenta este tipo de formas

$$\Phi_p = 1.0$$

Desplazamiento de los planos de acción - 4P.

La estructura se considera irregular cuando existen discontinuidades en las trayectorias de las fuerzas inducidas por los efectos sísmicos, tales como cuando se traslada el plano que contiene a un grupo de elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, en una dirección perpendicular a él, generando un nuevo plano. Los altillos o mansardas de un solo piso se eximen de este requisito en la consideración de irregularidad.



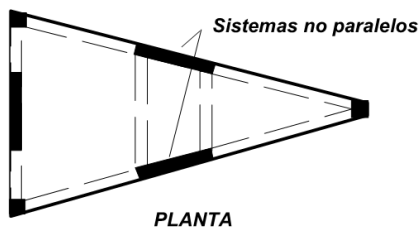
La edificación no presenta este tipo de forma en su arquitectura

$$\Phi_p = 1.0$$

Sistemas no paralelos - 5P.

Cuando las direcciones de acción horizontal de los elementos verticales del sistema de resistencia sísmica no son paralelas o simétricas con respecto a los ejes ortogonales horizontales principales del sistema de resistencia sísmica, la estructura se considera irregular.

Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$



La edificación no presenta este tipo de forma en su arquitectura

$$\Phi_p = 1.0$$

Irregularidad en planta final $\Phi_p = 0.90$

- Irregularidad en altura, Φ_a .
- Piso flexible- 1aA/1bA.

Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ 0 $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$	
Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ 0 $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$	

Los 3 pisos son de la misma altura $h=3.5\text{m}$

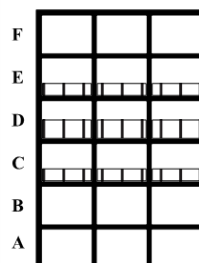
$$\Phi_a = 1.0$$

Irregularidad en distribución de masas- 2A.

Cuando la masa, m_i , de cualquier piso es mayor que 1.5 veces la masa de uno de los pisos contiguos, la estructura se considera irregular. Se exceptúa el caso de cubiertas que sean más livianas que el piso de abajo.

Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$

$$\begin{aligned} m_D &> 1.50 m_E \\ &0 \\ m_D &> 1.50 m_C \end{aligned}$$



No se encuentra en la edificación este tipo de cargas

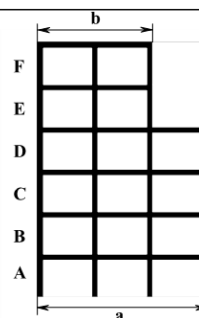
$$\Phi_a=1.0$$

Irregularidad geométrica - 3A.

Cuando la dimensión horizontal del sistema de resistencia sísmica en cualquier piso es mayor que 1.3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, la estructura se considera irregular. Se exceptúa el caso de los altillos de un solo piso.

Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$

$$a > 1.30 b$$



La edificación no presenta este tipo irregularidades

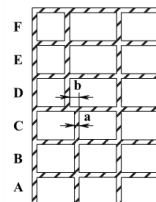
$$\Phi_a=1.0$$

Desplazamiento dentro del plano de acción - 4A.

La estructura se considera irregular cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, dentro del mismo plano que los contiene, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento. Cuando los elementos desplazados solo sostienen la cubierta de la edificación sin otras cargas adicionales de tanques o equipos, se eximen de esta consideración de irregularidad.

Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$

$$b > a$$



$$\Phi_a=1.0$$

Piso débil - 5aA/5bA.

(5aA) - Discontinuidad en la resistencia — Cuando la resistencia del piso es menor del 80 por ciento de la del piso inmediatamente superior pero superior o igual al 65 por ciento, entendiendo la resistencia del piso como la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada, la estructura se considera irregular.

(5bA) - Discontinuidad extrema en la resistencia — Cuando la resistencia del piso es menor del 65 por ciento de la del piso inmediatamente superior, entendiendo la resistencia del piso como la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada, la estructura se considera irregular.

Tipo 5aA — Piso débil

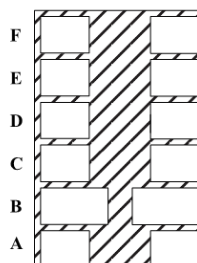
$$\phi_a = 0.9$$

$$0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} < 0.80 \text{ Resist. Piso C}$$

Tipo 5bA — Piso débil extremo

$$\phi_a = 0.8$$

$$\text{Resistencia Piso B} < 0.65 \text{ Resistencia Piso C}$$



$$\Phi_a=1.0$$

Irregularidad en altura final $\Phi_a=1.0$

Ausencia de redundancia - Φ_r .

“En sistema de pórticos resistentes a momento - la pérdida de resistencia a momento en la conexión viga-columna de los dos extremos de una viga no resulta en una reducción de más del 33% de resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta”.

$$\Phi_r=1.00$$

● **Coefficiente de disipación de energía R.**

$$R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$$

Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que

Φ_p	1	
Φ_a	1	
Φ_r	1	
R_0	5	
Ω_0	3	
R	5	
A_a	0.2	0
F_a	1.4	0
$E = F_s / R$	0.2000	
0.3X	0.0600	
0.3Y	0.0600	

OBTENCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO (A.3.7)

Para la obtención de las fuerzas sísmicas (F_s) de diseño se obtienen dividiendo las fuerzas obtenidas del análisis sísmico y dividiéndolas por el coeficiente de disipación de energía, R .

$$E = \frac{F_s}{R}$$

$E = F_s / R$	0.20
0.3X	0.06
0.3Y	0.06

COMBINACIONES USADAS EN EL MODELO MATEMÁTICO

Casos empelados

Caso	Etiqueta	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	Peso Propio	P.P	D Dead load	Estático lineal
2	Muerta	D	D Dead load	Estático lineal
3	Viva	L	L Unreducible	Estático lineal
4	Viva de Cubierta	Lr	Lr Roof live	Estático lineal

5	Empozamiento	Le	R Rain	Estático lineal
6	Viento Y+	Viento Y+	W Wind	Estático lineal
7	Viento X-	Viento X-	W Wind	Estático lineal
8	Modal	Modal		Modal
9	Espectral X	Espectral Dirección_X	E earthquake	Espectral
10	Viento X-	Viento X-	W Wind	Estático lineal

Combinaciones usadas en el modelo Matemático

En el presente Reglamento NSR-10, todos los materiales estructurales, con la excepción de la madera y guadua en el Título G, se diseñan por el método de la resistencia y por lo tanto las combinaciones básicas de carga de la presente sección B.2.3.1 no son aplicables a los materiales estructurales prescritos en el Reglamento y no deben utilizarse. Se incluyen para aquellos casos especiales en los cuales el diseño se realiza por el método de los esfuerzos admisibles y solo deben emplearse cuando así lo indique explícitamente el Título o Capítulo o Sección correspondiente del Reglamento.

Las combinaciones de carga y factores de carga dados en la sección B.2.4.2 deben ser usados en todos los materiales estructurales permitidos por el Reglamento de diseño del material, con la excepción de aquellos casos en que el Reglamento indique explícitamente que deba realizarse el diseño utilizando el método de los esfuerzos de trabajo. caso en el cual se deben utilizar las combinaciones de la sección B.2.3.1.

Convención de Casos de Cargas usados.

N°	Etiqueta	Nombre	Naturaleza	Tipo de analisis
1	Peso Propio	P.P	D Dead load	Estático lineal
2	Muerta	D	D Dead load	Estático lineal
3	Viva	L	L Unreducible	Estático lineal
4	Viva de Cubierta	Lr	Lr Roof live	Estático lineal
5	Empozamiento	Le	R Rain	Estático lineal
6	Viento Y+	Viento Y+	W Wind	Estático lineal
7	Viento X-	Viento X-	W Wind	Estático lineal
8	Modal	Modal		Modal

N°	Etiqueta	Nombre	Naturaleza	Tipo de analisis
9	Espectral X	Espectral Dirección_X	E earthquake	Espectral
10	Espectral Y	Espectral Dirección_Y	E earthquake	Espectral

Según:

B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Combinaciones Basicas ELU														
Combinación	Nombre	Tipo de Combinación	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente
11 (C)	B.2.4-1	ELU	1	1.4	2	1.4								
12 (C)	B.2.4-2	ELU	1	1.2	2	1.2	3	1.6	4	0.5	5	0.5		
13 (C)	B.2.4-3	ELU	1	1.2	2	1.2	4	1.6	3	1				
14 (C)	B.2.4-4	ELU	1	1.2	2	1.2	3	1	7	1.6	4	0.5	5	0.5
15 (C)	B.2.4-5-1	ELU	1	1.2	2	1.2	9	0.2	10	0.06	3	1		
16 (C)	B.2.4-5-2	ELU	1	1.2	2	1.2	9	-0.2	10	0.06	3	1		
17 (C)	B.2.4-5-3	ELU	1	1.2	2	1.2	9	0.2	10	-0.06	3	1		
18 (C)	B.2.4-5-4	ELU	1	1.2	2	1.2	9	-0.2	10	-0.06	3	1		
19 (C)	B.2.4-5-5	ELU	1	1.2	2	1.2	10	0.2	9	0.06	3	1		

20 (C)	B.2.4-5-6	ELU	1	1.2	2	1.2	10	-0.2	9	0.06	3	1		
21 (C)	B.2.4-5-7	ELU	1	1.2	2	1.2	10	0.2	9	-0.06	3	1		
22 (C)	B.2.4-5-8	ELU	1	1.2	2	1.2	10	-0.2	9	-0.06	3	1		
23 (C)	B.2.4-6 Wx	ELU	1	1.2	2	1.2	6	1.6						
24 (C)	B.2.4-6 Wy	ELU	1	1.2	2	1.2	7	1.6						
25 (C)	B.2.4-7-1	ELU	1	0.9	2	0.9	9	0.2	10	0.06				
26 (C)	B.2.4-7-2	ELU	1	0.9	2	0.9	9	-0.2	10	0.06				
27 (C)	B.2.4-7-3	ELU	1	0.9	2	0.9	9	0.2	10	-0.06				
28 (C)	B.2.4-7-4	ELU	1	0.9	2	0.9	9	-0.2	10	-0.06				
29 (C)	B.2.4-7-5	ELU	1	0.9	2	0.9	10	0.2	9	0.06				
30 (C)	B.2.4-7-6	ELU	1	0.9	2	0.9	10	-0.2	9	0.06				
31 (C)	B.2.4-7-7	ELU	1	0.9	2	0.9	10	0.2	9	-0.06				
32 (C)	B.2.4-7-8	ELU	1	0.9	2	0.9	10	-0.2	9	-0.06				

Para dimensionamiento de cimentación y verificación de derivas se emplean las siguientes combinaciones

D + F	(B.2.3-1)
D + H + F + L + T	(B.2.3-2)
D + H + F + (L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-3)
D + H + F + 0.75(L + T) + 0.75(L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-4)
D + H + F + W	(B.2.3-5)
D + H + F + 0.7E	(B.2.3-6)
D + H + F + 0.75W + 0.75L + 0.75(L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-7)
D + H + F + 0.75(0.7E) + 0.75L + 0.75(L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-8)
0.6D + W + H	(B.2.3-9)
0.6D + 0.7E + H	(B.2.3-10)

Combinaciones Basicas ELS														
Combinación	Nombre		Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente
33 (C)	B.2.3-1	ELS	1	1	2	1								
34 (C)	B.2.3-2	ELS	1	1	2	1	3	1						
35 (C)	B.2.3-3	ELS	1	1	2	1	4	1						

36 (C)	B.2.3-4	EL S	1	1	2	1	3	0.75	4	0.75				
37 (C)	B.2.3-5 Wx	EL S	1	1	2	1	6	1						
38 (C)	B.2.3-5 Wy	EL S	1	1	2	1	7	1						
39 (C)	B.2.3-6 Ex	EL S	1	1	2	1	9	1						
40 (C)	B.2.3-6 Ey	EL S	1	1	2	1	10	1						
41 (C)	B.2.3-7 Wx	EL S	1	1	2	1	6	0.75	3	0.75	4	0.75		
42 (C)	B.2.3-7 Wy	EL S	1	1	2	1	7	0.75	3	0.75	4	0.75		
43 (C)	B.2.3-8 Ex	EL S	1	1	2	1	9	0.75	3	0.75	4	0.75		
44 (C)	B.2.3-8 Ey	EL S	1	1	2	1	10	0.75	3	0.75	4	0.75		

Combinaciones usadas para diseño de vigas y columnas

A.3.3.9 — USO DEL COEFICIENTE DE SOBRERRESISTENCIA Ω_0 — Cuando los requisitos para el material estructural y el grado de disipación de energía requieren que los elementos frágiles o las conexiones entre elementos se diseñen para fuerzas sísmicas, E , amplificadas por el coeficiente de sobrerresistencia, Ω_0 , éste debe emplearse de la siguiente manera para obtener las fuerzas de diseño que incluyen los efectos sísmicos:

$$E = \frac{\Omega_0 F_s}{R} \pm 0.5 A_a F_a D \quad (\text{A.3.3-2})$$

Donde F_s corresponde a las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis, R es el coeficiente de capacidad de disipación de energía correspondiente al sistema estructural de resistencia sísmica $R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$, y D corresponde a la carga muerta que actúa sobre el elemento tal como se define en el Título B del Reglamento y el signo de la parte derecha de la ecuación es el que conduce al mayor valor de E , dependiendo del signo de F_s .

$$1.2 D + \frac{\Omega_0 \cdot F_s}{R} + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D + 1.0 L$$

$$1.2 D + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D + \Omega_0 \cdot E + 1.0 L$$

$$\left(1.2 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D + \Omega_0 \cdot E + 1.0 L$$

$$\left(1.2 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D - \Omega_0 \cdot E + 1.0 L$$

$$0.9 D + \frac{\Omega_0 \cdot F_s}{R} + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D$$

$$0.9 D + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D + \Omega_0 \cdot E$$

$$\left(0.9 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D + \Omega_0 \cdot E$$

$$\left(0.9 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D - \Omega_0 \cdot E$$

Combinaciones de carga para diseño de cortante en vigas de concreto

Combinación	Nombre		Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente
45 (C)	Comb D.C Viga 1	EL U	1	1.2	2	1.2	9	0.4	10	0.12	3	1		

46 (C)	Comb D.C Viga 2	EL U	1	1.2	2	1.2	9	-0.4	10	0.12	3	1		
47 (C)	Comb D.C Viga 3	EL U	1	1.2	2	1.2	9	0.4	10	-0.12	3	1		
48 (C)	Comb D.C Viga 4	EL U	1	1.2	2	1.2	9	-0.4	10	-0.12	3	1		
49 (C)	Comb D.C Viga 5	EL U	1	1.2	2	1.2	10	0.4	9	0.12	3	1		
50 (C)	Comb D.C Viga 6	EL U	1	1.2	2	1.2	10	-0.4	9	0.12	3	1		
51 (C)	Comb D.C Viga 7	EL U	1	1.2	2	1.2	10	0.4	9	-0.12	3	1		
52 (C)	Comb D.C Viga 8	EL U	1	1.2	2	1.2	10	-0.4	9	-0.12	3	1		
53 (C)	Comb D.C Viga 9	EL U	1	0.9	2	0.9	9	0.4	10	0.12				
54 (C)	Comb D.C Viga 10	EL U	1	0.9	2	0.9	9	-0.4	10	0.12				
55 (C)	Comb D.C Viga 11	EL U	1	0.9	2	0.9	9	0.4	10	-0.12				
56 (C)	Comb D.C Viga 12	EL U	1	0.9	2	0.9	9	-0.4	10	-0.12				
57 (C)	Comb D.C Viga 13	EL U	1	0.9	2	0.9	10	0.4	9	0.12				
58 (C)	Comb D.C Viga 14	EL U	1	0.9	2	0.9	10	-0.4	9	0.12				
59 (C)	Comb D.C Viga 15	EL U	1	0.9	2	0.9	10	0.4	9	-0.12				
60 (C)	Comb D.C Viga 16	EL U	1	0.9	2	0.9	10	-0.4	9	-0.12				

Combinaciones de carga para diseño de cortante en columnas de concreto														
Combinación	Nombre		Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente
61 (C)	Comb D.C Col 1	EL U	1	1.340	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
62 (C)	Comb D.C Col 2	EL U	1	1.340	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
63 (C)	Comb D.C Col 3	EL U	1	1.340	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
64 (C)	Comb D.C Col 4	EL U	1	1.340	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
65 (C)	Comb D.C Col 5	EL U	1	1.340	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
66 (C)	Comb D.C Col 6	EL U	1	1.340	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
67 (C)	Comb D.C Col 7	EL U	1	1.340	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
68 (C)	Comb D.C Col 8	EL U	1	1.340	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		
69 (C)	Comb D.C Col 9	EL U	1	1.060	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
70 (C)	Comb D.C Col 10	EL U	1	1.060	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
71 (C)	Comb D.C Col 11	EL U	1	1.060	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
72 (C)	Comb D.C Col 12	EL U	1	1.060	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
73 (C)	Comb D.C Col 13	EL U	1	1.060	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
74 (C)	Comb D.C Col 14	EL U	1	1.060	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
75 (C)	Comb D.C Col 15	EL U	1	1.060	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
76 (C)	Comb D.C Col 16	EL U	1	1.060	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		

77 (C)	Comb D.C Col 17	EL U	1	1.040	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
78 (C)	Comb D.C Col 18	EL U	1	1.040	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
79 (C)	Comb D.C Col 19	EL U	1	1.040	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
80 (C)	Comb D.C Col 20	EL U	1	1.040	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
81 (C)	Comb D.C Col 21	EL U	1	1.040	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
82 (C)	Comb D.C Col 22	EL U	1	1.040	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
83 (C)	Comb D.C Col 23	EL U	1	1.040	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
84 (C)	Comb D.C Col 24	EL U	1	1.040	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		
85 (C)	Comb D.C Col 25	EL U	1	0.760	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
86 (C)	Comb D.C Col 26	EL U	1	0.760	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
87 (C)	Comb D.C Col 27	EL U	1	0.760	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
88 (C)	Comb D.C Col 28	EL U	1	0.760	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
89 (C)	Comb D.C Col 29	EL U	1	0.760	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
90 (C)	Comb D.C Col 30	EL U	1	0.760	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
91 (C)	Comb D.C Col 31	EL U	1	0.760	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
92 (C)	Comb D.C Col 32	EL U	1	0.760	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		

VERIFICACIÓN DEL CORTANTE BASAL DINÁMICO Y DEL PERIODO

Caso/Mo do	Frecuencia (Hz)	Período (sec)	. UX (%)	. UY (%)	. UZ (%)	Masas corr. UX (%)	Masas corr. UY (%)	Masas corr. UZ (%)	Total masas UX (kg)	Total masas UY (kg)	Total masas UZ (kg)
8/ 1	2.0594	0.4856	65.12 42	49.19 15	5.060 7	0	0	5.0607	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 2	2.2361	0.4472	65.12 42	67.42 76	7.541	0	0	2.4803	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 3	2.3901	0.4184	76.56 21	67.42 76	7.989 1	0	0	0.4481	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 4	3.0113	0.3321	76.56 21	75.84 17	7.990 4	0	0	0.0013	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 5	3.2985	0.3032	91.25	75.84 17	7.990 9	9.7803	49.1915	0.0005	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 6	3.4483	0.29	92.25	92.65	7.991 2	55.3439	18.2361	0.0003	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 7	3.6574	0.2734	95.85	94.35	7.993	0	0	0.0018	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 8	3.7643	0.2657	99.85	98.52	7.993 6	11.4379	8.4142	0.0005	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 9	4.3859	0.228	99.85	98.52	7.996 6	0	0	0.0031	729114.79	729114.79	493975.71

De la respuesta modal obtenida del modelo matemático realizado en el software de diseño Robot, se obtuvo que el periodo fundamental para el **sentido X**, corresponde a **0.485s** correspondiente al modo de vibración 1, y para el **sentido Y** es de **0.4472 s**, que corresponde al modo de vibración 2.

Se cumple con el requisito del numeral **A.5.4.2**, del **90% de masa participante**, en el modo de vibración nueve (9) para ambos sentidos (X) y (Y).

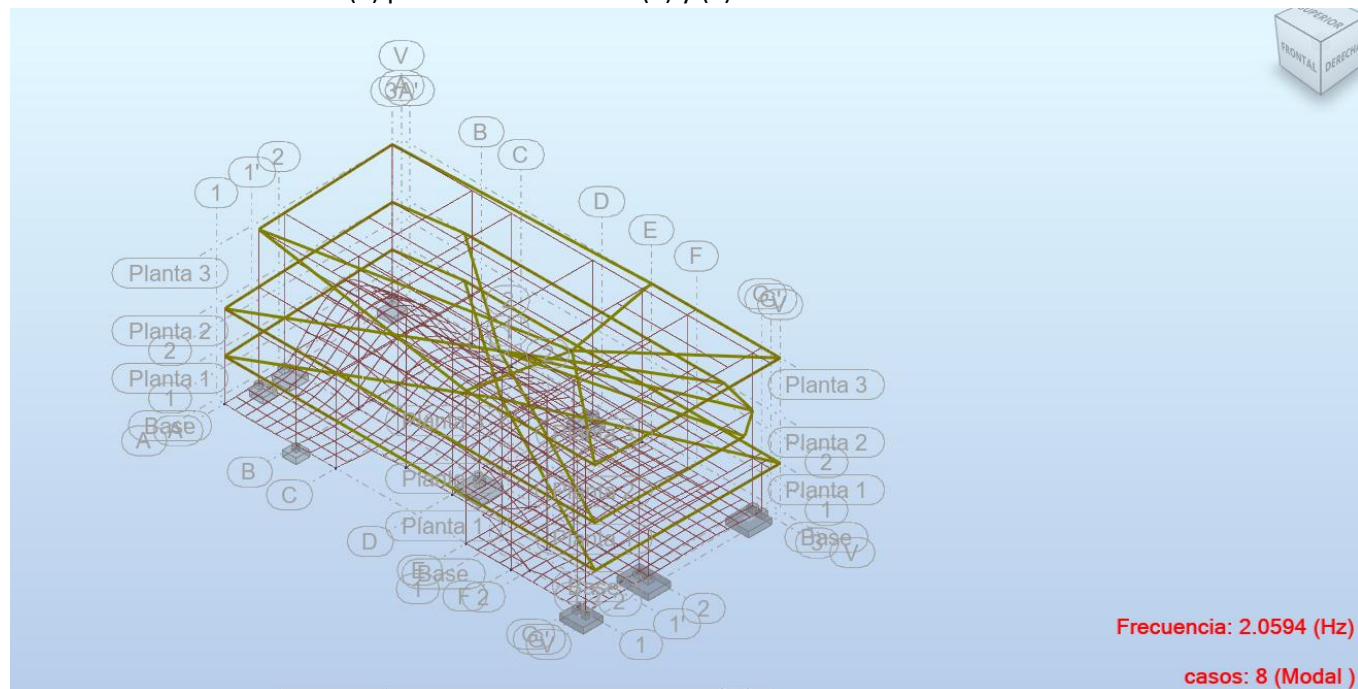
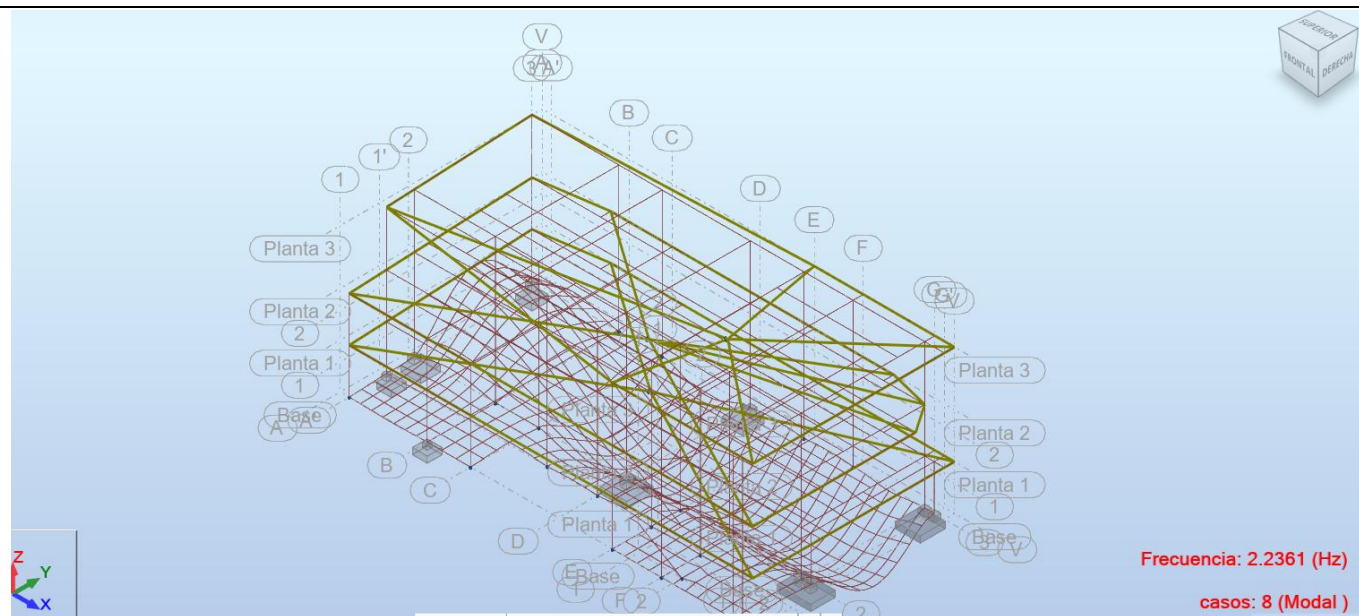


Ilustración 1 Modo de vibración 1



VERIFICACIÓN DE CENTRO DE MASA Y CENTRO DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA.

Después de probar varias configuraciones se han definido las secciones definitivas de los elementos estructurales de tal manera que la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez de la estructura no excediera el 5% de la longitud total perpendicular al sentido en estudio, esto con el fin de no inducir a la estructura a presentar efectos torsionales más allá del establecido en la NSR-10.

Se plantearon columnas de 0.35x0.35m hasta 0.50x0.50my vigas con secciones de 0.35x0.60m.

Caso/P lanta	Nom bre	Masa (kg)	G (x,y,z) (m)	R (x,y,z) (m)	Ix (kgm2)	Iy (kgm2)	Iz (kgm2)	ex0 (m)	ey0 (m)	ex2 (m)	ey2 (m)
1/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
1/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
1/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
2/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
2/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
2/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
3/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
3/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
3/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
4/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
4/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
4/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
5/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0

Caso/P lanta	Nom bre	Masa (kg)	G (x,y,z) (m)	R (x,y,z) (m)	Ix (kgm2)	Iy (kgm2)	Iz (kgm2)	ex0 (m)	ey0 (m)	ex2 (m)	ey2 (m)
5/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
5/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
6/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
6/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
6/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
7/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
7/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
7/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
8/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
8/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
8/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
9/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
9/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
9/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0
10/ 1	Plan ta 1	32538 3.99	15.632 7.497 2.330	16.675 8.285 1.931	70492 61.89	282212 73.30	343722 87.10	1.0 44	0.78 8	0.0	0.0
10/ 2	Plan ta 2	24284 5.32	15.227 7.431 6.330	15.143 8.134 6.156	50175 03.34	197799 63.63	253527 21.02	0.0 84	0.70 3	0.0	0.0
10/ 3	Plan ta 3	18557 4.69	17.911 7.298 10.122	15.570 8.499 9.969	37082 42.76	149109 12.50	194113 30.49	2.3 41	1.20 1	0.0	0.0

MOMENTOS DE TORSIÓN

De acuerdo con los literales A.4.3-2, A.4.3-3 y los literales A.3.67.1, A.3.6.7.2 del reglamento NSR-10 se expone la torsión accidental.

Caso/Planta	G (x,y,z) (m)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)
33 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	0.00	0.0	0.00	-11263.56	-1835.12	1732.33
33 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	0.00	0.0	0.00	-5361.06	-1533.83	5726.22
33 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	0.0	0.0	0.0	-1763.01	-109.08	173.63
34 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	-0.00	0.0	-0.00	-15423.47	-4713.52	1916.25
34 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	0.00	0.0	0.00	-6035.77	-2587.30	5761.79
34 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	0.0	0.0	0.0	-1763.01	-109.08	173.63
35 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	0.00	0.0	0.00	-11685.88	-1884.58	3214.57
35 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	0.00	0.0	0.00	-5783.38	-1611.01	7379.40
35 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	0.0	0.0	0.0	-2185.33	-242.42	693.07
36 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	-0.00	0.0	-0.00	-14700.23	-4031.02	2981.95
36 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	0.00	0.0	0.00	-6183.83	-2381.81	6992.78
36 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	0.0	0.0	0.0	-2079.75	-209.08	563.21
37 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	5.45	55.85	54.27	-11190.42	-2189.32	1874.58
37 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	2.59	31.29	59.62	-5283.96	-1731.77	5787.05
37 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	0.87	9.88	9.80	-1689.18	-242.13	443.31
38 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	-13.17	5.33	-0.45	-11256.77	-1859.85	1564.40
38 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	-7.25	2.95	3.50	-5353.14	-1541.84	5562.03
38 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	-3.47	0.87	7.26	-1755.50	-113.18	69.60
39 (C) (CQC)/ 1	15.632 7.497 2.330	396.56	84.64	1461.54	-11263.23	-1400.60	3813.55
39 (C) (CQC)/ 2	15.227 7.431 6.330	318.20	67.10	1167.08	-5360.87	-1382.46	6452.34
39 (C) (CQC)/ 3	17.911 7.298 10.122	157.70	32.80	588.17	-1762.93	-92.06	252.83
40 (C) (CQC)/ 1	15.632 7.497 2.330	84.64	388.76	1604.23	-11262.34	235.13	2175.77
40 (C) (CQC)/ 2	15.227 7.431 6.330	67.84	314.66	1417.42	-5360.41	-795.69	5881.04
40 (C) (CQC)/ 3	17.911 7.298 10.122	33.66	160.75	622.12	-1762.74	-26.40	190.33
41 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	4.09	41.89	40.70	-14645.38	-4296.66	3088.64
41 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	1.94	23.46	44.71	-6126.00	-2530.27	7038.41
41 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	0.66	7.41	7.35	-2024.37	-308.87	765.47
42 (C)/ 1	15.632 7.497 2.330	-9.88	4.00	-0.34	-14695.14	-4049.56	2856.00
42 (C)/ 2	15.227 7.431 6.330	-5.44	2.21	2.63	-6177.89	-2387.82	6869.64
42 (C)/ 3	17.911 7.298 10.122	-2.60	0.65	5.44	-2074.12	-212.16	485.19
43 (C) (CQC)/ 1	15.632 7.497 2.330	297.42	63.48	1096.15	-14699.99	-3705.12	4542.86
43 (C) (CQC)/ 2	15.227 7.431 6.330	238.65	50.32	875.31	-6183.69	-2268.29	7537.38
43 (C) (CQC)/ 3	17.911 7.298 10.122	118.27	24.60	441.13	-2079.69	-196.32	622.61
44 (C) (CQC)/ 1	15.632 7.497 2.330	63.48	291.57	1203.17	-14699.32	-2478.32	3314.53
44 (C) (CQC)/ 2	15.227 7.431 6.330	50.88	235.99	1063.06	-6183.34	-1828.21	7108.90
44 (C) (CQC)/ 3	17.911 7.298 10.122	25.25	120.56	466.59	-2079.55	-147.08	575.74

VERIFICACIÓN DE DERIVAS

En el capítulo A.6 de la norma NSR-10, se establecen los parámetros para la evaluación de la deriva en las estructuras. A continuación, se presenta los requisitos presentes en la norma.

A.6.3 — EVALUACIÓN DE LA DERIVA MÁXIMA

A.6.3.1 — DERIVA MÁXIMA — La deriva máxima para cualquier piso debe obtenerse así:

A.6.3.1.1 — En edificaciones regulares e irregulares que no tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6), o edificaciones con diafragma flexible, la deriva máxima para el piso i , Δ_{max} , corresponde a la mayor deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada como el valor absoluto de la diferencia algebraica de los desplazamientos horizontales del centro de masa del diafragma del piso i , $\delta_{cm, j}$, en la dirección principal en planta bajo estudio con respecto a los del diafragma del piso inmediatamente inferior ($i-1$) en la misma dirección, incluyendo los efectos P-Delta.

A.6.3.1.2 — En edificaciones que tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.36) la deriva máxima en cualquier punto del piso i , se puede obtener como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos, de acuerdo con A.6.2.4, del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso inmediatamente inferior ($i-1$), por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_{max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta_{tot,j}^i - \delta_{tot,j}^{i-1} \right)^2} \quad (A.6.3-1)$$

Alternativamente se pueden usar procedimientos para estimar respuestas máximas de cantidades vectoriales, El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales de columna y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales, La máxima deriva del piso i , Δ_{max} , corresponde a la máxima deriva que se obtenga de todos los puntos así estudiados dentro del mismo piso i ,

A.6.3.1.3 — En los pisos superiores de edificaciones que cumplen las condiciones (a) a (e) presentadas a continuación, se permite calcular la deriva máxima del piso de la forma alternativa que se obtiene con la expresión A.6.3-2 indicada en esta sección,

- a)** La edificación tiene diez o más pisos de altura sobre su base,
- b)** El procedimiento alternativo solo es aplicable en los pisos superiores localizados por encima de dos tercios de la altura de la edificación medida desde su base,
- c)** El sistema estructural de resistencia sísmica es diferente a pórtico resistente a momento,
- d)** La edificación se clasifica como regular tanto en planta como en altura de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3,
- e)** El índice de estabilidad, Q_i , es menor de 0,10 en todos los pisos donde sería aplicable este procedimiento alternativo,

La máxima deriva del piso i , Δ_{max} , en el procedimiento alternativo corresponde a la máxima deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_j^i = \delta_{cm,j}^i - 0.5 \left(\frac{(\delta_{cm,j}^{i-1} - \delta_{cm,j}^{i-2})(h_p^i + h_p^{i-1})}{h_p^{i-1}} + \delta_{cm,j}^{i-2} \right) - 0.5\delta_{cm,j}^{i-1} \quad (A.6.3-2)$$

A.6.4 — LÍMITES DE LA DERIVA

A.6.4.1 — La deriva máxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento de A.6.3.1 no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi} :

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% $\left(\Delta_{max}^i \leq 0.010 h_{pi} \right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	0.5% $\left(\Delta_{max}^i \leq 0.005 h_{pi} \right)$

Se calcularon los desplazamientos horizontales elásticos de la estructura por medio de un análisis modal espectral, después de obtener los desplazamientos horizontales se calcula los valores de deriva definidos como la diferencia entre los desplazamientos.

A continuación, se presentan los resultados de las derivas máximas de piso, obtenidas para la modelación estructural del Edificio B, las cuales no superaron el máximo permitido del 1%, según lo presente en tabla A.6.5-1 de la NSR-10.

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
33 (C)/1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.000	-0.000	0.0	0.1	0.000	0.000	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1
33 (C)/2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.000	-0.001	0.1	0.2	0.000	0.001	0.0	-0.2	-0.1	-0.4
33 (C)/3	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.000	-0.000	0.1	0.3	0.000	0.001	0.2	-0.3	-0.0	-0.7
34 (C)/1	-0.0	-0.2	-0.0	-0.2	-0.000	-0.000	0.1	0.2	0.000	0.001	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
34 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0 000	- 0.0 001	0.0	0.3	0.0 00 0	0.0 00 1	0.0	-0.4	-0.1	-0.5
34 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.3	0.0 00 0	0.0 00 1	0.2	-0.5	-0.0	-0.8
35 (C)/ 1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	- 0.0 000	- 0.0 000	0.0	0.1	0.0 00 0	0.0 00 0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1
35 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0 000	- 0.0 001	0.1	0.2	0.0 00 0	0.0 00 1	0.0	-0.2	-0.1	-0.4
35 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.2	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.3	0.0 00 0	0.0 00 1	0.2	-0.3	-0.0	-0.7
36 (C)/ 1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	- 0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.2	0.0 00 0	0.0 00 1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2
36 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0 000	- 0.0 001	0.1	0.3	0.0 00 0	0.0 00 1	0.0	-0.3	-0.1	-0.5
36 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.2	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.3	0.0 00 0	0.0 00 1	0.2	-0.4	-0.0	-0.8
37 (C)/ 1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	- 0.0 000	- 0.0 000	0.0	0.0	0.0 00 0	0.0 00 0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
37 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.2	0.0 00 0	0.0 00 1	0.1	-0.0	-0.0	-0.2
37 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.2	0.0 00 0	0.0 00 1	0.2	-0.1	-0.0	-0.5
38 (C)/ 1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	- 0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.1	0.0 00 0	0.0 00 0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1
38 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0 000	- 0.0 001	0.0	0.2	0.0 00 0	0.0 00 1	-0.0	-0.2	-0.1	-0.3
38 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.3	0.0 00 0	0.0 00 1	0.1	-0.3	-0.1	-0.6

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
39 (C) (CQC)/ 1	0.6	0.1	0.6	0.1	0.0 002	0.0 000	0.8	0.3	0.0 002	0.0 001	0.8	0.3	0.6	0.0
39 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0 002	0.0 000	0.9	0.2	0.0 003	0.0 001	1.6	0.5	1.2	0.0
39 (C) (CQC)/ 3	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0 002	0.0 000	0.9	0.2	0.0 002	0.0 001	2.5	0.7	1.8	-0.0
40 (C) (CQC)/ 1	0.1	0.6	0.1	0.6	0.0 000	0.0 002	0.2	0.7	0.0 001	0.0 002	0.2	0.7	0.1	0.5
40 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0 001	0.0 002	0.3	0.9	0.0 001	0.0 003	0.5	1.6	0.3	0.9
40 (C) (CQC)/ 3	0.0	0.0	0.3	0.8	0.0 001	0.0 002	0.4	0.9	0.0 001	0.0 002	0.9	2.5	0.5	1.2
41 (C)/ 1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	- 0.0 000	- 0.0 000	0.0	0.1	0.0 000	0.0 000	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1
41 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0 000	- 0.0 001	0.1	0.3	0.0 000	0.0 001	0.1	-0.2	-0.1	-0.4
41 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.1	0.0 000	- 0.0 000	0.2	0.3	0.0 000	0.0 001	0.2	-0.3	-0.0	-0.7
42 (C)/ 1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	- 0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.2	0.0 000	0.0 001	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2
42 (C)/ 2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0 000	- 0.0 001	0.0	0.3	0.0 000	0.0 001	0.0	-0.3	-0.1	-0.5
42 (C)/ 3	0.0	0.0	0.1	-0.2	0.0 000	- 0.0 000	0.1	0.3	0.0 000	0.0 001	0.1	-0.4	-0.1	-0.8
43 (C) (CQC)/ 1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0 001	0.0 000	0.6	0.1	0.0 002	0.0 000	0.6	0.1	0.4	-0.1
43 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	0.6	-0.0	0.0 002	- 0.0 000	0.7	0.1	0.0 002	0.0 000	1.2	0.2	0.9	-0.2

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
43 (C) (CQC)/ 3	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0 002	0.0 000	0.7	0.1	0.0 00 2	0.0 00 0	1.9	0.3	1.4	-0.3
44 (C) (CQC)/ 1	0.1	0.4	0.1	0.4	0.0 000	0.0 001	0.2	0.4	0.0 00 0	0.0 00 1	0.2	0.5	0.1	0.3
44 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	0.2	0.4	0.0 001	0.0 001	0.3	0.6	0.0 00 1	0.0 00 2	0.4	1.0	0.2	0.5
44 (C) (CQC)/ 3	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0 001	0.0 001	0.4	0.6	0.0 00 1	0.0 00 2	0.8	1.7	0.4	0.6

CRITERIO DE DISEÑO

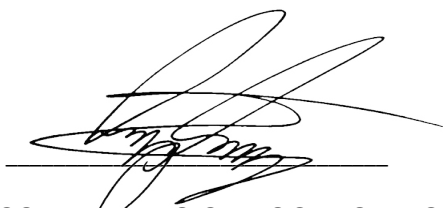
De acuerdo con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, la estructura aquí diseñada, es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El presente estudio, se realiza de acuerdo con las Normas contenidas en el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. El cuidado tanto en el diseño como en LA CONSTRUCCIÓN, SUPERVISIÓN TÉCNICA Y EN LA INTERVENTORÍA, son fundamentales para que la edificación sea sismo-resistente. Las siguientes MEMORIAS corresponden al análisis y diseño de la edificación en los términos del proyecto arquitectónico y de los parámetros ya mencionados. Este estudio está constituido por las presentes MEMORIAS DE CÁLCULO y PLANOS ESTRUCTURALES que se acompañan, los cuales contienen toda la información sobre los materiales a utilizar, secciones, tamaño y lo todos los elementos estructurales con sus dimensiones y refuerzo.

CONCLUSIONES

- El diseño de estructuras requiere por parte de los Ingenieros civiles un sentido de responsabilidad e identidad en la ejecución de sus diseños, logrando así estructuras que sean sismorresistentes y en las cuales se garantice la conservación de la vida humana.
- La resistencia a la compresión específicamente del concreto, $f'c$, para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos.
- Con el estudio de suelos presentado se establece como profundidad de desplante a -1.5m, con zapatas de diferentes dimensiones, de acuerdo a las cargas impuestas en las columnas.
- La estructura diseñada es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

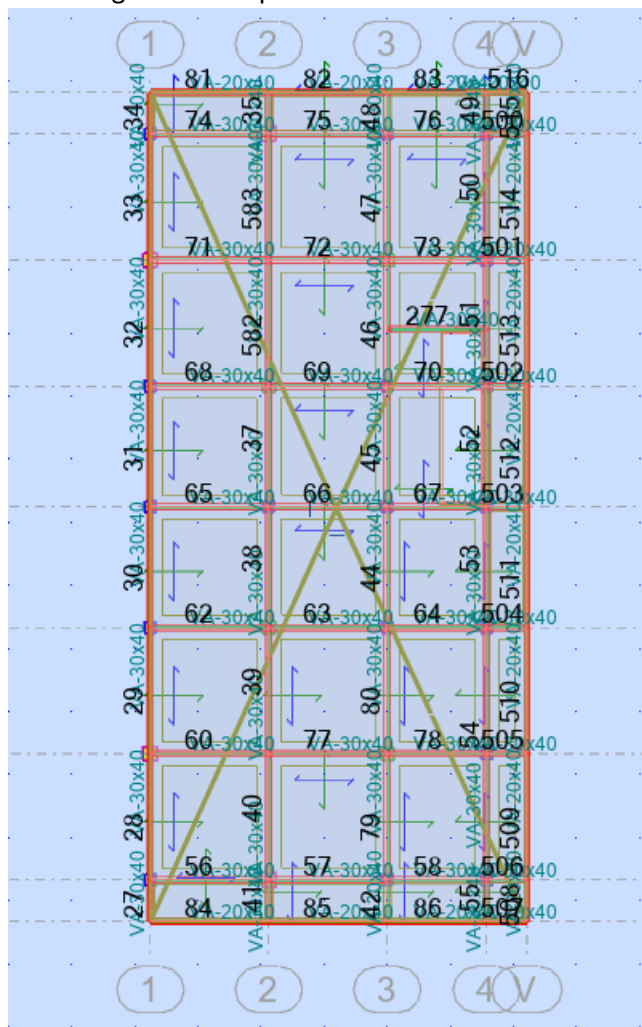


DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
TP: 25202-280149CND

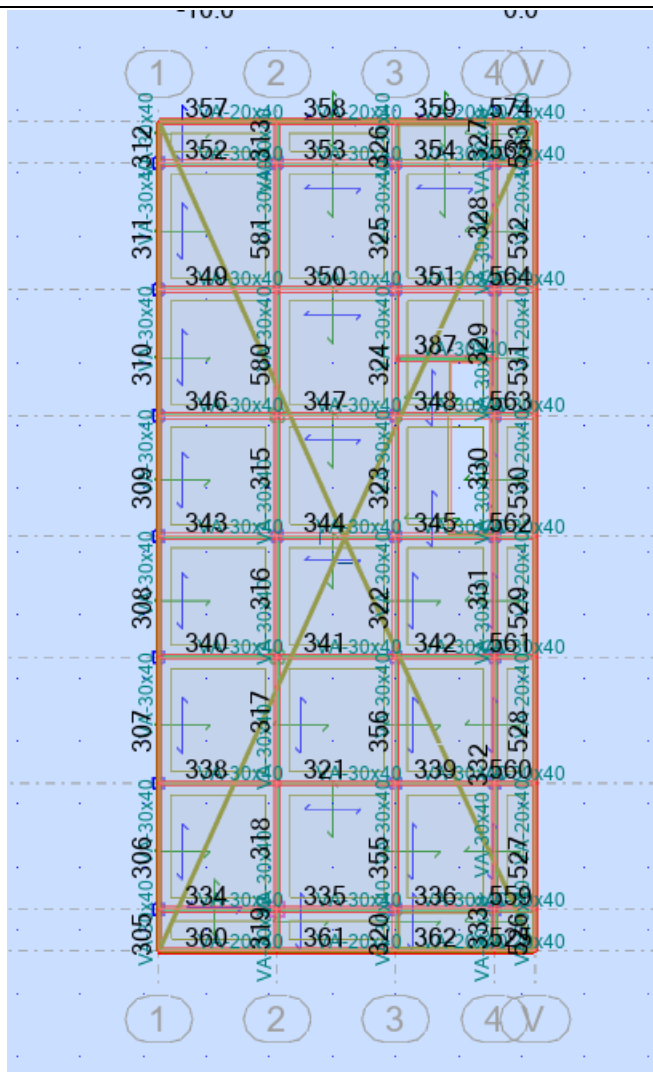
CALCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

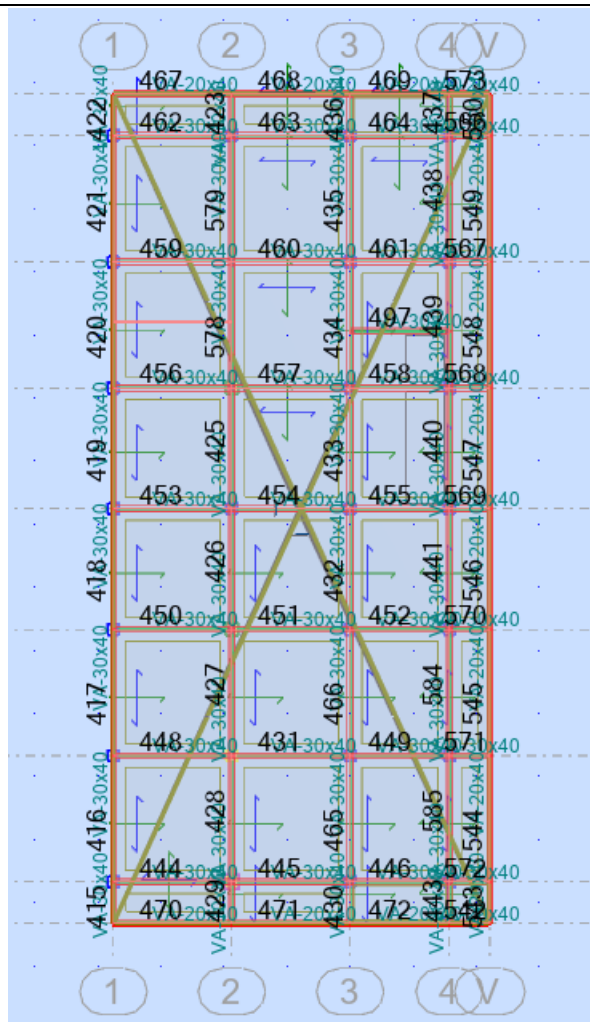
DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO

En la presente se anexa el listado de vigas de entrepiso usado en el modelo matemático



Numeración de segundo nivel





Cubierta

ARMADO TEÓRICO DE VIGAS

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución	
27					2#4 2@150+2@150+2@175	
27/ 0.305	0	-	0	-		
27/ 0.520	0	-	0	-		
27/ 0.735	0	-	0	-		
28					2#4 1@1025+1@1025+1@1025	
28/ 0.305	506.3	2#8	0	-		
28/ 1.800	0	-	506.3	2#8		
28/ 3.295	506.3	2#8	0	-		
29					2#4 1@1025+1@1025+1@1025	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
29/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
29/ 1.800	0	-	506.3	2#8			
29/ 3.295	506.3	2#8	0	-			
30					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
30/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
30/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
30/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
31					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
31/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
31/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
31/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
32					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
32/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
32/ 1.800	0	-	506.3	2#8			
32/ 3.295	506.3	2#8	0	-			
33					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
33/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
33/ 1.800	0	-	506.3	2#8			
33/ 3.295	506.3	2#8	0	-			
34					2#4 2@175+2@175+2@175		
34/ 0.305	0	-	0	-			
34/ 0.520	0	-	0	-			
34/ 0.735	0	-	0	-			
35					2#4 2@150+2@150+2@175		
35/ 0.305	0	-	0	-			
35/ 0.495	0	-	0	-			
35/ 0.685	0	-	0	-			
37					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
37/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
37/ 1.725	0	-	506.3	2#8			
37/ 3.145	506.3	2#8	0	-			
38					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
38/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
38/ 1.725	0	-	506.3	2#8			
38/ 3.145	506.3	2#8	0	-			
39					2#4 7@175+7@175+1@675		
39/ 0.305	631.4	2#8	0	-			
39/ 1.825	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
39/ 3.345	0	-	506.3	2#8			
40					2#4 1@675+7@175+6@175		
40/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
40/ 1.812	0	-	506.3	2#8			
40/ 3.320	642.2	2#8	0	-			
41					2#4 1@175+2@175+1@175		
41/ 0.305	0	-	0	-			
41/ 0.495	0	-	0	-			
41/ 0.685	0	-	0	-			
42					2#4 2@150+2@150+2@175		
42/ 0.305	0	-	0	-			
42/ 0.520	0	-	0	-			
42/ 0.735	0	-	0	-			
44					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
44/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
44/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
44/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
45					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
45/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
45/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
45/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
46					2#4 8@150+10@125+9@125		
46/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
46/ 1.812	287.4	2#8	793.8	2#8			
46/ 3.320	795.4	2#8	289.1	2#8			
47					2#4 1@1025+2@500+7@175		
47/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
47/ 1.812	0	-	506.3	2#8			
47/ 3.320	506.3	2#8	0	-			
48					2#4 2@175+2@175+2@175		
48/ 0.305	0	-	0	-			
48/ 0.520	0	-	0	-			
48/ 0.735	0	-	0	-			
49					2#4 2@175+2@175+2@175		
49/ 0.305	0	-	0	-			
49/ 0.520	0	-	0	-			
49/ 0.735	0	-	0	-			
50					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
50/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
50/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
50/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
51					2#4 9@125+10@125+9@125		
51/ 0.305	795.3	2#8	288.9	2#8			
51/ 1.825	287.6	2#8	793.9	2#8			
51/ 3.345	793.6	2#8	287.3	2#8			
52					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
52/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
52/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
52/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
53					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
53/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
53/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
53/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
54					2#4 3@700+14@175+3@700		
54/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
54/ 3.825	506.3	2#8	0	-			
54/ 7.345	506.3	2#8	0	-			
55					2#4 2@150+2@150+2@175		
55/ 0.305	0	-	0	-			
55/ 0.520	0	-	0	-			
55/ 0.735	0	-	0	-			
56					2#4 1@1025+2@500+6@175		
56/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
56/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
56/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
57					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
57/ 0.305	506.3	2#8	3.5	2#8			
57/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
57/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
58					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
58/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
58/ 1.400	0	-	506.3	2#8			
58/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
60					2#4 6@175+6@175+1@675		
60/ 0.305	639.9	2#8	0	-			
60/ 1.687	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
60/ 3.070	0	-	509.4	2#8			
62					2#4 1@1025+2@500+6@175		
62/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
62/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
62/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
63					2#4 1@1025+2@500+6@175		
63/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
63/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
63/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
64					2#4 5@175+5@175+1@650		
64/ 0.305	0	-	0	-			
64/ 1.400	0	-	0	-			
64/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
65					2#4 1@1025+2@500+6@175		
65/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
65/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
65/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
66					2#4 1@1025+2@500+6@175		
66/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
66/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
66/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
67					2#4 5@175+5@175+1@650		
67/ 0.305	0	-	0	-			
67/ 1.400	0	-	0	-			
67/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
68					2#4 1@1025+2@500+6@175		
68/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
68/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
68/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
69					2#4 1@1025+2@500+6@175		
69/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
69/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
69/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
70					2#4 5@175+5@175+1@650		
70/ 0.305	0	-	0	-			
70/ 1.400	0	-	0	-			
70/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
71					2#4 6@175+6@175+1@675		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
71/ 0.305	640	2#8	0	-			
71/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
71/ 3.070	0	-	510.6	2#8			
72					2#4 1@675+6@175+6@175		
72/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
72/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
72/ 3.095	681.4	2#8	0	-			
73					2#4 1@1000+2@525+5@175		
73/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
73/ 1.387	0	-	0	-			
73/ 2.470	0	-	0	-			
74					2#4 1@1025+2@500+6@175		
74/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
74/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
74/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
75					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
75/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
75/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
75/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
76					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
76/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
76/ 1.400	0	-	506.3	2#8			
76/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
77					2#4 1@675+6@175+6@175		
77/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
77/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
77/ 3.095	680.4	2#8	0	-			
78					2#4 1@1000+2@525+5@175		
78/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
78/ 1.387	0	-	0	-			
78/ 2.470	0	-	0	-			
79					2#4 7@175+2@500+1@1025		
79/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
79/ 1.812	0	-	506.3	2#8			
79/ 3.320	506.3	2#8	0	-			
80					2#4 7@175+2@500+7@175		
80/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
80/ 1.813	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
80/ 3.320	506.3	2#8	0	-			
81					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
81/ 0.305	337.6	2#8	337.6	2#8			
81/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
81/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
82					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
82/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
82/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
82/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
83					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
83/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
83/ 1.725	0	-	337.6	2#8			
83/ 3.145	337.6	2#8	0	-			
84					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
84/ 0.305	337.6	2#8	337.6	2#8			
84/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
84/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
85					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
85/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
85/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
85/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
86					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
86/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
86/ 1.725	0	-	337.6	2#8			
86/ 3.145	337.6	2#8	0	-			
277					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
277/ 0.305	506.3	2#8	27.1	2#8			
277/ 1.425	0	-	506.3	2#8			
277/ 2.545	506.3	2#8	6.9	2#8			
305					2#4 2@150+2@150+2@175		
305/ 0.305	0	-	0	-			
305/ 0.520	0	-	0	-			
305/ 0.735	0	-	0	-			
306					2#4 9@125+10@125+9@125		
306/ 0.305	793.8	2#8	287.4	2#8			
306/ 1.825	287.4	2#8	793.8	2#8			
306/ 3.345	793.8	2#8	287.4	2#8			
307					2#4 9@125+10@125+9@125		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
307/ 0.305	793.7	2#8	287.3	2#8			
307/ 1.825	287.3	2#8	793.7	2#8			
307/ 3.345	793.7	2#8	287.3	2#8			
308					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
308/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
308/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
308/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
309					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
309/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
309/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
309/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
310					2#4 9@125+10@125+9@125		
310/ 0.305	793.8	2#8	287.5	2#8			
310/ 1.825	287.5	2#8	793.8	2#8			
310/ 3.345	793.8	2#8	287.5	2#8			
311					2#4 9@125+10@125+9@125		
311/ 0.305	793.7	2#8	287.4	2#8			
311/ 1.825	287.4	2#8	793.7	2#8			
311/ 3.345	793.7	2#8	287.4	2#8			
312					2#4 2@175+2@175+2@175		
312/ 0.305	0	-	0	-			
312/ 0.520	0	-	0	-			
312/ 0.735	0	-	0	-			
313					2#4 2@175+2@175+2@175		
313/ 0.305	0	-	0	-			
313/ 0.520	0	-	0	-			
313/ 0.735	0	-	0	-			
315					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
315/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
315/ 1.725	0	-	506.3	2#8			
315/ 3.145	506.3	2#8	0	-			
316					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
316/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
316/ 1.725	0	-	506.3	2#8			
316/ 3.145	506.3	2#8	0	-			
317					2#4 7@175+7@175+1@675		
317/ 0.305	653.7	2#8	0	-			
317/ 1.825	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
317/ 3.345	0	-	506.3	2#8			
318					2#4 1@675+7@175+6@175		
318/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
318/ 1.812	0	-	506.3	2#8			
318/ 3.320	664.1	2#8	0	-			
319					2#4 1@175+2@175+1@175		
319/ 0.305	0	-	0	-			
319/ 0.495	0	-	0	-			
319/ 0.685	0	-	0	-			
320					2#4 2@150+2@150+2@175		
320/ 0.305	0	-	0	-			
320/ 0.520	0	-	0	-			
320/ 0.735	0	-	0	-			
321					2#4 1@675+6@175+6@175		
321/ 0.305	0	-	519.8	2#8			
321/ 1.712	0	-	506.3	2#8			
321/ 3.120	692.6	2#8	0	-			
322					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
322/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
322/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
322/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
323					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
323/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
323/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
323/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
324					2#4 8@150+10@125+9@125		
324/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
324/ 1.825	287.1	2#8	793.5	2#8			
324/ 3.345	795.1	2#8	288.7	2#8			
325					2#4 1@1025+2@500+7@175		
325/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
325/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
325/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
326					2#4 2@175+2@175+2@175		
326/ 0.305	0	-	0	-			
326/ 0.520	0	-	0	-			
326/ 0.735	0	-	0	-			
327					2#4 2@175+2@175+2@175		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
327/ 0.305	0	-	0	-			
327/ 0.520	0	-	0	-			
327/ 0.735	0	-	0	-			
328					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
328/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
328/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
328/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
329					2#4 9@125+10@125+9@125		
329/ 0.305	795.3	2#8	289	2#8			
329/ 1.825	287.6	2#8	793.9	2#8			
329/ 3.345	793.5	2#8	287.2	2#8			
330					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
330/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
330/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
330/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
331					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
331/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
331/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
331/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
332					2#4 3@700+14@175+3@700		
332/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
332/ 3.825	506.3	2#8	0	-			
332/ 7.345	506.3	2#8	0	-			
333					2#4 2@150+2@150+2@175		
333/ 0.305	0	-	0	-			
333/ 0.520	0	-	0	-			
333/ 0.735	0	-	0	-			
334					2#4 1@1025+2@500+6@175		
334/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
334/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
334/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
335					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
335/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
335/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
335/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
336					2#4 5@175+2@525+1@1025		
336/ 0.305	0	-	0	-			
336/ 1.400	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
336/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
338					2#4 6@175+6@175+1@675		
338/ 0.305	630.5	2#8	0	-			
338/ 1.712	5.6	2#8	546.6	2#8			
338/ 3.120	0	-	546.6	2#8			
339					2#4 1@1025+2@525+5@175		
339/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
339/ 1.400	0	-	0	-			
339/ 2.495	0	-	0	-			
340					2#4 1@1025+2@500+6@175		
340/ 0.305	506.3	2#8	38.4	2#8			
340/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
340/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
341					2#4 1@1025+2@500+6@175		
341/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
341/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
341/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
342					2#4 5@175+5@175+1@650		
342/ 0.305	0	-	0	-			
342/ 1.400	0	-	0	-			
342/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
343					2#4 1@1025+2@500+6@175		
343/ 0.305	506.3	2#8	33	2#8			
343/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
343/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
344					2#4 1@1025+2@500+6@175		
344/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
344/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
344/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
345					2#4 5@175+5@175+1@650		
345/ 0.305	0	-	0	-			
345/ 1.400	0	-	0	-			
345/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
346					2#4 1@1025+2@500+6@175		
346/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
346/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
346/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
347					2#4 1@1025+2@500+6@175		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
347/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
347/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
347/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
348					2#4 5@175+5@175+1@650		
348/ 0.305	0	-	0	-			
348/ 1.400	0	-	0	-			
348/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
349					2#4 6@175+6@175+1@675		
349/ 0.305	656.8	2#8	0	-			
349/ 1.712	10	2#8	542.9	2#8			
349/ 3.120	0	-	578.2	2#8			
350					2#4 1@675+6@175+6@175		
350/ 0.305	0	-	550.5	2#8			
350/ 1.712	0	-	506.3	2#8			
350/ 3.120	721	2#8	0	-			
351					2#4 1@1025+2@525+5@175		
351/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
351/ 1.400	0	-	0	-			
351/ 2.495	0	-	0	-			
352					2#4 1@1025+2@500+6@175		
352/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
352/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
352/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
353					2#4 1@1025+2@500+6@175		
353/ 0.305	506.3	2#8	0.1	2#8			
353/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
353/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
354					2#4 5@175+2@525+1@1025		
354/ 0.305	0	-	0	-			
354/ 1.400	0	-	506.3	2#8			
354/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
355					2#4 7@175+2@500+1@1025		
355/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
355/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
355/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
356					2#4 7@175+2@500+7@175		
356/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
356/ 1.825	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
356/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
357					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
357/ 0.305	337.6	2#8	337.6	2#8			
357/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
357/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
358					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
358/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
358/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
358/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
359					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
359/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
359/ 1.725	0	-	337.6	2#8			
359/ 3.145	337.6	2#8	0	-			
360					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
360/ 0.305	337.6	2#8	337.6	2#8			
360/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
360/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
361					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
361/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
361/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
361/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
362					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
362/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
362/ 1.725	0	-	337.6	2#8			
362/ 3.145	337.6	2#8	0	-			
387					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
387/ 0.305	506.3	2#8	23.6	2#8			
387/ 1.425	0	-	506.3	2#8			
387/ 2.545	506.3	2#8	4.2	2#8			
415					2#4 2@150+2@150+2@175		
415/ 0.305	0	-	0	-			
415/ 0.520	0	-	0	-			
415/ 0.735	0	-	0	-			
416					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
416/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
416/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
416/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
417					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
417/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
417/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
417/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
418					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
418/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
418/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
418/ 3.170	506.3	2#8	506.3	2#8			
419					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
419/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
419/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
419/ 3.170	506.3	2#8	9.6	2#8			
420					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
420/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
420/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
420/ 3.345	506.3	2#8	506.3	2#8			
421					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
421/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
421/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
421/ 3.345	506.3	2#8	506.3	2#8			
422					2#4 2@175+2@175+2@175		
422/ 0.305	0	-	0	-			
422/ 0.520	0	-	0	-			
422/ 0.735	0	-	0	-			
423					2#4 2@175+2@175+2@175		
423/ 0.305	0	-	0	-			
423/ 0.520	0	-	0	-			
423/ 0.735	0	-	0	-			
425					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
425/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
425/ 1.725	0	-	506.3	2#8			
425/ 3.145	506.3	2#8	0	-			
426					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
426/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
426/ 1.725	0	-	506.3	2#8			
426/ 3.145	506.3	2#8	0	-			
427					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
427/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
427/ 1.813	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
427/ 3.320	0	-	506.3	2#8			
428					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
428/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
428/ 1.800	0	-	506.3	2#8			
428/ 3.295	506.3	2#8	0	-			
429					2#4 1@175+2@175+1@175		
429/ 0.305	0	-	0	-			
429/ 0.495	0	-	0	-			
429/ 0.685	0	-	0	-			
430					2#4 2@150+2@150+2@175		
430/ 0.305	0	-	0	-			
430/ 0.520	0	-	0	-			
430/ 0.735	0	-	0	-			
431					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
431/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
431/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
431/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
432					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
432/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
432/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
432/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
433					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
433/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
433/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
433/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
434					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
434/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
434/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
434/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
435					2#4 7@175+2@500+1@1025		
435/ 0.305	0	-	0	-			
435/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
435/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
436					2#4 2@175+2@175+2@175		
436/ 0.305	0	-	0	-			
436/ 0.520	0	-	0	-			
436/ 0.735	0	-	0	-			
437					2#4 2@175+2@175+2@175		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
437/ 0.305	0	-	0	-			
437/ 0.520	0	-	0	-			
437/ 0.735	0	-	0	-			
438					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
438/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
438/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
438/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
439					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
439/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
439/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
439/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
440					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
440/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
440/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
440/ 3.170	506.3	2#8	0	-			
441					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
441/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
441/ 1.737	0	-	506.3	2#8			
441/ 3.170	506.3	2#8	506.3	2#8			
443					2#4 2@150+2@150+2@175		
443/ 0.305	0	-	0	-			
443/ 0.520	0	-	0	-			
443/ 0.735	0	-	0	-			
444					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
444/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
444/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
444/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
445					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
445/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
445/ 1.675	0	-	506.3	2#8			
445/ 3.045	506.3	2#8	0	-			
446					2#4 1@650+5@175+1@650		
446/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
446/ 1.400	0	-	0	-			
446/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
448					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
448/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
448/ 1.700	0	-	506.3	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
448/ 3.095	0	-	506.3	2#8			
449					2#4 1@650+5@175+1@650		
449/ 0.305	0	-	0	-			
449/ 1.400	0	-	0	-			
449/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
450					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
450/ 0.305	506.3	2#8	1	2#8			
450/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
450/ 3.070	506.3	2#8	0.1	2#8			
451					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
451/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
451/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
451/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
452					2#4 1@650+5@175+1@650		
452/ 0.305	0	-	0	-			
452/ 1.400	0	-	0	-			
452/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
453					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
453/ 0.305	506.3	2#8	3.1	2#8			
453/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
453/ 3.095	506.3	2#8	2.4	2#8			
454					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
454/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
454/ 1.700	0	-	506.3	2#8			
454/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
455					2#4 5@175+5@175+1@650		
455/ 0.305	0	-	0	-			
455/ 1.400	0	-	0	-			
455/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
456					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
456/ 0.305	506.3	2#8	1.3	2#8			
456/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
456/ 3.070	506.3	2#8	506.3	2#8			
457					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
457/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
457/ 1.687	0	-	506.3	2#8			
457/ 3.070	506.3	2#8	0	-			
458					2#4 1@650+5@175+1@650		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
458/ 0.305	0	-	0	-			
458/ 1.400	0	-	0	-			
458/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
459					2#4 1@1000+1@1000+1@1025		
459/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
459/ 1.712	0.1	2#8	506.3	2#8			
459/ 3.120	0	-	506.3	2#8			
460					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
460/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
460/ 1.712	0.1	2#8	506.3	2#8			
460/ 3.120	506.3	2#8	0	-			
461					2#4 1@650+5@175+1@650		
461/ 0.305	0	-	0	-			
461/ 1.400	0	-	0	-			
461/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
462					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
462/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
462/ 1.700	29	2#8	506.3	2#8			
462/ 3.095	506.3	2#8	506.3	2#8			
463					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
463/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
463/ 1.700	9.1	2#8	506.3	2#8			
463/ 3.095	506.3	2#8	0	-			
464					2#4 5@175+5@175+1@650		
464/ 0.305	0	-	0	-			
464/ 1.400	0	-	0	-			
464/ 2.495	506.3	2#8	0	-			
465					2#4 1@1025+2@500+7@175		
465/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
465/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
465/ 3.345	0	-	0	-			
466					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
466/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
466/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
466/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
467					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
467/ 0.305	337.6	2#8	6.6	2#8			
467/ 2.025	6.9	2#8	337.6	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
467/ 3.745	337.6	2#8	337.6	2#8			
468					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
468/ 0.305	337.6	2#8	337.6	2#8			
468/ 2.025	1.8	2#8	337.6	2#8			
468/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
469					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
469/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
469/ 1.725	0	-	337.6	2#8			
469/ 3.145	337.6	2#8	0	-			
470					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
470/ 0.305	337.6	2#8	0	2#8			
470/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
470/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
471					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
471/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
471/ 2.025	0	-	337.6	2#8			
471/ 3.745	337.6	2#8	0	-			
472					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
472/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
472/ 1.725	0	-	337.6	2#8			
472/ 3.145	337.6	2#8	0	-			
497					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
497/ 0.305	506.3	2#8	506.3	2#8			
497/ 1.425	0	-	506.3	2#8			
497/ 2.545	506.3	2#8	0	2#8			
500					2#4 1@175+2@175+1@175		
500/ 0.305	0	-	0	-			
500/ 0.500	0	-	0	-			
500/ 0.695	0	-	0	-			
501					2#4 1@175+2@175+1@175		
501/ 0.305	0	-	0	-			
501/ 0.500	0	-	0	-			
501/ 0.695	0	-	0	-			
502					2#4 1@175+2@175+1@175		
502/ 0.305	0	-	0	-			
502/ 0.500	0	-	0	-			
502/ 0.695	0	-	0	-			
503					2#4 1@175+2@175+1@175		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
503/ 0.305	0	-	0	-			
503/ 0.500	0	-	0	-			
503/ 0.695	0	-	0	-			
504					2#4 1@175+2@175+1@175		
504/ 0.305	0	-	0	-			
504/ 0.500	0	-	0	-			
504/ 0.695	0	-	0	-			
505					2#4 1@175+2@175+1@175		
505/ 0.305	0	-	0	-			
505/ 0.500	0	-	0	-			
505/ 0.695	0	-	0	-			
506					2#4 1@175+2@175+1@175		
506/ 0.305	0	-	0	-			
506/ 0.500	0	-	0	-			
506/ 0.695	0	-	0	-			
507					2#4 1@775+3@175+2@175		
507/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
507/ 0.762	0	-	0	-			
507/ 1.220	0	-	0	-			
508					2#4 3@175+3@175+1@775		
508/ 0.305	0	-	0	-			
508/ 0.782	0	-	0	-			
508/ 1.260	337.6	2#8	0	-			
509					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
509/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
509/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
509/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
510					2#4 1@1500+1@1500+1@1525		
510/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
510/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
510/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
511					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
511/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
511/ 2.062	0	-	337.6	2#8			
511/ 3.820	337.6	2#8	0	-			
512					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
512/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
512/ 2.062	0	-	337.6	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
512/ 3.820	337.6	2#8	0	-			
513					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
513/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
513/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
513/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
514					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
514/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
514/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
514/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
515					2#4 1@775+3@150+3@150		
515/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
515/ 0.783	0	-	0	-			
515/ 1.260	0	-	0	-			
516					2#4 2@175+3@175+1@775		
516/ 0.305	0	-	0	-			
516/ 0.762	0	-	0	-			
516/ 1.220	337.6	2#8	0	-			
525					2#4 1@775+3@175+2@175		
525/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
525/ 0.762	0	-	0	-			
525/ 1.220	0	-	0	-			
526					2#4 3@175+3@175+1@775		
526/ 0.305	0	-	0	-			
526/ 0.782	0	-	0	-			
526/ 1.260	337.6	2#8	0	-			
527					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
527/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
527/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
527/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
528					2#4 1@1500+1@1500+1@1525		
528/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
528/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
528/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
529					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
529/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
529/ 2.062	0	-	337.6	2#8			
529/ 3.820	337.6	2#8	0	-			
530					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
530/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
530/ 2.062	0	-	337.6	2#8			
530/ 3.820	337.6	2#8	0	-			
531					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
531/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
531/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
531/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
532					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
532/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
532/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
532/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
533					2#4 1@775+3@150+3@150		
533/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
533/ 0.783	0	-	0	-			
533/ 1.260	0	-	0	-			
542					2#4 1@775+3@175+2@175		
542/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
542/ 0.762	0	-	0	-			
542/ 1.220	0	-	0	-			
543					2#4 3@175+3@175+1@775		
543/ 0.305	0	-	0	-			
543/ 0.782	0	-	0	-			
543/ 1.260	337.6	2#8	0	-			
544					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
544/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
544/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
544/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
545					2#4 1@1500+1@1500+1@1525		
545/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
545/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
545/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
546					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
546/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
546/ 2.062	0	-	337.6	2#8			
546/ 3.820	337.6	2#8	0	-			
547					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
547/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
547/ 2.062	0	-	337.6	2#8			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
547/ 3.820	337.6	2#8	0	-			
548					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
548/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
548/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
548/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
549					2#4 1@1525+1@1525+1@1525		
549/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
549/ 2.150	0	-	337.6	2#8			
549/ 3.995	337.6	2#8	0	-			
550					2#4 1@775+3@150+3@150		
550/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
550/ 0.783	0	-	0	-			
550/ 1.260	0	-	0	-			
559					2#4 1@175+2@175+1@175		
559/ 0.305	0	-	0	-			
559/ 0.500	0	-	0	-			
559/ 0.695	0	-	0	-			
560					2#4 1@175+2@175+1@175		
560/ 0.305	0	-	0	-			
560/ 0.500	0	-	0	-			
560/ 0.695	0	-	0	-			
561					2#4 1@175+2@175+1@175		
561/ 0.305	0	-	0	-			
561/ 0.500	0	-	0	-			
561/ 0.695	0	-	0	-			
562					2#4 1@175+2@175+1@175		
562/ 0.305	0	-	0	-			
562/ 0.500	0	-	0	-			
562/ 0.695	0	-	0	-			
563					2#4 1@175+2@175+1@175		
563/ 0.305	0	-	0	-			
563/ 0.500	0	-	0	-			
563/ 0.695	0	-	0	-			
564					2#4 1@175+2@175+1@175		
564/ 0.305	0	-	0	-			
564/ 0.500	0	-	0	-			
564/ 0.695	0	-	0	-			
565					2#4 1@175+2@175+1@175		

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
565/ 0.305	0	-	0	-			
565/ 0.500	0	-	0	-			
565/ 0.695	0	-	0	-			
566					2#4 1@175+2@175+1@175		
566/ 0.305	0	-	0	-			
566/ 0.500	0	-	0	-			
566/ 0.695	0	-	0	-			
567					2#4 1@175+2@175+1@175		
567/ 0.305	0	-	0	-			
567/ 0.500	0	-	0	-			
567/ 0.695	0	-	0	-			
568					2#4 1@175+2@175+1@175		
568/ 0.305	0	-	0	-			
568/ 0.500	0	-	0	-			
568/ 0.695	0	-	0	-			
569					2#4 1@175+2@175+1@175		
569/ 0.305	0	-	0	-			
569/ 0.500	0	-	0	-			
569/ 0.695	0	-	0	-			
570					2#4 1@175+2@175+1@175		
570/ 0.305	0	-	0	-			
570/ 0.500	0	-	0	-			
570/ 0.695	0	-	0	-			
571					2#4 1@175+2@175+1@175		
571/ 0.305	0	-	0	-			
571/ 0.500	0	-	0	-			
571/ 0.695	0	-	0	-			
572					2#4 1@175+2@175+1@175		
572/ 0.305	0	-	0	-			
572/ 0.500	0	-	0	-			
572/ 0.695	0	-	0	-			
573					2#4 1@775+3@175+2@175		
573/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
573/ 0.762	0	-	0	-			
573/ 1.220	0	-	0	-			
574					2#4 1@775+3@175+2@175		
574/ 0.305	337.6	2#8	0	-			
574/ 0.762	0	-	0	-			

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución		
574/ 1.220	0	-	0	-			
578					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
578/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
578/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
578/ 3.345	0	-	506.3	2#8			
579					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
579/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
579/ 1.838	0	-	506.3	2#8			
579/ 3.370	506.3	2#8	0	-			
580					2#4 7@175+7@175+1@675		
580/ 0.305	660.1	2#8	0	-			
580/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
580/ 3.345	0	-	506.3	2#8			
581					2#4 1@675+7@175+7@175		
581/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
581/ 1.838	0	-	506.3	2#8			
581/ 3.370	645.2	2#8	0	-			
582					2#4 7@175+7@175+1@675		
582/ 0.305	627.2	2#8	0	-			
582/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
582/ 3.345	0	-	506.3	2#8			
583					2#4 1@675+7@175+6@175		
583/ 0.305	0	-	506.3	2#8			
583/ 1.812	0	-	506.3	2#8			
583/ 3.320	643.2	2#8	0	-			
584					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
584/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
584/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
584/ 3.345	506.3	2#8	0	-			
585					2#4 1@1025+1@1025+1@1025		
585/ 0.305	506.3	2#8	0	-			
585/ 1.825	0	-	506.3	2#8			
585/ 3.345	506.3	2#8	0	-			

VIGA VA-201

1 Nivel:

- Nombre : _____
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-201 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
P1	Tramo	0.500	5.900	0.500
Longitud de cálculo:		Lo = 6.400 (m)		
Sección de 0.000 a 5.900 (m)				
350 x 600 (mm)				
Sin losa izquierda				
Sin losa izquierda				

2.2.2	Tramo	Posición (m)	Ap. Izq. L (m)	Ap. Der. (m)
P2	Tramo	0.500	2.680	0.500
Longitud de cálculo:			Lo = 3.180 (m)	
Sección de 0.000 a 2.680 (m)				
350 x 600 (mm)				
Sin losa izquierda				
Sin losa izquierda				

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P3 Tramo 0.500 5.980 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 6.480 (m)

Sección de 0.000 a 5.980 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P4 Tramo 0.500 3.470 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 3.970 (m)

Sección de 0.000 a 3.470 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P5 Tramo 0.500 1.503 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 1.928 (m)

Sección de 0.000 a 1.503 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.6 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P6 Tramo 0.350 1.257 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 1.682 (m)

Sección de 0.000 a 1.257 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.7 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P7 Tramo 0.500 4.770 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 5.270 (m)

Sección de 0.000 a 4.770 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.8 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P8 Tramo 0.500 0.200 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 0.700 (m)

Sección de 0.000 a 0.200 (m)

350 x 600, Excentricidad (+ arriba , - abajo): -100 x 0 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.9 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P9 Ménsula Der. 0.500 0.500 ----

Longitud de cálculo: Lo = 0.750 (m)

Sección de 0.000 a 0.500 (m)

350 x 600, Excentricidad (+ arriba , - abajo): -100 x 0 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo (m)	X* (m)	Z* (m)	DX (m)	DZ
VA-20x30 (Barra 109)	rect.	P9	0.400	0.150	0.200	0.450
VA-35x60 (Barra 94)	rect.	P1	4.622	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 95)	rect.	P3	0.332	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 96)	rect.	P3	4.182	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 98)	rect.	P7	1.817	0.000	0.350	0.600

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

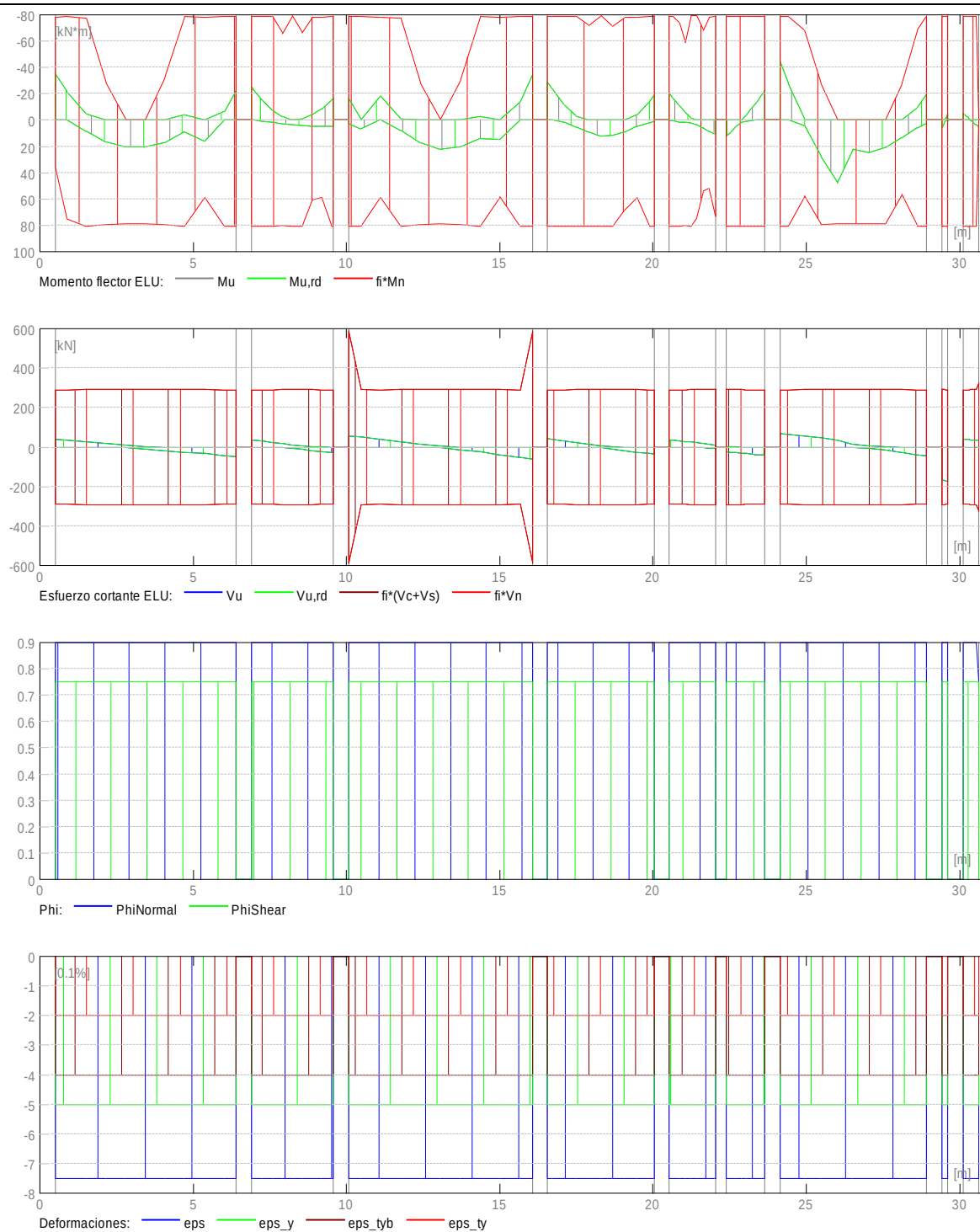
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no

- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)
 - : lateral c1 = 40 (mm)
 - : superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

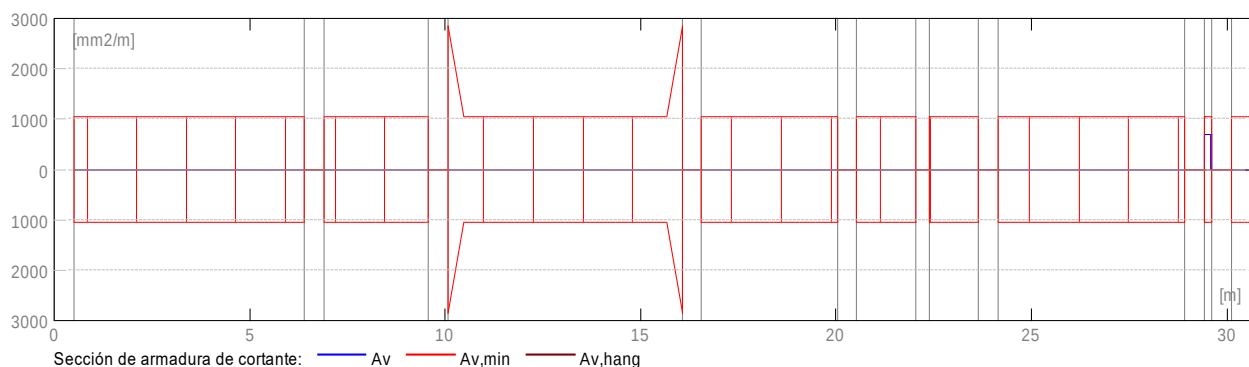
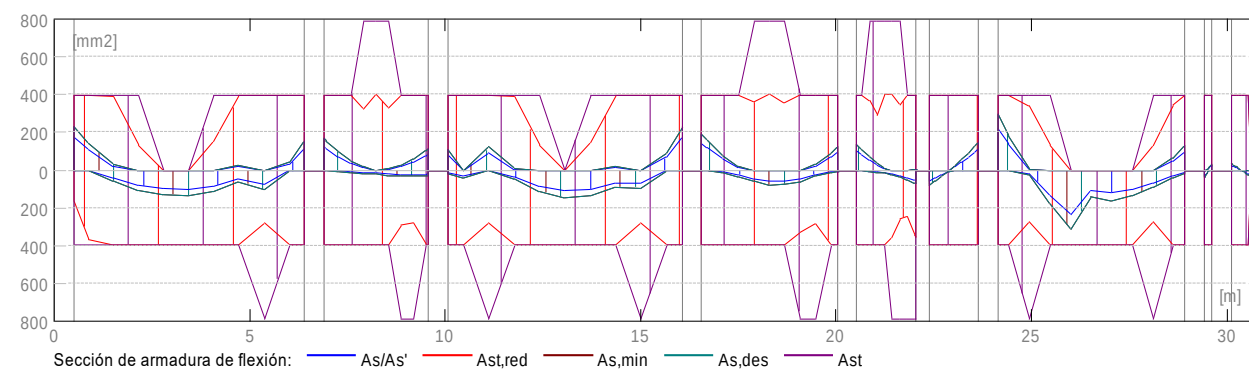
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	20.27	-3.83	-35.18	-22.77	38.06	-46.03		
P2	4.79	-7.30	-25.39	-17.04	35.39	-28.26		
P3	21.98	-2.71	-16.77	-35.11	57.09	-59.28		
P4	11.90	-2.71	-29.06	-18.68	42.43	-34.71		
P5	10.33	-5.64	-20.57	10.33	36.73	9.60		
P6	12.10	-8.81	12.10	-22.66	-22.38	-40.00		
P7	47.51	-0.00	-44.60	-19.98	68.80	-42.66		
P8	5.92	-0.12	5.92	-4.99	-169.16	-170.84		
P9	4.87	-1.01	-5.22	4.87	40.57	35.85		



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm2)		Apoyo izquierdo (mm2)		Apoyo derecho (mm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	99.9	0.0	0.0	174.0	0.0	112.2
P2	23.2	0.0	0.0	125.3	21.9	83.3
P3	108.3	0.0	12.7	82.2	0.0	173.6
P4	58.5	0.0	0.0	143.5	6.1	91.8
P5	50.7	0.0	0.8	101.3	50.7	3.2
P6	59.5	0.0	59.5	0.0	0.0	111.7
P7	235.8	0.0	0.0	221.1	14.5	98.1
P8	29.1	0.0	29.1	0.0	0.8	24.5
P9	23.9	0.0	0.0	25.6	23.9	0.0

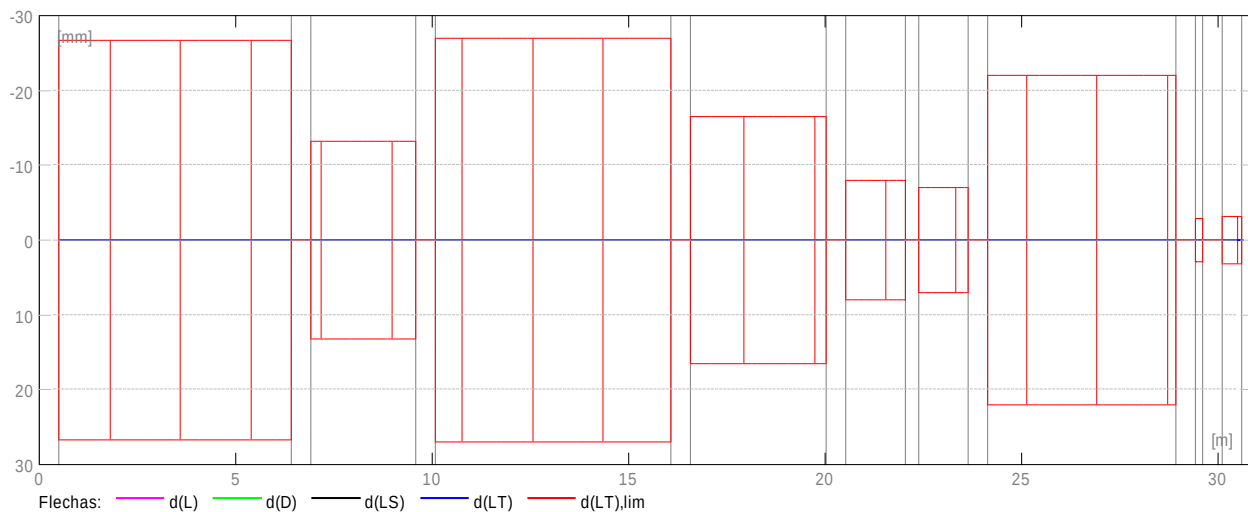


2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
-------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-------	-----------

	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.7
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.3
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-27.0
P4	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.5
P5	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.0
P6	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.0
P7	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.0
P8	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.9
P9	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 6.400 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.500	0.00	-35.18	0.00	0.00	0.0	174.0
0.890	0.00	-21.60	0.00	0.00	0.0	106.4
1.530	8.65	-4.37	0.00	0.00	41.9	21.2
2.170	16.83	-0.00	0.00	0.00	82.8	0.0
2.810	20.16	-0.00	0.00	0.00	99.3	0.0
3.450	20.27	-0.00	0.00	0.00	99.9	0.0
4.090	17.32	-0.00	0.00	0.00	85.2	0.0
4.730	9.37	-3.83	0.00	0.00	45.4	18.5
5.370	15.72	-0.00	0.00	0.00	77.3	0.0
6.010	0.00	-6.32	0.00	0.00	0.0	31.0
6.400	0.00	-22.77	0.00	0.00	0.0	112.2

	ELU	ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
0.500	38.06	0.00
0.890	34.88	0.00
1.530	26.55	0.00
2.170	17.66	0.00
2.810	8.77	0.00
3.450	-8.36	0.00
4.090	-17.26	0.00
4.730	-26.15	0.00
5.370	-31.95	0.00
6.010	-41.94	0.00
6.400	-46.03	0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 6.900 a 9.580 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
6.900	0.00	-25.39	0.00	0.00	0.0	125.3
6.968	0.00	-23.31	0.00	0.00	0.0	114.9
7.286	0.97	-14.60	0.00	0.00	4.7	71.7
7.604	1.75	-7.30	0.00	0.00	8.5	35.6
7.922	2.76	-2.75	0.00	0.00	13.0	13.0
8.240	3.30	-0.00	0.00	0.00	16.2	0.0
8.558	4.35	-1.06	0.00	0.00	21.2	5.2
8.876	4.77	-3.74	0.00	0.00	22.7	17.8
9.194	4.79	-8.55	0.00	0.00	23.2	41.5
9.512	4.65	-15.36	0.00	0.00	22.6	75.1
9.580	4.49	-17.04	0.00	0.00	21.9	83.3

	ELU	ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
6.900	35.39	0.00
6.968	34.75	0.00
7.286	30.06	0.00
7.604	24.19	0.00
7.922	17.72	0.00
8.240	11.26	0.00

8.558 -10.60 0.00
 8.876 -17.07 0.00
 9.194 -22.94 0.00
 9.512 -27.63 0.00
 9.580 -28.26 0.00

2.6.3 P3 : Tramo de 10.080 a 16.060 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
10.080	2.60	-16.77	0.00	0.00	12.7	82.2	
10.478	6.74	-0.00	0.00	0.00	33.1	0.0	
11.126	0.00	-18.60	0.00	0.00	0.0	91.6	
11.774	7.54	-1.08	0.00	0.00	36.9	5.3	
12.422	17.35	-0.00	0.00	0.00	85.4	0.0	
13.070	21.98	-0.00	0.00	0.00	108.3	0.0	
13.718	20.40	-0.00	0.00	0.00	100.5	0.0	
14.366	13.78	-2.71	0.00	0.00	67.4	13.2	
15.014	14.50	-0.00	0.00	0.00	71.3	0.0	
15.662	0.00	-14.02	0.00	0.00	0.0	68.9	
16.060	0.00	-35.11	0.00	0.00	0.0	173.6	

ELU		ELS		
Abscisa	Vu,máx.		Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)		
10.080	57.09	0.00		
10.478	51.82	0.00		
11.126	39.94	0.00		
11.774	27.25	0.00		
12.422	16.30	0.00		
13.070	5.36	0.00		
13.718	-13.95	0.00		
14.366	-24.90	0.00		
15.014	-38.03	0.00		
15.662	-53.62	0.00		
16.060	-59.28	0.00		

2.6.4 P4 : Tramo de 16.560 a 20.030 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
16.560	0.00	-29.06	0.00	0.00	0.0	143.5
16.707	0.00	-23.79	0.00	0.00	0.0	117.3
17.104	1.71	-11.41	0.00	0.00	8.3	55.9
17.501	5.45	-2.71	0.00	0.00	26.4	13.1
17.898	9.26	-0.00	0.00	0.00	45.5	0.0
18.295	11.90	-0.00	0.00	0.00	58.5	0.0
18.692	11.53	-0.00	0.00	0.00	56.7	0.0
19.089	9.31	-0.00	0.00	0.00	45.7	0.0
19.486	4.89	-4.30	0.00	0.00	23.3	20.4
19.883	1.98	-14.23	0.00	0.00	9.7	69.8
20.030	1.24	-18.68	0.00	0.00	6.1	91.8

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
16.560	42.43	0.00
16.707	40.70	0.00
17.104	33.14	0.00
17.501	24.30	0.00
17.898	16.07	0.00
18.295	7.83	0.00
18.692	-9.62	0.00
19.089	-17.86	0.00
19.486	-25.87	0.00
19.883	-32.97	0.00
20.030	-34.71	0.00

2.6.5 P5 : Tramo de 20.530 a 22.033 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
20.530	0.16	-20.57	0.00	0.00	0.8	101.3
20.666	0.55	-16.32	0.00	0.00	2.7	80.2
20.858	1.33	-10.72	0.00	0.00	6.5	52.5
21.051	1.82	-5.64	0.00	0.00	8.8	27.3
21.244	2.50	-1.63	0.00	0.00	11.9	7.8
21.437	3.65	-0.00	0.00	0.00	17.9	0.0
21.630	5.85	-0.00	0.00	0.00	28.7	0.0
21.822	8.36	-0.00	0.00	0.00	41.0	0.0
22.015	10.21	-0.53	0.00	0.00	50.1	2.6

22.033 10.33 -0.66 0.00 0.00 50.7 3.2

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
20.530	36.73	0.00	
20.666	35.13	0.00	
20.858	32.22	0.00	
21.051	28.87	0.00	
21.244	25.09	0.00	
21.437	21.09	0.00	
21.630	17.09	0.00	
21.822	13.09	0.00	
22.015	9.76	0.00	
22.033	9.60	0.00	

2.6.6 P6 : Tramo de 22.383 a 23.640 (m)

ELU			ELS						
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.		Mu,máx.		Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)			
22.383	12.10	-0.00	0.00	0.00	59.5	0.0			
22.544	8.82	-0.00	0.00	0.00	43.3	0.0			
22.713	5.00	-0.00	0.00	0.00	24.5	0.0			
22.881	1.35	-0.00	0.00	0.00	6.6	0.0			
23.049	0.76	-3.83	0.00	0.00	3.7	18.7			
23.217	0.42	-8.81	0.00	0.00	2.1	43.2			
23.385	0.00	-14.11	0.00	0.00	0.0	69.4			
23.554	0.00	-19.68	0.00	0.00	0.0	96.9			
23.640	0.00	-22.66	0.00	0.00	0.0	111.7			

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
22.383	-22.38	0.00	
22.544	-25.00	0.00	
22.713	-27.73	0.00	
22.881	-30.46	0.00	
23.049	-33.14	0.00	
23.217	-35.53	0.00	
23.385	-37.58	0.00	
23.554	-39.29	0.00	

23.640 -40.00 0.00

2.6.7 P7 : Tramo de 24.140 a 28.910 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
24.140	0.00	-44.60	0.00	0.00	0.0	221.1	
24.417	0.00	-27.66	0.00	0.00	0.0	136.5	
24.944	4.17	-0.34	0.00	0.00	20.4	1.7	
25.471	27.60	-0.00	0.00	0.00	136.2	0.0	
25.998	47.51	-0.00	0.00	0.00	235.8	0.0	
26.525	21.89	-0.00	0.00	0.00	107.9	0.0	
27.052	24.55	-0.00	0.00	0.00	121.1	0.0	
27.579	21.00	-0.00	0.00	0.00	103.4	0.0	
28.106	13.64	-0.00	0.00	0.00	67.1	0.0	
28.633	6.14	-9.70	0.00	0.00	29.5	46.7	
28.910	2.97	-19.98	0.00	0.00	14.5	98.1	

ELU		ELS		
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.		
(m)	(kN)	(kN)		
24.140	68.80	0.00		
24.417	66.26	0.00		
24.944	57.45	0.00		
25.471	46.98	0.00		
25.998	37.31	0.00		
26.525	15.39	0.00		
27.052	-5.61	0.00		
27.579	-16.54	0.00		
28.106	-27.47	0.00		
28.633	-38.94	0.00		
28.910	-42.66	0.00		

2.6.8 P8 : Tramo de 29.410 a 29.610 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
29.410	5.92	-0.00	0.00	0.00	29.1	0.0	
29.440	4.56	-0.00	0.00	0.00	22.4	0.0	
29.510	1.55	-0.12	0.00	0.00	7.6	0.6	

29.580	0.29	-3.53	0.00	0.00	1.4	17.2
29.610	0.17	-4.99	0.00	0.00	0.8	24.5

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
29.410	-169.16	0.00
29.440	-169.38	0.00
29.510	-170.00	0.00
29.580	-170.63	0.00
29.610	-170.84	0.00

2.6.9 P9 : Ménsula Der. de 30.110 a 30.610 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
30.110	0.00	-5.22	0.00	0.00	0.0	25.6
30.160	0.00	-4.14	0.00	0.00	0.0	20.3
30.235	0.00	-2.56	0.00	0.00	0.0	12.5
30.310	0.00	-1.01	0.00	0.00	0.0	5.0
30.385	0.49	-0.00	0.00	0.00	2.4	0.0
30.460	1.97	-0.00	0.00	0.00	9.7	0.0
30.535	3.43	-0.00	0.00	0.00	16.8	0.0
30.610	4.87	0.00	0.00	0.00	23.9	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
30.110	40.57	0.00
30.160	40.04	0.00
30.235	39.07	0.00
30.310	38.10	0.00
30.385	37.29	0.00
30.460	36.65	0.00
30.535	36.16	0.00
30.610	35.85	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.500 a 6.400 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

2	No.16	l = 5.411	de	0.190	a	5.601
---	-------	-----------	----	-------	---	-------
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)

2	No.10	l = 3.703	de	0.040	a	3.743
2	No.10	l = 5.377	de	3.157	a	8.533
- tramo (Grade 420)

2	No.16	l = 2.666	de	0.040	a	2.492
2	No.16	l = 5.016	de	3.713	a	8.729

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	44	No.10	l = 1.496
----------	----	-------	-----------

$$e = 1*0.026 + 43*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.2 P2 : Tramo de 6.900 a 9.580 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

2	No.16	l = 4.594	de	4.835	a	9.429
---	-------	-----------	----	-------	---	-------

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	20	No.10	l = 1.496
----------	----	-------	-----------

$$e = 1*0.048 + 19*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.3 P3 : Tramo de 10.080 a 16.060 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

2	No.16	l = 3.001	de	8.659	a	11.661
2	No.16	l = 4.340	de	10.900	a	15.240
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)

2	No.10	l = 5.432	de	7.939	a	13.371
2	No.10	l = 5.812	de	12.777	a	18.588
- tramo (Grade 420)

2	No.16	l = 5.000	de	7.739	a	12.739
2	No.16	l = 5.433	de	13.359	a	18.792

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	46	No.10	l = 1.496
----------	----	-------	-----------

$$e = 1*0.050 + 1*0.016 + 43*0.136 + 1*0.016 \text{ (m)}$$

2.7.4 P4 : Tramo de 16.560 a 20.030 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.16 l = 5.237 de 14.482 a 19.718
- tramo (Grade 420)
 2 No.16 l = 3.964 de 17.806 a 21.770

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 26 No.10 l = 1.496
 e = 1*0.035 + 25*0.136 (m)

2.7.5 P5 : Tramo de 20.530 a 22.033 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.16 l = 3.174 de 18.947 a 22.121
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 2 No.10 l = 5.303 de 18.002 a 23.305

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 12 No.10 l = 1.496
 e = 1*0.004 + 11*0.136 (m)

2.7.6 P6 : Tramo de 22.383 a 23.640 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.16 l = 4.114 de 21.356 a 25.470
- tramo (Grade 420)
 2 No.16 l = 5.007 de 20.781 a 25.788

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 10 No.10 l = 1.496
 e = 1*0.017 + 9*0.136 (m)

2.7.7 P7 : Tramo de 24.140 a 28.910 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.16 l = 3.636 de 24.707 a 28.343
 2 No.16 l = 3.204 de 27.580 a 30.570
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 2 No.10 l = 4.115 de 22.711 a 26.826
 2 No.10 l = 4.338 de 26.232 a 30.570

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 36 No.10 l = 1.496
 e = 1*0.005 + 35*0.136 (m)

2.7.8 P8 : Tramo de 29.410 a 29.610 (m)

Armaduras longitudinales:

- tramo (Grade 420)
 2 No.16 l = 3.000 de 27.784 a 30.570

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 2 No.10 l = 1.496
 e = 1*0.032 + 1*0.136 (m)

2.7.9 P9 : Ménsula Der. de 30.110 a 30.610 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 4 No.10 l = 1.496
 e = 1*0.046 + 3*0.136 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 6.428 (m3)
- Superficie de encofrado = 46.343 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 4.05 (kN)
- Densidad = 0.63 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.2 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.496	0.01	200	1.64
No.10	3.703	0.02	2	0.04
No.10	4.115	0.02	2	0.05
No.10	4.338	0.02	2	0.05
No.10	5.303	0.03	2	0.06
No.10	5.377	0.03	2	0.06
No.10	5.432	0.03	2	0.06

No.10	5.812	0.03	2	0.06
No.16	2.666	0.04	2	0.08
No.16	3.000	0.05	4	0.18
No.16	3.174	0.05	2	0.10
No.16	3.204	0.05	2	0.10
No.16	3.636	0.06	2	0.11
No.16	3.964	0.06	2	0.12
No.16	4.114	0.06	2	0.13
No.16	4.340	0.07	2	0.13
No.16	4.594	0.07	2	0.14
No.16	5.000	0.08	4	0.30
No.16	5.016	0.08	2	0.15
No.16	5.237	0.08	2	0.16
No.16	5.411	0.08	2	0.16
No.16	5.433	0.08	2	0.17

VIGA VA-202

1 Nivel:

- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : 3.300 (m)
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-202 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
P1	Tramo	0.350	3.260	0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.610 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 3.260 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 3.620 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.970 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 3.620 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.350 3.358 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.708 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 3.358 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P4 Tramo 0.350 11.479 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 11.829 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 11.479 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-35x60 (Barra 30)	rect.	P4	5.602	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 54)	rect.	P4	2.422	0.000	0.350	0.600

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

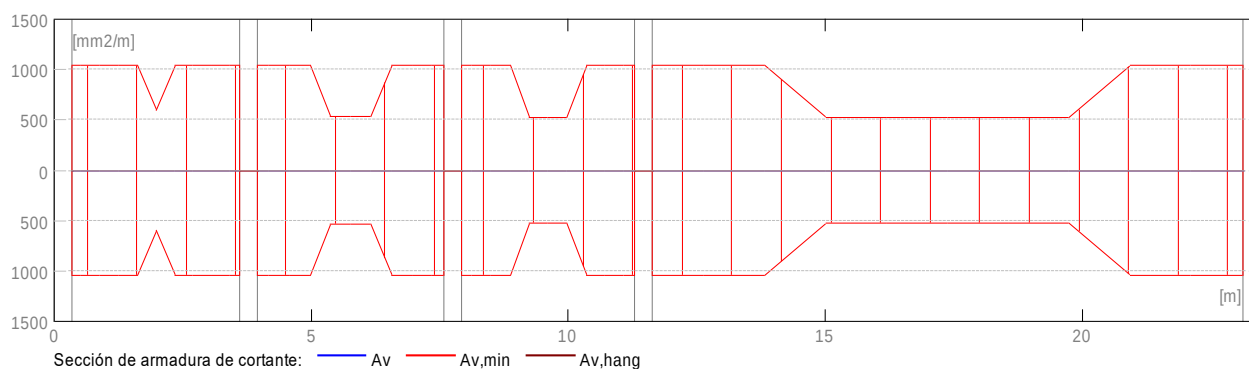
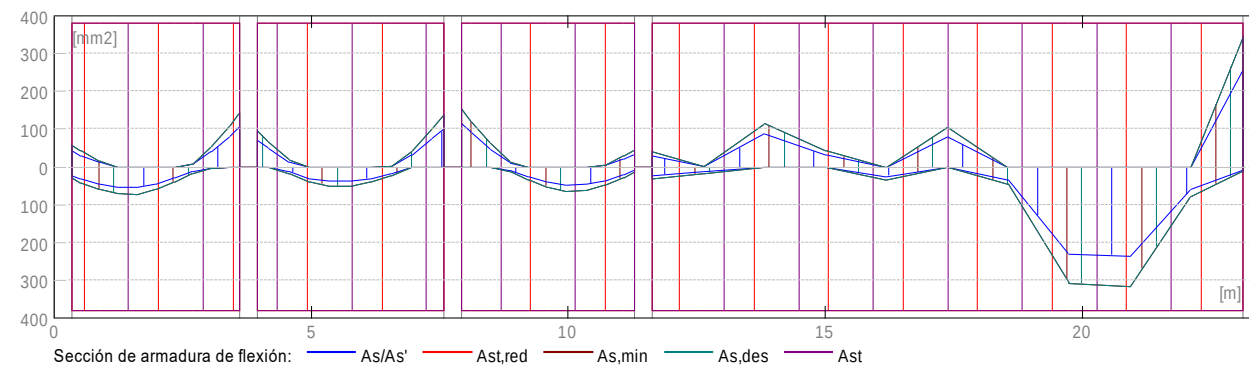
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	10.99	-1.23	-8.86	-21.66	17.83	-29.77
P2	7.76	-0.38	-14.43	-20.71	23.18	-27.04
P3	9.90	-2.05	-23.20	-6.74	29.94	-17.22
P4	47.76	-15.77	-6.33	-52.19	10.86	-69.07



2.5.2 Sección Teórica de Acero

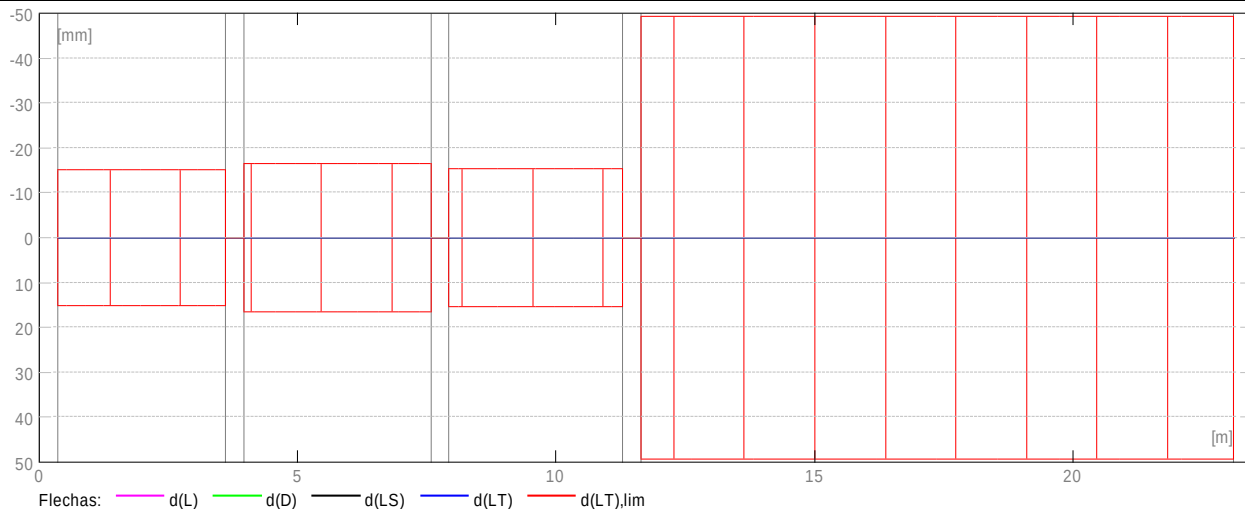
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	54.0	0.0	22.2	43.0	0.0	106.7
P2	38.1	0.0	0.0	70.9	0.0	102.0
P3	48.6	0.0	0.0	114.4	10.3	32.7
P4	237.0	0.0	24.1	30.1	8.6	259.3



2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.5		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.5		
P4	0.0	0.0	0.0	0.0	-49.3		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
0.350	4.59	-8.86	0.00	0.00	22.2	43.0		
0.536	6.46	-6.42	0.00	0.00	30.5	30.3		
0.897	9.10	-2.35	0.00	0.00	44.4	11.4		
1.258	10.87	-0.00	0.00	0.00	53.4	0.0		
1.619	10.99	-0.00	0.00	0.00	54.0	0.0		
1.980	9.26	-0.00	0.00	0.00	45.5	0.0		
2.341	5.98	-0.00	0.00	0.00	29.3	0.0		
2.702	2.84	-1.23	0.00	0.00	13.7	6.0		
3.063	0.65	-8.34	0.00	0.00	3.2	40.8		
3.424	0.00	-16.79	0.00	0.00	0.0	82.6		
3.610	0.00	-21.66	0.00	0.00	0.0	106.7		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	17.83	0.00
0.536	16.41	0.00
0.897	12.68	0.00
1.258	8.21	0.00
1.619	4.87	0.00
1.980	-8.92	0.00

2.341 -14.14 0.00
2.702 -19.56 0.00
3.063 -24.63 0.00
3.424 -28.44 0.00
3.610 -29.77 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 3.960 a 7.580 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
3.960	0.00	-14.43	0.00	0.00	0.0	70.9
4.182	0.00	-9.74	0.00	0.00	0.0	47.9
4.579	2.75	-2.81	0.00	0.00	13.0	13.2
4.976	6.27	-0.00	0.00	0.00	30.8	0.0
5.373	7.76	-0.00	0.00	0.00	38.1	0.0
5.770	7.67	-0.00	0.00	0.00	37.6	0.0
6.167	6.29	-0.00	0.00	0.00	30.9	0.0
6.564	3.41	-0.38	0.00	0.00	16.7	1.8
6.961	0.36	-6.77	0.00	0.00	1.7	33.2
7.358	0.00	-15.25	0.00	0.00	0.0	75.0
7.580	0.00	-20.71	0.00	0.00	0.0	102.0

ELU		ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
3.960	23.18	0.00
4.182	21.59	0.00
4.579	17.33	0.00
4.976	11.84	0.00
5.373	6.19	0.00
5.770	-4.38	0.00
6.167	-10.04	0.00
6.564	-15.70	0.00
6.961	-21.18	0.00
7.358	-25.44	0.00
7.580	-27.04	0.00

2.6.3 P3 : Tramo de 7.930 a 11.288 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
7.930	0.00	-23.20	0.00	0.00	0.0	114.4
8.126	0.00	-18.04	0.00	0.00	0.0	88.8
8.497	0.00	-9.33	0.00	0.00	0.0	45.8
8.867	2.10	-2.05	0.00	0.00	9.9	9.7
9.238	5.47	-0.00	0.00	0.00	26.8	0.0
9.609	8.35	-0.00	0.00	0.00	41.0	0.0
9.980	9.90	-0.00	0.00	0.00	48.6	0.0
10.351	9.46	-0.00	0.00	0.00	46.5	0.0
10.721	7.46	-0.60	0.00	0.00	36.5	2.9
11.092	4.34	-4.37	0.00	0.00	20.5	20.6
11.288	2.14	-6.74	0.00	0.00	10.3	32.7

	ELU	ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
7.930	29.94	0.00
8.126	28.54	0.00
8.497	24.59	0.00
8.867	19.34	0.00
9.238	13.75	0.00
9.609	8.33	0.00
9.980	-3.35	0.00
10.351	-7.31	0.00
10.721	-12.16	0.00
11.092	-15.86	0.00
11.288	-17.22	0.00

2.6.4 P4 : Tramo de 11.638 a 23.117 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
11.638	5.07	-6.33	0.00	0.00	24.1	30.1
12.646	2.74	-0.35	0.00	0.00	13.4	1.7
13.829	0.00	-17.61	0.00	0.00	0.0	86.7
15.012	0.00	-6.49	0.00	0.00	0.0	31.9
16.194	5.20	-0.00	0.00	0.00	25.5	0.0
17.377	0.00	-15.77	0.00	0.00	0.0	77.6
18.560	7.05	-0.00	0.00	0.00	34.6	0.0
19.743	46.50	-0.00	0.00	0.00	230.7	0.0
20.926	47.76	-0.00	0.00	0.00	237.0	0.0

22.109	11.88	-0.00	0.00	0.00	58.4	0.0
23.117	1.76	-52.19	0.00	0.00	8.6	259.3

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
11.638	10.86	0.00
12.646	-10.48	0.00
13.829	-26.79	0.00
15.012	26.48	0.00
16.194	-8.69	0.00
17.377	-27.00	0.00
18.560	53.45	0.00
19.743	18.74	0.00
20.926	-16.47	0.00
22.109	-51.29	0.00
23.117	-69.07	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.237 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.2 P2 : Tramo de 3.960 a 7.580 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 23 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 4*0.268 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.3 P3 : Tramo de 7.930 a 11.288 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.270 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.4 P4 : Tramo de 11.638 a 23.117 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 23.729 de 23.427 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 23.729 de 0.040 a 23.427

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 64 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 21*0.136 + 21*0.270 + 21*0.136 \text{ (m)}$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 4.928 (m3)
- Superficie de encofrado = 36.181 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.62 (kN)
- Densidad = 0.53 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	131	1.23
No.13	23.729	0.23	6	1.39

VIGA VA-203

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-203 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P1 Tramo 0.350 5.393 0.350
 Longitud de cálculo: $L_o = 5.743$ (m)
 Sección de 0.000 a 5.393 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P2 Tramo 0.350 2.830 0.350
 Longitud de cálculo: $L_o = 3.180$ (m)
 Sección de 0.000 a 2.830 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 : lateral $c_1 = 40$ (mm)

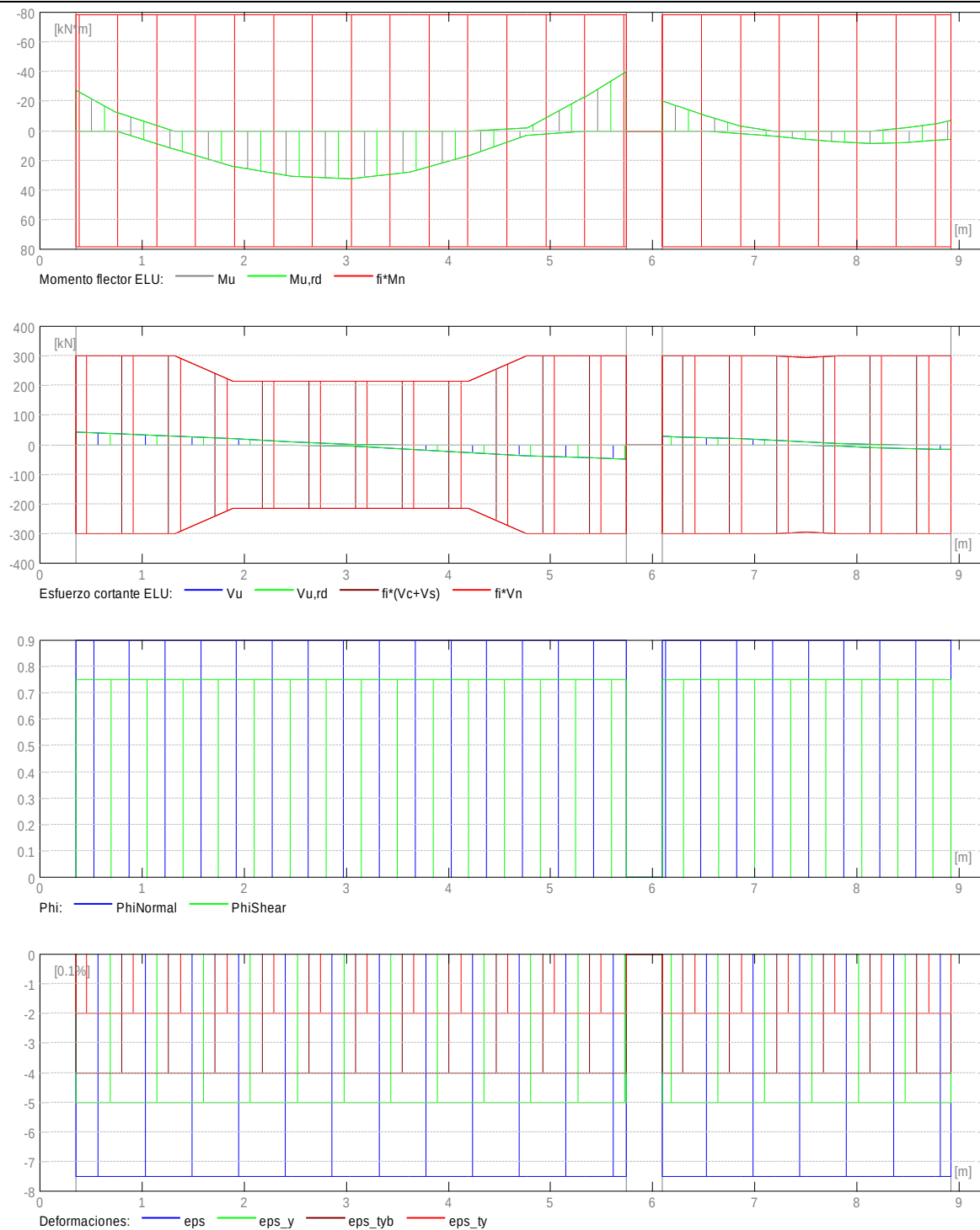
: superficial c2 = 40 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

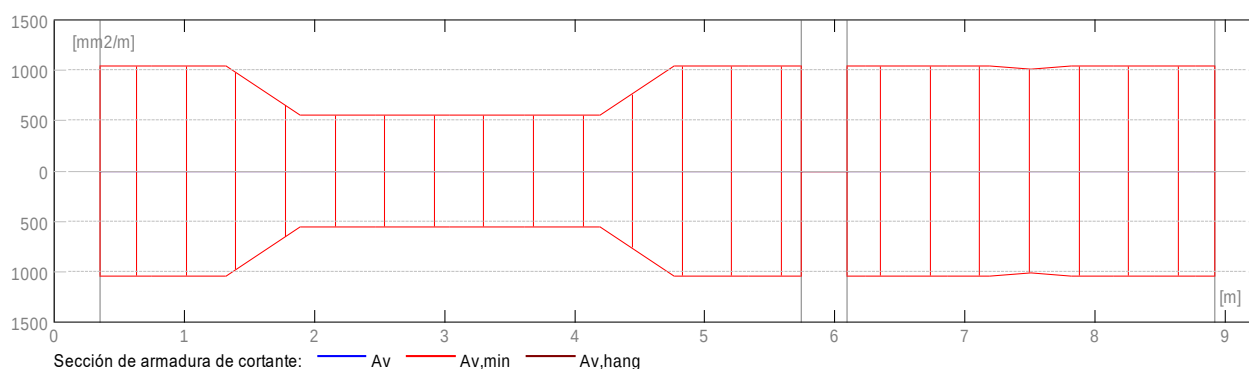
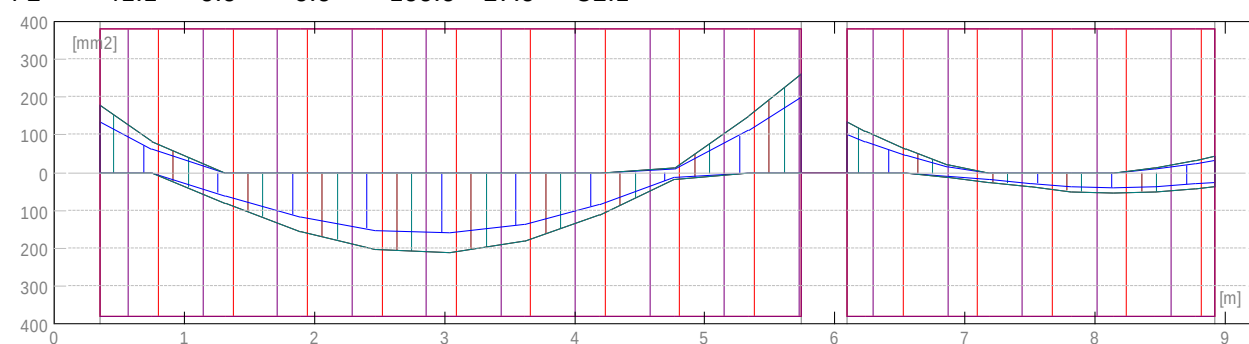
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	32.33	-0.00	-27.33	-39.75	41.68	-47.57
P2	8.38	-3.22	-20.43	-6.76	28.08	-16.53



2.4.2 Sección Teórica de Acero

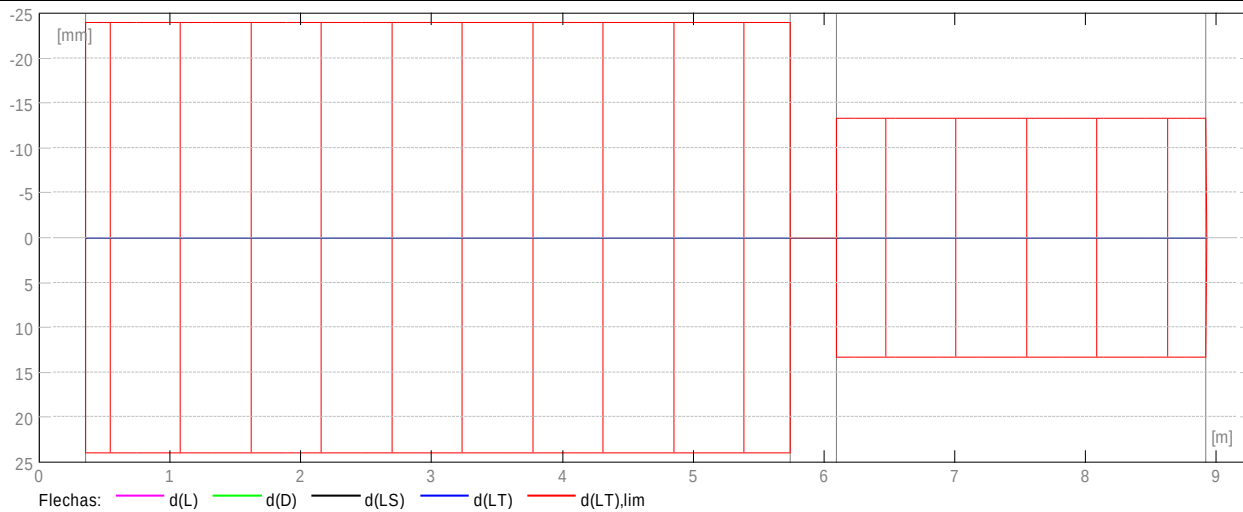
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	159.8	0.0	0.0	134.9	0.0	196.8
P2	41.1	0.0	0.0	100.6	27.0	32.1



2.4.3 Flechas

d _s (D+LS)	- Flecha instantánea debida a cargas de larga duración				
d _l (D+LS)	- Flecha diferida debida a cargas de larga duración				
d _s (D+L)	- Flecha instantánea debida a carga total				
d(LT)	- flecha inicial total de larga duración				
d(LT),lim	- flecha admisible				

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.9
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.2



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 5.743 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.350	0.00	-27.33	0.00	0.00	0.0	134.9
0.749	0.00	-12.54	0.00	0.00	0.0	61.6
1.324	12.57	-0.00	0.00	0.00	61.8	0.0
1.898	23.89	-0.00	0.00	0.00	117.8	0.0
2.472	30.90	-0.00	0.00	0.00	152.6	0.0
3.047	32.33	-0.00	0.00	0.00	159.8	0.0
3.621	27.72	-0.00	0.00	0.00	136.8	0.0
4.195	17.05	-0.00	0.00	0.00	83.9	0.0
4.769	2.86	-2.09	0.00	0.00	13.7	10.0
5.344	0.00	-22.95	0.00	0.00	0.0	113.1
5.743	0.00	-39.75	0.00	0.00	0.0	196.8

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	41.68	0.00
0.749	38.33	0.00
1.324	30.32	0.00
1.898	19.63	0.00
2.472	9.41	0.00
3.047	-4.51	0.00

3.621 -14.74 0.00
 4.195 -25.39 0.00
 4.769 -36.21 0.00
 5.344 -44.22 0.00
 5.743 -47.57 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 6.093 a 8.923 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
6.093	0.00	-20.43	0.00	0.00	0.0	100.6		
6.236	0.00	-16.83	0.00	0.00	0.0	82.8		
6.554	0.00	-9.55	0.00	0.00	0.0	46.9		
6.872	1.76	-3.22	0.00	0.00	8.5	15.5		
7.190	3.82	-0.00	0.00	0.00	18.8	0.0		
7.508	5.73	-0.00	0.00	0.00	28.1	0.0		
7.826	7.71	-0.00	0.00	0.00	37.8	0.0		
8.144	8.38	-0.00	0.00	0.00	41.1	0.0		
8.462	7.85	-1.77	0.00	0.00	38.3	8.6		
8.780	6.37	-4.85	0.00	0.00	30.4	23.1		
8.923	5.69	-6.76	0.00	0.00	27.0	32.1		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	
6.093	28.08	0.00	
6.236	27.14	0.00	
6.554	24.18	0.00	
6.872	20.38	0.00	
7.190	15.74	0.00	
7.508	10.25	0.00	
7.826	4.76	0.00	
8.144	-8.83	0.00	
8.462	-12.63	0.00	
8.780	-15.58	0.00	
8.923	-16.53	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 5.743 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 9.536 de 9.233 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 9.536 de 0.040 a 9.233

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 30 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 11*0.259 + 9*0.136$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 6.093 a 8.923 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 21 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 2*0.141 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.947 (m3)
- Superficie de encofrado = 14.426 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.04 (kN)
- Densidad = 0.53 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	51	0.48
No.13	9.536	0.09	6	0.56

VIGA VA-204

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-204 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 3.260 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.610$ (m)

Sección de 0.000 a 3.260 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 2.655 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.005$ (m)

Sección de 0.000 a 2.655 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.350 1.915 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 2.265$ (m)

Sección de 0.000 a 1.915 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P4 Tramo 0.350 0.350 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 0.700$ (m)

Sección de 0.000 a 0.350 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P5 Ménsula Der. 0.350 0.575 ----

Longitud de cálculo: $Lo = 0.750$ (m)

Sección de 0.000 a 0.575 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo (m)	X* (m)	Z* (m)	DX (m)	DZ
VA-20x30 (Barra 111)	rect.	P5	0.475	0.150	0.200	0.450
VA-35x60 (Barra 112)	rect.	P2	1.405	0.000	0.350	0.600
VA-30x45 (Barra 646)	rect.	P2	0.475	0.150	0.300	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 : lateral $c1 = 40$ (mm)

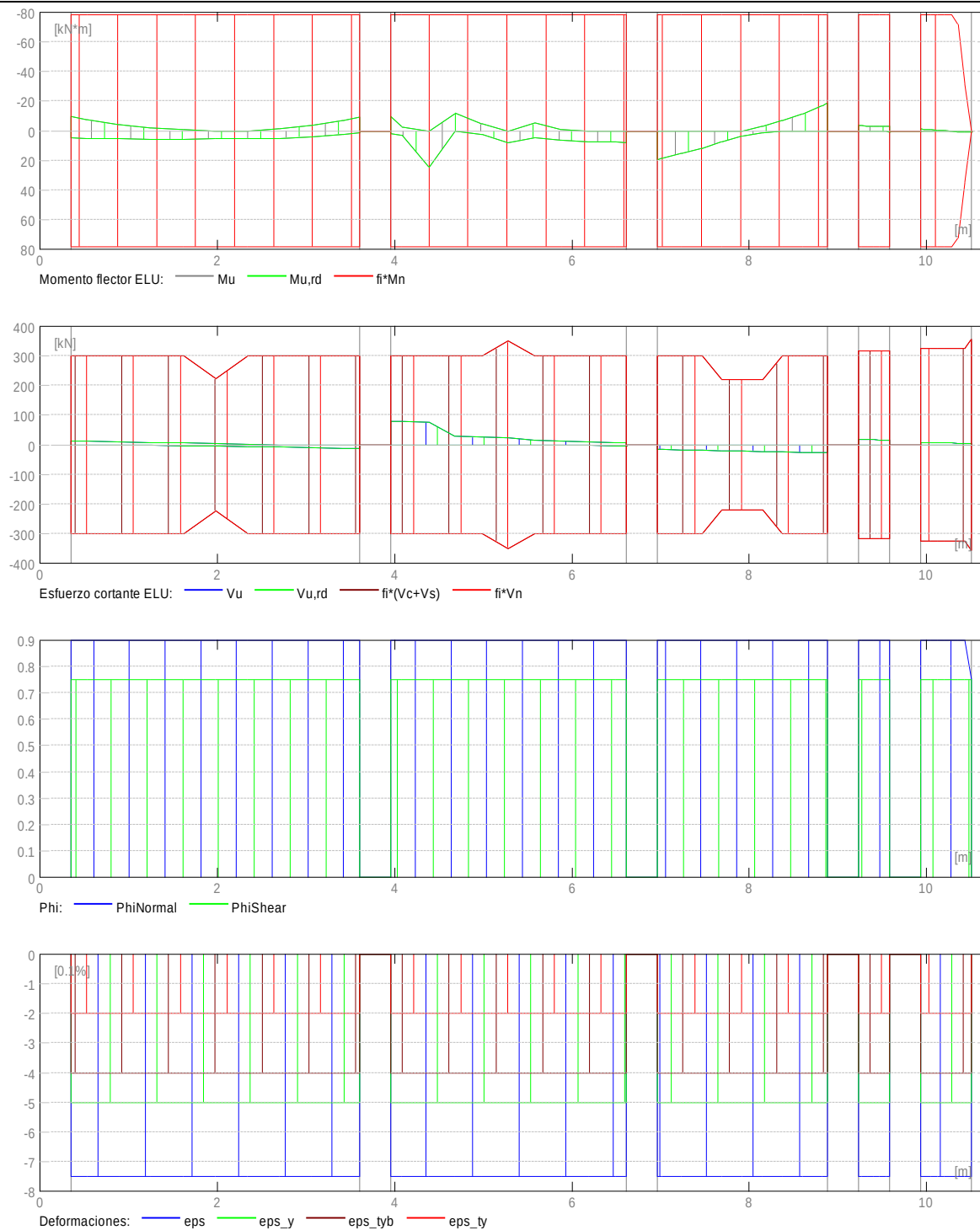
: superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

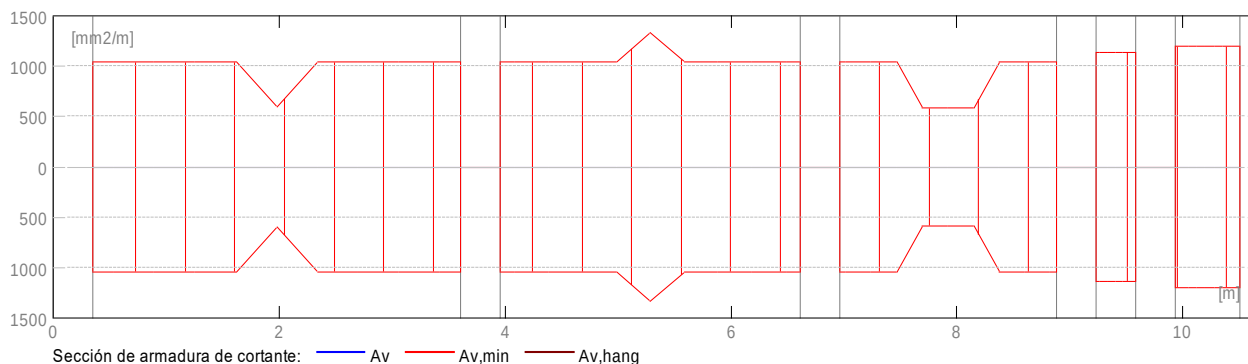
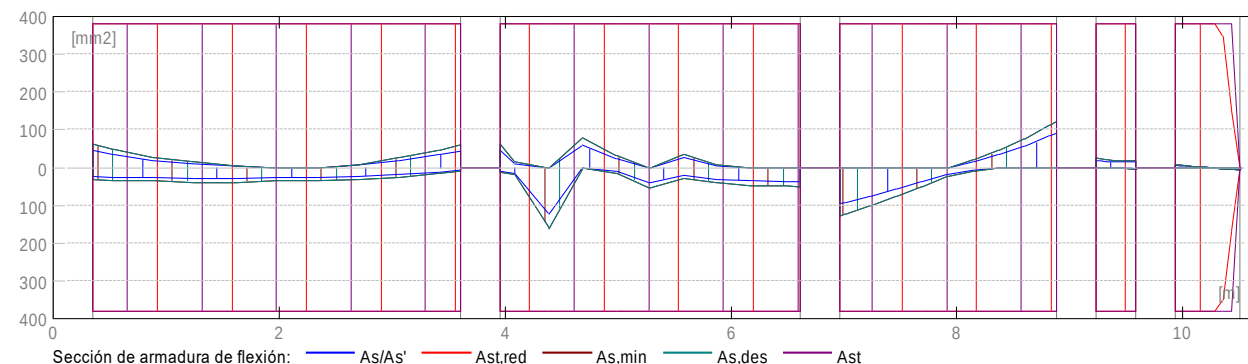
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	6.03	-2.19	-9.58	-8.96	12.57	-12.25
P2	24.81	-12.00	-9.50	7.79	80.18	6.84
P3	19.42	-7.01	19.42	-18.33	-14.91	-27.32
P4	0.82	-3.14	-3.85	-2.90	18.11	16.13
P5	1.03	-0.28	-1.21	1.03	7.96	4.50



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	29.3	0.0	24.0	46.5	8.1	43.7
P2	122.4	0.0	8.3	46.4	38.3	0.0
P3	95.6	0.0	95.6	0.0	0.0	90.2
P4	4.0	0.0	0.0	18.9	4.0	14.1
P5	5.1	0.0	0.0	5.9	5.1	0.0



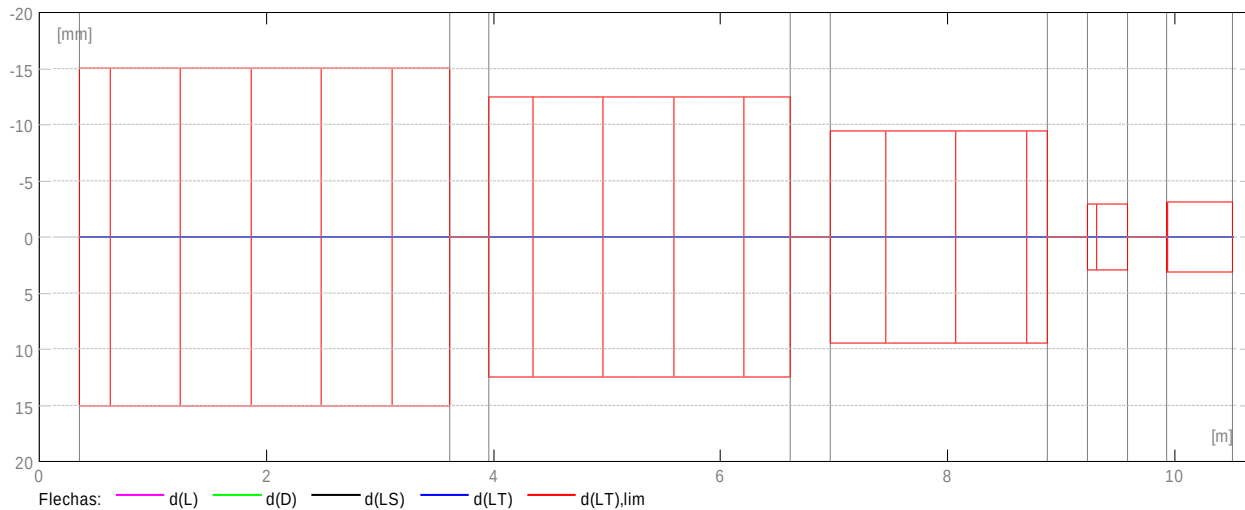
2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.5		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.4		

P4 0.0 0.0 0.0 0.0 -2.9

P5 0.0 0.0 0.0 0.0 -3.1



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)
0.350	4.96	-9.58	0.00	0.00	24.0	46.5
0.536	5.26	-7.47	0.00	0.00	25.1	35.7
0.897	5.43	-4.06	0.00	0.00	25.9	19.4
1.258	6.03	-2.19	0.00	0.00	29.2	10.6
1.619	5.99	-0.79	0.00	0.00	29.3	3.9
1.980	5.32	-0.00	0.00	0.00	26.1	0.0
2.341	5.37	-0.00	0.00	0.00	26.4	0.0
2.702	4.99	-1.14	0.00	0.00	24.3	5.6
3.063	3.97	-3.87	0.00	0.00	18.7	18.3
3.424	2.48	-7.07	0.00	0.00	12.0	34.3
3.610	1.66	-8.96	0.00	0.00	8.1	43.7

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	12.57	0.00
0.536	11.57	0.00
0.897	9.63	0.00
1.258	7.70	0.00

1.619	5.76	0.00
1.980	-4.73	0.00
2.341	-6.18	0.00
2.702	-7.64	0.00
3.063	-9.09	0.00
3.424	-11.09	0.00
3.610	-12.25	0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 3.960 a 6.615 (m)

	ELU		ELS					
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
3.960	1.71	-9.50	0.00	0.00	8.3	46.4		
4.086	2.94	-2.22	0.00	0.00	14.1	10.6		
4.386	24.81	-0.00	0.00	0.00	122.4	0.0		
4.687	0.00	-12.00	0.00	0.00	0.0	59.0		
4.987	2.22	-4.66	0.00	0.00	10.7	22.6		
5.288	8.10	-0.00	0.00	0.00	39.8	0.0		
5.588	4.57	-5.26	0.00	0.00	21.7	25.0		
5.889	6.31	-1.05	0.00	0.00	30.8	5.1		
6.189	7.28	-0.00	0.00	0.00	35.7	0.0		
6.490	7.37	-0.00	0.00	0.00	36.2	0.0		
6.615	7.79	-0.00	0.00	0.00	38.3	0.0		

	ELU	ELS	
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	
3.960	80.18	0.00	
4.086	79.30	0.00	
4.386	76.71	0.00	
4.687	28.02	0.00	
4.987	25.71	0.00	
5.288	23.07	0.00	
5.588	16.05	0.00	
5.889	13.81	0.00	
6.189	10.70	0.00	
6.490	7.72	0.00	
6.615	6.84	0.00	

2.6.3 P3 : Tramo de 6.965 a 8.880 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.		Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
6.965	19.42	-0.00	0.00	0.00	95.6	0.0	
7.017	18.72	-0.00	0.00	0.00	92.2	0.0	
7.243	15.34	-0.00	0.00	0.00	75.5	0.0	
7.470	11.66	-0.00	0.00	0.00	57.3	0.0	
7.696	7.66	-0.00	0.00	0.00	37.6	0.0	
7.923	3.81	-0.00	0.00	0.00	18.7	0.0	
8.149	1.63	-3.09	0.00	0.00	7.9	15.0	
8.376	0.00	-7.01	0.00	0.00	0.0	34.4	
8.602	0.00	-11.45	0.00	0.00	0.0	56.2	
8.829	0.00	-17.00	0.00	0.00	0.0	83.7	
8.880	0.00	-18.33	0.00	0.00	0.0	90.2	

ELU		ELS	
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)	
6.965	-14.91	0.00	
7.017	-15.25	0.00	
7.243	-16.71	0.00	
7.470	-18.18	0.00	
7.696	-19.65	0.00	
7.923	-21.12	0.00	
8.149	-22.58	0.00	
8.376	-24.05	0.00	
8.602	-25.52	0.00	
8.829	-26.99	0.00	
8.880	-27.32	0.00	

2.6.4 P4 : Tramo de 9.230 a 9.580 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.		Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
9.230	0.00	-3.85	0.00	0.00	0.0	18.9	
9.265	0.00	-3.61	0.00	0.00	0.0	17.7	
9.335	0.00	-3.14	0.00	0.00	0.0	15.4	
9.405	0.00	-2.84	0.00	0.00	0.0	13.9	
9.475	0.00	-2.86	0.00	0.00	0.0	14.0	
9.545	0.54	-2.88	0.00	0.00	2.6	14.0	
9.580	0.82	-2.90	0.00	0.00	4.0	14.1	

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
9.230	18.11	0.00
9.265	17.85	0.00
9.335	17.37	0.00
9.405	16.94	0.00
9.475	16.54	0.00
9.545	16.24	0.00
9.580	16.13	0.00

2.6.5 P5 : Ménsula Der. de 9.930 a 10.505 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
9.930	0.00	-1.21	0.00	0.00	0.0	5.9
9.980	0.00	-0.96	0.00	0.00	0.0	4.7
10.055	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.0	3.0
10.130	0.00	-0.28	0.00	0.00	0.0	1.4
10.205	0.15	-0.04	0.00	0.00	0.7	0.2
10.280	0.31	-0.00	0.00	0.00	1.5	0.0
10.355	0.57	-0.00	0.00	0.00	2.8	0.0
10.430	0.81	-0.00	0.00	0.00	4.0	0.0
10.505	1.03	0.00	0.00	0.00	5.1	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
9.930	7.96	0.00
9.980	7.67	0.00
10.055	7.20	0.00
10.130	6.68	0.00
10.205	6.16	0.00
10.280	5.68	0.00
10.355	5.24	0.00
10.430	4.85	0.00
10.505	4.50	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.237 + 9*0.136$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 3.960 a 6.615 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 10.768$ de 10.465 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 10.768$ de 0.040 a 10.465

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 20 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 1*0.107 + 9*0.136$ (m)

2.7.3 P3 : Tramo de 6.965 a 8.880 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 12 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 4*0.136 + 3*0.242 + 4*0.136$ (m)

2.7.4 P4 : Tramo de 9.230 a 9.580 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 3 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 2*0.125$ (m)

2.7.5 P5 : Ménsula Der. de 9.930 a 10.505 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 5 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 4*0.119$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.206 (m3)
- Superficie de encofrado = 16.090 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 1.21 (kN)
- Densidad = 0.55 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.7 (mm)
- Lista según diámetros:

	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	62	0.58	
No.13	10.768	0.11	6	0.63	

VIGA VA-205

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-205 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.500 8.600 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 9.100 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 8.600 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P2 Tramo 0.500 1.727 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 2.152 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 1.727 (m)

350 x 600, Excentricidad (+ arriba , - abajo): -0 x 0 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P3 Tramo 0.350 2.523 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 2.873 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 2.523 (m)

350 x 600, Excentricidad (+ arriba , - abajo): +0 x 0 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40 \text{ (mm)}$
 - : lateral $c1 = 40 \text{ (mm)}$
 - : superficial $c2 = 40 \text{ (mm)}$

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

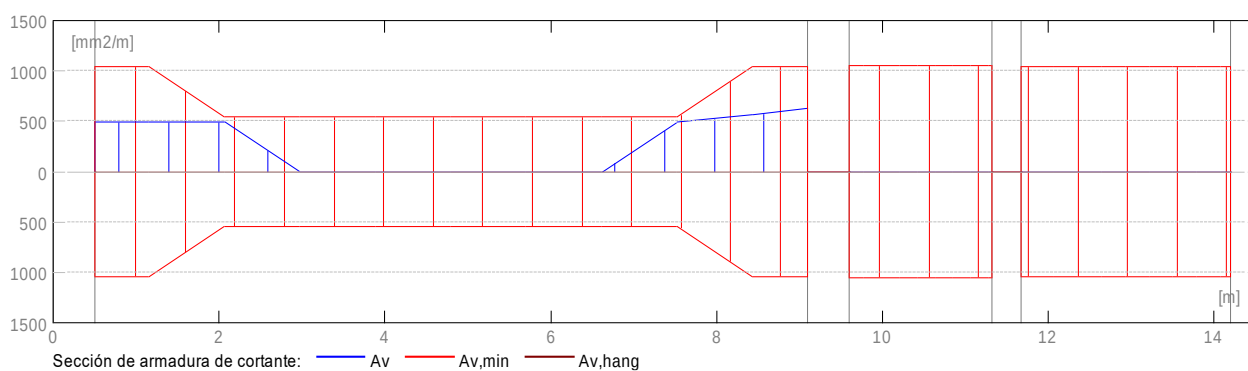
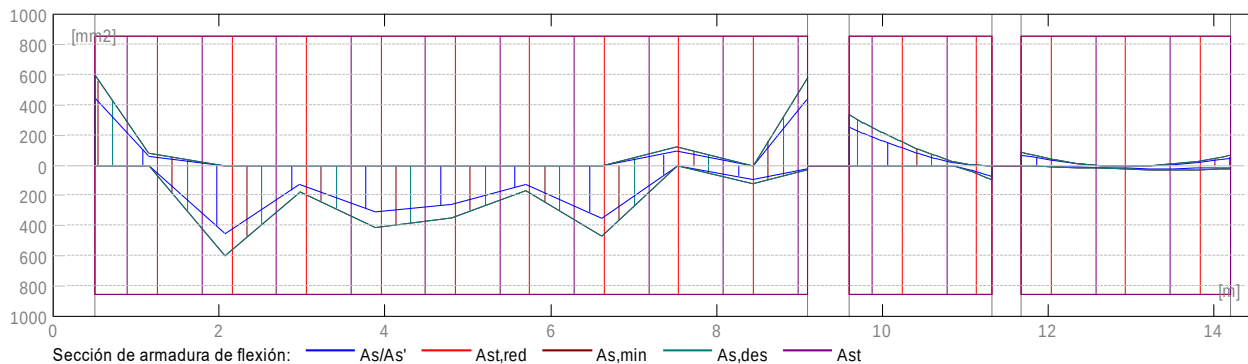
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	89.83	-0.00	-88.99	-87.50	127.74	-163.75		
P2	14.13	-24.71	-50.80	14.13	55.75	38.18		
P3	5.03	-2.00	-13.62	-9.56	22.05	-17.70		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

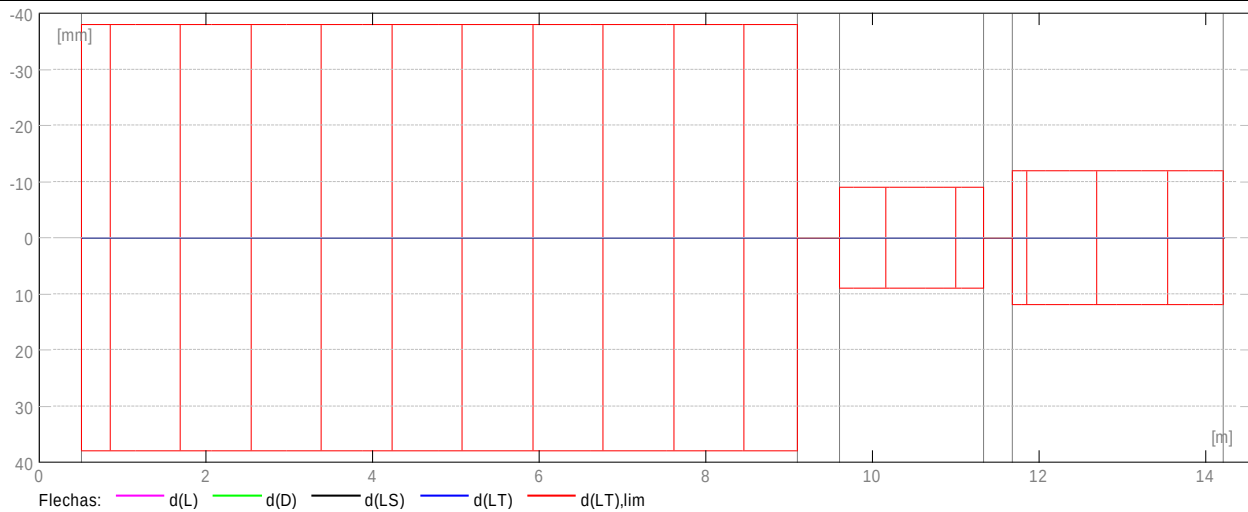
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	451.1	0.0	0.0	446.8	25.4	439.1
P2	69.5	0.0	0.0	252.3	69.5	0.0
P3	24.5	0.0	0.6	67.0	16.4	46.4



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0		



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.100 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
0.500	0.00	-88.99	0.00	0.00	0.0	446.8		
1.160	0.00	-12.63	0.00	0.00	0.0	62.1		
2.070	89.83	-0.00	0.00	0.00	451.1	0.0		
2.980	26.32	-0.00	0.00	0.00	129.9	0.0		
3.890	61.94	-0.00	0.00	0.00	308.6	0.0		
4.800	52.60	-0.00	0.00	0.00	261.4	0.0		
5.710	26.15	-0.00	0.00	0.00	129.0	0.0		
6.620	70.27	-0.00	0.00	0.00	350.9	0.0		
7.530	0.00	-18.48	0.00	0.00	0.0	91.0		
8.440	18.83	-0.00	0.00	0.00	92.7	0.0		
9.100	5.17	-87.50	0.00	0.00	25.4	439.1		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	ELS (kN)	
0.500	127.74	0.00	
1.160	121.13	0.00	
2.070	110.51	0.00	
2.980	47.87	0.00	
3.890	36.30	0.00	
4.800	-25.83	0.00	

5.710 -36.89 0.00
6.620 -96.88 0.00
7.530 -108.460.00
8.440 -158.070.00
9.100 -163.750.00

2.5.2 P2 : Tramo de 9.600 a 11.327 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
9.600	0.00	-50.80	0.00	0.00	0.0	252.3
9.780	0.00	-42.79	0.00	0.00	0.0	212.1
9.996	0.00	-33.56	0.00	0.00	0.0	165.9
10.211	0.00	-24.71	0.00	0.00	0.0	121.9
10.426	0.00	-16.66	0.00	0.00	0.0	82.0
10.641	0.00	-9.58	0.00	0.00	0.0	47.0
10.856	0.34	-4.13	0.00	0.00	1.7	20.2
11.072	6.14	-0.88	0.00	0.00	30.1	4.3
11.287	12.91	-0.00	0.00	0.00	63.5	0.0
11.327	14.13	-0.00	0.00	0.00	69.5	0.0

ELU		ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
9.600	55.75	0.00
9.780	54.39	0.00
9.996	52.39	0.00
10.211	49.99	0.00
10.426	47.21	0.00
10.641	44.42	0.00
10.856	42.02	0.00
11.072	40.02	0.00
11.287	38.40	0.00
11.327	38.18	0.00

2.5.3 P3 : Tramo de 11.677 a 14.200 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
11.677	0.12	-13.62	0.00	0.00	0.6	67.0

11.789	0.19	-11.42	0.00	0.00	0.9	56.1
12.077	1.47	-6.34	0.00	0.00	7.2	30.9
12.364	2.26	-2.00	0.00	0.00	10.7	9.5
12.651	3.10	-0.00	0.00	0.00	15.2	0.0
12.939	3.80	-0.00	0.00	0.00	18.6	0.0
13.226	4.95	-0.00	0.00	0.00	24.3	0.0
13.513	5.03	-1.17	0.00	0.00	24.5	5.7
13.801	4.33	-3.81	0.00	0.00	20.6	18.1
14.088	3.76	-7.79	0.00	0.00	18.2	37.7
14.200	3.38	-9.56	0.00	0.00	16.4	46.4

ELU	ELS	
Abcisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
11.677	22.05	0.00
11.789	21.33	0.00
12.077	18.78	0.00
12.364	15.54	0.00
12.651	11.60	0.00
12.939	6.96	0.00
13.226	-7.25	0.00
13.513	-11.19	0.00
13.801	-14.43	0.00
14.088	-16.98	0.00
14.200	-17.70	0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.100 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

3 No.19 l = 14.985 de 14.510 a 0.040

- tramo (Grade 420)

3 No.19 l = 14.985 de 0.040 a 14.510

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos 42 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.6.2 P2 : Tramo de 9.600 a 11.327 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 12*0.136$ (m)

2.6.3 P3 : Tramo de 11.677 a 14.200 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 19 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 8*0.136 + 1*0.136 + 1*0.049 + 8*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 3.056 (m3)
- Superficie de encofrado = 22.378 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.67 (kN)
- Densidad = 0.87 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.5 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	74	0.70
No.19	14.985	0.33	6	1.97

VIGA VA-206

1 Nivel:

- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-206 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 4.595 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 5.020$ (m)

Sección de 0.000 a 4.595 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.500 8.590 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)

Sección de 0.000 a 8.590 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Ménsula Der. 0.500 0.500 ----

Longitud de cálculo: $L_o = 0.750$ (m)

Sección de 0.000 a 0.500 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-20x30 (Barra 101)	rect.	P3	0.400	0.150	0.200	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)
 - : lateral c1 = 40 (mm)
 - : superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

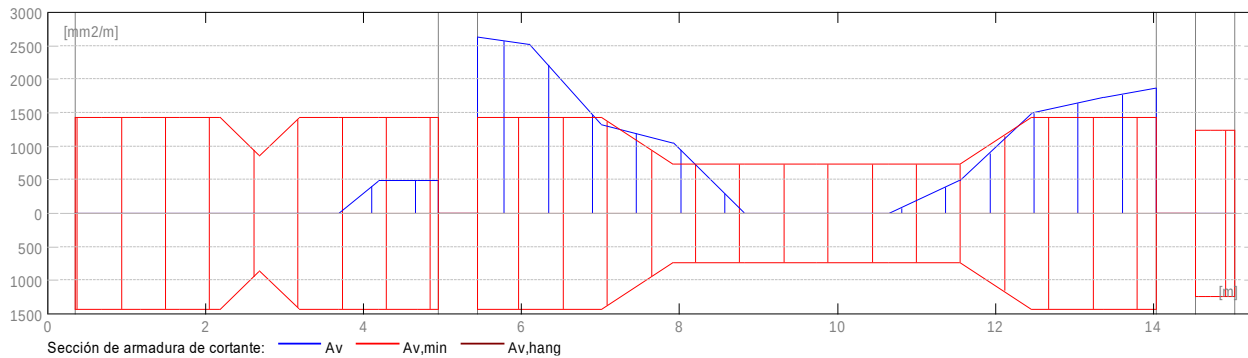
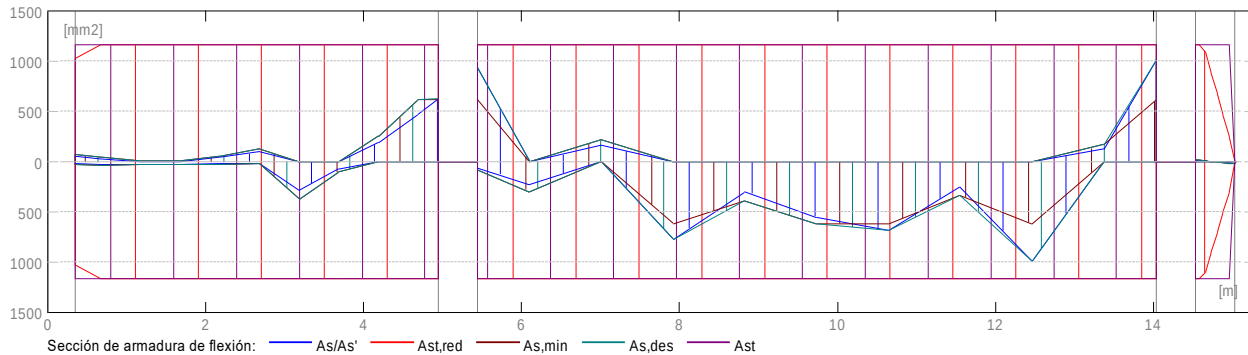
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	56.67	-19.86	-10.86	-122.90	18.15	-126.79
P2	190.61	-0.00	-182.00	-196.99	346.98	-276.87
P3	3.07	-1.50	-3.21	3.07	26.31	21.58



2.5.2 Sección Teórica de Acero

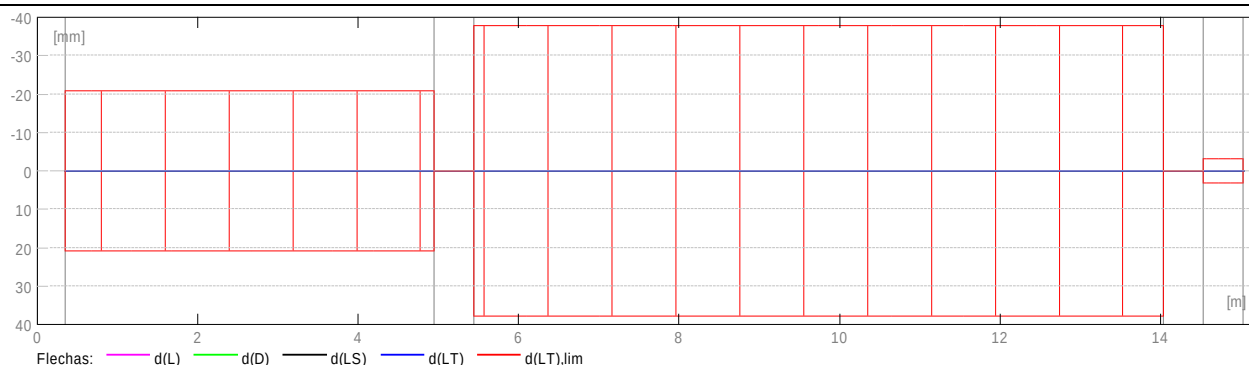
Tramo	Tramo (mm2)		Apoyo izquierdo (mm2)		Apoyo derecho (mm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	281.9	0.0	17.3	52.7	0.0	623.1
P2	986.6	0.0	60.8	940.3	0.0	1021.7
P3	15.0	0.0	0.0	15.8	15.0	0.0



2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.9		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.945 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.350	3.58	-10.86	0.00	0.00	17.3	52.7
0.677	4.89	-6.26	0.00	0.00	23.3	29.9
1.179	4.67	-0.71	0.00	0.00	22.7	3.5
1.681	4.74	-0.89	0.00	0.00	23.1	4.3
2.183	3.94	-8.78	0.00	0.00	19.1	42.6
2.685	3.18	-19.86	0.00	0.00	15.5	97.5
3.187	56.67	-0.00	0.00	0.00	281.9	0.0
3.689	14.82	-0.00	0.00	0.00	72.9	0.0
4.191	0.00	-38.61	0.00	0.00	0.0	191.1
4.693	0.00	-93.56	0.00	0.00	0.0	470.3
4.945	0.00	-122.90	0.00	0.00	0.0	623.1

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	18.15	0.00
0.677	15.45	0.00
1.179	10.04	0.00
1.681	-12.92	0.00
2.183	-21.05	0.00
2.685	-26.74	0.00
3.187	-96.32	0.00
3.689	-102.86	0.00
4.191	-114.17	0.00
4.693	-124.20	0.00

4.945 -126.790.00

2.6.2 P2 : Tramo de 5.445 a 14.035 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
5.445	12.36	-182.00	0.00	0.00	60.8	940.3	
6.104	44.95	-0.00	0.00	0.00	222.9	0.0	
7.013	0.00	-33.08	0.00	0.00	0.0	163.5	
7.922	150.71	-0.00	0.00	0.00	770.5	0.0	
8.831	59.39	-0.00	0.00	0.00	295.7	0.0	
9.740	109.91	-0.00	0.00	0.00	555.2	0.0	
10.649	133.90	-0.00	0.00	0.00	681.1	0.0	
11.558	51.16	-0.00	0.00	0.00	254.1	0.0	
12.467	190.61	-0.00	0.00	0.00	986.6	0.0	
13.376	0.00	-25.72	0.00	0.00	0.0	126.9	
14.035	0.00	-196.99	0.00	0.00	0.0	1021.7	

ELU		ELS		
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.		
(m)	(kN)	(kN)		
5.445	346.98	0.00		
6.104	337.39	0.00		
7.013	227.32	0.00		
7.922	202.87	0.00		
8.831	71.53	0.00		
9.740	46.12	0.00		
10.649	-85.22	0.00		
11.558	-109.68	0.00		
12.467	-242.92	0.00		
13.376	-264.51	0.00		
14.035	-276.87	0.00		

2.6.3 P3 : Ménsula Der. de 14.535 a 15.035 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
14.535	0.00	-3.21	0.00	0.00	0.0	15.8	
14.585	0.00	-2.52	0.00	0.00	0.0	12.3	
14.660	0.00	-1.50	0.00	0.00	0.0	7.4	

14.735	0.00	-0.53	0.00	0.00	0.0	2.6
14.810	0.43	-0.00	0.00	0.00	2.1	0.0
14.885	1.31	-0.00	0.00	0.00	6.4	0.0
14.960	2.20	-0.00	0.00	0.00	10.8	0.0
15.035	3.07	0.00	0.00	0.00	15.0	0.0

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
14.535	26.31	0.00	
14.585	25.77	0.00	
14.660	24.81	0.00	
14.735	23.84	0.00	
14.810	23.03	0.00	
14.885	22.39	0.00	
14.960	21.90	0.00	
15.035	21.58	0.00	

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.945 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 44 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 20*0.100 + 3*0.165 + 20*0.100$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 5.445 a 14.035 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.22 $l = 15.555$ de 14.995 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.22 $l = 15.555$ de 0.040 a 14.995

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 64 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 20*0.100 + 23*0.195 + 20*0.100$ (m)

2.7.3 P3 : Ménsula Der. de 14.535 a 15.035 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 5 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.000 + 4*0.115$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 3.157 (m3)
- Superficie de encofrado = 23.252 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 3.85 (kN)
- Densidad = 1.22 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.7 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	113	1.06
No.22	15.555	0.46	6	2.79

VIGA VA-207

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-207 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 1.430 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 1.780$ (m)

Sección de 0.000 a 1.430 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 2.890 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.240$ (m)

Sección de 0.000 a 2.890 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

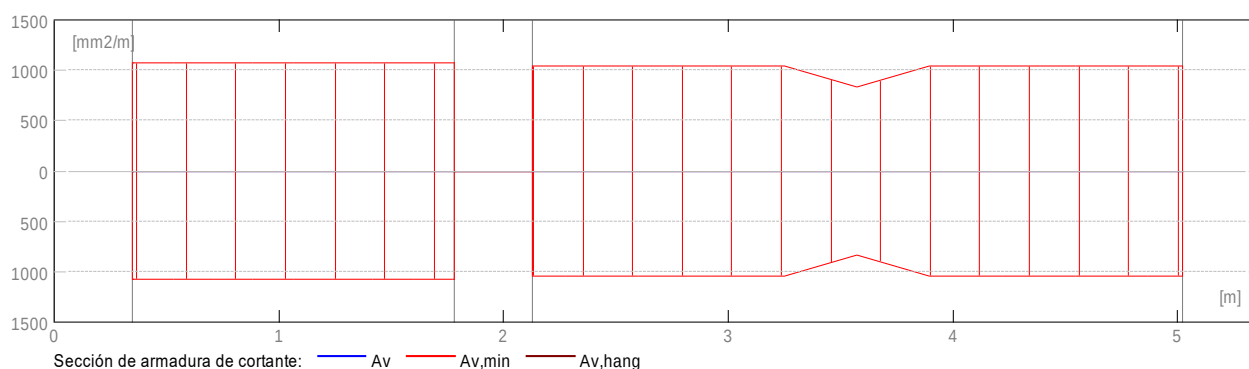
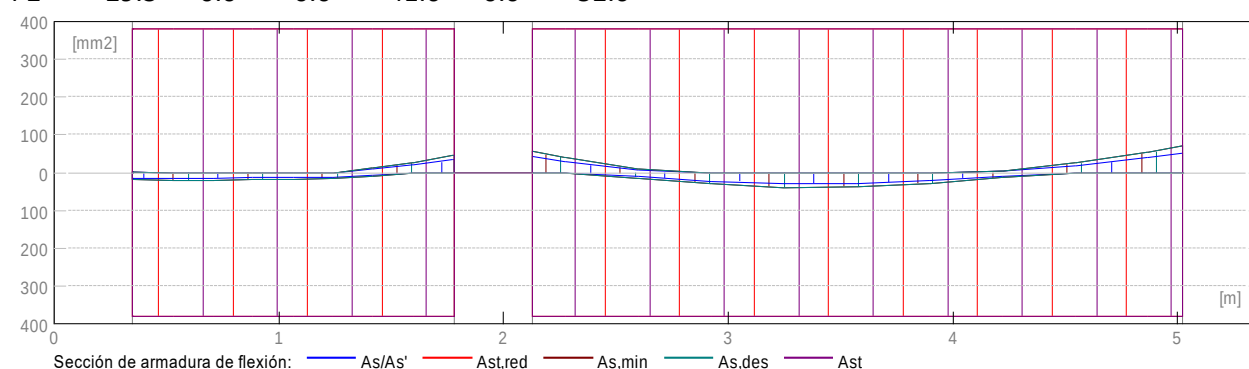
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	3.16	-1.82	2.84	-7.05	8.70	-17.53		
P2	5.98	-0.58	-8.48	-10.70	17.91	-19.44		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

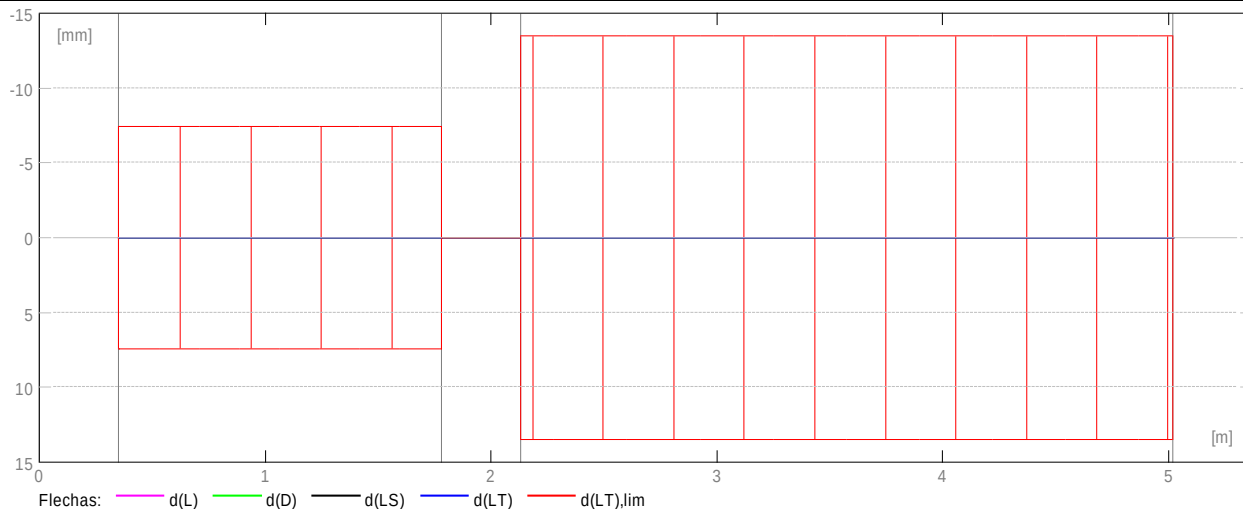
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	15.5	0.0	13.9	1.2	0.0	34.6
P2	29.3	0.0	0.0	41.6	0.0	52.6



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.4
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.5



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm ²)	(mm ²)
0.350	2.84	-0.24	0.00	0.00	13.9	1.2
0.353	2.85	-0.22	0.00	0.00	14.0	1.1
0.531	3.16	-0.00	0.00	0.00	15.5	0.0
0.709	3.10	-0.00	0.00	0.00	15.2	0.0
0.887	2.59	-0.00	0.00	0.00	12.7	0.0
1.065	2.64	-0.00	0.00	0.00	13.0	0.0
1.243	2.29	-0.00	0.00	0.00	11.2	0.0
1.421	1.51	-1.82	0.00	0.00	7.2	8.7
1.599	0.36	-4.22	0.00	0.00	1.7	20.6
1.777	0.00	-7.00	0.00	0.00	0.0	34.3
1.780	0.00	-7.05	0.00	0.00	0.0	34.6

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx.	Vu,máx.
	(kN)	(kN)
0.350	8.70	0.00
0.353	8.68	0.00
0.531	6.78	0.00
0.709	4.43	0.00
0.887	-4.50	0.00
1.065	-7.37	0.00

1.243 -10.23 0.00
 1.421 -13.06 0.00
 1.599 -15.58 0.00
 1.777 -17.51 0.00
 1.780 -17.53 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 2.130 a 5.020 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
2.130	0.00	-8.48	0.00	0.00	0.0	41.6		
2.279	0.00	-5.95	0.00	0.00	0.0	29.2		
2.603	2.14	-1.31	0.00	0.00	10.2	6.2		
2.927	4.53	-0.00	0.00	0.00	22.2	0.0		
3.251	5.98	-0.00	0.00	0.00	29.3	0.0		
3.575	5.82	-0.00	0.00	0.00	28.6	0.0		
3.899	4.42	-0.00	0.00	0.00	21.7	0.0		
4.223	1.76	-0.58	0.00	0.00	8.5	2.8		
4.547	0.00	-3.85	0.00	0.00	0.0	18.9		
4.871	0.00	-8.26	0.00	0.00	0.0	40.6		
5.020	0.00	-10.70	0.00	0.00	0.0	52.6		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	
2.130	17.91	0.00	
2.279	16.84	0.00	
2.603	13.51	0.00	
2.927	9.21	0.00	
3.251	4.70	0.00	
3.575	-2.63	0.00	
3.899	-6.82	0.00	
4.223	-11.02	0.00	
4.547	-15.04	0.00	
4.871	-18.31	0.00	
5.020	-19.44	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 11 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 10*0.133$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 2.130 a 5.020 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 5.633 de 5.330 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 5.633 de 0.040 a 5.330

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 21 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 2*0.171 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.128 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.376 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.63 (kN)
- Densidad = 0.56 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.7 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	32	0.30
No.13	5.633	0.05	6	0.33

VIGA VA-208

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-208 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
	P1	Tramo 0.500	8.590	0.500
	Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)			
	Sección de 0.000 a 8.590 (m)			
	350 x 600 (mm)			
	Sin losa izquierda			
	Sin losa izquierda			

2.3 Opciones de cálculo:

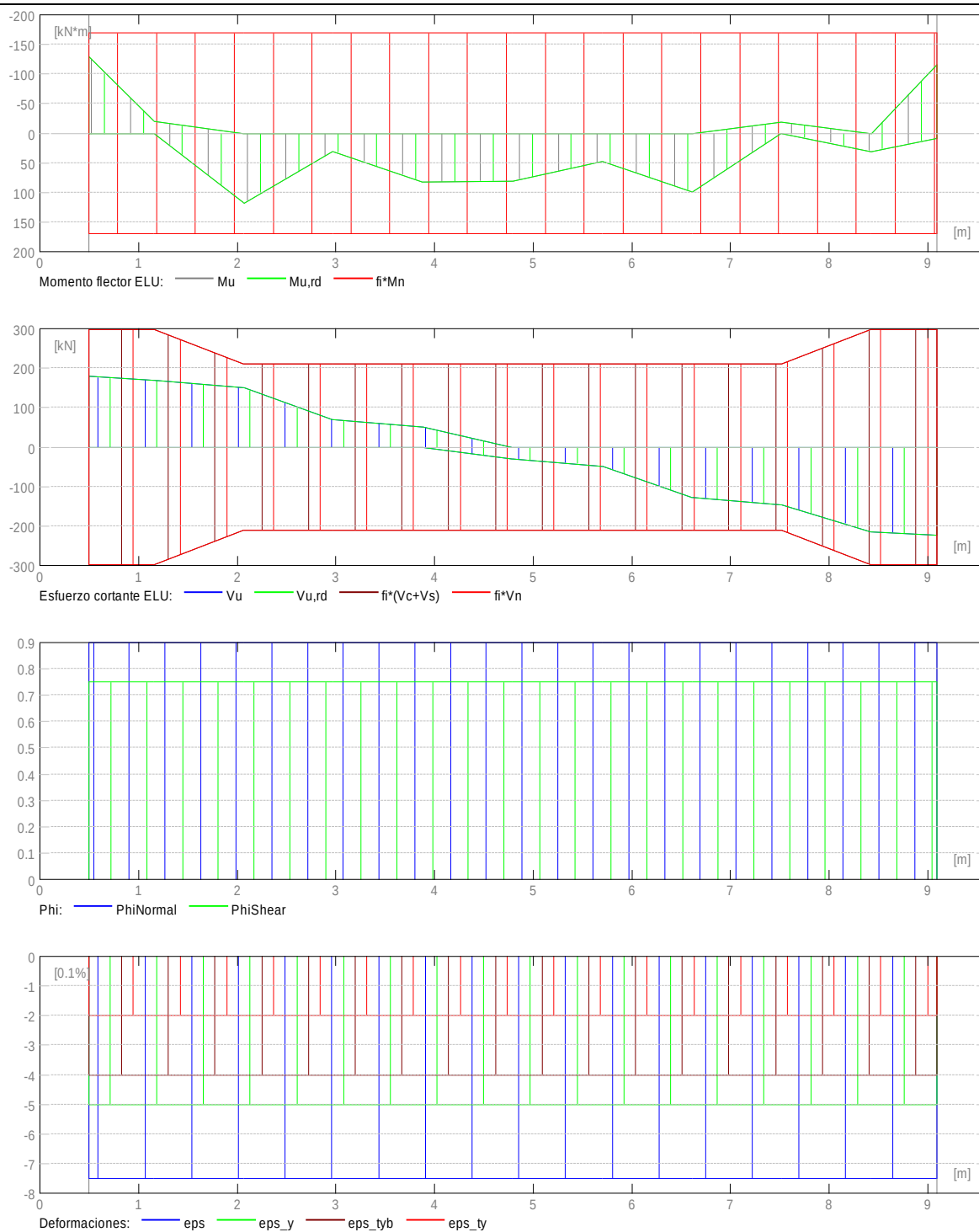
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

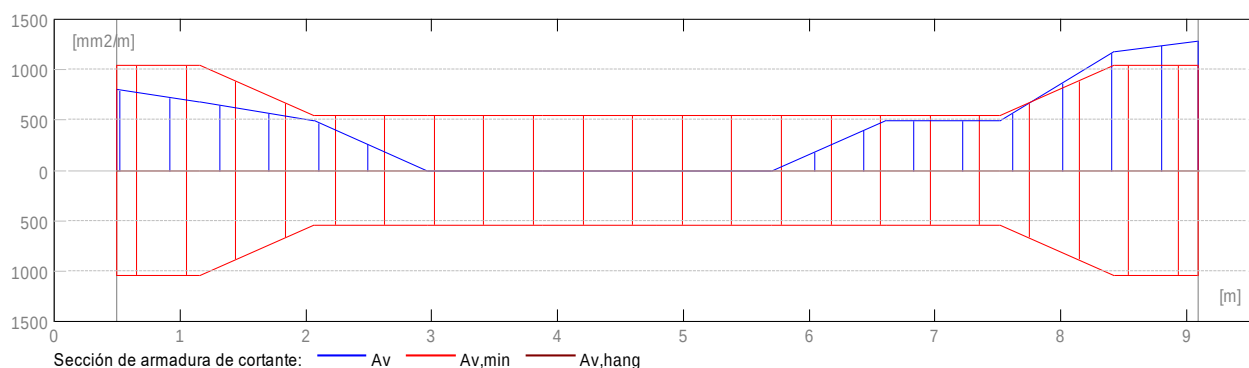
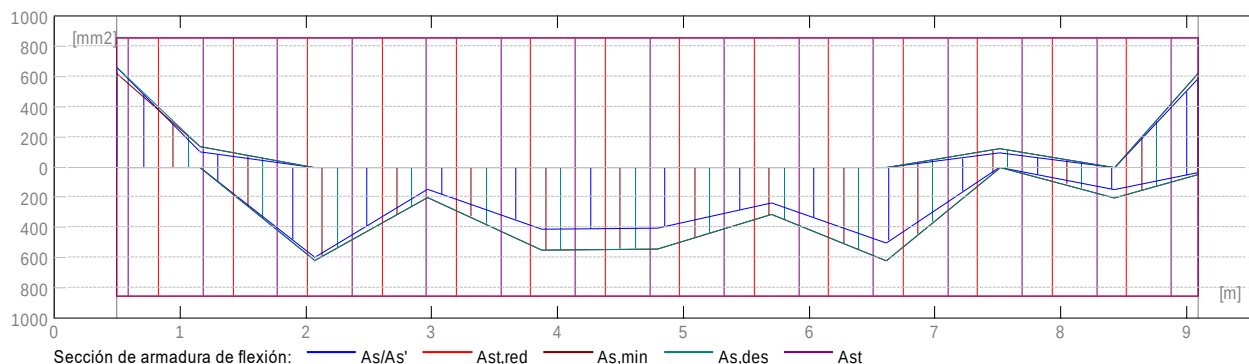
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	117.84	-0.00	-129.51	-115.76	179.50	-223.78



2.4.2 Sección Teórica de Acero

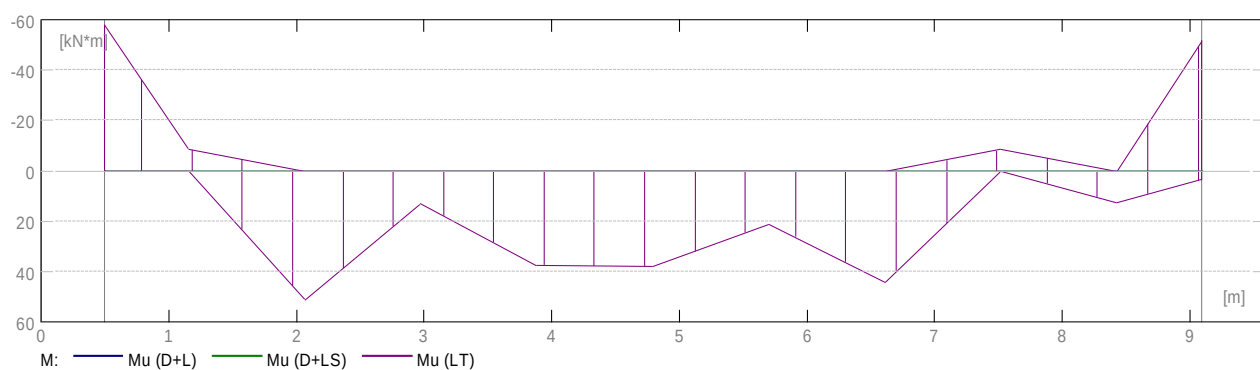
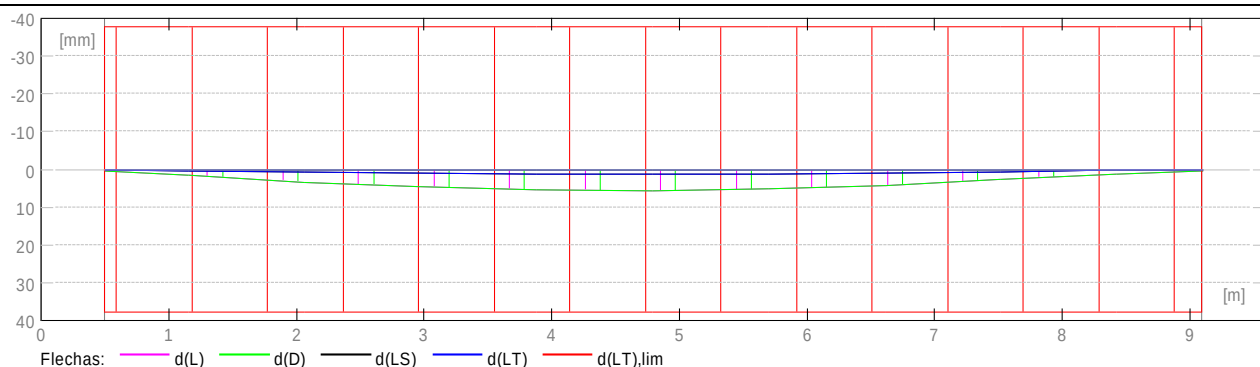
Tramo Tramo (mm2) Apoyo izquierdo (mm2) Apoyo derecho (mm2)
 inf. sup. inf. sup. inf. sup.
 P1 596.6 0.0 0.0 658.0 41.3 585.7



2.4.3 Flechas

d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
 d(LT) - flecha inicial total de larga duración
 d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	5.7	5.7	1.3	1.3	37.9



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)		
0.500	0.00	-129.51	0.00	-57.96	0.0	658.0
1.159	0.00	-20.09	0.00	-8.64	0.0	98.9
2.068	117.84	-0.00	51.43	0.00	596.6	0.0
2.977	30.61	-0.00	13.24	0.00	151.2	0.0
3.886	82.35	-0.00	37.55	0.00	412.7	0.0
4.795	81.09	-0.00	38.10	0.00	406.2	0.0
5.704	47.90	-0.00	21.23	0.00	237.8	0.0
6.613	99.38	-0.00	44.12	0.00	500.5	0.0
7.522	0.00	-18.66	0.00	-8.40	0.0	91.9
8.431	30.58	-0.00	12.70	0.00	151.1	0.0
9.090	8.41	-115.76	3.49	-51.53	41.3	585.7

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	ELS (kN)	

0.500 179.50 80.50
 1.159 168.72 74.78
 2.068 150.83 65.77
 2.977 70.49 33.30
 3.886 51.11 23.73
 4.795 -30.81 -15.04
 5.704 -48.43 -24.46
 6.613 -127.82 -56.57
 7.522 -147.20 -66.14
 8.431 -214.44 -93.74
 9.090 -223.78 -98.92

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.19 l = 10.024 de 9.550 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.19 l = 10.024 de 0.040 a 9.550

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 42 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.014 (m3)
- Superficie de encofrado = 14.935 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.72 (kN)
- Densidad = 0.85 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.9 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
------------------	-----------------	--------------	--------------------	--------------------

No.10 1.716 0.01 42 0.40
 No.19 10.024 0.22 6 1.32

VIGA VA-209

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-209 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.500 8.590 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)

Sección de 0.000 a 8.590 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.500 1.725 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)

Sección de 0.000 a 1.725 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

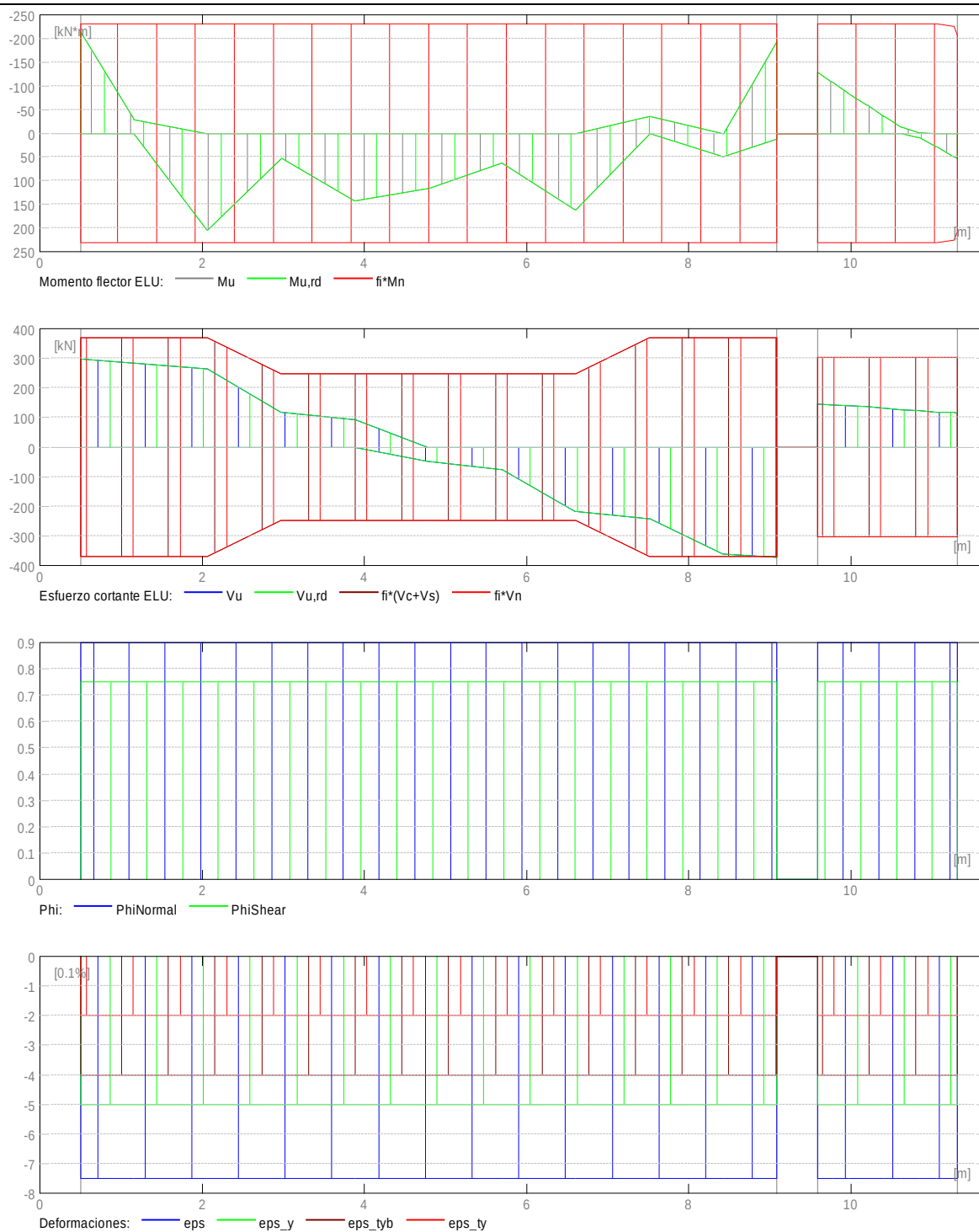
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

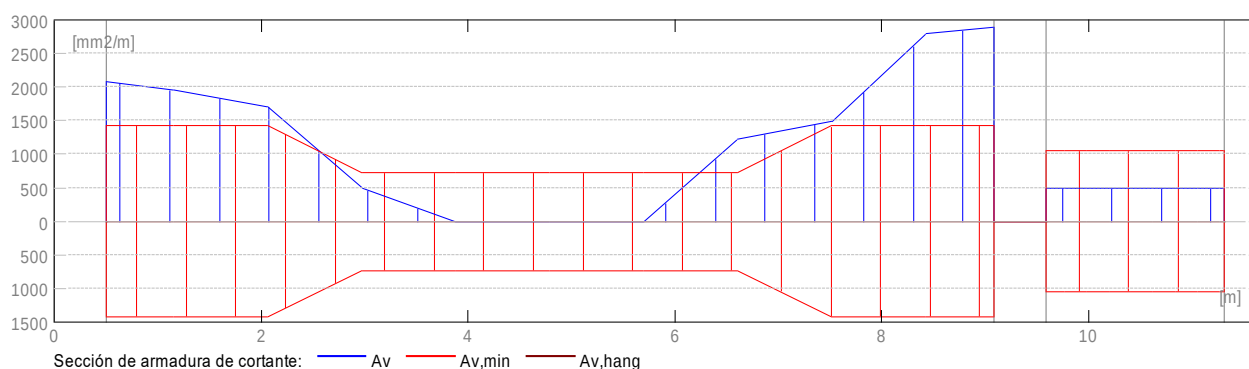
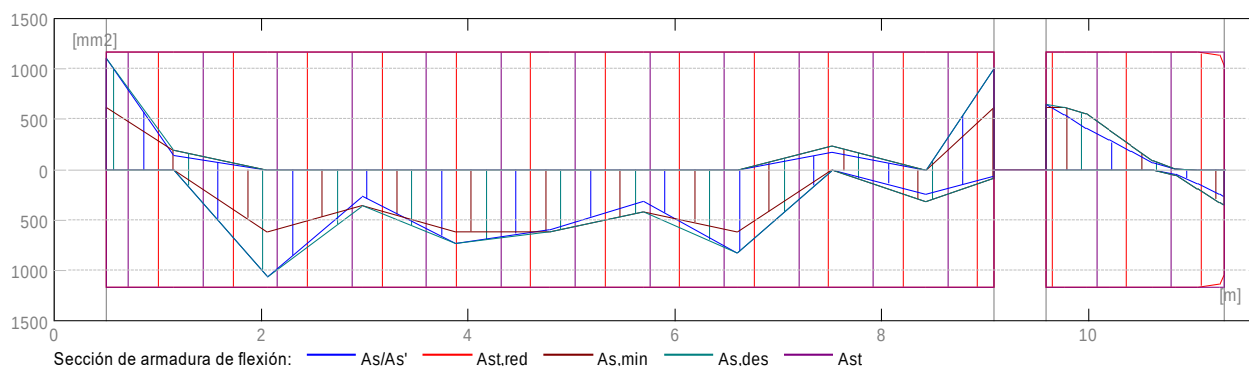
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	204.47	-0.00	-212.97	-194.38	297.01	-371.11
P2	52.45	-58.93	-128.24	52.45	145.62	116.12



2.4.2 Sección Teórica de Acero

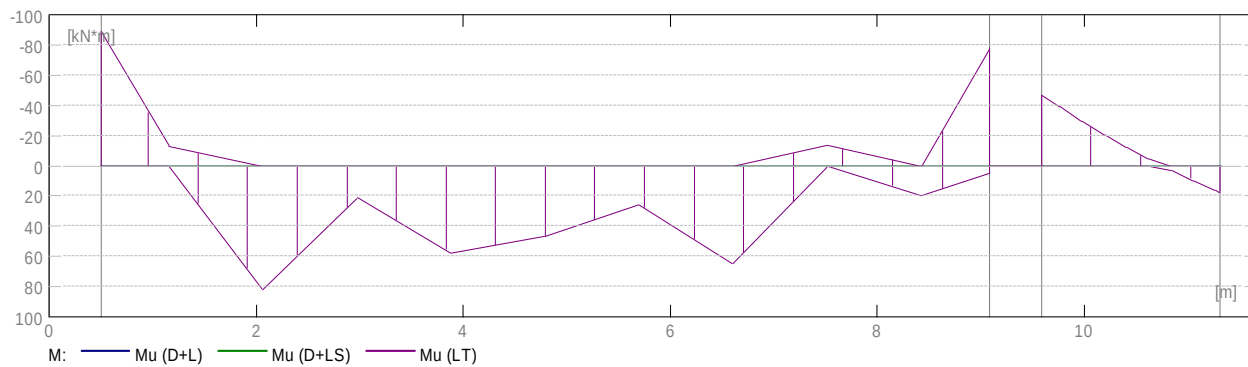
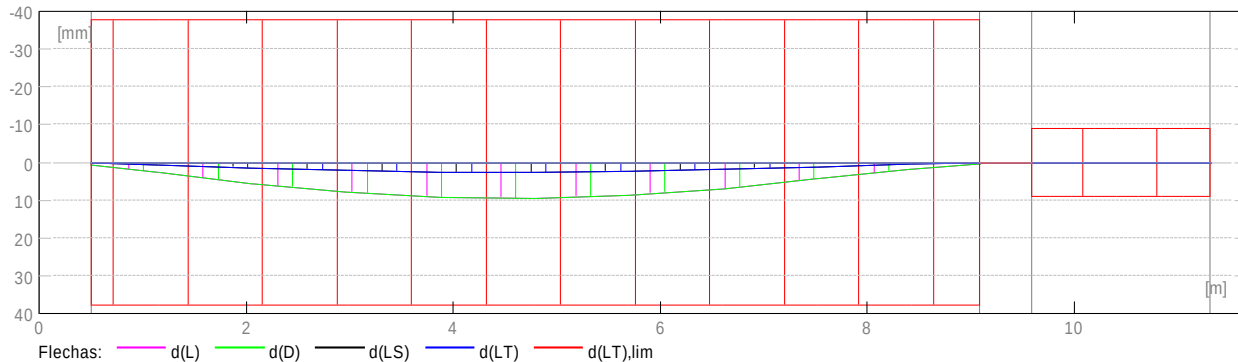
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	1063.0	0.0	0.0	1110.2	65.7	1007.3
P2	260.7	0.0	0.0	651.3	260.7	0.0



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	9.5	9.5	2.6	2.6	37.9
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)		
0.500	0.00	-212.97	0.00	-88.60	0.0	1110.2
1.159	0.00	-29.16	0.00	-12.93	0.0	144.0
2.068	204.47	-0.00	82.00	0.00	1063.0	0.0
2.977	53.61	-0.00	20.97	0.00	266.5	0.0
3.886	143.56	-0.00	58.02	0.00	732.4	0.0
4.795	117.07	-0.00	46.90	0.00	592.6	0.0
5.704	63.67	-0.00	26.19	0.00	317.4	0.0
6.613	161.40	-0.00	64.92	0.00	827.9	0.0
7.522	0.00	-35.36	0.00	-13.56	0.0	174.9
8.431	48.61	-0.00	19.72	0.00	241.3	0.0
9.090	13.37	-194.38	5.42	-78.18	65.7	1007.3

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	Vu,mín. (kN)	

0.500 297.01 122.72
1.159 284.65 116.41
2.068 263.06 106.02
2.977 118.07 49.28
3.886 93.61 37.82
4.795 -49.47 -18.22
5.704 -74.88 -30.02
6.613 -217.97 -86.06
7.522 -242.41 -97.51
8.431 -361.53 -144.64
9.090 -371.11 -149.91

2.5.2 P2 : Tramo de 9.590 a 11.315 (m)

	ELU		ELS					
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
9.590	0.00	-128.24	0.00	-46.97	0.0	651.3		
9.770	0.00	-107.32	0.00	-38.92	0.0	541.7		
9.985	0.00	-82.81	0.00	-29.62	0.0	415.0		
10.200	0.00	-58.93	0.00	-20.73	0.0	293.4		
10.415	0.00	-35.86	0.00	-12.33	0.0	177.4		
10.630	0.00	-13.67	0.00	-4.47	0.0	67.2		
10.845	8.81	-0.07	2.89	0.00	43.3	0.4		
11.060	28.47	-0.00	9.85	0.00	140.6	0.0		
11.275	48.74	-0.00	16.49	0.00	242.0	0.0		
11.315	52.45	-0.00	17.68	0.00	260.7	0.0		

	ELU		ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
9.590	145.62	56.24	
9.770	143.64	54.90	
9.985	140.39	52.80	
10.200	136.24	50.21	
10.415	131.20	47.12	
10.630	126.16	44.03	
10.845	122.01	41.43	
11.060	118.75	39.34	
11.275	116.39	37.74	
11.315	116.12	37.53	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.22 l = 12.185 de 11.625 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.22 l = 12.185 de 0.040 a 11.625

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 64 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 20*0.100 + 23*0.195 + 20*0.100$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 9.590 a 11.315 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 12*0.135$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.450 (m3)
- Superficie de encofrado = 18.028 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.91 (kN)
- Densidad = 1.19 (kN/m3)
- Diámetro medio = 14.0 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	77	0.73
No.22	12.185	0.36	6	2.18

VIGA VA-301

1 Nivel:

- Nombre : Planta 2
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-301 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P1 Tramo 0.500 5.900 0.500
 Longitud de cálculo: $Lo = 6.400$ (m)
 Sección de 0.000 a 5.900 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P2 Tramo 0.500 2.680 0.500
 Longitud de cálculo: $Lo = 3.180$ (m)
 Sección de 0.000 a 2.680 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P3 Tramo 0.500 5.980 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 6.480 (m)

Sección de 0.000 a 5.980 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P4 Tramo 0.500 3.470 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 3.970 (m)

Sección de 0.000 a 3.470 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P5 Tramo 0.500 3.110 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 3.610 (m)

Sección de 0.000 a 3.110 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.6	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P6 Tramo 0.500 4.770 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 5.270 (m)

Sección de 0.000 a 4.770 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-35x60 (Barra 235)	rect.	P1	4.622	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 239)	rect.	P6	1.817	0.000	0.350	0.600

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

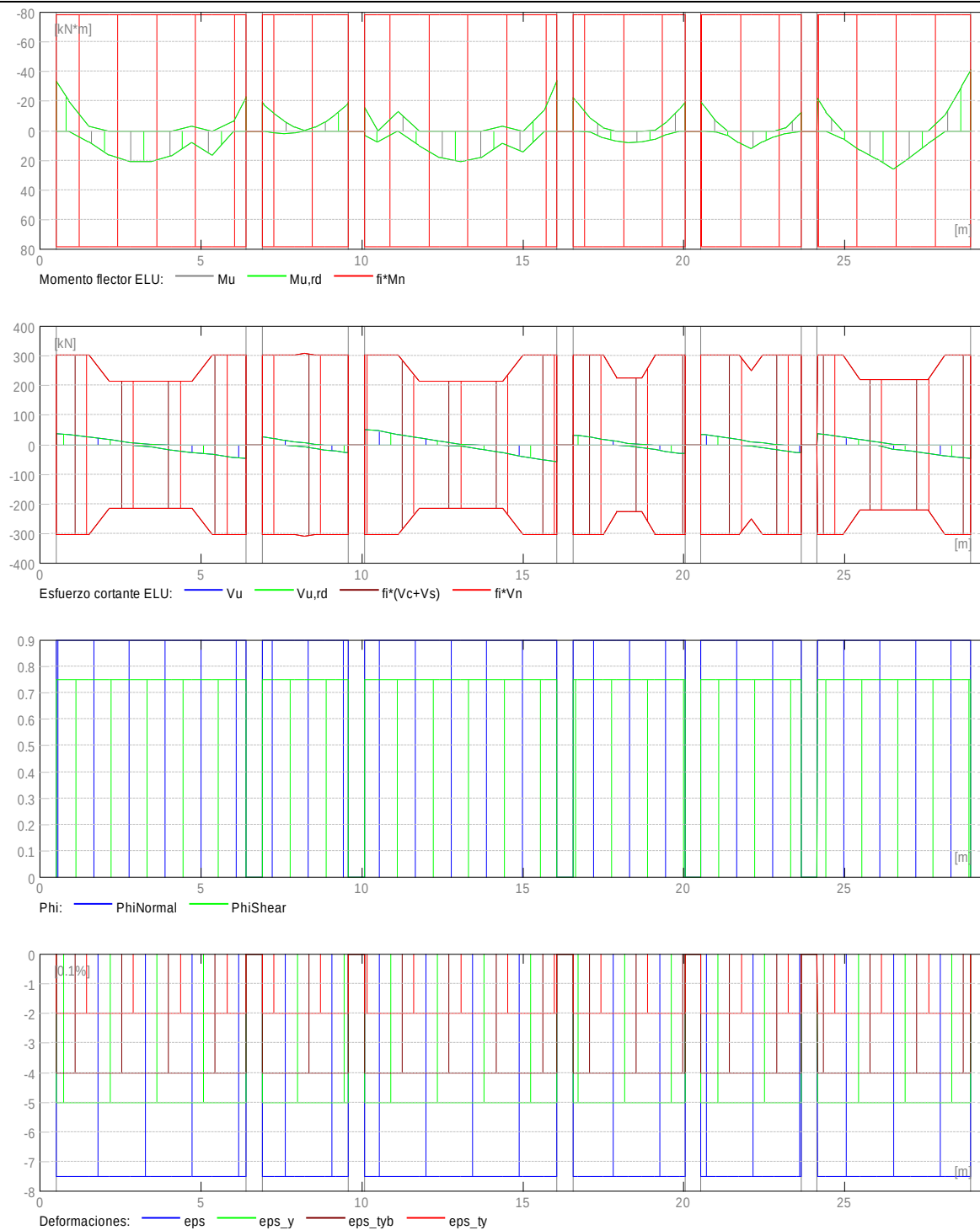
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

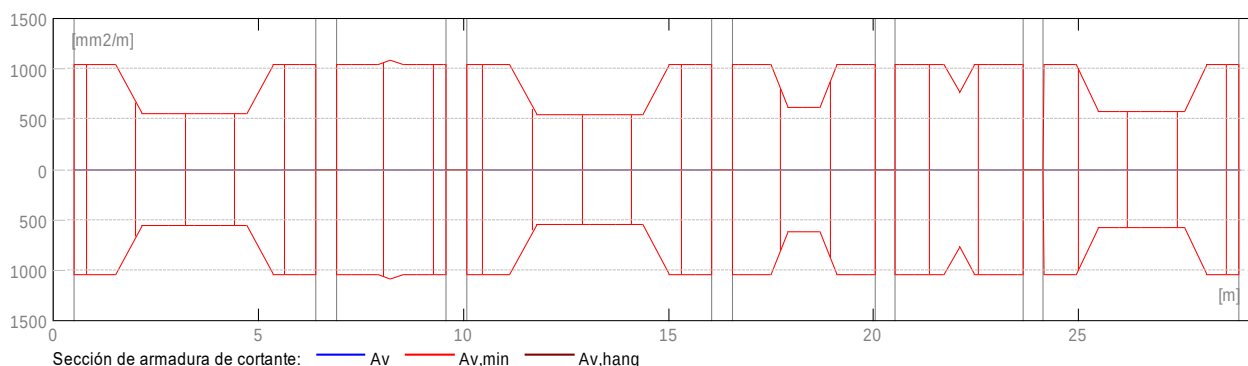
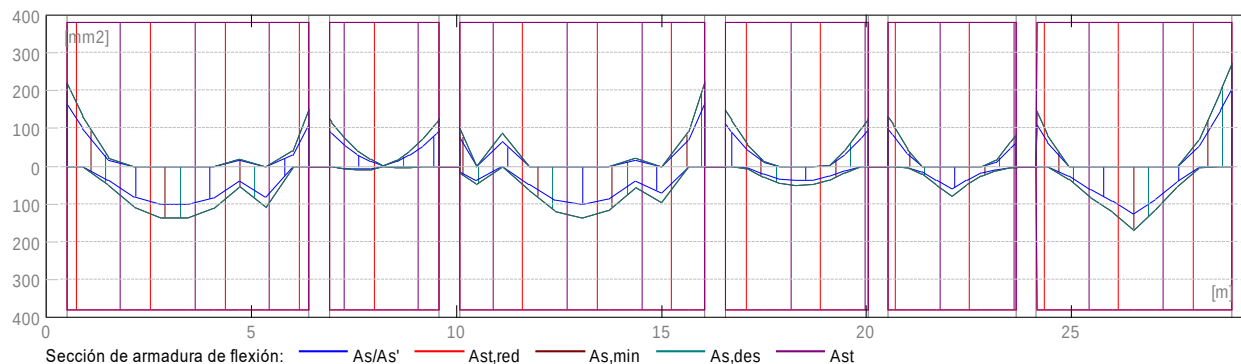
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	20.76	-2.87	-33.60	-22.87	38.01	-47.00		
P2	1.68	-6.20	-19.00	-19.03	25.73	-26.07		
P3	20.74	-3.02	-15.60	-33.93	51.97	-55.62		
P4	7.75	-2.01	-22.57	-19.34	31.88	-29.95		
P5	12.12	-0.00	-19.88	-12.42	34.86	-27.44		
P6	25.75	-0.00	-22.03	-41.48	37.62	-45.56		



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	102.3	0.0	0.0	166.1	0.0	112.7
P2	8.2	0.0	0.0	93.5	0.0	93.7
P3	102.2	0.0	14.2	76.2	0.0	167.7
P4	38.1	0.0	0.0	111.2	0.0	95.3
P5	59.6	0.0	0.0	97.9	2.4	61.1
P6	127.0	0.0	0.0	108.6	0.0	205.5

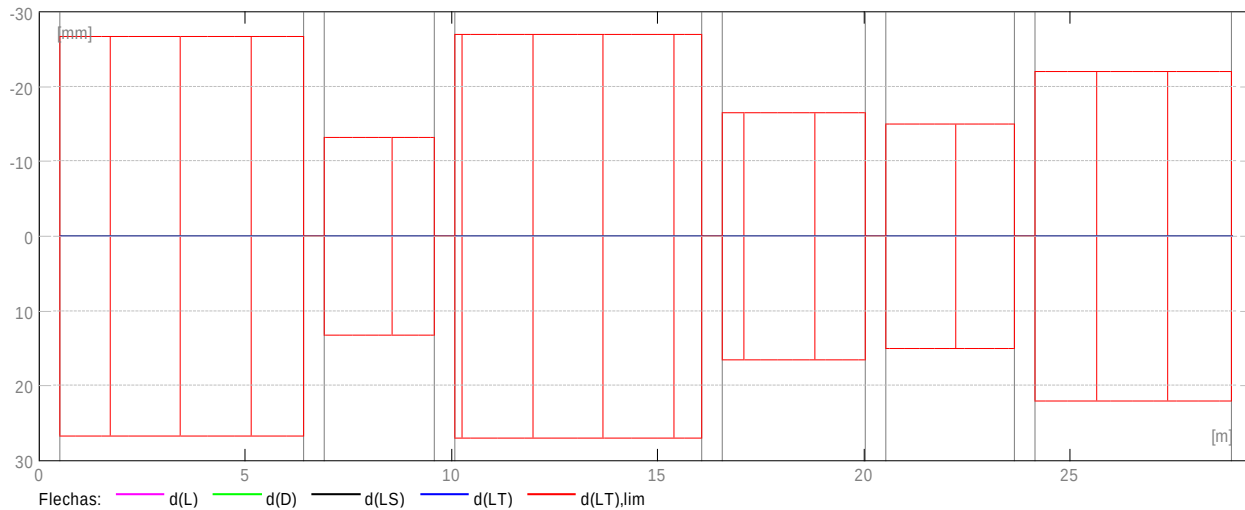


2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.7
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.3

P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-27.0
P4	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.5
P5	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0
P6	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.0



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 6.400 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.500	0.00	-33.60	0.00	0.00	0.0	166.1
0.890	0.00	-20.03	0.00	0.00	0.0	98.7
1.530	7.62	-2.97	0.00	0.00	36.9	14.4
2.170	16.49	-0.00	0.00	0.00	81.1	0.0
2.810	20.70	-0.00	0.00	0.00	102.0	0.0
3.450	20.76	-0.00	0.00	0.00	102.3	0.0
4.090	16.97	-0.00	0.00	0.00	83.5	0.0
4.730	8.24	-2.87	0.00	0.00	39.9	13.9
5.370	16.60	-0.00	0.00	0.00	81.7	0.0
6.010	0.00	-6.17	0.00	0.00	0.0	30.3
6.400	0.00	-22.87	0.00	0.00	0.0	112.7

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.500	38.01	0.00
0.890	34.78	0.00

1.530 26.25 0.00
 2.170 17.13 0.00
 2.810 8.01 0.00
 3.450 -7.78 0.00
 4.090 -16.90 0.00
 4.730 -26.02 0.00
 5.370 -32.27 0.00
 6.010 -42.54 0.00
 6.400 -47.00 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 6.900 a 9.580 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)		
6.900	0.00	-19.00	0.00	0.00	0.0	93.5		
6.968	0.00	-17.47	0.00	0.00	0.0	86.0		
7.286	1.20	-11.24	0.00	0.00	5.8	55.1		
7.604	1.68	-6.20	0.00	0.00	8.2	30.2		
7.922	1.29	-2.55	0.00	0.00	6.3	12.3		
8.240	0.03	-0.36	0.00	0.00	0.1	1.8		
8.558	0.54	-2.28	0.00	0.00	2.6	11.1		
8.876	0.54	-6.02	0.00	0.00	2.7	29.5		
9.194	0.00	-11.16	0.00	0.00	0.0	54.8		
9.512	0.00	-17.48	0.00	0.00	0.0	86.0		
9.580	0.00	-19.03	0.00	0.00	0.0	93.7		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
	(kN)	(kN)	
6.900	25.73	0.00	
6.968	25.16	0.00	
7.286	21.18	0.00	
7.604	16.30	0.00	
7.922	10.96	0.00	
8.240	-6.52	0.00	
8.558	-11.30	0.00	
8.876	-16.64	0.00	
9.194	-21.53	0.00	
9.512	-25.50	0.00	
9.580	-26.07	0.00	

2.6.3 P3 : Tramo de 10.080 a 16.060 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
10.080	2.92	-15.60	0.00	0.00	14.2	76.2		
10.478	7.58	-0.00	0.00	0.00	37.2	0.0		
11.126	0.00	-13.25	0.00	0.00	0.0	65.2		
11.774	9.97	-0.00	0.00	0.00	49.0	0.0		
12.422	18.16	-0.00	0.00	0.00	89.4	0.0		
13.070	20.74	-0.00	0.00	0.00	102.2	0.0		
13.718	17.78	-0.00	0.00	0.00	87.5	0.0		
14.366	8.52	-3.02	0.00	0.00	41.3	14.6		
15.014	14.36	-0.00	0.00	0.00	70.6	0.0		
15.662	0.00	-14.15	0.00	0.00	0.0	69.6		
16.060	0.00	-33.93	0.00	0.00	0.0	167.7		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
10.080	51.97	0.00
10.478	47.44	0.00
11.126	35.74	0.00
11.774	24.36	0.00
12.422	12.97	0.00
13.070	-4.90	0.00
13.718	-16.29	0.00
14.366	-27.67	0.00
15.014	-39.13	0.00
15.662	-51.03	0.00
16.060	-55.62	0.00

2.6.4 P4 : Tramo de 16.560 a 20.030 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
16.560	0.00	-22.57	0.00	0.00	0.0	111.2		
16.707	0.00	-18.39	0.00	0.00	0.0	90.5		
17.104	0.96	-8.69	0.00	0.00	4.7	42.6		
17.501	4.57	-2.01	0.00	0.00	22.1	9.7		
17.898	7.10	-0.00	0.00	0.00	34.9	0.0		

18.295	7.75	-0.00	0.00	0.00	38.1	0.0
18.692	7.47	-0.00	0.00	0.00	36.7	0.0
19.089	5.61	-0.40	0.00	0.00	27.5	2.0
19.486	2.63	-6.39	0.00	0.00	12.7	31.0
19.883	0.00	-15.41	0.00	0.00	0.0	75.8
20.030	0.00	-19.34	0.00	0.00	0.0	95.3

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
16.560	31.88	0.00	
16.707	30.52	0.00	
17.104	25.11	0.00	
17.501	18.47	0.00	
17.898	11.66	0.00	
18.295	4.84	0.00	
18.692	-9.73	0.00	
19.089	-16.54	0.00	
19.486	-23.18	0.00	
19.883	-28.59	0.00	
20.030	-29.95	0.00	

2.6.5 P5 : Tramo de 20.530 a 23.640 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.			Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
20.530	0.00	-19.88	0.00	0.00	0.0	97.9
20.641	0.00	-16.47	0.00	0.00	0.0	81.0
21.002	0.71	-6.63	0.00	0.00	3.5	32.4
21.363	3.11	-0.00	0.00	0.00	15.3	0.0
21.724	7.79	-0.00	0.00	0.00	38.2	0.0
22.085	12.12	-0.00	0.00	0.00	59.6	0.0
22.446	7.58	-0.00	0.00	0.00	37.2	0.0
22.807	3.88	-0.00	0.00	0.00	19.0	0.0
23.168	1.82	-2.20	0.00	0.00	8.7	10.5
23.529	0.70	-9.72	0.00	0.00	3.4	47.7
23.640	0.48	-12.42	0.00	0.00	2.4	61.1

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	

20.530 34.86 0.00
20.641 33.94 0.00
21.002 29.13 0.00
21.363 23.21 0.00
21.724 17.02 0.00
22.085 10.84 0.00
22.446 -9.63 0.00
22.807 -15.74 0.00
23.168 -21.66 0.00
23.529 -26.49 0.00
23.640 -27.44 0.00

2.6.6 P6 : Tramo de 24.140 a 28.910 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
24.140	0.00	-22.03	0.00	0.00	0.0	108.6
24.417	0.00	-12.54	0.00	0.00	0.0	61.6
24.944	5.11	-0.00	0.00	0.00	25.1	0.0
25.471	12.79	-0.00	0.00	0.00	62.9	0.0
25.998	18.95	-0.00	0.00	0.00	93.3	0.0
26.525	25.75	-0.00	0.00	0.00	127.0	0.0
27.052	17.61	-0.00	0.00	0.00	86.7	0.0
27.579	8.33	-0.00	0.00	0.00	40.9	0.0
28.106	0.51	-10.85	0.00	0.00	2.5	53.2
28.633	0.00	-30.03	0.00	0.00	0.0	148.3
28.910	0.00	-41.48	0.00	0.00	0.0	205.5

	ELU	ELS	
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	
24.140	37.62	0.00	
24.417	34.88	0.00	
24.944	26.70	0.00	
25.471	17.51	0.00	
25.998	8.51	0.00	
26.525	-14.48	0.00	
27.052	-21.88	0.00	
27.579	-29.27	0.00	
28.106	-36.67	0.00	
28.633	-43.38	0.00	

28.910 -45.56 0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.500 a 6.400 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 32 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 13*0.258 + 9*0.136$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 6.900 a 9.580 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 20 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 1*0.132 + 9*0.136$ (m)

2.7.3 P3 : Tramo de 10.080 a 16.060 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 29.673$ de 29.370 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 29.673$ de 0.040 a 29.370

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 32 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 13*0.264 + 9*0.136$ (m)

2.7.4 P4 : Tramo de 16.560 a 20.030 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 23 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 4*0.231 + 9*0.136$ (m)

2.7.5 P5 : Tramo de 20.530 a 23.640 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.187 + 9*0.136$ (m)

2.7.6 P6 : Tramo de 24.140 a 28.910 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 28 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 9*0.247 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 6.176 (m3)
- Superficie de encofrado = 44.781 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 3.22 (kN)
- Densidad = 0.52 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	157	1.48
No.13	29.673	0.29	6	1.74

VIGA VA-301A

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : FO
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-301A OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m³)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.500 5.900 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 6.400$ (m)

Sección de 0.000 a 5.900 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.500 2.680 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 3.180$ (m)

Sección de 0.000 a 2.680 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.500 5.980 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 6.480$ (m)

Sección de 0.000 a 5.980 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P4 Tramo 0.500 3.470 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 3.970$ (m)

Sección de 0.000 a 3.470 (m)

350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.5 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P5 Tramo 0.500 3.110 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 3.610 (m)

Sección de 0.000 a 3.110 (m)

350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.6 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P6 Tramo 0.500 4.770 0.500

Longitud de cálculo: Lo = 5.270 (m)

Sección de 0.000 a 4.770 (m)

350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo (m)	X* (m)	Z* (m)	DX (m)	DZ
VA-35x60 (Barra 235)	rect.	P1	4.622	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 239)	rect.	P6	1.817	0.000	0.350	0.600

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)

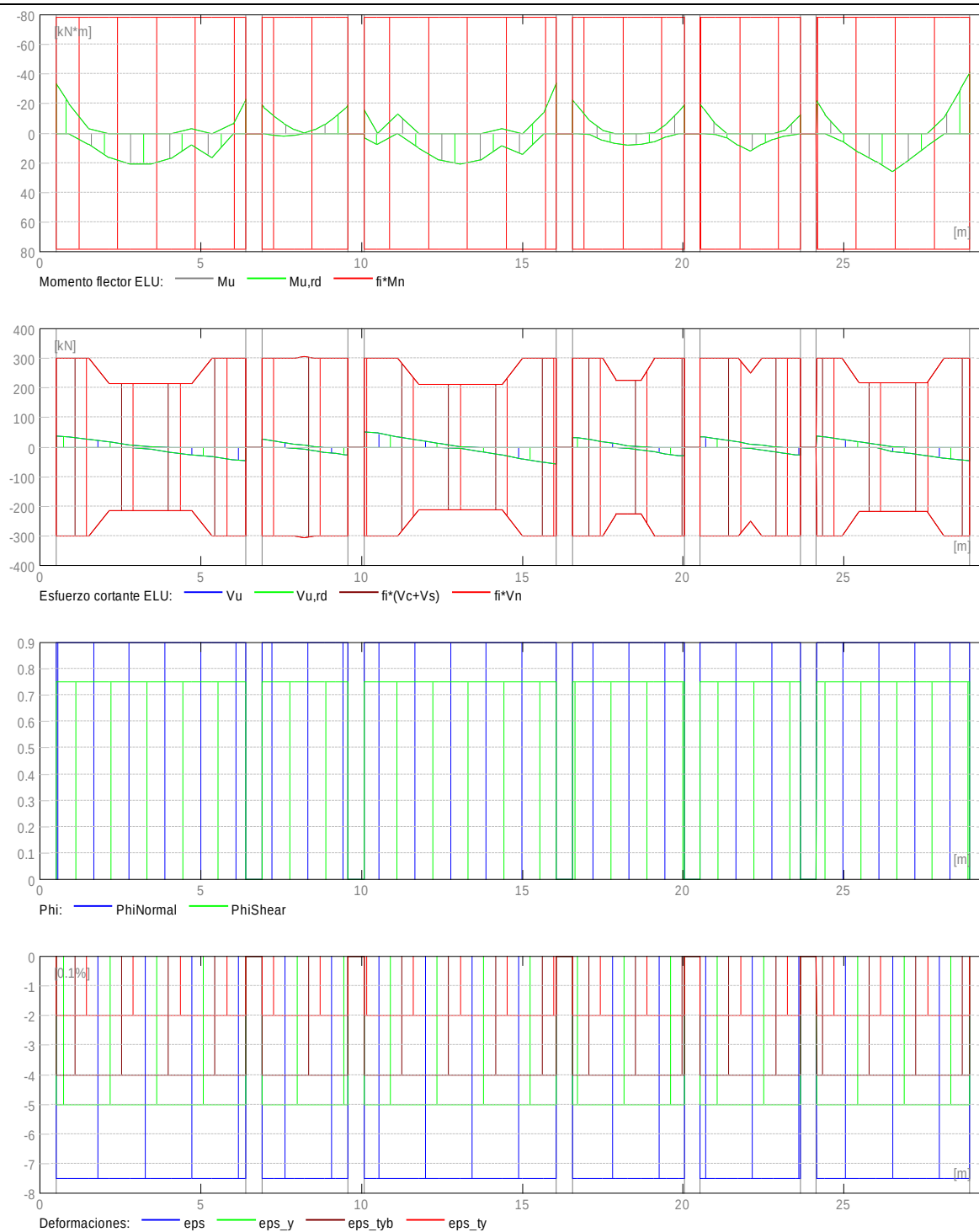
: lateral c1 = 40 (mm)
 : superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

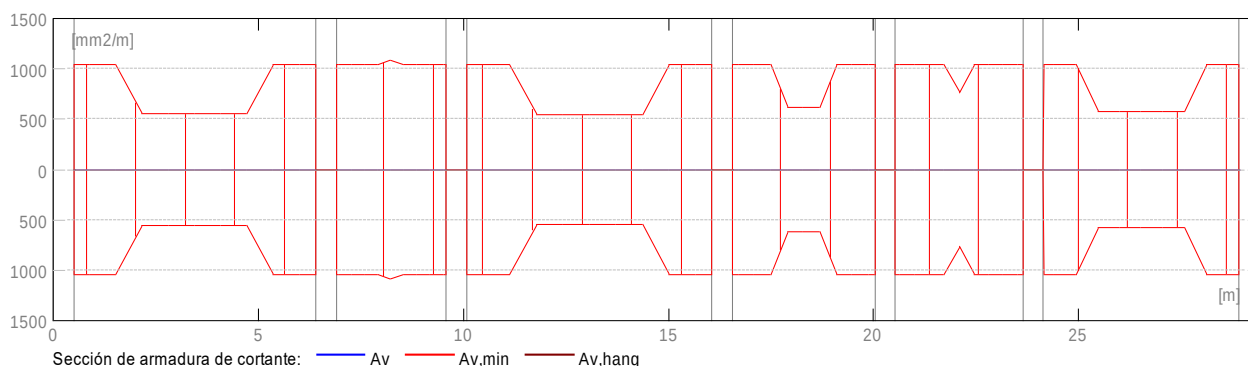
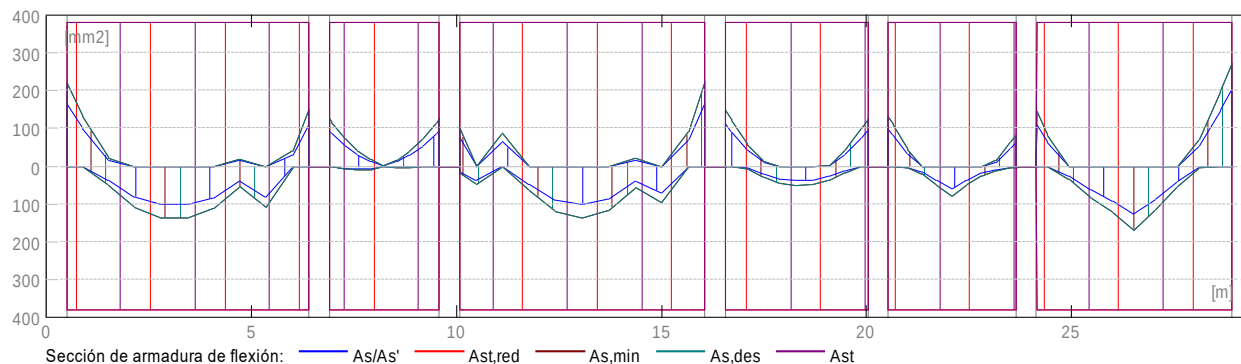
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	20.76	-2.87	-33.60	-22.87	38.01	-47.00		
P2	1.68	-6.20	-19.00	-19.03	25.73	-26.07		
P3	20.74	-3.02	-15.60	-33.93	51.97	-55.62		
P4	7.75	-2.01	-22.57	-19.34	31.88	-29.95		
P5	12.12	-0.00	-19.88	-12.42	34.86	-27.44		
P6	25.75	-0.00	-22.03	-41.48	37.62	-45.56		



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	102.3	0.0	0.0	166.1	0.0	112.7
P2	8.2	0.0	0.0	93.5	0.0	93.7
P3	102.2	0.0	14.2	76.2	0.0	167.7
P4	38.1	0.0	0.0	111.2	0.0	95.3
P5	59.6	0.0	0.0	97.9	2.4	61.1
P6	127.0	0.0	0.0	108.6	0.0	205.5

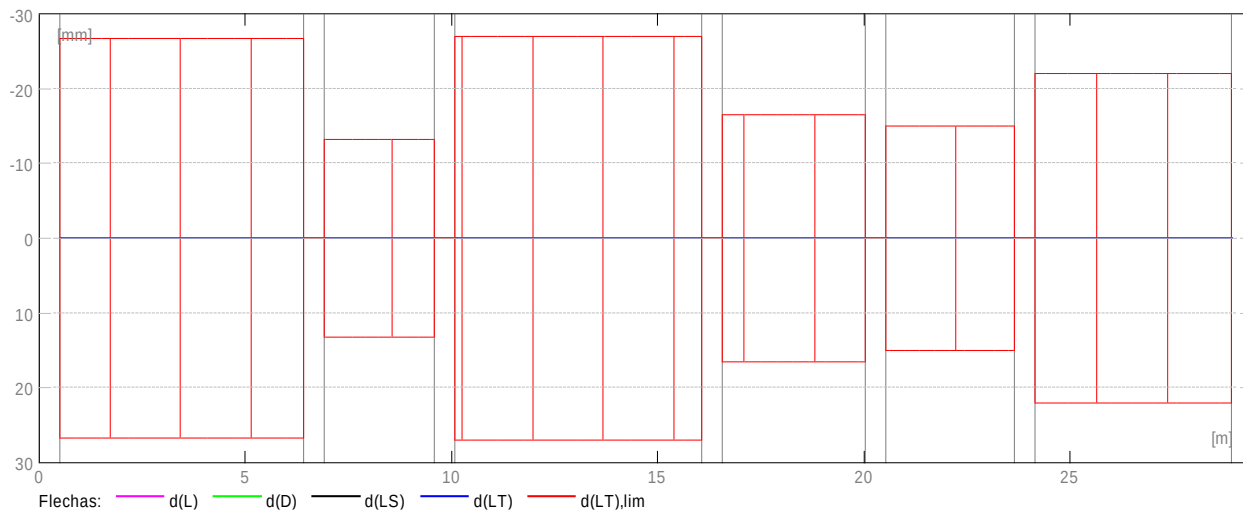


2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-26.7
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.3

P3 0.0 0.0 0.0 0.0 -27.0
 P4 0.0 0.0 0.0 0.0 -16.5
 P5 0.0 0.0 0.0 0.0 -15.0
 P6 0.0 0.0 0.0 0.0 -22.0



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 6.400 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.500	0.00	-33.60	0.00	0.00	0.0	166.1
0.890	0.00	-20.03	0.00	0.00	0.0	98.7
1.530	7.62	-2.97	0.00	0.00	36.9	14.4
2.170	16.49	-0.00	0.00	0.00	81.1	0.0
2.810	20.70	-0.00	0.00	0.00	102.0	0.0
3.450	20.76	-0.00	0.00	0.00	102.3	0.0
4.090	16.97	-0.00	0.00	0.00	83.5	0.0
4.730	8.24	-2.87	0.00	0.00	39.9	13.9
5.370	16.60	-0.00	0.00	0.00	81.7	0.0
6.010	0.00	-6.17	0.00	0.00	0.0	30.3
6.400	0.00	-22.87	0.00	0.00	0.0	112.7

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.500	38.01	0.00
0.890	34.78	0.00

1.530 26.25 0.00
2.170 17.13 0.00
2.810 8.01 0.00
3.450 -7.78 0.00
4.090 -16.90 0.00
4.730 -26.02 0.00
5.370 -32.27 0.00
6.010 -42.54 0.00
6.400 -47.00 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 6.900 a 9.580 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)			
6.900	0.00	-19.00	0.00	0.00	0.0	93.5	
6.968	0.00	-17.47	0.00	0.00	0.0	86.0	
7.286	1.20	-11.24	0.00	0.00	5.8	55.1	
7.604	1.68	-6.20	0.00	0.00	8.2	30.2	
7.922	1.29	-2.55	0.00	0.00	6.3	12.3	
8.240	0.03	-0.36	0.00	0.00	0.1	1.8	
8.558	0.54	-2.28	0.00	0.00	2.6	11.1	
8.876	0.54	-6.02	0.00	0.00	2.7	29.5	
9.194	0.00	-11.16	0.00	0.00	0.0	54.8	
9.512	0.00	-17.48	0.00	0.00	0.0	86.0	
9.580	0.00	-19.03	0.00	0.00	0.0	93.7	

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	ELS (kN)	
6.900	25.73	0.00	
6.968	25.16	0.00	
7.286	21.18	0.00	
7.604	16.30	0.00	
7.922	10.96	0.00	
8.240	-6.52	0.00	
8.558	-11.30	0.00	
8.876	-16.64	0.00	
9.194	-21.53	0.00	
9.512	-25.50	0.00	
9.580	-26.07	0.00	

2.6.3 P3 : Tramo de 10.080 a 16.060 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
10.080	2.92	-15.60	0.00	0.00	14.2	76.2		
10.478	7.58	-0.00	0.00	0.00	37.2	0.0		
11.126	0.00	-13.25	0.00	0.00	0.0	65.2		
11.774	9.97	-0.00	0.00	0.00	49.0	0.0		
12.422	18.16	-0.00	0.00	0.00	89.4	0.0		
13.070	20.74	-0.00	0.00	0.00	102.2	0.0		
13.718	17.78	-0.00	0.00	0.00	87.5	0.0		
14.366	8.52	-3.02	0.00	0.00	41.3	14.6		
15.014	14.36	-0.00	0.00	0.00	70.6	0.0		
15.662	0.00	-14.15	0.00	0.00	0.0	69.6		
16.060	0.00	-33.93	0.00	0.00	0.0	167.7		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
10.080	51.97	0.00
10.478	47.44	0.00
11.126	35.74	0.00
11.774	24.36	0.00
12.422	12.97	0.00
13.070	-4.90	0.00
13.718	-16.29	0.00
14.366	-27.67	0.00
15.014	-39.13	0.00
15.662	-51.03	0.00
16.060	-55.62	0.00

2.6.4 P4 : Tramo de 16.560 a 20.030 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
16.560	0.00	-22.57	0.00	0.00	0.0	111.2		
16.707	0.00	-18.39	0.00	0.00	0.0	90.5		
17.104	0.96	-8.69	0.00	0.00	4.7	42.6		
17.501	4.57	-2.01	0.00	0.00	22.1	9.7		
17.898	7.10	-0.00	0.00	0.00	34.9	0.0		

18.295	7.75	-0.00	0.00	0.00	38.1	0.0
18.692	7.47	-0.00	0.00	0.00	36.7	0.0
19.089	5.61	-0.40	0.00	0.00	27.5	2.0
19.486	2.63	-6.39	0.00	0.00	12.7	31.0
19.883	0.00	-15.41	0.00	0.00	0.0	75.8
20.030	0.00	-19.34	0.00	0.00	0.0	95.3

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
16.560	31.88	0.00	
16.707	30.52	0.00	
17.104	25.11	0.00	
17.501	18.47	0.00	
17.898	11.66	0.00	
18.295	4.84	0.00	
18.692	-9.73	0.00	
19.089	-16.54	0.00	
19.486	-23.18	0.00	
19.883	-28.59	0.00	
20.030	-29.95	0.00	

2.6.5 P5 : Tramo de 20.530 a 23.640 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.			Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
20.530	0.00	-19.88	0.00	0.00	0.0	97.9
20.641	0.00	-16.47	0.00	0.00	0.0	81.0
21.002	0.71	-6.63	0.00	0.00	3.5	32.4
21.363	3.11	-0.00	0.00	0.00	15.3	0.0
21.724	7.79	-0.00	0.00	0.00	38.2	0.0
22.085	12.12	-0.00	0.00	0.00	59.6	0.0
22.446	7.58	-0.00	0.00	0.00	37.2	0.0
22.807	3.88	-0.00	0.00	0.00	19.0	0.0
23.168	1.82	-2.20	0.00	0.00	8.7	10.5
23.529	0.70	-9.72	0.00	0.00	3.4	47.7
23.640	0.48	-12.42	0.00	0.00	2.4	61.1

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	

20.530 34.86 0.00
20.641 33.94 0.00
21.002 29.13 0.00
21.363 23.21 0.00
21.724 17.02 0.00
22.085 10.84 0.00
22.446 -9.63 0.00
22.807 -15.74 0.00
23.168 -21.66 0.00
23.529 -26.49 0.00
23.640 -27.44 0.00

2.6.6 P6 : Tramo de 24.140 a 28.910 (m)

ELU	ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
24.140	0.00	-22.03	0.00	0.00	0.0	108.6
24.417	0.00	-12.54	0.00	0.00	0.0	61.6
24.944	5.11	-0.00	0.00	0.00	25.1	0.0
25.471	12.79	-0.00	0.00	0.00	62.9	0.0
25.998	18.95	-0.00	0.00	0.00	93.3	0.0
26.525	25.75	-0.00	0.00	0.00	127.0	0.0
27.052	17.61	-0.00	0.00	0.00	86.7	0.0
27.579	8.33	-0.00	0.00	0.00	40.9	0.0
28.106	0.51	-10.85	0.00	0.00	2.5	53.2
28.633	0.00	-30.03	0.00	0.00	0.0	148.3
28.910	0.00	-41.48	0.00	0.00	0.0	205.5

ELU	ELS	
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
24.140	37.62	0.00
24.417	34.88	0.00
24.944	26.70	0.00
25.471	17.51	0.00
25.998	8.51	0.00
26.525	-14.48	0.00
27.052	-21.88	0.00
27.579	-29.27	0.00
28.106	-36.67	0.00
28.633	-43.38	0.00

28.910 -45.56 0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.500 a 6.400 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 32 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 13*0.258 + 9*0.136$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 6.900 a 9.580 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 20 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 1*0.132 + 9*0.136$ (m)

2.7.3 P3 : Tramo de 10.080 a 16.060 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 29.673$ de 29.370 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 29.673$ de 0.040 a 29.370

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 32 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 13*0.264 + 9*0.136$ (m)

2.7.4 P4 : Tramo de 16.560 a 20.030 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 23 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 4*0.231 + 9*0.136$ (m)

2.7.5 P5 : Tramo de 20.530 a 23.640 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.187 + 9*0.136$ (m)

2.7.6 P6 : Tramo de 24.140 a 28.910 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 28 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 9*0.247 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 6.176 (m3)
- Superficie de encofrado = 44.781 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 3.22 (kN)
- Densidad = 0.52 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	157	1.48
No.13	29.673	0.29	6	1.74

VIGA VA-302

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : FO
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-302 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m³)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 3.260 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.610$ (m)

Sección de 0.000 a 3.260 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 3.620 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.970$ (m)

Sección de 0.000 a 3.620 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.350 3.358 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.708$ (m)

Sección de 0.000 a 3.358 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P4 Tramo 0.350 11.479 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 11.829$ (m)

Sección de 0.000 a 11.479 (m)

350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo (m)	X* (m)	Z* (m)	DX (m)	DZ
VA-35x60 (Barra 176)	rect.	P4	5.602	0.000	0.350	0.600
VA-35x60 (Barra 200)	rect.	P4	2.422	0.000	0.350	0.600

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)
 - : lateral c1 = 40 (mm)
 - : superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

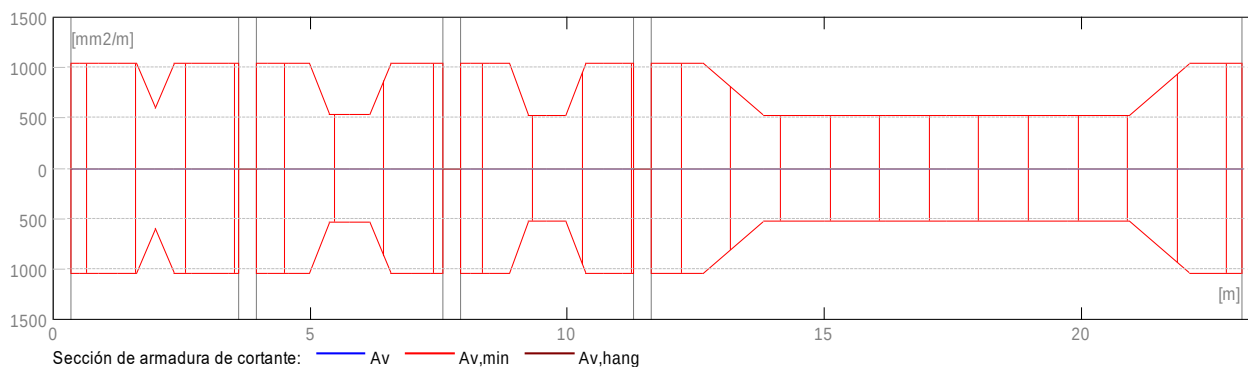
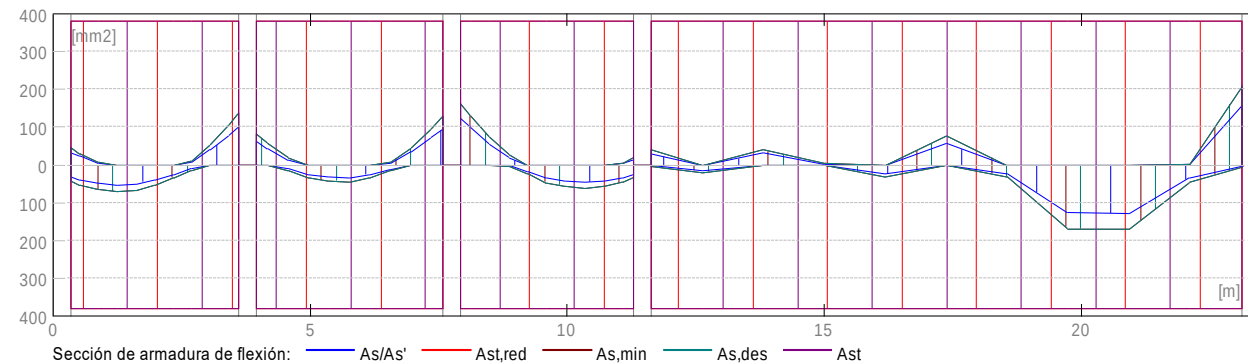
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d
P1	10.89	-1.56	-6.94	-20.65	17.34	-26.96
P2	6.98	-1.04	-12.66	-19.62	21.73	-25.32
P3	9.39	-3.93	-24.79	5.37	29.18	-13.90
P4	26.03	-11.51	-6.03	-31.57	12.20	-40.28



2.5.2 Sección Teórica de Acero

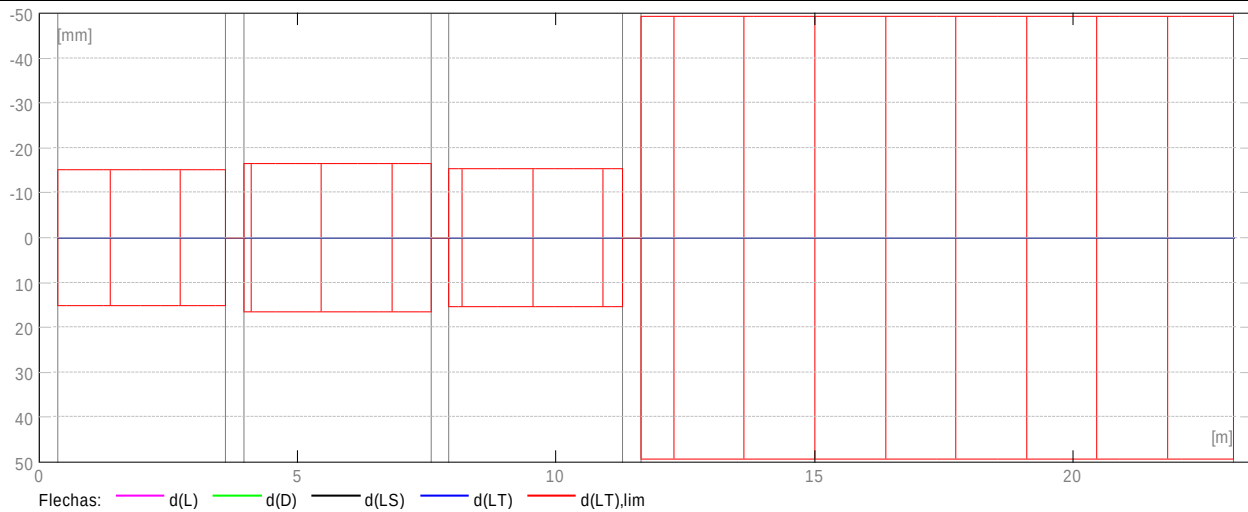
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	53.5	0.0	31.3	33.0	0.0	101.8
P2	34.2	0.0	0.0	62.2	0.0	96.6
P3	46.1	0.0	0.0	122.3	26.0	12.7
P4	128.4	0.0	2.2	29.6	5.0	155.9



2.5.3 Flechas

d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
 d(LT) - flecha inicial total de larga duración
 d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.5		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.5		
P4	0.0	0.0	0.0	0.0	-49.3		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.350	6.59	-6.94	0.00	0.00	31.3	33.0
0.536	8.10	-4.65	0.00	0.00	39.0	22.4
0.897	10.09	-0.89	0.00	0.00	49.4	4.3
1.258	10.89	-0.00	0.00	0.00	53.5	0.0
1.619	10.23	-0.00	0.00	0.00	50.2	0.0
1.980	8.07	-0.00	0.00	0.00	39.6	0.0
2.341	5.09	-0.00	0.00	0.00	25.0	0.0
2.702	2.31	-1.56	0.00	0.00	11.0	7.5
3.063	0.00	-8.24	0.00	0.00	0.0	40.4
3.424	0.00	-16.12	0.00	0.00	0.0	79.3
3.610	0.00	-20.65	0.00	0.00	0.0	101.8

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	17.34	0.00
0.536	15.91	0.00
0.897	12.10	0.00
1.258	7.26	0.00
1.619	-4.56	0.00
1.980	-9.15	0.00

2.341 -13.73 0.00
 2.702 -18.32 0.00
 3.063 -22.47 0.00
 3.424 -25.74 0.00
 3.610 -26.96 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 3.960 a 7.580 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
3.960	0.00	-12.66	0.00	0.00	0.0	62.2
4.182	0.00	-8.60	0.00	0.00	0.0	42.2
4.579	2.15	-2.68	0.00	0.00	10.3	12.8
4.976	5.11	-0.00	0.00	0.00	25.1	0.0
5.373	6.58	-0.00	0.00	0.00	32.3	0.0
5.770	6.98	-0.00	0.00	0.00	34.2	0.0
6.167	5.28	-0.00	0.00	0.00	25.9	0.0
6.564	2.43	-1.04	0.00	0.00	11.8	5.0
6.961	0.00	-7.07	0.00	0.00	0.0	34.7
7.358	0.00	-14.69	0.00	0.00	0.0	72.3
7.580	0.00	-19.62	0.00	0.00	0.0	96.6

ELU		ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
3.960	21.73	0.00
4.182	19.96	0.00
4.579	15.47	0.00
4.976	9.93	0.00
5.373	4.95	0.00
5.770	-4.24	0.00
6.167	-9.22	0.00
6.564	-14.20	0.00
6.961	-19.05	0.00
7.358	-23.54	0.00
7.580	-25.32	0.00

2.6.3 P3 : Tramo de 7.930 a 11.288 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As As'

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
7.930	0.00	-24.79	0.00	0.00	0.0	122.3
8.126	0.00	-19.75	0.00	0.00	0.0	97.3
8.497	0.00	-11.20	0.00	0.00	0.0	55.0
8.867	0.52	-3.93	0.00	0.00	2.5	19.2
9.238	3.73	-0.00	0.00	0.00	18.3	0.0
9.609	7.23	-0.00	0.00	0.00	35.5	0.0
9.980	8.87	-0.00	0.00	0.00	43.5	0.0
10.351	9.39	-0.00	0.00	0.00	46.1	0.0
10.721	8.78	-0.00	0.00	0.00	43.1	0.0
11.092	6.89	-0.66	0.00	0.00	33.7	3.2
11.288	5.37	-2.62	0.00	0.00	26.0	12.7

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
7.930	29.18	0.00
8.126	27.67	0.00
8.497	23.73	0.00
8.867	19.42	0.00
9.238	14.67	0.00
9.609	9.92	0.00
9.980	5.17	0.00
10.351	-4.30	0.00
10.721	-8.45	0.00
11.092	-12.39	0.00
11.288	-13.90	0.00

2.6.4 P4 : Tramo de 11.638 a 23.117 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
11.638	0.45	-6.03	0.00	0.00	2.2	29.6
12.646	3.02	-0.00	0.00	0.00	14.8	0.0
13.829	0.00	-6.24	0.00	0.00	0.0	30.6
15.012	0.12	-0.54	0.00	0.00	0.6	2.6
16.194	5.05	-0.00	0.00	0.00	24.8	0.0
17.377	0.00	-11.51	0.00	0.00	0.0	56.6
18.560	4.88	-0.00	0.00	0.00	23.9	0.0
19.743	25.81	-0.00	0.00	0.00	127.3	0.0
20.926	26.03	-0.00	0.00	0.00	128.4	0.0

22.109	6.85	-0.02	0.00	0.00	33.6	0.1
23.117	1.01	-31.57	0.00	0.00	5.0	155.9

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
11.638	12.20	0.00
12.646	2.69	0.00
13.829	-15.11	0.00
15.012	15.64	0.00
16.194	-6.55	0.00
17.377	-22.16	0.00
18.560	29.13	0.00
19.743	10.19	0.00
20.926	-9.88	0.00
22.109	-28.77	0.00
23.117	-40.28	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.237 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.2 P2 : Tramo de 3.960 a 7.580 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 23 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 4*0.268 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.3 P3 : Tramo de 7.930 a 11.288 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 1.716

$$e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.270 + 9*0.136 \text{ (m)}$$

2.7.4 P4 : Tramo de 11.638 a 23.117 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 23.729 de 23.427 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 23.729 de 0.040 a 23.427

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 52 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 33*0.271 + 9*0.136 \text{ (m)}$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 4.928 (m3)
- Superficie de encofrado = 36.181 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.51 (kN)
- Densidad = 0.51 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	119	1.12
No.13	23.729	0.23	6	1.39

VIGA VA-303

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-303 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P1 Tramo 0.350 5.393 0.350
 Longitud de cálculo: $L_o = 5.743$ (m)
 Sección de 0.000 a 5.393 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P2 Tramo 0.350 2.830 0.350
 Longitud de cálculo: $L_o = 3.180$ (m)
 Sección de 0.000 a 2.830 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 : lateral $c_1 = 40$ (mm)

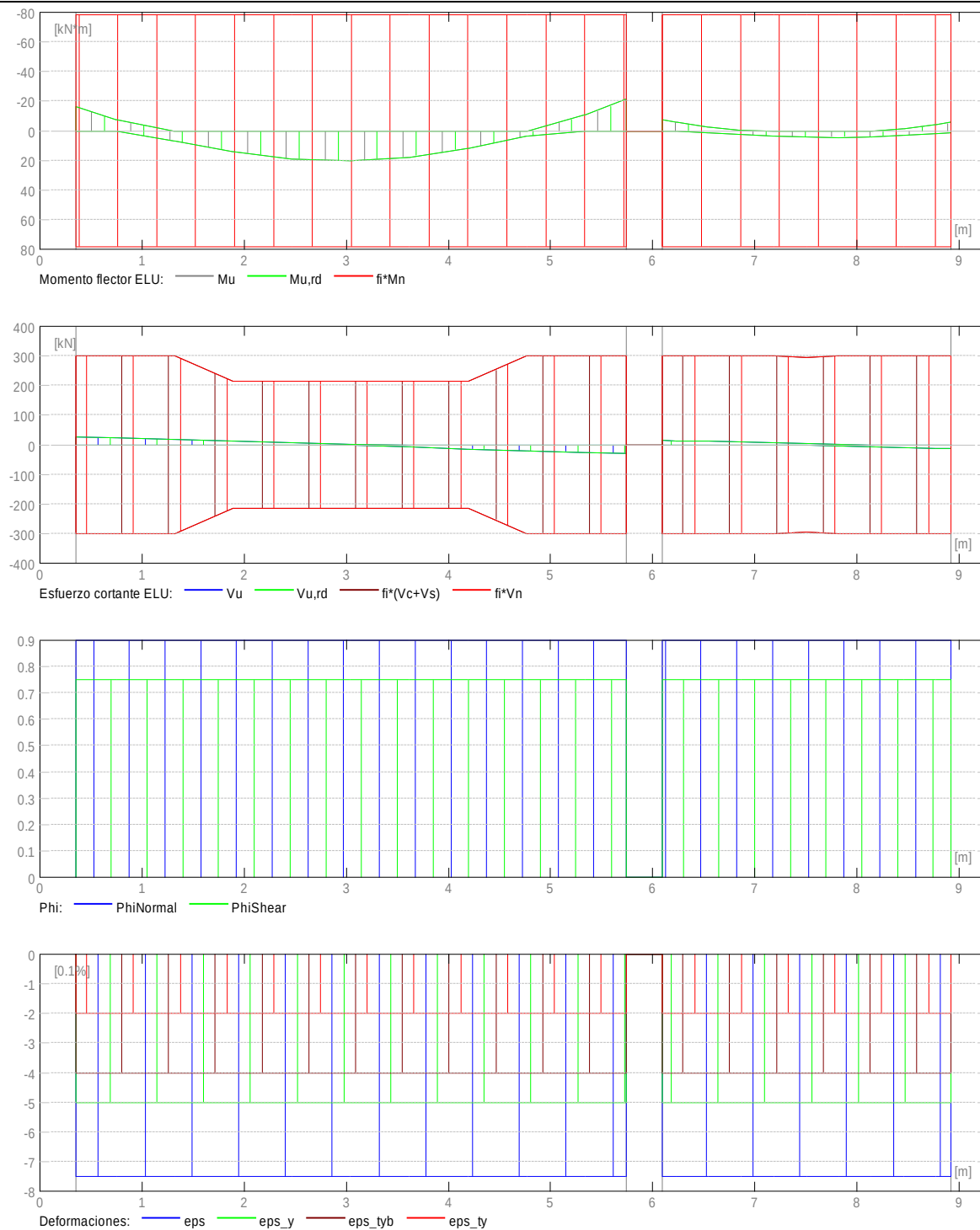
: superficial c2 = 40 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

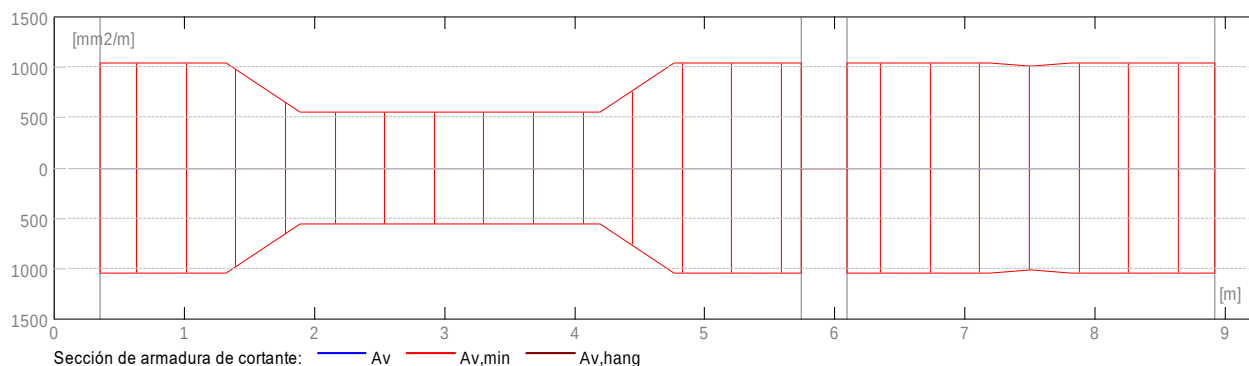
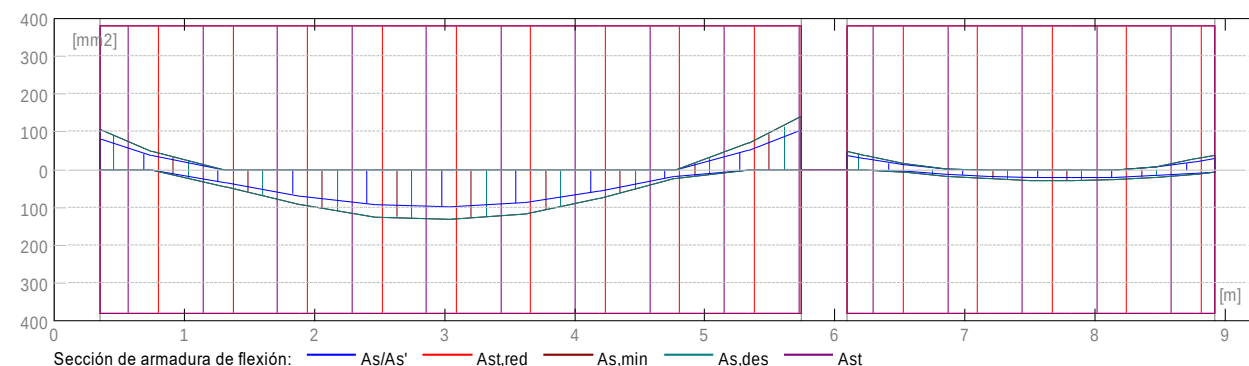
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	20.18	-0.00	-16.34	-21.17	26.94	-29.26
P2	4.43	-0.07	-7.56	-5.88	14.43	-12.51



2.4.2 Sección Teórica de Acero

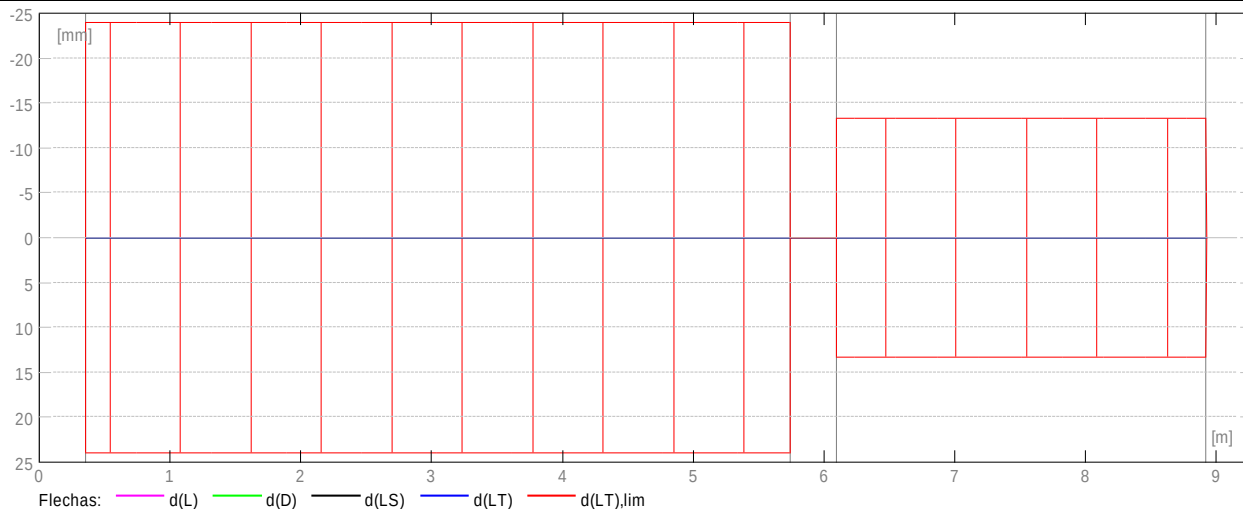
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	99.4	0.0	0.0	80.4	0.0	104.3
P2	21.7	0.0	0.0	37.1	6.1	28.7



2.4.3 Flechas

- $d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
- $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
- $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$	$d_l(D+LS)$	$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.9
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.2



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 5.743 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.350	0.00	-16.34	0.00	0.00	0.0	80.4
0.749	0.00	-7.46	0.00	0.00	0.0	36.6
1.324	7.15	-0.00	0.00	0.00	35.1	0.0
1.898	14.32	-0.00	0.00	0.00	70.4	0.0
2.472	19.03	-0.00	0.00	0.00	93.7	0.0
3.047	20.18	-0.00	0.00	0.00	99.4	0.0
3.621	17.78	-0.00	0.00	0.00	87.5	0.0
4.195	11.82	-0.00	0.00	0.00	58.1	0.0
4.769	3.80	-0.00	0.00	0.00	18.6	0.0
5.344	0.00	-10.61	0.00	0.00	0.0	52.1
5.743	0.00	-21.17	0.00	0.00	0.0	104.3

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	26.94	0.00
0.749	23.94	0.00
1.324	18.49	0.00
1.898	12.03	0.00
2.472	5.89	0.00
3.047	-1.95	0.00

3.621 -7.75 0.00
 4.195 -14.35 0.00
 4.769 -20.80 0.00
 5.344 -26.26 0.00
 5.743 -29.26 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 6.093 a 8.923 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
6.093	0.00	-7.56	0.00	0.00	0.0	37.1		
6.236	0.00	-5.74	0.00	0.00	0.0	28.2		
6.554	1.14	-2.45	0.00	0.00	5.5	11.9		
6.872	2.71	-0.07	0.00	0.00	13.3	0.4		
7.190	3.55	-0.00	0.00	0.00	17.4	0.0		
7.508	4.34	-0.00	0.00	0.00	21.3	0.0		
7.826	4.43	-0.00	0.00	0.00	21.7	0.0		
8.144	4.05	-0.00	0.00	0.00	19.9	0.0		
8.462	2.97	-1.26	0.00	0.00	14.4	6.1		
8.780	1.91	-4.28	0.00	0.00	9.3	20.7		
8.923	1.25	-5.88	0.00	0.00	6.1	28.7		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	
6.093	14.43	0.00	
6.236	13.47	0.00	
6.554	11.22	0.00	
6.872	8.79	0.00	
7.190	6.08	0.00	
7.508	3.19	0.00	
7.826	-4.43	0.00	
8.144	-7.14	0.00	
8.462	-9.56	0.00	
8.780	-11.69	0.00	
8.923	-12.51	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 5.743 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 9.536 de 9.233 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 9.536 de 0.040 a 9.233

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 30 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 11*0.259 + 9*0.136$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 6.093 a 8.923 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 21 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 2*0.141 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.947 (m3)
- Superficie de encofrado = 14.426 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.04 (kN)
- Densidad = 0.53 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	51	0.48
No.13	9.536	0.09	6	0.56

VIGA VA-304

1 Nivel:

- Nombre : Planta 2
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-304 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 4.920 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 5.270$ (m)

Sección de 0.000 a 4.920 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 0.350 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 0.700$ (m)

Sección de 0.000 a 0.350 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Ménsula Der. 0.350 0.575 ----

Longitud de cálculo: $Lo = 0.750$ (m)

Sección de 0.000 a 0.575 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo (m)	X* (m)	Z* (m)	DX (m)	DZ
VA-20x30 (Barra 100)	rect.	P3	0.475	0.150	0.200	0.450
VA-35x60 (Barra 252)	rect.	P1	1.405	0.000	0.350	0.600

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

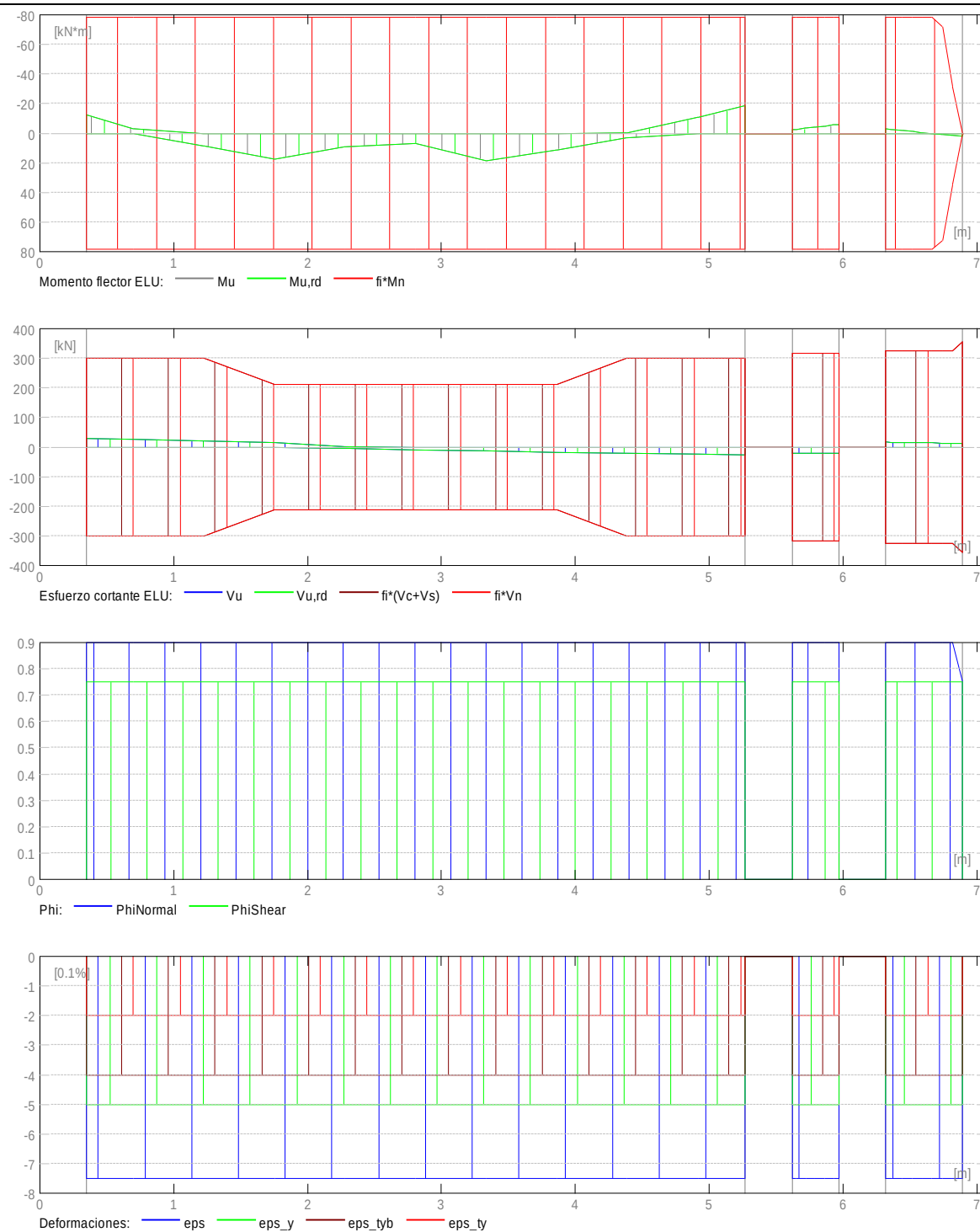
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

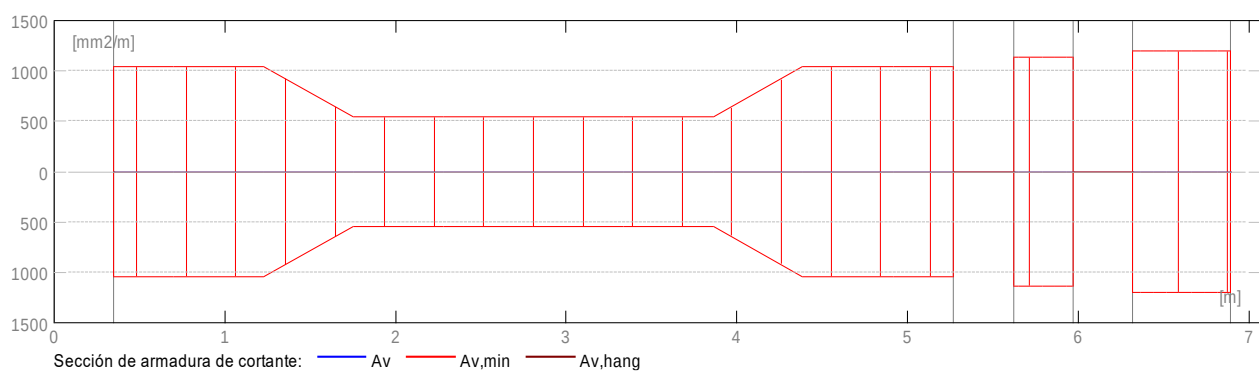
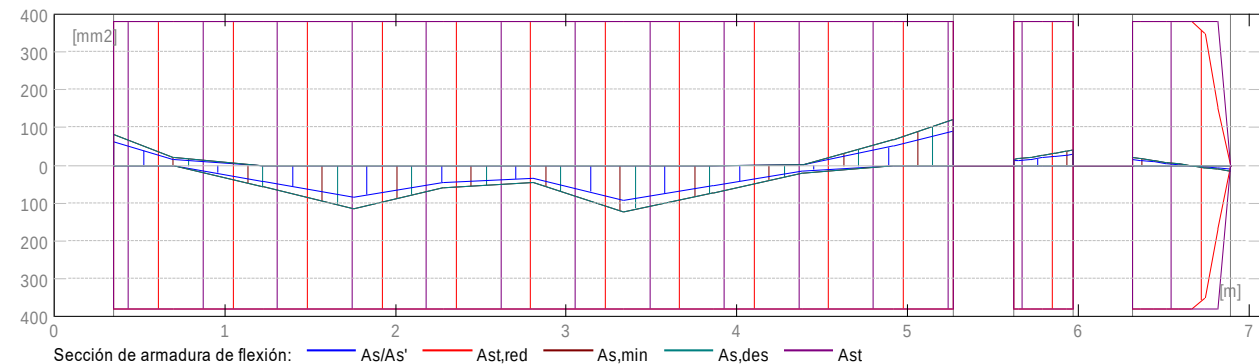
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	18.65	-0.00	-12.47	-18.36	29.69	-25.94
P2	0.00	-4.79	-2.27	-5.92	-20.04	-21.92
P3	2.18	-1.12	-3.13	2.18	16.71	12.86



2.5.2 Sección Teórica de Acero

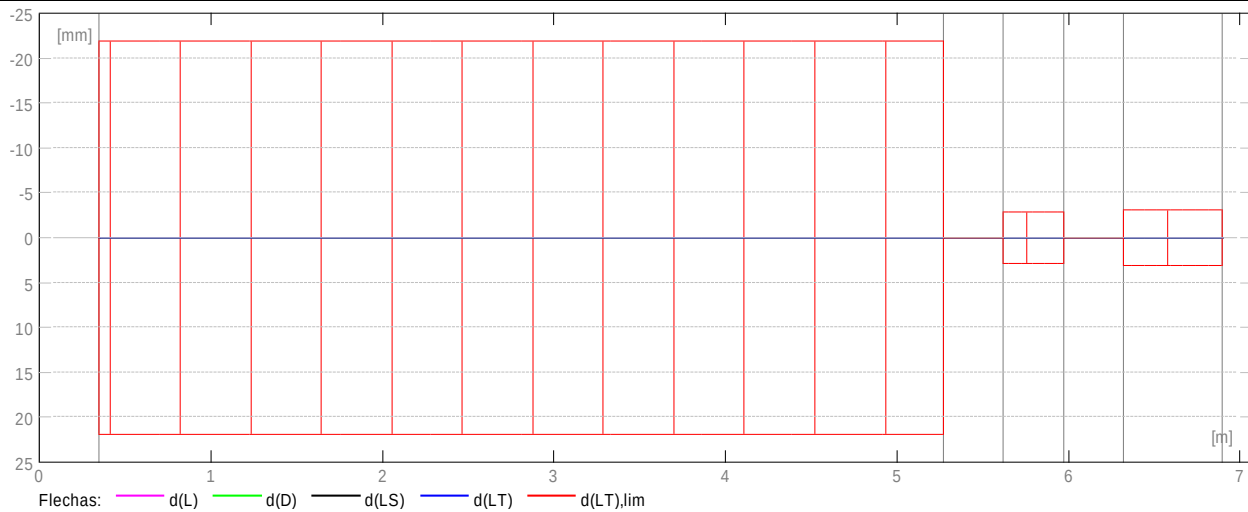
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	91.8	0.0	0.2	61.3	0.0	90.4
P2	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0	29.1
P3	10.7	0.0	0.0	15.3	10.7	0.0



2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.0		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.9		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 5.270 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm ²)	(mm ²)
0.350	0.04	-12.47	0.00	0.00	0.2	61.3
0.702	0.13	-3.27	0.00	0.00	0.7	16.0
1.229	8.85	-0.00	0.00	0.00	43.5	0.0
1.756	17.41	-0.00	0.00	0.00	85.7	0.0
2.283	9.25	-0.00	0.00	0.00	45.4	0.0
2.810	7.18	-0.00	0.00	0.00	35.2	0.0
3.337	18.65	-0.00	0.00	0.00	91.8	0.0
3.864	11.21	-0.00	0.00	0.00	55.1	0.0
4.391	3.15	-0.36	0.00	0.00	15.4	1.8
4.918	0.00	-10.54	0.00	0.00	0.0	51.8
5.270	0.00	-18.36	0.00	0.00	0.0	90.4

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	29.69	0.00
0.702	26.67	0.00
1.229	20.20	0.00
1.756	14.95	0.00
2.283	-3.77	0.00
2.810	-8.43	0.00

3.337 -13.57 0.00
3.864 -16.83 0.00
4.391 -20.24 0.00
4.918 -23.66 0.00
5.270 -25.94 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 5.620 a 5.970 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)				
5.620	0.00	-2.27	0.00	0.00	0.0	11.2		
5.655	0.00	-2.62	0.00	0.00	0.0	12.9		
5.725	0.00	-3.33	0.00	0.00	0.0	16.3		
5.795	0.00	-4.06	0.00	0.00	0.0	19.9		
5.865	0.00	-4.79	0.00	0.00	0.0	23.5		
5.935	0.00	-5.54	0.00	0.00	0.0	27.2		
5.970	0.00	-5.92	0.00	0.00	0.0	29.1		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	ELS (kN)	
5.620	-20.04	0.00	
5.655	-20.19	0.00	
5.725	-20.51	0.00	
5.795	-20.87	0.00	
5.865	-21.26	0.00	
5.935	-21.69	0.00	
5.970	-21.92	0.00	

2.6.3 P3 : Ménsula Der. de 6.320 a 6.895 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)				
6.320	0.00	-3.13	0.00	0.00	0.0	15.3		
6.370	0.00	-2.60	0.00	0.00	0.0	12.8		
6.445	0.00	-1.85	0.00	0.00	0.0	9.0		
6.520	0.00	-1.12	0.00	0.00	0.0	5.5		
6.595	0.00	-0.45	0.00	0.00	0.0	2.2		
6.670	0.27	-0.00	0.00	0.00	1.3	0.0		
6.745	0.92	-0.00	0.00	0.00	4.5	0.0		

6.820	1.56	-0.00	0.00	0.00	7.6	0.0
6.895	2.18	0.00	0.00	0.00	10.7	0.0

	ELU	ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
6.320	16.71	0.00
6.370	16.26	0.00
6.445	15.64	0.00
6.520	15.07	0.00
6.595	14.54	0.00
6.670	14.05	0.00
6.745	13.61	0.00
6.820	13.22	0.00
6.895	12.86	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 5.270 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 7.158$ de 6.855 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 7.158$ de 0.040 a 6.855

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 28 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 9*0.264 + 9*0.136$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 5.620 a 5.970 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 3 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 2*0.125$ (m)

2.7.3 P3 : Ménsula Der. de 6.320 a 6.895 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	5	No.10	$l = 1.716$
	$e = 1 \cdot 0.050 + 4 \cdot 0.119$ (m)		

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.448 (m3)
- Superficie de encofrado = 10.740 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 0.76 (kN)
- Densidad = 0.52 (kN/m³)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro		Longitud		Peso	Número	Peso total
(mm)	(m)	(kN)	(piezas)	(kN)		
No.10	1.716	0.01	36	0.34		
No.13	7.158	0.07	6	0.42		

VIGA VA-305

1 Nivel:

- Nombre : Planta 2
- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Tipo de ambiente : FO
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-305 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.

(m) (m) (m)

P1 Tramo 0.500 8.600 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 9.100 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 8.600 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.

(m) (m) (m)

P2 Tramo 0.500 1.727 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 2.152 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 1.727 (m)

350 x 600, Excentricidad (+ arriba , - abajo): $-0 \times 0 \text{ (mm)}$

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.

(m) (m) (m)

P3 Tramo 0.350 2.523 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 2.873 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 2.523 (m)

350 x 600, Excentricidad (+ arriba , - abajo): $+0 \times 0 \text{ (mm)}$

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40 \text{ (mm)}$
: lateral $c1 = 40 \text{ (mm)}$

: superficial c2 = 40 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

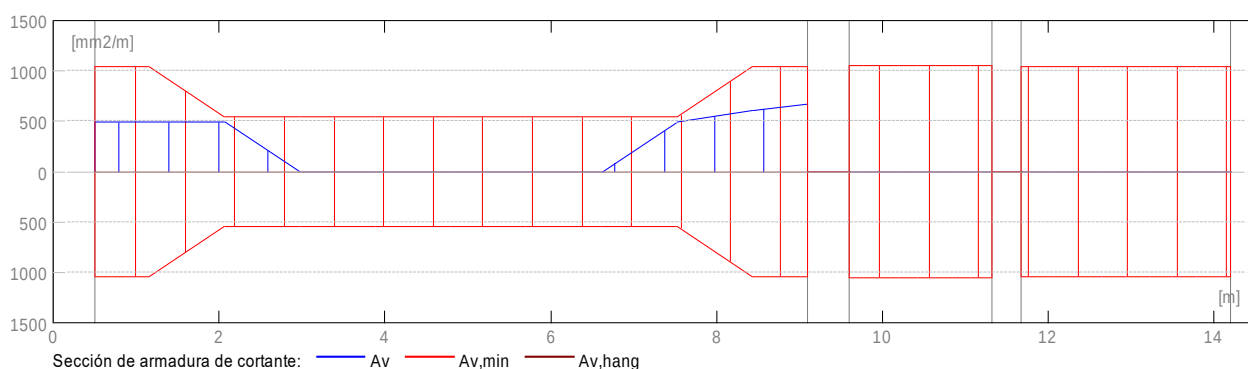
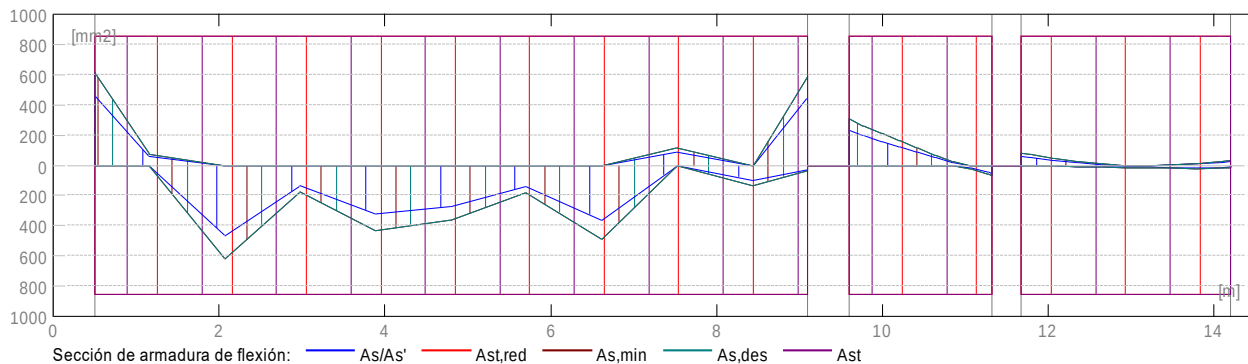
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	93.45	-0.00	-91.85	-88.70	132.51	-167.96
P2	10.54	-24.24	-46.46	10.54	47.98	34.27
P3	3.31	-3.82	-12.46	-4.80	16.41	-9.84



2.4.2 Sección Teórica de Acero

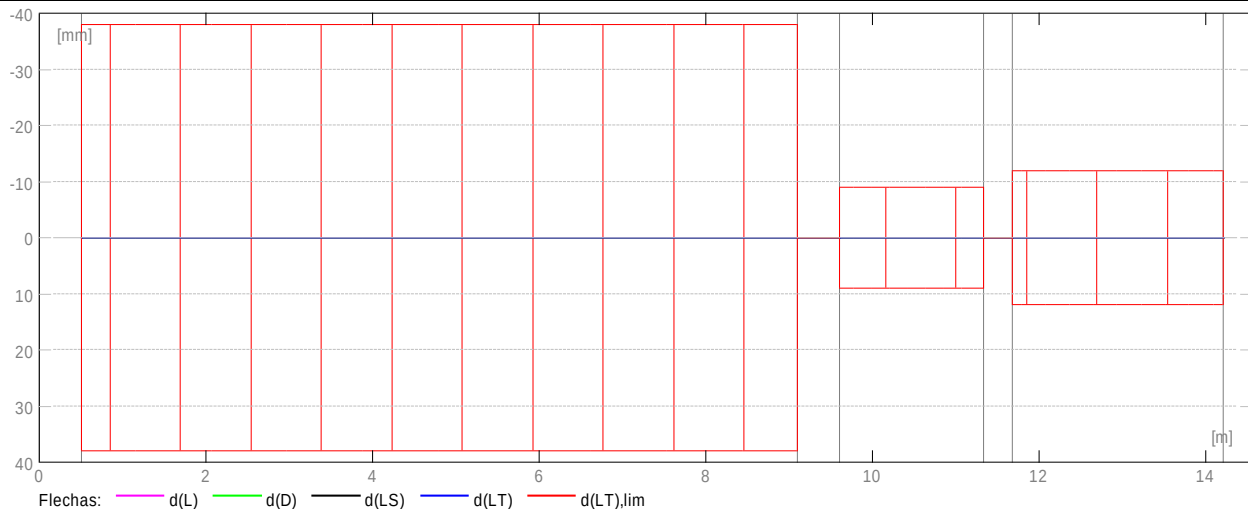
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	469.8	0.0	0.0	461.5	28.0	445.3
P2	51.8	0.0	0.0	230.5	51.8	0.0
P3	15.9	0.0	0.0	61.2	13.2	23.1



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0		



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.100 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)	Mu,máx.	(kN*m)		
0.500	0.00	-91.85	0.00	0.00	0.0	461.5		
1.160	0.00	-11.51	0.00	0.00	0.0	56.5		
2.070	93.45	-0.00	0.00	0.00	469.8	0.0		
2.980	27.17	-0.00	0.00	0.00	134.1	0.0		
3.890	64.92	-0.00	0.00	0.00	323.7	0.0		
4.800	54.78	-0.00	0.00	0.00	272.4	0.0		
5.710	28.25	-0.00	0.00	0.00	139.4	0.0		
6.620	73.29	-0.00	0.00	0.00	366.3	0.0		
7.530	0.00	-17.26	0.00	0.00	0.0	85.0		
8.440	20.79	-0.00	0.00	0.00	102.4	0.0		
9.100	5.71	-88.70	0.00	0.00	28.0	445.3		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
0.500	132.51	0.00	
1.160	125.79	0.00	
2.070	114.96	0.00	
2.980	50.20	0.00	
3.890	38.38	0.00	
4.800	-25.12	0.00	

5.710 -36.93 0.00
 6.620 -99.14 0.00
 7.530 -110.96 0.00
 8.440 -162.21 0.00
 9.100 -167.96 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 9.600 a 11.327 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
9.600	0.00	-46.46	0.00	0.00	0.0	230.5
9.780	0.00	-39.63	0.00	0.00	0.0	196.3
9.996	0.00	-31.77	0.00	0.00	0.0	157.0
10.211	0.00	-24.24	0.00	0.00	0.0	119.5
10.426	0.00	-17.07	0.00	0.00	0.0	84.0
10.641	0.00	-10.32	0.00	0.00	0.0	50.7
10.856	0.00	-4.01	0.00	0.00	0.0	19.6
11.072	3.37	-0.00	0.00	0.00	16.5	0.0
11.287	9.44	-0.00	0.00	0.00	46.4	0.0
11.327	10.54	-0.00	0.00	0.00	51.8	0.0

ELU		ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
9.600	47.98	0.00
9.780	46.83	0.00
9.996	45.23	0.00
10.211	43.40	0.00
10.426	41.34	0.00
10.641	39.29	0.00
10.856	37.46	0.00
11.072	35.86	0.00
11.287	34.49	0.00
11.327	34.27	0.00

2.5.3 P3 : Tramo de 11.677 a 14.200 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
11.677	0.00	-12.46	0.00	0.00	0.0	61.2

11.789	0.00	-10.82	0.00	0.00	0.0	53.1
12.077	0.99	-7.07	0.00	0.00	4.8	34.6
12.364	1.65	-3.82	0.00	0.00	8.0	18.5
12.651	1.89	-1.13	0.00	0.00	9.0	5.4
12.939	2.20	-0.00	0.00	0.00	10.8	0.0
13.226	2.47	-0.00	0.00	0.00	12.1	0.0
13.513	3.10	-0.27	0.00	0.00	15.1	1.3
13.801	3.31	-1.88	0.00	0.00	15.9	9.1
14.088	3.02	-3.88	0.00	0.00	14.4	18.5
14.200	2.75	-4.80	0.00	0.00	13.2	23.1

	ELU	ELS	
Abcisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
11.677	16.41	0.00	
11.789	15.77	0.00	
12.077	13.91	0.00	
12.364	11.80	0.00	
12.651	9.45	0.00	
12.939	6.85	0.00	
13.226	4.26	0.00	
13.513	-5.60	0.00	
13.801	-7.35	0.00	
14.088	-9.21	0.00	
14.200	-9.84	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.100 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

3 No.19 l = 14.985 de 14.510 a 0.040

- tramo (Grade 420)

3 No.19 l = 14.985 de 0.040 a 14.510

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos 42 No.10 l = 1.716

e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136 (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 9.600 a 11.327 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 12*0.136$ (m)

2.6.3 P3 : Tramo de 11.677 a 14.200 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 19 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 8*0.136 + 1*0.136 + 1*0.049 + 8*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 3.056 (m3)
- Superficie de encofrado = 22.378 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.67 (kN)
- Densidad = 0.87 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.5 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	74	0.70
No.19	14.985	0.33	6	1.97

VIGA VA-306

1 Nivel:

- Nombre : Planta 2
- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-306 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P1 Tramo 0.350 4.595 0.500
 Longitud de cálculo: $Lo = 5.020$ (m)
 Sección de 0.000 a 4.595 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P2 Tramo 0.500 8.590 0.500
 Longitud de cálculo: $Lo = 9.090$ (m)
 Sección de 0.000 a 8.590 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P3 Ménsula Der. 0.500 0.500 ----
 Longitud de cálculo: $Lo = 0.750$ (m)
 Sección de 0.000 a 0.500 (m)
 350 x 600 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-20x30 (Barra 379)	rect.	P3	0.400	0.150	0.200	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

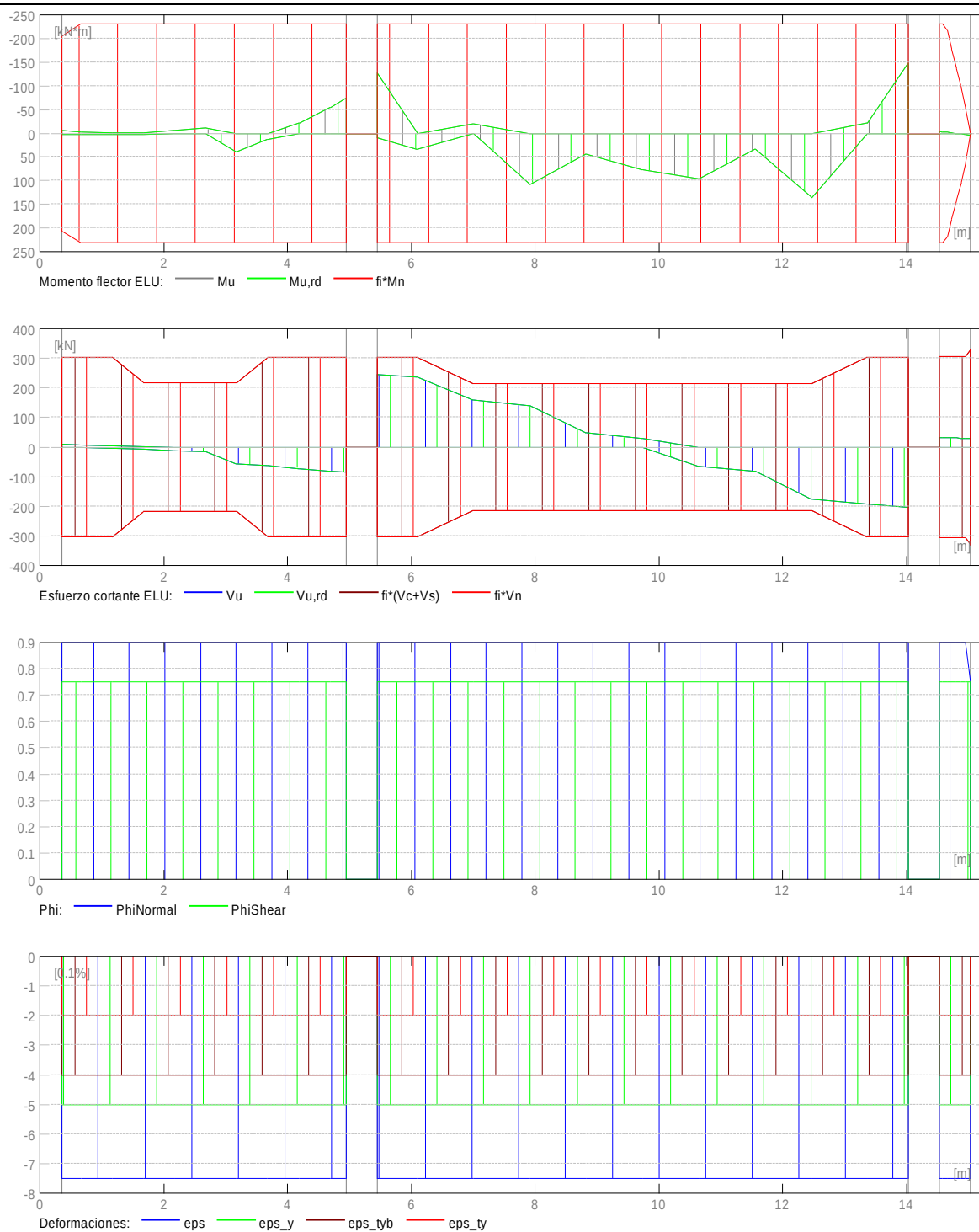
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)
 - : lateral c1 = 40 (mm)
 - : superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

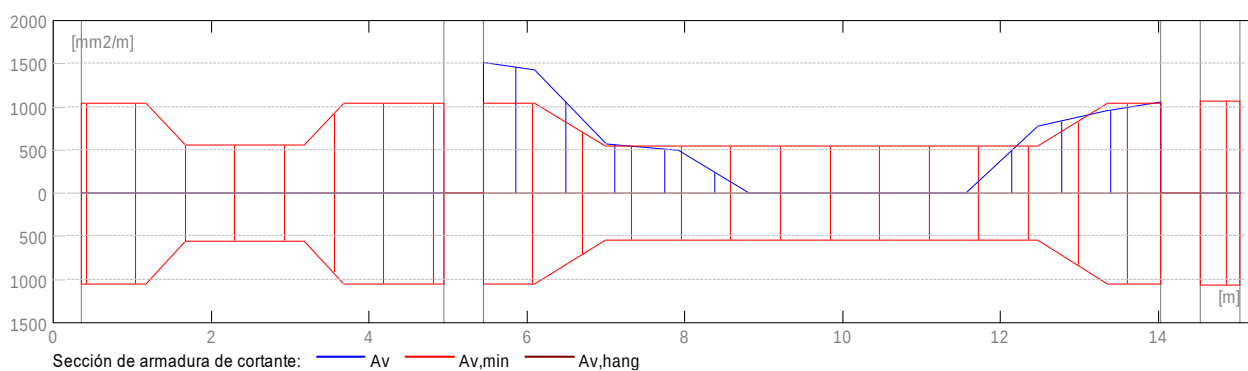
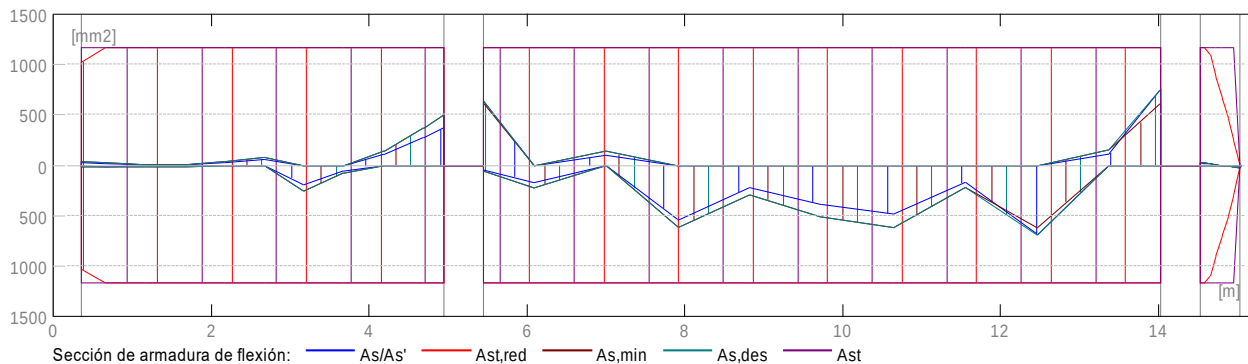
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,iz	Mu,d	Vu,iz	Vu,d
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)		
P1	39.21	-11.17	-5.94	-74.02	10.63	-84.11
P2	135.86	-0.00	-126.42	-147.65	244.93	-203.19
P3	3.95	-2.14	-4.31	3.95	33.12	29.36



2.5.2 Sección Teórica de Acero

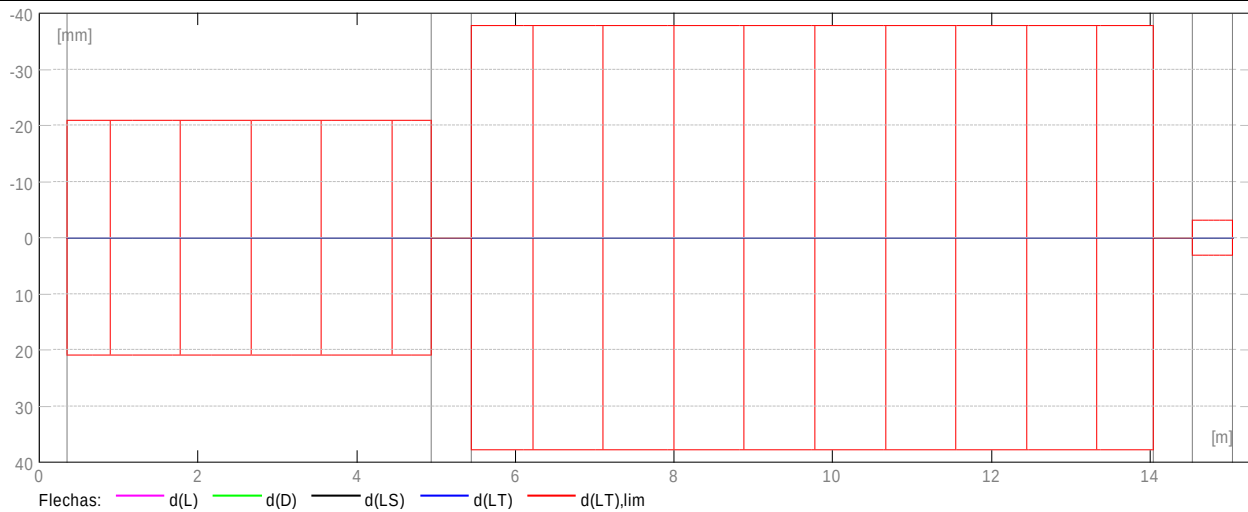
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	194.1	0.0	8.6	29.0	0.0	370.0
P2	691.5	0.0	46.3	641.7	0.0	754.2
P3	19.4	0.0	0.0	21.1	19.4	0.0



2.5.3 Flechas

- $d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
- $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
- $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$		$d_l(D+LS)$		$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-20.9		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.945 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.350	1.77	-5.94	0.00	0.00	8.6	29.0
0.677	2.52	-3.18	0.00	0.00	12.1	15.2
1.179	2.09	-0.15	0.00	0.00	10.2	0.7
1.681	2.03	-1.19	0.00	0.00	9.8	5.7
2.183	1.47	-5.26	0.00	0.00	7.2	25.6
2.685	0.09	-11.17	0.00	0.00	0.4	54.9
3.187	39.21	-0.00	0.00	0.00	194.1	0.0
3.689	12.30	-0.00	0.00	0.00	60.5	0.0
4.191	0.00	-21.92	0.00	0.00	0.0	108.0
4.693	0.00	-55.16	0.00	0.00	0.0	274.3
4.945	0.00	-74.02	0.00	0.00	0.0	370.0

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	ELS (kN)	
0.350	10.63	0.00	
0.677	8.27	0.00	
1.179	5.13	0.00	
1.681	-7.52	0.00	
2.183	-11.90	0.00	
2.685	-15.54	0.00	

3.187 -55.74 0.00
3.689 -62.07 0.00
4.191 -72.31 0.00
4.693 -81.51 0.00
4.945 -84.11 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 5.445 a 14.035 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.		Mu,mín.		Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
5.445	9.43	-126.42	0.00	0.00	46.3	641.7	
6.104	34.30	-0.00	0.00	0.00	169.6	0.0	
7.013	0.00	-20.56	0.00	0.00	0.0	101.3	
7.922	107.66	-0.00	0.00	0.00	543.5	0.0	
8.831	44.66	-0.00	0.00	0.00	221.4	0.0	
9.740	77.40	-0.00	0.00	0.00	387.3	0.0	
10.649	96.69	-0.00	0.00	0.00	486.5	0.0	
11.558	34.18	-0.00	0.00	0.00	169.0	0.0	
12.467	135.86	-0.00	0.00	0.00	691.5	0.0	
13.376	0.00	-22.13	0.00	0.00	0.0	109.1	
14.035	0.00	-147.65	0.00	0.00	0.0	754.2	

ELU		ELS			
Abscisa	Vu,máx.		Vu,máx.		
(m)	(kN)	(kN)			
5.445	244.93	0.00			
6.104	237.16	0.00			
7.013	159.05	0.00			
7.922	140.55	0.00			
8.831	47.71	0.00			
9.740	28.77	0.00			
10.649	-64.30	0.00			
11.558	-82.81	0.00			
12.467	-176.97	0.00			
13.376	-193.49	0.00			
14.035	-203.19	0.00			

2.6.3 P3 : Ménsula Der. de 14.535 a 15.035 (m)

ELU		ELS			
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As As'

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm ²)	(mm ²)
14.535	0.00	-4.31	0.00	0.00	0.0	21.1
14.585	0.00	-3.43	0.00	0.00	0.0	16.8
14.660	0.00	-2.14	0.00	0.00	0.0	10.5
14.735	0.00	-0.87	0.00	0.00	0.0	4.3
14.810	0.36	-0.00	0.00	0.00	1.8	0.0
14.885	1.57	-0.00	0.00	0.00	7.7	0.0
14.960	2.77	-0.00	0.00	0.00	13.6	0.0
15.035	3.95	0.00	0.00	0.00	19.4	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
14.535	33.12	0.00
14.585	32.70	0.00
14.660	31.95	0.00
14.735	31.21	0.00
14.810	30.58	0.00
14.885	30.06	0.00
14.960	29.65	0.00
15.035	29.36	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.945 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 27 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 8*0.256 + 9*0.136$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 5.445 a 14.035 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.22 $l = 15.555$ de 14.995 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.22 $l = 15.555$ de 0.040 a 14.995

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos 42 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136 \text{ (m)}$

2.7.3 P3 : Ménsula Der. de 14.535 a 15.035 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 4 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 3*0.133 \text{ (m)}$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 3.157 (m3)
- Superficie de encofrado = 23.252 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 3.48 (kN)
- Densidad = 1.10 (kN/m3)
- Diámetro medio = 14.9 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	73	0.69
No.22	15.555	0.46	6	2.79

VIGA VA-307

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-307 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00 \text{ (kPa)}$
- Densidad : 23.61 (kN/m3)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 1.430 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 1.780$ (m)

Sección de 0.000 a 1.430 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 2.890 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 3.240$ (m)

Sección de 0.000 a 2.890 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

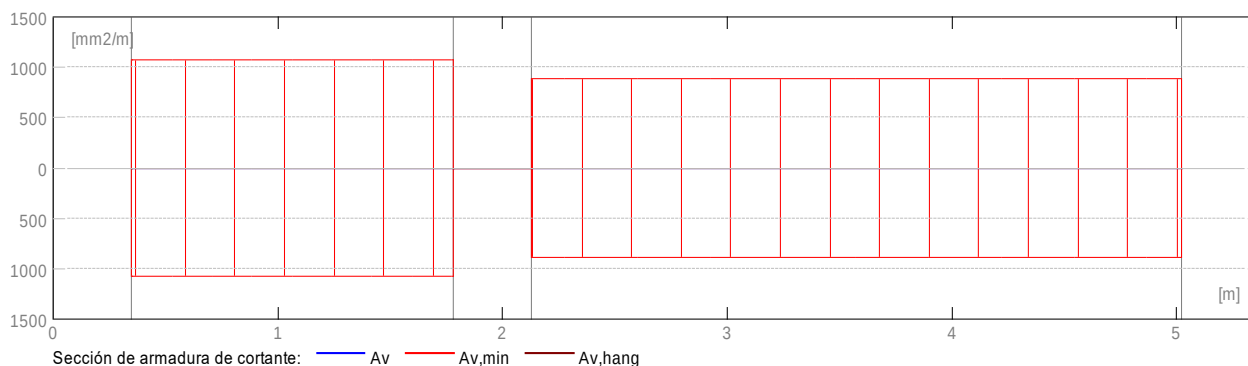
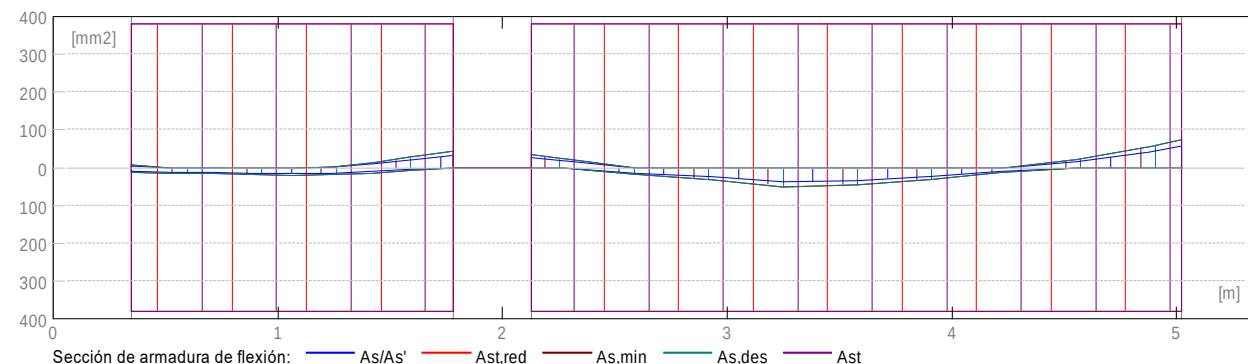
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	3.16	-2.05	2.05	-6.78	10.92	-15.75		
P2	7.72	-0.00	-5.44	-11.40	14.07	-21.73		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

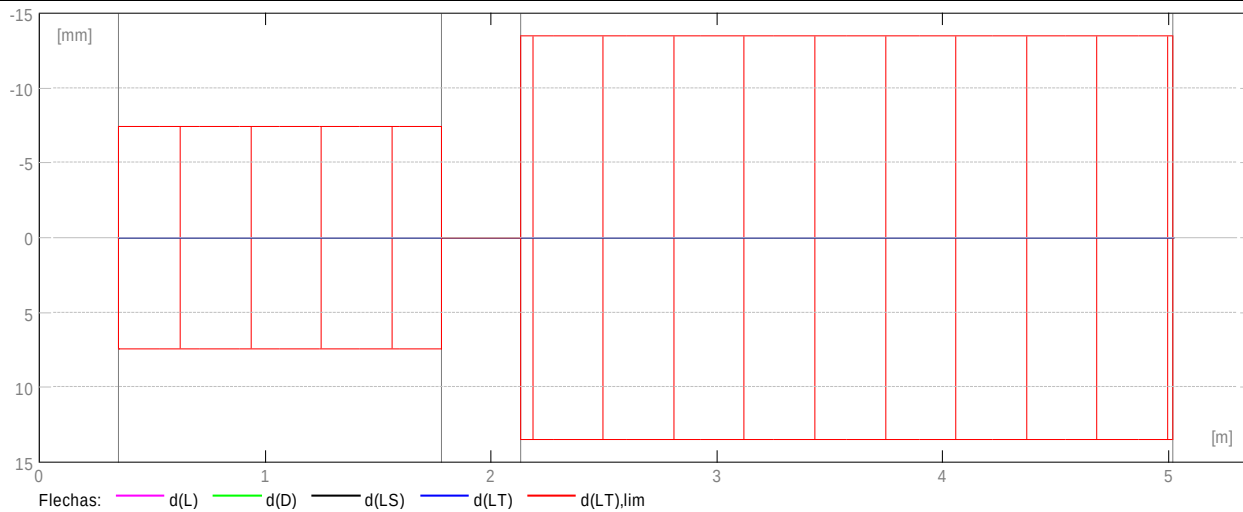
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	15.5	0.0	9.9	5.0	0.0	33.3
P2	37.9	0.0	0.0	26.7	0.0	56.0



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.4
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.5



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
0.350	2.05	-1.04	0.00	0.00	9.9	5.0		
0.353	2.06	-1.00	0.00	0.00	10.0	4.9		
0.531	2.36	-0.00	0.00	0.00	11.6	0.0		
0.709	2.35	-0.00	0.00	0.00	11.5	0.0		
0.887	2.83	-0.00	0.00	0.00	13.9	0.0		
1.065	3.16	-0.00	0.00	0.00	15.5	0.0		
1.243	2.91	-0.24	0.00	0.00	14.2	1.2		
1.421	2.12	-2.05	0.00	0.00	10.0	9.7		
1.599	0.89	-4.23	0.00	0.00	4.3	20.6		
1.777	0.00	-6.73	0.00	0.00	0.0	33.0		
1.780	0.00	-6.78	0.00	0.00	0.0	33.3		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	10.92	0.00
0.353	10.90	0.00
0.531	8.98	0.00
0.709	6.56	0.00
0.887	3.64	0.00
1.065	-6.58	0.00

1.243 -9.51 0.00
1.421 -12.02 0.00
1.599 -14.09 0.00
1.777 -15.73 0.00
1.780 -15.75 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 2.130 a 5.020 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
2.130	0.00	-5.44	0.00	0.00	0.0	26.7		
2.279	0.00	-3.45	0.00	0.00	0.0	16.9		
2.603	2.84	-0.00	0.00	0.00	13.9	0.0		
2.927	4.75	-0.00	0.00	0.00	23.3	0.0		
3.251	7.72	-0.00	0.00	0.00	37.9	0.0		
3.575	7.02	-0.00	0.00	0.00	34.5	0.0		
3.899	5.04	-0.00	0.00	0.00	24.7	0.0		
4.223	1.78	-0.00	0.00	0.00	8.7	0.0		
4.547	0.00	-3.01	0.00	0.00	0.0	14.8		
4.871	0.00	-8.40	0.00	0.00	0.0	41.3		
5.020	0.00	-11.40	0.00	0.00	0.0	56.0		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)	
2.130	14.07	0.00	
2.279	13.07	0.00	
2.603	10.19	0.00	
2.927	6.62	0.00	
3.251	2.91	0.00	
3.575	-4.49	0.00	
3.899	-8.81	0.00	
4.223	-13.12	0.00	
4.547	-17.25	0.00	
4.871	-20.59	0.00	
5.020	-21.73	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 11 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 10*0.133$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 2.130 a 5.020 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 5.633 de 5.330 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 5.633 de 0.040 a 5.330

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 19 No.10 l = 1.716
 $e = 1*-0.000 + 18*0.161$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.128 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.376 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.61 (kN)
- Densidad = 0.54 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	30	0.28
No.13	5.633	0.05	6	0.33

VIGA VA-308

1 Nivel:

- Nombre : Planta 2
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-308 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
	P1	Tramo 0.350	1.800	0.350
	Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)			
	Sección de 0.000 a 1.800 (m)			
	350 x 600 (mm)			
	Sin losa izquierda			
	Sin losa izquierda			

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.4.1 Solicitaciones ELU

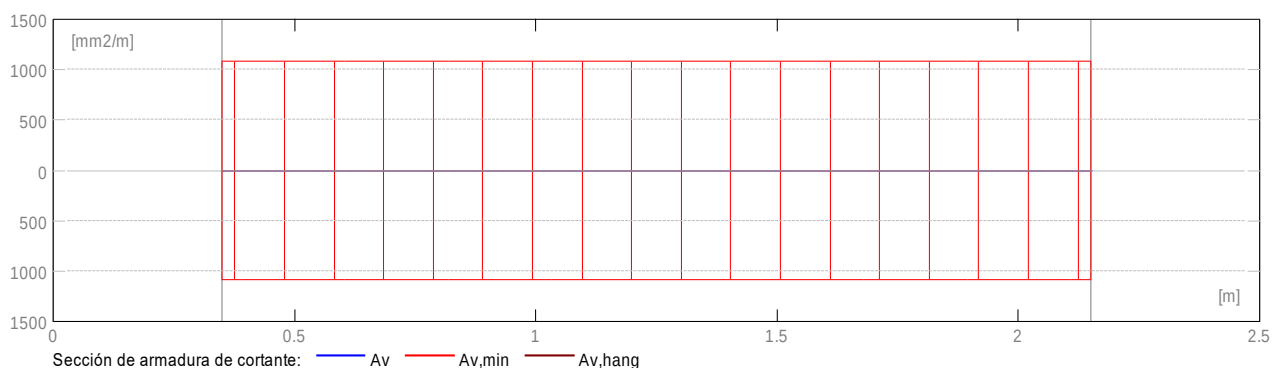
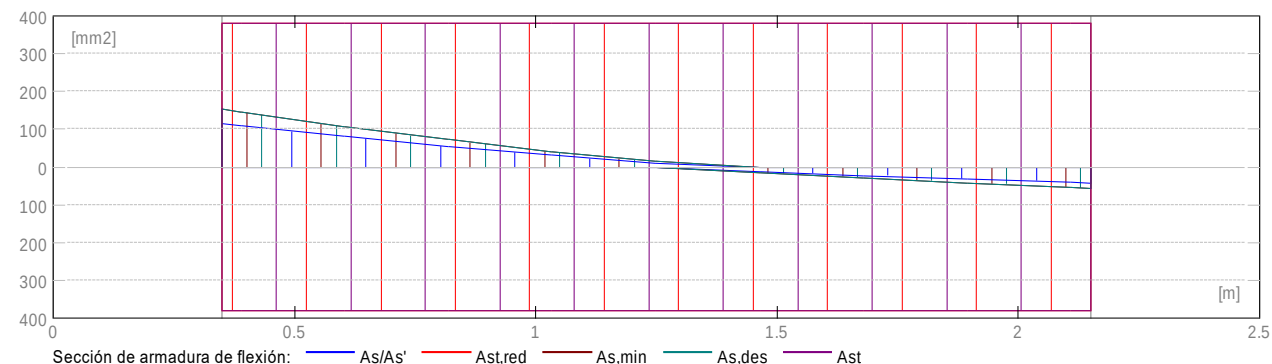
Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	8.64	-11.07	-23.34	8.64	33.32	9.13



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo Tramo (mm2) Apoyo izquierdo (mm2) Apoyo derecho (mm2)

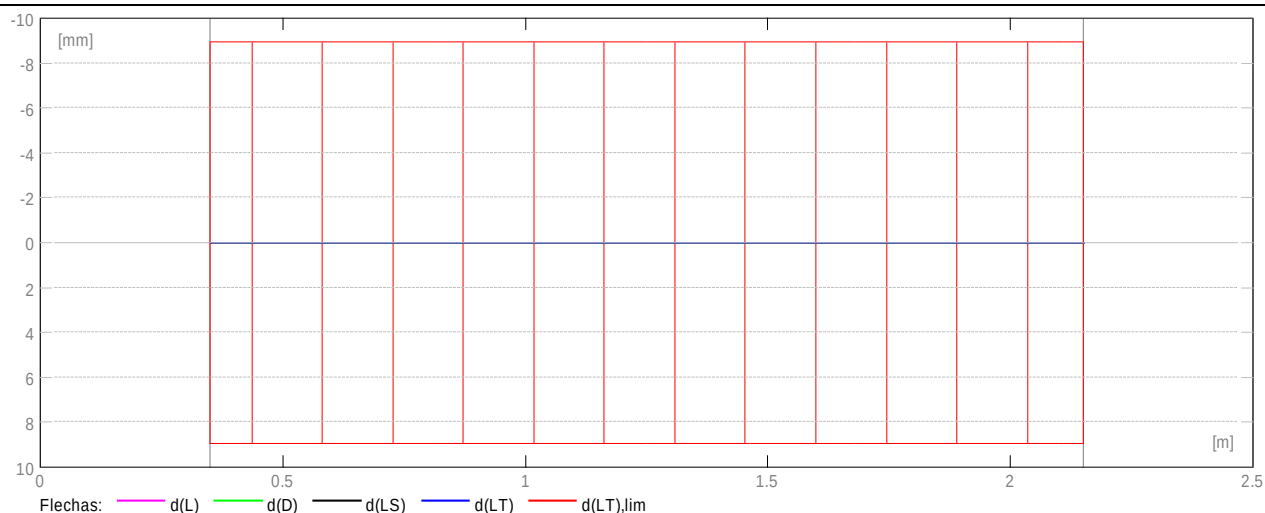
inf. sup. inf. sup. inf. sup.
 P1 42.4 0.0 0.0 115.1 42.4 0.0



2.4.3 Flechas

d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
 d(LT) - flecha inicial total de larga duración
 d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.150 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
0.350	0.00	-23.34	0.00	0.00	0.0	115.1		
0.390	0.00	-22.21	0.00	0.00	0.0	109.5		
0.605	0.00	-16.43	0.00	0.00	0.0	80.9		
0.820	0.00	-11.07	0.00	0.00	0.0	54.4		
1.035	0.00	-6.26	0.00	0.00	0.0	30.7		
1.250	0.22	-2.17	0.00	0.00	1.1	10.6		
1.465	2.42	-0.00	0.00	0.00	11.8	0.0		
1.680	4.61	-0.00	0.00	0.00	22.6	0.0		
1.895	6.49	-0.00	0.00	0.00	31.9	0.0		
2.110	8.35	-0.00	0.00	0.00	41.0	0.0		
2.150	8.64	-0.00	0.00	0.00	42.4	0.0		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	33.32	0.00
0.390	33.06	0.00
0.605	31.05	0.00
0.820	28.40	0.00
1.035	25.13	0.00
1.250	21.22	0.00

1.465 17.32 0.00
 1.680 14.05 0.00
 1.895 11.40 0.00
 2.110 9.39 0.00
 2.150 9.13 0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.150 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.763 de 2.460 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.763 de 0.040 a 2.460

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 14 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 13*0.131$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.525 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.050 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.29 (kN)
- Densidad = 0.56 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	14	0.13
No.13	2.763	0.03	6	0.16

VIGA VA-310

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-310 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
	P1	Tramo 0.500	8.590	0.500
	Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)			
	Sección de 0.000 a 8.590 (m)			
	350 x 600 (mm)			
	Sin losa izquierda			
	Sin losa izquierda			

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

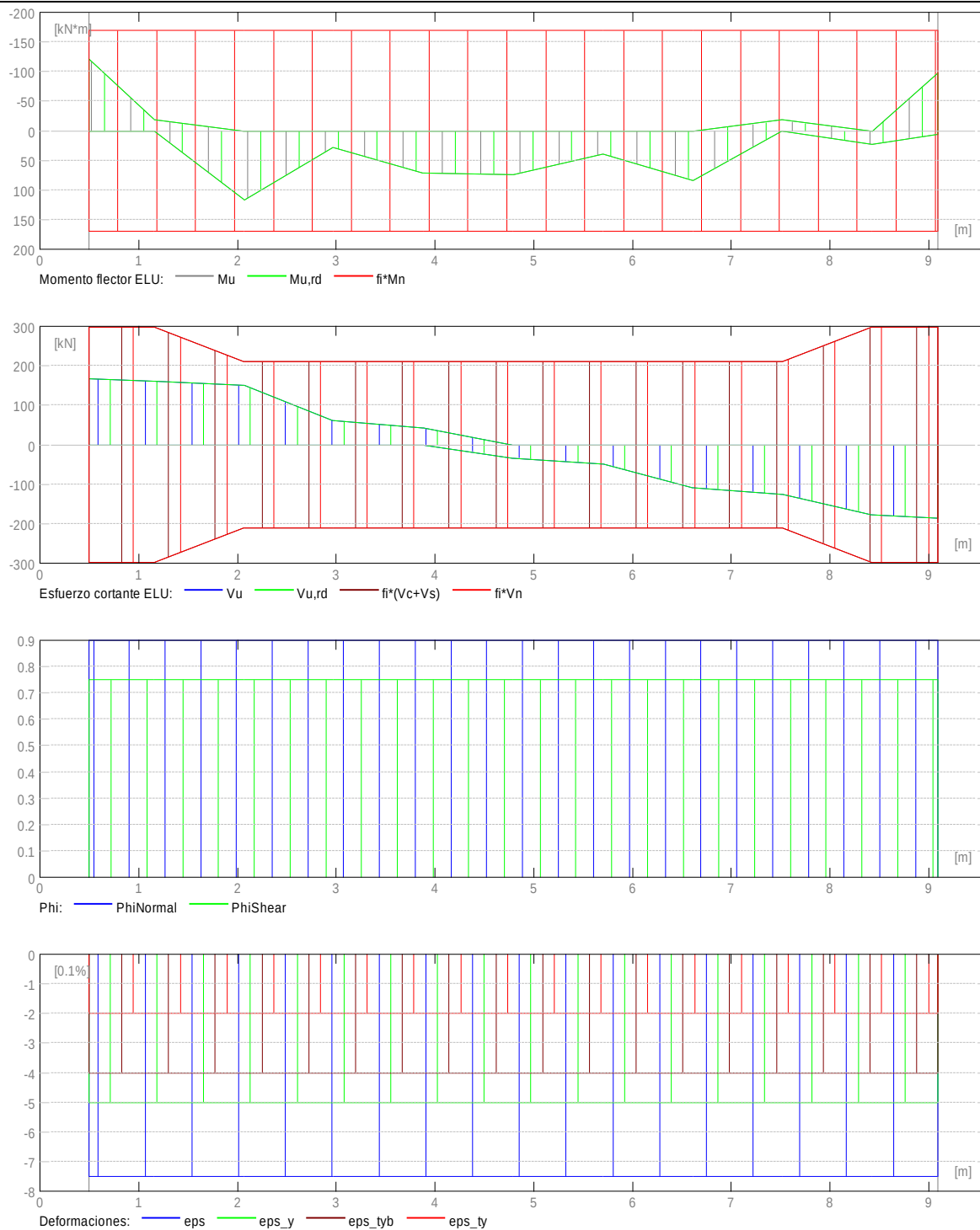
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)
 : lateral c1 = 40 (mm)
 : superficial c2 = 40 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

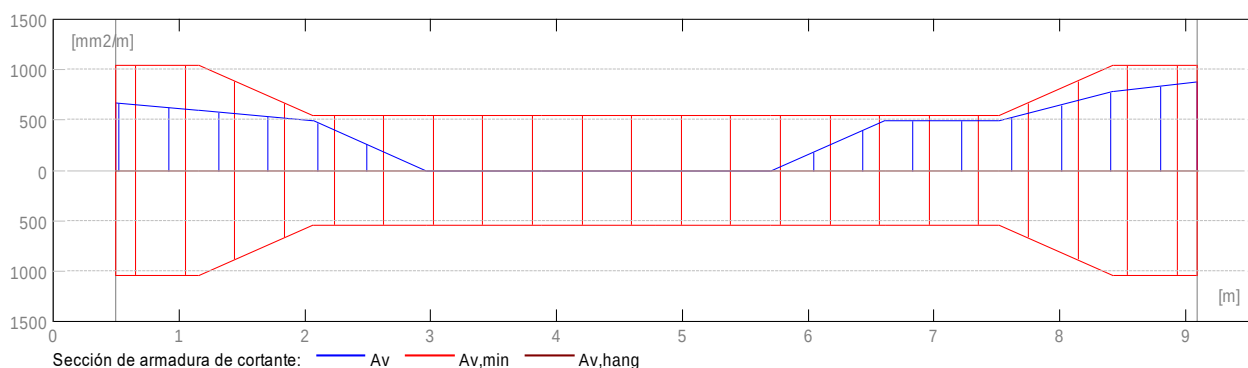
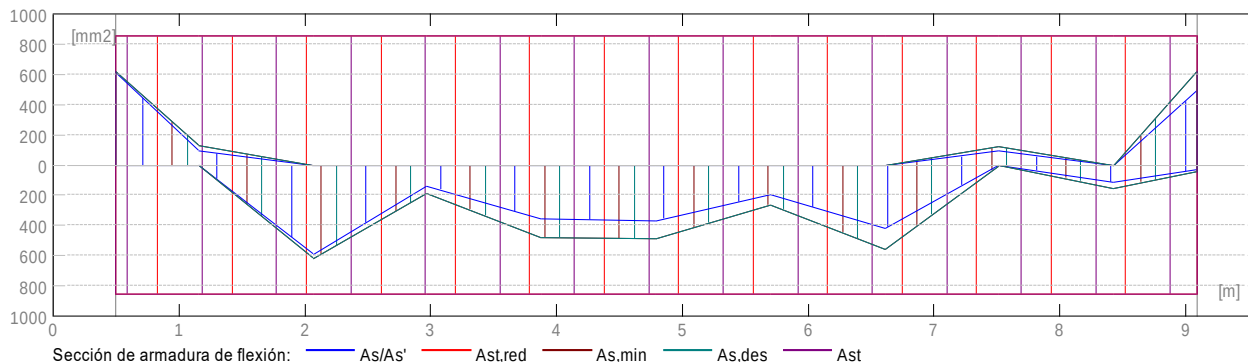
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	116.83	-0.00	-120.75	-98.26	167.82	-186.72



2.4.2 Sección Teórica de Acero

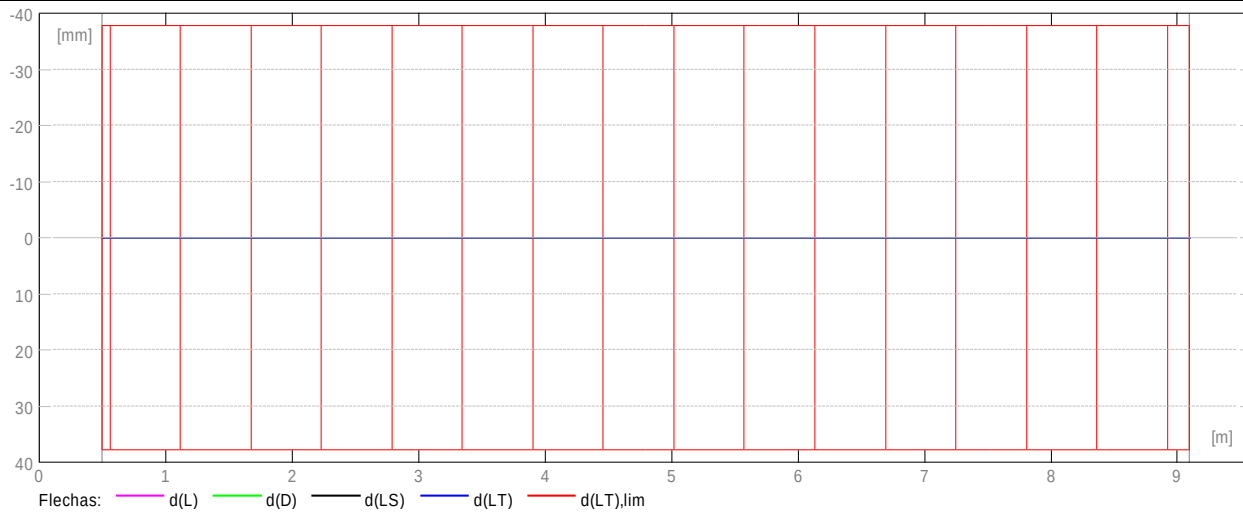
Tramo Tramo (mm2) Apoyo izquierdo (mm2) Apoyo derecho (mm2)
 inf. sup. inf. sup. inf. sup.
 P1 591.3 0.0 0.0 611.9 31.4 494.7



2.4.3 Flechas

d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
 d(LT) - flecha inicial total de larga duración
 d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm ²)	Mu,mín. (mm ²)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
0.500	0.00	-120.75	0.00	0.00	0.0	611.9		
1.159	0.00	-19.05	0.00	0.00	0.0	93.8		
2.068	116.83	-0.00	0.00	0.00	591.3	0.0		
2.977	28.59	-0.00	0.00	0.00	141.2	0.0		
3.886	71.91	-0.00	0.00	0.00	359.3	0.0		
4.795	73.55	-0.00	0.00	0.00	367.7	0.0		
5.704	39.87	-0.00	0.00	0.00	197.4	0.0		
6.613	83.61	-0.00	0.00	0.00	419.2	0.0		
7.522	0.00	-18.37	0.00	0.00	0.0	90.4		
8.431	23.26	-0.00	0.00	0.00	114.6	0.0		
9.090	6.40	-98.26	0.00	0.00	31.4	494.7		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	ELS (kN)	
0.500	167.82	0.00	
1.159	161.12	0.00	
2.068	150.30	0.00	
2.977	61.48	0.00	
3.886	43.40	0.00	
4.795	-33.76	0.00	

5.704 -48.56 0.00
 6.613 -107.99 0.00
 7.522 -126.39 0.00
 8.431 -178.10 0.00
 9.090 -186.72 0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.19 l = 10.024 de 9.550 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.19 l = 10.024 de 0.040 a 9.550

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 42 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.014 (m3)
- Superficie de encofrado = 14.935 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.72 (kN)
- Densidad = 0.85 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.9 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	42	0.40
No.19	10.024	0.22	6	1.32

VIGA VA-311

1 Nivel:

- Nombre :

- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-311 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P1 Tramo 0.350 1.725 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)

Sección de 0.000 a 1.725 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P2 Tramo 0.500 8.590 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)

Sección de 0.000 a 8.590 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P3 Ménsula Der. 0.500 0.500 ----

Longitud de cálculo: $L_o = 0.750$ (m)

Sección de 0.000 a 0.500 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo (m)	X* (m)	Z* (m)	DX (m)	DZ
VA-20x30 (Barra 379)	rect.	P3	0.400	0.150	0.200	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

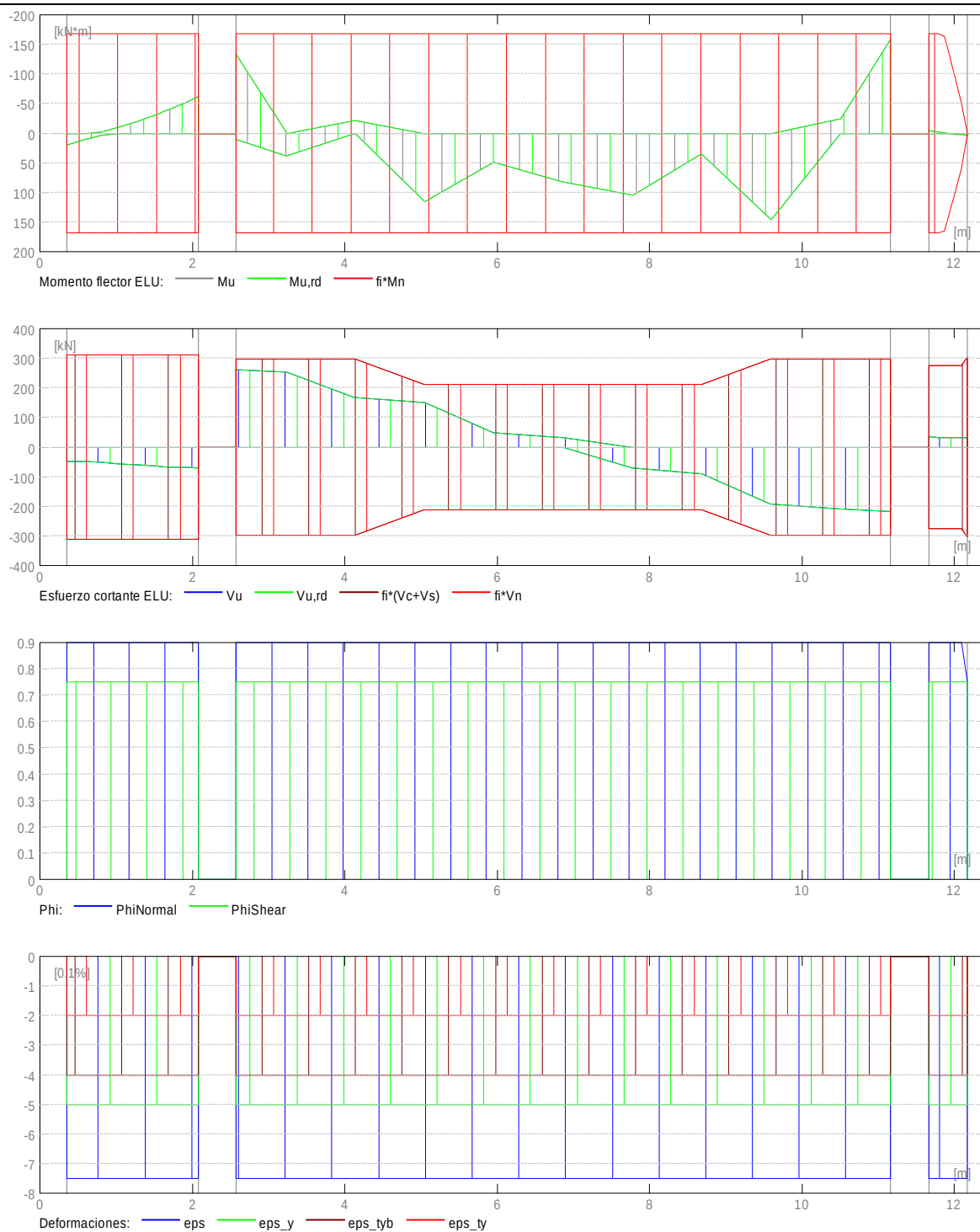
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 40 (mm)
 - : lateral c1 = 40 (mm)
 - : superficial c2 = 40 (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

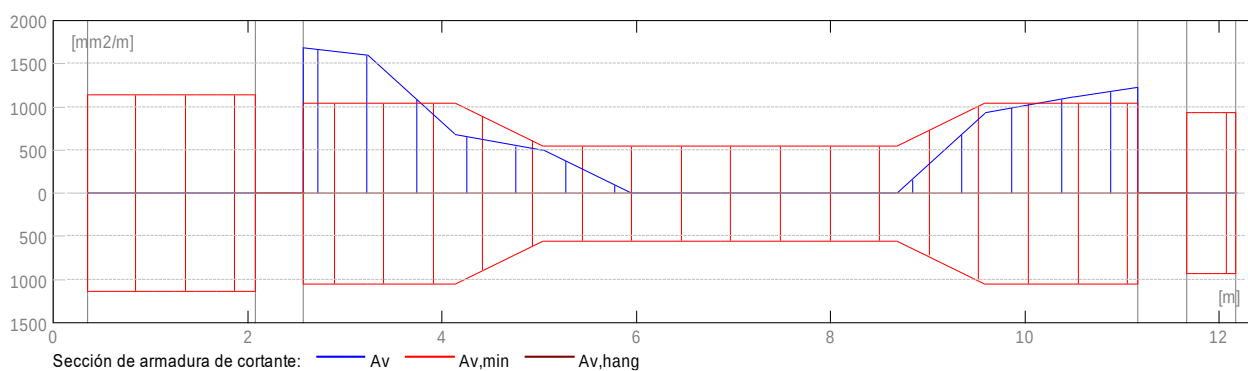
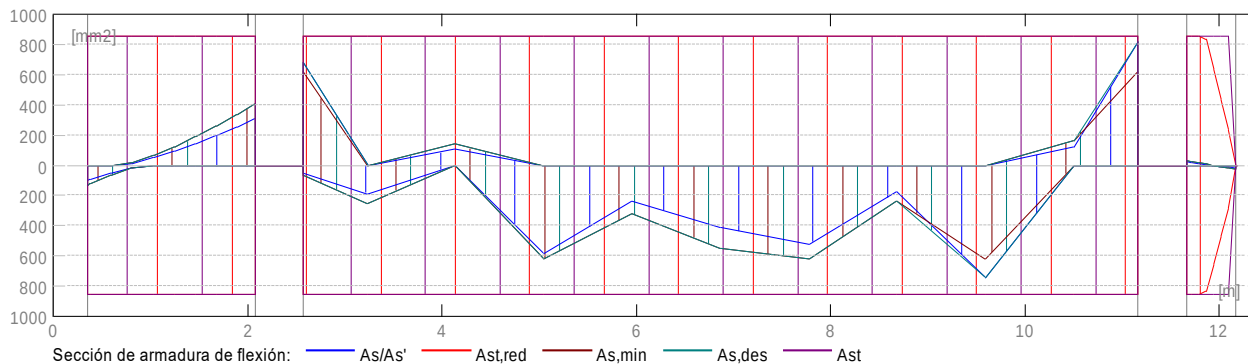
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d
P1	20.36	-28.42	20.36	-61.15	-47.49	-70.73
P2	146.06	-0.00	-133.59	-159.54	260.79	-218.10
P3	3.94	-2.39	-4.64	3.94	34.35	30.58



2.5.2 Sección Teórica de Acero

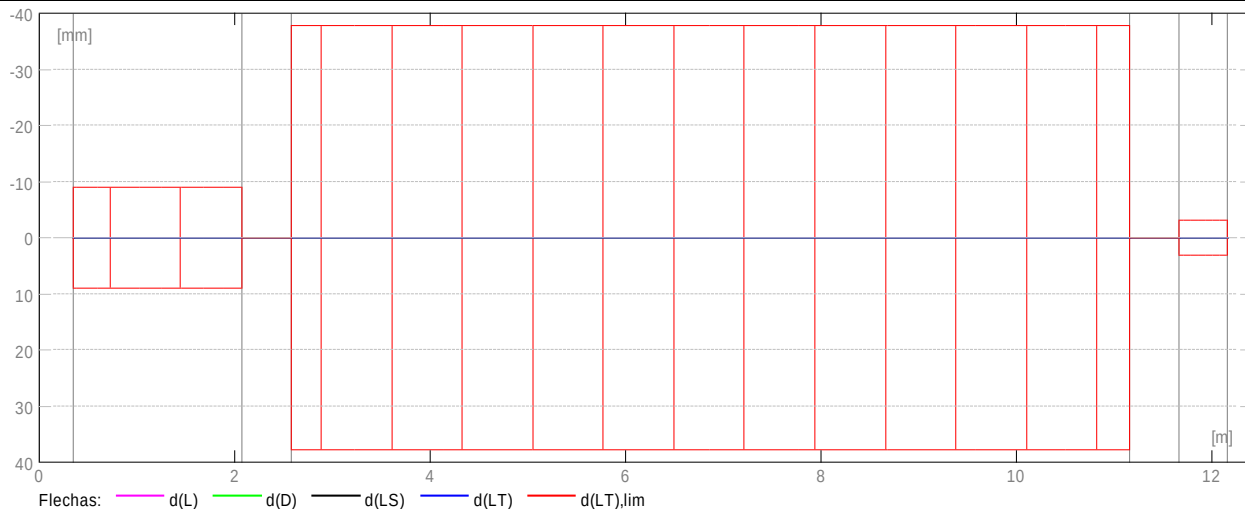
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	100.3	0.0	100.3	0.0	0.0	304.6
P2	745.7	0.0	51.4	679.5	0.0	817.9
P3	19.3	0.0	0.0	22.8	19.3	0.0



2.5.3 Flechas

- $d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
- $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
- $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$		$d_l(D+LS)$		$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.075 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.350	20.36	-0.00	0.00	0.00	100.3	0.0
0.390	18.85	-0.00	0.00	0.00	92.8	0.0
0.605	10.45	-0.00	0.00	0.00	51.4	0.0
0.820	3.07	-2.41	0.00	0.00	14.7	11.5
1.035	0.00	-9.93	0.00	0.00	0.0	48.8
1.250	0.00	-18.84	0.00	0.00	0.0	92.7
1.465	0.00	-28.42	0.00	0.00	0.0	140.3
1.680	0.00	-39.32	0.00	0.00	0.0	194.7
1.895	0.00	-51.02	0.00	0.00	0.0	253.4
2.075	0.00	-61.15	0.00	0.00	0.0	304.6

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	-47.49	0.00
0.390	-47.74	0.00
0.605	-49.71	0.00
0.820	-52.31	0.00
1.035	-55.54	0.00
1.250	-59.40	0.00
1.465	-63.25	0.00

1.680 -66.48 0.00
 1.895 -69.08 0.00
 2.075 -70.73 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 2.575 a 11.165 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
2.575	10.46	-133.59	0.00	0.00	51.4	679.5		
3.234	38.02	-0.00	0.00	0.00	188.2	0.0		
4.143	0.00	-21.22	0.00	0.00	0.0	104.5		
5.052	115.70	-0.00	0.00	0.00	585.4	0.0		
5.961	48.76	-0.00	0.00	0.00	242.1	0.0		
6.870	82.72	-0.00	0.00	0.00	414.5	0.0		
7.779	104.25	-0.00	0.00	0.00	525.7	0.0		
8.688	35.94	-0.00	0.00	0.00	177.8	0.0		
9.597	146.06	-0.00	0.00	0.00	745.7	0.0		
10.506	0.00	-24.74	0.00	0.00	0.0	122.0		
11.165	0.00	-159.54	0.00	0.00	0.0	817.9		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	(kN)	
2.575	260.79	0.00	
3.234	253.01	0.00	
4.143	168.61	0.00	
5.052	150.11	0.00	
5.961	49.11	0.00	
6.870	30.57	0.00	
7.779	-71.05	0.00	
8.688	-89.56	0.00	
9.597	-191.87	0.00	
10.506	-208.40	0.00	
11.165	-218.10	0.00	

2.6.3 P3 : Ménsula Der. de 11.665 a 12.165 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
11.665	0.00	-4.64	0.00	0.00	0.0	22.8		

11.715	0.00	-3.73	0.00	0.00	0.0	18.3
11.790	0.00	-2.39	0.00	0.00	0.0	11.7
11.865	0.00	-1.07	0.00	0.00	0.0	5.3
11.940	0.21	-0.00	0.00	0.00	1.0	0.0
12.015	1.47	-0.00	0.00	0.00	7.2	0.0
12.090	2.71	-0.00	0.00	0.00	13.3	0.0
12.165	3.94	0.00	0.00	0.00	19.3	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
11.665	34.35	0.00
11.715	33.93	0.00
11.790	33.18	0.00
11.865	32.44	0.00
11.940	31.80	0.00
12.015	31.28	0.00
12.090	30.88	0.00
12.165	30.58	0.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.075 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 14 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 13*0.125$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 2.575 a 11.165 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.19 $l = 12.599$ de 12.125 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.19 $l = 12.599$ de 0.040 a 12.125

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 48 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 15*0.136 + 17*0.259 + 15*0.136$ (m)

2.7.3 P3 : Ménsula Der. de 11.665 a 12.165 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 4 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.000 + 3*0.153$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.555 (m3)
- Superficie de encofrado = 18.803 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.28 (kN)
- Densidad = 0.89 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	66	0.62
No.19	12.599	0.28	6	1.66

VIGA VA-401

1 Nivel:

- Nombre : Planta 3
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-401 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L (m)	Ap. Der. (m)
-------	-------	----------	-------------------	-----------------

P1 Tramo 0.500 8.590 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)

Sección de 0.000 a 8.590 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L (m)	Ap. Der. (m)
-------	-------	----------	-------------------	-----------------

P2 Tramo 0.500 1.725 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)

Sección de 0.000 a 1.725 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

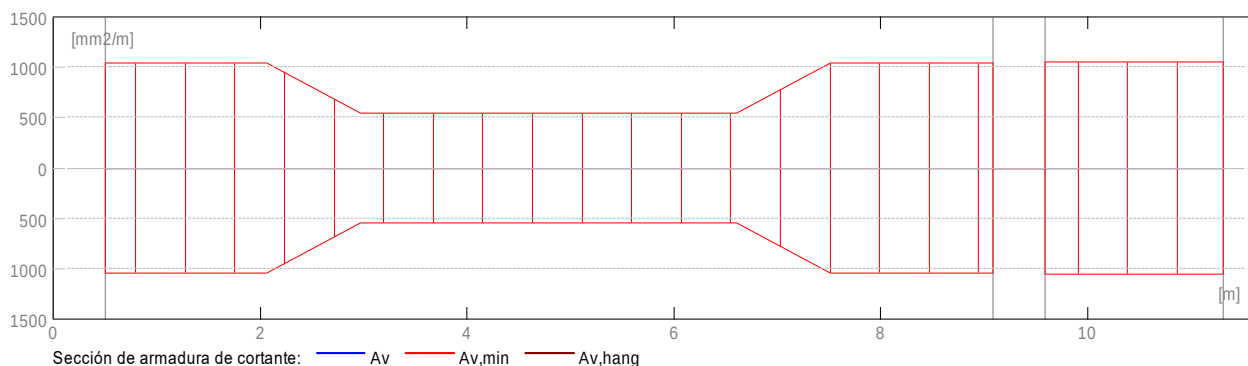
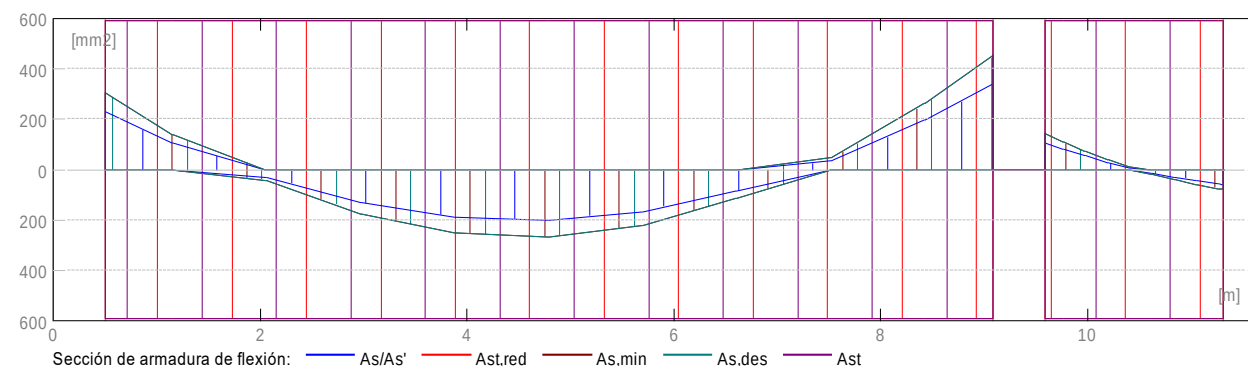
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	40.59	-0.00	-46.39	-68.03	41.22	-46.55		
P2	12.01	-5.88	-21.85	12.01	35.74	13.59		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

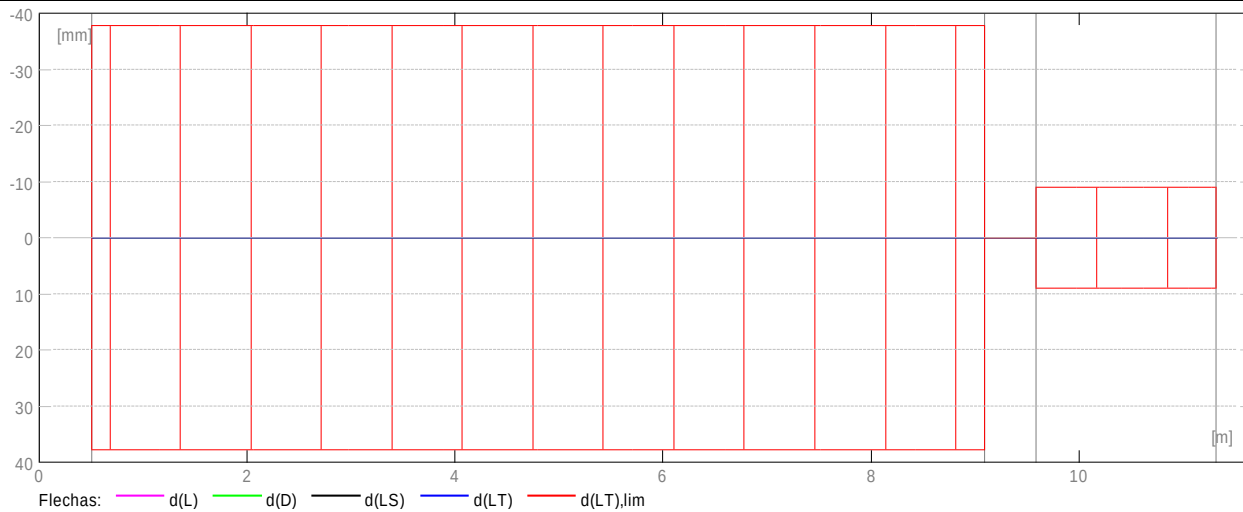
Tramo	Tramo (mm2)		Apoyo izquierdo (mm2)		Apoyo derecho (mm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	201.0	0.0	0.0	230.2	0.0	339.5
P2	59.0	0.0	0.0	107.7	59.0	0.0



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.500	0.00	-46.39	0.00	0.00	0.0	230.2
1.159	0.00	-21.48	0.00	0.00	0.0	105.8
2.068	6.54	-0.00	0.00	0.00	32.1	0.0
2.977	26.77	-0.00	0.00	0.00	132.1	0.0
3.886	38.27	-0.00	0.00	0.00	189.5	0.0
4.795	40.59	-0.00	0.00	0.00	201.0	0.0
5.704	33.70	-0.00	0.00	0.00	166.6	0.0
6.613	17.61	-0.00	0.00	0.00	86.7	0.0
7.522	0.00	-7.20	0.00	0.00	0.0	35.3
8.431	0.00	-39.80	0.00	0.00	0.0	197.1
9.090	0.00	-68.03	0.00	0.00	0.0	339.5

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.500	41.22	0.00
1.159	36.68	0.00
2.068	28.28	0.00
2.977	18.64	0.00
3.886	8.06	0.00
4.795	-2.67	0.00

5.704 -13.39 0.00
 6.613 -23.97 0.00
 7.522 -33.61 0.00
 8.431 -42.01 0.00
 9.090 -46.55 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 9.590 a 11.315 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)			
9.590	0.00	-21.85	0.00	0.00	0.0	107.7	
9.770	0.00	-16.77	0.00	0.00	0.0	82.5	
9.985	0.00	-11.09	0.00	0.00	0.0	54.5	
10.200	0.00	-5.88	0.00	0.00	0.0	28.9	
10.415	0.03	-1.37	0.00	0.00	0.1	6.7	
10.630	2.72	-0.00	0.00	0.00	13.4	0.0	
10.845	6.12	-0.00	0.00	0.00	30.0	0.0	
11.060	9.04	-0.00	0.00	0.00	44.4	0.0	
11.275	11.58	-0.00	0.00	0.00	56.9	0.0	
11.315	12.01	-0.00	0.00	0.00	59.0	0.0	

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	(kN)	
9.590	35.74	0.00	
9.770	34.15	0.00	
9.985	31.67	0.00	
10.200	28.60	0.00	
10.415	24.94	0.00	
10.630	21.29	0.00	
10.845	18.22	0.00	
11.060	15.73	0.00	
11.275	13.83	0.00	
11.315	13.59	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.16 l = 12.013 de 11.625 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.16 l = 12.013 de 0.040 a 11.625

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 48 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 15*0.136 + 17*0.259 + 15*0.136 \text{ (m)}$

2.6.2 P2 : Tramo de 9.590 a 11.315 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 12*0.135 \text{ (m)}$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.450 (m3)
- Superficie de encofrado = 18.028 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.67 (kN)
- Densidad = 0.68 (kN/m3)
- Diámetro medio = 12.1 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	61	0.57
No.16	12.013	0.18	6	1.10

VIGA VA-402

1 Nivel:

- Nombre : Planta 3
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-402 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 1.430 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 1.780$ (m)

Sección de 0.000 a 1.430 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 0.740 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 1.090$ (m)

Sección de 0.000 a 0.740 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.350 1.725 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 2.150$ (m)

Sección de 0.000 a 1.725 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P4 Tramo 0.500 8.590 0.500

Longitud de cálculo: $Lo = 9.090$ (m)

Sección de 0.000 a 8.590 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P5 Ménsula Der. 0.500 0.500 ----

Longitud de cálculo: $Lo = 0.750$ (m)

Sección de 0.000 a 0.500 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-20x30 (Barra 507)	rect.	P5	0.400	0.150	0.200	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

2.4 Opciones de cálculo:

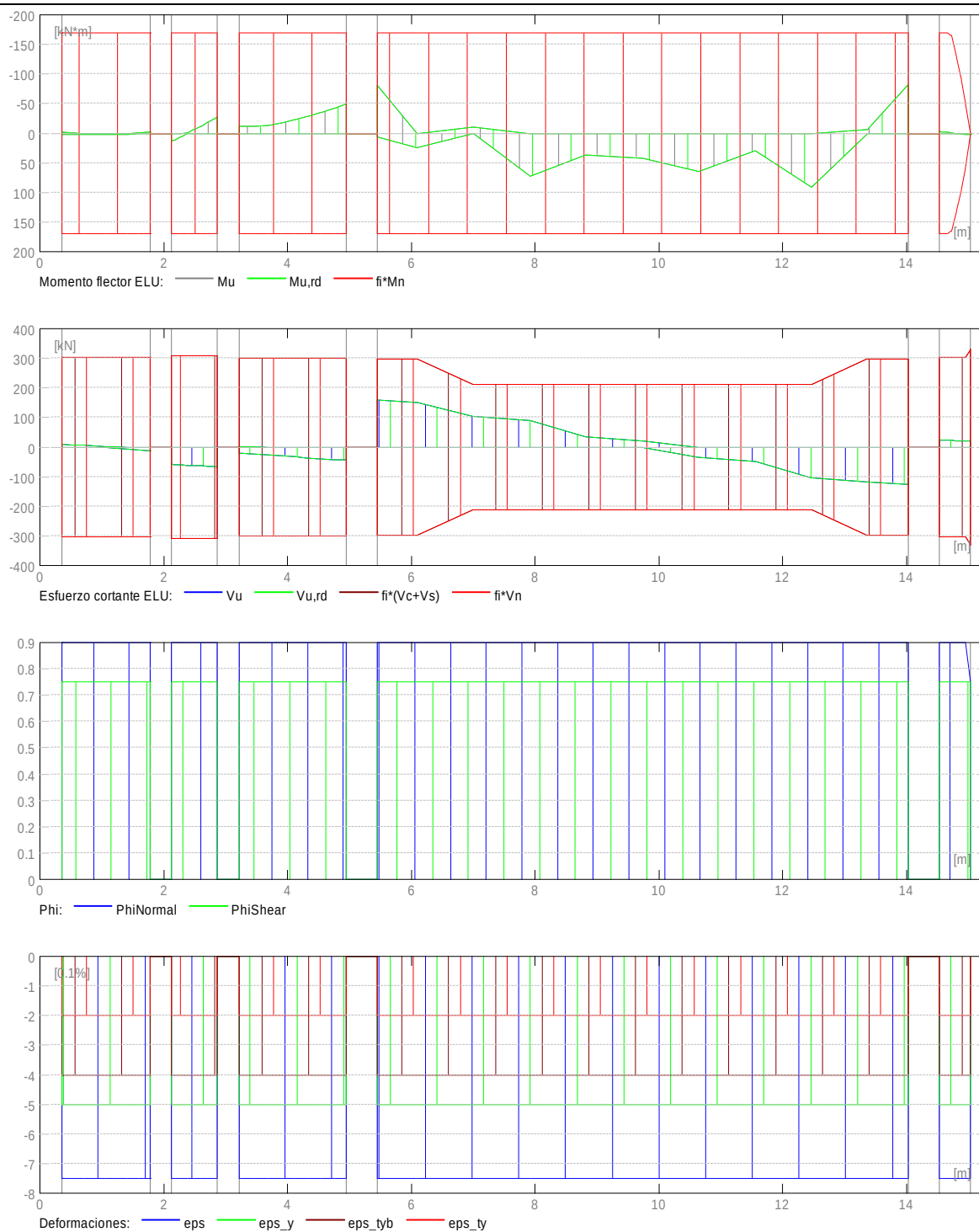
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

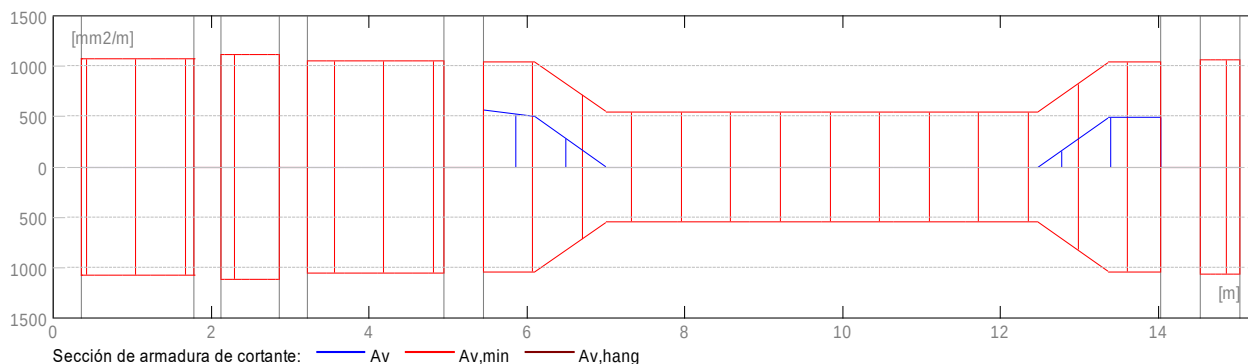
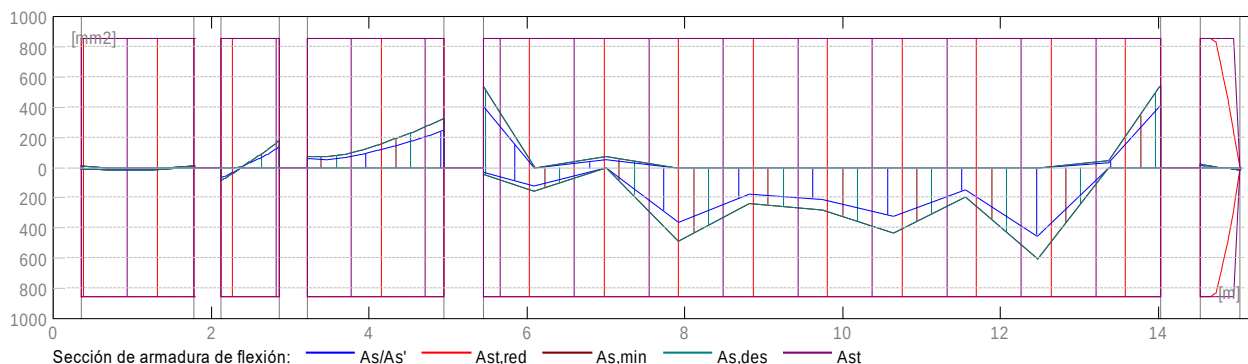
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	2.40	-0.00	-2.00	-2.08	8.43	-12.72
P2	13.50	-12.03	13.50	-27.00	-57.84	-66.79
P3	0.00	-29.00	-11.55	-48.82	-20.13	-43.62
P4	90.33	-0.00	-80.32	-81.69	158.52	-124.63
P5	2.63	-1.73	-3.30	2.63	23.88	20.92



2.5.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	11.7	0.0	7.5	9.6	2.2	10.1
P2	66.4	0.0	66.4	0.0	0.0	133.2
P3	0.0	0.0	0.0	56.8	0.0	242.4
P4	453.7	0.0	32.3	402.0	0.0	409.3
P5	12.9	0.0	0.0	16.2	12.9	0.0



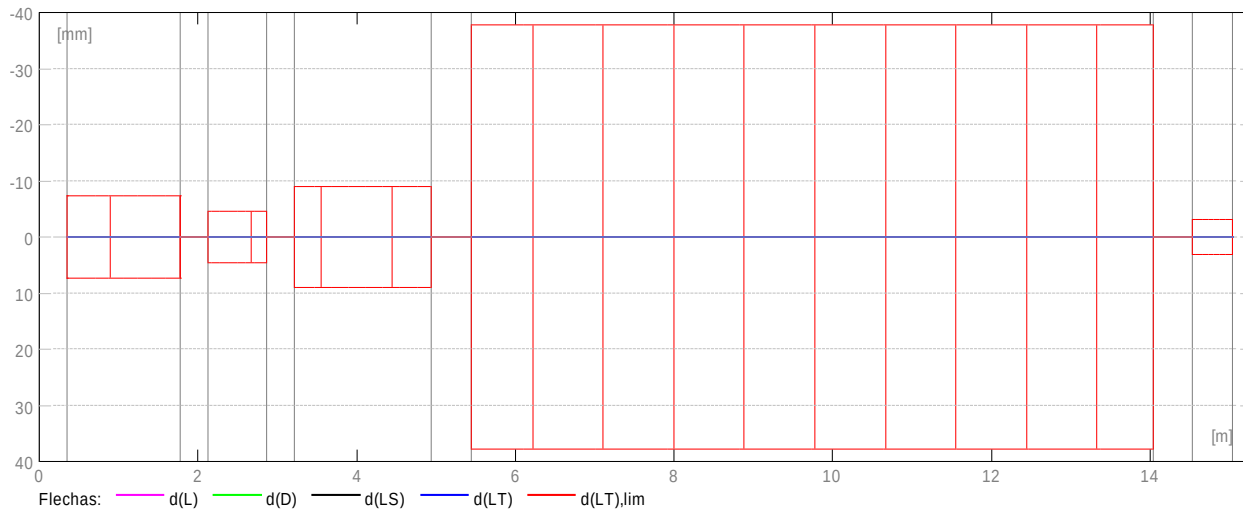
2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.4		
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.5		
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0		

P4 0.0 0.0 0.0 0.0 -37.9

P5 0.0 0.0 0.0 0.0 -3.1



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.350	1.56	-2.00	0.00	0.00	7.5	9.6
0.353	1.57	-1.98	0.00	0.00	7.5	9.5
0.531	2.06	-0.76	0.00	0.00	10.0	3.7
0.709	2.34	-0.00	0.00	0.00	11.5	0.0
0.887	2.37	-0.00	0.00	0.00	11.6	0.0
1.065	2.40	-0.00	0.00	0.00	11.7	0.0
1.243	2.31	-0.00	0.00	0.00	11.3	0.0
1.421	1.85	-0.00	0.00	0.00	9.0	0.0
1.599	1.04	-0.52	0.00	0.00	5.0	2.5
1.777	0.46	-2.04	0.00	0.00	2.2	10.0
1.780	0.45	-2.08	0.00	0.00	2.2	10.1

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	8.43	0.00
0.353	8.41	0.00
0.531	7.16	0.00
0.709	5.68	0.00

0.887 3.99 0.00
 1.065 -2.59 0.00
 1.243 -4.61 0.00
 1.421 -7.01 0.00
 1.599 -9.94 0.00
 1.777 -12.68 0.00
 1.780 -12.72 0.00

2.6.2 P2 : Tramo de 2.130 a 2.870 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				
	(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)		
2.130	13.50	-0.00	0.00	0.00	66.4	0.0		
2.173	11.32	-0.00	0.00	0.00	55.6	0.0		
2.282	5.75	-0.00	0.00	0.00	28.2	0.0		
2.391	0.76	-0.15	0.00	0.00	3.7	0.7		
2.500	0.00	-6.01	0.00	0.00	0.0	29.5		
2.609	0.00	-12.03	0.00	0.00	0.0	59.1		
2.718	0.00	-18.19	0.00	0.00	0.0	89.5		
2.827	0.00	-24.47	0.00	0.00	0.0	120.7		
2.870	0.00	-27.00	0.00	0.00	0.0	133.2		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
	(m)	(kN)	
2.130	-57.84	0.00	
2.173	-58.36	0.00	
2.282	-59.68	0.00	
2.391	-61.00	0.00	
2.500	-62.32	0.00	
2.609	-63.64	0.00	
2.718	-64.96	0.00	
2.827	-66.29	0.00	
2.870	-66.79	0.00	

2.6.3 P3 : Tramo de 3.220 a 4.945 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				
	(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)		
3.220	0.00	-11.55	0.00	0.00	0.0	56.8		

3.260	0.00	-11.45	0.00	0.00	0.0	56.3
3.475	0.00	-11.23	0.00	0.00	0.0	55.2
3.690	0.00	-12.86	0.00	0.00	0.0	63.2
3.905	0.00	-17.65	0.00	0.00	0.0	86.9
4.120	0.00	-23.02	0.00	0.00	0.0	113.5
4.335	0.00	-29.00	0.00	0.00	0.0	143.2
4.550	0.00	-35.57	0.00	0.00	0.0	175.9
4.765	0.00	-42.61	0.00	0.00	0.0	211.2
4.945	0.00	-48.82	0.00	0.00	0.0	242.4

	ELU	ELS	
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)	
3.220	-20.13	0.00	
3.260	-20.56	0.00	
3.475	-23.21	0.00	
3.690	-26.16	0.00	
3.905	-29.39	0.00	
4.120	-32.91	0.00	
4.335	-36.44	0.00	
4.550	-39.53	0.00	
4.765	-42.02	0.00	
4.945	-43.62	0.00	

2.6.4 P4 : Tramo de 5.445 a 14.035 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
5.445	6.58	-80.32	0.00	0.00	32.3	402.0
6.104	23.93	-0.00	0.00	0.00	118.0	0.0
7.013	0.00	-10.77	0.00	0.00	0.0	52.9
7.922	72.83	-0.00	0.00	0.00	364.0	0.0
8.831	36.23	-0.00	0.00	0.00	179.2	0.0
9.740	42.05	-0.00	0.00	0.00	208.4	0.0
10.649	64.90	-0.00	0.00	0.00	323.6	0.0
11.558	29.77	-0.00	0.00	0.00	147.0	0.0
12.467	90.33	-0.00	0.00	0.00	453.7	0.0
13.376	0.00	-6.78	0.00	0.00	0.0	33.3
14.035	0.00	-81.69	0.00	0.00	0.0	409.3

ELU ELS

Abscisa	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)
5.445	158.52	0.00
6.104	152.25	0.00
7.013	104.60	0.00
7.922	91.04	0.00
8.831	35.23	0.00
9.740	21.23	0.00
10.649	-34.60	0.00
11.558	-48.16	0.00
12.467	-104.82	0.00
13.376	-117.14	0.00
14.035	-124.63	0.00

2.6.5 P5 : Ménsula Der. de 14.535 a 15.035 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
14.535	0.00	-3.30	0.00	0.00	0.0	16.2	
14.585	0.00	-2.67	0.00	0.00	0.0	13.1	
14.660	0.00	-1.73	0.00	0.00	0.0	8.5	
14.735	0.00	-0.83	0.00	0.00	0.0	4.0	
14.810	0.12	-0.00	0.00	0.00	0.6	0.0	
14.885	0.93	-0.00	0.00	0.00	4.6	0.0	
14.960	1.79	-0.00	0.00	0.00	8.7	0.0	
15.035	2.63	0.00	0.00	0.00	12.9	0.0	

ELU		ELS	
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)	
14.535	23.88	0.00	
14.585	23.55	0.00	
14.660	22.99	0.00	
14.735	22.44	0.00	
14.810	21.95	0.00	
14.885	21.53	0.00	
14.960	21.19	0.00	
15.035	20.92	0.00	

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 11 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 10*0.133$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 2.130 a 2.870 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 6 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 5*0.128$ (m)

2.7.3 P3 : Tramo de 3.220 a 4.945 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 12*0.135$ (m)

2.7.4 P4 : Tramo de 5.445 a 14.035 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.19 $l = 15.469$ de 14.995 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.19 $l = 15.469$ de 0.040 a 14.995

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 42 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136$ (m)

2.7.5 P5 : Ménsula Der. de 14.535 a 15.035 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 4 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 3*0.133$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 3.157 (m3)
- Superficie de encofrado = 23.007 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 2.75 (kN)
- Densidad = 0.87 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.5 (mm)
- Lista según diámetros:

	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	76	0.72	
No.19	15.469	0.34	6	2.04	

VIGA VA-403

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-403 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 3.260 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 3.610 (m)

Sección de 0.000 a 3.260 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 3.620 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 3.970 (m)

Sección de 0.000 a 3.620 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.350 3.358 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 3.708 (m)

Sección de 0.000 a 3.358 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P4 Tramo 0.350 2.422 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 2.772 (m)

Sección de 0.000 a 2.422 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P5 Tramo 0.350 2.830 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 3.180 (m)

Sección de 0.000 a 2.830 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.6 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P6 Tramo 0.350 5.527 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 5.877$ (m)

Sección de 0.000 a 5.527 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

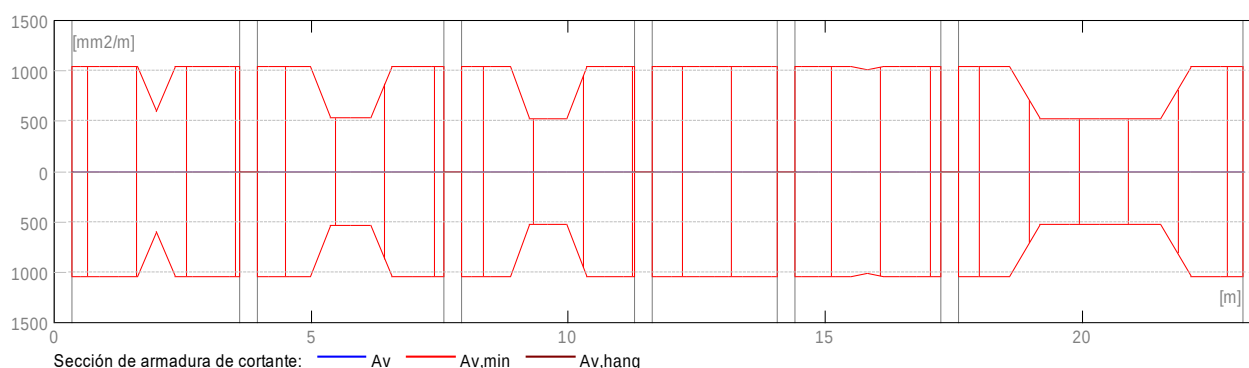
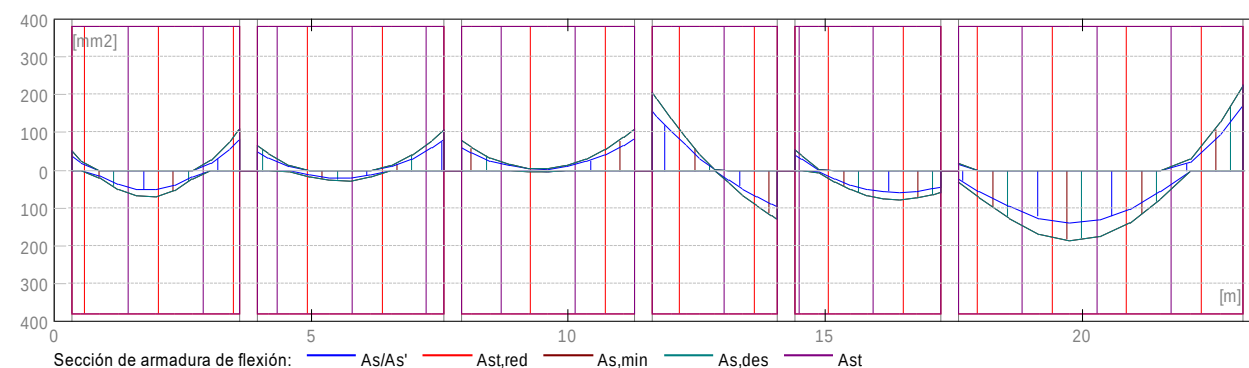
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	10.70	-0.00	-7.79	-16.81	23.76	-29.89
P2	4.33	-1.82	-9.99	-16.41	17.47	-21.36
P3	0.79	-4.60	-11.91	-16.51	16.27	-19.30
P4	19.41	-12.99	-31.49	19.41	34.74	13.72
P5	11.99	-0.00	-8.46	9.19	21.29	-7.64
P6	28.32	-0.00	4.96	-34.21	24.60	-38.40



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	52.5	0.0	0.0	38.3	0.0	82.7
P2	21.2	0.0	0.0	49.1	0.0	80.7
P3	3.8	0.0	0.0	58.6	0.0	81.3
P4	95.6	0.0	0.0	155.6	95.6	0.0
P5	58.9	0.0	0.0	41.5	45.1	0.0
P6	139.8	0.0	23.9	13.8	0.0	169.1

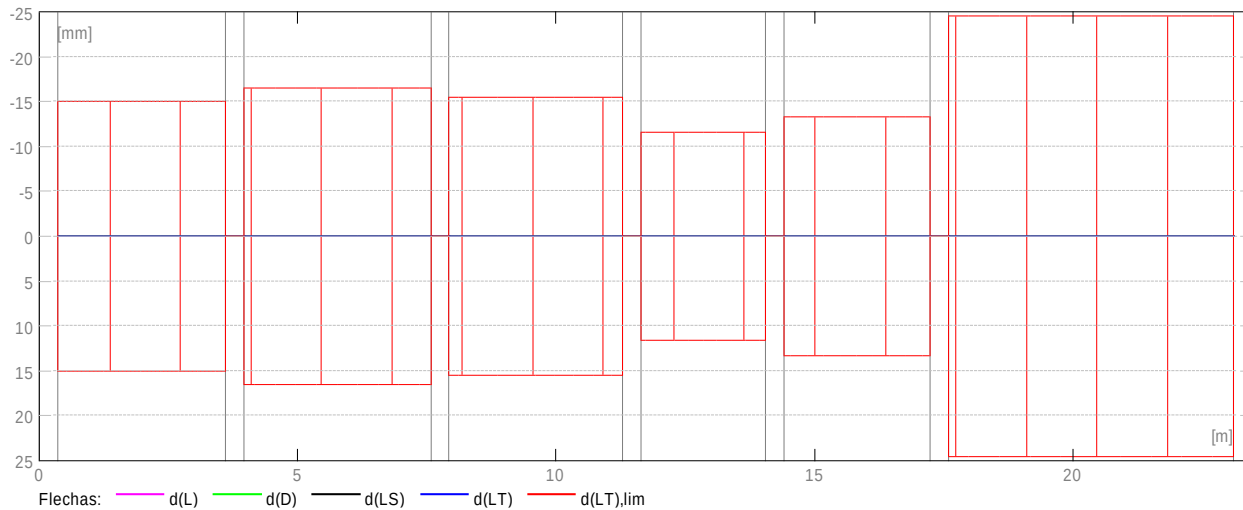


2.4.3 Flechas

$d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
 $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
 $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$	$d_l(D+LS)$	$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.5

P3 0.0 0.0 0.0 0.0 -15.5
 P4 0.0 0.0 0.0 0.0 -11.5
 P5 0.0 0.0 0.0 0.0 -13.2
 P6 0.0 0.0 0.0 0.0 -24.5



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.350	0.00	-7.79	0.00	0.00	0.0	38.3
0.536	0.00	-3.79	0.00	0.00	0.0	18.6
0.897	3.35	-0.00	0.00	0.00	16.4	0.0
1.258	7.73	-0.00	0.00	0.00	37.9	0.0
1.619	10.44	-0.00	0.00	0.00	51.3	0.0
1.980	10.70	-0.00	0.00	0.00	52.5	0.0
2.341	8.44	-0.00	0.00	0.00	41.5	0.0
2.702	3.73	-0.00	0.00	0.00	18.3	0.0
3.063	0.00	-3.86	0.00	0.00	0.0	18.9
3.424	0.00	-11.78	0.00	0.00	0.0	57.9
3.610	0.00	-16.81	0.00	0.00	0.0	82.7

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	23.76	0.00
0.536	22.34	0.00

0.897 17.93 0.00
 1.258 11.89 0.00
 1.619 4.62 0.00
 1.980 -3.69 0.00
 2.341 -10.75 0.00
 2.702 -18.02 0.00
 3.063 -24.06 0.00
 3.424 -28.46 0.00
 3.610 -29.89 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 3.960 a 7.580 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)	Mu,máx.	(kN*m)		
3.960	0.00	-9.99	0.00	0.00	0.0	49.1		
4.182	0.00	-6.46	0.00	0.00	0.0	31.7		
4.579	0.46	-1.82	0.00	0.00	2.2	8.9		
4.976	2.59	-0.00	0.00	0.00	12.7	0.0		
5.373	4.17	-0.00	0.00	0.00	20.5	0.0		
5.770	4.33	-0.00	0.00	0.00	21.2	0.0		
6.167	2.76	-0.00	0.00	0.00	13.5	0.0		
6.564	0.07	-1.82	0.00	0.00	0.3	8.9		
6.961	0.00	-6.16	0.00	0.00	0.0	30.2		
7.358	0.00	-12.10	0.00	0.00	0.0	59.5		
7.580	0.00	-16.41	0.00	0.00	0.0	80.7		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
3.960	17.47	0.00	
4.182	15.97	0.00	
4.579	12.25	0.00	
4.976	7.60	0.00	
5.373	2.83	0.00	
5.770	-3.05	0.00	
6.167	-6.72	0.00	
6.564	-11.49	0.00	
6.961	-16.14	0.00	
7.358	-19.86	0.00	
7.580	-21.36	0.00	

2.5.3 P3 : Tramo de 7.930 a 11.288 (m)

ELU		ELS				As	As'
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)			
7.930	0.00	-11.91	0.00	0.00	0.0	58.6	
8.126	0.00	-9.03	0.00	0.00	0.0	44.3	
8.497	0.00	-4.90	0.00	0.00	0.0	24.0	
8.867	0.00	-2.27	0.00	0.00	0.0	11.1	
9.238	0.53	-0.77	0.00	0.00	2.5	3.7	
9.609	0.79	-0.58	0.00	0.00	3.8	2.8	
9.980	0.00	-1.99	0.00	0.00	0.0	9.7	
10.351	0.00	-4.60	0.00	0.00	0.0	22.6	
10.721	0.00	-8.33	0.00	0.00	0.0	40.9	
11.092	0.00	-13.09	0.00	0.00	0.0	64.4	
11.288	0.00	-16.51	0.00	0.00	0.0	81.3	

ELU		ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
7.930	16.27	0.00
8.126	14.99	0.00
8.497	11.72	0.00
8.867	7.59	0.00
9.238	3.04	0.00
9.609	-2.73	0.00
9.980	-6.12	0.00
10.351	-10.62	0.00
10.721	-14.74	0.00
11.092	-18.02	0.00
11.288	-19.30	0.00

2.5.4 P4 : Tramo de 11.638 a 14.060 (m)

ELU		ELS				As	As'
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)			
11.638	0.00	-31.49	0.00	0.00	0.0	155.6	
11.740	0.00	-28.40	0.00	0.00	0.0	140.2	
12.017	0.00	-20.43	0.00	0.00	0.0	100.7	
12.295	0.00	-12.99	0.00	0.00	0.0	63.9	
12.572	0.00	-6.15	0.00	0.00	0.0	30.2	

12.849	0.28	-0.19	0.00	0.00	1.3	0.9
13.126	5.50	-0.00	0.00	0.00	27.0	0.0
13.403	10.31	-0.00	0.00	0.00	50.6	0.0
13.681	14.52	-0.00	0.00	0.00	71.4	0.0
13.958	18.21	-0.00	0.00	0.00	89.6	0.0
14.060	19.41	-0.00	0.00	0.00	95.6	0.0

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
11.638	34.74	0.00	
11.740	34.12	0.00	
12.017	31.96	0.00	
12.295	29.55	0.00	
12.572	26.89	0.00	
12.849	24.05	0.00	
13.126	21.22	0.00	
13.403	18.56	0.00	
13.681	16.24	0.00	
13.958	14.30	0.00	
14.060	13.72	0.00	

2.5.5 P5 : Tramo de 14.410 a 17.240 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.			Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
14.410	0.00	-8.46	0.00	0.00	0.0	41.5
14.553	0.00	-5.73	0.00	0.00	0.0	28.1
14.871	1.09	-0.31	0.00	0.00	5.3	1.5
15.189	4.83	-0.00	0.00	0.00	23.7	0.0
15.507	7.96	-0.00	0.00	0.00	39.1	0.0
15.825	10.32	-0.00	0.00	0.00	50.7	0.0
16.143	11.70	-0.00	0.00	0.00	57.5	0.0
16.461	11.99	-0.00	0.00	0.00	58.9	0.0
16.779	11.27	-0.00	0.00	0.00	55.4	0.0
17.097	10.02	-0.00	0.00	0.00	49.2	0.0
17.240	9.19	-0.00	0.00	0.00	45.1	0.0

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	

14.410 21.29 0.00
 14.553 20.39 0.00
 14.871 17.76 0.00
 15.189 14.51 0.00
 15.507 10.71 0.00
 15.825 6.82 0.00
 16.143 2.97 0.00
 16.461 -0.86 0.00
 16.779 -4.12 0.00
 17.097 -6.74 0.00
 17.240 -7.64 0.00

2.5.6 P6 : Tramo de 17.590 a 23.117 (m)

ELU	ELS						As	As'
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'		
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)		
17.590	4.96	-2.88	0.00	0.00	23.9	13.8		
18.003	11.39	-0.00	0.00	0.00	55.9	0.0		
18.590	19.40	-0.00	0.00	0.00	95.5	0.0		
19.178	25.86	-0.00	0.00	0.00	127.6	0.0		
19.766	28.32	-0.00	0.00	0.00	139.8	0.0		
20.353	26.75	-0.00	0.00	0.00	132.0	0.0		
20.941	21.18	-0.00	0.00	0.00	104.4	0.0		
21.529	11.60	-0.00	0.00	0.00	57.0	0.0		
22.116	0.00	-4.36	0.00	0.00	0.0	21.4		
22.704	0.00	-19.58	0.00	0.00	0.0	96.4		
23.117	0.00	-34.21	0.00	0.00	0.0	169.1		

ELU	ELS		
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)	
17.590	24.60	0.00	
18.003	21.59	0.00	
18.590	15.32	0.00	
19.178	8.07	0.00	
19.766	-1.25	0.00	
20.353	-6.83	0.00	
20.941	-13.71	0.00	
21.529	-20.97	0.00	
22.116	-28.23	0.00	
22.704	-35.16	0.00	

23.117 -38.40 0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 3.610 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.237 + 9*0.136$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 3.960 a 7.580 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 23 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 4*0.268 + 9*0.136$ (m)

2.6.3 P3 : Tramo de 7.930 a 11.288 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 3*0.270 + 9*0.136$ (m)

2.6.4 P4 : Tramo de 11.638 a 14.060 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 23.729 de 23.427 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 23.729 de 0.040 a 23.427

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 20 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 1*0.074 + 9*0.136$ (m)

2.6.5 P5 : Tramo de 14.410 a 17.240 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 21 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 2*0.141 + 9*0.136$ (m)

2.6.6 P6 : Tramo de 17.590 a 23.117 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 30 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 11*0.271 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 4.928 (m3)
- Superficie de encofrado = 35.936 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.69 (kN)
- Densidad = 0.55 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.7 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	138	1.30
No.13	23.729	0.23	6	1.39

VIGA VA-404

1 Nivel:

- Nombre : Planta 3
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : FO
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-404 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m³)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.500 8.590 0.500

Longitud de cálculo: $L_o = 9.090$ (m)

Sección de 0.000 a 8.590 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.500 1.725 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)

Sección de 0.000 a 1.725 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

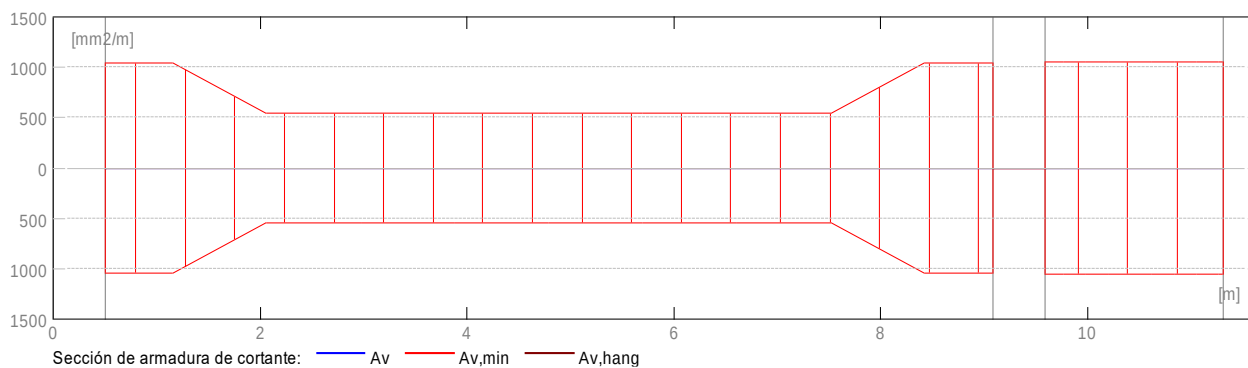
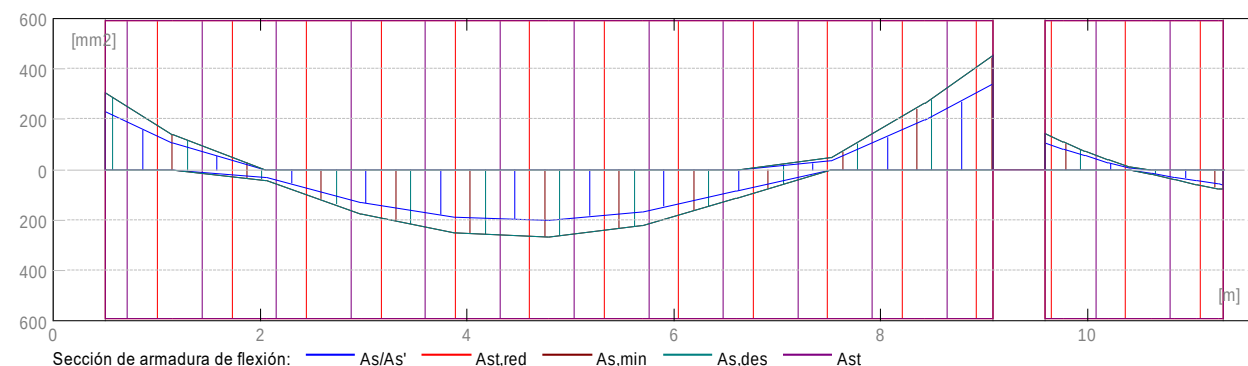
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	40.59	-0.00	-46.39	-68.03	41.22	-46.55
P2	12.01	-5.88	-21.85	12.01	35.74	13.59



2.4.2 Sección Teórica de Acero

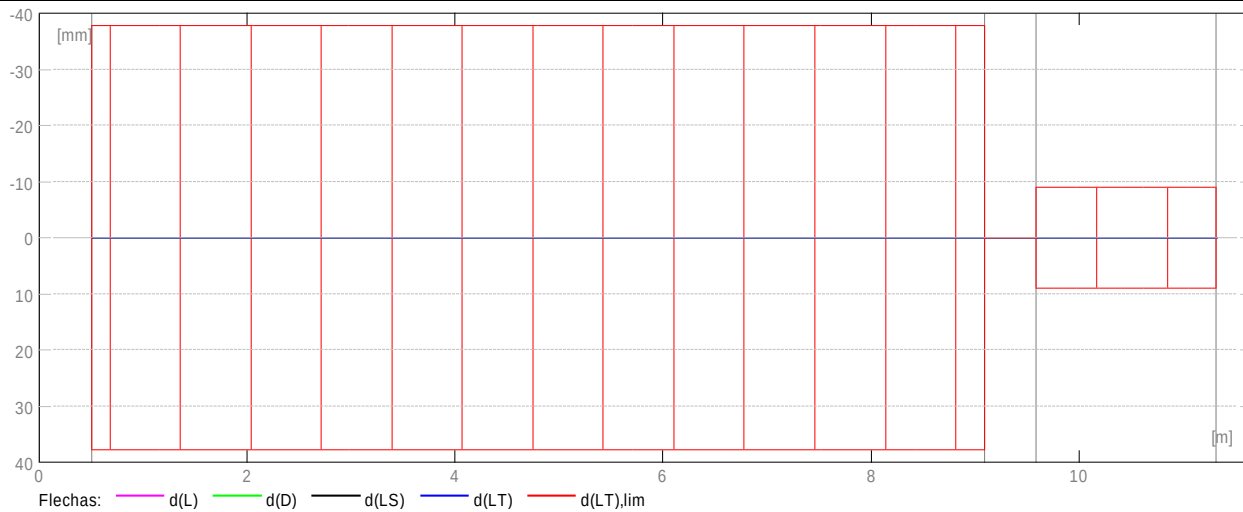
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	201.0	0.0	0.0	230.2	0.0	339.5
P2	59.0	0.0	0.0	107.7	59.0	0.0



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-37.9
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
0.500	0.00	-46.39	0.00	0.00	0.0	230.2
1.159	0.00	-21.48	0.00	0.00	0.0	105.8
2.068	6.54	-0.00	0.00	0.00	32.1	0.0
2.977	26.77	-0.00	0.00	0.00	132.1	0.0
3.886	38.27	-0.00	0.00	0.00	189.5	0.0
4.795	40.59	-0.00	0.00	0.00	201.0	0.0
5.704	33.70	-0.00	0.00	0.00	166.6	0.0
6.613	17.61	-0.00	0.00	0.00	86.7	0.0
7.522	0.00	-7.20	0.00	0.00	0.0	35.3
8.431	0.00	-39.80	0.00	0.00	0.0	197.1
9.090	0.00	-68.03	0.00	0.00	0.0	339.5

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx.	Vu,máx.
	(kN)	(kN)
0.500	41.22	0.00
1.159	36.68	0.00
2.068	28.28	0.00
2.977	18.64	0.00
3.886	8.06	0.00
4.795	-2.67	0.00

5.704 -13.39 0.00
6.613 -23.97 0.00
7.522 -33.61 0.00
8.431 -42.01 0.00
9.090 -46.55 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 9.590 a 11.315 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)			
9.590	0.00	-21.85	0.00	0.00	0.0	107.7	
9.770	0.00	-16.77	0.00	0.00	0.0	82.5	
9.985	0.00	-11.09	0.00	0.00	0.0	54.5	
10.200	0.00	-5.88	0.00	0.00	0.0	28.9	
10.415	0.03	-1.37	0.00	0.00	0.1	6.7	
10.630	2.72	-0.00	0.00	0.00	13.4	0.0	
10.845	6.12	-0.00	0.00	0.00	30.0	0.0	
11.060	9.04	-0.00	0.00	0.00	44.4	0.0	
11.275	11.58	-0.00	0.00	0.00	56.9	0.0	
11.315	12.01	-0.00	0.00	0.00	59.0	0.0	

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	(kN)	
9.590	35.74	0.00	
9.770	34.15	0.00	
9.985	31.67	0.00	
10.200	28.60	0.00	
10.415	24.94	0.00	
10.630	21.29	0.00	
10.845	18.22	0.00	
11.060	15.73	0.00	
11.275	13.83	0.00	
11.315	13.59	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 9.090 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.16 l = 12.013 de 11.625 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.16 l = 12.013 de 0.040 a 11.625

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 42 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 23*0.263 + 9*0.136$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 9.590 a 11.315 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 12*0.135$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.450 (m3)
- Superficie de encofrado = 18.028 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.62 (kN)
- Densidad = 0.66 (kN/m3)
- Diámetro medio = 12.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	55	0.52
No.16	12.013	0.18	6	1.10

VIGA VA-405

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-405 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
	P1	Tramo 0.350	1.800	0.350
	Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)			
	Sección de 0.000 a 1.800 (m)			
	350 x 600 (mm)			
	Sin losa izquierda			
	Sin losa izquierda			

2.3 Opciones de cálculo:

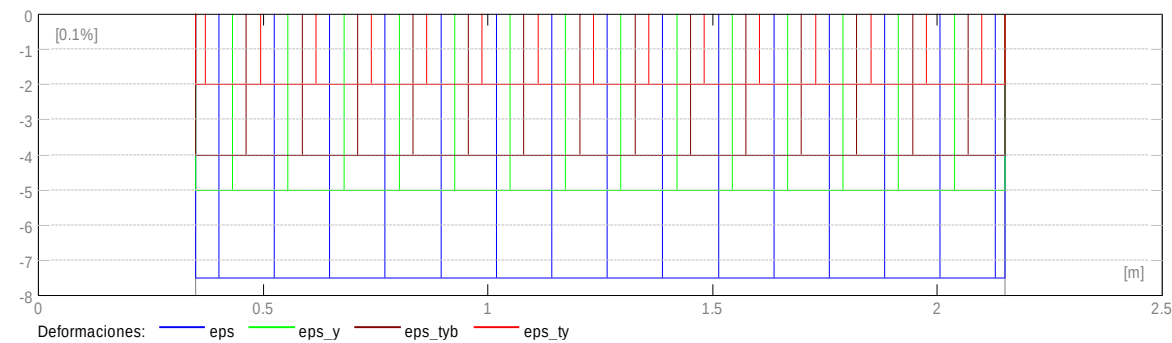
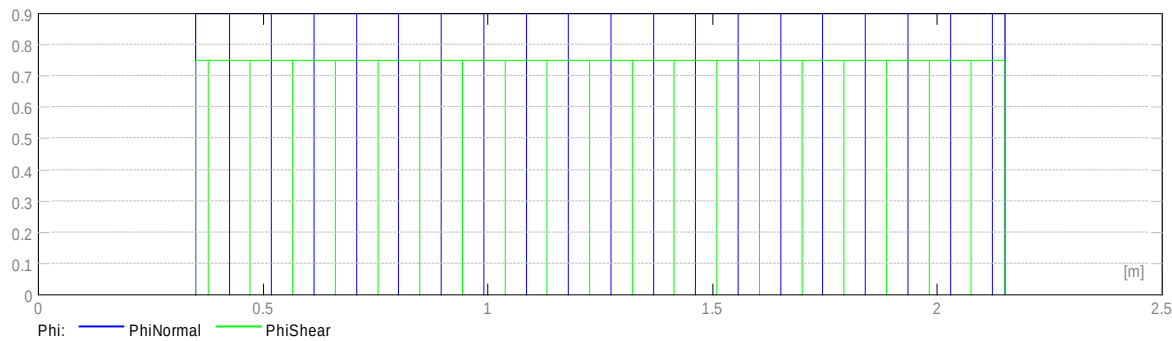
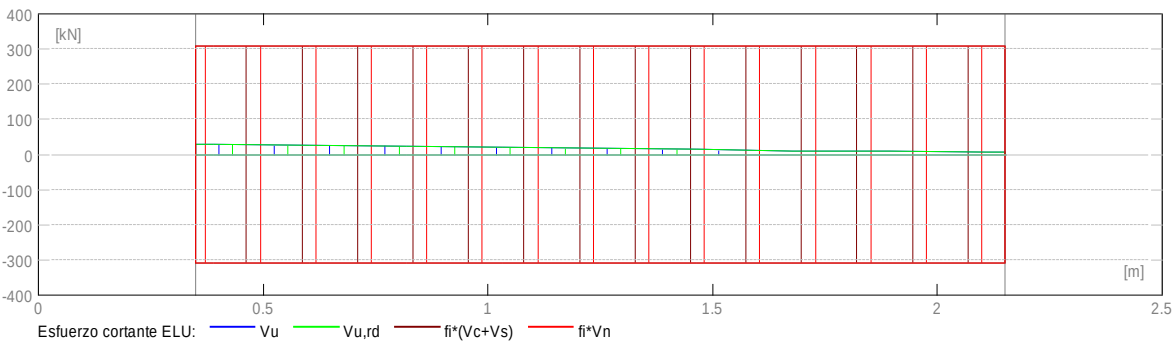
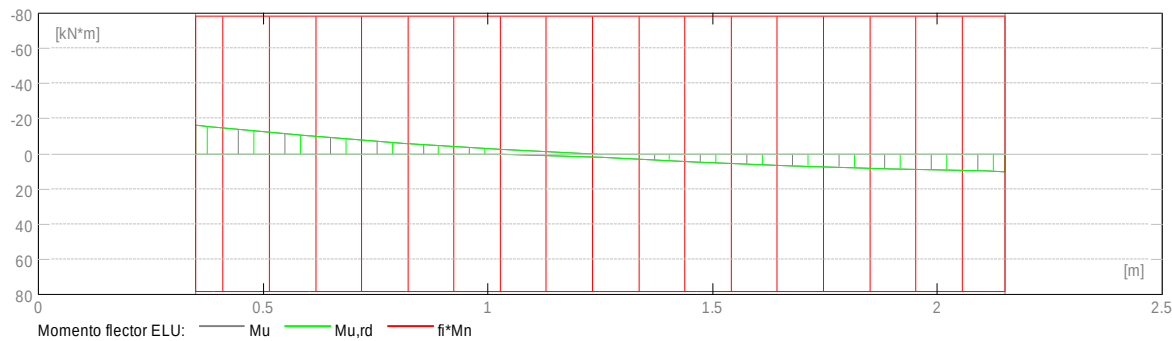
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

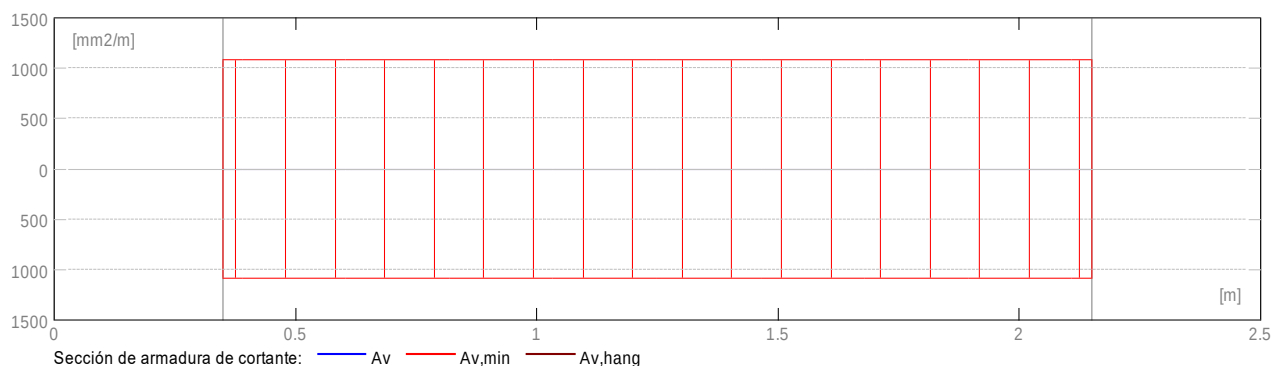
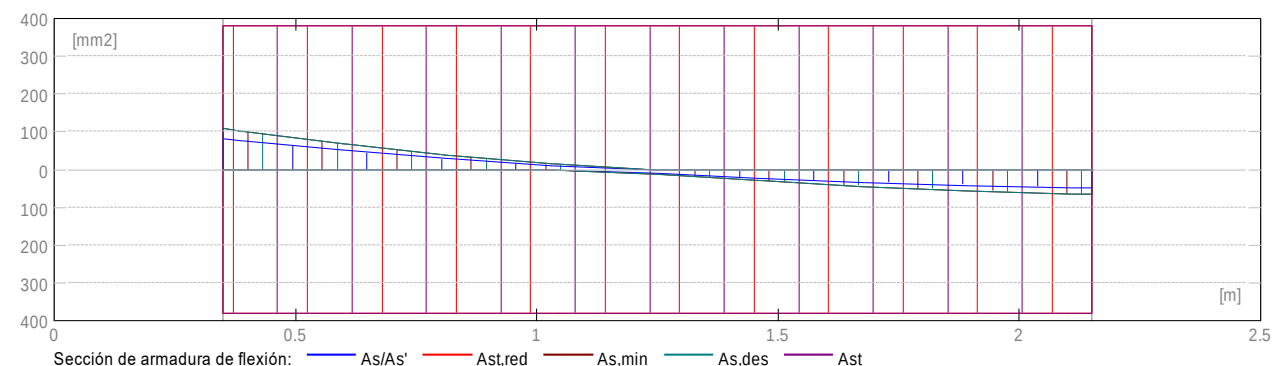
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,iz	Mu,d	Vu,iz	Vu,d
	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)		
P1	10.03	-5.81	-16.46	10.03	29.13	7.41



2.4.2 Sección Teórica de Acero

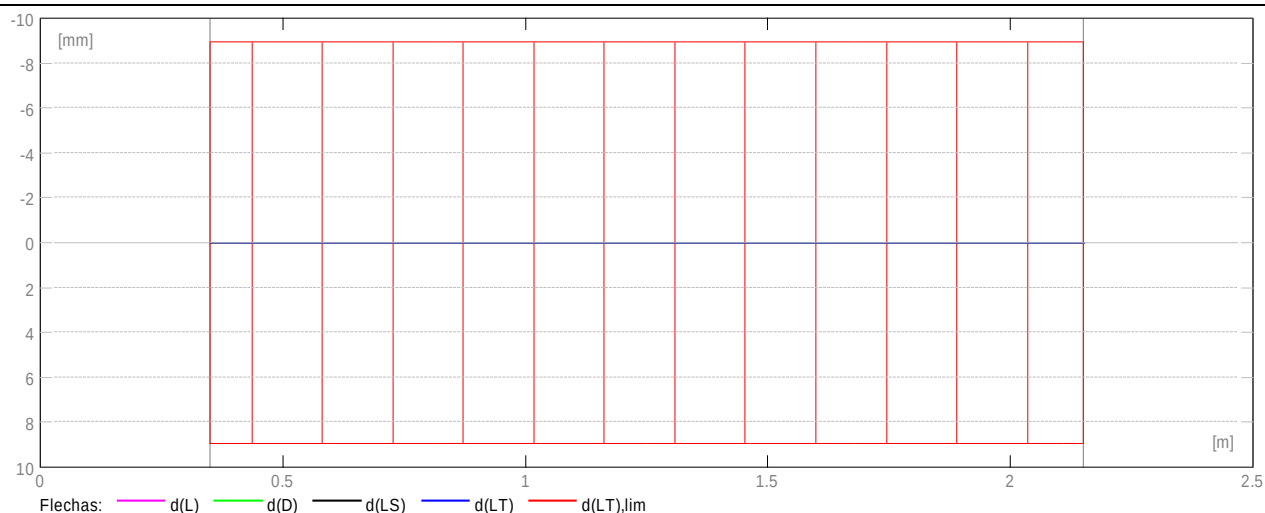
Tramo	Tramo (mm2)		Apoyo izquierdo (mm2)		Apoyo derecho (mm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	49.3	0.0	0.0	81.0	49.3	0.0



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.150 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.350	0.00	-16.46	0.00	0.00	0.0	81.0
0.390	0.00	-15.47	0.00	0.00	0.0	76.1
0.605	0.00	-10.44	0.00	0.00	0.0	51.3
0.820	0.00	-5.81	0.00	0.00	0.0	28.5
1.035	0.00	-2.26	0.00	0.00	0.0	11.1
1.250	1.81	-0.00	0.00	0.00	8.9	0.0
1.465	4.64	-0.00	0.00	0.00	22.7	0.0
1.680	6.85	-0.00	0.00	0.00	33.6	0.0
1.895	8.55	-0.00	0.00	0.00	42.0	0.0
2.110	9.85	-0.00	0.00	0.00	48.4	0.0
2.150	10.03	-0.00	0.00	0.00	49.3	0.0

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	29.13	0.00
0.390	28.87	0.00
0.605	26.93	0.00
0.820	24.40	0.00
1.035	21.28	0.00
1.250	17.58	0.00

1.465 13.88 0.00
 1.680 11.06 0.00
 1.895 9.18 0.00
 2.110 7.63 0.00
 2.150 7.41 0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.150 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.763 de 2.460 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.763 de 0.040 a 2.460

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 14 No.10 l = 1.716
 $e = 1*0.050 + 13*0.131$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.525 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.050 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.29 (kN)
- Densidad = 0.56 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.8 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	14	0.13
No.13	2.763	0.03	6	0.16

VIGA VA-407

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-407 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.500 1.725 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.150$ (m)

Sección de 0.000 a 1.725 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 2.520 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.870$ (m)

Sección de 0.000 a 2.520 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

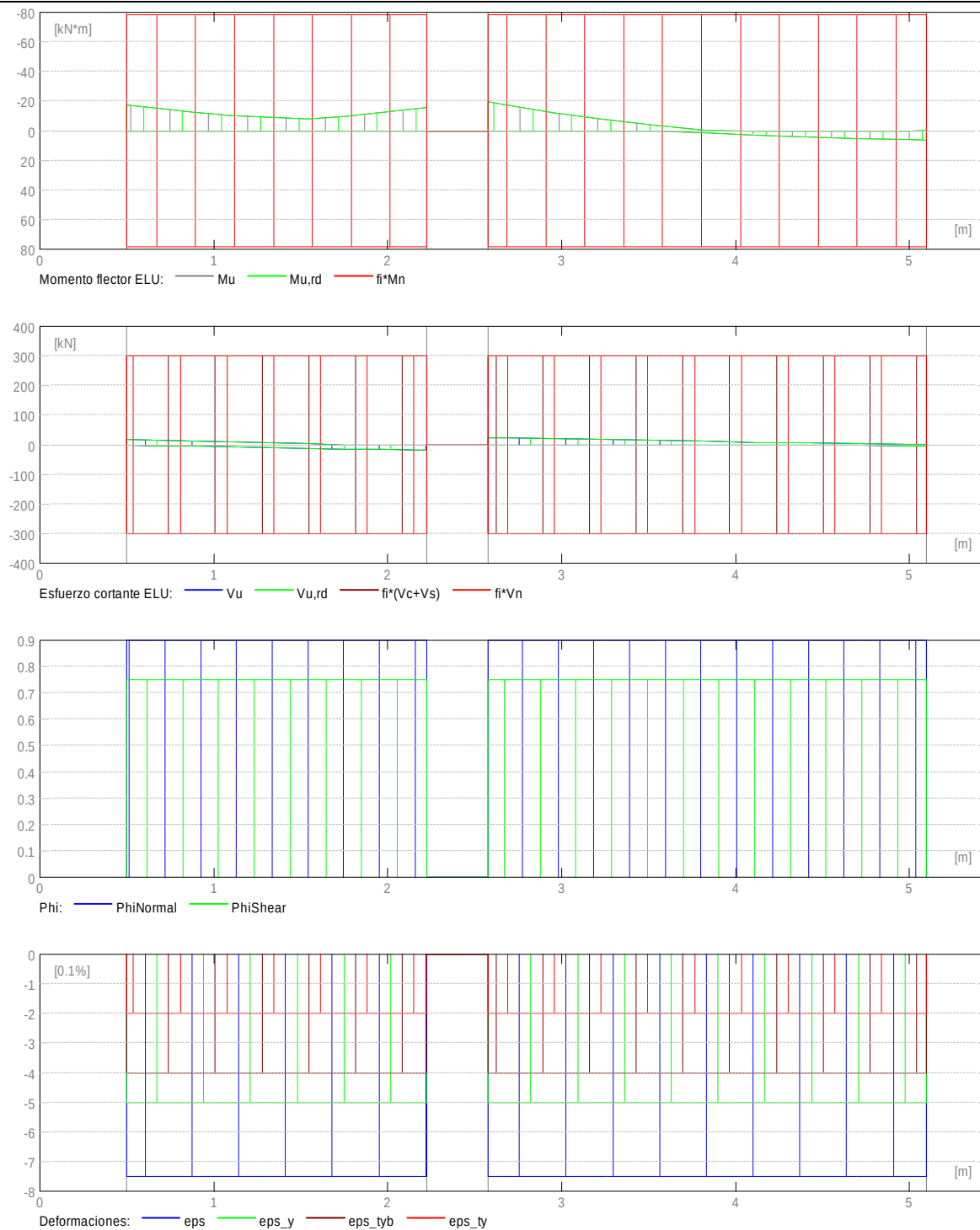
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

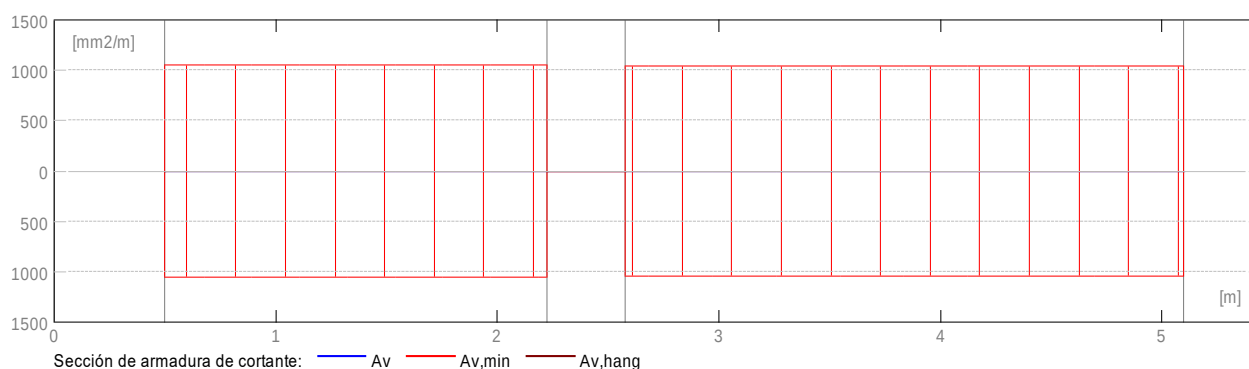
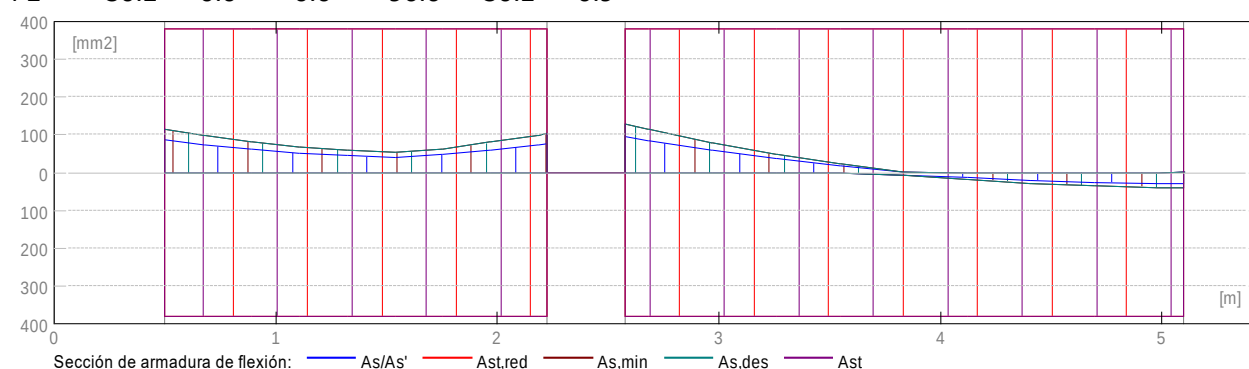
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	0.00	-10.48	-17.45	-15.75	17.35	-18.13
P2	6.15	-7.46	-19.61	6.15	23.69	-4.41



2.4.2 Sección Teórica de Acero

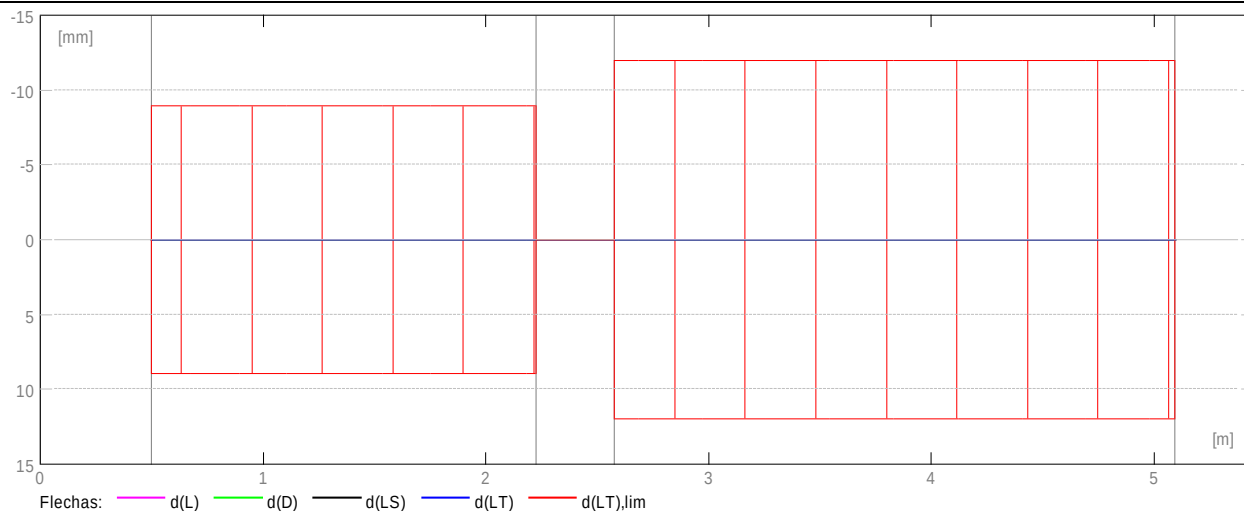
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	0.0	0.0	0.0	85.9	0.0	77.5
P2	30.2	0.0	0.0	96.6	30.2	0.9



2.4.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.500 a 2.225 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)		
0.500	0.00	-17.45	0.00	0.00	0.0	85.9
0.680	0.00	-15.03	0.00	0.00	0.0	73.9
0.895	0.00	-12.52	0.00	0.00	0.0	61.5
1.110	0.00	-10.48	0.00	0.00	0.0	51.5
1.325	0.00	-9.03	0.00	0.00	0.0	44.4
1.540	0.00	-8.23	0.00	0.00	0.0	40.4
1.755	0.00	-9.72	0.00	0.00	0.0	47.7
1.970	0.00	-12.28	0.00	0.00	0.0	60.3
2.185	0.00	-15.16	0.00	0.00	0.0	74.6
2.225	0.00	-15.75	0.00	0.00	0.0	77.5

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.500	17.35	0.00
0.680	15.75	0.00
0.895	13.27	0.00
1.110	10.20	0.00
1.325	-9.99	0.00
1.540	-12.45	0.00
1.755	-14.59	0.00

1.970 -16.41 0.00
 2.185 -17.91 0.00
 2.225 -18.13 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 2.575 a 5.095 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)	Mu,máx.	(mm2)		
2.575	0.00	-19.61	0.00	0.00	0.0	96.6		
2.687	0.00	-17.32	0.00	0.00	0.0	85.3		
2.974	0.00	-12.11	0.00	0.00	0.0	59.5		
3.261	0.00	-7.46	0.00	0.00	0.0	36.6		
3.548	0.00	-3.48	0.00	0.00	0.0	17.0		
3.835	1.14	-0.25	0.00	0.00	5.6	1.2		
4.122	2.80	-0.00	0.00	0.00	13.7	0.0		
4.409	4.25	-0.00	0.00	0.00	20.8	0.0		
4.696	5.42	-0.00	0.00	0.00	26.6	0.0		
4.983	6.07	-0.00	0.00	0.00	29.8	0.0		
5.095	6.15	-0.19	0.00	0.00	30.2	0.9		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
2.575	23.69	0.00	
2.687	23.01	0.00	
2.974	20.73	0.00	
3.261	17.93	0.00	
3.548	14.61	0.00	
3.835	11.17	0.00	
4.122	8.27	0.00	
4.409	5.78	0.00	
4.696	3.57	0.00	
4.983	-3.67	0.00	
5.095	-4.41	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.500 a 2.225 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 13 No.10 l = 1.716
 e = 1*0.050 + 12*0.135 (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 2.575 a 5.095 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 5.708 de 5.405 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 5.708 de 0.040 a 5.405

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 19 No.10 l = 1.716
 e = 1*0.050 + 9*0.136 + 1*0.046 + 8*0.136 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.143 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.440 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.64 (kN)
- Densidad = 0.56 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.7 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	32	0.30
No.13	5.708	0.06	6	0.33

VIGA VA-408

1 Nivel:

- Nombre : Planta 3
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-408 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 1.430 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 1.780$ (m)

Sección de 0.000 a 1.430 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 2.890 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 3.240$ (m)

Sección de 0.000 a 2.890 (m)

350 x 600 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no

- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

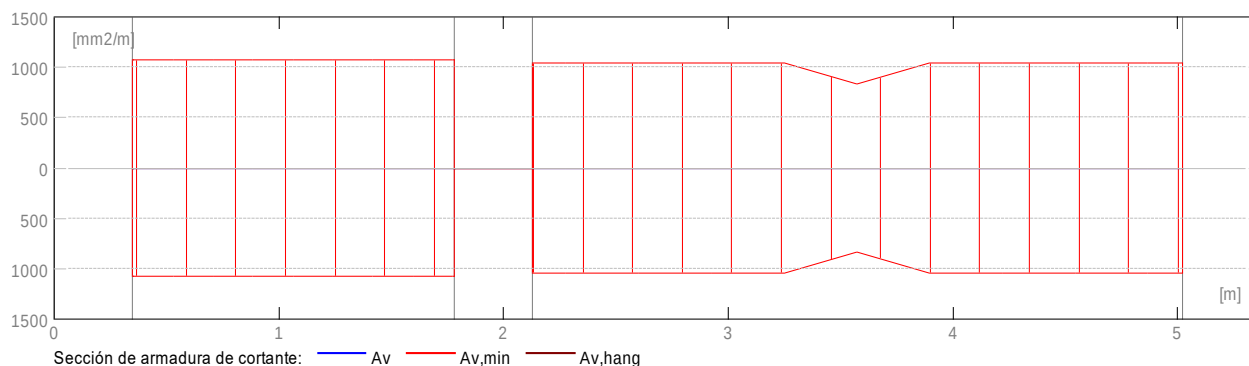
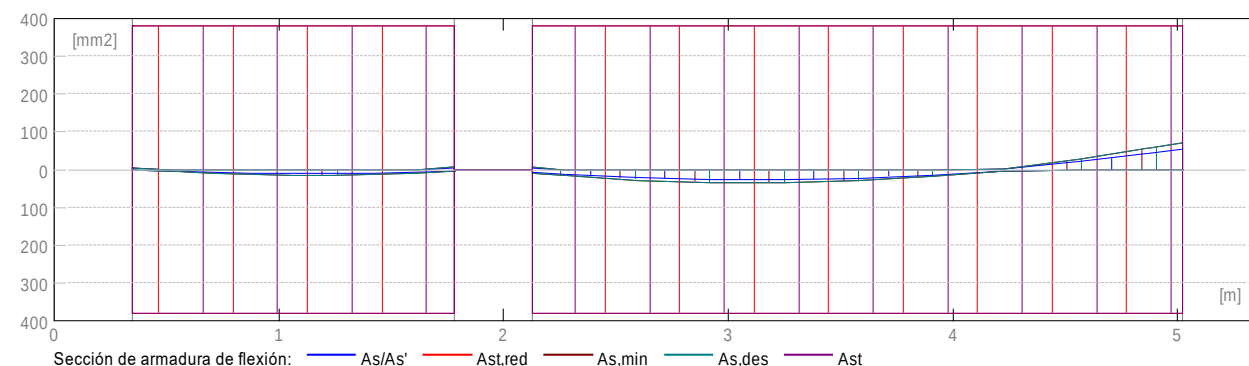
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	2.15	-0.00	-0.63	-1.13	7.98	-8.86		
P2	5.41	-0.27	1.33	-10.96	9.93	-18.12		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

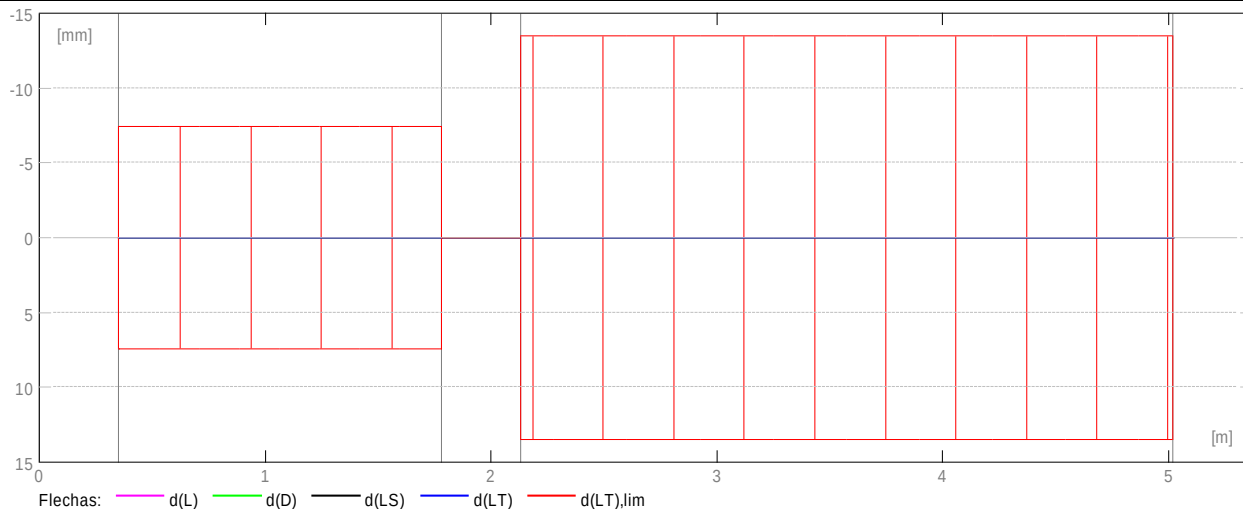
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	10.5	0.0	0.0	3.1	3.0	5.4
P2	26.5	0.0	6.3	4.3	0.0	53.9



2.4.3 Flechas

- $d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
- $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
- $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$	$d_l(D+LS)$	$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.4
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.5



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
0.350	0.00	-0.63	0.00	0.00	0.0	3.1		
0.353	0.00	-0.61	0.00	0.00	0.0	3.0		
0.531	0.80	-0.00	0.00	0.00	3.9	0.0		
0.709	1.48	-0.00	0.00	0.00	7.3	0.0		
0.887	1.87	-0.00	0.00	0.00	9.2	0.0		
1.065	2.14	-0.00	0.00	0.00	10.5	0.0		
1.243	2.15	-0.00	0.00	0.00	10.5	0.0		
1.421	1.88	-0.00	0.00	0.00	9.2	0.0		
1.599	1.36	-0.00	0.00	0.00	6.7	0.0		
1.777	0.63	-1.10	0.00	0.00	3.0	5.3		
1.780	0.62	-1.13	0.00	0.00	3.0	5.4		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.350	7.98	0.00
0.353	7.96	0.00
0.531	6.58	0.00
0.709	4.96	0.00
0.887	3.09	0.00
1.065	1.08	0.00

1.243 -3.31 0.00
 1.421 -5.54 0.00
 1.599 -7.39 0.00
 1.777 -8.84 0.00
 1.780 -8.86 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 2.130 a 5.020 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)
2.130	1.33	-0.91	0.00	0.00	6.3	4.3
2.279	2.43	-0.00	0.00	0.00	11.9	0.0
2.603	4.28	-0.00	0.00	0.00	21.0	0.0
2.927	5.29	-0.00	0.00	0.00	25.9	0.0
3.251	5.41	-0.00	0.00	0.00	26.5	0.0
3.575	4.62	-0.00	0.00	0.00	22.7	0.0
3.899	2.94	-0.00	0.00	0.00	14.4	0.0
4.223	0.69	-0.27	0.00	0.00	3.3	1.3
4.547	0.00	-3.95	0.00	0.00	0.0	19.4
4.871	0.00	-8.53	0.00	0.00	0.0	41.9
5.020	0.00	-10.96	0.00	0.00	0.0	53.9

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	(kN)	
2.130	9.93	0.00	
2.279	8.98	0.00	
2.603	6.21	0.00	
2.927	2.83	0.00	
3.251	-1.15	0.00	
3.575	-4.27	0.00	
3.899	-7.56	0.00	
4.223	-11.03	0.00	
4.547	-14.40	0.00	
4.871	-17.17	0.00	
5.020	-18.12	0.00	

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.780 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 11 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 10*0.133$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 2.130 a 5.020 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 5.633$ de 5.330 a 0.040
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 5.633$ de 0.040 a 5.330

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 21 No.10 $l = 1.716$
 $e = 1*0.050 + 9*0.136 + 2*0.171 + 9*0.136$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.128 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.376 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.63 (kN)
- Densidad = 0.56 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.7 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.716	0.01	32	0.30
No.13	5.633	0.05	6	0.33

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO

Para el establecimiento de las columnas a trabajar en el diseño este es el listado de estas:

Barr a	Nomb re de la Seccio n	Armadu ra teórica según b (mm2)	Armadu ra según b - distribuci ón	Armadu ra teórica según h (mm2)	Armadu ra según h - distribuci ón	armadu ra min. (mm²)	armadu ra max. (mm²)	Separaci ón de estribos (mm)	caso dimensiona nte (cortante)	Caso de dimensionamie nto	Armadura transversal - tipo/distribuc ión
1	C3	432.6	2#6	817.4	3#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
2	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
3	C3	389.4	2#6	860.6	4#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
4	C3	651.8	3#6	598.2	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
5	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
6	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
7	C3	523.8	2#6	726.2	3#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
8	C3	685.4	3#6	564.6	2#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
9	C1	369.5	2#6	243	2#6	1225	9800	151	11	61	2#3 22@150
10	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
11	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
12	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
13	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
14	C3	781.2	3#6	468.7	2#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
15	C3	523.5	2#6	726.5	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
16	C3	650.4	3#6	599.6	3#6	2500	20000	226	11	64	2#3 14@225
17	C1	276.4	2#6	336.1	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
18	C1	371.1	2#6	241.4	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 22@150
19	C1	378.7	2#6	233.8	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 22@150
20	C1	318.4	2#6	294.1	2#6	1225	9800	151	11	65	2#3 22@150
21	C1	368.3	2#6	244.2	2#6	1225	9800	151	11	65	2#3 22@150
22	C1	382.4	2#6	230.1	2#6	1225	9800	151	11	65	2#3 22@150
23	C1	336.2	2#6	276.3	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 22@150
24	C1	308.2	2#6	304.3	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
25	C1	382.8	2#6	229.7	2#6	1225	9800	151	11	65	2#3 22@150
26	C1	221.5	2#6	391	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
28	C3	497.8	2#6	752.2	3#6	2500	20000	226	11	64	2#3 14@225
55	C1	347.5	2#6	265	2#6	1225	9800	151	11	61	2#3 22@150
118	C3	469	2#6	781	3#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
119	C3	443.1	2#6	806.9	3#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225
120	C3	412.5	2#6	837.5	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
121	C3	400.6	2#6	849.4	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
122	C3	425.3	2#6	824.7	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 14@225
123	C3	436.1	2#6	813.9	3#6	2500	20000	226	11	64	2#3 14@225
126	C1	374.3	2#6	238.2	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
127	C3	428.7	2#6	821.3	3#6	2500	20000	226	11	64	2#3 14@225
128	C3	440	2#6	810	3#6	2500	20000	226	11	61	2#3 14@225

Barr a	Nomb re de la Seccio n	Armadu ra teórica según b (mm2)	Armatur a según b - distribuci ón	Armadu ra teórica según h (mm2)	Armatur a según h - distribuci ón	armadu ra min. (mm²)	armadu ra max. (mm²)	Separaci ón de estribos (mm)	caso dimensiona nte (cortante)	Caso de dimensionamie nto	Armadura transversal - tipo/distribuc ión
129	C3	401.2	2#6	848.8	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
130	C3	388.1	2#6	861.9	4#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
131	C3	390.4	2#6	859.6	4#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
132	C3	339	2#6	911	4#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225
134	C1	351.8	2#6	260.7	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
135	C1	348.7	2#6	263.8	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 22@150
136	C1	350.3	2#6	262.2	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 22@150
137	C1	317.8	2#6	294.7	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 22@150
138	C1	313.1	2#6	299.4	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 22@150
139	C1	318.1	2#6	294.4	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 22@150
140	C1	281.3	2#6	331.2	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 22@150
141	C1	268.6	2#6	343.9	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 22@150
142	C1	232.9	2#6	379.6	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 22@150
143	C1	278.1	2#6	334.4	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
144	C3	431.7	2#6	818.3	3#6	2500	20000	226	11	64	2#3 14@225
145	C1	374.8	2#6	237.7	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 22@150
146	C3	486.2	2#6	763.8	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
147	C3	422.5	2#6	827.5	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
148	C3	447.7	2#6	802.3	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
149	C3	455.4	2#6	794.6	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
150	C3	428.4	2#6	821.6	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
151	C3	395.9	2#6	854.1	3#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
152	C3	355.9	2#6	894.1	4#6	2500	20000	226	11	68	2#3 17@225
155	C3	505	2#6	745	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
156	C3	483.7	2#6	766.3	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
157	C3	487.8	2#6	762.2	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
158	C3	471.2	2#6	778.8	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
159	C3	448.1	2#6	801.9	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
160	C3	453.4	2#6	796.6	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
164	C1	343.6	2#6	268.9	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 26@150
165	C1	337.5	2#6	275	2#6	1225	9800	151	11	92	2#3 26@150
166	C1	331.8	2#6	280.7	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 26@150
167	C1	328.8	2#6	283.7	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 26@150
168	C1	284.7	2#6	327.8	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 26@150
169	C1	263.9	2#6	348.6	2#6	1225	9800	151	11	65	2#3 26@150
170	C1	257.8	2#6	354.7	2#6	1225	9800	151	11	68	2#3 26@150
171	C1	324.4	2#6	288.1	2#6	1225	9800	151	11	64	2#3 26@150

Barr a	Nomb re de la Seccio n	Armadu ra teórica según b (mm2)	Armatur a según b - distribuci ón	Armadu ra teórica según h (mm2)	Armatur a según h - distribuci ón	armadu ra min. (mm²)	armadu ra max. (mm²)	Separaci ón de estribos (mm)	caso dimensiona nte (cortante)	Caso de dimensionamie nto	Armadura transversal - tipo/distribuc ión
172	C3	540.3	2#6	709.7	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 17@225
173	C1	361.1	2#6	251.4	2#6	1225	9800	151	11	61	2#3 26@150
536	C3	480.2	2#6	769.8	3#6	2500	20000	226	11	65	2#3 14@225

CADENA DE COLUMNAS C3 HASTA N+10.00

COLUMNA C3 N+3.50

1 Nivel:

- Nombre : C3 N+10.0
- Cota de nivel : 0.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna10 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 2.4174 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.2682 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 2.9683 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m3)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$$b_1 = <0,65-0,85>$$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Rectángulo 500 x 500 (mm)

- 2.2.2 Altura: L = 3.560 (m)
 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
 2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)
 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA (kN)	MyB (kN*m)	MyC (kN*m)	MzA (kN*m)	MzB (kN*m)	MzC (kN*m)	b
B.2.4-1 de cálculo(D Dead load)	10			980.48	-3.89	0.73	-2.04	45.70	-28.16	16.15 1.0000
B.2.4-2 de cálculo(D Dead load)	10			1122.41		-2.90	-0.10	-1.78	74.20	-45.40 26.36 1.0000
B.2.4-3 de cálculo(D Dead load)	10			1048.80		-2.75	-0.16	-1.71	61.22	-37.47 21.75 1.0000
B.2.4-4 de cálculo(D Dead load)	10			1023.66		-1.47	-1.71	-1.63	60.24	-36.46 28.01 1.0000
B.2.4-5-1 de cálculo	10			1012.64		3.61	-8.55	2.39	55.98	-43.20 26.77 1.0000
B.2.4-5-2 de cálculo	10			1002.49		-9.03	6.89	-3.69	62.06	-36.22 28.50 1.0000
B.2.4-5-3 de cálculo	10			1011.89		2.71	-7.46	1.96	59.98	-38.61 27.91 1.0000
B.2.4-5-4 de cálculo	10			1001.73		-9.93	7.99	-4.12	66.06	-31.64 29.64 1.0000
B.2.4-5-5 de cálculo	10			1009.98		0.23	-4.41	-1.25	53.44	-46.10 26.05 1.0000
B.2.4-5-6 de cálculo	10			1007.45		-2.76	-0.78	-1.91	66.78	-30.82 29.85 1.0000
B.2.4-5-7 de cálculo	10			1006.93		-3.56	0.22	-2.12	55.26	-44.01 26.57 1.0000
B.2.4-5-8 de cálculo	10			1004.40		-6.55	3.85	-2.90	68.61	-28.73 30.37 1.0000
B.2.4-6 Wx de cálculo	10			827.82	-4.09	1.43	-2.20	32.10	-15.88	16.00 1.0000
B.2.4-6 Wy de cálculo	10			841.72	-1.80	-1.19	-1.59	38.33	-23.16	17.83 1.0000
B.2.4-7-1 de cálculo	10			635.76	4.27	-8.74	2.74	24.33	-23.88	12.11 1.0000
B.2.4-7-2 de cálculo	10			625.61	-8.37	6.70	-3.34	30.41	-16.91	13.84 1.0000
B.2.4-7-3 de cálculo	10			635.00	3.38	-7.65	2.31	28.34	-19.30	13.25 1.0000
B.2.4-7-4 de cálculo	10			624.85	-9.27	7.79	-3.77	34.42	-12.32	14.98 1.0000
B.2.4-7-5 de cálculo	10			633.09	0.89	-4.61	1.11	21.79	-26.79	11.39 1.0000
B.2.4-7-6 de cálculo	10			630.56	-2.09	-0.97	-1.41	35.14	-11.51	15.19 1.0000
B.2.4-7-7 de cálculo	10			630.05	-2.90	0.03	-1.61	23.62	-24.70	11.91 1.0000
B.2.4-7-8 de cálculo	10			627.52	-5.89	3.66	-2.39	36.96	-9.42	15.71 1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS	10			700.34	-2.78	0.52	-1.46	32.64	-20.12	11.54 1.0000

B.2.3-2 Dimensionamiento ELS 10		867.12	-2.61	0.18	-1.49	54.49	-33.39	19.34	1.0000	
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS 10		726.35	-2.52	0.25	-1.41	32.77	-20.15	11.60	1.0000	
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS 10		844.93	-2.45	0.06	-1.45	49.12	-30.10	17.44	1.0000	
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS 10	692.47	-3.25	1.03	-1.79	28.22	-14.95	13.76	1.0000	
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS 10	701.16	-1.82	-0.61	-1.42	32.11	-19.51	14.90	1.0000	
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS 10	725.72	28.83	-39.13	14.62	17.44	-37.55	10.73	1.0000	
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS 10	706.66	4.68	-9.61	3.00	-0.72	-58.32	-16.88	1.0000	
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS 10	839.03	-2.81	0.43	-1.71	45.81	-26.23	21.75	1.0000	
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS 10	845.55	-1.74	-0.80	-1.36	48.73	-29.64	22.60	1.0000	
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS 10	863.97	21.25	-29.01	10.62	37.72	-43.18	19.47	1.0000	
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS 10	849.67	3.14	-6.87	1.90	24.10	-58.75	15.59	1.0000	
Comb D.C Col 1 de cálculo	10	1121.60		16.76	-25.15	8.82	50.46	-57.57	26.01	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo	10	1091.15		-21.17	21.17	-9.42	68.71	-36.65	31.20	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo	10	1119.33		14.07	-21.88	7.53	62.47	-43.82	29.43	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo	10	1088.87		-23.86	24.44	-10.71	80.72	-22.89	34.62	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo	10	1113.60		6.62	-12.76	3.93	42.84	-66.29	23.83	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo	10	1106.01		-2.34	-1.85	-1.94	82.87	-20.45	35.24	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo	10	1104.46		-4.76	1.14	-2.56	48.31	-60.01	25.39	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo	10	1096.88		-13.71	12.05	-5.83	88.34	-14.17	36.80	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo	10	986.04	17.21	-25.12	8.94	45.78	-54.61	23.87	1.0000	
Comb D.C Col 10	de cálculo	10	955.59	-20.72	21.21	-9.30	64.02	-33.69	29.06	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	10	983.77	14.53	-21.84	7.66	57.79	-40.86	27.29	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	10	953.31	-23.40	24.48	-10.58	76.03	-19.94	32.48	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	10	978.04	7.07	-12.72	4.06	38.15	-63.34	21.69	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	10	970.45	-1.88	-1.81	-1.65	78.18	-17.49	33.10	1.0000
Comb D.C Col 15	de cálculo	10	968.90	-4.31	1.18	-2.27	43.62	-57.06	23.25	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	10	961.32	-13.26	12.08	-5.70	83.66	-11.21	34.66	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	10	976.36	17.24	-25.11	8.95	45.44	-54.40	23.72	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	10	945.91	-20.68	21.21	-9.29	63.69	-33.48	28.91	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	10	974.09	14.56	-21.84	7.67	57.45	-40.65	27.14	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	10	943.63	-23.37	24.48	-10.57	75.70	-19.72	32.33	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	10	968.36	7.10	-12.72	4.07	37.81	-63.12	21.54	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	10	960.77	-1.85	-1.81	-1.63	77.85	-17.28	32.95	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	10	959.22	-4.28	1.18	-2.24	43.29	-56.85	23.10	1.0000
Comb D.C Col 24	de cálculo	10	951.64	-13.23	12.09	-5.69	83.32	-11.00	34.51	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	10	840.80	17.70	-25.08	9.08	40.75	-51.45	21.58	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	10	810.35	-20.23	21.24	-9.16	59.00	-30.52	26.77	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	10	838.53	15.01	-21.81	7.79	52.76	-37.69	25.00	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	10	808.08	-22.92	24.52	-10.45	71.01	-16.77	30.19	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	10	832.80	7.56	-12.68	4.20	33.13	-60.17	19.40	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	10	825.22	-1.40	-1.78	-1.34	73.16	-14.32	30.81	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	10	823.66	-3.82	1.21	-1.95	38.60	-53.89	20.96	1.0000

Comb D.C Col 32 de cálculo 10 816.08 -12.77 12.12 -5.56 78.63 -8.05 32.37 1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1

B.2.4-2

B.2.4-3

B.2.4-4

B.2.4-5-1

B.2.4-5-2

B.2.4-5-3

B.2.4-5-4

B.2.4-5-5

B.2.4-5-6

B.2.4-5-7

B.2.4-5-8

B.2.4-6 Wx

B.2.4-6 Wy

B.2.4-7-1

B.2.4-7-2

B.2.4-7-3

B.2.4-7-4

B.2.4-7-5

B.2.4-7-6

B.2.4-7-7

B.2.4-7-8

Comb D.C Col 1

Comb D.C Col 2

Comb D.C Col 3

Comb D.C Col 4

Comb D.C Col 5

Comb D.C Col 6

Comb D.C Col 7

Comb D.C Col 8

Comb D.C Col 9

Comb D.C Col 10

Comb D.C Col 11

Comb D.C Col 12

Comb D.C Col 13

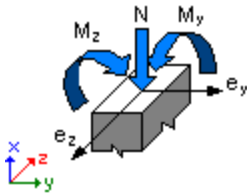
Comb D.C Col 14
 Comb D.C Col 15
 Comb D.C Col 16
 Comb D.C Col 17
 Comb D.C Col 18
 Comb D.C Col 19
 Comb D.C Col 20
 Comb D.C Col 21
 Comb D.C Col 22
 Comb D.C Col 23
 Comb D.C Col 24
 Comb D.C Col 25
 Comb D.C Col 26
 Comb D.C Col 27
 Comb D.C Col 28
 Comb D.C Col 29
 Comb D.C Col 30
 Comb D.C Col 31
 Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 8 (A)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$f = 0.6500$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = \langle 0,65-0,90 \rangle$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 0.3395$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

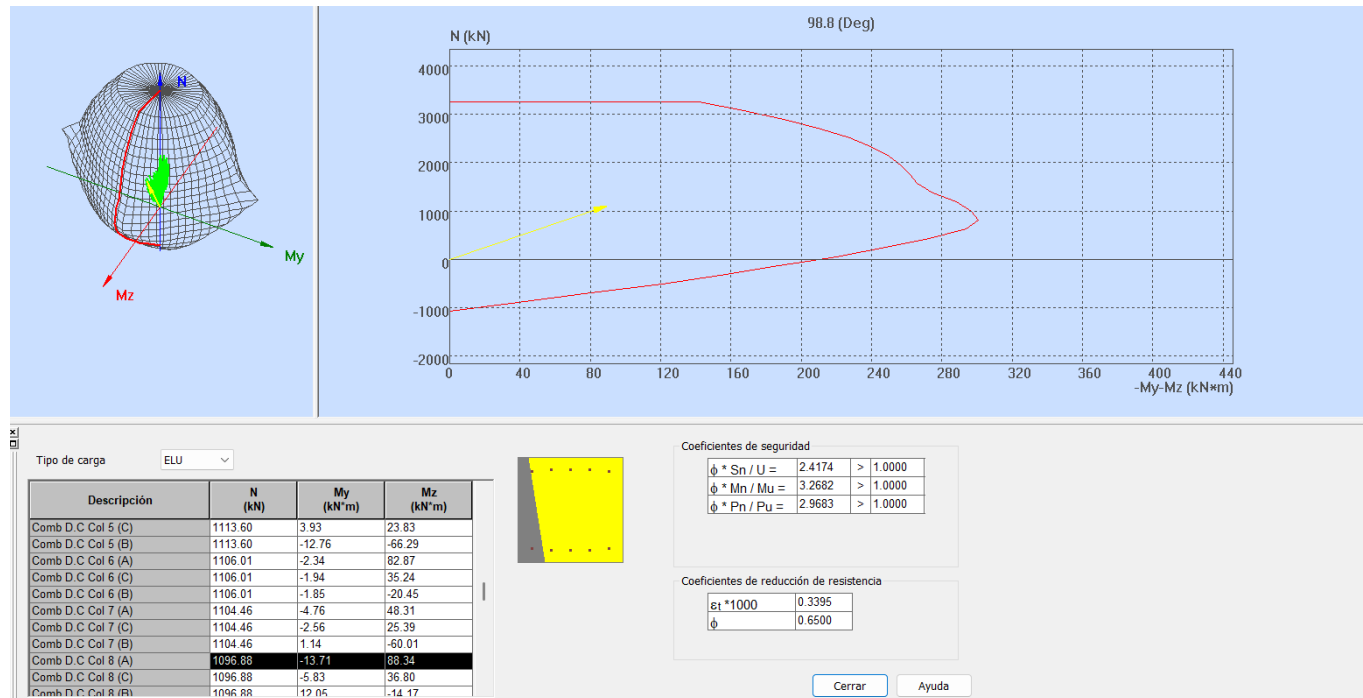
Esfuerzos seccionales:

$N = 1096.88 \text{ (kN)}$ $My = -13.71 \text{ (kN*m)}$ $Mz = 88.34 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 1096.88 \text{ (kN)}$ $My_u = -13.71 \text{ (kN*m)}$ $Mz_u = 88.34 \text{ (kN*m)}$ $Mu = 89.40 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.2838$



Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$f * S_n / U = 2.4174 > 1.0000$

$f * M_n / Mu = 3.2682 > 1.0000$

$f * P_n / Pu = 2.9683 > 1.0000$

$f * S_n = 0.6860$

$f * M_n = 292.18 \text{ (kN*m)}$

$f * P_n = 3255.80 \text{ (kN)}$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$\begin{aligned}
 P_c &= 20844.35 \text{ (kN)} & (6.6.4.4.2) \\
 k \cdot l_u &= 3.300 \text{ (m)} \\
 EI &= 22999.400 \text{ (kN} \cdot \text{m}^2) & (6.6.4.4.4b) \\
 b_{dns} &= 1.0000 \\
 E_c &= 24782724.54 \text{ (kPa)} \\
 E_s &= 199948023.75 \text{ (kPa)} \\
 I_g &= 5208333333 \text{ (mm}^4) \\
 I_{se} &= 100943538 \text{ (mm}^4)
 \end{aligned}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

l_u (m)	k	$k \cdot l_u$ (m)
3.300	1.0000	3.300

$$k \cdot l_u / r_y = 22.8631 < 40.0000 \quad \text{Columna poco esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$\begin{aligned}
 M_A &= -13.71 \text{ (kN} \cdot \text{m)} & M_B &= 12.05 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \\
 \text{Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada} \\
 M &= -13.71 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \\
 M_c &= M = -13.71 \text{ (kN} \cdot \text{m)}
 \end{aligned}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$\begin{aligned}
 M_A &= 88.34 \text{ (kN} \cdot \text{m)} & M_B &= -14.17 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \\
 \text{Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada} \\
 M &= 88.34 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \\
 M_c &= M = 88.34 \text{ (kN} \cdot \text{m)}
 \end{aligned}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	2850.2 (mm²)	1.140 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	2500.0 (mm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	20000.0 (mm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.19 $l = 4.210$ (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos	16 No.10	$l = 1.816$ (m)
	48 No.10	$l = 0.658$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.740 (m3)
- Superficie de encofrado = 5.920 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.26 (kN)
- Densidad = 1.70 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.4 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.10	0.658	0.00	48	0.17	
No.10	1.816	0.01	16	0.16	
No.19	4.210	0.09	10	0.92	

COLUMNA C3 N+7.0

1 Nivel:

- Nombre : C3 N+10.0
- Cota de nivel : ---
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna127 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 2.1215 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 2.1758 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 5.4957 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 500 x 500 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.300 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : $n = 1$
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA (kN)	MyB (kN*m)	MyC (kN*m)	MzA (kN*m)	MzB (kN*m)	MzC (kN*m)	b
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	127	558.46	-7.34	9.64	2.85	89.25	-81.00	21.15 1.0000
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	127	593.32	-7.98	9.62	2.58	119.75	-116.34	25.31 1.0000
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	127	582.91	-7.09	9.02	2.58	103.15	-98.55	22.47 1.0000
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	127	557.01	-6.23	8.10	3.32	102.94	-98.26	35.87 1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		127	543.32	-0.88	-15.43	5.64	99.11	-103.09	34.59 1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		127	538.50	-13.09	-3.67	-3.86	104.42	-97.94	36.41 1.0000
B.2.4-5-3	de cálculo		127	542.92	-1.74	-14.59	5.36	102.72	-99.59	35.83 1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo		127	538.11	-13.96	-2.82	-4.16	108.02	-94.44	37.65 1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo		127	542.09	-4.14	-12.30	4.64	96.76	-105.36	33.78 1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo		127	540.78	-7.03	-9.49	3.72	108.79	-93.71	37.92 1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo		127	540.64	-7.80	-8.77	3.50	98.35	-103.82	34.33 1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo		127	539.33	-10.69	-5.96	-3.03	110.38	-92.17	38.46 1.0000
B.2.4-6	Wx	de cálculo	127	466.64	-7.10	9.03	2.58	71.89	-65.24	17.04 1.0000

B.2.4-6 Wy	de cálculo	127	479.58	-5.22	7.26	3.10	75.93	-68.95	27.63	1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo	127	361.61	1.82	-12.51	4.58	52.92	-56.39	19.36	1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo	127	356.80	-10.39	-0.74	-3.04	58.22	-51.24	21.18	1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo	127	361.22	0.95	-11.66	4.31	56.53	-52.90	20.60	1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo	127	356.41	-11.26	0.11	-3.34	61.83	-47.75	22.42	1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo	127	360.39	-1.44	-9.37	3.58	50.57	-58.67	18.55	1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo	127	359.08	-4.33	-6.56	2.67	62.59	-47.02	22.69	1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo	127	358.94	-5.10	-5.84	2.45	52.16	-57.12	19.10	1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo	127	357.63	-7.99	-3.03	-2.21	64.19	-45.48	23.23	1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS		127	398.90	-5.24	6.89	2.04	63.75	-57.86	15.11	1.0000
B.2.3-2 Dimensionamiento ELS		127	460.93	-6.37	7.75	2.10	90.82	-87.19	19.61	1.0000
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS		127	425.28	-5.03	6.82	2.08	63.49	-57.72	15.01	1.0000
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS		127	465.20	-5.93	7.48	2.12	83.86	-79.76	18.41	1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS	127	391.38	-5.75	7.36	2.12	60.87	-55.24	14.42	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS	127	399.46	-4.57	6.26	2.65	63.40	-57.56	23.07	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS	127	410.94	25.29	-36.31	12.28	50.50	-70.73	-21.49	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS	127	402.18	1.99	-13.92	5.13	33.68	-86.98	-26.71	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS	127	459.56	-6.31	7.84	2.18	81.70	-77.80	17.90	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	127	465.63	-5.43	7.01	2.04	83.59	-79.54	29.21	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	127	474.23	16.97	-29.55	10.09	73.92	-89.41	-28.34	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	127	467.66	-0.51	-12.76	4.72	61.31	-101.60	-32.26	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo		127	604.37	11.47	-29.01	10.08	99.13	-119.83	-37.93	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo		127	589.93	-25.17	6.29	-7.95	115.03	-104.38	40.24	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo		127	603.19	8.87	-26.48	9.26	109.95	-109.35	38.51	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo		127	588.75	-27.77	8.83	-8.84	125.86	-93.90	43.96	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo		127	600.69	1.68	-19.61	7.08	92.07	-126.65	-40.13	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo		127	596.76	-6.99	-11.17	4.34	128.15	-91.71	44.76	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo		127	596.36	-9.31	-9.01	3.68	96.84	-122.02	-38.63	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo		127	592.42	-17.98	-0.58	-5.45	132.92	-87.08	46.40	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo		127	521.30	12.82	-27.51	9.54	91.08	-112.07	-35.44	1.0000
Comb D.C Col 10	de cálculo	127	506.86	-23.82	7.79	-7.55	106.99	-96.62	37.46	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	127	520.12	10.22	-24.98	8.71	101.91	-101.58	35.73	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	127	505.68	-26.42	10.32	-8.44	117.81	-86.14	41.19	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	127	517.62	3.03	-18.11	6.53	84.02	-118.89	-37.64	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	127	513.69	-5.64	-9.67	3.79	120.10	-83.95	41.98	1.0000
Comb D.C Col 15	de cálculo	127	513.29	-7.96	-7.52	3.13	88.79	-114.26	-36.14	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	127	509.36	-16.63	0.92	-5.05	124.87	-79.31	43.62	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	127	515.37	12.91	-27.40	9.50	90.51	-111.51	-35.26	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	127	500.92	-23.72	7.90	-7.52	106.41	-96.07	37.27	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	127	514.19	10.31	-24.87	8.67	101.33	-101.03	35.53	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	127	499.74	-26.32	10.43	-8.41	117.24	-85.58	40.99	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	127	511.69	3.13	-18.00	6.49	83.45	-118.34	-37.46	1.0000

Comb D.C Col 22	de cálculo	127	507.76	-5.55	-9.56	3.75	119.53	-83.39	41.78	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	127	507.36	-7.86	-7.41	3.09	88.22	-113.70	-35.96	1.0000
Comb D.C Col 24	de cálculo	127	503.42	-16.54	1.03	-5.03	124.30	-78.76	43.42	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	127	432.30	14.26	-25.91	8.95	82.46	-103.75	-32.77	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	127	417.86	-22.37	9.40	-7.12	98.37	-88.30	34.49	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	127	431.12	11.66	-23.38	8.13	93.29	-93.27	32.76	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	127	416.68	-24.97	11.93	-8.01	109.19	-77.82	38.21	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	127	428.62	4.48	-16.50	5.94	75.40	-110.57	-34.96	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	127	424.69	-4.20	-8.07	3.20	111.48	-75.63	39.01	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	127	424.29	-6.51	-5.91	2.55	80.17	-105.94	-33.46	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	127	420.35	-15.19	2.53	-4.62	116.25	-71.00	40.65	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1
 B.2.4-2
 B.2.4-3
 B.2.4-4
 B.2.4-5-1
 B.2.4-5-2
 B.2.4-5-3
 B.2.4-5-4
 B.2.4-5-5
 B.2.4-5-6
 B.2.4-5-7
 B.2.4-5-8
 B.2.4-6 Wx
 B.2.4-6 Wy
 B.2.4-7-1
 B.2.4-7-2
 B.2.4-7-3
 B.2.4-7-4
 B.2.4-7-5
 B.2.4-7-6
 B.2.4-7-7
 B.2.4-7-8
 Comb D.C Col 1
 Comb D.C Col 2
 Comb D.C Col 3

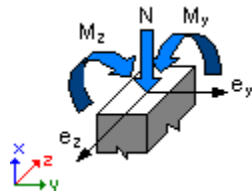
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 8 (A)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.7054$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0,65-0,90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 2.6647$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

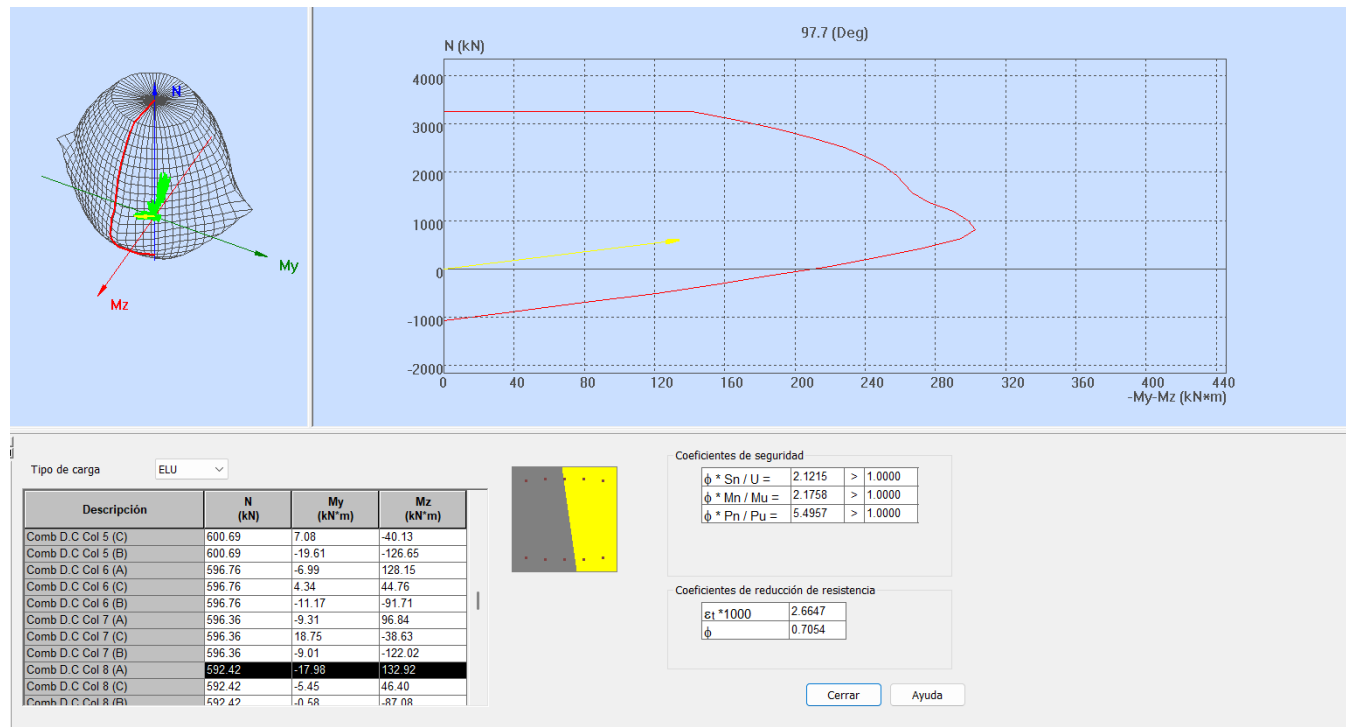
Esfuerzos seccionales:

$N = 592.42 \text{ (kN)}$ $M_y = -17.98 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 132.92 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 592.42 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = -17.98 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 132.92 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 134.13 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.1530$



Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * S_n / U = 2.1215 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 2.1758 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 5.4957 > 1.0000$$

$$f * S_n = 0.3246$$

$$f * M_n = 291.84 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 3255.80 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 20844.35 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.300 \text{ (m)}$$

$$EI = 22999.400 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$b d_n s = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 5208333333 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 100943538 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$l_u \text{ (m)}$	k	$k * l_u \text{ (m)}$
3.300	1.0000	3.300

$$k * l_u / r_y = 22.8631 < 34.3849 \quad \text{Columna poco esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = -17.98 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -0.58 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -17.98 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -17.98 \text{ (kN*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 132.92 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -87.08 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = 132.92 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = 132.92 \text{ (kN*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	2850.2 (mm2)	1.140 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	2500.0 (mm2)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	20000.0 (mm2)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.19 l = 4.062 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos	15 No.10	l = 1.816 (m)
	45 No.10	l = 0.658 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.675 (m3)
- Superficie de encofrado = 5.400 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 1.20 (kN)
- Densidad = 1.78 (kN/m3)
- Diámetro medio = 13.5 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas) (kN)	Número	Peso total
No.10	0.658	0.00	45	0.16	
No.10	1.816	0.01	15	0.15	
No.19	4.062	0.09	10	0.89	

COLUMNA C3 N+10.0

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna155 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 4.3976 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.7197 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 19.7384 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

• Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m³)

• Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

• Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

• b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Rectángulo 500 x 500 (mm)

2.2.2 Altura: L = 4.000 (m)

2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)

2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)

2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

• Cálculos según la norma : NSR-10

• Tomar en cuenta la esbeltez : Y

• Estructura intraslacional : Y

• Estribos : hacia la losa

• Número de plantas (contado de arriba a abajo) : $n = 1$

• Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	

B.2.4-1 de cálculo(D Dead load)	155	172.18	-8.99	8.59	-1.96	11.82	-45.84	-22.78	1.0000
B.2.4-2 de cálculo(D Dead load)	155	161.33	-8.76	9.14	1.98	15.79	-54.64	-26.47	1.0000
B.2.4-3 de cálculo(D Dead load)	155	190.31	-10.30	9.72	-2.29	14.87	-50.85	-24.56	1.0000
B.2.4-4 de cálculo(D Dead load)	155	162.46	-7.95	8.03	1.64	13.58	-49.03	-28.18	1.0000
B.2.4-5-1 de cálculo	155	146.64	-3.18	-12.12	3.97	11.84	-51.02	-28.65	1.0000
B.2.4-5-2 de cálculo	155	145.69	-11.69	-4.61	-3.94	14.42	-48.03	-27.52	1.0000
B.2.4-5-3 de cálculo	155	146.51	-3.83	-11.54	3.80	13.49	-49.11	-27.94	1.0000
B.2.4-5-4 de cálculo	155	145.56	-12.33	-4.03	-4.18	16.08	-46.13	-26.81	1.0000
B.2.4-5-5 de cálculo	155	146.47	-5.40	-10.17	3.41	10.81	-52.20	-29.10	1.0000
B.2.4-5-6 de cálculo	155	146.01	-7.56	-8.23	2.84	16.33	-45.85	-26.70	1.0000
B.2.4-5-7 de cálculo	155	146.18	-7.95	-7.91	2.75	11.58	-51.30	-28.76	1.0000
B.2.4-5-8 de cálculo	155	145.73	-10.12	-5.98	-3.35	17.11	-44.95	-26.36	1.0000
B.2.4-6 Wx de cálculo	155	135.66	-7.81	7.46	-2.68	8.99	-37.42	-22.02	1.0000
B.2.4-6 Wy de cálculo	155	147.82	-6.92	6.68	-1.48	10.21	-39.25	-22.78	1.0000
B.2.4-7-1 de cálculo	155	111.23	-1.20	-9.56	2.92	5.48	-31.91	-18.04	1.0000
B.2.4-7-2 de cálculo	155	110.28	-9.71	-2.05	-3.48	8.06	-28.93	-16.91	1.0000
B.2.4-7-3 de cálculo	155	111.10	-1.85	-8.99	2.75	7.13	-30.01	-17.32	1.0000
B.2.4-7-4 de cálculo	155	110.15	-10.36	-1.47	-3.72	9.72	-27.02	-16.19	1.0000
B.2.4-7-5 de cálculo	155	111.06	-3.42	-7.61	2.36	4.45	-33.09	-18.48	1.0000
B.2.4-7-6 de cálculo	155	110.60	-5.58	-5.68	-1.94	9.97	-26.74	-16.09	1.0000
B.2.4-7-7 de cálculo	155	110.78	-5.97	-5.36	-2.09	5.22	-32.20	-18.14	1.0000
B.2.4-7-8 de cálculo	155	110.32	-8.14	-3.43	-2.89	10.75	-25.84	-15.75	1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS	155	122.99	-6.42	6.13	-1.40	8.44	-32.74	-16.27	1.0000
B.2.3-2 Dimensionamiento ELS	155	121.50	-6.47	6.85	1.52	12.27	-42.03	-20.31	1.0000
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS	155	150.62	-8.01	7.16	-1.94	9.01	-34.16	-16.89	1.0000
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS	155	142.60	-7.65	7.44	-1.62	11.74	-40.77	-19.77	1.0000
B.2.3-5 Wx Dimensionamiento ELS	155	115.54	-6.49	6.20	-2.24	7.73	-31.57	-18.52	1.0000
B.2.3-5 Wy Dimensionamiento ELS	155	123.13	-5.93	5.71	-1.28	8.49	-32.72	-18.99	1.0000
B.2.3-6 Ex Dimensionamiento ELS	155	125.36	14.84	-24.91	7.38	1.98	-40.21	-21.84	1.0000
B.2.3-6 Ey Dimensionamiento ELS	155	124.13	-1.02	-10.96	3.37	-5.38	-48.62	-24.99	1.0000
B.2.3-7 Wx Dimensionamiento ELS	155	137.01	-7.70	7.49	-2.62	11.21	-39.89	-22.89	1.0000
B.2.3-7 Wy Dimensionamiento ELS	155	142.70	-7.29	7.12	-1.52	11.78	-40.75	-23.25	1.0000
B.2.3-8 Ex Dimensionamiento ELS	155	144.38	8.29	-21.52	6.48	6.89	-46.37	-25.39	1.0000
B.2.3-8 Ey Dimensionamiento ELS	155	143.45	-3.60	-11.07	3.47	1.38	-52.68	-27.75	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo	155	164.95	5.07	-21.07	6.58	8.78	-60.50	-33.16	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo	155	162.10	-20.44	1.47	-7.18	16.53	-51.54	-29.77	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo	155	164.54	3.13	-19.33	6.07	13.75	-54.78	-31.01	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo	155	161.69	-22.39	3.20	-7.90	21.51	-45.82	-27.62	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo	155	164.43	-1.59	-15.21	4.90	5.69	-64.03	-34.49	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo	155	163.06	-8.07	-9.41	3.19	22.27	-44.98	-27.31	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo	155	163.57	-9.24	-8.45	-3.02	8.01	-61.34	-33.47	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo	155	162.21	-15.73	-2.65	-5.42	24.59	-42.29	-26.30	1.0000

Comb D.C Col 9 de cálculo	155	133.62	6.88	-19.28	6.00	9.51	-56.95	-30.55	1.0000
Comb D.C Col 10 de cálculo	155	130.77	-18.63	3.25	-6.57	17.27	-47.99	-27.16	1.0000
Comb D.C Col 11 de cálculo	155	133.21	4.94	-17.54	5.48	14.49	-51.23	-28.40	1.0000
Comb D.C Col 12 de cálculo	155	130.36	-20.58	4.99	-7.29	22.24	-42.27	-25.01	1.0000
Comb D.C Col 13 de cálculo	155	133.10	0.22	-13.42	4.31	6.42	-60.48	-31.88	1.0000
Comb D.C Col 14 de cálculo	155	131.73	-6.26	-7.63	2.61	23.00	-41.43	-24.70	1.0000
Comb D.C Col 15 de cálculo	155	132.25	-7.43	-6.66	-2.41	8.75	-57.79	-30.86	1.0000
Comb D.C Col 16 de cálculo	155	130.88	-13.92	-0.87	-4.80	25.33	-38.74	-23.69	1.0000
Comb D.C Col 17 de cálculo	155	131.38	7.01	-19.15	5.95	9.56	-56.69	-30.37	1.0000
Comb D.C Col 18 de cálculo	155	128.53	-18.50	3.38	-6.53	17.32	-47.74	-26.98	1.0000
Comb D.C Col 19 de cálculo	155	130.97	5.07	-17.42	5.44	14.54	-50.98	-28.21	1.0000
Comb D.C Col 20 de cálculo	155	128.12	-20.45	5.12	-7.25	22.30	-42.02	-24.82	1.0000
Comb D.C Col 21 de cálculo	155	130.87	0.35	-13.30	4.27	6.48	-60.23	-31.69	1.0000
Comb D.C Col 22 de cálculo	155	129.50	-6.13	-7.50	2.57	23.06	-41.17	-24.52	1.0000
Comb D.C Col 23 de cálculo	155	130.01	-7.30	-6.54	-2.37	8.80	-57.54	-30.67	1.0000
Comb D.C Col 24 de cálculo	155	128.64	-13.79	-0.74	-4.76	25.38	-38.49	-23.50	1.0000
Comb D.C Col 25 de cálculo	155	100.06	8.82	-17.37	5.37	10.30	-53.15	-27.75	1.0000
Comb D.C Col 26 de cálculo	155	97.21	-16.69	5.17	-5.92	18.06	-44.19	-24.36	1.0000
Comb D.C Col 27 de cálculo	155	99.65	6.88	-15.63	4.86	15.28	-47.43	-25.60	1.0000
Comb D.C Col 28 de cálculo	155	96.80	-18.64	6.90	-6.64	23.03	-38.47	-22.21	1.0000
Comb D.C Col 29 de cálculo	155	99.54	2.16	-11.51	3.68	7.21	-56.68	-29.08	1.0000
Comb D.C Col 30 de cálculo	155	98.17	-4.32	-5.71	1.98	23.79	-37.63	-21.90	1.0000
Comb D.C Col 31 de cálculo	155	98.68	-5.49	-4.75	-1.76	9.54	-53.99	-28.06	1.0000
Comb D.C Col 32 de cálculo	155	97.32	-11.98	1.05	-4.15	26.12	-34.94	-20.89	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1
B.2.4-2
B.2.4-3
B.2.4-4
B.2.4-5-1
B.2.4-5-2
B.2.4-5-3
B.2.4-5-4
B.2.4-5-5
B.2.4-5-6
B.2.4-5-7
B.2.4-5-8

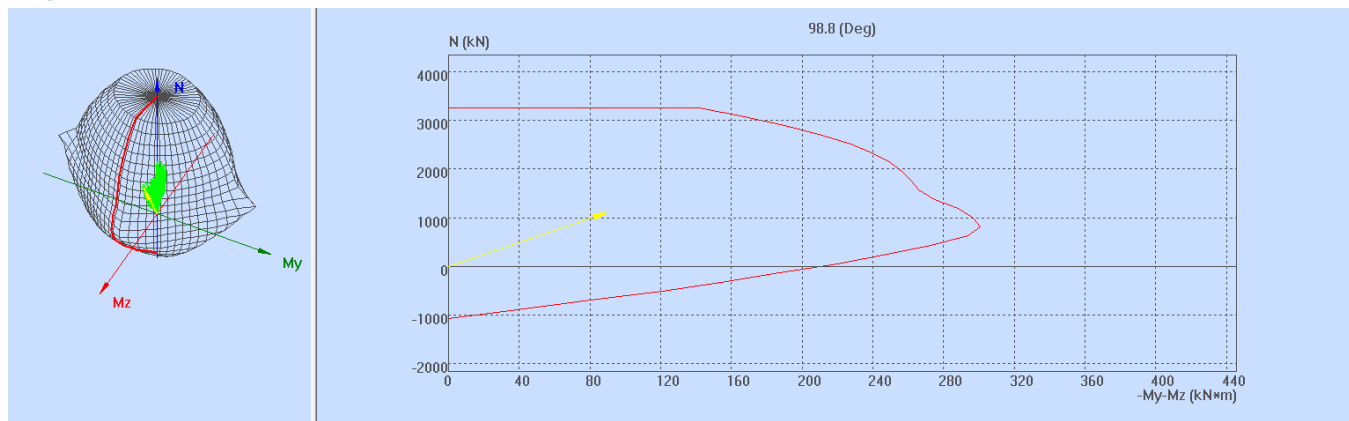
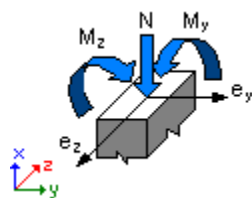
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Tipo de carga

ELU

Descripción	N (kN)	My (kN*m)	Mz (kN*m)
Comb D C Col 5 (C)	1113.60	3.93	23.83
Comb D C Col 5 (B)	1113.60	-12.76	-66.29
Comb D C Col 6 (A)	1106.01	-2.34	82.87
Comb D C Col 6 (C)	1106.01	-1.94	35.24
Comb D C Col 6 (B)	1106.01	-1.85	-20.45
Comb D C Col 7 (A)	1104.46	-4.76	48.31
Comb D C Col 7 (C)	1104.46	-2.56	25.39
Comb D C Col 7 (B)	1104.46	1.14	-60.01
Comb D C Col 8 (A)	1096.88	-13.71	88.34
Comb D C Col 8 (C)	1096.88	-5.83	36.80
Comb D C Col 8 (B)	1096.88	12.05	-14.17

Coefficientes de seguridad

$\phi * S_n / U = 2.4174 > 1.0000$

$\phi * M_n / M_u = 3.2682 > 1.0000$

$\phi * P_n / P_u = 2.9683 > 1.0000$

Coefficientes de reducción de resistencia

$\epsilon_t * 1000 = 0.3395$

$\phi = 0.6500$

Cerrar

Ayuda

Combinación dimensionante: Comb D.C Col 1 (B)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.8240$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0.65-0.90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 4.0882$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 164.95$ (kN) $M_y = -21.07$ (kN*m) $M_z = -60.50$ (kN*m)

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$$P_u = 164.95 \text{ (kN)} \quad M_{yu} = -21.07 \text{ (kN*m)} \quad M_{zu} = -60.50 \text{ (kN*m)} \quad M_u = 64.06 \text{ (kN*m)} \quad U = 0.0421$$

Coefficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * S_n / U = 4.3976 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.7197 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 19.7384 > 1.0000$$

$$f * S_n = 0.1850$$

$$f * M_n = 238.28 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 3255.80 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 14187.19 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 4.000 \text{ (m)}$$

$$EI = 22999.400 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$b d n s = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 5208333333 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 100943538 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$$l_u \text{ (m)} \quad k \quad k * l_u \text{ (m)}$$

$$4.000 \quad 1.0000 \quad 4.000$$

$$k * l_{uy} / r_y = 27.7128 < 31.1104 \quad \text{Columna poco esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = 5.07 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -21.07 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -21.07 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -21.07 \text{ (kN*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$MA = 8.78 \text{ (kN*m)} \quad MB = -60.50 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -60.50 \text{ (kN*m)}$$

$$Mc = M = -60.50 \text{ (kN*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado: **2850.2 (mm²) 1.140 (%)**

Armadura mínima (requisito normativo): 2500.0 (mm²) 1.000 (%)

Armadura máxima (requisito normativo): 20000.0 (mm²) 8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.19 $l = 4.223$ (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 17 No.10 $l = 1.816$ (m)

51 No.10 $l = 0.658$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.850 (m³)
- Superficie de encofrado = 6.800 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.28 (kN)
- Densidad = 1.51 (kN/m³)
- Diámetro medio = 13.3 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.10	0.658	0.00	51	0.18	
No.10	1.816	0.01	17	0.17	
No.19	4.223	0.09	10	0.93	

COLUMNA C3 N+3.5

1 Nivel:

- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : ---
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: C3 N+3.00 No OK
==== INTERNAL NOTE ERROR ====
 $f * S_n / U = 2.7931 > 1.0000$
 $f * M_n / M_u = 2.7464 > 1.0000$
 $f * P_n / P_u = 7.9243 > 1.0000$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 500 x 500 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.560 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : $n = 1$

- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b	
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)		
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	16		386.03	-26.65	12.12	-11.14	42.66	-24.55	15.78 1.0000
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	16		446.79	-29.39	13.14	-12.38	73.66	-43.38	26.85 1.0000
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	16		422.92	-29.46	13.20	-12.40	59.83	-34.98	21.91 1.0000
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	16		402.76	-25.51	10.15	-13.48	59.48	-34.55	28.14 1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		16		412.68	-19.18	-20.08	-11.65	54.82	-40.69	26.77 1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		16		383.17	-32.09	-4.51	-15.07	60.05	-34.64	28.24 1.0000
B.2.4-5-3	de cálculo		16		410.42	-20.09	-18.99	-11.89	59.40	-35.37	28.05 1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo		16		380.92	-33.01	-3.41	-15.31	64.64	-29.33	29.53 1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo		16		404.98	-22.63	-15.91	-12.56	51.30	-44.78	25.79 1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo		16		397.47	-25.67	-12.25	-13.37	66.58	-27.05	30.06 1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo		16		396.12	-26.51	-11.24	-13.59	52.87	-42.97	26.23 1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo		16		388.62	-29.55	-7.58	-14.40	68.15	-25.24	30.51 1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo		16		333.06	-23.17	11.16	-11.85	29.63	-12.76	15.43 1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo		16		326.40	-20.91	8.21	-11.06	36.28	-20.59	17.32 1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo		16		264.04	-10.22	-16.13	-6.99	22.52	-21.47	11.64 1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo		16		234.53	-23.13	-0.55	-10.41	27.75	-15.42	13.12 1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo		16		261.79	-11.13	-15.03	-7.24	27.10	-16.15	12.93 1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo		16		232.28	-24.04	0.55	-10.65	32.34	-10.10	14.40 1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo		16		256.34	-13.67	-11.96	-7.90	19.00	-25.55	10.66 1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo		16		248.83	-16.71	-8.29	-8.72	34.28	-7.83	14.94 1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo		16		247.49	-17.55	-7.28	-8.93	20.57	-23.74	11.11 1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo		16		239.98	-20.59	-3.62	-9.74	35.85	-6.01	15.38 1.0000
B.2.3-1	Dimensionamiento	ELS	16		275.73	-19.03	8.65	-7.96	30.47	-17.54	11.27 1.0000
B.2.3-2	Dimensionamiento	ELS	16		341.65	-22.28	10.02	-9.36	53.63	-31.50	19.58 1.0000
B.2.3-3	Dimensionamiento	ELS	16		292.06	-21.14	9.56	-8.86	30.54	-17.52	11.32 1.0000
B.2.3-4	Dimensionamiento	ELS	16		337.42	-23.05	10.35	-9.69	47.89	-28.00	17.54 1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento	ELS	16			277.10	-19.24	9.14	-9.86	26.14	-12.36 13.26 1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento	ELS	16			272.94	-17.83	7.29	-9.36	30.29	-17.25 14.45 1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento	ELS	16			349.50	13.26	-47.60	14.62	17.38	-32.66 10.78 1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento	ELS	16			294.50	-11.44	-17.80	-7.77	-7.72	-61.85 -18.35 1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento	ELS	16			338.44	-23.21	10.72	-11.95	44.64	-24.11 21.69 1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento	ELS	16			335.32	-22.15	9.33	-11.58	47.76	-27.78 17.54 1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento	ELS	16			392.74	1.16	-39.56	10.62	38.07	-39.34 19.83 1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento	ELS	16			351.49	-17.35	-17.22	-10.39	19.25	-61.23 -15.31 1.0000
Comb D.C Col 1	de cálculo		16		483.04	-8.02	-37.97	-9.36	49.26	-54.51	26.04 1.0000
Comb D.C Col 2	de cálculo		16		394.52	-46.76	8.76	-19.61	64.97	-36.37	30.46 1.0000

Comb D.C Col 3 de cálculo	16	476.28	-10.75	-34.68	-10.09	63.01	-38.56	29.88	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo	16	387.76	-49.50	12.06	-20.34	78.72	-20.41	34.31	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo	16	459.93	-18.39	-25.46	-12.09	38.72	-66.78	23.10	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo	16	437.42	-27.50	-14.48	-14.53	84.55	-13.60	35.92	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo	16	433.38	-30.01	-11.44	-15.17	43.43	-61.33	24.42	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo	16	410.87	-39.13	-0.46	-17.61	89.26	-8.15	37.25	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo	16	423.35	-4.08	-36.19	8.94	43.94	-51.49	23.49	1.0000
Comb D.C Col 10 de cálculo	16	334.83	-42.82	10.54	-17.58	59.65	-33.34	27.92	1.0000
Comb D.C Col 11 de cálculo	16	416.60	-6.81	-32.90	-8.06	57.68	-35.53	27.34	1.0000
Comb D.C Col 12 de cálculo	16	328.08	-45.56	13.83	-18.31	73.40	-17.39	31.77	1.0000
Comb D.C Col 13 de cálculo	16	400.25	-14.45	-23.68	-10.06	33.40	-63.75	20.55	1.0000
Comb D.C Col 14 de cálculo	16	377.74	-23.56	-12.70	-12.50	79.22	-10.57	33.38	1.0000
Comb D.C Col 15 de cálculo	16	373.70	-26.07	-9.66	-13.14	38.11	-58.31	21.88	1.0000
Comb D.C Col 16 de cálculo	16	351.18	-35.19	1.32	-15.57	83.94	-5.13	34.71	1.0000
Comb D.C Col 17 de cálculo	16	419.09	-3.79	-36.07	8.95	43.56	-51.27	23.31	1.0000
Comb D.C Col 18 de cálculo	16	330.57	-42.54	10.67	-17.43	59.27	-33.13	27.74	1.0000
Comb D.C Col 19 de cálculo	16	412.34	-6.53	-32.77	-7.91	57.30	-35.32	27.16	1.0000
Comb D.C Col 20 de cálculo	16	323.82	-45.28	13.96	-18.17	73.02	-17.17	31.59	1.0000
Comb D.C Col 21 de cálculo	16	395.99	-14.16	-23.55	-9.92	33.01	-63.53	20.37	1.0000
Comb D.C Col 22 de cálculo	16	373.47	-23.28	-12.57	-12.35	78.84	-10.35	33.20	1.0000
Comb D.C Col 23 de cálculo	16	369.43	-25.79	-9.53	-12.99	37.73	-58.09	21.70	1.0000
Comb D.C Col 24 de cálculo	16	346.92	-34.91	1.45	-15.43	83.56	-4.91	34.53	1.0000
Comb D.C Col 25 de cálculo	16	359.41	0.14	-34.29	9.08	38.23	-48.25	20.77	1.0000
Comb D.C Col 26 de cálculo	16	270.89	-38.60	12.44	-15.40	53.94	-30.10	25.20	1.0000
Comb D.C Col 27 de cálculo	16	352.65	-2.59	-30.99	7.79	51.98	-32.29	24.62	1.0000
Comb D.C Col 28 de cálculo	16	264.13	-41.34	15.74	-16.13	67.69	-14.15	29.05	1.0000
Comb D.C Col 29 de cálculo	16	336.30	-10.23	-21.78	-7.88	27.69	-60.51	17.83	1.0000
Comb D.C Col 30 de cálculo	16	313.79	-19.34	-10.79	-10.32	73.52	-7.33	30.66	1.0000
Comb D.C Col 31 de cálculo	16	309.75	-21.85	-7.76	-10.96	32.40	-55.06	19.16	1.0000
Comb D.C Col 32 de cálculo	16	287.24	-30.97	3.22	-13.40	78.23	-1.88	31.99	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1

B.2.4-2

B.2.4-3

B.2.4-4

B.2.4-5-1

B.2.4-5-2

B.2.4-5-3
B.2.4-5-4
B.2.4-5-5
B.2.4-5-6
B.2.4-5-7
B.2.4-5-8
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26

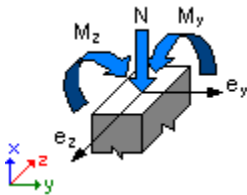
Comb D.C Col 27
 Comb D.C Col 28
 Comb D.C Col 29
 Comb D.C Col 30
 Comb D.C Col 31
 Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 8 (A)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.7070$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0,65-0,90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 2.6834$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

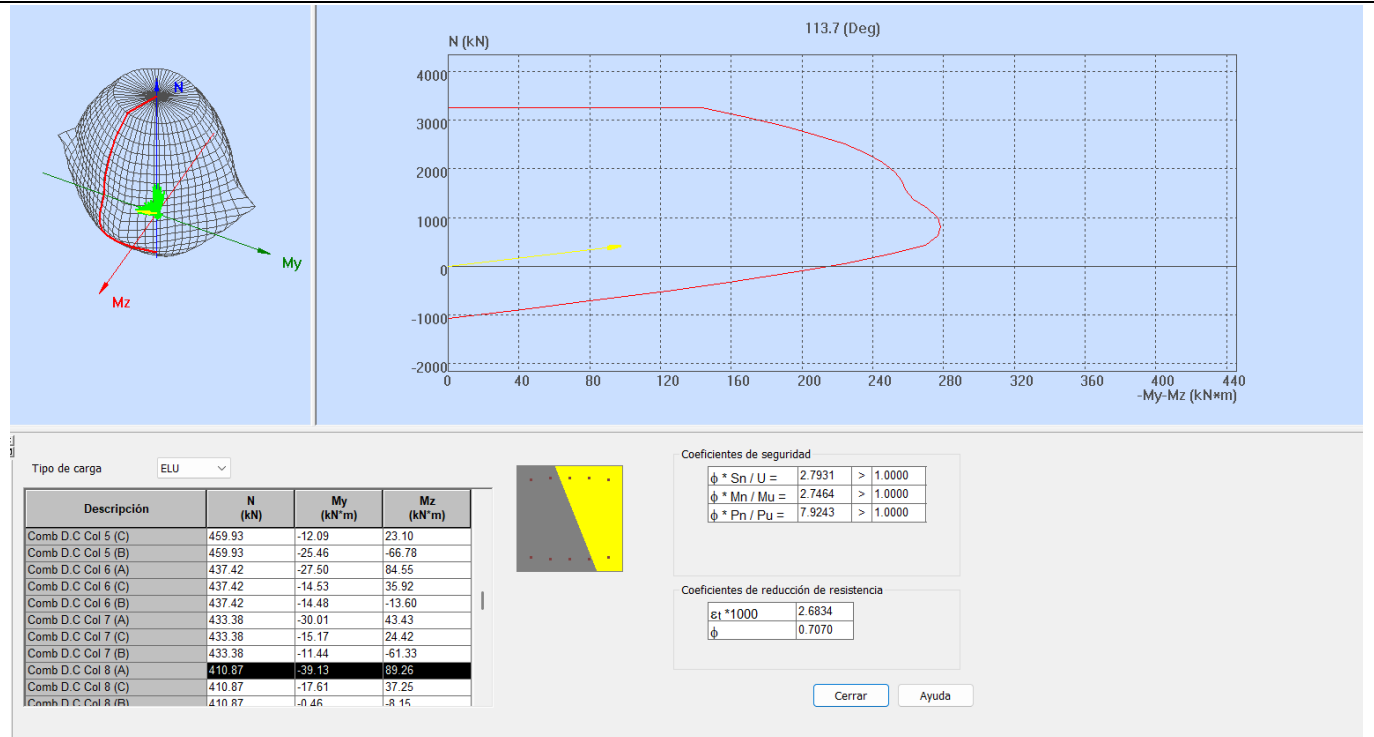
Esfuerzos seccionales:

$N = 410.87 \text{ (kN)}$ $M_y = -39.13 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 89.26 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 410.87 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = -39.13 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 89.26 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 97.46 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.1068$



Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * Sn / U = 2.7931 > 1.0000$$

$$f * Mn / Mu = 2.7464 > 1.0000$$

$$f * Pn / Pu = 7.9243 > 1.0000$$

$$f * Sn = 0.2982$$

$$f * Mn = 267.67 \text{ (kN*m)}$$

$$f * Pn = 3255.80 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 20844.35 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.300 \text{ (m)}$$

$$EI = 22999.400 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$bdns = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 5208333333 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 100943538 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

lu (m) k k*lu (m)

3.300 1.0000 3.300

$k*lu_y/ry = 22.8631 < 34.1403$ Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

MA = -39.13 (kN*m) MB = -0.46 (kN*m)

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = -39.13 (kN*m)

Mc = M = -39.13 (kN*m)

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

MA = 89.26 (kN*m) MB = -8.15 (kN*m)

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = 89.26 (kN*m)

Mc = M = 89.26 (kN*m)

2.7 Armadura:

Sección de armado:	2850.2 (mm²) 1.140 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	2500.0 (mm ²) 1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	20000.0 (mm ²) 8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.19 l = 3.670 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 15 No.10 l = 1.816 (m)

15 No.10 l = 1.351 (m)

45 No.10 l = 0.658 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.740 (m³)

- Superficie de encofrado = 5.920 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 1.23 (kN)
- Densidad = 1.66 (kN/m3)
- Diámetro medio = 12.6 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)	Número	Peso total (kN)
No.10	0.658	0.00	45		0.16
No.10	1.351	0.01	15		0.11
No.10	1.816	0.01	15		0.15
No.19	3.670	0.08	10		0.81

CADENAS COLUMNA C2 N+6.6

COLUMNAS C2 N+3.1

1 Nivel:

- Nombre : C2 N+6.6
- Cota de nivel : 0.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna17 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR =====

$$f * S_n / U = 5.2269 > 1.0000$$

$$f * M_n / Mu = 5.4702 > 1.0000$$

$$f * P_n / Pu = 8.3000 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m3)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la

profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.560 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b	
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)		
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	17	206.49	-2.09	0.86	-0.91	7.60	-5.08	2.53	1.0000
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	17	192.33	-2.24	0.84	-1.01	8.67	-6.33	2.67	1.0000
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	17	187.36	-1.99	0.72	-0.91	7.96	-5.62	2.52	1.0000
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	17	186.80	-1.59	0.28	-0.96	7.62	-5.35	3.31	1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		17	188.49	0.18	-3.27	0.72	6.43	-7.06	2.92	1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		17	186.04	-3.99	1.20	-1.71	8.13	-5.27	3.46	1.0000
B.2.4-5-3	de cálculo		17	186.68	-0.20	-2.86	-0.59	7.54	-5.88	3.27	1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo		17	184.23	-4.38	1.61	-1.83	9.23	-4.09	3.80	1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo		17	189.74	-0.83	-2.19	-0.73	5.73	-7.80	2.71	1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo		17	183.71	-2.11	-0.81	-1.13	9.42	-3.89	3.86	1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo		17	189.01	-2.08	-0.84	-1.12	6.24	-7.26	2.86	1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo		17	182.98	-3.37	0.53	-1.52	9.93	-3.35	4.02	1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo		17	172.66	-2.02	0.94	-1.00	4.49	-2.09	2.17	1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo		17	177.09	-1.32	0.24	-0.80	6.26	-4.11	2.82	1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo		17	134.87	0.94	-3.00	0.79	3.49	-4.75	1.73	1.0000

B.2.4-7-2	de cálculo	17	132.43	-3.24	1.47	-1.30	5.18	-2.96	2.26	1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo	17	133.06	0.55	-2.58	0.64	4.60	-3.57	2.08	1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo	17	130.62	-3.62	1.89	-1.42	6.29	-1.78	2.61	1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo	17	136.13	-0.07	-1.91	0.40	2.79	-5.49	1.51	1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo	17	130.10	-1.36	-0.54	-0.71	6.48	-1.58	2.67	1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo	17	135.39	-1.33	-0.57	-0.71	3.30	-4.95	1.67	1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo	17	129.36	-2.61	0.80	-1.10	6.99	-1.04	2.83	1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS		17	147.49	-1.49	0.62	-0.65	5.43	-3.63	1.81	1.0000
B.2.3-2 Dimensionamiento ELS		17	156.86	-1.80	0.71	-0.80	6.75	-4.85	2.11	1.0000
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS		17	148.12	-1.42	0.55	-0.64	5.51	-3.66	1.84	1.0000
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS		17	154.99	-1.67	0.63	-0.75	6.48	-4.57	2.06	1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS	17	144.78	-1.64	0.74	-0.82	4.16	-2.22	1.96	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS	17	147.55	-1.20	0.30	-0.70	5.27	-3.47	2.36	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS	17	153.61	8.95	-11.79	3.89	1.20	-8.11	-2.18	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS	17	162.57	1.72	-4.05	1.13	-3.80	-13.41	-4.05	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS	17	152.96	-1.78	0.73	-0.93	5.52	-3.51	2.46	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	17	155.03	-1.45	0.40	-0.83	6.36	-4.45	2.76	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	17	159.57	6.16	-9.02	2.84	3.30	-7.93	-2.07	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	17	166.30	0.73	-3.21	0.78	-0.45	-11.90	-3.47	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo		17	213.39	4.53	-8.24	2.44	4.39	-10.53	-2.76	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo		17	206.06	-7.99	5.17	-3.00	9.47	-5.16	3.98	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo		17	207.97	3.38	-7.00	2.00	7.71	-7.01	3.42	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo		17	200.63	-9.15	6.41	-3.35	12.79	-1.63	5.02	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo		17	217.16	1.50	-4.99	1.29	2.29	-12.76	-3.54	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo		17	199.07	-2.35	-0.87	-1.25	13.37	-1.02	5.20	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo		17	214.96	-2.26	-0.96	-1.22	3.82	-11.14	-2.97	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo		17	196.87	-6.11	3.16	-2.41	14.89	0.59	5.68	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo		17	176.92	4.81	-8.14	2.47	3.43	-9.90	-2.66	1.0000
Comb D.C Col 10	de cálculo	17	169.59	-7.72	5.28	-2.85	8.51	-4.53	3.55	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	17	171.50	3.65	-6.90	2.03	6.75	-6.38	2.99	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	17	164.16	-8.88	6.51	-3.21	11.83	-1.01	4.59	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	17	180.69	1.77	-4.88	1.31	1.33	-12.13	-3.44	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	17	162.60	-2.08	-0.76	-1.10	12.40	-0.39	4.76	1.0000
Comb D.C Col 15	de cálculo	17	178.48	-1.99	-0.86	-1.07	2.85	-10.52	-2.88	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	17	160.40	-5.84	3.26	-2.27	13.93	1.22	5.24	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	17	174.32	4.83	-8.13	2.47	3.36	-9.86	-2.65	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	17	166.98	-7.70	5.28	-2.84	8.44	-4.48	3.52	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	17	168.89	3.67	-6.89	2.03	6.68	-6.33	2.96	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	17	161.55	-8.86	6.52	-3.20	11.76	-0.96	4.56	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	17	178.08	1.79	-4.88	1.31	1.26	-12.08	-3.44	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	17	159.99	-2.06	-0.76	-1.09	12.34	-0.35	4.73	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	17	175.88	-1.97	-0.85	-1.06	2.79	-10.47	-2.87	1.0000

Comb D.C Col 24	de cálculo	17	157.79	-5.82	3.27	-2.25	13.86	1.27	5.21	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	17	137.85	5.10	-8.03	2.49	2.40	-9.23	-2.55	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	17	130.51	-7.43	5.39	-2.69	7.48	-3.85	3.08	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	17	132.42	3.94	-6.79	2.05	5.72	-5.71	2.53	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	17	125.08	-8.59	6.62	-3.05	10.80	-0.33	4.12	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	17	141.61	2.06	-4.77	1.33	0.30	-11.45	-3.34	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	17	123.52	-1.79	-0.65	-0.94	11.37	0.28	4.30	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	17	139.41	-1.70	-0.75	-0.91	1.82	-9.84	-2.77	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	17	121.32	-5.55	3.37	-2.11	12.90	1.90	4.78	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

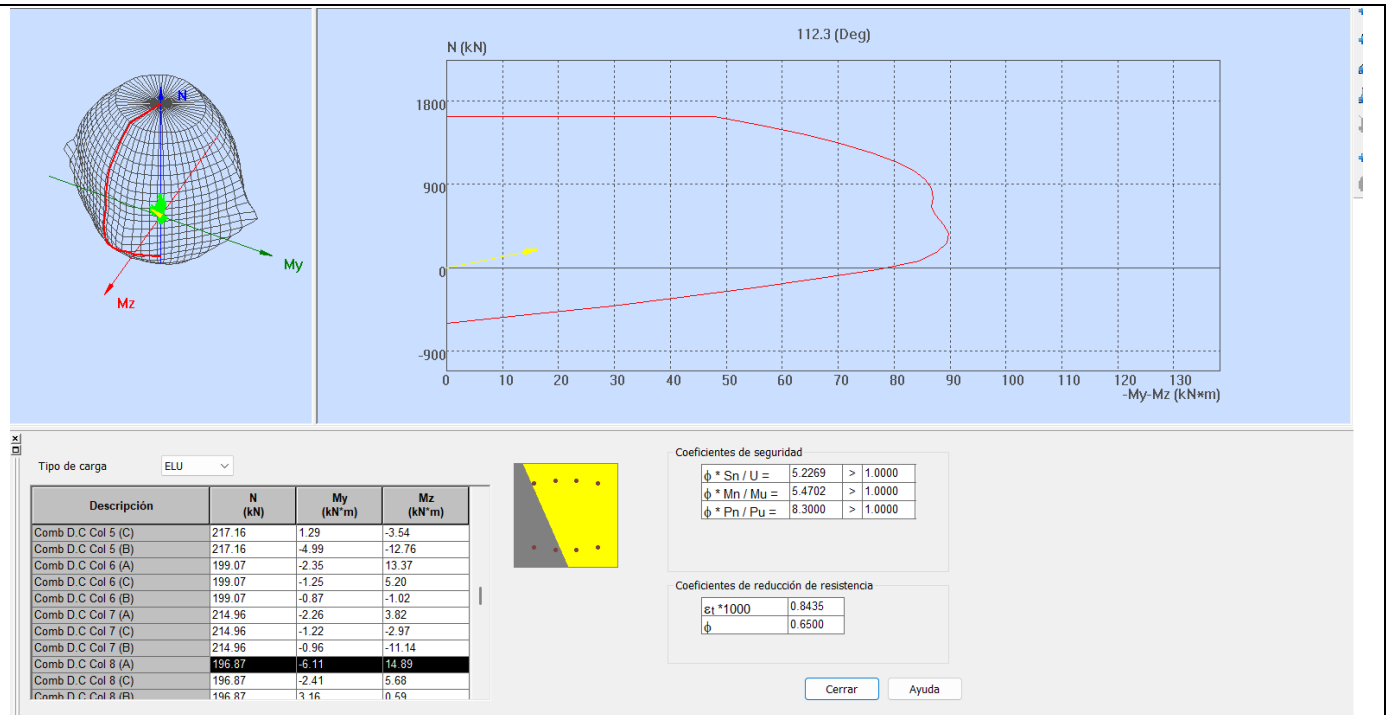
B.2.4-1
 B.2.4-2
 B.2.4-3
 B.2.4-4
 B.2.4-5-1
 B.2.4-5-2
 B.2.4-5-3
 B.2.4-5-4
 B.2.4-5-5
 B.2.4-5-6
 B.2.4-5-7
 B.2.4-5-8
 B.2.4-6 Wx
 B.2.4-6 Wy
 B.2.4-7-1
 B.2.4-7-2
 B.2.4-7-3
 B.2.4-7-4
 B.2.4-7-5
 B.2.4-7-6
 B.2.4-7-7
 B.2.4-7-8
 Comb D.C Col 1
 Comb D.C Col 2
 Comb D.C Col 3
 Comb D.C Col 4
 Comb D.C Col 5

Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

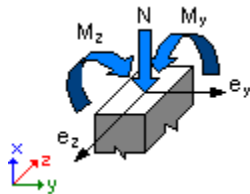
2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.



2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 8 (A)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$f = 0.6500$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0.65-0.90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 0.8435$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 196.87 \text{ (kN)}$ $My = -6.11 \text{ (kN*m)}$ $Mz = 14.89 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 196.87 \text{ (kN)}$ $My_u = -6.11 \text{ (kN*m)}$ $Mz_u = 14.89 \text{ (kN*m)}$ $Mu = 16.10 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.1054$

Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * S_n / U = 5.2269 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 5.4702 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 8.3000 > 1.0000$$

$$f * S_n = 0.5507$$

$$f * M_n = 88.05 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 1633.99 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 4668.23 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.300 \text{ (m)}$$

$$EI = 5150.860 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$bdns = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 20522664 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$$l_u \text{ (m)} \quad k \quad k * l_u \text{ (m)}$$

$$3.300 \quad 1.0000 \quad 3.300$$

$$k * l_u / r_y = 32.6615 < 40.0000 \quad \text{Columna poco esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = -6.11 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 3.16 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -6.11 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -6.11 \text{ (kN*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 14.89 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 0.59 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = 14.89 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = 14.89 \text{ (kN*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	1582.5 (mm²)	1.292 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	1225.0 (mm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	9800.0 (mm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 8 No.16 l = 4.082 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos	20 No.10	l = 1.216 (m)
	20 No.10	l = 1.007 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.363 (m³)
- Superficie de encofrado = 4.144 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.74 (kN)
- Densidad = 2.04 (kN/m³)
- Diámetro medio = 12.2 (mm)
- Especificación de las armaduras:

Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)	Número	Peso total (kN)
No.10 1.007	0.01	20		0.11
No.10 1.216	0.01	20		0.13
No.16 4.082	0.06	8		0.50

COLUMNAS C2 N+6.6

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 3.300 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)

- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna134 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 4.0885 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.8815 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 21.5208 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m³)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$$b_1 = <0,65-0,85>$$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)

2.2.2 Altura: L = 3.300 (m)

2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)

2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)

2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : $n = 1$
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	134	80.01	-4.36	4.51	0.96	11.88	-12.15	-2.54 1.0000
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	134	64.10	-4.34	4.71	1.09	13.10	-13.25	-2.71 1.0000
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	134	66.37	-4.14	4.43	1.00	12.27	-12.36	-2.51 1.0000
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	134	66.09	-3.75	4.04	1.45	11.91	-12.07	-4.07 1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		134	66.40	-1.63	-6.79	2.33	10.54	-13.46	-4.54 1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		134	65.59	-6.11	-2.42	-1.96	12.20	-11.86	-4.02 1.0000
B.2.4-5-3	de cálculo		134	65.69	-2.09	-6.34	2.19	11.65	-12.40	-4.20 1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo		134	64.87	-6.57	-1.97	-2.12	13.31	-10.79	4.38 1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo		134	66.94	-2.66	-5.79	2.01	9.83	-14.15	-4.76 1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo		134	64.57	-4.20	-4.28	1.52	13.52	-10.59	4.46 1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo		134	66.70	-4.00	-4.48	1.59	10.33	-13.67	-4.61 1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo		134	64.33	-5.54	-2.97	-1.77	14.02	-10.11	4.63 1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo		134	66.51	-4.07	4.17	1.46	8.65	-8.73	-3.08 1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo		134	68.80	-3.37	3.51	1.22	10.03	-10.27	-3.49 1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo		134	52.20	-0.33	-5.31	1.78	6.25	-9.15	-3.09 1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo		134	51.38	-4.81	-0.94	-1.59	7.91	-7.54	2.58 1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo		134	51.49	-0.79	-4.86	1.63	7.36	-8.08	-2.75 1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo		134	50.67	-5.27	-0.49	-1.75	9.02	-6.47	2.96 1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo		134	52.74	-1.36	-4.31	1.46	5.54	-9.83	-3.31 1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo		134	50.37	-2.90	-2.80	0.97	9.23	-6.27	3.04 1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo		134	52.50	-2.71	-3.00	1.03	6.04	-9.35	-3.16 1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo		134	50.13	-4.24	-1.49	-1.39	9.73	-5.79	3.21 1.0000
B.2.3-1	Dimensionamiento	ELS	134	57.15	-3.11	3.22	0.69	8.48	-8.68	-1.81 1.0000
B.2.3-2	Dimensionamiento	ELS	134	54.21	-3.48	3.73	0.85	10.23	-10.39	-2.14 1.0000
B.2.3-3	Dimensionamiento	ELS	134	57.61	-3.14	3.25	0.69	8.70	-8.82	-1.81 1.0000
B.2.3-4	Dimensionamiento	ELS	134	55.28	-3.41	3.63	0.81	9.96	-10.07	-2.06 1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento	ELS	134	55.85	-3.32	3.41	1.19	7.53	-7.62	-2.67 1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento	ELS	134	57.28	-2.88	3.00	1.04	8.39	-8.59	-2.92 1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento	ELS	134	59.19	8.08	-14.13	4.65	4.33	-12.69	-4.25 1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento	ELS	134	63.08	0.73	-6.98	2.34	-0.74	-17.58	-5.82 1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento	ELS	134	54.31	-3.56	3.77	1.34	9.24	-9.28	-3.18 1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento	ELS	134	55.39	-3.23	3.46	1.23	9.89	-10.00	-3.37 1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento	ELS	134	56.81	4.99	-11.81	3.94	6.84	-13.08	-4.36 1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento	ELS	134	59.73	-0.52	-6.45	2.20	3.04	-16.75	-5.54 1.0000
Comb D.C Col 1	de cálculo		134	75.93	2.88	-12.05	4.05	8.96	-17.35	-5.81 1.0000
Comb D.C Col 2	de cálculo		134	73.48	-10.56	1.04	-3.48	13.94	-12.54	4.58 1.0000
Comb D.C Col 3	de cálculo		134	73.79	1.49	-10.70	3.61	12.28	-14.15	-4.78 1.0000
Comb D.C Col 4	de cálculo		134	71.35	-11.95	2.39	-3.95	17.26	-9.33	5.72 1.0000
Comb D.C Col 5	de cálculo		134	77.56	-0.21	-9.05	3.08	6.83	-19.41	-6.47 1.0000

Comb D.C Col 6 de cálculo	134	70.45	-4.83	-4.54	1.61	17.89	-8.72	5.94	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo	134	76.83	-4.24	-5.12	1.81	8.33	-17.96	-6.01	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo	134	69.71	-8.86	-0.61	-2.89	19.39	-7.28	6.46	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo	134	57.85	3.61	-11.36	3.83	7.13	-15.66	-5.30	1.0000
Comb D.C Col 10 de cálculo	134	55.40	-9.83	1.73	-3.22	12.12	-10.85	3.93	1.0000
Comb D.C Col 11 de cálculo	134	55.71	2.22	-10.01	3.39	10.45	-12.46	-4.27	1.0000
Comb D.C Col 12 de cálculo	134	53.27	-11.22	3.09	-3.69	15.44	-7.64	5.07	1.0000
Comb D.C Col 13 de cálculo	134	59.48	0.52	-8.35	2.86	5.01	-17.72	-5.96	1.0000
Comb D.C Col 14 de cálculo	134	52.37	-4.10	-3.84	1.39	16.07	-7.03	5.29	1.0000
Comb D.C Col 15 de cálculo	134	58.75	-3.51	-4.43	1.59	6.50	-16.27	-5.49	1.0000
Comb D.C Col 16 de cálculo	134	51.63	-8.13	0.08	-2.63	17.56	-5.59	5.80	1.0000
Comb D.C Col 17 de cálculo	134	56.55	3.66	-11.31	3.82	7.00	-15.54	-5.26	1.0000
Comb D.C Col 18 de cálculo	134	54.11	-9.78	1.78	-3.20	11.99	-10.73	3.88	1.0000
Comb D.C Col 19 de cálculo	134	54.42	2.27	-9.96	3.38	10.32	-12.34	-4.23	1.0000
Comb D.C Col 20 de cálculo	134	51.98	-11.16	3.14	-3.67	15.30	-7.52	5.02	1.0000
Comb D.C Col 21 de cálculo	134	58.19	0.57	-8.31	2.85	4.88	-17.60	-5.92	1.0000
Comb D.C Col 22 de cálculo	134	51.08	-4.04	-3.79	1.38	15.94	-6.91	5.24	1.0000
Comb D.C Col 23 de cálculo	134	57.46	-3.46	-4.38	1.57	6.37	-16.15	-5.46	1.0000
Comb D.C Col 24 de cálculo	134	50.34	-8.08	0.13	-2.62	17.43	-5.47	5.76	1.0000
Comb D.C Col 25 de cálculo	134	38.48	4.39	-10.61	3.60	5.18	-13.85	-4.74	1.0000
Comb D.C Col 26 de cálculo	134	36.03	-9.05	2.48	-2.95	10.16	-9.04	3.22	1.0000
Comb D.C Col 27 de cálculo	134	36.34	3.00	-9.26	3.16	8.50	-10.65	-3.71	1.0000
Comb D.C Col 28 de cálculo	134	33.90	-10.43	3.83	-3.42	13.48	-5.83	4.37	1.0000
Comb D.C Col 29 de cálculo	134	40.11	1.30	-7.61	2.63	3.05	-15.91	-5.40	1.0000
Comb D.C Col 30 de cálculo	134	33.00	-3.31	-3.10	1.16	14.11	-5.22	4.59	1.0000
Comb D.C Col 31 de cálculo	134	39.38	-2.73	-3.68	1.35	4.54	-14.46	-4.94	1.0000
Comb D.C Col 32 de cálculo	134	32.26	-7.35	0.83	-2.36	15.61	-3.78	5.10	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1

B.2.4-2

B.2.4-3

B.2.4-4

B.2.4-5-1

B.2.4-5-2

B.2.4-5-3

B.2.4-5-4

B.2.4-5-5

B.2.4-5-6
B.2.4-5-7
B.2.4-5-8
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29

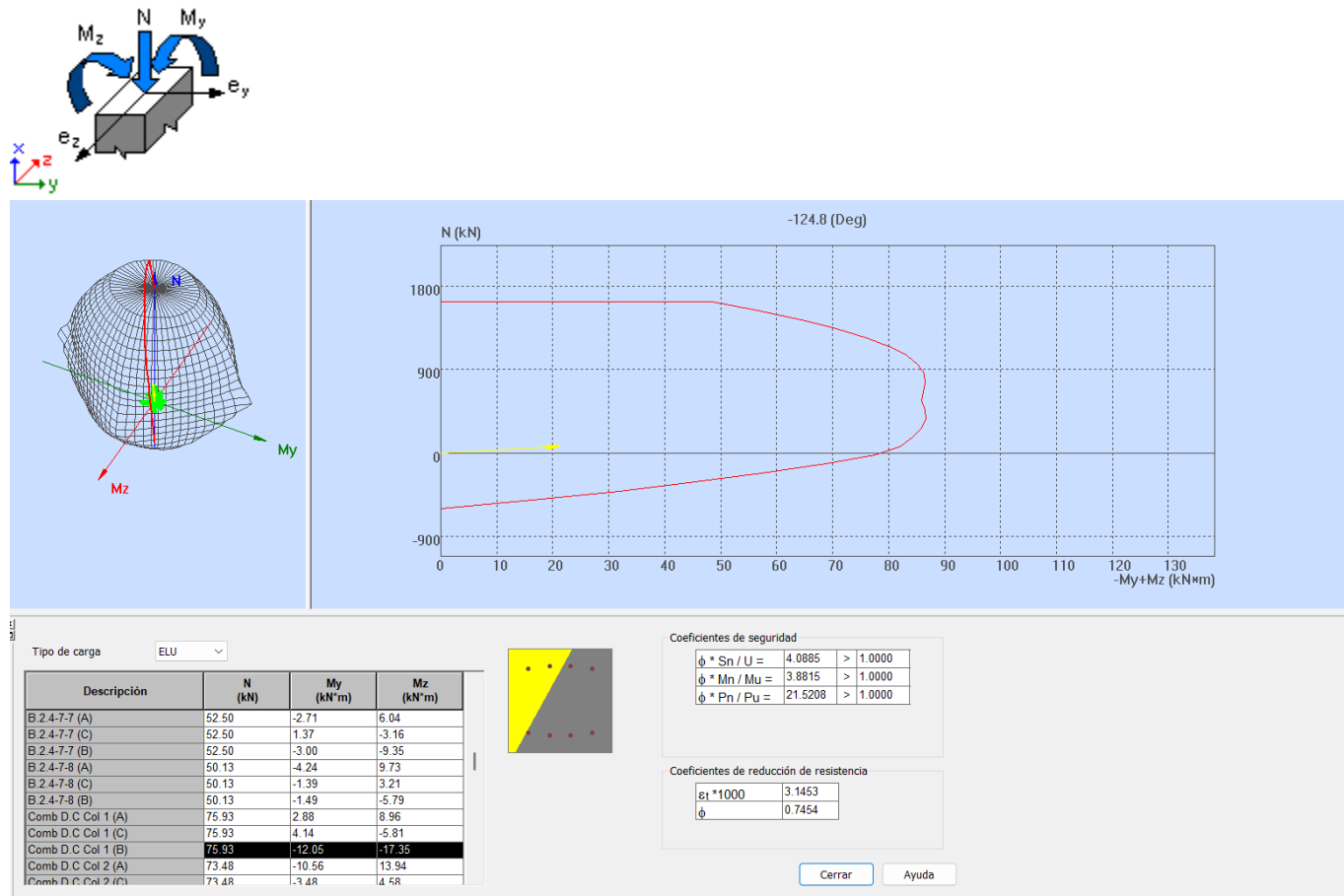
Comb D.C Col 30
 Comb D.C Col 31
 Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 1 (B)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.7454$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = \langle 0.65-0.90 \rangle$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 3.1453$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$$N = 75.93 \text{ (kN)} \quad M_y = -12.05 \text{ (kN*m)} \quad M_z = -17.35 \text{ (kN*m)}$$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$$P_u = 75.93 \text{ (kN)} \quad M_{yu} = -12.05 \text{ (kN*m)} \quad M_{zu} = -17.35 \text{ (kN*m)} \quad M_u = 21.13 \text{ (kN*m)} \quad U = 0.0441$$

Coefficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * S_n / U = 4.0885 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.8815 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 21.5208 > 1.0000$$

$$f * S_n = 0.1802$$

$$f * M_n = 82.01 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 1633.99 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 4668.23 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.300 \text{ (m)}$$

$$EI = 5150.860 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$b_{dns} = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 20522664 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$$l_u \text{ (m)} \quad k \quad k * l_u \text{ (m)}$$

$$3.300 \quad 1.0000 \quad 3.300$$

$$k * l_u / r_y = 32.6615 > 31.1368 \quad \text{Columna esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = 2.88 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -12.05 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -12.05 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -12.05 \text{ (kN*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 8.96 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -17.35 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -17.35 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -17.35 \text{ (kN*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	1582.5 (mm²)	1.292 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	1225.0 (mm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	9800.0 (mm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 8 No.16 $l = 3.479$ (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos	19 No.10	$l = 1.216$ (m)
	19 No.10	$l = 1.007$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.331 (m³)
- Superficie de encofrado = 3.780 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.66 (kN)
- Densidad = 1.98 (kN/m³)
- Diámetro medio = 12.0 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.10	1.007	0.01	19	0.11	
No.10	1.216	0.01	19	0.13	
No.16	3.479	0.05	8	0.42	

CADENAS COLUMNAS C2 N+10.00

COLUMNAS C2 N+3.1

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 0.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna26 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 4.1626 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 4.4853 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 7.2039 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m³)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)

2.2.2 Altura: L = 3.560 (m)

2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)

2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)

2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10

- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA (kN)	MyB (kN*m)	MyC (kN*m)	MzA (kN*m)	MzB (kN*m)	MzC (kN*m)	b			
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	26		246.88	-0.32	-0.08	-0.23	11.71	-7.00	4.23	1.0000	
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	26		227.64	0.60	-0.63	-0.14	16.92	-10.34	6.01	1.0000	
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	26		232.55	0.34	-0.50	-0.16	14.39	-8.73	5.14	1.0000	
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	26		223.54	0.76	-0.94	-0.37	14.13	-8.50	6.59	1.0000	
B.2.4-5-1	de cálculo		26		220.84	2.50	-1.96	0.75	13.31	-9.84	6.34	1.0000	
B.2.4-5-2	de cálculo		26		217.88	-1.68	2.40	-0.88	14.39	-8.69	6.68	1.0000	
B.2.4-5-3	de cálculo		26		217.94	2.17	-1.61	0.64	14.27	-8.74	6.61	1.0000	
B.2.4-5-4	de cálculo		26		214.99	-2.01	2.75	-1.00	15.35	-7.59	6.95	1.0000	
B.2.4-5-5	de cálculo		26		223.17	1.43	-0.83	0.41	12.57	-10.72	6.14	1.0000	
B.2.4-5-6	de cálculo		26		213.54	0.32	0.32	-0.15	15.76	-7.06	7.05	1.0000	
B.2.4-5-7	de cálculo		26		222.29	0.17	0.47	-0.21	12.89	-10.37	6.25	1.0000	
B.2.4-5-8	de cálculo		26		212.65	-0.94	1.62	-0.61	16.09	-6.71	7.15	1.0000	
B.2.4-6 Wx	de cálculo		26		201.93	-0.44	0.14	-0.25	8.38	-3.84	4.11	1.0000	
B.2.4-6 Wy	de cálculo		26		211.30	0.20	-0.57	-0.31	9.83	-5.78	4.63	1.0000	
B.2.4-7-1	de cálculo		26		161.63	2.05	-2.30	0.71	6.51	-5.63	3.21	1.0000	
B.2.4-7-2	de cálculo		26		158.68	-2.13	2.06	-0.80	7.59	-4.47	3.55	1.0000	
B.2.4-7-3	de cálculo		26		158.74	1.71	-1.95	0.59	7.47	-4.53	3.48	1.0000	
B.2.4-7-4	de cálculo		26		155.79	-2.46	2.40	-0.92	8.55	-3.37	3.82	1.0000	
B.2.4-7-5	de cálculo		26		163.97	0.97	-1.18	0.32	5.77	-6.51	3.01	1.0000	
B.2.4-7-6	de cálculo		26		154.33	-0.14	-0.02	-0.13	8.96	-2.84	3.92	1.0000	
B.2.4-7-7	de cálculo		26		163.08	-0.28	0.13	-0.18	6.09	-6.16	3.12	1.0000	
B.2.4-7-8	de cálculo		26		153.45	-1.39	1.28	-0.53	9.29	-2.50	4.02	1.0000	
B.2.3-1	Dimensionamiento	ELS	26		176.34	-0.23	-0.06	-0.16	8.36	-5.00	3.02	1.0000	
B.2.3-2	Dimensionamiento	ELS	26		182.65	0.29	-0.38	-0.11	12.66	-7.71	4.51	1.0000	
B.2.3-3	Dimensionamiento	ELS	26		185.49	-0.17	-0.12	-0.15	8.40	-5.01	3.04	1.0000	
B.2.3-4	Dimensionamiento	ELS	26		187.93	0.21	-0.35	-0.13	11.61	-7.04	4.15	1.0000	
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento	ELS	26			170.29	-0.33	0.07	-0.20	7.33	-3.65	3.54	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento	ELS	26			176.15	0.07	-0.37	-0.22	8.23	-4.87	3.87	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento	ELS	26			183.72	10.21	-10.83	3.66	5.66	-7.89	3.06	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento	ELS	26			200.43	2.55	-2.82	0.88	0.38	-14.16	-3.99	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento	ELS	26			183.39	0.13	-0.25	-0.13	10.83	-6.03	5.12	1.0000

B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	26	187.78	0.43	-0.59	-0.25	11.51	-6.94	5.36	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	26	193.46	8.04	-7.82	2.67	9.58	-9.21	4.76	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	26	205.99	2.29	-1.81	0.69	5.62	-13.91	3.69	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo		26	251.37	6.98	-6.65	2.25	12.44	-12.79	6.28	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo		26	242.51	-5.55	6.42	-2.29	15.69	-9.33	7.30	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo		26	242.69	5.98	-5.61	1.89	15.31	-9.50	7.09	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo		26	233.84	-6.55	7.46	-2.65	18.56	-6.03	8.11	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo		26	258.38	3.76	-3.29	1.14	10.22	-15.43	5.68	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo		26	229.48	0.43	0.17	-0.11	19.80	-4.44	8.40	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo		26	255.73	-0.00	0.64	-0.28	11.20	-14.39	5.99	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo		26	226.82	-3.33	4.09	-1.48	20.78	-3.40	8.71	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo		26	210.57	7.02	-6.67	2.28	11.02	-11.95	5.61	1.0000
Comb D.C Col 10	de cálculo	26	201.71	-5.51	6.40	-2.26	14.27	-8.49	6.63	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	26	201.90	6.02	-5.63	1.92	13.90	-8.66	6.43	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	26	193.04	-6.51	7.44	-2.62	17.15	-5.19	7.45	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	26	217.59	3.80	-3.30	1.18	8.81	-14.59	5.02	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	26	188.68	0.47	0.15	0.11	18.39	-3.60	7.74	1.0000
Comb D.C Col 15	de cálculo	26	214.93	0.05	0.62	-0.25	9.78	-13.55	5.32	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	26	186.03	-3.29	4.08	-1.45	19.36	-2.56	8.05	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	26	207.66	7.03	-6.67	2.28	10.92	-11.89	5.56	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	26	198.80	-5.50	6.40	-2.26	14.17	-8.43	6.59	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	26	198.98	6.03	-5.63	1.92	13.80	-8.60	6.38	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	26	190.13	-6.50	7.44	-2.62	17.04	-5.13	7.40	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	26	214.67	3.81	-3.30	1.18	8.70	-14.53	4.97	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	26	185.77	0.48	0.15	0.11	18.29	-3.54	7.69	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	26	212.02	0.05	0.62	-0.25	9.68	-13.49	5.27	1.0000
Comb D.C Col 24	de cálculo	26	183.11	-3.28	4.07	-1.45	19.26	-2.50	8.00	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	26	166.86	7.07	-6.69	2.31	9.50	-11.05	4.90	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	26	158.00	-5.46	6.38	-2.23	12.75	-7.59	5.92	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	26	158.19	6.07	-5.65	1.95	12.38	-7.76	5.72	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	26	149.33	-6.46	7.42	-2.59	15.63	-4.29	6.74	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	26	173.88	3.85	-3.32	1.22	7.29	-13.69	4.30	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	26	144.97	0.52	0.14	0.15	16.87	-2.70	7.03	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	26	171.22	0.10	0.60	-0.23	8.26	-12.65	4.61	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	26	142.31	-3.24	4.06	-1.42	17.84	-1.66	7.33	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1

B.2.4-2
B.2.4-3
B.2.4-4
B.2.4-5-1
B.2.4-5-2
B.2.4-5-3
B.2.4-5-4
B.2.4-5-5
B.2.4-5-6
B.2.4-5-7
B.2.4-5-8
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21

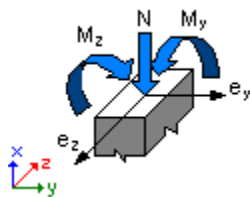
Comb D.C Col 22
 Comb D.C Col 23
 Comb D.C Col 24
 Comb D.C Col 25
 Comb D.C Col 26
 Comb D.C Col 27
 Comb D.C Col 28
 Comb D.C Col 29
 Comb D.C Col 30
 Comb D.C Col 31
 Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 8 (A)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$f = 0.6500$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = \langle 0,65-0,90 \rangle$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 1.0263$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

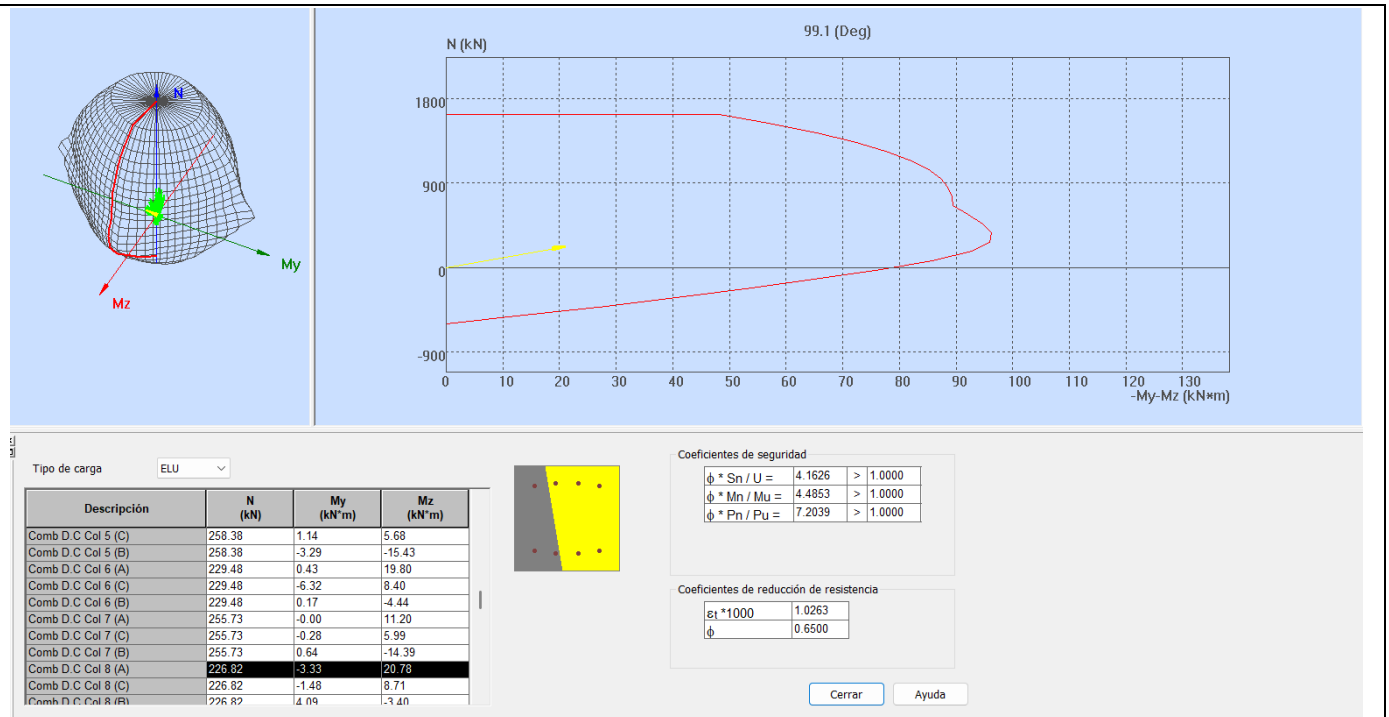
Esfuerzos seccionales:

$N = 226.82 \text{ (kN)}$ $M_y = -3.33 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 20.78 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 226.82 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = -3.33 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 20.78 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 21.04 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.1223$



Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * S_n / U = 4.1626 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 4.4853 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 7.2039 > 1.0000$$

$$f * S_n = 0.5090$$

$$f * M_n = 94.39 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 1633.99 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 4668.23 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.300 \text{ (m)}$$

$$EI = 5150.860 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$b d n s = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 20522664 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

lu (m) k k*lu (m)

3.300 1.0000 3.300

$k \cdot l_{uy}/r_y = 32.6615 < 40.0000$ Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

MA = -3.33 (kN*m) MB = 4.09 (kN*m)

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = -3.33 (kN*m)

Mc = M = -3.33 (kN*m)

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

MA = 20.78 (kN*m) MB = -3.40 (kN*m)

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = 20.78 (kN*m)

Mc = M = 20.78 (kN*m)

2.7 Armadura:

Sección de armado: **1582.5 (mm²) 1.292 (%)**

Armadura mínima (requisito normativo): 1225.0 (mm²) 1.000 (%)

Armadura máxima (requisito normativo): 9800.0 (mm²) 8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 8 No.16 l = 3.829 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 20 No.10 l = 1.216 (m)

20 No.10 l = 0.997 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.363 (m³)
- Superficie de encofrado = 4.144 (m²)

- Acero Grade 420
- Peso total = 0.71 (kN)
- Densidad = 1.96 (kN/m³)
- Diámetro medio = 12.1 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.10	0.997	0.01	20		0.11
No.10	1.216	0.01	20		0.13
No.16	3.829	0.06	8		0.47

COLUMNA C2 N+6.00

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 3.300 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna143 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR =====

$$f * S_n / U = 3.0989 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.1208 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 9.1209 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$$b_1 = <0,65-0,85>$$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)
 2.2.2 Altura: L = 3.300 (m)
 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
 2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)
 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	143	170.99	-1.77	1.87	0.42	20.23	-19.37	4.39 1.0000
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	143	161.48	-1.43	1.11	-0.41	25.15	-25.42	-5.19 1.0000
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	143	167.02	-1.52	1.34	-0.37	22.13	-22.06	4.45 1.0000
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	143	158.11	-1.09	0.92	-0.42	22.05	-21.96	7.38 1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		143	153.90	0.95	-3.66	1.16	21.33	-23.08	-7.65 1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		143	152.04	-3.47	0.73	-1.22	22.29	-22.12	7.47 1.0000
B.2.4-5-3	de cálculo		143	152.07	0.57	-3.29	1.04	22.24	-22.17	7.46 1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo		143	150.20	-3.84	1.10	-1.34	23.21	-21.21	7.78 1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo		143	155.38	-0.16	-2.56	0.79	20.60	-23.82	-7.90 1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo		143	149.28	-1.41	-1.32	-0.53	23.65	-20.76	7.92 1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo		143	154.82	-1.49	-1.24	-0.55	20.88	-23.53	-7.80 1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo		143	148.72	-2.74	-0.01	-0.97	23.94	-20.47	8.02 1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo		143	138.20	-1.80	1.83	0.64	16.16	-15.22	5.53 1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo		143	146.49	-1.14	1.22	0.44	17.20	-16.46	5.98 1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo		143	111.77	1.26	-3.58	1.21	12.07	-13.39	-4.28 1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo		143	109.91	-3.16	0.80	-1.03	13.03	-12.43	4.53 1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo		143	109.94	0.89	-3.21	1.09	12.98	-12.47	4.51 1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo		143	108.08	-3.53	1.18	-1.16	13.95	-11.51	4.83 1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo		143	113.26	0.15	-2.48	0.85	11.33	-14.12	-4.52 1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo		143	107.15	-1.10	-1.24	0.44	14.39	-11.07	4.98 1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo		143	112.70	-1.17	-1.17	0.41	11.62	-13.83	-4.43 1.0000

B.2.4-7-8	de cálculo	143	106.59	-2.42	0.07	-0.79	14.68	-10.78	5.08	1.0000
B.2.3-1	Dimensionamiento ELS	143	122.14	-1.26	1.34	0.30	14.45	-13.83	3.14	1.0000
B.2.3-2	Dimensionamiento ELS	143	127.62	-1.20	1.02	-0.31	19.38	-19.38	-3.88	1.0000
B.2.3-3	Dimensionamiento ELS	143	131.49	-1.31	1.37	0.30	14.37	-13.78	3.11	1.0000
B.2.3-4	Dimensionamiento ELS	143	133.27	-1.24	1.12	-0.30	18.08	-17.95	3.67	1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS	143	116.91	-1.44	1.48	0.52	13.71	-12.97	4.71	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS	143	122.09	-1.03	1.10	0.39	14.36	-13.75	4.99	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS	143	126.80	9.78	-12.31	4.10	12.04	-16.24	-5.21	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS	143	137.40	1.86	-4.43	1.49	6.81	-21.47	-6.95	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS	143	129.35	-1.38	1.23	-0.50	17.53	-17.31	5.84	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	143	133.23	-1.07	0.94	-0.40	18.01	-17.89	6.05	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	143	136.76	7.04	-9.35	3.06	16.28	-19.76	-6.54	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	143	144.71	1.10	-3.44	1.10	12.35	-23.68	-7.85	1.0000
Comb D.C Col 1	de cálculo	143	174.70	5.57	-8.61	2.80	21.47	-26.90	-8.90	1.0000
Comb D.C Col 2	de cálculo	143	169.10	-7.69	4.55	-2.63	24.36	-24.01	8.19	1.0000
Comb D.C Col 3	de cálculo	143	169.20	4.44	-7.49	2.43	24.22	-24.15	8.14	1.0000
Comb D.C Col 4	de cálculo	143	163.61	-8.81	5.67	-3.01	27.11	-21.27	9.11	1.0000
Comb D.C Col 5	de cálculo	143	179.15	2.24	-5.30	1.71	19.28	-29.10	-9.63	1.0000
Comb D.C Col 6	de cálculo	143	160.83	-1.51	-1.59	-0.56	28.44	-19.93	9.55	1.0000
Comb D.C Col 7	de cálculo	143	177.47	-1.74	-1.35	-0.63	20.14	-28.23	-9.34	1.0000
Comb D.C Col 8	de cálculo	143	159.16	-5.49	2.36	-1.89	29.31	-19.07	9.84	1.0000
Comb D.C Col 9	de cálculo	143	145.88	5.90	-8.29	2.70	19.17	-24.64	-8.16	1.0000
Comb D.C Col 10	de cálculo	143	140.29	-7.36	4.88	-2.51	22.06	-21.76	7.41	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	143	140.39	4.78	-7.17	2.33	21.92	-21.89	7.36	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	143	134.79	-8.48	5.99	-2.89	24.81	-19.01	8.32	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	143	150.33	2.57	-4.98	1.60	16.97	-26.84	-8.89	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	143	132.02	-1.18	-1.26	-0.44	26.14	-17.68	8.77	1.0000
Comb D.C Col 15	de cálculo	143	148.66	-1.40	-1.03	-0.51	17.84	-25.98	-8.60	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	143	130.34	-5.15	2.68	-1.78	27.00	-16.81	9.06	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	143	143.82	5.92	-8.26	2.69	19.01	-24.48	-8.11	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	143	138.23	-7.33	4.90	-2.51	21.89	-21.60	7.35	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	143	138.33	4.80	-7.15	2.32	21.75	-21.73	7.30	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	143	132.74	-8.46	6.01	-2.88	24.64	-18.85	8.27	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	143	148.28	2.60	-4.96	1.59	16.81	-26.68	-8.84	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	143	129.96	-1.15	-1.24	-0.43	25.97	-17.52	8.71	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	143	146.60	-1.38	-1.01	-0.51	17.68	-25.81	-8.55	1.0000
Comb D.C Col 24	de cálculo	143	128.28	-5.13	2.71	-1.77	26.84	-16.65	9.00	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	143	115.01	6.26	-7.94	2.59	16.70	-22.23	-7.37	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	143	109.42	-7.00	5.22	-2.39	19.59	-19.34	6.57	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	143	109.52	5.13	-6.83	2.22	19.45	-19.48	6.52	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	143	103.92	-8.12	6.34	-2.77	22.34	-16.59	7.49	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	143	119.46	2.93	-4.63	1.49	14.51	-24.42	-8.10	1.0000

Comb D.C Col 30	de cálculo	143	101.15	-0.82	-0.92	-0.32	23.67	-15.26	7.93	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	143	117.78	-1.05	-0.69	-0.39	15.37	-23.56	-7.81	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	143	99.47	-4.79	3.03	-1.65	24.54	-14.39	8.22	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1
B.2.4-2
B.2.4-3
B.2.4-4
B.2.4-5-1
B.2.4-5-2
B.2.4-5-3
B.2.4-5-4
B.2.4-5-5
B.2.4-5-6
B.2.4-5-7
B.2.4-5-8
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11

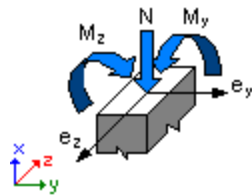
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

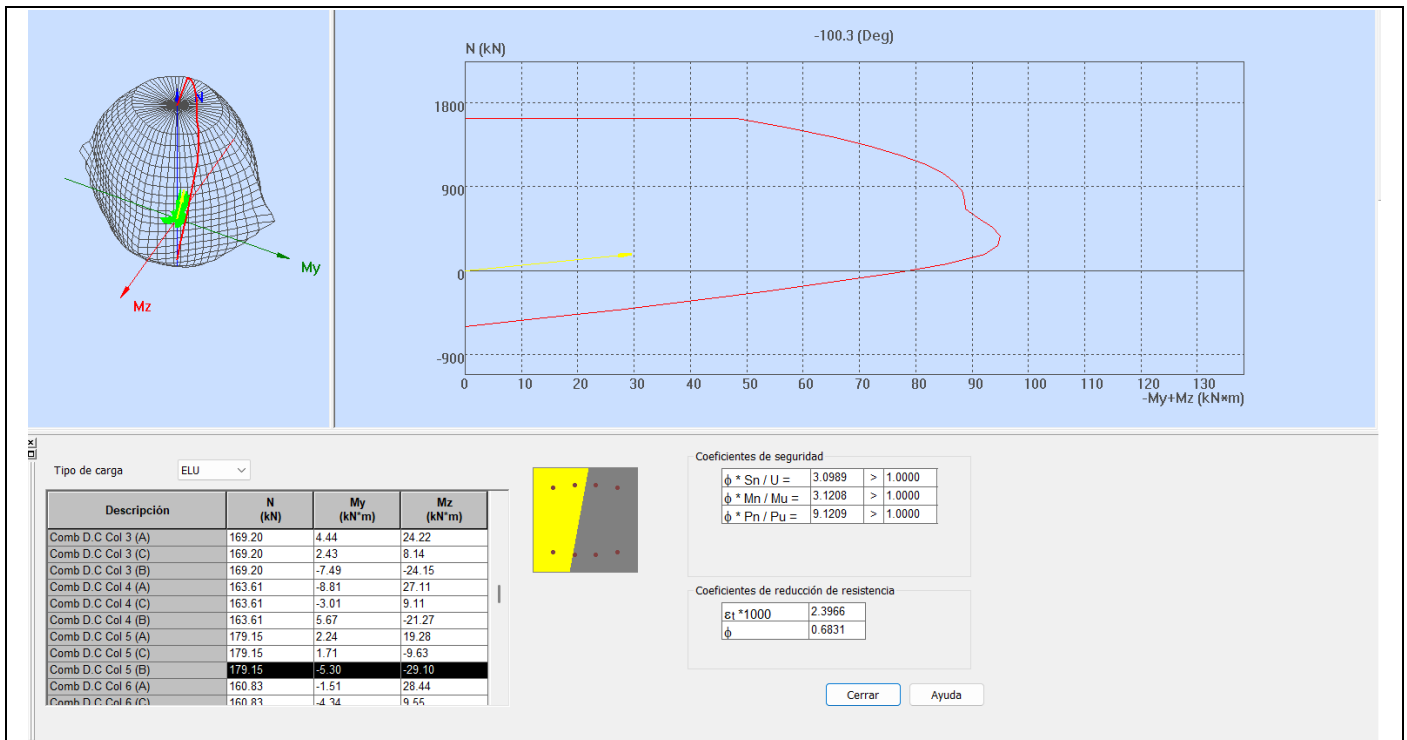
2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU





Combinación dimensionante: Comb D.C Col 5 (B)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.6831$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0.65-0.90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 2.3966$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 179.15$ (kN) $My = -5.30$ (kN*m) $Mz = -29.10$ (kN*m)

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$P_u = 179.15$ (kN) $My_u = -5.30$ (kN*m) $Mz_u = -29.10$ (kN*m) $Mu = 29.58$ (kN*m) $U = 0.0982$

Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$f * S_n / U = 3.0989 > 1.0000$

$f * M_n / Mu = 3.1208 > 1.0000$

$f * P_n / Pu = 9.1209 > 1.0000$

$f * S_n = 0.3044$

$$f * M_n = 92.30 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 1633.99 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 4668.23 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 3.300 \text{ (m)}$$

$$EI = 5150.860 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$bdns = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 20522664 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$l_u \text{ (m)}$	k	$k * l_u \text{ (m)}$
-------------------	-----	-----------------------

3.300	1.0000	3.300
-------	--------	-------

$$k * l_u / r_y = 32.6615 < 39.0654 \quad \text{Columna poco esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = 2.24 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -5.30 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -5.30 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -5.30 \text{ (kN*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 19.28 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -29.10 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -29.10 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -29.10 \text{ (kN*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	1582.5 (mm²)	1.292 (%)
---------------------------	--------------------------------	------------------

Armadura mínima (requisito normativo):	1225.0 (mm ²)	1.000 (%)
--	---------------------------	-----------

Armadura máxima (requisito normativo):	9800.0 (mm ²)	8.000 (%)
--	---------------------------	-----------

Barras principales (Grade 420):

- 8 No.16 l = 3.935 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 20 No.10 l = 1.216 (m)
 20 No.10 l = 1.007 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.331 (m3)
- Superficie de encofrado = 3.780 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.72 (kN)
- Densidad = 2.19 (kN/m3)
- Diámetro medio = 12.2 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (m)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.10	1.007	0.01	20	0.11	
No.10	1.216	0.01	20	0.13	
No.16	3.935	0.06	8	0.48	

COLUMNA C2 N+10.00

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : 6.600 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna171 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 4.1491 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.9500 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 17.7661 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 4.000 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.600 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : NSR-10
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : $n = 1$
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.4-1	de cálculo	(D Dead load)	171	94.37	-5.65	4.03	-1.78	14.94	-16.02	-3.64 1.0000
B.2.4-2	de cálculo	(D Dead load)	171	94.81	-6.12	4.33	-1.94	16.78	-17.59	-3.84 1.0000
B.2.4-3	de cálculo	(D Dead load)	171	100.36	-6.11	4.38	-1.92	17.21	-17.43	-3.57 1.0000
B.2.4-4	de cálculo	(D Dead load)	171	91.84	-5.51	3.84	-2.39	15.57	-16.32	-5.69 1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		171	86.78	-3.87	-5.42	-1.80	14.17	-16.38	-5.80 1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		171	85.71	-6.80	-2.58	-2.81	14.79	-15.76	-5.59 1.0000

B.2.4-5-3	de cálculo	171	85.73	-4.13	-5.15	-1.90	14.74	-15.83	-5.62	1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo	171	84.66	-7.07	-2.32	-2.91	15.35	-15.21	-5.42	1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo	171	87.64	-4.58	-4.73	-2.05	13.73	-16.80	-5.94	1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo	171	84.12	-5.47	-3.86	-2.36	15.61	-14.97	-5.34	1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo	171	87.31	-5.46	-3.88	-2.35	13.91	-16.61	-5.87	1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo	171	83.80	-6.35	-3.01	-2.66	15.79	-14.79	-5.28	1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo	171	73.69	-4.80	3.46	-2.04	11.57	-12.56	-4.73	1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo	171	80.82	-4.61	3.21	-1.99	12.77	-13.70	-4.87	1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo	171	61.73	-2.03	-4.13	1.01	9.01	-10.88	-3.86	1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo	171	60.66	-4.97	-1.30	-2.02	9.63	-10.26	-3.65	1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo	171	60.67	-2.30	-3.87	-1.10	9.58	-10.33	-3.68	1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo	171	59.60	-5.24	-1.04	-2.11	10.19	-9.71	-3.47	1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo	171	62.58	-2.75	-3.45	-1.26	8.57	-11.30	-3.99	1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo	171	59.07	-3.64	-2.58	-1.56	10.45	-9.48	-3.40	1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo	171	62.26	-3.63	-2.60	-1.56	8.75	-11.12	-3.93	1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo	171	58.75	-4.52	-1.73	-1.87	10.64	-9.29	-3.34	1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS		171	67.41	-4.04	2.88	-1.27	10.67	-11.44	-2.60	1.0000
B.2.3-2 Dimensionamiento ELS		171	72.24	-4.66	3.29	-1.48	12.63	-13.51	-3.05	1.0000
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS		171	76.56	-4.44	3.19	-1.39	12.20	-12.46	-2.60	1.0000
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS		171	77.89	-4.81	3.43	-1.51	13.29	-13.75	-2.94	1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS	171	62.91	-4.01	2.88	-1.71	9.90	-10.71	-3.97	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS	171	67.37	-3.89	2.73	-1.68	10.65	-11.42	-4.06	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS	171	70.08	3.29	-9.96	2.85	9.13	-12.99	-4.59	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS	171	76.18	-1.81	-5.06	1.29	5.96	-16.01	-5.55	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS	171	74.52	-4.79	3.43	-2.04	12.71	-13.21	-4.67	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	171	77.86	-4.69	3.32	-2.02	13.27	-13.74	-4.73	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	171	79.90	0.69	-8.74	2.39	12.13	-14.92	-5.13	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	171	84.48	-3.13	-5.06	-1.49	9.76	-17.18	-5.85	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo		171	98.34	-1.23	-8.91	2.33	14.49	-19.15	-6.76	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo		171	95.13	-10.03	-0.42	-3.98	16.33	-17.29	-6.13	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo		171	95.18	-2.03	-8.13	2.07	16.18	-17.50	-6.23	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo		171	91.97	-10.83	0.37	-4.25	18.02	-15.64	5.63	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo		171	100.90	-3.37	-6.85	-1.68	13.15	-20.42	-7.16	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo		171	90.37	-6.05	-4.24	-2.60	18.80	-14.93	5.92	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo		171	99.94	-6.01	-4.30	-2.59	13.71	-19.86	-6.97	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo		171	89.41	-8.69	-1.69	-3.51	19.35	-14.38	6.10	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo		171	81.36	-0.27	-8.19	2.17	12.51	-17.10	-6.05	1.0000
Comb D.C Col 10	de cálculo	171	78.15	-9.07	0.31	-3.58	14.36	-15.24	-5.42	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	171	78.20	-1.07	-7.40	1.91	14.20	-15.46	-5.52	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	171	74.99	-9.87	1.09	-3.85	16.05	-13.60	5.00	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	171	83.92	-2.41	-6.13	1.51	11.18	-18.37	-6.45	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	171	73.39	-5.09	-3.51	-2.21	16.83	-12.89	5.28	1.0000

Comb D.C Col 15	de cálculo	171	82.96	-5.05	-3.58	-2.19	11.73	-17.81	-6.26	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	171	72.43	-7.73	-0.96	-3.12	17.38	-12.33	5.46	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	171	80.14	-0.20	-8.14	2.16	12.37	-16.96	-6.00	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	171	76.94	-9.00	0.36	-3.55	14.21	-15.09	-5.37	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	171	76.98	-1.01	-7.35	1.90	14.06	-15.31	-5.47	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	171	73.78	-9.80	1.14	-3.83	15.91	-13.45	4.95	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	171	82.71	-2.35	-6.08	1.50	11.04	-18.22	-6.40	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	171	72.18	-5.02	-3.46	-2.18	16.69	-12.74	5.24	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	171	81.75	-4.99	-3.53	-2.16	11.59	-17.66	-6.21	1.0000
Comb D.C Col 24	de cálculo	171	71.21	-7.66	-0.91	-3.09	17.24	-12.18	5.42	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	171	63.16	0.76	-7.41	1.99	10.40	-14.91	-5.29	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	171	59.96	-8.04	1.08	-3.15	12.24	-13.05	-4.67	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	171	60.00	-0.05	-6.63	1.74	12.09	-13.26	-4.76	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	171	56.80	-8.84	1.87	-3.43	13.93	-11.40	4.32	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	171	65.73	-1.39	-5.35	1.34	9.06	-16.18	-5.70	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	171	55.19	-4.06	-2.74	-1.78	14.71	-10.69	4.60	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	171	64.76	-4.03	-2.80	-1.77	9.62	-15.62	-5.51	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	171	54.23	-6.70	-0.19	-2.69	15.26	-10.14	4.78	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1
B.2.4-2
B.2.4-3
B.2.4-4
B.2.4-5-1
B.2.4-5-2
B.2.4-5-3
B.2.4-5-4
B.2.4-5-5
B.2.4-5-6
B.2.4-5-7
B.2.4-5-8
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4

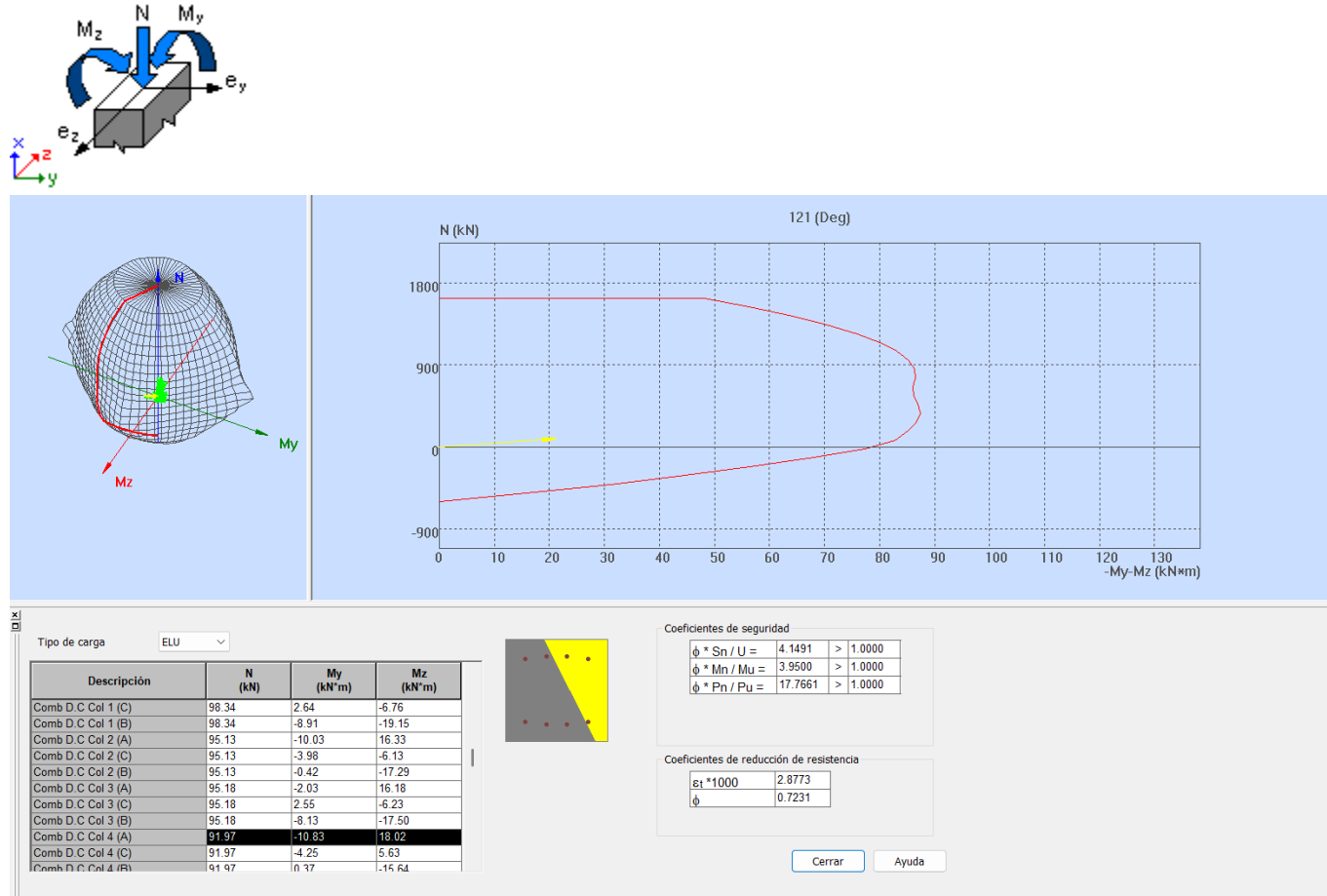
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 4 (A)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.7231$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0.65-0.90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 2.8773$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 91.97$ (kN) $M_y = -10.83$ (kN*m) $M_z = 18.02$ (kN*m)

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 91.97$ (kN) $M_{yu} = -10.83$ (kN*m) $M_{zu} = 18.02$ (kN*m) $M_u = 21.03$ (kN*m) $U = 0.0515$

Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$$f * S_n / U = 4.1491 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 3.9500 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 17.7661 > 1.0000$$

$$f * S_n = 0.2135$$

$$f * M_n = 83.06 \text{ (kN*m)}$$

$$f * P_n = 1633.99 \text{ (kN)}$$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 3177.31 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k * l_u = 4.000 \text{ (m)}$$

$$EI = 5150.860 \text{ (kN*m}^2\text{)} \quad (6.6.4.4.4b)$$

$$bdns = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 20522664 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$$l_u \text{ (m)} \quad k \quad k * l_u \text{ (m)}$$

$$4.000 \quad 1.0000 \quad 4.000$$

$$k * l_u / r_y = 39.5897 > 34.4089 \quad \text{Columna esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = -10.83 \text{ (kN*m)} \quad M_B = 0.37 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = -10.83 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = -10.83 \text{ (kN*m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 18.02 \text{ (kN*m)} \quad M_B = -15.64 \text{ (kN*m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

$$M = 18.02 \text{ (kN*m)}$$

$$M_c = M = 18.02 \text{ (kN*m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	1582.5 (mm²)	1.292 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	1225.0 (mm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	9800.0 (mm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 8 No.16 l = 4.179 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 22 No.10 l = 1.216 (m)
 22 No.10 l = 1.007 (m)

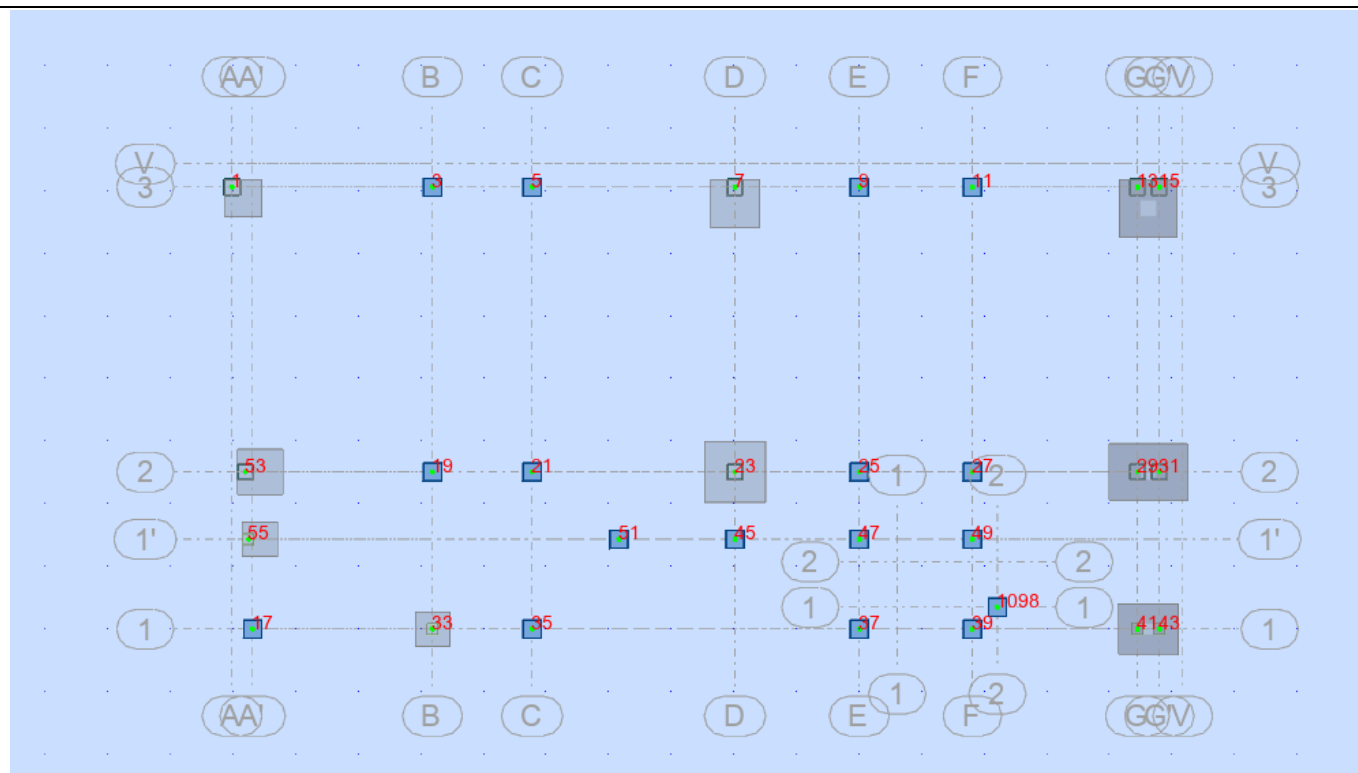
3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.417 (m³)
- Superficie de encofrado = 4.760 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.78 (kN)
- Densidad = 1.87 (kN/m³)
- Diámetro medio = 12.1 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)	Número	Peso total (kN)
No.10	1.007	0.01	22		0.12
No.10	1.216	0.01	22		0.15
No.16	4.179	0.06	8		0.51

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Reacciones en la Base



A continuación, se muestra el diseño de cada tipo de zapata de acuerdo a los nodos.

N° Caso	Coordenada	Nombre Caso	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	A	L
1/ 34 (C)	3A	B.2.3-2	6.01	-19.54	558.02	-125.22	-74	-	1.0	1.0
								0.05	6	3
3/ 34 (C)	3B	B.2.3-2	-0.73	-33.09	931.92	-272.95	63.31	-	1.7	1.3
								0.05	6	3
5/ 34 (C)	3C	B.2.3-2	4.13	-44.03	973.25	-255.4	-51.49	-	1.8	1.3
								0.05	4	6
7/ 34 (C)	3D	B.2.3-2	-1.26	-46.73	1076.83	-255.87	44.98	-	2.0	1.4
								0.05	4	3
9/ 34 (C)	3E	B.2.3-2	1.23	-35.97	822.63	-212.8	4.12	-	1.5	1.2
								0.05	6	5
11/ 34 (C)	3F	B.2.3-2	4.57	-41.45	966.05	-218.37	-21.73	-	1.8	1.3
								0.05	3	5
13/ 34 (C)	3G	B.2.3-2	-8.16	-25.25	658.4	-156.57	24	-	1.2	1.1
								0.05	5	2
15/ 34 (C)	3G'	B.2.3-2	-8.18	-25.15	221.24	-52.8	6.23	-	0.4	0.6
								0.05	2	5
17/ 34 (C)	1A	B.2.3-2	2.8	2.25	146.91	8.37	-33.29	-	0.2	0.5
								0.01	8	3
19/ 34 (C)	2B	B.2.3-2	-0.84	26.63	1487.18	181.5	119.23	-	2.8	1.6
								0.05	1	8
21/ 34 (C)	2C	B.2.3-2	4.65	36.81	1410.92	206.1	-85.5	-	2.6	1.6
								0.05	7	3
23/ 34 (C)	2D	B.2.3-2	-1.2	39.17	1522.9	189.17	70.14	-	2.8	1.7
								0.05	8	1

N° Caso	Coordenada	Nombre Caso	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	A	L
25/ 34 (C)	2E	B.2.3-2	1.06	30.58	1187.36	155.93	6.86	- 0.05	2.25	1.5 Z1
27/ 34 (C)	2F	B.2.3-2	3.93	31.49	1411.51	159.62	-49.79	- 0.05	2.67	1.6 Z1
29/ 34 (C)	2G	B.2.3-2	-9.77	26.96	994.42	95.63	99.15	- 0.05	1.88	1.3 Z6
31/ 34 (C)	2G'	B.2.3-2	-9.79	25.8	287.75	25.57	2.33	- 0.05	0.54	0.7 Z6
33/ 34 (C)	1B	B.2.3-2	-0.76	3.51	290.02	36.59	27.11	- 0.01	0.55	0.7 Z7
35/ 34 (C)	1C	B.2.3-2	-0.64	2.58	70.5	-1.39	4.11	- 0.01	0.13	0.3 Z7
37/ 34 (C)	1E	B.2.3-2	1.02	1.5	106.23	5.55	-10.22	- 0.03	0.2	0.4 Z7
39/ 34 (C)	1F	B.2.3-2	0.61	2.03	226.94	3.28	12.41	- 0.01	0.43	0.6 Z7
41/ 34 (C)	1G	B.2.3-2	-0.29	1.68	201.58	27.24	16.24	- 0.01	0.38	0.6 Z7
43/ 34 (C)	1G'	B.2.3-2	-0.23	1.75	95.07	8.59	2.22	- 0.01	0.18	0.4 Z7
45/ 34 (C)	1'D	B.2.3-2	0.15	4.13	17.74	-17.73	4.98	- 0.01	0.03	0.1 Z7
47/ 34 (C)	1'E	B.2.3-2	0.57	2.86	94.46	-25.59	-11.02	- 0.01	0.18	0.4 Z7
49/ 34 (C)	1'F	B.2.3-2	0.2	1.35	262.58	-21.24	-21.73	- 0.01	0.5	0.7 Z7
51/ 34 (C)	1'CD	B.2.3-2	0.2	6.17	248.11	63.22	-13.49	- 0.01	0.47	0.6 Z7
53/ 34 (C)	2A	B.2.3-2	7.59	21.54	877.14	87.76	-167.96	- 0.05	1.66	1.2 Z5
55/ 34 (C)	1'A	B.2.3-2	4.32	2.55	183.77	-17.05	-62.45	- 0.01	0.35	0.5 Z7
1098/ 34 (C)		B.2.3-2	-1.21	-0.12	161	16.78	59.18	0.76	0.3	0.5 Z7
Caso 34 (C)		B.2.3-2								
Suma final			0	0	17456.96	-362.09	-36.06	-0.2		
Suma de reacciones <			0	0	17456.96	135643.07	- 273475.1	0		
Suma de esfuerzos			0	0	- 17456.96	- 135643.07	273475.1	0		
Verificación			0	0	0	0	0	0		
Precisión:			1.20E-08	2.67E-22						

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z1

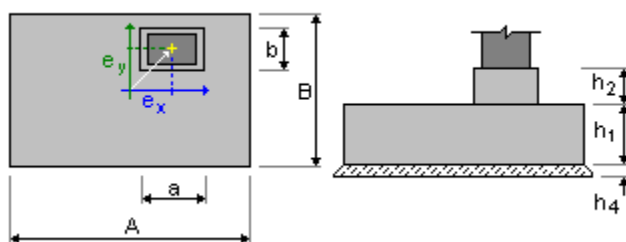
1 Cimentación aislada: Z1 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

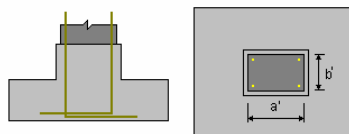
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : cuadrada

1.1.2 Geometría:



A	= 1.950 (m)	a	= 0.500 (m)
B	= 1.950 (m)	b	= 0.500 (m)
h1	= 0.450 (m)	ex	= 0.000 (m)
h2	= 0.500 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 500 (mm)
b'	= 500 (mm)
c1	= 75 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N	Fx	Fy	Mx	My
------	--------	-------	---	----	----	----	----

	(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.3-1 de cálculo	----	872.74	0.79	-21.89	-55.29	-24.62
B.2.3-2 de cálculo	----	1307.19		1.20	-39.17	-111.31 -47.75
B.2.3-3 de cálculo	----	895.97	0.61	-21.95	-55.25	-24.91
B.2.3-4 de cálculo	----	1216.00		0.96	-34.90	-97.27 -42.19
B.2.3-5 Wx de cálculo	----	866.95	1.06	-18.66	-60.67	-24.09
B.2.3-5 Wy de cálculo	----	873.42	0.14	-21.59	-55.80	-25.76
B.2.3-6 Ex de cálculo	----	885.40	-20.97	-26.83	-63.98	-63.75
B.2.3-6 Ey de cálculo	----	904.89	-4.31	-43.82	-94.01	-33.79
B.2.3-7 Wx de cálculo	----	1211.66		1.17	-32.48	-101.30 -41.80
B.2.3-7 Wy de cálculo	----	1216.51		0.48	-34.68	-97.65 -43.05
B.2.3-8 Ex de cálculo	----	1225.50		-15.35	-38.61	-103.78 -71.54
B.2.3-8 Ey de cálculo	----	1240.12		-2.86	-51.35	-126.30 -49.07

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
 (kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELS : B.2.3-1 N=872.74 Mx=-55.29 My=-24.62 Fx=0.79 Fy=-21.89
- 2/ ELS : B.2.3-2 N=1307.19 Mx=-111.31 My=-47.75 Fx=1.20 Fy=-39.17
- 3/ ELS : B.2.3-3 N=895.97 Mx=-55.25 My=-24.91 Fx=0.61 Fy=-21.95
- 4/ ELS : B.2.3-4 N=1216.00 Mx=-97.27 My=-42.19 Fx=0.96 Fy=-34.90
- 5/ ELS : B.2.3-5 Wx N=866.95 Mx=-60.67 My=-24.09 Fx=1.06 Fy=-18.66
- 6/ ELS : B.2.3-5 Wy N=873.42 Mx=-55.80 My=-25.76 Fx=0.14 Fy=-21.59
- 7/ ELS : B.2.3-6 Ex N=885.40 Mx=-63.98 My=-63.75 Fx=-20.97 Fy=-26.83
- 8/ ELS : B.2.3-6 Ey N=904.89 Mx=-94.01 My=-33.79 Fx=-4.31 Fy=-43.82
- 9/ ELS : B.2.3-7 Wx N=1211.66 Mx=-101.30 My=-41.80 Fx=1.17 Fy=-32.48
- 10/ ELS : B.2.3-7 Wy N=1216.51 Mx=-97.65 My=-43.05 Fx=0.48 Fy=-34.68
- 11/ ELS : B.2.3-8 Ex N=1225.50 Mx=-103.78 My=-71.54 Fx=-15.35 Fy=-38.61
- 12/ ELS : B.2.3-8 Ey N=1240.12 Mx=-126.30 My=-49.07 Fx=-2.86 Fy=-51.35
- 13/* ELS : B.2.3-1 N=872.74 Mx=-55.29 My=-24.62 Fx=0.79 Fy=-21.89
- 14/* ELS : B.2.3-2 N=1307.19 Mx=-111.31 My=-47.75 Fx=1.20 Fy=-39.17
- 15/* ELS : B.2.3-3 N=895.97 Mx=-55.25 My=-24.91 Fx=0.61 Fy=-21.95
- 16/* ELS : B.2.3-4 N=1216.00 Mx=-97.27 My=-42.19 Fx=0.96 Fy=-34.90
- 17/* ELS : B.2.3-5 Wx N=866.95 Mx=-60.67 My=-24.09 Fx=1.06 Fy=-18.66
- 18/* ELS : B.2.3-5 Wy N=873.42 Mx=-55.80 My=-25.76 Fx=0.14 Fy=-21.59
- 19/* ELS : B.2.3-6 Ex N=885.40 Mx=-63.98 My=-63.75 Fx=-20.97 Fy=-26.83
- 20/* ELS : B.2.3-6 Ey N=904.89 Mx=-94.01 My=-33.79 Fx=-4.31 Fy=-43.82
- 21/* ELS : B.2.3-7 Wx N=1211.66 Mx=-101.30 My=-41.80 Fx=1.17 Fy=-32.48
- 22/* ELS : B.2.3-7 Wy N=1216.51 Mx=-97.65 My=-43.05 Fx=0.48 Fy=-34.68
- 23/* ELS : B.2.3-8 Ex N=1225.50 Mx=-103.78 My=-71.54 Fx=-15.35 Fy=-38.61
- 24/* ELS : B.2.3-8 Ey N=1240.12 Mx=-126.30 My=-49.07 Fx=-2.86 Fy=-51.35

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na = -0.800 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=1307.19 Mx=-111.31 My=-47.75 Fx=1.20 Fy=-39.17**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación
 Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 127.61 \text{ (kN)}$
 Carga de diseño:
 $Nr = 1434.81 \text{ (kN)}$ $Mx = -74.10 \text{ (kN*m)}$ $My = -46.61 \text{ (kN*m)}$
 Tensión en el suelo: 412.17 (kPa)
 Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)
 Coeficiente de seguridad: $1.282 > 1$

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=885.40 Mx=-63.98 My=-63.75 Fx=-20.97 Fy=-26.83**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
 Superficie de contacto: $s = 2.3484$
 $slim = 1.0000$

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme
 Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=1307.19 Mx=-111.31 My=-47.75 Fx=1.20 Fy=-39.17**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
 Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 127.61 \text{ (kN)}$
 Tensión media debida a la carga de dimensionado: $q = 377.33 \text{ (kPa)}$
 Espesor del suelo con hundimiento activo: $z = 4.875 \text{ (m)}$
 Tensión en el nivel z:
 - adicional: $szd = 28.11 \text{ (kPa)}$
 - debida al peso del suelo: $szg = 115.73 \text{ (kPa)}$
 Hundimientos:
 - primario $s' = 17 \text{ (mm)}$
 - secundario $s'' = 0 \text{ (mm)}$
 - TOTALS $= 17 \text{ (mm)} < Sadm = 51 \text{ (mm)}$
 Coeficiente de seguridad: $2.947 > 1$

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=1225.50 Mx=-103.78 My=-71.54 Fx=-15.35 Fy=-38.61**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
 Diferencia de hundimientos: $S = 8 \text{ (mm)} < Sadm = 51 \text{ (mm)}$
 Coeficiente de seguridad: $6.523 > 1$

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=1240.12 Mx=-126.30 My=-49.07 Fx=-2.86 Fy=-51.35**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 127.61 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 1367.73 (kN) Mx = -77.52 (kN*m) My = -51.78 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 1382.32 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 126.30 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: 10.94 > 1

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=885.40 Mx=-63.98 My=-63.75 Fx=-20.97 Fy=-26.83**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 127.61 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 1013.01 (kN) Mx = -38.49 (kN*m) My = -83.67 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 987.69 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 83.67 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: 11.81 > 1

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-8 Ex N=1225.50 Mx=-103.78 My=-71.54 Fx=-15.35 Fy=-38.61

My = 191.63 (kN*m) Asx = 810.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-2 N=1307.19 Mx=-111.31 My=-47.75 Fx=1.20 Fy=-39.17

Mx = 198.89 (kN*m) Asy = 810.0 (mm²/m)

$$As_{min} = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

Armaduras superiores:

$$A's_x = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$A's_y = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$As_{min} = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

Fuste:

Armaduras longitudinales	$A = 1250.0 \text{ (mm}^2\text{)}$	$A_{mín.} = 1250.0 \text{ (mm}^2\text{)}$
	$A = 2 * (As_x + As_y)$	
As_x	$= 312.5 \text{ (mm}^2\text{)}$	$As_y = 312.5 \text{ (mm}^2\text{)}$

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

$$13 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 1.800 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.832 + 12 * 0.140$$

Dirección Y:

$$13 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 1.800 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.832 + 12 * 0.140$$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

$$4 \text{ Grade 420 No.10} \quad l = 1.590 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.200 + 1 * 0.400$$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.836 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.510 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 0.49 (kN)
- Densidad = 0.27 (kN/m³)
- Diámetro medio = 12.3 (mm)
- Lista según diámetros:

	Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.10	1.590	4	
No.13	1.800	26	

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z2

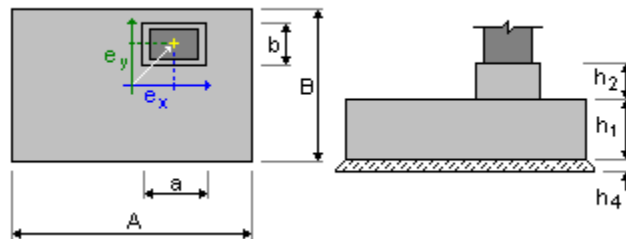
1 Cimentación aislada: Z2 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

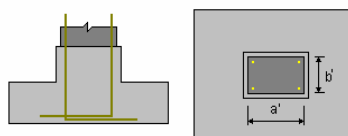
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : cuadrada

1.1.2 Geometría:



A	= 1.550 (m)	a	= 0.500 (m)
B	= 1.550 (m)	b	= 0.500 (m)
h1	= 0.450 (m)	ex	= 0.000 (m)
h2	= 0.350 (m)	ey	= 0.525 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a' = 500 (mm)

b' = 500 (mm)
 c1 = 75 (mm)
 c2 = 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
 Densidad = 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
B.2.3-1	de cálculo	----	653.38	0.55	24.81	79.80	-15.76
B.2.3-2	de cálculo	----	955.77	1.26	46.73	155.96	-29.63
B.2.3-3	de cálculo	----	665.48	0.36	24.89	79.69	-16.08
B.2.3-4	de cálculo	----	889.25	0.94	41.31	136.83	-26.40
B.2.3-5 Wx	de cálculo	----	651.58	0.81	27.33	75.12	-15.28
B.2.3-5 Wy	de cálculo	----	653.91	-0.07	25.07	79.34	-16.83
B.2.3-6 Ex	de cálculo	----	663.93	-19.25	20.87	72.22	-51.01
B.2.3-6 Ey	de cálculo	----	674.48	-4.87	7.36	46.02	-25.43
B.2.3-7 Wx	de cálculo	----	887.90	1.13	43.20	133.32	-26.04
B.2.3-7 Wy	de cálculo	----	889.65	0.48	41.50	136.49	-27.19
B.2.3-8 Ex	de cálculo	----	897.16	-13.91	38.35	131.15	-52.83
B.2.3-8 Ey	de cálculo	----	905.07	-3.13	28.22	111.50	-33.65

Cargas sobre el talud:

Caso	Natura	Q1 (kN/m2)
------	--------	---------------

1.1.5 Lista de combinaciones

- ELS : B.2.3-1 N=653.38 Mx=79.80 My=-15.76 Fx=0.55 Fy=24.81
- ELS : B.2.3-2 N=955.77 Mx=155.96 My=-29.63 Fx=1.26 Fy=46.73
- ELS : B.2.3-3 N=665.48 Mx=79.69 My=-16.08 Fx=0.36 Fy=24.89
- ELS : B.2.3-4 N=889.25 Mx=136.83 My=-26.40 Fx=0.94 Fy=41.31
- ELS : B.2.3-5 Wx N=651.58 Mx=75.12 My=-15.28 Fx=0.81 Fy=27.33

6/	ELS : B.2.3-5 Wy N=653.91 Mx=79.34 My=-16.83 Fx=-0.07 Fy=25.07
7/	ELS : B.2.3-6 Ex N=663.93 Mx=72.22 My=-51.01 Fx=-19.25 Fy=20.87
8/	ELS : B.2.3-6 Ey N=674.48 Mx=46.02 My=-25.43 Fx=-4.87 Fy=7.36
9/	ELS : B.2.3-7 Wx N=887.90 Mx=133.32 My=-26.04 Fx=1.13 Fy=43.20
10/	ELS : B.2.3-7 Wy N=889.65 Mx=136.49 My=-27.19 Fx=0.48 Fy=41.50
11/	ELS : B.2.3-8 Ex N=897.16 Mx=131.15 My=-52.83 Fx=-13.91 Fy=38.35
12/	ELS : B.2.3-8 Ey N=905.07 Mx=111.50 My=-33.65 Fx=-3.13 Fy=28.22
13/*	ELS : B.2.3-1 N=653.38 Mx=79.80 My=-15.76 Fx=0.55 Fy=24.81
14/*	ELS : B.2.3-2 N=955.77 Mx=155.96 My=-29.63 Fx=1.26 Fy=46.73
15/*	ELS : B.2.3-3 N=665.48 Mx=79.69 My=-16.08 Fx=0.36 Fy=24.89
16/*	ELS : B.2.3-4 N=889.25 Mx=136.83 My=-26.40 Fx=0.94 Fy=41.31
17/*	ELS : B.2.3-5 Wx N=651.58 Mx=75.12 My=-15.28 Fx=0.81 Fy=27.33
18/*	ELS : B.2.3-5 Wy N=653.91 Mx=79.34 My=-16.83 Fx=-0.07 Fy=25.07
19/*	ELS : B.2.3-6 Ex N=663.93 Mx=72.22 My=-51.01 Fx=-19.25 Fy=20.87
20/*	ELS : B.2.3-6 Ey N=674.48 Mx=46.02 My=-25.43 Fx=-4.87 Fy=7.36
21/*	ELS : B.2.3-7 Wx N=887.90 Mx=133.32 My=-26.04 Fx=1.13 Fy=43.20
22/*	ELS : B.2.3-7 Wy N=889.65 Mx=136.49 My=-27.19 Fx=0.48 Fy=41.50
23/*	ELS : B.2.3-8 Ex N=897.16 Mx=131.15 My=-52.83 Fx=-13.91 Fy=38.35
24/*	ELS : B.2.3-8 Ey N=905.07 Mx=111.50 My=-33.65 Fx=-3.13 Fy=28.22

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
 Nivel max. de la cimentación: Na = -0.950 (m)
 Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m3)

- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=955.77 Mx=155.96 My=-29.63 Fx=1.26 Fy=46.73**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 78.65 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 1034.42 (kN) Mx = -0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Tensión en el suelo: 430.56 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coeficiente de seguridad: 1.227 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-5 Wx N=651.58 Mx=75.12 My=-15.28 Fx=0.81 Fy=27.33**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: s = 3.1000

slim = 1.0000

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=955.77 Mx=155.96 My=-29.63 Fx=1.26 Fy=46.73**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 78.65 (kN)

Tensión media debida a la carga de dimensionado: q = 430.56 (kPa)

Espesor del suelo con hundimiento activo: z = 4.650 (m)

Tensión en el nivel z:

- adicional: szd = 22.74 (kPa)

- debida al peso del suelo: szg = 111.85 (kPa)

Hundimientos:

- primario s' = 16 (mm)

- secundario s'' = 0 (mm)

- TOTALS = 16 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coeficiente de seguridad: 3.097 > 1

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=905.07 Mx=111.50 My=-33.65 Fx=-3.13 Fy=28.22**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: S = 0 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coeficiente de seguridad: ¥

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ey N=674.48 Mx=46.02 My=-25.43 Fx=-4.87 Fy=7.36**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 78.65 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 753.12 (kN) Mx = -0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 278.71 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 5.89 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: ¥

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-5 Wx N=651.58 Mx=75.12 My=-15.28 Fx=0.81 Fy=27.33**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 78.65 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 730.23 (kN) Mx = -0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 566.58 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 15.28 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: ¥

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-2 N=955.77 Mx=155.96 My=-29.63 Fx=1.26 Fy=46.73

My = 84.64 (kN*m) Asx = 810.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-2 N=955.77 Mx=155.96 My=-29.63 Fx=1.26 Fy=46.73

Mx = 338.54 (kN*m) Asy = 810.0 (mm²/m)

As min = 810.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

A'sx = 0.0 (mm²/m)

A'sy = 0.0 (mm²/m)

As min = 0.0 (mm²/m)

Fuste:

Armaduras longitudinales A = 1250.0 (mm²) A mín. = 1250.0 (mm²)

A = 2 * (Asx + Asy)

Asx = 312.5 (mm²) Asy = 312.5 (mm²)

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

10 Grade 420 No.13 $l = 1.743 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0.622 + 9 \cdot 0.140$

Dirección Y:

10 Grade 420 No.13 $l = 1.743 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0.622 + 9 \cdot 0.140$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

8 Grade 420 No.19 $l = 1.960 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0.200 + 2 \cdot 0.200$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón $= 1.169 \text{ (m}^3\text{)}$
- Superficie de encofrado $= 3.490 \text{ (m}^2\text{)}$
- Acero Grade 420
- Peso total $= 0.68 \text{ (kN)}$
- Densidad $= 0.58 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
- Diámetro medio $= 14.7 \text{ (mm)}$
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 1.743	20	

No.19 1.960 8

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z3

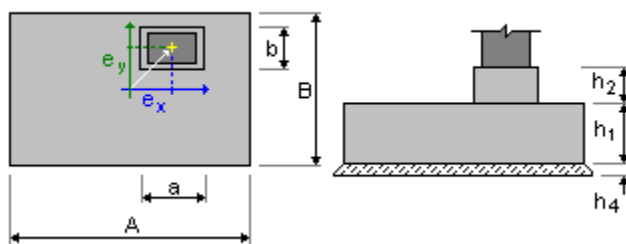
1 Cimentación aislada: Z3 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

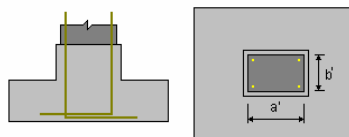
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : libre

1.1.2 Geometría:



A	= 1.200 (m)	a	= 0.500 (m)
B	= 1.200 (m)	b	= 0.500 (m)
h1	= 0.300 (m)	ex	= -0.350 (m)
h2	= 0.500 (m)	ey	= 0.350 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 500 (mm)
b'	= 500 (mm)
c1	= 75 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
 Densidad = 23.61 (kN/m3)

- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
B.2.3-1	de cálculo	----	----	381.47	-4.99	15.83	33.79 20.40
B.2.3-2	de cálculo	----	----	494.44	-6.01	19.54	76.75 44.36
B.2.3-3	de cálculo	----	----	387.88	-5.14	15.87	33.73 20.13
B.2.3-4	de cálculo	----	----	471.00	-5.87	18.65	65.97 38.17
B.2.3-5 Wx	de cálculo	----	----	381.51	-4.78	18.44	29.07 20.82
B.2.3-5 Wy	de cálculo	----	----	382.27	-5.50	16.17	33.16 19.46
B.2.3-6 Ex	de cálculo	----	----	408.05	-20.25	4.31	11.82 -9.86
B.2.3-6 Ey	de cálculo	----	----	399.50	-9.10	-2.71	-1.46 12.18
B.2.3-7 Wx	de cálculo	----	----	471.03	-5.71	20.61	62.42 38.49
B.2.3-7 Wy	de cálculo	----	----	471.60	-6.25	18.91	65.49 37.46
B.2.3-8 Ex	de cálculo	----	----	490.94	-17.31	10.01	49.49 15.48
B.2.3-8 Ey	de cálculo	----	----	484.52	-8.95	4.75	39.52 32.00

Cargas sobre el talud:

Caso	Natura	Q1 (kN/m2)
------	--------	---------------

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELS : B.2.3-1 N=381.47 Mx=33.79 My=20.40 Fx=-4.99 Fy=15.83
- 2/ ELS : B.2.3-2 N=494.44 Mx=76.75 My=44.36 Fx=-6.01 Fy=19.54
- 3/ ELS : B.2.3-3 N=387.88 Mx=33.73 My=20.13 Fx=-5.14 Fy=15.87
- 4/ ELS : B.2.3-4 N=471.00 Mx=65.97 My=38.17 Fx=-5.87 Fy=18.65
- 5/ ELS : B.2.3-5 Wx N=381.51 Mx=29.07 My=20.82 Fx=-4.78 Fy=18.44
- 6/ ELS : B.2.3-5 Wy N=382.27 Mx=33.16 My=19.46 Fx=-5.50 Fy=16.17
- 7/ ELS : B.2.3-6 Ex N=408.05 Mx=11.82 My=-9.86 Fx=-20.25 Fy=4.31
- 8/ ELS : B.2.3-6 Ey N=399.50 Mx=-1.46 My=12.18 Fx=-9.10 Fy=-2.71
- 9/ ELS : B.2.3-7 Wx N=471.03 Mx=62.42 My=38.49 Fx=-5.71 Fy=20.61
- 10/ ELS : B.2.3-7 Wy N=471.60 Mx=65.49 My=37.46 Fx=-6.25 Fy=18.91
- 11/ ELS : B.2.3-8 Ex N=490.94 Mx=49.49 My=15.48 Fx=-17.31 Fy=10.01
- 12/ ELS : B.2.3-8 Ey N=484.52 Mx=39.52 My=32.00 Fx=-8.95 Fy=4.75
- 13/* ELS : B.2.3-1 N=381.47 Mx=33.79 My=20.40 Fx=-4.99 Fy=15.83

14/*	ELS : B.2.3-2 N=494.44 Mx=76.75 My=44.36 Fx=-6.01 Fy=19.54
15/*	ELS : B.2.3-3 N=387.88 Mx=33.73 My=20.13 Fx=-5.14 Fy=15.87
16/*	ELS : B.2.3-4 N=471.00 Mx=65.97 My=38.17 Fx=-5.87 Fy=18.65
17/*	ELS : B.2.3-5 Wx N=381.51 Mx=29.07 My=20.82 Fx=-4.78 Fy=18.44
18/*	ELS : B.2.3-5 Wy N=382.27 Mx=33.16 My=19.46 Fx=-5.50 Fy=16.17
19/*	ELS : B.2.3-6 Ex N=408.05 Mx=11.82 My=-9.86 Fx=-20.25 Fy=4.31
20/*	ELS : B.2.3-6 Ey N=399.50 Mx=-1.46 My=12.18 Fx=-9.10 Fy=-2.71
21/*	ELS : B.2.3-7 Wx N=471.03 Mx=62.42 My=38.49 Fx=-5.71 Fy=20.61
22/*	ELS : B.2.3-7 Wy N=471.60 Mx=65.49 My=37.46 Fx=-6.25 Fy=18.91
23/*	ELS : B.2.3-8 Ex N=490.94 Mx=49.49 My=15.48 Fx=-17.31 Fy=10.01
24/*	ELS : B.2.3-8 Ey N=484.52 Mx=39.52 My=32.00 Fx=-8.95 Fy=4.75

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1	= 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na	= -0.950 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf	= -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)

- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=494.44 Mx=76.75 My=44.36 Fx=-6.01 Fy=19.54**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 44.46 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 538.90 (kN) Mx = -0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Tensión en el suelo: 374.23 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coeficiente de seguridad: 1.412 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-1 N=381.47 Mx=33.79 My=20.40 Fx=-4.99 Fy=15.83**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: s = 2.4000

slim = 1.0000

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=494.44 Mx=76.75 My=44.36 Fx=-6.01 Fy=19.54**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 44.46 (kN)

Tensión media debida a la carga de dimensionado: q = 374.23 (kPa)

Espesor del suelo con hundimiento activo: z = 3.600 (m)

Tensión en el nivel z:

- adicional: $s_{zd} = 19.53$ (kPa)
- debida al peso del suelo: $s_{zg} = 93.70$ (kPa)

Hundimientos:

- primario $s' = 11$ (mm)
- secundario $s'' = 0$ (mm)
- TOTALS = 11 (mm) < $s_{adm} = 51$ (mm)

Coefficiente de seguridad: $4.657 > 1$

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=484.52 Mx=39.52 My=32.00 Fx=-8.95 Fy=4.75**

Coefficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: $S = 0$ (mm) < $s_{adm} = 51$ (mm)

Coefficiente de seguridad: $\neq$

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ey N=399.50 Mx=-1.46 My=12.18 Fx=-9.10 Fy=-2.71**

Coefficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 44.46$ (kN)

Carga de diseño:

$N_r = 443.96$ (kN) $M_x = -0.00$ (kN*m) $M_y = -0.00$ (kN*m)

Momento estabilizador: $M_{stab} = 131.02$ (kN*m)

Moment de vuelco: $M_{renv} = 1.46$ (kN*m)

Estabilidad al vuelco: $\neq$

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=408.05 Mx=11.82 My=-9.86 Fx=-20.25 Fy=4.31**

Coefficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 44.46$ (kN)

Carga de diseño:

$N_r = 452.51$ (kN) $M_x = -0.00$ (kN*m) $M_y = -0.00$ (kN*m)

Momento estabilizador: $M_{stab} = 130.99$ (kN*m)

Moment de vuelco: $M_{renv} = 26.06$ (kN*m)

Estabilidad al vuelco: $\neq$

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-2 N=494.44 Mx=76.75 My=44.36 Fx=-6.01 Fy=19.54
 My = 100.21 (kN*m) Asx = 540.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-2 N=494.44 Mx=76.75 My=44.36 Fx=-6.01 Fy=19.54
 Mx = 100.21 (kN*m) Asy = 540.0 (mm²/m)

As min = 540.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

A'sx = 0.0 (mm²/m)

A'sy = 0.0 (mm²/m)

As min = 0.0 (mm²/m)

Fuste:

Armaduras longitudinales A = 1250.0 (mm²) A mín. = 1250.0 (mm²)

A = 2 * (Asx + Asy)

Asx = 312.5 (mm²) Asy = 312.5 (mm²)

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

6 Grade 420 No.13 $l = 1.050 \text{ (m)}$ $e = 1^* - 0.470 + 5^* 0.191$

Dirección Y:

6 Grade 420 No.13 $l = 1.050 \text{ (m)}$ $e = 1^* - 0.470 + 5^* 0.191$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

8 Grade 420 No.16 $l = 1.917 \text{ (m)}$ $e = 1^* - 0.550 + 2^* 0.200$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón $= 0.557 \text{ (m}^3\text{)}$
- Superficie de encofrado $= 2.440 \text{ (m}^2\text{)}$
- Acero Grade 420
- Peso total $= 0.36 \text{ (kN)}$
- Densidad $= 0.64 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
- Diámetro medio $= 14.4 \text{ (mm)}$
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 1.050	12	
No.16 1.917	8	

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z4

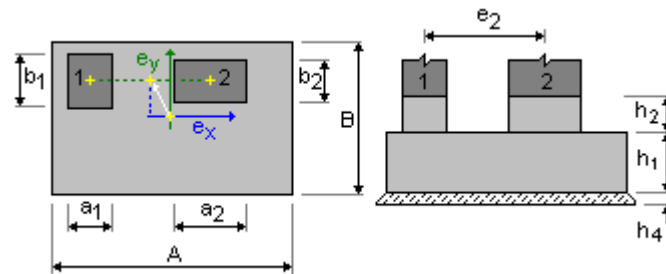
1 Cimentación aislada: Z4 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

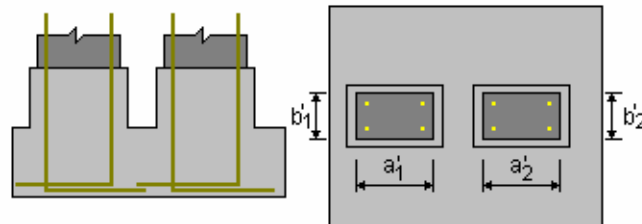
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : libre

1.1.2 Geometría:



A	= 1.900 (m)	a1	= 0.500 (m)	a2	= 0.500 (m)
B	= 1.900 (m)	b1	= 0.500 (m)	b2	= 0.500 (m)
h1	= 0.450 (m)	e2	= 0.700 (m)		
h2	= 0.350 (m)	ex	= 0.000 (m)	ey	= 0.675 (m)
h4	= 0.052 (m)				



a1'	= 500 (mm)	a2'	= 500 (mm)
b1'	= 500 (mm)	b2'	= 500 (mm)
c1	= 75 (mm)		
c2	= 50 (mm)		

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	Fuste	N	Fx	Fy	Mx	My
				(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)

B.2.3-1 de cálculo	----	1	426.07	6.31	15.72	47.47	-0.98
		2	173.14	6.40	15.73	9.35	3.47
B.2.3-2 de cálculo	----	1	596.48	8.16	25.25	97.99	-5.65
		2	208.21	8.18	25.15	24.21	2.80
B.2.3-3 de cálculo	----	1	452.24	6.87	15.85	47.29	-0.47
		2	184.82	7.02	15.86	9.18	4.04
B.2.3-4 de cálculo	----	1	573.50	8.12	22.97	85.22	-4.10
		2	208.21	8.20	22.89	20.37	3.40
B.2.3-5 Wx de cálculo	----	1	428.05	6.68	18.48	42.51	-0.43
		2	175.22	6.78	18.50	4.38	4.03
B.2.3-5 Wy de cálculo	----	1	425.15	5.60	16.06	47.01	-2.13
		2	171.06	5.61	16.10	8.89	2.27
B.2.3-6 Ex de cálculo	----	1	456.22	-13.21	8.88	34.51	-35.93
		2	236.43	-13.00	8.37	-4.47	-31.34
B.2.3-6 Ey de cálculo	----	1	451.23	1.10	-5.30	7.69	-10.42
		2	188.90	1.22	-5.67	-31.00	-5.93
B.2.3-7 Wx de cálculo	----	1	574.98	8.40	25.04	81.50	-3.68
		2	209.77	8.48	24.96	16.64	3.82
B.2.3-7 Wy de cálculo	----	1	572.81	7.59	23.22	84.88	-4.96
		2	206.65	7.60	23.17	20.02	2.50
B.2.3-8 Ex de cálculo	----	1	596.11	-6.52	17.84	75.50	-30.30
		2	255.67	-6.35	17.36	10.00	-22.71
B.2.3-8 Ey de cálculo	----	1	592.37	4.21	7.20	55.39	-11.17
		2	220.02	4.31	6.84	-9.90	-3.65

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
(kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELS : B.2.3-1 N=599.21 Mx=56.82 My=-86.04 Fx=12.71 Fy=31.45
- 2/ ELS : B.2.3-2 N=804.69 Mx=122.20 My=-138.74 Fx=16.33 Fy=50.40
- 3/ ELS : B.2.3-3 N=637.06 Mx=56.48 My=-90.02 Fx=13.89 Fy=31.71
- 4/ ELS : B.2.3-4 N=781.71 Mx=105.59 My=-128.55 Fx=16.31 Fy=45.86
- 5/ ELS : B.2.3-5 Wx N=603.27 Mx=46.89 My=-84.89 Fx=13.46 Fy=36.98
- 6/ ELS : B.2.3-5 Wy N=596.21 Mx=55.90 My=-88.79 Fx=11.21 Fy=32.16
- 7/ ELS : B.2.3-6 Ex N=692.65 Mx=30.04 My=-144.20 Fx=-26.21 Fy=17.25
- 8/ ELS : B.2.3-6 Ey N=640.13 Mx=-23.31 My=-108.17 Fx=2.32 Fy=-10.97
- 9/ ELS : B.2.3-7 Wx N=784.75 Mx=98.14 My=-127.69 Fx=16.87 Fy=50.00
- 10/ ELS : B.2.3-7 Wy N=779.46 Mx=104.90 My=-130.61 Fx=15.19 Fy=46.39
- 11/ ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20
- 12/ ELS : B.2.3-8 Ey N=812.40 Mx=45.49 My=-145.15 Fx=8.52 Fy=14.04
- 13/* ELS : B.2.3-1 N=599.21 Mx=56.82 My=-86.04 Fx=12.71 Fy=31.45
- 14/* ELS : B.2.3-2 N=804.69 Mx=122.20 My=-138.74 Fx=16.33 Fy=50.40

15/*	ELS : B.2.3-3 N=637.06 Mx=56.48 My=-90.02 Fx=13.89 Fy=31.71
16/*	ELS : B.2.3-4 N=781.71 Mx=105.59 My=-128.55 Fx=16.31 Fy=45.86
17/*	ELS : B.2.3-5 Wx N=603.27 Mx=46.89 My=-84.89 Fx=13.46 Fy=36.98
18/*	ELS : B.2.3-5 Wy N=596.21 Mx=55.90 My=-88.79 Fx=11.21 Fy=32.16
19/*	ELS : B.2.3-6 Ex N=692.65 Mx=30.04 My=-144.20 Fx=-26.21 Fy=17.25
20/*	ELS : B.2.3-6 Ey N=640.13 Mx=-23.31 My=-108.17 Fx=2.32 Fy=-10.97
21/*	ELS : B.2.3-7 Wx N=784.75 Mx=98.14 My=-127.69 Fx=16.87 Fy=50.00
22/*	ELS : B.2.3-7 Wy N=779.46 Mx=104.90 My=-130.61 Fx=15.19 Fy=46.39
23/*	ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20
24/*	ELS : B.2.3-8 Ey N=812.40 Mx=45.49 My=-145.15 Fx=8.52 Fy=14.04

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1	= 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na	= -0.950 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf	= -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20**

Coeeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 116.25 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 968.04 (kN) Mx = -256.20 (kN*m) My = -91.23 (kN*m)

Tensión en el suelo: 412.64 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coefficiente de seguridad: 1.281 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ey N=640.13 Mx=-23.31 My=-108.17 Fx=2.32 Fy=-10.97**

Coeeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: s = 1.1397

slim = 1.0000

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20**

Coeeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 116.25 (kN)

Tensión media debida a la carga de dimensionado: q = 286.29 (kPa)

Espesor del suelo con hundimiento activo: z = 4.750 (m)

Tensión en el nivel z:

- adicional: szd = 20.71 (kPa)

- debida al peso del suelo: szg = 113.57 (kPa)

Hundimientos:

- primario s' = 12 (mm)

- secundario s'' = 0 (mm)

- TOTALS = 12 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coefficiente de seguridad: 4.105 > 1

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: $S = 9 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$

Coeficiente de seguridad: $5.793 > 1$

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-7 Wx N=784.75 Mx=98.14 My=-127.69 Fx=16.87 Fy=50.00**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 116.25 \text{ (kN)}$

Carga de diseño:

$N_r = 901.00 \text{ (kN)}$ $M_x = -233.18 \text{ (kN*m)}$ $M_y = -57.09 \text{ (kN*m)}$

Momento estabilizador: $M_{stab} = 432.39 \text{ (kN*m)}$

Moment de vuelco: $M_{renv} = 40.00 \text{ (kN*m)}$

Estabilidad al vuelco: $10.81 > 1$

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=692.65 Mx=30.04 My=-144.20 Fx=-26.21 Fy=17.25**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 116.25 \text{ (kN)}$

Carga de diseño:

$N_r = 808.90 \text{ (kN)}$ $M_x = -223.04 \text{ (kN*m)}$ $M_y = -82.58 \text{ (kN*m)}$

Momento estabilizador: $M_{stab} = 768.46 \text{ (kN*m)}$

Moment de vuelco: $M_{renv} = 165.16 \text{ (kN*m)}$

Estabilidad al vuelco: $4.653 > 1$

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20
 My = 35.37 (kN*m) Asx = 810.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-8 Ex N=851.79 Mx=85.51 My=-172.17 Fx=-12.87 Fy=35.20
 Mx = 211.67 (kN*m) Asy = 810.0 (mm²/m)

As min = 810.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

A'sx = 0.0 (mm²/m)

A'sy = 0.0 (mm²/m)

As min = 0.0 (mm²/m)

Fuste: 1

Armaduras longitudinales A = 1250.0 (mm²) A mín. = 1250.0 (mm²)
 A = 2 * (Asx1 + Asy1)
 Asx1 = 312.5 (mm²) Asy1 = 312.5 (mm²)

Fuste: 2

Armaduras longitudinales A = 1250.0 (mm²) A mín. = 1250.0 (mm²)
 A = 2 * (Asx2 + Asy2)
 Asx2 = 312.5 (mm²) Asy2 = 312.5 (mm²)

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

12 Grade 420 No.13 l = 2.043 (m) e = 1*-0.762 + 11*0.140

Dirección Y:

12 Grade 420 No.13 l = 2.043 (m) e = 1*-0.762 + 11*0.140

Superiores:

2.3.2 Fuste

Fuste: 1
Armaduras longitudinales

Fuste: 2
Armaduras longitudinales

Esperas
Armaduras longitudinales

16 Grade 420 No.19 $l = 1.960 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0.550 + 2 \cdot 0.200 + 1 \cdot 0.300 + 2 \cdot 0.200$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.800 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.820 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.17 (kN)
- Densidad = 0.65 (kN/m3)
- Diámetro medio = 15.2 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 2.043	24	
No.19 1.960	16	

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z5

1 Cimentación aislada: Z5 Número de elementos idénticos: 1

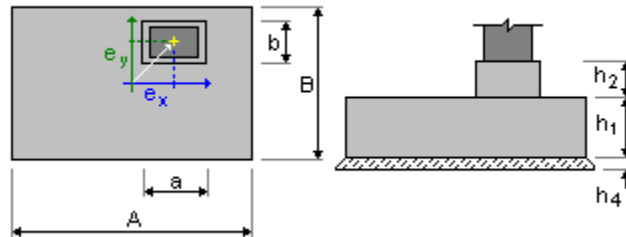
1.1 Datos básicos

1.1.1 Hipótesis

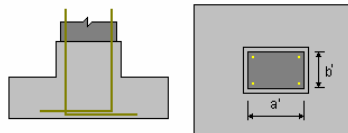
- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10

- Forma de la cimentación : libre

1.1.2 Geometría:



A	= 1.450 (m)	a	= 0.500 (m)
B	= 1.450 (m)	b	= 0.500 (m)
h1	= 0.450 (m)	ex	= -0.475 (m)
h2	= 0.350 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 500 (mm)
b'	= 500 (mm)
c1	= 75 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
B.2.3-1	de cálculo	----	----	564.42	-6.12	-15.69	-18.98 54.29
B.2.3-2	de cálculo	----	----	761.86	-7.59	-21.54	-47.68 110.41
B.2.3-3	de cálculo	----	----	577.84	-6.30	-15.70	-18.99 53.99
B.2.3-4	de cálculo	----	----	722.57	-7.36	-20.08	-40.51 96.15
B.2.3-5	Wx	de cálculo	----	----	563.10	-5.99	-12.65 -24.22 54.67
B.2.3-5	Wy	de cálculo	----	----	565.10	-6.65	-15.27 -19.69 53.28

B.2.3-6 Ex	de cálculo	----	591.81	-22.70	-29.96	-43.79	20.86
B.2.3-6 Ey	de cálculo	----	585.46	-10.10	-38.77	-59.18	46.35
B.2.3-7 Wx	de cálculo	----	721.58	-7.26	-17.80	-44.44	96.44
B.2.3-7 Wy	de cálculo	----	723.08	-7.76	-19.76	-41.05	95.40
B.2.3-8 Ex	de cálculo	----	743.11	-19.79	-30.78	-59.12	71.08
B.2.3-8 Ey	de cálculo	----	738.35	-10.34	-37.39	-70.66	90.20

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
(kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELS : B.2.3-1 N=564.42 Mx=-18.98 My=54.29 Fx=-6.12 Fy=-15.69
- 2/ ELS : B.2.3-2 N=761.86 Mx=-47.68 My=110.41 Fx=-7.59 Fy=-21.54
- 3/ ELS : B.2.3-3 N=577.84 Mx=-18.99 My=53.99 Fx=-6.30 Fy=-15.70
- 4/ ELS : B.2.3-4 N=722.57 Mx=-40.51 My=96.15 Fx=-7.36 Fy=-20.08
- 5/ ELS : B.2.3-5 Wx N=563.10 Mx=-24.22 My=54.67 Fx=-5.99 Fy=-12.65
- 6/ ELS : B.2.3-5 Wy N=565.10 Mx=-19.69 My=53.28 Fx=-6.65 Fy=-15.27
- 7/ ELS : B.2.3-6 Ex N=591.81 Mx=-43.79 My=20.86 Fx=-22.70 Fy=-29.96
- 8/ ELS : B.2.3-6 Ey N=585.46 Mx=-59.18 My=46.35 Fx=-10.10 Fy=-38.77
- 9/ ELS : B.2.3-7 Wx N=721.58 Mx=-44.44 My=96.44 Fx=-7.26 Fy=-17.80
- 10/ ELS : B.2.3-7 Wy N=723.08 Mx=-41.05 My=95.40 Fx=-7.76 Fy=-19.76
- 11/ ELS : B.2.3-8 Ex N=743.11 Mx=-59.12 My=71.08 Fx=-19.79 Fy=-30.78
- 12/ ELS : B.2.3-8 Ey N=738.35 Mx=-70.66 My=90.20 Fx=-10.34 Fy=-37.39
- 13/* ELS : B.2.3-1 N=564.42 Mx=-18.98 My=54.29 Fx=-6.12 Fy=-15.69
- 14/* ELS : B.2.3-2 N=761.86 Mx=-47.68 My=110.41 Fx=-7.59 Fy=-21.54
- 15/* ELS : B.2.3-3 N=577.84 Mx=-18.99 My=53.99 Fx=-6.30 Fy=-15.70
- 16/* ELS : B.2.3-4 N=722.57 Mx=-40.51 My=96.15 Fx=-7.36 Fy=-20.08
- 17/* ELS : B.2.3-5 Wx N=563.10 Mx=-24.22 My=54.67 Fx=-5.99 Fy=-12.65
- 18/* ELS : B.2.3-5 Wy N=565.10 Mx=-19.69 My=53.28 Fx=-6.65 Fy=-15.27
- 19/* ELS : B.2.3-6 Ex N=591.81 Mx=-43.79 My=20.86 Fx=-22.70 Fy=-29.96
- 20/* ELS : B.2.3-6 Ey N=585.46 Mx=-59.18 My=46.35 Fx=-10.10 Fy=-38.77
- 21/* ELS : B.2.3-7 Wx N=721.58 Mx=-44.44 My=96.44 Fx=-7.26 Fy=-17.80
- 22/* ELS : B.2.3-7 Wy N=723.08 Mx=-41.05 My=95.40 Fx=-7.76 Fy=-19.76
- 23/* ELS : B.2.3-8 Ex N=743.11 Mx=-59.12 My=71.08 Fx=-19.79 Fy=-30.78
- 24/* ELS : B.2.3-8 Ey N=738.35 Mx=-70.66 My=90.20 Fx=-10.34 Fy=-37.39

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga

- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
 Nivel max. de la cimentación: Na = -0.950 (m)
 Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=761.86 Mx=-47.68 My=110.41 Fx=-7.59 Fy=-21.54**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 68.34 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 830.20 (kN) Mx = -0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Tensión en el suelo: 394.87 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coeficiente de seguridad: 1.338 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-5 Wx N=563.10 Mx=-24.22 My=54.67 Fx=-5.99 Fy=-12.65**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: s = 2.9000

slim = 1.0000

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-2 N=761.86 Mx=-47.68 My=110.41 Fx=-7.59 Fy=-21.54**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 68.34 (kN)

Tensión media debida a la carga de dimensionado: q = 394.87 (kPa)

Espesor del suelo con hundimiento activo: z = 4.350 (m)

Tensión en el nivel z:

- adicional: szd = 20.70 (kPa)

- debida al peso del suelo: szg = 106.66 (kPa)

Hundimientos:

- primario s' = 14 (mm)

- secundario s'' = 0 (mm)

- TOTALS = 14 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coeficiente de seguridad: 3.635 > 1

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=738.35 Mx=-70.66 My=90.20 Fx=-10.34 Fy=-37.39**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: S = 0 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coeficiente de seguridad: ∞

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-5 Wx N=563.10 Mx=-24.22 My=54.67 Fx=-5.99 Fy=-12.65**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 68.34 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 631.44 (kN) Mx = -0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Momento estabilizador: $M_{stab} = 467.91 \text{ (kN*m)}$
 Moment de vuelco: $M_{renv} = 24.22 \text{ (kN*m)}$
 Estabilidad al vuelco: $\geq$

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=591.81 Mx=-43.79 My=20.86 Fx=-22.70 Fy=-29.96**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $G_r = 68.34 \text{ (kN)}$

Carga de diseño:

$N_r = 660.15 \text{ (kN)}$ $M_x = -0.00 \text{ (kN*m)}$ $M_y = -0.00 \text{ (kN*m)}$

Momento estabilizador: $M_{stab} = 221.18 \text{ (kN*m)}$

Moment de vuelco: $M_{renv} = 18.16 \text{ (kN*m)}$

Estabilidad al vuelco: $\geq$

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-2 N=761.86 Mx=-47.68 My=110.41 Fx=-7.59 Fy=-21.54

$M_y = 235.89 \text{ (kN*m)}$ $A_{sx} = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

ELS : B.2.3-2 N=761.86 Mx=-47.68 My=110.41 Fx=-7.59 Fy=-21.54

$M_x = 58.97 \text{ (kN*m)}$ $A_{sy} = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

$A_{s \min} = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Armaduras superiores:

$A'_{sx} = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

$A'_{sy} = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

As min = 0.0 (mm²/m)

Fuste:

Armaduras longitudinales A = 1250.0 (mm²) A mín. = 1250.0 (mm²)
 A = 2 * (Asx + Asy)
 Asx = 312.5 (mm²) Asy = 312.5 (mm²)

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

10 Grade 420 No.13 l = 1.300 (m) e = 1*-0.565 + 9*0.127

Dirección Y:

10 Grade 420 No.13 l = 1.300 (m) e = 1*-0.565 + 9*0.127

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

8 Grade 420 No.16 l = 1.917 (m) e = 1*-0.675 + 2*0.200

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.034 (m³)
- Superficie de encofrado = 3.310 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.49 (kN)
- Densidad = 0.47 (kN/m³)
- Diámetro medio = 13.9 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro	Longitud	Número de elementos idénticos:
----------	----------	--------------------------------

(m)
 No.13 1.300 20
 No.16 1.917 8

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z6

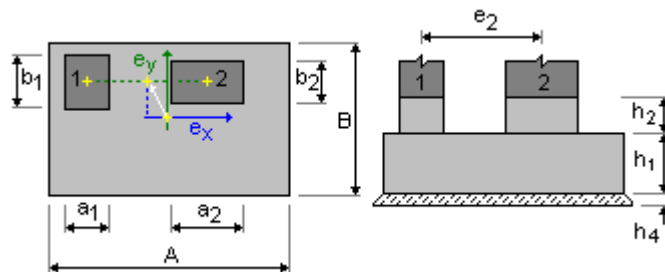
1 Cimentación aislada: Z6 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

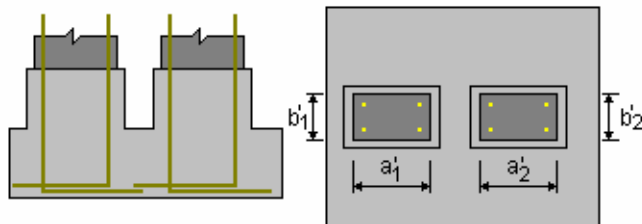
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : libre

1.1.2 Geometría:



A	= 2.100 (m)	a1	= 0.500 (m)	a2	= 0.500 (m)
B	= 1.550 (m)	b1	= 0.500 (m)	b2	= 0.500 (m)
h1	= 0.450 (m)	e2	= 0.700 (m)		
h2	= 0.350 (m)	ex	= 0.000 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)				



a1'	= 500 (mm)	a2'	= 500 (mm)
b1'	= 500 (mm)	b2'	= 500 (mm)
c1	= 75 (mm)		

c2 = 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional: : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	Fuste	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
B.2.3-1 de cálculo			----	1	611.57	8.29	-15.27	-26.33 -26.74
				2	248.08	8.39	-14.55	-1.07 6.99
B.2.3-2 de cálculo			----	1	861.74	9.77	-26.96	-53.90 -58.46
				2	288.00	9.79	-25.80	-4.59 6.78
B.2.3-3 de cálculo			----	1	647.55	9.13	-15.29	-26.34 -25.91
				2	264.41	9.30	-14.56	-1.09 7.89
B.2.3-4 de cálculo			----	1	826.18	10.03	-24.05	-47.02 -49.91
				2	290.27	10.12	-23.00	-3.72 7.51
B.2.3-5 Wx	de cálculo		----	1	610.20	8.58	-12.36	-31.47 -26.26
				2	249.44	8.70	-11.60	-6.25 7.47
B.2.3-5 Wy	de cálculo		----	1	609.15	7.47	-15.12	-26.62 -28.05
				2	245.28	7.49	-14.41	-1.35 5.62
B.2.3-6 Ex	de cálculo		----	1	648.06	-13.40	-23.21	-40.50 -65.80
				2	321.85	-13.20	-23.10	-16.19 -31.96
B.2.3-6 Ey	de cálculo		----	1	619.97	3.19	-39.64	-69.79 -35.92
				2	266.84	3.32	-39.55	-45.38 -2.16
B.2.3-7 Wx	de cálculo		----	1	825.15	10.25	-21.86	-50.87 -49.55
				2	291.29	10.36	-20.78	-7.61 7.88
B.2.3-7 Wy	de cálculo		----	1	824.36	9.42	-23.94	-47.24 -50.89
				2	288.17	9.45	-22.89	-3.94 6.49
B.2.3-8 Ex	de cálculo		----	1	853.54	-6.24	-30.00	-57.65 -79.21
				2	345.59	-6.07	-29.41	-15.06 -21.70
B.2.3-8 Ey	de cálculo		----	1	832.48	6.21	-42.32	-79.61 -56.80
				2	304.34	6.32	-41.75	-36.96 0.65

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
 (kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

1/	ELS : B.2.3-1 N=859.65 Mx=-27.40 My=-146.98 Fx=16.68 Fy=-29.82
2/	ELS : B.2.3-2 N=1149.74 Mx=-58.49 My=-252.49 Fx=19.56 Fy=-52.75
3/	ELS : B.2.3-3 N=911.96 Mx=-27.43 My=-152.12 Fx=18.44 Fy=-29.85
4/	ELS : B.2.3-4 N=1116.45 Mx=-50.74 My=-229.97 Fx=20.15 Fy=-47.05
5/	ELS : B.2.3-5 Wx N=859.65 Mx=-37.71 My=-145.06 Fx=17.28 Fy=-23.95
6/	ELS : B.2.3-5 Wy N=854.43 Mx=-27.97 My=-149.78 Fx=14.96 Fy=-29.53
7/	ELS : B.2.3-6 Ex N=969.91 Mx=-56.69 My=-211.94 Fx=-26.60 Fy=-46.30
8/	ELS : B.2.3-6 Ey N=886.82 Mx=-115.17 My=-161.68 Fx=6.51 Fy=-79.19
9/	ELS : B.2.3-7 Wx N=1116.44 Mx=-58.48 My=-228.53 Fx=20.61 Fy=-42.65
10/	ELS : B.2.3-7 Wy N=1112.53 Mx=-51.17 My=-232.07 Fx=18.86 Fy=-46.83
11/	ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41
12/	ELS : B.2.3-8 Ey N=1136.82 Mx=-116.57 My=-241.00 Fx=12.52 Fy=-84.07
13/*	ELS : B.2.3-1 N=859.65 Mx=-27.40 My=-146.98 Fx=16.68 Fy=-29.82
14/*	ELS : B.2.3-2 N=1149.74 Mx=-58.49 My=-252.49 Fx=19.56 Fy=-52.75
15/*	ELS : B.2.3-3 N=911.96 Mx=-27.43 My=-152.12 Fx=18.44 Fy=-29.85
16/*	ELS : B.2.3-4 N=1116.45 Mx=-50.74 My=-229.97 Fx=20.15 Fy=-47.05
17/*	ELS : B.2.3-5 Wx N=859.65 Mx=-37.71 My=-145.06 Fx=17.28 Fy=-23.95
18/*	ELS : B.2.3-5 Wy N=854.43 Mx=-27.97 My=-149.78 Fx=14.96 Fy=-29.53
19/*	ELS : B.2.3-6 Ex N=969.91 Mx=-56.69 My=-211.94 Fx=-26.60 Fy=-46.30
20/*	ELS : B.2.3-6 Ey N=886.82 Mx=-115.17 My=-161.68 Fx=6.51 Fy=-79.19
21/*	ELS : B.2.3-7 Wx N=1116.44 Mx=-58.48 My=-228.53 Fx=20.61 Fy=-42.65
22/*	ELS : B.2.3-7 Wy N=1112.53 Mx=-51.17 My=-232.07 Fx=18.86 Fy=-46.83
23/*	ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41
24/*	ELS : B.2.3-8 Ey N=1136.82 Mx=-116.57 My=-241.00 Fx=12.52 Fy=-84.07

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na = -0.950 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 104.06 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 1303.20 (kN) Mx = -25.18 (kN*m) My = -288.53 (kN*m)

Tensión en el suelo: 520.32 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coeficiente de seguridad: 1.016 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: s = 1.0069

slim = 1.0000

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 104.06 (kN)

Tensión media debida a la carga de dimensionado: q = 400.37 (kPa)

Espesor del suelo con hundimiento activo: z = 4.650 (m)

Tensión en el nivel z:

- adicional: szd = 27.41 (kPa)

- debida al peso del suelo: szg = 111.85 (kPa)

Hundimientos:

- primario s' = 17 (mm)

- secundario s'' = 0 (mm)

- TOTALS = 17 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coeficiente de seguridad: 2.982 > 1

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: S = 25 (mm) < Sadm = 51 (mm)

Coeficiente de seguridad: 2.031 > 1

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ey N=886.82 Mx=-115.17 My=-161.68 Fx=6.51 Fy=-79.19**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 104.06 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 990.88 (kN) Mx = -51.82 (kN*m) My = -156.48 (kN*m)
Momento estabilizador: Mstab = 831.28 (kN*m)
Moment de vuelco: Mrenv = 115.17 (kN*m)
Estabilidad al vuelco: 7.218 > 1

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 104.06 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 1303.20 (kN) Mx = -25.18 (kN*m) My = -288.53 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 1368.36 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 288.53 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: 4.742 > 1

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-8 Ex N=1199.14 Mx=-72.71 My=-278.69 Fx=-12.31 Fy=-59.41

My = 91.51 (kN*m) Asx = 810.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-8 Ey N=1136.82 Mx=-116.57 My=-241.00 Fx=12.52 Fy=-84.07

Mx = 113.53 (kN*m) Asy = 810.0 (mm²/m)

As min = 810.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

$$A'sx = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$A'sy = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$As \text{ min} = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

Fuste: 1

$$\text{Armaduras longitudinales} \quad A = 1250.0 \text{ (mm}^2\text{)} \quad A \text{ mín.} = 1250.0 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A = 2 * (Asx1 + Asy1)$$

$$Asx1 = 312.5 \text{ (mm}^2\text{)} \quad Asy1 = 312.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Fuste: 2

$$\text{Armaduras longitudinales} \quad A = 1250.0 \text{ (mm}^2\text{)} \quad A \text{ mín.} = 1250.0 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A = 2 * (Asx2 + Asy2)$$

$$Asx2 = 312.5 \text{ (mm}^2\text{)} \quad Asy2 = 312.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

$$10 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 1.950 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.622 + 9 * 0.140$$

Dirección Y:

$$15 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 1.400 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.921 + 1 * 0.089 + 12 * 0.140 + 1 * 0.089$$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Fuste: 1

Armaduras longitudinales

Fuste: 2

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

16 Grade 420 No.16 $l = 1.917 \text{ (m)}$ $e = 1*-0.550 + 2*0.200 + 1*0.300 + 2*0.200$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.640 (m3)
- Superficie de encofrado = 4.685 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.86 (kN)
- Densidad = 0.53 (kN/m3)
- Diámetro medio = 14.1 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 1.400	15	
No.13 1.950	10	
No.16 1.917	16	

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z7

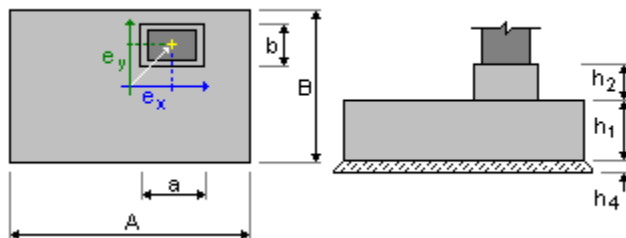
1 Cimentación aislada: Z7 **Número de elementos idénticos: 1**

1.1 Datos básicos

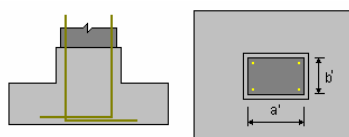
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : cuadrada

1.1.2 Geometría:



A	= 0.900 (m)	a	= 0.350 (m)
B	= 0.900 (m)	b	= 0.350 (m)
h1	= 0.450 (m)	ex	= 0.000 (m)
h2	= 0.350 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 350 (mm)
b'	= 350 (mm)
c1	= 75 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N	Fx	Fy	Mx	My	
			(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.3-1	de cálculo		----	193.17	0.64	-2.75	-10.82	-8.76
B.2.3-2	de cálculo		----	245.48	0.76	-3.51	-23.17	-17.49
B.2.3-3	de cálculo		----	193.79	0.60	-2.78	-10.78	-8.83
B.2.3-4	de cálculo		----	232.87	0.70	-3.35	-20.06	-15.35
B.2.3-5	Wx	de cálculo	----	190.46	0.70	-1.83	-12.23	-8.63
B.2.3-5	Wy	de cálculo	----	193.23	0.45	-2.66	-10.97	-9.07

B.2.3-6 Ex	de cálculo	----	199.28	-5.91	-5.39	-15.29	-19.94
B.2.3-6 Ey	de cálculo	----	208.24	-1.37	-8.51	-20.60	-12.19
B.2.3-7 Wx	de cálculo	----	230.84	0.74	-2.66	-21.12	-15.26
B.2.3-7 Wy	de cálculo	----	232.91	0.56	-3.28	-20.18	-15.59
B.2.3-8 Ex	de cálculo	----	237.45	-4.21	-5.33	-23.42	-23.74
B.2.3-8 Ey	de cálculo	----	244.17	-0.81	-7.67	-27.40	-17.93

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
 (kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELS : B.2.3-1 N=193.17 Mx=-10.82 My=-8.76 Fx=0.64 Fy=-2.75
- 2/ ELS : B.2.3-2 N=245.48 Mx=-23.17 My=-17.49 Fx=0.76 Fy=-3.51
- 3/ ELS : B.2.3-3 N=193.79 Mx=-10.78 My=-8.83 Fx=0.60 Fy=-2.78
- 4/ ELS : B.2.3-4 N=232.87 Mx=-20.06 My=-15.35 Fx=0.70 Fy=-3.35
- 5/ ELS : B.2.3-5 Wx N=190.46 Mx=-12.23 My=-8.63 Fx=0.70 Fy=-1.83
- 6/ ELS : B.2.3-5 Wy N=193.23 Mx=-10.97 My=-9.07 Fx=0.45 Fy=-2.66
- 7/ ELS : B.2.3-6 Ex N=199.28 Mx=-15.29 My=-19.94 Fx=-5.91 Fy=-5.39
- 8/ ELS : B.2.3-6 Ey N=208.24 Mx=-20.60 My=-12.19 Fx=-1.37 Fy=-8.51
- 9/ ELS : B.2.3-7 Wx N=230.84 Mx=-21.12 My=-15.26 Fx=0.74 Fy=-2.66
- 10/ ELS : B.2.3-7 Wy N=232.91 Mx=-20.18 My=-15.59 Fx=0.56 Fy=-3.28
- 11/ ELS : B.2.3-8 Ex N=237.45 Mx=-23.42 My=-23.74 Fx=-4.21 Fy=-5.33
- 12/ ELS : B.2.3-8 Ey N=244.17 Mx=-27.40 My=-17.93 Fx=-0.81 Fy=-7.67
- 13/* ELS : B.2.3-1 N=193.17 Mx=-10.82 My=-8.76 Fx=0.64 Fy=-2.75
- 14/* ELS : B.2.3-2 N=245.48 Mx=-23.17 My=-17.49 Fx=0.76 Fy=-3.51
- 15/* ELS : B.2.3-3 N=193.79 Mx=-10.78 My=-8.83 Fx=0.60 Fy=-2.78
- 16/* ELS : B.2.3-4 N=232.87 Mx=-20.06 My=-15.35 Fx=0.70 Fy=-3.35
- 17/* ELS : B.2.3-5 Wx N=190.46 Mx=-12.23 My=-8.63 Fx=0.70 Fy=-1.83
- 18/* ELS : B.2.3-5 Wy N=193.23 Mx=-10.97 My=-9.07 Fx=0.45 Fy=-2.66
- 19/* ELS : B.2.3-6 Ex N=199.28 Mx=-15.29 My=-19.94 Fx=-5.91 Fy=-5.39
- 20/* ELS : B.2.3-6 Ey N=208.24 Mx=-20.60 My=-12.19 Fx=-1.37 Fy=-8.51
- 21/* ELS : B.2.3-7 Wx N=230.84 Mx=-21.12 My=-15.26 Fx=0.74 Fy=-2.66
- 22/* ELS : B.2.3-7 Wy N=232.91 Mx=-20.18 My=-15.59 Fx=0.56 Fy=-3.28
- 23/* ELS : B.2.3-8 Ex N=237.45 Mx=-23.42 My=-23.74 Fx=-4.21 Fy=-5.33
- 24/* ELS : B.2.3-8 Ey N=244.17 Mx=-27.40 My=-17.93 Fx=-0.81 Fy=-7.67

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na = -0.950 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=237.45 Mx=-23.42 My=-23.74 Fx=-4.21 Fy=-5.33**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 25.92 \text{ (kN)}$
Carga de diseño:
 $Nr = 263.38 \text{ (kN)}$ $Mx = -19.16 \text{ (kN*m)}$ $My = -27.11 \text{ (kN*m)}$
Tensión en el suelo: 502.88 (kPa)
Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)
Coeficiente de seguridad: $1.051 > 1$

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=199.28 Mx=-15.29 My=-19.94 Fx=-5.91 Fy=-5.39**
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
Superficie de contacto: $s = 1.1419$
 $slim = 1.0000$

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=237.45 Mx=-23.42 My=-23.74 Fx=-4.21 Fy=-5.33**
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 25.92 \text{ (kN)}$
Tensión media debida a la carga de dimensionado: $q = 353.47 \text{ (kPa)}$
Espesor del suelo con hundimiento activo: $z = 2.700 \text{ (m)}$
Tensión en el nivel z:

- adicional: $szd = 18.35 \text{ (kPa)}$
- debida al peso del suelo: $szg = 78.15 \text{ (kPa)}$

Hundimientos:

- primario $s' = 8 \text{ (mm)}$
- secundario $s'' = 0 \text{ (mm)}$
- TOTALS $= 8 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$

Coeficiente de seguridad: $6.61 > 1$

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=237.45 Mx=-23.42 My=-23.74 Fx=-4.21 Fy=-5.33**
Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
1.00 * peso del suelo
Diferencia de hundimientos: $S = 12 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$
Coeficiente de seguridad: $4.365 > 1$

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=244.17 Mx=-27.40 My=-17.93 Fx=-0.81 Fy=-7.67**

Coefficentes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 25.92 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 270.10 (kN) Mx = -21.26 (kN*m) My = -18.58 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 127.68 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 27.40 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: 4.661 > 1

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=199.28 Mx=-15.29 My=-19.94 Fx=-5.91 Fy=-5.39**

Coefficentes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 25.92 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 225.21 (kN) Mx = -10.99 (kN*m) My = -24.67 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 101.34 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 24.67 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: 4.108 > 1

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-8 Ex N=237.45 Mx=-23.42 My=-23.74 Fx=-4.21 Fy=-5.33
 My = 15.95 (kN*m) Asx = 810.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-8 Ey N=244.17 Mx=-27.40 My=-17.93 Fx=-0.81 Fy=-7.67
 Mx = 14.92 (kN*m) Asy = 810.0 (mm²/m)

As min = 810.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

A'sx = 0.0 (mm²/m)

A'sy = 0.0 (mm²/m)

As min = 0.0 (mm²/m)

Fuste:

Armaduras longitudinales A = 612.5 (mm²) A mín. = 612.5 (mm²)

A = 2 * (Asx + Asy)

Asx = 153.1 (mm²) Asy = 153.1 (mm²)

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

6 Grade 420 No.13 l = 0.750 (m) e = 1*-0.311 + 5*0.127

Dirección Y:

6 Grade 420 No.13 l = 0.750 (m) e = 1*-0.311 + 5*0.127

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

8 Grade 420 No.16 $l = 1.917 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0.125 + 2 \cdot 0.125$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.407 (m³)
- Superficie de encofrado = 2.110 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.32 (kN)
- Densidad = 0.79 (kN/m³)
- Diámetro medio = 14.7 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 0.750	12	
No.16 1.917	8	

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z8

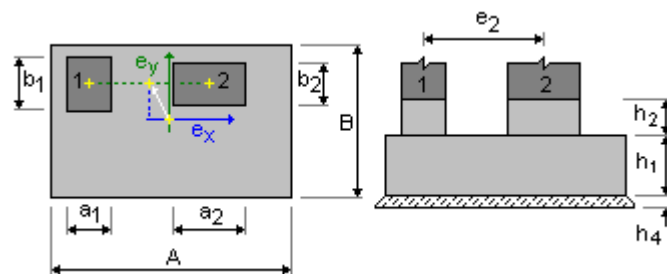
1 Cimentación aislada: Z8 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

1.1.1 Hipótesis

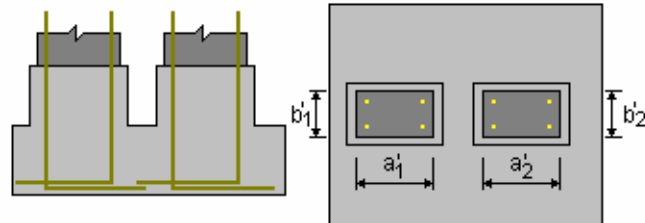
- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : libre

1.1.2 Geometría:



$A = 1.650 \text{ (m)}$ $a1 = 0.350 \text{ (m)}$ $a2 = 0.350 \text{ (m)}$

B	= 1.450 (m)	b1	= 0.350 (m)	b2	= 0.350 (m)
h1	= 0.450 (m)	e2	= 0.700 (m)		
h2	= 0.350 (m)	ex	= 0.000 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)				



a1'	= 350 (mm)	a2'	= 350 (mm)
b1'	= 350 (mm)	b2'	= 350 (mm)
c1	= 75 (mm)		
c2	= 50 (mm)		

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	Fuste	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
B.2.3-1 de cálculo			----	1	152.92	0.45	-1.31	-8.66
			2	98.25	0.37	-1.38	-1.64	0.00
B.2.3-2 de cálculo			----	1	175.93	0.29	-1.68	-17.72
			2	92.32	0.23	-1.75	-4.17	-0.49
B.2.3-3 de cálculo			----	1	155.31	0.41	-1.31	-8.66
			2	100.30	0.34	-1.38	-1.65	-0.06
B.2.3-4 de cálculo			----	1	171.98	0.30	-1.59	-15.46
			2	95.34	0.24	-1.66	-3.54	-0.41
B.2.3-5 Wx	de cálculo		----	1	150.09	0.59	-0.44	-10.01
			2	95.78	0.53	-0.50	-3.01	0.18
B.2.3-5 Wy	de cálculo		----	1	152.38	0.23	-1.30	-8.72
			2	96.99	0.12	-1.38	-1.70	-0.35
B.2.3-6 Ex	de cálculo		----	1	161.75	-6.02	-3.20	-12.05
			2	122.32	-6.00	-3.46	-5.30	-10.97

B.2.3-6 Ey	de cálculo	----	1	172.38	-1.55	-7.20	-19.14	-8.03
	2			116.58	-1.60	-7.54	-12.46	-3.38
B.2.3-7 Wx	de cálculo	----	1	169.85	0.41	-0.94	-16.47	-8.24
	2			93.49	0.36	-1.00	-4.56	-0.28
B.2.3-7 Wy	de cálculo	----	1	171.57	0.14	-1.58	-15.50	-8.62
	2			94.40	0.06	-1.66	-3.58	-0.67
B.2.3-8 Ex	de cálculo	----	1	178.59	-4.55	-3.01	-18.00	-16.68
	2			113.40	-4.53	-3.22	-6.28	-8.65
B.2.3-8 Ey	de cálculo	----	1	186.57	-1.19	-6.01	-23.31	-10.93
	2			109.09	-1.23	-6.28	-11.65	-2.95

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
 (kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELS : B.2.3-1 N=251.17 Mx=-10.30 My=-23.75 Fx=0.82 Fy=-2.69
- 2/ ELS : B.2.3-2 N=268.25 Mx=-21.89 My=-39.32 Fx=0.52 Fy=-3.43
- 3/ ELS : B.2.3-3 N=255.61 Mx=-10.31 My=-23.99 Fx=0.75 Fy=-2.69
- 4/ ELS : B.2.3-4 N=267.31 Mx=-19.00 My=-35.60 Fx=0.55 Fy=-3.25
- 5/ ELS : B.2.3-5 Wx N=245.86 Mx=-13.01 My=-23.26 Fx=1.12 Fy=-0.94
- 6/ ELS : B.2.3-5 Wy N=249.38 Mx=-10.42 My=-24.68 Fx=0.35 Fy=-2.68
- 7/ ELS : B.2.3-6 Ex N=284.07 Mx=-17.35 My=-40.47 Fx=-12.02 Fy=-6.66
- 8/ ELS : B.2.3-6 Ey N=288.96 Mx=-31.60 My=-30.94 Fx=-3.15 Fy=-14.74
- 9/ ELS : B.2.3-7 Wx N=263.33 Mx=-21.03 My=-35.24 Fx=0.77 Fy=-1.94
- 10/ ELS : B.2.3-7 Wy N=265.97 Mx=-19.09 My=-36.30 Fx=0.19 Fy=-3.24
- 11/ ELS : B.2.3-8 Ex N=291.99 Mx=-24.28 My=-48.15 Fx=-9.08 Fy=-6.23
- 12/ ELS : B.2.3-8 Ey N=295.66 Mx=-34.97 My=-41.00 Fx=-2.43 Fy=-12.29
- 13/* ELS : B.2.3-1 N=251.17 Mx=-10.30 My=-23.75 Fx=0.82 Fy=-2.69
- 14/* ELS : B.2.3-2 N=268.25 Mx=-21.89 My=-39.32 Fx=0.52 Fy=-3.43
- 15/* ELS : B.2.3-3 N=255.61 Mx=-10.31 My=-23.99 Fx=0.75 Fy=-2.69
- 16/* ELS : B.2.3-4 N=267.31 Mx=-19.00 My=-35.60 Fx=0.55 Fy=-3.25
- 17/* ELS : B.2.3-5 Wx N=245.86 Mx=-13.01 My=-23.26 Fx=1.12 Fy=-0.94
- 18/* ELS : B.2.3-5 Wy N=249.38 Mx=-10.42 My=-24.68 Fx=0.35 Fy=-2.68
- 19/* ELS : B.2.3-6 Ex N=284.07 Mx=-17.35 My=-40.47 Fx=-12.02 Fy=-6.66
- 20/* ELS : B.2.3-6 Ey N=288.96 Mx=-31.60 My=-30.94 Fx=-3.15 Fy=-14.74
- 21/* ELS : B.2.3-7 Wx N=263.33 Mx=-21.03 My=-35.24 Fx=0.77 Fy=-1.94
- 22/* ELS : B.2.3-7 Wy N=265.97 Mx=-19.09 My=-36.30 Fx=0.19 Fy=-3.24
- 23/* ELS : B.2.3-8 Ex N=291.99 Mx=-24.28 My=-48.15 Fx=-9.08 Fy=-6.23
- 24/* ELS : B.2.3-8 Ey N=295.66 Mx=-34.97 My=-41.00 Fx=-2.43 Fy=-12.29

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na = -0.950 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=291.99 Mx=-24.28 My=-48.15 Fx=-9.08 Fy=-6.23**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 78.38 (kN)

Carga de diseño:

$N_r = 370.37 \text{ (kN)}$ $M_x = -19.30 \text{ (kN*m)}$ $M_y = -55.41 \text{ (kN*m)}$
 Tensión en el suelo: 203.74 (kPa)
 Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)
 Coeficiente de seguridad: $2.594 > 1$

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=291.99 $M_x=-24.28$ $M_y=-48.15$ $F_x=-9.08$ $F_y=-6.23$**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
 1.00 * peso del suelo
 Superficie de contacto: $s = 1.0010$
 $s_{lim} = 1.0000$

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme
 Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=295.66 $M_x=-34.97$ $M_y=-41.00$ $F_x=-2.43$ $F_y=-12.29$**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
 1.00 * peso del suelo
 Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $G_r = 78.38 \text{ (kN)}$
 Tensión media debida a la carga de dimensionado: $q = 156.34 \text{ (kPa)}$
 Espesor del suelo con hundimiento activo: $z = 2.900 \text{ (m)}$
 Tensión en el nivel z :
 - adicional: $s_{zd} = 17.07 \text{ (kPa)}$
 - debida al peso del suelo: $s_{zg} = 81.61 \text{ (kPa)}$
 Hundimientos:
 - primario $s' = 5 \text{ (mm)}$
 - secundario $s'' = 0 \text{ (mm)}$
 - TOTALS = $5 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$
 Coeficiente de seguridad: $11.08 > 1$

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=291.99 $M_x=-24.28$ $M_y=-48.15$ $F_x=-9.08$ $F_y=-6.23$**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación
 1.00 * peso del suelo
 Diferencia de hundimientos: $S = 7 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$
 Coeficiente de seguridad: $7.298 > 1$

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=295.66 $M_x=-34.97$ $M_y=-41.00$ $F_x=-2.43$ $F_y=-12.29$**
 Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 78.38 \text{ (kN)}$

Carga de diseño:

$Nr = 374.04 \text{ (kN)}$ $Mx = -25.14 \text{ (kN*m)}$ $My = -42.94 \text{ (kN*m)}$

Momento estabilizador: $Mstab = 281.01 \text{ (kN*m)}$

Moment de vuelco: $Mrenv = 34.97 \text{ (kN*m)}$

Estabilidad al vuelco: $8.036 > 1$

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ex N=291.99 Mx=-24.28 My=-48.15 Fx=-9.08 Fy=-6.23**

Coeficientes de carga: **1.00 * peso de la cimentación**

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 78.38 \text{ (kN)}$

Carga de diseño:

$Nr = 370.37 \text{ (kN)}$ $Mx = -19.30 \text{ (kN*m)}$ $My = -55.41 \text{ (kN*m)}$

Momento estabilizador: $Mstab = 305.55 \text{ (kN*m)}$

Moment de vuelco: $Mrenv = 55.41 \text{ (kN*m)}$

Estabilidad al vuelco: $5.515 > 1$

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-6 Ex N=284.07 Mx=-17.35 My=-40.47 Fx=-12.02 Fy=-6.66

$My = 13.92 \text{ (kN*m)}$ $Asx = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

ELS : B.2.3-8 Ey N=295.66 Mx=-34.97 My=-41.00 Fx=-2.43 Fy=-12.29

$Mx = 38.55 \text{ (kN*m)}$ $Asy = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

$As \text{ min} = 810.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

Armaduras superiores:

$$A'sx = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$A'sy = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$As \text{ min} = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

Fuste: 1

$$\text{Armaduras longitudinales } A = 612.5 \text{ (mm}^2\text{)} \quad A \text{ mín.} = 612.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A = 2 * (Asx1 + Asy1)$$

$$Asx1 = 153.1 \text{ (mm}^2\text{)} \quad Asy1 = 153.1 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Fuste: 2

$$\text{Armaduras longitudinales } A = 612.5 \text{ (mm}^2\text{)} \quad A \text{ mín.} = 612.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A = 2 * (Asx2 + Asy2)$$

$$Asx2 = 153.1 \text{ (mm}^2\text{)} \quad Asy2 = 153.1 \text{ (mm}^2\text{)}$$

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

$$10 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 1.500 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.565 + 9 * 0.127$$

Dirección Y:

$$11 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 1.300 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.692 + 10 * 0.140$$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Fuste: 1

Armaduras longitudinales

Fuste: 2

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

16 Grade 420 No.16 $l = 1.917 \text{ (m)}$ $e = 1 \cdot -0.475 + 2 \cdot 0.125 + 1 \cdot 0.450 + 2 \cdot 0.125$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 1.162 (m3)
- Superficie de encofrado = 3.770 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.75 (kN)
- Densidad = 0.65 (kN/m3)
- Diámetro medio = 14.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 1.300	11	
No.13 1.500	10	
No.16 1.917	16	

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z9

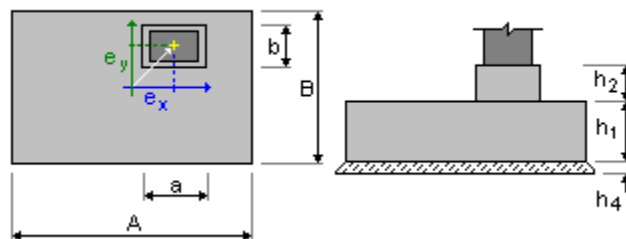
1 Cimentación aislada: Z9 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

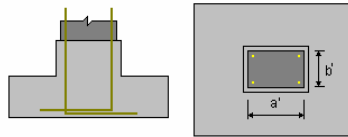
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : NSR-10
- Forma de la cimentación : cuadrada

1.1.2 Geometría:



A	= 1.100 (m)	a	= 0.350 (m)
B	= 1.100 (m)	b	= 0.350 (m)
h1	= 0.450 (m)	ex	= -0.375 (m)
h2	= 0.350 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 350 (mm)
b'	= 350 (mm)
c1	= 75 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional: : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)		
B.2.3-1	de cálculo		----	140.64	-3.50	-1.74	8.06	18.74	
B.2.3-2	de cálculo		----	166.66	-4.32	-2.55	14.49	39.14	
B.2.3-3	de cálculo		----	145.89	-3.54	-1.75	8.07	18.67	
B.2.3-4	de cálculo		----	164.10	-4.15	-2.36	12.89	33.98	
B.2.3-5	Wx	de cálculo	----		137.09	-3.50	-0.91	6.72	18.83
B.2.3-5	Wy	de cálculo	----		140.61	-3.67	-1.64	7.89	18.45
B.2.3-6	Ex	de cálculo	----		151.52	-8.87	-5.48	1.77	9.05
B.2.3-6	Ey	de cálculo	----		161.19	-4.94	-7.82	-2.18	16.16
B.2.3-7	Wx	de cálculo	----		161.44	-4.15	-1.74	11.88	34.05
B.2.3-7	Wy	de cálculo	----		164.08	-4.28	-2.28	12.76	33.77
B.2.3-8	Ex	de cálculo	----		172.26	-8.18	-5.16	8.17	26.71
B.2.3-8	Ey	de cálculo	----		179.51	-5.23	-6.92	5.21	32.05

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
 (kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

1/	ELS : B.2.3-1 N=140.64 Mx=8.06 My=18.74 Fx=-3.50 Fy=-1.74
2/	ELS : B.2.3-2 N=166.66 Mx=14.49 My=39.14 Fx=-4.32 Fy=-2.55
3/	ELS : B.2.3-3 N=145.89 Mx=8.07 My=18.67 Fx=-3.54 Fy=-1.75
4/	ELS : B.2.3-4 N=164.10 Mx=12.89 My=33.98 Fx=-4.15 Fy=-2.36
5/	ELS : B.2.3-5 Wx N=137.09 Mx=6.72 My=18.83 Fx=-3.50 Fy=-0.91
6/	ELS : B.2.3-5 Wy N=140.61 Mx=7.89 My=18.45 Fx=-3.67 Fy=-1.64
7/	ELS : B.2.3-6 Ex N=151.52 Mx=1.77 My=9.05 Fx=-8.87 Fy=-5.48
8/	ELS : B.2.3-6 Ey N=161.19 Mx=-2.18 My=16.16 Fx=-4.94 Fy=-7.82
9/	ELS : B.2.3-7 Wx N=161.44 Mx=11.88 My=34.05 Fx=-4.15 Fy=-1.74
10/	ELS : B.2.3-7 Wy N=164.08 Mx=12.76 My=33.77 Fx=-4.28 Fy=-2.28
11/	ELS : B.2.3-8 Ex N=172.26 Mx=8.17 My=26.71 Fx=-8.18 Fy=-5.16
12/	ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92
13/*	ELS : B.2.3-1 N=140.64 Mx=8.06 My=18.74 Fx=-3.50 Fy=-1.74
14/*	ELS : B.2.3-2 N=166.66 Mx=14.49 My=39.14 Fx=-4.32 Fy=-2.55
15/*	ELS : B.2.3-3 N=145.89 Mx=8.07 My=18.67 Fx=-3.54 Fy=-1.75
16/*	ELS : B.2.3-4 N=164.10 Mx=12.89 My=33.98 Fx=-4.15 Fy=-2.36
17/*	ELS : B.2.3-5 Wx N=137.09 Mx=6.72 My=18.83 Fx=-3.50 Fy=-0.91
18/*	ELS : B.2.3-5 Wy N=140.61 Mx=7.89 My=18.45 Fx=-3.67 Fy=-1.64
19/*	ELS : B.2.3-6 Ex N=151.52 Mx=1.77 My=9.05 Fx=-8.87 Fy=-5.48
20/*	ELS : B.2.3-6 Ey N=161.19 Mx=-2.18 My=16.16 Fx=-4.94 Fy=-7.82
21/*	ELS : B.2.3-7 Wx N=161.44 Mx=11.88 My=34.05 Fx=-4.15 Fy=-1.74
22/*	ELS : B.2.3-7 Wy N=164.08 Mx=12.76 My=33.77 Fx=-4.28 Fy=-2.28
23/*	ELS : B.2.3-8 Ex N=172.26 Mx=8.17 My=26.71 Fx=-8.18 Fy=-5.16
24/*	ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
 Nivel max. de la cimentación: Na = -0.950 (m)
 Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.800 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 39.66 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 219.17 (kN) Mx = 0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)

Tensión en el suelo: 181.13 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coeficiente de seguridad: 2.917 > 1

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-5 Wx N=137.09 Mx=6.72 My=18.83 Fx=-3.50 Fy=-0.91**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: $s = 3.1429$

$slim = 1.0000$

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 39.66$ (kN)

Tensión media debida a la carga de dimensionado: $q = 181.13$ (kPa)

Espesor del suelo con hundimiento activo: $z = 2.200$ (m)

Tensión en el nivel z :

- adicional: $szd = 18.50$ (kPa)

- debida al peso del suelo: $szg = 69.51$ (kPa)

Hundimientos:

- primario $s' = 4$ (mm)

- secundario $s'' = 0$ (mm)

- TOTALS $= 4$ (mm) $< S_{adm} = 51$ (mm)

Coeficiente de seguridad: $12.76 > 1$

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: $S = 0$ (mm) $< S_{adm} = 51$ (mm)

Coeficiente de seguridad: ∞

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-5 Wx N=137.09 Mx=6.72 My=18.83 Fx=-3.50 Fy=-0.91**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 39.66$ (kN)

Carga de diseño:

Nr = 176.75 (kN) Mx = 0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)
 Momento estabilizador: Mstab = 97.21 (kN*m)
 Moment de vuelco: Mrenv = 7.45 (kN*m)
 Estabilidad al vuelco: ¥

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: **ELS : B.2.3-6 Ex N=151.52 Mx=1.77 My=9.05 Fx=-8.87 Fy=-5.48**

Coeficientes de carga: **1.00** * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 39.66 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 191.18 (kN) Mx = 0.00 (kN*m) My = -0.00 (kN*m)
 Momento estabilizador: Mstab = 58.47 (kN*m)
 Moment de vuelco: Mrenv = 7.10 (kN*m)
 Estabilidad al vuelco: ¥

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Sin punzonamiento

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92
 My = 45.41 (kN*m) Asx = 810.0 (mm²/m)

ELS : B.2.3-8 Ey N=179.51 Mx=5.21 My=32.05 Fx=-5.23 Fy=-6.92
 Mx = 11.35 (kN*m) Asy = 810.0 (mm²/m)

As min = 810.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

$$A'sx = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$A'sy = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

$$As \text{ min} = 0.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$$

Fuste:

$$\text{Armaduras longitudinales } A = 612.5 \text{ (mm}^2\text{)} \quad A \text{ mín.} = 612.5 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A = 2 * (Asx + Asy)$$

$$Asx = 153.1 \text{ (mm}^2\text{)} \quad Asy = 153.1 \text{ (mm}^2\text{)}$$

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

$$8 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 0.950 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.394 + 7 * 0.114$$

Dirección Y:

$$8 \text{ Grade 420 No.13} \quad l = 0.950 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.394 + 7 * 0.114$$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

$$8 \text{ Grade 420 No.16} \quad l = 1.917 \text{ (m)} \quad e = 1 * -0.500 + 2 * 0.125$$

2 Cuantitativo:

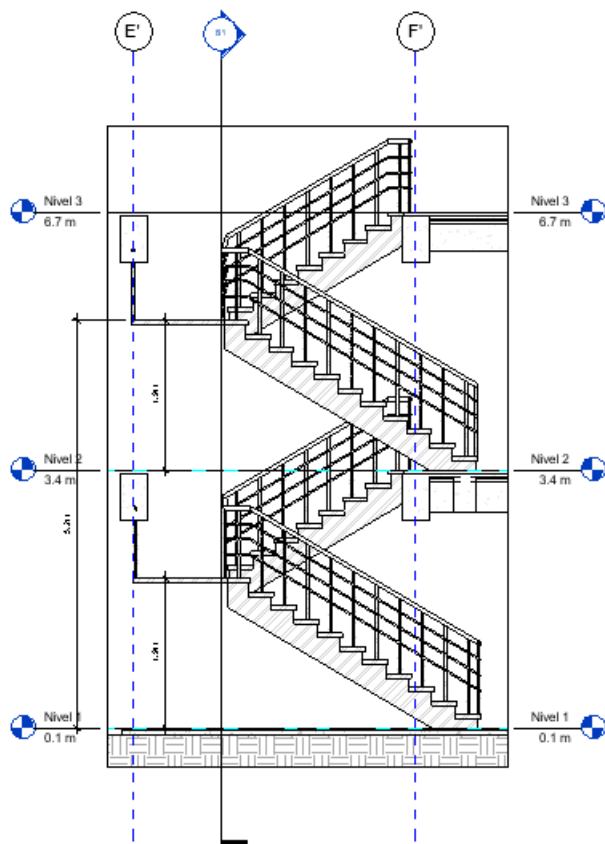
- Volumen del hormigón = 0.587 (m3)
- Superficie de encofrado = 2.470 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 0.38 (kN)
- Densidad = 0.65 (kN/m³)
- Diámetro medio = 14.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 0.950	16	
No.16 1.917	8	

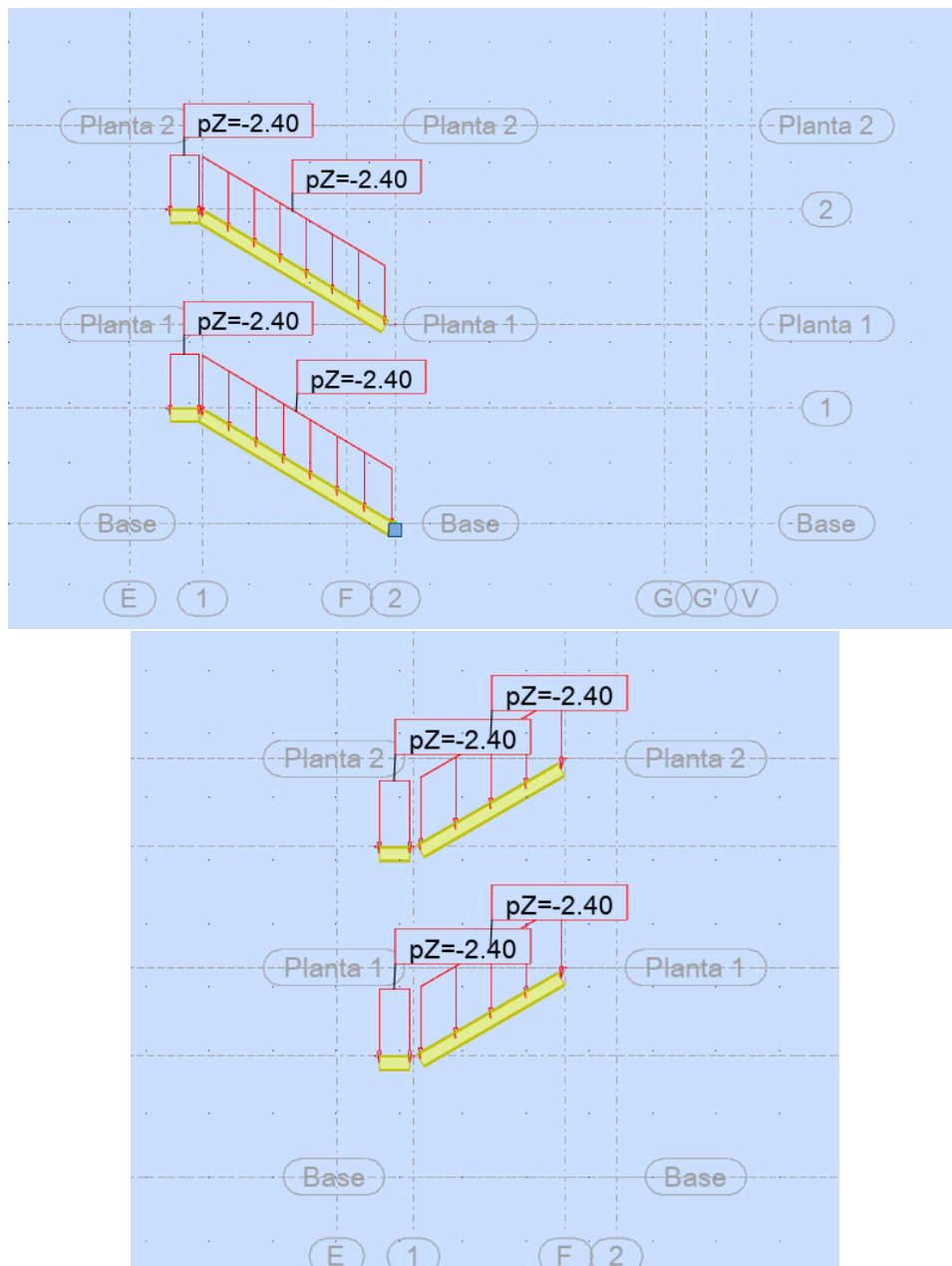
CALCULO ESCALERA DE UN SOLO TRAMO PARA LOS NIVELES 1 Y 2

Descripción del montante central se realizará en una viga continua a dos Nivel Tipo IPE 240, el descansillo será sostenido con una columna IPE 240 atornillado al piso con una platina calibre 3/8" con 6 pernos.

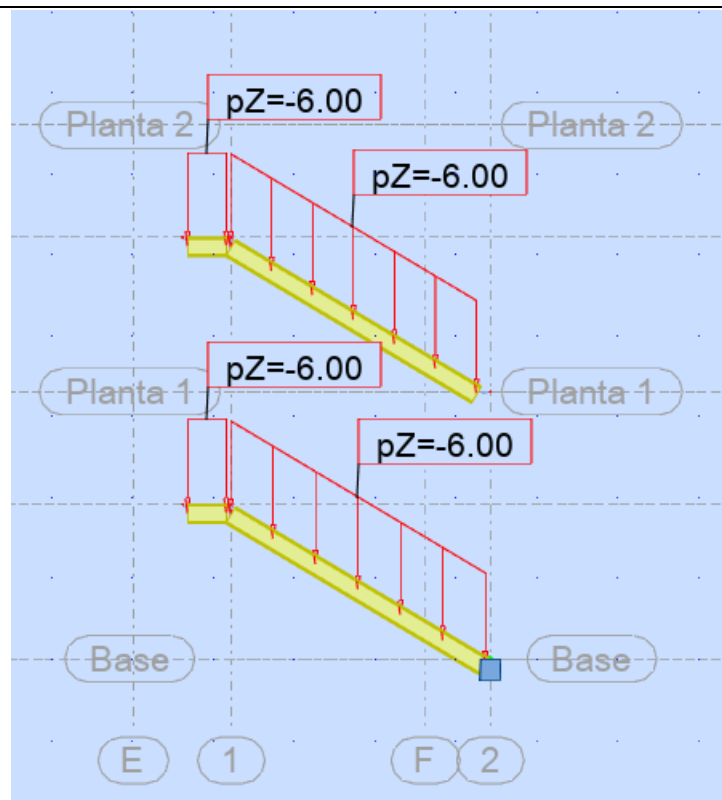


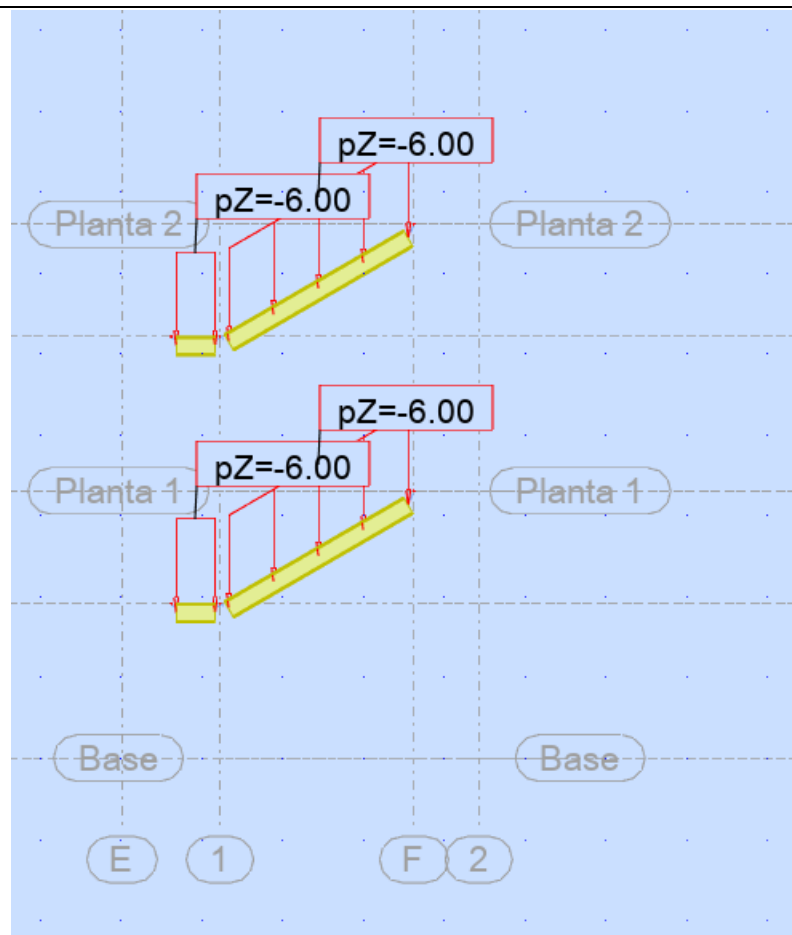
Calculo en el programa Robot Estructural

Cargas impuestas muerta



Cargas Vivas sobre impuesta





Usando las combinaciones según título B

Barra	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit	Caso
641 CE-641	IPE 240	STEEL A529-50	36.745 7	136.11 11	1.8439	12 B.2.4-2
642 CE-642	IPE 240	STEEL A529-50	4.7972	17.769 6	0.0959	12 B.2.4-2
643 CE-643	IPE 240	STEEL A529-50	13.334 1	49.391 3	0.0926	12 B.2.4-2
644 CE-644	IPE 240	STEEL A529-50	4.8109	17.820 2	0.4641	12 B.2.4-2
645 CE-645	IPE 240	STEEL A529-50	25.684 6	95.139 1	0.9528	12 B.2.4-2
647 CE-647	IPE 240	STEEL A529-50	35.454 4	131.32 79	1.6917	12 B.2.4-2
648 CE-648	IPE 240	STEEL A529-50	4.7972	17.769 6	0.0989	12 B.2.4-2
649 CE-649	IPE 240	STEEL A529-50	4.8109	17.820 2	0.4337	12 B.2.4-2
650 CE-650	IPE 240	STEEL A529-50	25.684 6	95.139 1	0.9469	12 B.2.4-2

Autor: **Diego Fernando Quiroga Forero TP: 25202-280149 CND** Archivo Edificio Principal.RTD
Dirección CARRERA 5 N° 8-27 Municipio de Apulo
Proyecto: CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO-CUND.

651 CE-651	IPE 240	STEEL A529-50	13.334 1	49.391 3	0.0864	12 B.2.4-2
------------	---------	------------------	-------------	-------------	--------	------------

CALCULO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

DISEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.

El diseño de los Elementos No Estructurales se basó en el diseño de los antepechos y muros divisorios, en cada uno de los niveles de la estructura. Estos elementos se diseñaron de dos formas, la primera mediante dovelas y la segunda por medio de columnetas.

GRADO DE DESEMPEÑO DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Debido a que el grupo de uso de la estructura es I, el grado de desempeño que deberán garantizar los Elementos No Estructurales es Bajo.

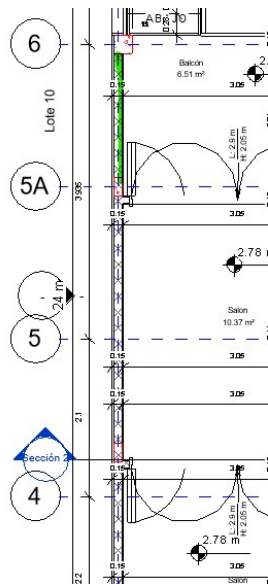
CRITERIO DE DISEÑO

Acorde a lo estipulado en el Título A.9.4 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, se estableció que los Elementos No Estructurales irán separados de la estructura debido a que estos serán independientes del sistema estructural de la edificación. Esto quiere decir que se aíslan lateralmente del sistema estructural.

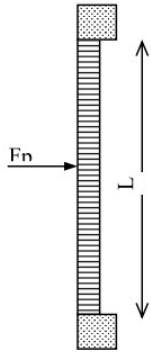
TIPO DE ELEMENTO NO ESTRUCTURAL

Los tipos de Elementos No Estructurales que se diseñaron fueron:

1. Muro divisorio.



Tipo de elemento: Muro Divisorio



S/Tabla A-9 :11

Grado de desempeño: Bajo

$$a_p := 2.5$$

$$R_p := 1.5$$

$$g := g = 9.807 \frac{m}{s^2}$$

$$S_a := 0.7$$

$$h_n := 3.5 \text{ m}$$

Muros divisorios de altura total

$$h := 3.05 \text{ m}$$

$$M_p := \frac{(2.50 \text{ kPa} \cdot h)}{g} = 777.53 \frac{kg}{m}$$

$$h_x := 3.05 \text{ m}$$

$$I := 1$$

$$A_a := 0.2$$

$$A_s := 0.28$$

$$h_{eq} := 0.75 \cdot h_n = 2.625 \text{ m}$$

$$a_x := S_a \cdot \frac{h_x}{h_{eq}} = 0.813$$

$$f_{p1} := \frac{a_x \cdot a_p}{R_p} \cdot g \cdot M_p = 10.336 \frac{kN}{m}$$

$$F_p = \frac{a_x \cdot a_p}{R_p} g M_p \geq \frac{A_a I}{2} g M_p$$

$$f_{p2} := \frac{A_a \cdot I}{2} \cdot g \cdot M_p = 0.763 \frac{kN}{m}$$

ANALISIS

$$L := 3.05 \text{ m}$$

$$M_u := \frac{f_{p1} \cdot L}{4} = 7.88 \frac{kN \cdot m}{m}$$

Diseño

$$Mu := M_u \cdot 1 \text{ m} = 7.88 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f'_y := 420 \text{ MPa}$$

$$f'_c := 17.5 \text{ MPa}$$

$$\phi := 0.9$$

$$b := 1.7 \text{ m}$$

$$d := 0.1 \text{ m}$$

$$A_s := \rho \cdot b \cdot d = 212.25 \text{ mm}^2$$

$$\rho := \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 \cdot Mu}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f'_c}} \right) \cdot \left(\frac{f'_c}{1.18 \cdot f'_y} \right) = 0.001$$

$$\phi_{bt} := \frac{1}{4} \text{ in} = 6.4 \text{ mm}$$

$$A_{bt} := \frac{\phi_{bt}^2 \cdot \pi}{4} = 31.67 \text{ mm}^2$$

$$C := \frac{A_s}{A_{bt}} = 6.7 \quad \text{Round}(C, 2) = 6$$

$$s := \frac{b}{\text{Round}(C, 2)} = 0.283 \text{ m}$$

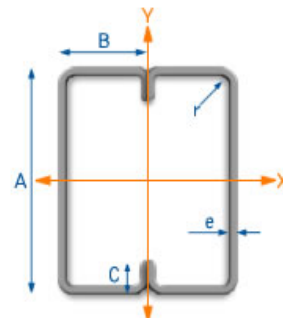
Colocar Varillas de 1/4" cada 0.3m

Tipo de sección: Cajón

Materiales

Módulo de elasticidad del acero E (MPa) :	204000
Esfuerzo de fluencia del Perlín Fy (MPa) :	350
Esfuerzo último del perlín Fu (MPa) :	457

Número de luces: 1 Luz



Separación correas S(m): 1.8

Pendiente de la cubierta M (%): 7.39

Tensores a: L/2

Cargas Sobreimpuestas

Tipo de teja:	Arquitectónica (0.043KN/m ²)
Elementos varios:	
Carga viva (kN/m ²):	0.5
Granizo (kN/m ²):	0
Otro adicional a los anteriores (kN/m ²):	0
Viento en succión (kN/m ²):	-0.44
Viento en presión (kN/m ²):	0.44

Notas:

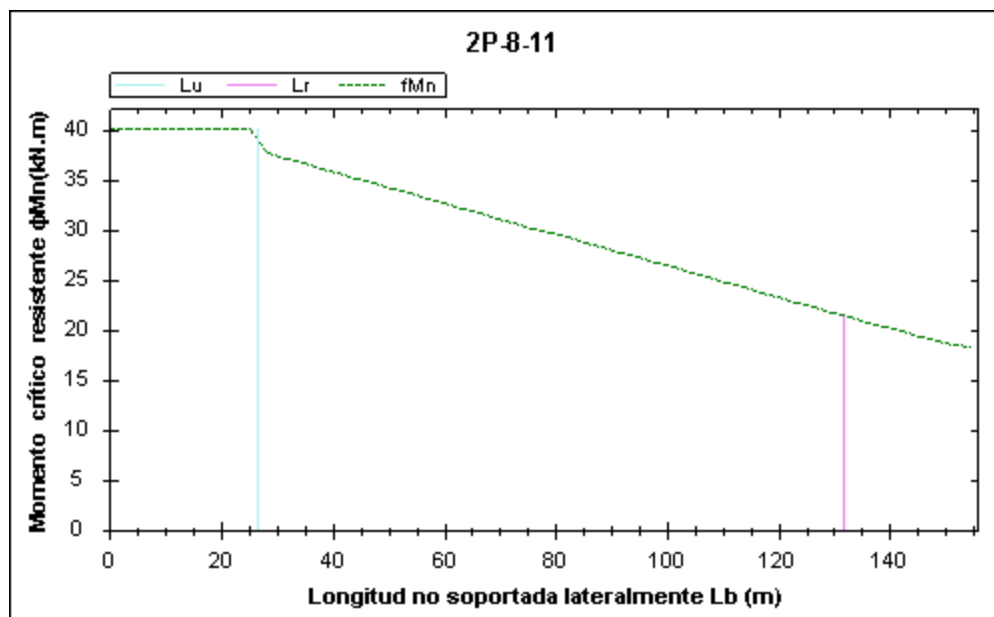
- Viento en succión con signo negativo (-).
-La carga de granizo que aparece por defecto es sugerida por el programa de acuerdo a la pendiente de la cubierta. Recuerde que las regiones ubicadas a menos de 2000m sobre el nivel del mar no se debe tener en cuenta la carga de granizo.

Selección: 2P-8-11

Designación	Peso negro Kg/m	Momento último Mu (kN-m)	Cortante último Vu (kN)	$(M_{ux}/\phi M_{nx}) + (M_{uy}/\phi M_{ny})$	$(M_{ux}/\phi M_{nx})^2 + (V_{ux}/\phi V_{nx})^2$
2P-12-16	10.52	21.89	10.01	0.93	N/A
2P3-12-16	11.22	21.97	10.04	0.9	N/A
2P-9-14	11.64	22.01	10.06	0.73	N/A
2P-14-16	11.72	22.02	10.07	0.81	N/A
2P-10-14	12.44	22.11	10.11	0.63	N/A
2P3-9-14	12.56	22.12	10.11	0.71	N/A
2P3-10-14	13.36	22.21	10.15	0.62	N/A
2P-8-12	13.56	22.23	10.16	0.68	N/A
2P-12-14	14.04	22.29	10.19	0.51	N/A
2P-9-12	14.56	22.35	10.22	0.58	N/A
2P3-8-12	14.7	22.37	10.22	0.64	N/A
2P3-12-14	14.96	22.4	10.24	0.51	N/A
2P-10-12	15.56	22.46	10.27	0.5	N/A
2P-14-14	15.64	22.47	10.27	0.45	N/A
2P3-9-12	15.7	22.48	10.28	0.55	N/A
2P-8-11	16.28	22.55	10.31	0.58	N/A
2P3-10-12	16.7	22.59	10.33	0.48	N/A
2P-9-11	17.46	22.68	10.37	0.49	N/A
2P-12-12	17.54	22.69	10.37	0.4	N/A
2P3-8-11	17.64	22.7	10.38	0.53	N/A
2P-10-11	18.66	22.82	10.43	0.43	N/A
2P3-12-12	18.7	22.82	10.43	0.38	N/A
2P3-9-11	18.84	22.84	10.44	0.46	N/A
2P-14-12	19.54	22.92	10.48	0.32	N/A
2P3-10-11	20.04	22.98	10.5	0.4	N/A
2P-12-11	21.06	23.09	10.56	0.34	N/A
2P3-12-11	22.44	2325.17	1062.94	0.32	N/A
2P-14-11	23.44	2336.62	1068.17	0.27	N/A

Propiedades Físicas y Geométricas

A (mm):	203.2
B (mm):	63.5
C (mm):	19.05
CALIBRE:	11
ESPESOR, e (mm):	3
PESO NEGRO (kg/m):	16.28
PESO GALV (kg/m):	16.44
AREA BRUTA (mm²):	2060
AREA EFECTIVA (mm²):	1644
I _x (mm⁴):	1.23E+07
I _{ex} (mm⁴):	1.23E+07
S _x (mm³):	1.21E+05
S _{xe} (mm³):	1.21E+05
I _y (mm⁴):	5.42E+06
I _{ey} (mm⁴):	4.54E+06
S _y (mm³):	8.53E+04
S _{ye} (mm³):	6.46E+04
r _x (mm):	77.1
r _y (mm):	51.3
X _{cg} (mm):	0
Y _{cg} (mm):	0
J (mm⁴):	1.14E+07
C _w (cm⁶):	1.38E+09



Cargas Gravitacionales

Carga muerta - D (kN/m²):	0.13
Carga viva de cubierta - L _r (kN/m²):	0.5
Carga de granizo - G (kN/m²):	0
Viento en presión (kN/m²):	0.44
Viento en succión (kN/m²):	-0.44

Combinaciones Hipótesis de Cargas	Carga Última En Dirección Horizontal Wh(Kg/m)			Carga Última En Dirección Vertical Wv(Kg/m)				
	Wucm = γ_{cd}	W CV = γ (CV)	Wu	Wcm = γ_{cd}	W CV = $\gamma_{...}$	WCWp = γ_{CW}	WCWs = γ_{CW}	Wu
1.4CM+0CV+0W	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1.2CM+1.6CV+0W	0.02	0.11	0.13	0.29	1.44	0	0	1.72
1.2CM+1.6CV+0.8W	0.02	0.11	0.13	0.29	1.44	0.63	-0.63	2.36
1.2CM+0.5CV+1.6W	0.02	0.03	0.05	0.29	0.45	1.27	-1.27	2
1.2CM+1CV+0W	0.02	0.07	0.09	0.29	0.9	0	0	1.19
0.9CM+0CV+1.6W	0.02	0	0.02	0.22	0	1.27	-1.27	1.48
0.9CM+0CV+0W	0.02	0	0.02	0.22	0	0	0	0.22

Combinaciones Hipótesis de Cargas	Momento Último Mu(kg-m)		Cortante Último Vu(kN)	
	Muy	Mux	Vuy	Vux
1.4CM+0CV+0W	0.06	0.06	0.06	0.06
1.2CM+1.6CV+0W	0.3	16.5	0.12	7.54
1.2CM+1.6CV+0.8W	0.3	22.55	0.12	10.31
1.2CM+0.5CV+1.6W	0.13	19.14	0.05	8.75
1.2CM+1CV+0W	0.21	11.34	0.08	5.19
0.9CM+0CV+1.6W	0.04	14.16	0.02	6.47
0.9CM+0CV+0W	0.04	2.07	0.02	0.94

Mux = 23 kN.m

Muy = 0 kN.m

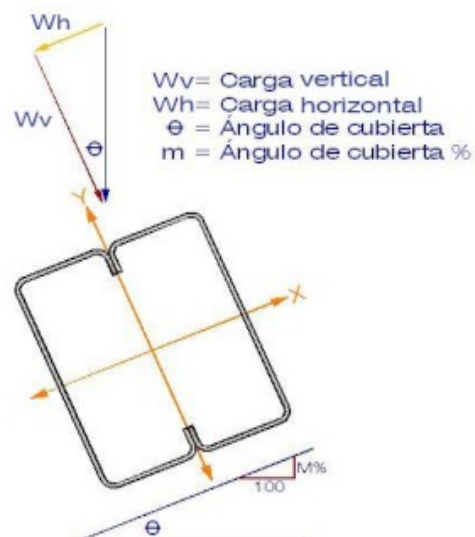
Vux = 10 kN

Capacidades de la sección

Mnx (kN-m):	42.23
Mny (kN-m):	22.59
Mnx (kN-m):	21.42
Vnx (kN):	204.58
Condición de soporte lateral:	2
Lb (m) (Longitud no arriostrada):	4.38
Lu (m):	26.54
Lr (m):	131.66
Cb:	1.3
Fe (MPa):	7726.14
Fc (MPa):	350
ϕMnx (kN-m):	40.12
ϕMny (kN-m):	21.46

Análisis De Deflexiones

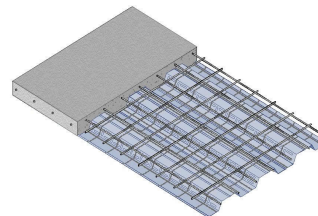
Inercia de la sección Ixe (mm ⁴):	1.23E+09	
Δy (mm) CV:	27.47	
Δadm (mm) CV: L/240=	36.46	OK
Δy (mm) CM+(CV ó G):	34.81	
Δadm (mm) CM+(CV ó G): L/180=	48.61	OK
Δy (mm) CV en voladizo:	0	
Δadm (mm) CV en voladizo: L/180=	0	NA
Δy (mm) CM+(CV ó G) en voladizo:	0	
Δadm (mm) CM+(CV ó G) en voladizo: L/120=	0	NA



Corpalosa Tipo: Corpalosa 2

Materiales

Módulo de elasticidad acero (MPa):	204000
Esf. de fluencia Corpalosa Fy (MPa):	280
Módulo de elasticidad concreto (MPa):	19400
Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (MPa):	420
f'c Concreto (MPa):	24



Especificaciones de la Corpalosa

Espesor de la losa t(mm):	130
Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):	2.88
Número de luces:	3 o más Luces
Voladizo:	No
	Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva
Tipo de apuntalamiento:	Centro de la Luz

Cargas

Carga acabados (kN/m²):	1.1
Muros y tabiques (kN/m²):	1.8
Carga viva de servicio (kN/m²):	5

	Calibre 22	Calibre 20	Calibre 18	Calibre 16
Diseño en la etapa constructiva				
Deflexión por peso propio Δ_{pp} (mm):			0.62	0.5
$\Delta_{adm} L/180$ (mm):			8	8
Δ_{pp}/Δ_{adm}:			0.08	0.06
$M_u(+)$ (kN-m):			1.77	1.78
$\phi M_n(+)$ (kN-m):			7.65	10.04
$M_u/\phi M_n(+)$:			0.23	0.18
$\phi M_n(-)$ (kN-m):			1.33	1.34
$M_u(-)$ (kN-m):			7.6	9.46
$M_u/\phi M_n$:			0.17	0.14
V_u (kN):			5.2	5.23
ϕV_n (kN):			67.45	84.32
$V_u/\phi V_n$:			0.08	0.06
Interacción Flexión y Corte:			0.24	0.19
Diseño en la etapa de funcionamiento				
$M(+)$ (kN-m/m):			11.03	11.05
ϕM_n (kN-m/m):			35.15	42.82
$M(+)/\phi M_n$:			0.31	0.26
V_{max} (adherencia a cortante) (kN/m):			17.6	17.64
ϕV_n (kN/m):			21.14	27.31
$V_{max}/\phi V_n$:			0.83	0.65
v_{max} (cortante en el concreto) (MPa):			0.32	0.32
ϕv_n (MPa):			0.7	0.7
$V_{max}/\phi V_n$:			0.46	0.46
Deflexión carga viva Δ_{CV} (mm):			1.61	1.43
$\Delta_{adm} L/360$ (mm):			8	8
Δ_{CV}/Δ_{adm} :			0.2	0.18
Deflexión CM+CV Δ_{TOTAL} (mm):			2.88	2.5
$\Delta_{adm} L/240$ (mm):			12	12
$\Delta_{TOTAL}/\Delta_{adm}$:			0.24	0.21
Deflexión en voladizo Δ_{VOL} (mm):			NA	NA
$\Delta_{adm} L/120$ (mm):			NA	NA
$\Delta_{VOL}/\Delta_{adm}$:			NA	NA
Diseño Tipo:			Subreforzado	Subreforzado
Detalles Adicionales				
Área de acero para ref. negativo (mm ²):			358.87	359.72
Área de acero para retr. de fraguado (mm ²):			142.56	142.56
Refuerzo mínimo requerido			No.3 c/15	No.3 c/15
Refuerzo adicional en voladizo			NA	NA

Elección De Perfil: Calibre 18

Características de la lámina

As (lámina) (mm²):	1551
Is (lámina) (mm⁴):	763300
Spe (mm²):	28750
Sne (mm²):	28590
Peso Lámina (kN/m²):	0.1172
Espesor nominal de la lámina (mm):	1.2

AVALUO DE CARGAS

Carga Muerta

Peso del concreto Wcto (kN/m²):	2.39
Peso de la lámina Wlam (kN/m²):	0.12
Peso Propio Wpp (kN/m²):	2.51
Peso propio húmedo Wpph (kN/m²):	3.23
Peso de los Acabados (kN/m²):	1.1
Peso de Muros y/o Tabiques (kN/m²):	1.8

Carga Viva

Carga viva de servicio (kN/m²):	5
Carga viva de Construcción Distribuida Wc (kN/m²):	1
Carga viva de Construcción Puntual Pc (kN):	2.2

Carga Sobreimpuesta Ws (kN/m²): **7.9**

DISEÑO PARA ETAPA CONSTRUCTIVA

Verificación de Apuntalamiento

Longitud de apuntalamiento La (m):	1.44
C1:	0.0069
Deflexión por peso propio Δpp (mm):	0.6154
ΔADMpp L/180 (mm):	8
ΔADMpp (mm):	20

$$\Delta_{pp} = C_1 \cdot W_{pph} \frac{L_a^4 \cdot 100^3}{E_s \cdot I_s}$$

Combinaciones de carga método LRFD

C2:	0.2	$W_u = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L CV$
C3:	0.094	$M_u(+) = C_2 \cdot P_C \cdot L_a + C_3 \cdot W_{pph} \cdot L_a^2$
C4:	0.094	$M_u(+) = C_4 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a^2$
C5:	0.117	$M_u(-) = C_5 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a^2$
C6:	0.5	$V_u = C_6 \cdot P_C + C_7 \cdot W_{pph} \cdot L_a$
C7:	0.617	$V_u = C_7 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a$

Análisis de Hipótesis de Carga

Combos	γ_{CM} (kN/m²)	γ_{CV} (kN/m²)	γ_{CV} (kN)	M(+) (kN-m)	M(-) (kN-m)	Vu(kN)
1.4CM + 0CV	4.52	0	0	0.88	1.1	4.02
1.2CM + 1.6CV	3.88	1.6	3.52	1.77	1.33	5.2

Diseño para carga de construcción a flexión

Mu(+) (kN m):	1.77
Mu(-) (kN m):	1.33
$\phi \cdot Mn$ (+) (kN m):	7.65
$\phi \cdot Mn$ (-) (kN m):	7.6

Diseño para carga de construcción a corte

Fv (MPa):	168	$\phi Mn(+) = 0.95 \cdot Sp_e \cdot F_y$
Aw (mm²):	422.64	$\phi Mn(-) = 0.95 \cdot Sn_e \cdot F_y$
Vu (kN m):	5.2	$V_n = A_w \cdot F_v, \quad \phi_v = 0.95$
$\phi_v V_n$ (kN):	67.45	$F_v = 0.6 \cdot F_y, \quad \text{si } h/t \leq \sqrt{k_v \cdot E / F_y}$
h/t:	48.92	$F_v = 0.6 \cdot \sqrt{k_v \cdot E \cdot F_y / (h/t)}, \quad \text{si } \sqrt{k_v \cdot E / F_y} \leq h/t \leq 1.51 \sqrt{k_v \cdot E / F_y}$
$\sqrt{(5.34 \times E / F_y)}$	62.37	$F_v = 0.904 \cdot k_v \cdot E / (h/t)^2, \quad \text{si } h/t > 1.51 \sqrt{k_v \cdot E / F_y}$
$\sqrt{(12.18 \times E / F_y)}$	94.2	

Verificación de flexión y corte combinados

Interacción momento flector y corte:	0.24
--------------------------------------	------

DISEÑO PARA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

Combinaciones de Carga Metodo LRFD

C8:	0.08	
C9:	0.1013	$W_u = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L CV$
C10:	0.1	$M_u^{(+)} = C_8 \cdot W_D \cdot L^2 + C_9 \cdot W_L \cdot L^2$
C11:	0.1167	$M_u^{(-)} = C_{10} \cdot W_D \cdot L^2 + C_{11} \cdot W_L \cdot L^2$
C12:	0.6	$V_u = C_{12} \cdot W_D \cdot L + C_{13} \cdot W_L \cdot L$
C13:	0.617	

Análisis de Hipótesis de Carga

Combos	γ_{CM} (kN/m²)	γ_{CV} (kN/m²)	M(+) (kN-m)	M(-)(kN-m)	Vu(kN)
1.4CM + 0CV	7.58	0	5.03	6.28	13.09
1.2CM + 1.6CV	6.49	8	11.03	13.13	25.44

Mu(+) (kg m): 1103

Mu(-) (kg m): 1313

Vu (kg m): 2544

DISEÑO POR FLEXION

Cálculo de la Cuantía Balanceada de Acero

β_1 :	0.85	
h (Altura del perfil Corpalosa)(mm):	50.8	$\rho_{bal} = 0.85 \cdot \beta_1 \cdot \left(\frac{f'_c}{F_y} \right) \cdot \left(\frac{\epsilon_c}{\epsilon_c + \epsilon_y} \right) \cdot \left(\frac{t-h}{d} \right)$
t (Espesor de la placa) (mm):	130	
d (mm):	105.87	
ρ_{bal} :	0.443	

Cálculo de la Cuantía Disponible

Calibre de la Corpalosa:	18	
Area de acero para refuerzo (As) (mm²):	1551	
ρ_o :	0.01	$\rho_o = \frac{A_s}{b \cdot d}$
Dist. borde de placa - eje neutro a (mm):	21.29	
$\phi \cdot Mn$ (kN m):	35.15	

Revisión por Adherencia de Cortante Corpalosa - Concreto

$l' = L/4$ (mm):	720	$V_n = b \cdot d \cdot \left(k \cdot \sqrt{f'_c} + m \cdot \frac{\rho \cdot d}{l'} \right)$
m:	947	
k:	0.03	
b (mm):	1000	
V_u (kN):	17.6	
V_n (kN):	26.42	
$\phi \cdot V_n$ (kN):	21.14	

Revisión por Cortante en el Concreto

V_u (kN):	25.437	
Area que soporta cortante A_c (mm ²)/m:	79710.204	
Esfuerzo cort. último ($v_u = V_u/A_c$) (MPa):	0.319	$\phi v_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c}, \phi = 0.85$
v_c (0,53 $\sqrt{f'_c}$) (MPa):	0.821	
ϕv_c (MPa):	0.698	

Verificación de deflexiones

n:	10.52	
I prom (mm ⁴):	108821283.82	
C14:	0.01	$\Delta_{CSI} = \frac{L^4 \times 100^3}{E_C \times I_{PROM}} (C_{14} \times W_D + C_{15} \times W_L)$
C15:	0.01	
W_{csi} (kN/m ²):	7.9	
ΔCV (mm):	1.61	
$\Delta CM + CV$ (mm):	2.88	
$\Delta ADM CV$ (mm) L/360:	8	
$\Delta ADM CM + CV$ (mm) L/240:	12	

Capacidad para cargas concentradas

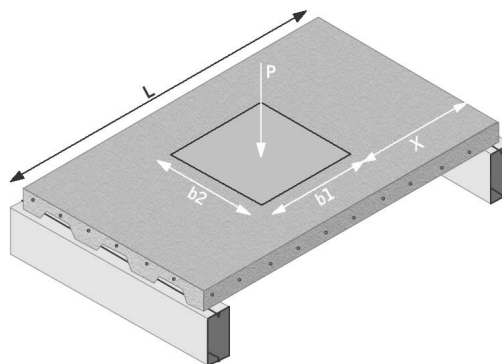
b1 (Dimensión paralela a la luz) (mm):	100
b2 (Dimensión perpendicular a la lámina) (mm):	100
Espesor de concreto sobre la cresta tc(mm):	79.2
Dist. entre apoyo y base de carga X(mm):	1390
Distancia efectiva d(mm):	104.6
Resistencia a cortante $(0,291\sqrt{f'c})$ (MPa):	0.45

Cortante por Punzonamiento

Ancho efectivo be (mm):	1227.24
Máxima carga por punzonamiento P(kN):	43.82

Cortante Vertical

Ancho efectivo be (mm):	987.53
Máxima carga por cortante P(kN):	44.36



Distribución a Flexión

Ancho efectivo be (mm):	720.75
Carga efectiva a flexión (kN/m):	61.54
δ b(mm):	1.38
L/360(mm):	8

Nota: Para cargas puntuales mayores a 1000 kg se recomienda reforzar la zona con doble malla electrosoldada.

DETALLES ADICIONALES (Refuerzo Losa)

Area de Acero para Momento Negativo (para apoyos internos)

b (mm):	450
d (mm):	105
Fy refuerzo (MPa):	420
As (mm ²):	358.87
Refuerzo para momento negativo:	No.3 c/15

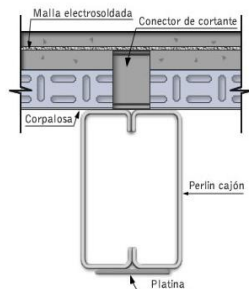
Area de Acero para Retracción y Fraguado

ρ min T°:	0.0018
b (mm):	10000000000
As T° (mm ²):	142.56
Refuerzo para retracción y fraguado:	5.5mm c/15

Sección tipo:

Seccion 2

Propiedades de la Vigueta



Módulo del acero E_s (MPa):	204000
Fluencia del Perlín F_y (MPa):	280
Fluencia de la platina F_y (MPa):	280
Luz entre apoyos (m):	5.87
Separación de viguetas (m):	2

Propiedades del Entrepiso

Resistencia del concreto (MPa):	24
Peso del concreto (kN/m^3):	230
Mod. elast. concreto E (MPa) :	19365
Altura Corpalosa h_r (pulg):	2
Espesor losa (mm):	13
Calibre de lámina:	18

Condiciones de Luz

Apuntalamiento temporal:	Con apuntalamiento
Tipo de luz:	Luz continua ambos extremos

Conectores de Cortante

F_u conector (MPa):	420
Tipo de conector:	Espigo
Separación conectores S_c (mm):	30
Diámetro del conector (pulg):	1/2
Número de ramas en c/ fila N_r (un):	1

Cargas

Acabados (kN/m^2):	1.1
Muros y tabiques (kN/m^2):	1.8
Viva (kN/m^2):	5
Carga sobrepuesta (kN/m^2):	7.9

Selección: 2P-9-11

Perlín	ℳ Sección Compuesta	Peso (kN/m)	Clasificación			Mu(+) (kN-m)	Diseño Plástico Mu/φ Mn	Diseño Elástico		Deflexiones		Cortante Perlín Rigidizador	Momento Negativo	
			h/tw	Tipo de sección	Tipo de Diseño			δs/φFy	δc/φ0.85f'c	δy/δadm (CV)	δy/δadm (CV+CM)		Mu(-)/φ Mn	Refuerzo
2P-125-12	100	11.54	46	Compacta	Diseño plástico	78.2	-0.23	1.52	-0.85	0.6	0.62	No Requiere	0.9	2No.7
2P-125-11	100	13.42	38	Compacta	Diseño plástico	78.28	-0.26	1.38	-0.84	0.51	0.53	No Requiere	0.86	2No.7
2P-150-14	100	10.44	72	Compacta	Diseño plástico	78.16	-0.19	1.4	-0.72	0.49	0.51	No Requiere	0.97	2No.6
2P-150-12	100	12.52	56	Compacta	Diseño plástico	78.24	-0.22	1.25	-0.71	0.41	0.43	No Requiere	0.97	1No.8
2P-150-11	100	14.6	46	Compacta	Diseño plástico	78.33	-0.26	1.13	-0.7	0.35	0.37	No Requiere	0.91	1No.8
2P-6-14	100	11.38	72	Compacta	Diseño plástico	78.19	-0.19	1.31	-0.7	0.44	0.46	No Requiere	0.97	1No.8
2P-6-12	100	13.68	56	Compacta	Diseño plástico	78.29	-0.22	1.16	-0.69	0.37	0.38	No Requiere	0.89	1No.8
2P-6-11	100	16	46	Compacta	Diseño plástico	78.39	-0.26	1.04	-0.69	0.31	0.32	No Requiere	0.94	1No.7
2P-8-14	100	12.96	97	Compacta	Diseño plástico	78.26	-0.18	0.95	-0.52	0.24	0.25	No Requiere	0.94	1No.6
2P-8-12	100	15.68	77	Compacta	Diseño plástico	78.37	-0.22	0.84	-0.52	0.2	0.21	No Requiere	0.93	1No.5
2P-8-11	100	18.4	63	Compacta	Diseño plástico	78.48	-0.25	0.75	-0.53	0.16	0.17	No Requiere	0.9	1No.4
2P-9-14	100	13.76	110	No Compacta	Diseño elástico	78.29	-0.18	0.83	-0.47	0.19	0.19	No Requiere	0.93	1No.5
2P-9-12	100	16.68	87	Compacta	Diseño plástico	78.41	-0.21	0.72	-0.47	0.15	0.16	No Requiere	0.89	1No.4
2P-9-11	100	19.58	72	Compacta	Diseño plástico	78.53	-0.25	0.65	-0.47	0.12	0.13	No Requiere	0.78	1No.4
2P-10-14	100	14.56	122	No Compacta	Diseño elástico	78.33	-0.18	0.73	-0.42	0.15	0.15	No Requiere	0.91	1No.4
2P-10-12	100	17.68	97	Compacta	Diseño plástico	78.45	-0.21	0.64	-0.42	0.12	0.12	No Requiere	0.78	1No.4
2P-10-11	100	20.78	80	Compacta	Diseño plástico	78.58	-0.25	0.56	-0.43	0.09	0.1	No Requiere	0.8	Sin Refuerzo
2P-12-14	100	16.16	148	No Compacta	Diseño elástico	78.39	-0.17	0.58	-0.36	0.1	0.1	No Requiere	0.89	Sin Refuerzo
2P-12-12	100	19.66	117	No Compacta	Diseño elástico	78.54	-0.21	0.5	-0.36	0.07	0.08	No Requiere	0.73	Sin Refuerzo
2P-12-11	100	23.18	97	Compacta	Diseño plástico	78.68	-0.24	0.44	-0.37	0.06	0.06	No Requiere	0.63	Sin Refuerzo
2P-14-14	100	17.76	173	No Compacta	Diseño elástico	78.46	-0.17	0.47	-0.31	0.06	0.07	No Requiere	0.72	Sin Refuerzo
2P-14-12	100	21.66	138	No Compacta	Diseño elástico	78.62	-0.2	0.41	-0.32	0.05	0.05	No Requiere	0.59	Sin Refuerzo
2P-14-11	100	25.56	114	No Compacta	Diseño elástico	78.78	-0.24	0.36	-0.33	0.03	0.04	No Requiere	0.51	Sin Refuerzo
2P3-16-14	100	20.46	76	Compacta	Diseño plástico	78.57	-0.17	0.38	-0.28	0.04	0.04	No Requiere	0.55	Sin Refuerzo
2P4-16-14	100	22.06	76	Compacta	Diseño plástico	78.64	-0.17	0.36	-0.28	0.04	0.04	No Requiere	0.49	Sin Refuerzo
2P3-18-14	100	22.06	102	No Compacta	Diseño elástico	78.64	-0.17	0.32	-0.25	0.03	0.03	No Requiere	0.47	Sin Refuerzo
2P4-18-14	100	23.66	102	No Compacta	Diseño elástico	78.7	-0.17	0.3	-0.25	0.03	0.03	No Requiere	0.41	Sin Refuerzo
2P3-16-12	100	25.04	61	Compacta	Diseño plástico	78.76	-0.21	0.32	-0.29	0.03	0.03	No Requiere	0.45	Sin Refuerzo
2P4-16-12	100	27.04	61	Compacta	Diseño plástico	78.84	-0.21	0.3	-0.29	0.02	0.03	No Requiere	0.4	Sin Refuerzo
2P3-18-12	100	27.04	81	Compacta	Diseño plástico	78.84	-0.2	0.27	-0.26	0.02	0.02	No Requiere	0.38	Sin Refuerzo
2P4-18-12	100	29.04	81	Compacta	Diseño plástico	78.92	-0.21	0.25	-0.26	0.02	0.02	No Requiere	0.34	Sin Refuerzo
2P3-16-11	100	29.64	51	Compacta	Diseño plástico	78.95	-0.25	0.28	-0.3	0.02	0.02	No Requiere	0.39	Sin Refuerzo
2P4-16-11	100	32.02	51	Compacta	Diseño plástico	79.05	-0.26	0.26	-0.31	0.01	0.01	No Requiere	0.34	Sin Refuerzo
2P3-18-11	100	32.02	68	Compacta	Diseño plástico	79.05	-0.25	0.23	-0.28	0.01	0.01	No Requiere	0.33	Sin Refuerzo

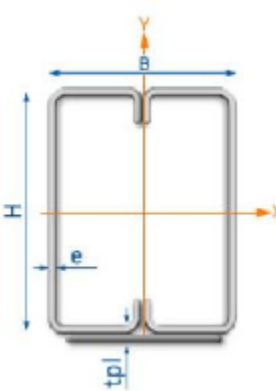
Relación Luz/Altura del perlín > 25.
Si selecciona esta opción se recomienda
revisar vibraciones.

Diseño a flexión de Perlines en Cajón y Corpalosa en Sección Compuesta

Denominación Comercial (Tipo 1)		P-9-11	Perlín C	
Alma del perfil:	A=	228.6	mm	
Ancho del perfil:	B=	63.5	mm	
Pestaña del perfil:	C=	19.05	mm	
Espesor del perfil:	e=	3	mm	
Radio de giro al eje del elemento:	r'=	5.31	mm	
Área del perfil:	A(mm²)=	1117.75	mm²	

Platina inferior		SI		
Ancho de la platina inferior	Bpl=	100	mm	
Espesor de la platina inferior	tpl=	4.5	mm	
Longitud de la platina	% L=	60	%	
Área del perfil:	A(mm²)=	450	mm²	

Propiedades de la Sección Metálica Ensamblada

Altura Hv =		233.1	mm
Ancho B =		127.0	mm
Espesor e =		3	mm
Peso =		19.5795	kN/m
Area =		2686	mm²
Yb =		85.35	mm
Ixx =		22170220	mm⁴
Sx inf =		259769	mm³
Sx sup =		150048	mm³
Esf. fibra inf =		162	MPa
φ*Fy*Sx inf =		37.81	kN-m

Revisión de la Sección Compacta ó No-Compacta

$3.76 \cdot (E/f_y)^{0.5}$	101.49
h/t_w	71.66
Conclusión	COMPACTA

Avalúo de Cargas

Concreto de losa	0	kN/m²
Lamina colaborante	0.12	kN/m²
Viguetaría	0.1	kN/m²
Carga muerta propio (CM1)	-0.07	kN/m²
Carga muerta sobreimpuesta (CM2)	2.9	kN/m²
Carga muerta (CM)	2.83	kN/m²
Carga viva (CV)	5	kN/m²

Análisis de Cargas

Coefficiente de momento MCL	fact M+	0.1
Coefficiente de momento MA	fac MA-	0.05
Coefficiente de momento MB	fac MB-	0.05
Coefficiente de cortante CA	fac V	0.5

Combinaciones de Carga

Combinaciones	Carga Última Q_u (kN/m²)	Carga Última W_u (kN/m)	Momento $M_u(+)$ (kN·m)	Momento $M_u(-)$ izq. (kN·m)	Momento $M_u(-)$ der. (kN·m)	Cortante V_u (kN)
1.2CM+1.6CV	11	23	79	39	39	67
1.4CM + 1CV	9	18	62	31	31	53

Solicitaciones del Elemento

Momento último centro de luz ($M_u +$)	79	kN·m
Momento último apoyos M_u izq.(-)	39	kN·m
Momento último apoyos M_u der.(-)	39	kN·m
Cortante último (V_u)	67	kN

Capacidades de la Sección y sus Componentes

Resistencia del Concreto a Compresión

$L_c/4$	1.4675	m
Aferencia	2	m
Ancho efectivo (be)	1467.5	mm
Espesor efectivo placa (te)	-37.8	mm
A_e concreto en compresión	-55472	mm ²
$0.85 \cdot f'_c \cdot A_e$	-1131.62	kN

Resistencia de la Vigueta a tracción

A_s Vigueta metálica	2685.5	mm ²
$A_s \cdot f_y$	752	kN

Resistencia a corte de los conectores

F_u	420	MPa
A_s conector	127	mm ²
Coefficiente experimental de reducción γ	0.9	
Capacidad de un conector (Q_n)	29	kN
No. filas en semi Luz	8	un
ΣQ_n	230	kN
C_f	-1132	kN
% de sección compuesta(%)	100	%

Diseño Plástico

a) Eje neutro plástico en la losa

$T = A_s \cdot f_y$	752	kN
$C/a = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e$	2993.7	kN/mm
$a = C / 0.85 \cdot f'_c \cdot b$	25.12	mm
ϕM_n	N/A	kN-m

b) Eje neutro plástico en el patín superior

$A_s \cdot f_y$	752	kN
$C_1 = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e \cdot t_e$	-1132	kN
$a = C_1 / b \cdot e$	-37.8	mm
$C_2 = (A_s \cdot f_y - C_1) / 2$	942	kN
$y_1 = (A_s \cdot f_y - C_1) / (2 \cdot f_y \cdot b \cdot f)$	27.8	mm
ϕM_n	N/A	kN-m

c) Eje Neutro plástico en el alma

$C_1 = 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot e \cdot t_e$	752	kN
	-1132	kN
$a = C_1 / b \cdot e$	-37.8	mm
$C_2 = (A_s \cdot f_y - C_1) / 2$	942	kN
$y_1 = (A_s \cdot f_y - C_1) / (2 \cdot f_y \cdot b \cdot f)$	500.08	mm
ϕM_n	-315	kN-m

Diseño Elástico

SECCION COMPUESTA PARCIAL	100	%
Sx viga	259769	mm ³
Sx compuesta total	439024	mm ³
Sx compuesta efectiva	439024	mm ³
Luz apuntalada	2.94	m
Mupp (Momento último por Peso Propio)	0	kN-m
σ_1	0.7	MPa
Mupp' (Momento último por efecto apuntalamiento)	-0.9	kN-m
σ_2	-2.1	MPa
Musi (Momento último por carga sobreimpuesta)	79.11	kN-m
σ_3	180.2	MPa
Mu(+) (Momento último total)	78.39	kN-m
σ_s tensión	178.8	MPa
$\phi F_y \times 1.10$	277.2	MPa
σ compresión	-7.7	MPa
$\phi 0.85 f'_c$	16.3	MPa

Cálculo de Inercias

$n = E_s/E_c$	10.53	
be transformado = b_e/n	139.3	mm
A (placa)	-5265.69	mm ²
A (viga)	2685.5	mm ²
Sumatoria de A	-2580.19	mm ²
ycg (placa)	265	mm
ycg (viga)	85.35	mm
A*ycg (placa)	-1395408	mm ³
A*ysg (viga)	229197	mm ³
Sumatoria A*ycg	-1166211	mm ³
$Y_c = \text{Sumatoria } (A*ycg) / \text{Sumatoria } A$	451.99	mm
Io concreto	-626986	mm ⁴
Io viga	22170220	mm ⁴
Suma de Io	21543234	mm ⁴
$A*(Y_c-ycg)^2$ (placa)	-1841103	mm ⁴
$A*(Y_c-ysg)^2$ (viga)	3610000	mm ⁴
Sumatoria $A*(Y_c-ycg)^2$	176889697	mm ⁴
Icomp total = 100.0% secc. compuesta	198432931	mm ⁴
Icomp efectiva = 100 % secc. compuesta	198432931	mm ⁴

Resistencia a Cortante

$(E K_v / F_y)^{0.5}$	62.37	
K_v	5	
h/t_w	71.66	
A_w (mm ²)	12.9	
ϕV_n	179.19	kN
Rigidizador	No Requiere	

Análisis de Deflexiones

Δ contrucción	-0.02	mm
Δ CV permanente	1.99	mm
Δ CM+CV permanente	3.11	mm
Δ ADM contrucción (L/180, 2.0mm)	20	mm
Δ ADM CV permanente (L/360)	16.31	mm
Δ ADM CV+CM permanente L/240)	24.46	mm

Revisión en el Apoyo (viga continua)

$M_u(-)$	39	kN-m
Posición del refuerzo en la placa $d'=$	30	mm
Varilla de refuerzo negativo	1No.4	
Área de refuerzo	129	mm ²
Tensión máxima aportada por los conectores	57	kN
Tensión del refuerzo	54.18	kN
Centroide de la sección compuesta (refuerzo - Perlín)	94.13	mm
ϕM_n de la sección compuesta (refuerzo - Perlín)	50	kN-m

Verificacion Columna Fuerte-Viga Debil Para Columna Perfil C3con VA-35x60

DATOS MATERIALES		
f'c	240	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2

VIGAS		
b	35	cm
h	60	cm
rec	4	cm
Øest	10	mm
n1	3	número de varillas a momento negativo para D1
D1	12	mm
n2	3	número de varillas a momento negativo para D2
D2	12	mm
ycentroide	0.6	cm
d	54.4	cm
As	6.79	cm2
$Mn = AS * fy * \left(d - \frac{As * fy}{1.7 * f'c * b} \right)$		
Mn	14.94	T-m
El Momento nominal de las vigas es el mismo para ambos lados de la viga, ya que tiene el mismo armado		
CHEQUEO COLUMNA FUERTE-VIGA DEBIL		
$\sum Mnc \geq 1.2 * \sum Mnvigas$		
MnVigas	29.87	T-m
MnCols	81.00	T-m
1.2Mnvigas	35.85	T-m
si cumple		

Verificacion Columna Fuerte-Viga Debil Para Columna Perfil C3con VA-35x60

COLUMNAS

DATOS

h	50	cm
b	50	cm
Pu1	106	T
Pu2	107	T
Pn1	163.08	T
Pn2	164.62	T

$$\gamma = \frac{h - 5(2.5)}{h}$$

Parámetro Gamma	
Y=	0.7500

D	19	mm
n	10	
Ast	28.35	cm2

TIPO ARMADO	ESTRIBO
Φ =	0.65

Ag	2500	cm2
----	------	-----

$$Kn = \frac{Pn}{f'c Ag}$$

Kn1	0.27
-----	------

Kn2	0.27
-----	------

ρ	0.011
---	-------

TIPO COLUMNA

R: Rectangular con distribución rectangular	R
L: Rectangular con distribución de aceros solo en los 2 lados	Diagramas a usar
C: Circular con distribución de aceros circular	R3.42857142857143-60.7
S: Rectangular con distribución circular	R3.42857142857143-60.8

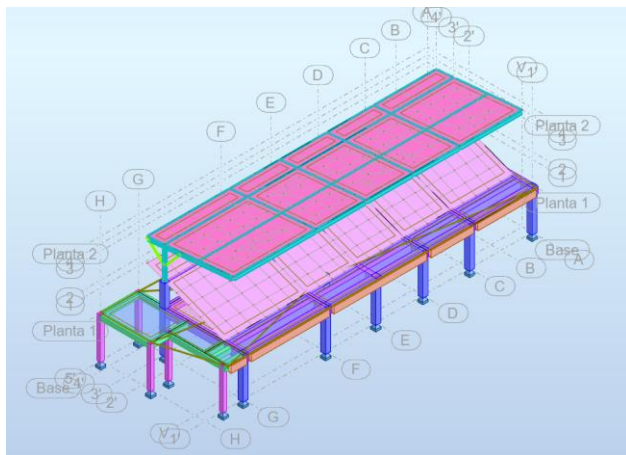
Y1=	0.7
Y2=	0.8

Para Kn1		Para Kn2	
Rn	0.14	Rn	0.12
Rn	0.15	Rn	0.13
Rn obtenido1	0.145	Rn obtenido2	0.125

Mn1	43.50	T-m
-----	-------	-----

Mn2	37.50	T-m
-----	-------	-----

$$Mn = Rn f'c Ag h$$



CONSTRUCCIÓN CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN (EDIFICIO
DE GRADERIA) MUNICIPIO DE APULO
CUNDINAMARCA
MEMORIA DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES
EDIFICACIÓN GRADERIA

Alcaldía Municipio de Apulo

Diego Fernando Quiroga Forero

TPI: 25202-280149 CND

Tabla de contenido

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN	5
GENERALIDADES	5
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	5
UNIDADES DE MEDIDA	9
DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	9
REGULACIONES LOCALES.....	9
CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO.....	9
ESTUDIOS DE REFERENCIA.....	9
REDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS.....	10
PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS	13
PREDIMENSIONAMIENTO LOSA DE ENTREPISO	13
AVALUÓ DE CARGAS EDIFICACIÓN	13
TIPOS DE CARGAS	13
CARGA MUERTA (D).....	13
CARGA VIVA (L)	13
COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	13
CALCULO DE CARGAS POR PISO.....	15
Avaluó de Cargas escaleras	17
VISTA TRIDIMENSIONAL DE LAS SECCIONES ASIGNADA EN LA ESTRUCTURA.	19
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.....	20
Robot Structural Analysis Professional.....	20
CORPASOFT.....	20
DATOS DE ENTRADA	21
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE	
ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.	21
ANÁLISIS SÍSMICO.....	26
ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO ESPECTRAL.....	26
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	26
SISTEMA ESTRUCTURAL.....	27
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	27
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	28
TIPO DE PERFIL DE SUELO.....	28
PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO (NSR-10)	28
ESPECTRO DE DISEÑO.....	29
CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	32
Coeficiente de disipación Básico	32
Coeficiente de sobre resistencia.....	32

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTES.....	33
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA R (A.3.3.3)	35
OBTENCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO (A.3.7)	42
COMBINACIONES USADAS EN EL MODELO MATEMÁTICO	42
Verificación del cortante Basal dinámico y del periodo	50
VERIFICACIÓN DE CENTRO DE MASA Y CENTRO DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA.	52
MOMENTOS DE TORSIÓN.....	53
VERIFICACIÓN DE DERIVAS	54
CRITERIO DE DISEÑO	59
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	59
CONCLUSIONES.....	60
CALCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	61
DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO	62
Armado teórico de Vigas	62
Viga VA-201	68
Viga VA-202	69
Viga VA-203	90
Viga VA-204	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-205	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-206	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-207	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-208	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-209	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-301	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-301A	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-302	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-303	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-304	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-305	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-306	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-307	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-308	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-310	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-311	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-401	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-402	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-403	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-404	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-405	¡Error! Marcador no definido.
Viga VA-407	99
Viga VA-408	¡Error! Marcador no definido.

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO	112
CADENA DE COLUMNAS C3 HASTA N+10.00.....	113
Columna C3 N+3.50	113
Columna C3 N+7.0	120
Columna C3 N+10.0	127
Columna C3 N+3.5	127
Cadenas Columna C2 N+6.6.....	¡Error! Marcador no definido.
Columnas C2 N+3.1.....	¡Error! Marcador no definido.
Columnas C2 N+6.6.....	¡Error! Marcador no definido.
Cadenas Columnas C2 N+10.00.....	¡Error! Marcador no definido.
Columnas C2 N+3.1.....	¡Error! Marcador no definido.
Columna C2 N+6.00	¡Error! Marcador no definido.
Columna C2 N+10.00	¡Error! Marcador no definido.
DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	134
Diseño De Zapata Aislada Z1	¡Error! Marcador no definido.
Diseño De Zapata Aislada Z2	¡Error! Marcador no definido.
Diseño de Zapata Aislada Z3.....	¡Error! Marcador no definido.
Diseño de Zapata Aislada Z4.....	¡Error! Marcador no definido.
Diseño de Zapata Aislada Z5.....	¡Error! Marcador no definido.
Diseño de Zapata Aislada Z6.....	¡Error! Marcador no definido.
Diseño de Zapata Aislada Z7	137
Diseño de zapata Aislada Z8.....	¡Error! Marcador no definido.
Diseño de Zapata Aislada Z9.....	¡Error! Marcador no definido.
CALCULO ESCALERA DE UN SOLO TRAMO PARA LOS NIVELES 1 Y 2.....	146
CALCULO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	200

RESUMEN

En el presente documento se exponen las consideraciones para el análisis y diseño estructural del proyecto denominado CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA para el edificio de gradería ubicado en el municipio de Apulo en el departamento de Cundinamarca, con una configuración en altura de 2 pisos y cubierta Metalica de Uso Institucional

De manera general el proyecto se localiza en el municipio de Apulo Cundinamarca en CARRERA 5 N°8-27 La edificación presenta una cimentación superficial compuesta por Zapatas aisladas en una parte en concreto reforzado, vinculadas mediante vigas de amarre, con un nivel de cimentación de NF-1.8 con relación al nivel actual del terreno.

La filosofía de diseño se desarrolló bajo el método de la resistencia, método en el cual las fuerzas internas producidas por las cargas mayoradas no excedan la resistencia del diseño de estos. El análisis sísmico de la estructura es por el método de fuerzas horizontales equivalentes

EL sistema estructural es “PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS EN CONCRETO CON CAPACIDAD MODERADA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DMO) ”

El diseño de la estructura se ha basado en los parámetros sísmicos de la ciudad de Apulo establecidos por el Reglamento Colombiano de Diseño Sismo Resistente NSR-10.

INTRODUCCIÓN

GENERALIDADES

Nombre del Proyecto	Centro Deportivo de Natación Municipio de Apulo
Número de Pisos	1
Numero de Sótanos	0
Altura Máxima	7.5
Sistema Estructural	Pórticos de Concreto
Tipo de Placa	Liviana
Tipo de Cubierta Alternativa 1	Terraza
Grupo de USO	II (Institucional)
Coeficiente de importancia	1.1
Zona de amenaza Sísmica	Intermedia
Capacidad de Disipación de energía	DMO
Grado de desempeño de los elementos no estructurales	Bueno
Tipo de Cimentación	Zapata Aislada
Programa de Diseño	Robot Estructural

- Ubicación del proyecto: Apulo- Cundinamarca
- Zona de amenaza sísmica: Media
- Perfil de Suelo según (EDS) **D**
- Grupo de uso: II
- Coeficiente de importancia: 1.1
- Coeficiente Aa: 0.20
- Coeficiente Av: 0.20
- Factor de amplificación Fa: 1.4
- Factor de amplificación Fv: 2.0
- Sistema estructural: Pórticos en concreto **DMO**
- Tipo de cimentación: Superficial
- Elementos de cimentación: Zapatas Aislada y vigas de amarre

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El sistema de resistencia sísmica está compuesto por Muros por Pórticos en concreto por vigas y columnas en concreto reforzado, para los cuales sus propiedades mecánicas se relacionan a continuación:

Resistencia nominal a la compresión del concreto	f'_c	24 MPa
Módulo de elasticidad del concreto	E_c	21538.11 MPa
Peso específico del concreto	ρ_c	2400 kg/m ³
Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo A706	f_y	420 MPa
Módulo de elasticidad del acero	E_s	200000 MPa
Peso específico del acero de refuerzo	ρ_s	7.85 kg/m ³
Resistencia especificada a la compresión Mortero de pega Tipo N	f'_{cp}	7.5 MPa
Resistencia a la compresión Unidad de mampostería de perforación horizontal H5	f'_{cu}	3 MPa
Resistencia a la compresión de la mampostería	f'_m	2.99 MPa
Módulo de elasticidad de la mampostería	E_m	2241.07 MPa

Para el cálculo del módulo de elasticidad del concreto se utilizó la expresión dada en el literal C.8.5.1 de la NSR-10 como se muestra a continuación:

$$E_c = 4700\sqrt{f'_c}$$

El acero de refuerzo empleado para la construcción de edificaciones que cumplan con las especificaciones dadas en la NSR-10 corresponde al acero Grado 60 corrugado.

Para el cálculo del módulo de elasticidad de la mampostería se utilizó la expresión del literal D.5.2.1.2 de la NSR-10 para mampostería en arcilla:

La resistencia a la compresión de la mampostería se obtiene en base a la calidad de los materiales propuestos según las Tablas D.3.4-1 para el mortero de pega, D.10.3-1 para la unidad de mampostería y aplicando las expresiones de propuestas en el literal D.3.7.5. de la NSR-10.

$$E_m = 750 \times f'_c \leq 20000 \text{ MPa}$$

La resistencia a la compresión de la mampostería se obtiene en base a la calidad de los materiales propuestos según las Tablas D.3.4-1 para el mortero de pega, D.10.3-1 para la

unidad de mampostería y aplicando las expresiones de propuestas en el literal D.3.7.5. de la NSR-10.

$$R_m = \left(\frac{3h}{75 + 3h} \right) * f'_{cu} + \left(\frac{50k_p}{75 + 3h} \right) * f'_{cp} \leq 0.8f'_{cu}$$
$$f'_m = 0.75R_m$$

La resistencia

2. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

El constructor responsable debe verificar que se cumplan los requisitos de la NSR10 y en particular los del título C.

RECUBRIMIENTOS (Protección del Concreto para el refuerzo C.7.7)

- Refuerzo de cimientos colocado contra el suelo, 7.5 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie ($\text{ref} > \#6$), 5.0 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie ($\text{ref} < \#5$), 4.0 cm.
- Refuerzo de elementos No expuestos a la intemperie
- Losas, muros y viguetas, 2.0 cm
- Vigas y Columnas: (armadura principal y estribos), 4.0 cm.

Se deben seguir procesos estrictos de calidad en el muestreo de los materiales, se recomienda aplicar las indicaciones del Capítulo C.4 y C.5 de la NSR10 y se hacen las siguientes recomendaciones puntuales:

- De acuerdo con la NSR10 C.5.11.4, "Las probetas curadas en obra deben curarse en condiciones idénticas a las de la estructura. Si ésta se encuentra protegida de la intemperie, la probeta debe protegerse en forma semejante. Las probetas relacionadas con los elementos estructurales que no estén directamente expuestos a la intemperie deben curarse al lado de dichos elementos, y deben tener el mismo grado de protección y tipo de curado".
- De acuerdo con la NSR10 C.5.6.4.3 "Los cilindros de ensayo curados en obra deben fabricarse al mismo tiempo y usando el mismo material empleado en la confección de los cilindros de ensayo curados en laboratorio"

- De acuerdo con la NSR10 C.5.6.2.1 “Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día, deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m3 de concreto. Debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.4 “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días de edad”
- De acuerdo con las condiciones climáticas y el tipo de concreto usado en la obra, el proceso de curado debe adelantarse de manera continua después de su colocación, en un periodo No inferior a 7 días, según C.5.11.1 de la NSR10. En este periodo debe mantenerse en condiciones de humedad y a temperatura constante de 10°C.
- Para el muestreo del Concreto es recomendable tener un número suficiente de camisas que permita ir verificando la evolución de la resistencia en el tiempo (7, 14 y 28 días).
- Se sugiere que se programen tareas de fundida de varios elementos, para evitar la toma excesiva de probetas.

Se debe garantizar el recubrimiento mediante la inclusión de distanciadores uniformes y en material que aisle al refuerzo de una posible oxidación.

Verificar por parte del supervisor técnico del estricto cumplimiento de especificaciones de dimensiones y tipos de refuerzos según planos estructurales.

Efectuar conteos y verificación de las cantidades de refuerzo.

Verificar por parte de la supervisión técnica la correcta localización del refuerzo y las disposiciones que garanticen la permanencia del refuerzo durante el proceso del vaciado del concreto.

Se recomienda colocar los dispositivos usuales que garanticen la correcta localización del refuerzo en los elementos estructurales. En el momento del vaciado del concreto el supervisor técnico o el constructor encargado deberán efectuar las verificaciones respectivas.

Para minimizar el desplazamiento de los refuerzos durante el vaciado del concreto se recomienda planificar esta actividad con el menor número de operarios indicándoles previamente las zonas de circulación establecidas por el supervisor técnico.

El ingeniero de suelos debe verificar y aprobar los planos de cimentación, del proceso de excavación y de la construcción por etapas del proyecto.

Todas las demás recomendaciones generales consignadas en los planos de diseño.

UNIDADES DE MEDIDA

Los diseños y cálculos serán desarrollados usando las siguientes Unidades:

Longitud:	Metro	m
	Milímetro	mm
Área:	Metro cuadrado	m ²
	Milímetro cuadrado	mm ²
Volumen	Metro Cubico	m ³
	Milímetro Cubico	mm ³
Masa	Kilogramo	kg
Fuerza	Kilo Newton	kN
	Kilogramo Fuerza	kgf
Presión	Kilo Pascal	kPa=kN/m ²
	Mega Pascal	MPa=N/mm ²
Peso especifico	Kilo newton/ metro cúbico kN/m	kN/m ³

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGULACIONES LOCALES

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121,321,174,3459,2289,1925,2310,161,1920)

CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ASCE 7-10 Guide to the Seismic Load Provisions – American Society of Civil Engineers
- NSR-10 Building Code Requirements for Structural Concrete - American Concrete Institute

ESTUDIOS DE REFERENCIA

Se cuenta con estudio de suelos para el lugar del proyecto.

Tabla 1. Parámetros sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS	
Aa coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva	0.20

Av coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	0.20
Nivel de amenaza sísmica	INTERMEDIA
Perfil de suelo	D

Fuente NSR-10, titulo A

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Tabla 2. Parámetros geotécnicos

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	
Zapatas en concreto	
Profundidad	<u>NF-1.80m</u>

REDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

Predimensionameinto de elementos

Predimensionamiento de Vigas de Entrepiso

De acuerdo a la Tabla C9.5(a) del Reglamento Sismoresistente NSR-10 , La altura minima de las vigas esta dada por el tipo de apoyo que presentan y sus longitudes libres

TABLA CR.9.5 — Alturas o espesores mínimos recomendados para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisorios y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{19}$	$\frac{\ell}{7}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{11}$	$\frac{\ell}{12}$	$\frac{\ell}{14}$	$\frac{\ell}{5}$

La Notas son las mismas de la Tabla C.9.5(a) del Reglamento.:

En el proyecto se analizaron las lues mas largas y los diferentes tipos de apoyos que presentan encontrando que las mas criticas poseen las siguientes caracterisiticas:

Para luces Simplemente apoyada L= N/A

$$h_g = \frac{N/A}{11}$$

Para luces con ambos extremos continuos L= 8.39

$$h_g = \frac{8.39}{14} \quad 0.6$$

Para luces con un extremos continuos L= 5.96

$$h_g = \frac{5.96}{12} \quad 0.497$$

Para luces con voladizo L= 0.8

$$h_g = \frac{0.8}{5} \quad 0.16$$

Teniendo en cuenta el calculo anterior, se toma para las vigas la mayor altura

$$h_{vig} = 0.6$$

Predimensionamiento de Vigas de Cubierta

De acuerdo a la Tabla C9.5(a) del Reglamento Sismoresistente NSR-10 , La altura minima de las vigas esta dada por el tipo de apoyo que presentan y sus longitudes libres

TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

NOTAS:

En el proyecto se analizaron las luces más largas y los diferentes tipos de apoyos que presentan encontrando que las más críticas poseen las siguientes características:

Para luces Simplemente apoyada $L =$ N/A

$$h_g = \frac{N/A}{16}$$

Para luces con ambos extremos continuos $L =$ 8.39

$$h_g = \frac{8.39}{21} = 0.4$$

Para luces con un extremos continuos $L =$ 5.96

$$h_g = \frac{5.96}{18.5} = 0.32$$

Para luces con voladizo $L =$ 0.8

$$h_g = \frac{0.8}{8} = 0.1$$

Teniendo en cuenta el calculo anterior, se toma para las vigas la mayor altura

$$h_{vig} = 0.6$$

Teniendo en cuenta que la presente estructura debe diseñarse para un grado de disipación de energía moderada DMO, el ancho mínimo de las vigas se toma 0.2m

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Según C.21.3.5.1 La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm. Las columnas en forma de T, C o I pueden tener una dimensión mínima de 0.20 m pero su área no puede ser menor de 0.0625 m².

PREDIMENSIONAMIENTO LOSA DE ENTREPISO

Ver anexo de diseño de losa de entrepiso

AVALUÓ DE CARGAS EDIFICACIÓN

TIPOS DE CARGAS

- Carga Viva (L)
- Carga Muerta (D)
- Carga Viva de cubierta (Lr)
- Carga Viva por Granizo (G)
- Carga por Viento (Viento X, Viento Y)
- Carga de Sismo (Sismo Dirección Y, Sismo Dirección X)

CARGA MUERTA (D)

Corresponde a las solicitaciones transmitidas por el peso propio de la estructura, y por el peso de todos los materiales permanentemente fijados a esta o soportados por la misma.

El peso propio de los muros y losas fue calculado mediante los avalúos de cargas que se realizaron a partir de la geometría definida de los elementos y que se presentan en los datos de entrada del presente documento.

CARGA VIVA (L)

Corresponde a las cargas por servicio, dependen del uso y los valores correspondientes para cada caso se encuentran en el título B DE NSR-10.

COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Según NSR-10 (B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS) — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

CALCULO DE CARGAS POR PISO

Calculo de densidades de elementos estructurales planta de Cubierta					
Piso	Cubierta	Area Piso(m²)	395.27	$\gamma_{concreto}$ (KN/m³)	24.0
Materiales	Área (m²)	Carga (KN/m²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m²)	
Tejas	127.96	0.08	10.24		
	Longitud (ml)	Carga (KN/m)	Carga Muerta (KN)		
Estructura Metalica Perfil (2P-8-11)	113.79	0.16	18.17		
Tensores	74.17	0.04	2.89		
A.Total			31.30	0.08	
Elementos Estructurales					
Vigas Aereas	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m²)
VA-(30x60)	183.43	0.30	0.60	792.42	
VA-(30x45)	6.73	0.30	0.45	21.81	
Viguetas 2P-9-11	71.17		0.17	12.19	
Viga Canal (30x50)	17.98		0.16	67.32	
Viga Cinta (12x25)	2.82	0.15	0.25	2.54	
Viga Cinta (20x45)	55.86	0.20	0.45	120.66	
	Área (m²)	Carga (KN/m²)			
Placa entrepiso	205.78	2.43		499.22	
TOTAL				1547.45	3.91
Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matematico para cubierta					0.08
Carga Empozamiento (Le)					0.50
Carga Viva de Cubierta Plana (Lr)					1.8
Carga Viva de Cubierta inclinada (Lr)					0.5

Calculo de densidades de elementos estructurales planta Graderias

Piso	Cubierta	Area Piso(m ²)	115.19	γ_{concreto} (KN/m ³)	24.0
Materiales	Área transversal (m ²)	Carga (KN/m)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Gradas	0.79	492.00	388.68	3.4	0.0
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Mampostería de bloque de arcilla, Pañetado en ambas, grosor de 150 mm	55.98	1.57	87.84	0.39	
Muros					
Elementos Estructurales					
Elemento	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m ²)
VA-(30x60)	217.71	0.30	0.60	940.51	
VA-(30x45)	11.26	0.30	0.45	36.48	
Viguetas 2P-9-11	141.71		0.17	24.27	
Viga Cinta (20x45)	40.1	0.20	0.45	86.62	
Columnas (C1)	56	0.50	0.50	336.00	
Columnas (C2)	48	0.25	0.25	72.00	
	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)			
Placa entrepiso	378.58	2.43		918.44	
TOTAL				2414.32	28.21

Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matematico para TercerPiso	#iREF!
Carga Viva (L) Reunion Gimnasio Tabla B.4.2.1-1	5
Carga Viva (L) Educativas Salones de Clase Tabla B.4.2.1-2	2

Calculo de densidades de elementos estructurales planta Primer Piso

Piso	Cubierta	Area Piso(m ²)	380.53	γ_{concreto} (KN/m ³)	24.0
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Baldosa Cerámica sobre 25mm de mortero	380.53	1.10	418.58		1.1
A.Total			418.58	1.10	
Muros					
Materiales	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)	Carga Muerta (KN)	Carga distribuida (kN/m ²)	
Mampostería de bloque de arcilla, Pañetado en ambas, grosor de 150 mm	564.18	1.57	885.26		
TOTAL			885.26	2.33	
Elementos Estructurales					
Elemento	Longitud(m)	Ancho(m)	Alto (m)	Carga (kN)	Carga distribuida (kN/m ²)
VA-(30x60)	217.71	0.30	0.60	940.51	
VA-(30x45)	11.26	0.30	0.45	36.48	
Viguetas 200x100x3 RHS	141.71		0.14	19.53	
Viga Cinta (20x45)	40.1	0.20	0.45	86.62	
Columnas (C1)	56	0.50	0.50	336.00	
Columnas (C2)	48	0.25	0.25	72.00	
	Área (m ²)	Carga (KN/m ²)			
Placa entrepiso	380.53	2.43		923.17	
TOTAL				2414.31	28.21

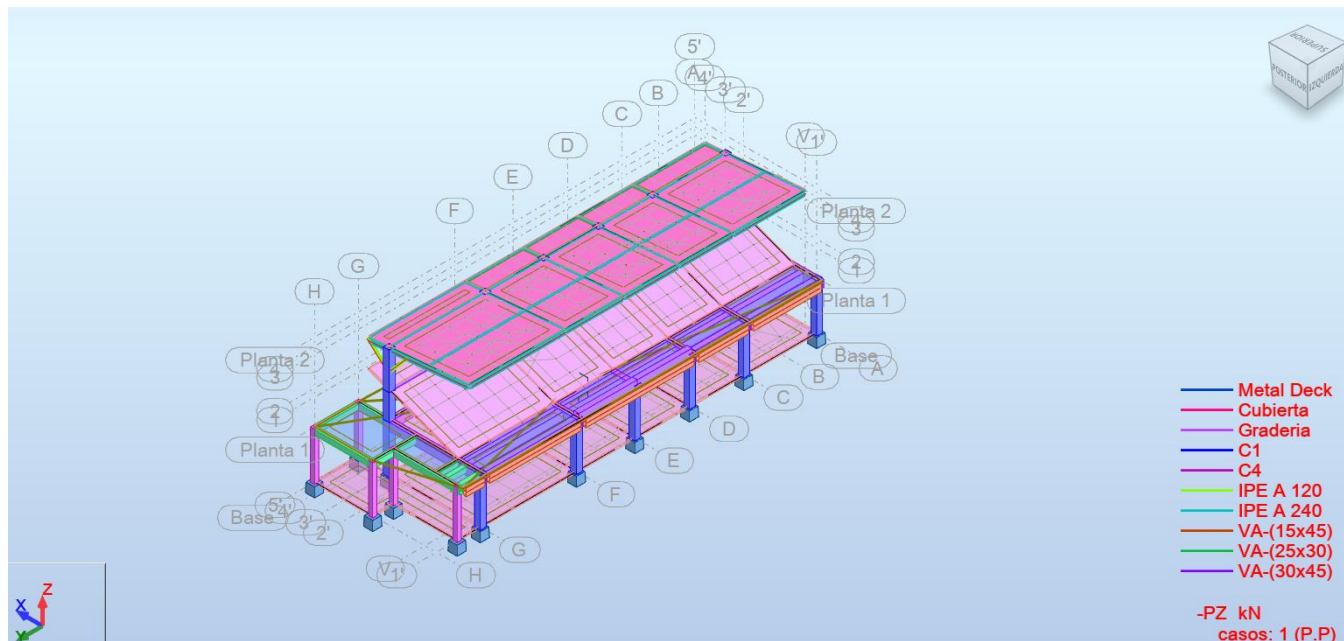
Carga Muerta (C.S) a usar en el modelo matematico para TercerPiso	3.43
Carga Viva (L) Reunion Silleteria Fija Tabla B.4.2.1-1	5
Carga Viva (L) Reunion vesibulo Tabla B.4.2.1-2	5

AVALUÓ DE CARGAS ESCALERAS

Carga escaleras

	Carga (kN/m ²)	Ancho Aferente(m)	Carga (kN/m)
Carga Muerta	2	1.2	2.4
Carga Viva (L) Institucional Escaleras Tabla B.4.2.1-2	5	1.2	6

VISTA TRIDIMENSIONAL DE LAS SECCIONES ASIGNADA EN LA ESTRUCTURA.



DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.

ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL

Autodesk Robot o mejor dicho, Robot Structural Analysis Professional es un software de análisis de carga estructural que verifica el cumplimiento de la normativa y utiliza flujos de trabajo integrados con BIM para intercambiar datos con Revit.

Autodesk Robot te puede ayudar a crear diseños más resistentes y construibles que sean precisos, coordinados y conectados siempre a la metodología [BIM](#).

CARACTERÍSTICAS DE AUTODESK ROBOT

- Flujos de trabajo integrados con BIM: Intercambia datos con Revit y otras herramientas de diseño (más adelante te cuento más).
- Simulación de carga de viento: Prueba las cargas de viento durante el diseño para evitar cambios costosos.
- Amplias capacidades de análisis: Prueba el comportamiento de estructuras estáticas, modales y no lineales.
- Malla automática de elementos finitos: Crea una malla de elementos finitos avanzada de alta calidad para obtener resultados de análisis más precisos.
- Estándares de diseño específicos del país: Trabaja con formas de sección específicas del país y normativa de construcción en imperial o métrico para la verificación de normativa.
- API abierta y flexible: Crea estructuras paramétricas personalizadas, extrae resultados directamente y amplía las capacidades de análisis y verificación de código.

CORPASOFT

CORPASOFT “Software de Diseño Estructural de CORPACERO” es una herramienta desarrollada con tecnología avanzada para el diseño y cálculo de estructuras con perfiles de acero de lámina delgada. Permite la modelación espacial de todo tipo de estructuras con productos de la empresa corpacero.

CORPASOFT ESTA COMPUESTO DE LOS SIGUIENTES MÓDULOS

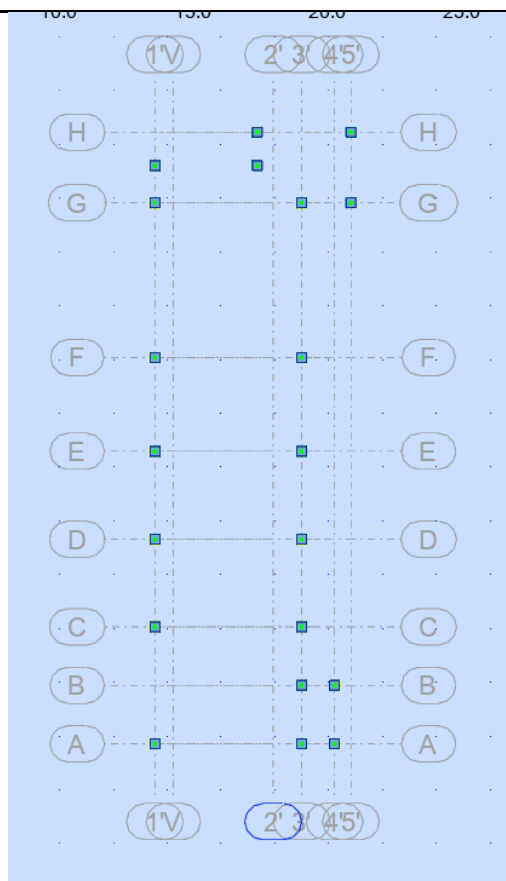
- Análisis estructural.
- Propiedades mecánicas de Perfiles.
- Diseño de Metaldeck.
- Diseño de viguetas y correas.
- Documentación (Incluye manuales técnicos).

VENTAJAS:

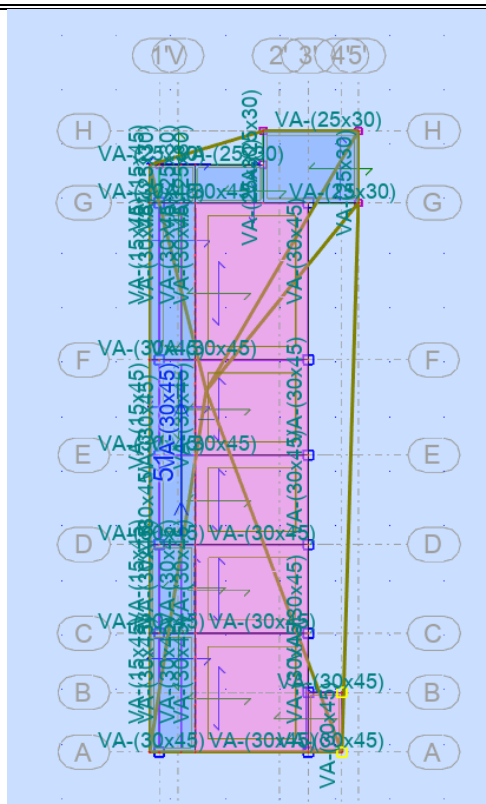
- Ambiente visual 3D.
- Tecnología de avanzada.
- Compatible con programas como AUTOCAD o similares.

DATOS DE ENTRADA

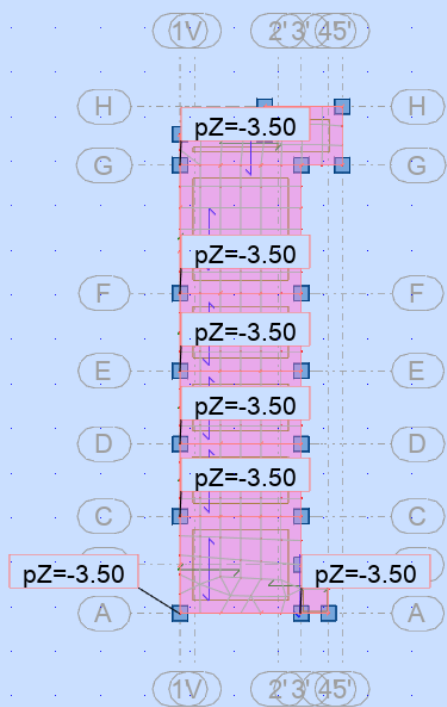
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.



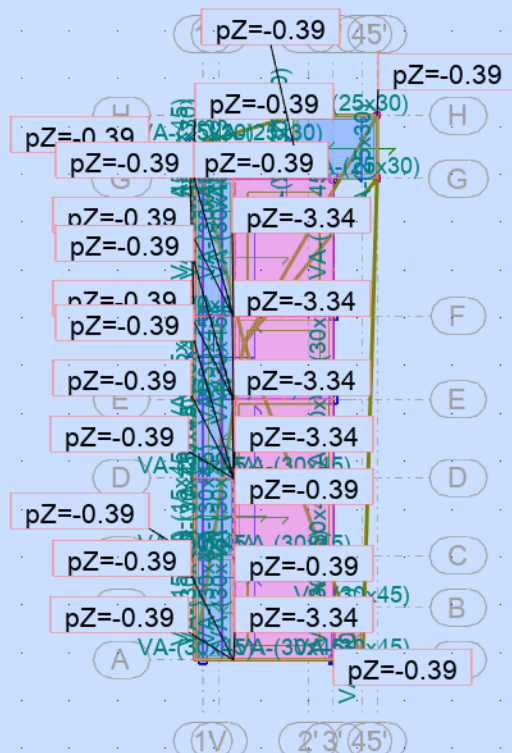
Planta cimentación



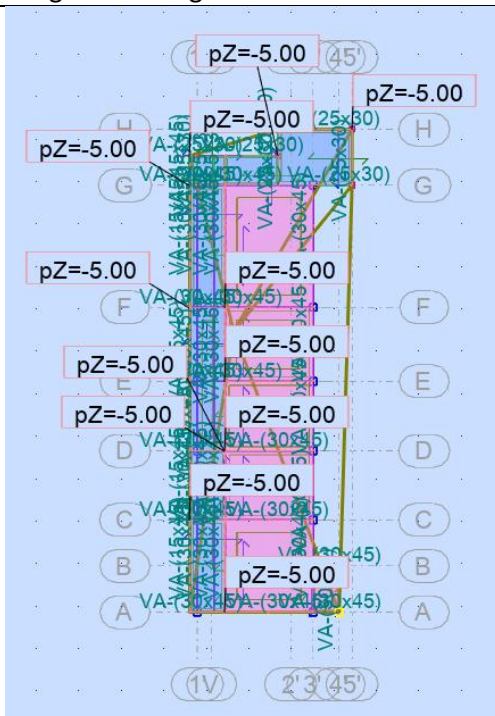
Planta Nivel 2



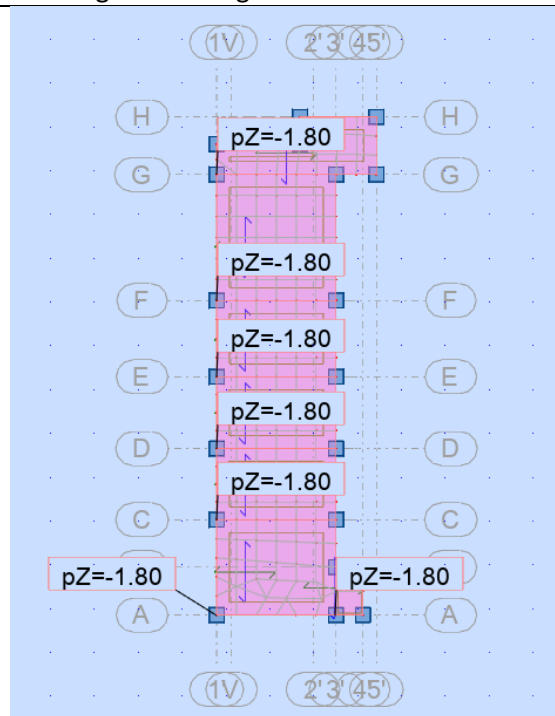
Asignación Carga Muerta Nivel Base



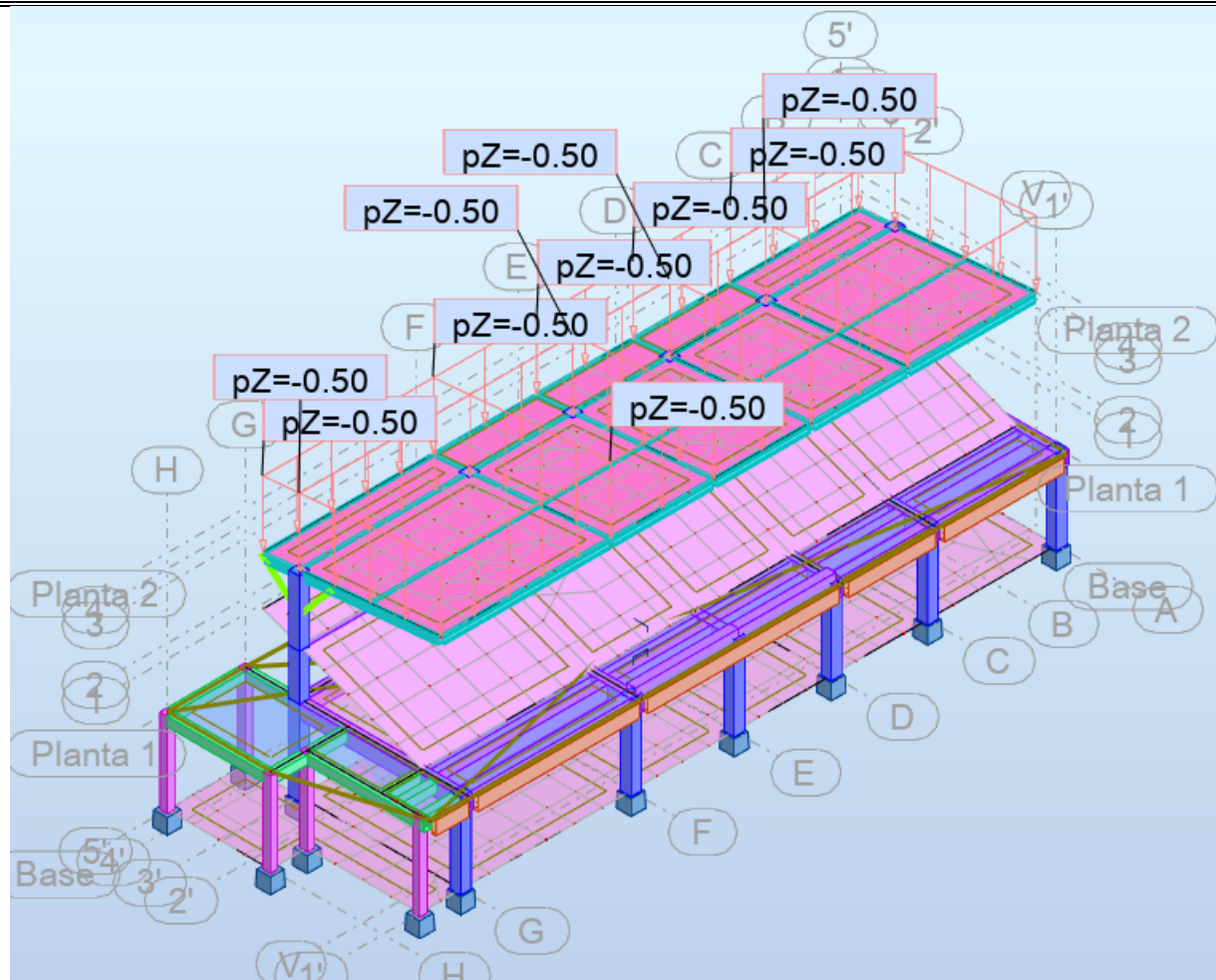
Asignación Carga Muerta Planta 1



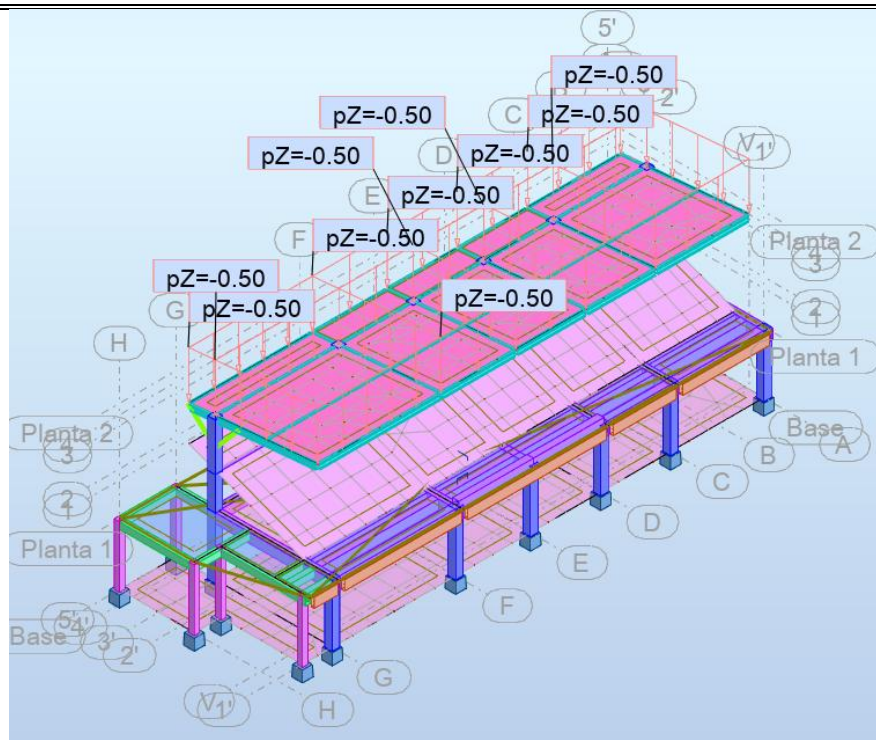
Carga Viva Nivel 2



Carga Viva Nivel 1



Asignacion Carga Viva de Cubierta



Asignacion Carga Viva de Empozamiento

ANÁLISIS SÍSMICO

ANÁLISIS DINÁMICO ELÁSTICO ESPECTRAL

El método de análisis usado para la modelación dinámica de la estructura es el Análisis Dinámico Elástico Espectral, para el cual la normativa colombiana NSR-10 en el capítulo A.4, plantea los requerimientos que se muestran a continuación:

A.5.4.1 — METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS — Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos, cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral:

(a) Obtención de los modos de vibración — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural. Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.

(b) Respuesta espectral modal — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2. para el período de vibración propio del modo.

(c) Respuesta total — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño. Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.

(d) Ajuste de los resultados — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí. El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

(e) Evaluación de las derivas — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

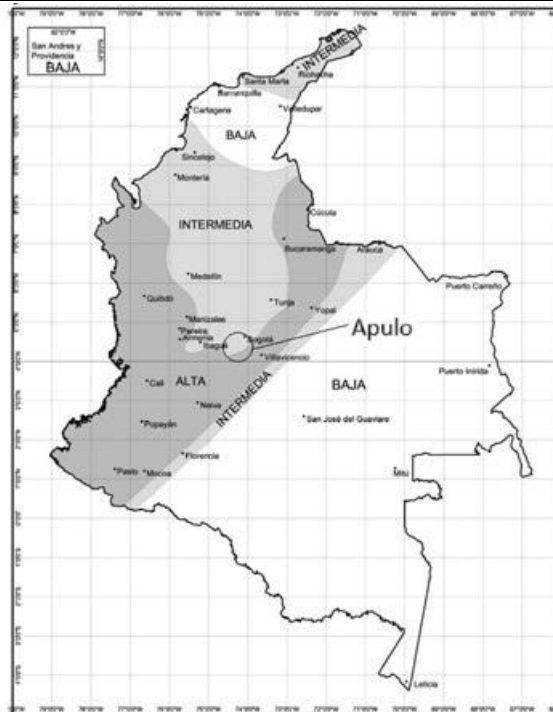
(f) Fuerzas de diseño en los elementos — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, S y F , debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , del sistema de resistencia sísmica, modificado de acuerdo con la irregularidad y la ausencia de redundancia según los requisitos de A.3.3.3, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E , y se combinan con las otras cargas prescritas por este Reglamento, de acuerdo con el Título B.

(g) Diseño de los elementos estructurales — Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3,

Adicionalmente, para la elaboración del espectro es necesario establecer el coeficiente de importancia de la edificación, para lo cual se siguen los lineamientos de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana en el capítulo A.

ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

La edificación debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica que se definen en esta sección y que están presentadas en el Mapa de la figura A.2.3-1.



El municipio de Apulo Cundinamarca se encuentra en zona de amenaza intermedia según el mapa

SISTEMA ESTRUCTURAL

El método de análisis a utilizar es el análisis dinámico elástico, que según el A.3.4.2 (NSR-10) permite analizar casi cualquier tipo de edificación. Dentro del análisis dinámico, se utilizará el análisis dinámico elástico espectral, cumpliendo con los requisitos del título A.5.4. Las fuerzas sísmicas de diseño se introducirán por medio del espectro elástico de diseño definido en el A.2 NSR-10.

El reglamento NSR-10 reconoce 4 tipos de Sistemas Estructurales de Resistencia Sísmica. Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y gravitacionales y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado. De acuerdo al A.3.2.1.1 del NSR-10, se puede concluir que el Sistema Estructural de Resistencia Sísmica de la edificación, es un sistema de pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO), Según las definiciones estipuladas en el título A de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana:

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

- A.2.5.1.4.-** Grupo de Uso I
- A.2.5.1.3.-** Grupo de Uso II
- A.2.5.1.2.-** Grupo de Uso III
- A.2.5.1.1.-** Grupo de Uso IV

A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1, Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Coeficiente I= 1.1

TIPO DE PERFIL DE SUELO

De acuerdo con la información presente en el estudio de suelos, da un perfil de suelo tipo D

PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO (NSR-10)

ANÁLISIS SISMICO

Se presenta el analisis de las fuerzas de sismo mediante el metodo de analisis dinamico según
 A.3.4.2.2 de NSR-10

Espectro elastico de diseño

Los datos necesario a tener en cuenta para determinar los parametros sismicos son los
 siguientes

Altura Maxima (m)	10.6
Numero de Pisos	3
Numero de Sotanos	0
Grupo de USO	II (Institucional)
Coeficiente de importancia	1.1
Sistema Estructural	Porticos de Concerto DMO
Zona de amenaza Sismica	Intermedia
Tipo de Suelo	Tipo D
Aa	0.2
Av	0.2
Ae	0.12
Ad	0.06
Fa	1.4
Fv	2

ESPECTRO DE DISEÑO

De acuerdo a los datos anteriores se obtiene el siguiente espectro elastico de diseño de acuerdo a A.2.6 de NSR-10, en el cual se determinará el valor de S_a

$$T_c = 0.69 \quad T_c = 0.48 \frac{A_v F_v}{A_a F_a}$$

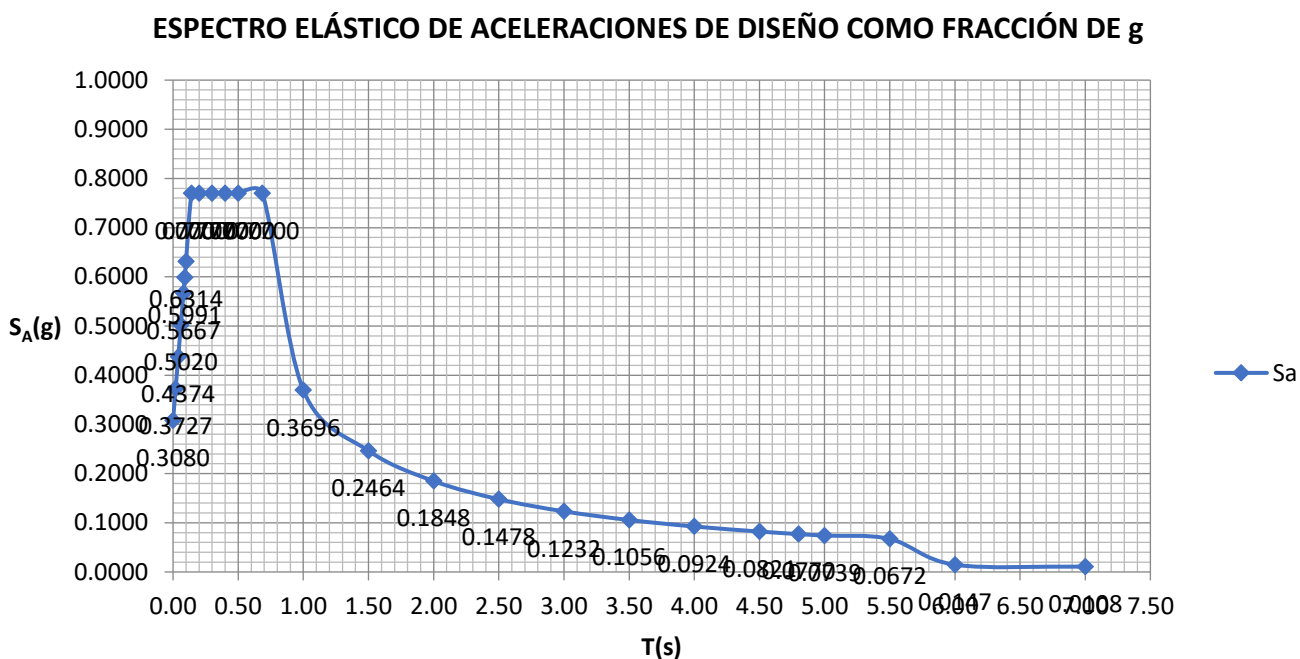
$$T_L = 4.8$$

$$T_L = 2.4 F_v$$

$$T_s \quad S_a$$

$$0.00 \quad 0.3080$$

	0.02	0.3727
	0.04	0.4374
	0.06	0.5020
	0.08	0.5667
	0.09	0.5991
	0.10	0.6314
T ₀	0.14	0.7700
	0.20	0.7700
	0.30	0.7700
	0.40	0.7700
	0.50	0.7700
T _c	0.69	0.7700
	1.00	0.3696
	1.50	0.2464
	2.00	0.1848
	2.50	0.1478
	3.00	0.1232
	3.50	0.1056
	4.00	0.0924
	4.50	0.0821
T _L	4.80	0.0770
	5.00	0.0739
	5.50	0.0672
	6.00	0.0147
	7.00	0.0108



Donde,

Tc= Periodo de vibración, en segundos, correspondiente a la transición entre zona de aceleración constante del espectro de diseño, para períodos cortos, y la parte descendiente del mismo.

TL= Periodo de vibración, en segundos, correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño, para períodos largos.

T0= Periodo de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones en segundos.

CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN BÁSICO

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DM)									
a. De concreto (DM)									Si

Para este sistema estructural se clasifica como Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía de Concreto (DMO) $R_0=5$

COEFICIENTE DE SOBRE RESISTENCIA

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DM)									
a. De concreto (DM)									Si

Para este sistema estructural se clasifica como Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía de Concreto (DMO) $\Omega_0=3.0$

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTES

A continuacion se calcula el valor del periodo fundamental (T_a) y el periodo maximo ($C_u T_a$) de la estructura según lo estipulado por A.4.2 de NSR-10, para posteriormente entrar en el espectro elastico de diseño y obtener el coeficiente S_a

C_t	0.047
α	0.9
T_a	0.29
C_u	1.27
$C_u T_a$	0.366
K	0.93
w	1671.30

Tabla A.4.2-1

$$T_a = C_t h^\alpha$$

Tabla A.4.2-1

Periodo fundamental calculado

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$$

Periodo maximo de la estructural

Tabla A.4.2-1

- (a) Para T menor o igual a 0.5 segundos, $k = 1.0$,
 (b) Para T entre 0.5 y 2.5 segundos, $k = 0.75 + 0.5T$, y
 (c) Para T mayor que 2.5 segundos, $k = 2.0$.

Del grafico anterior se obtiene un valor para S_a de:

S_a	0.77
-------	------

Calculo del cortante basal estatico

Según A.4.3 de NSR-10, a partir del valor del coeficiente S_a , anteriormente calculado, y el peso de la edificación obtenida en el numeral 4, de las memorias del calculo, calculo el valor del cortante basal estatico

$V_s =$	1286.90	KN
---------	---------	----

Verificacion del cortante Basal dinamico y del periodo

Teniendo en cuental el numeral A.5.4.5 de NSR-10 y ademas que la estructura es irregular, según el numeral 7.2 de las memorias de calculo, el cortante basal minimo por el metodo del analisis dinamico se establece como el 90% del cortante basal estatico

Vs min= 90%
 Vs min= 1158.21 KN

Cortanes basales calculados por Programa

En X

En Y

V _x	1125
----------------	------

V _y	1100
----------------	------

Factor de ajuste de la
gravedad en X:

Factir de ajuste de la
gravedad en Y:

F _{ajuste X} =	10099.61
-------------------------	----------

F _{ajuste Y} =	10329.14
-------------------------	----------

Chequeo del periodo de la estructura calculada por Robot

Teniendo en cuental el periodo fundamental y el periodo maximo calculado anteriormente, se modela y se rigidiza la estructura hasta que el periodo del modelo sea menor al maximo difinido por A.4.2.1 de NSR-10

T_{max} = 0.366 T_{etabs} = 0.355

!Cumple!

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA R (A.3.3.3)

Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía **R** que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicando por **Φ_p** , debido a irregularidades en planta, por **F_a** debido a irregularidades en altura, y por **Φ_r** debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación **A.3.3-1**.

$$R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$$

Cuando una edificación tiene varios tipos de irregularidad en planta simultáneamente, se aplicará el menor valor de **Φ_p** . Análogamente, cuando una edificación tiene varios tipos de irregularidad en altura simultáneamente, se aplicará el valor menor de **Φ_a** .

Coeficiente de disipación de energía, R_0

2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)								
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite	si	sin límite	si	sin límite

Para este proyecto se ha conceptualizado el sistema estructural de pórticos compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, , que resiste todas las cargas verticales y las fuerzas horizontales. (Tabla A.3-3, Nota 1).

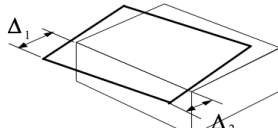
$$R_0=5.0 \quad \Omega_0=3.0$$

Irregularidad en planta, Φ_p .

● Irregularidad torsional- $1aP/1bP$.

La irregularidad torsional existe cuando en una edificación con diafragma rígido, la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura, calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es más de

1.2 y menor o igual a 1.4 veces la deriva promedio de los dos extremos de la estructura, con respecto al mismo eje de referencia.

Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$	Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$
	

No presenta irregularidad torsional en planta $\Phi_p = 1.0$

Sismo X					
	Δ_1 (mm)	Δ_2 (mm)	$1.4(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$1.2(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$\Phi_P =$
Primera Planta	1.3	1.1	1.68	1.44	1
Segunda Planta	2.6	2.3	3.43	2.94	1
Tercera Planta	3.7	3.3	4.9	4.2	1

Sismo Y					
	Δ_1 (mm)	Δ_2 (mm)	$1.4(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$1.2(\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$\Phi_P =$
Primera Planta	1.1	1.1	1.54	1.32	1
Segunda Planta	2.6	2.5	3.57	3.06	1
Tercera Planta	4.2	4	5.74	4.92	1

Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$
--

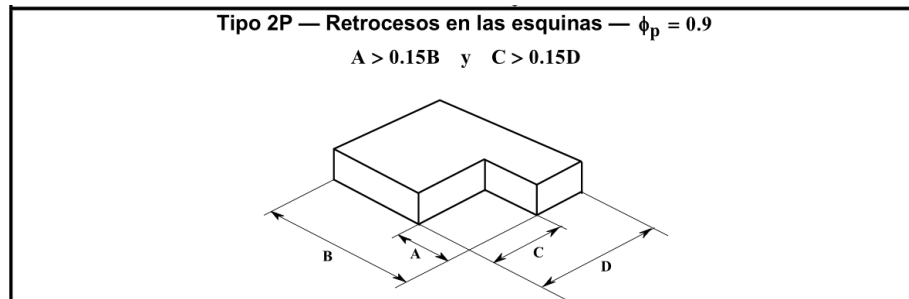
Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema

$$\phi_p = 0.8$$

$$\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$$

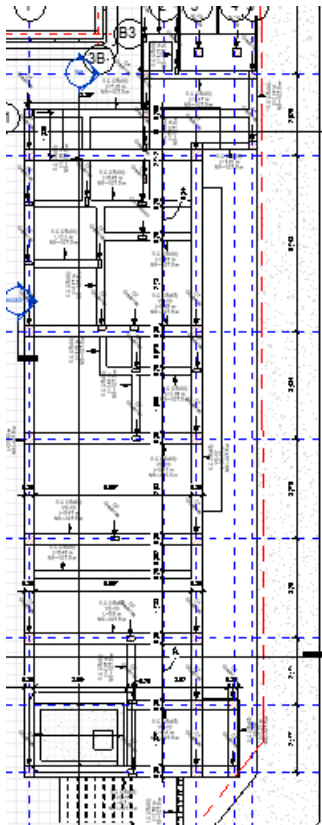
● Retroceso en esquinas – 2P.

La configuración de una estructura se considera irregular cuando ésta tiene retrocesos excesivos en sus esquinas. Un retroceso en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del retroceso, son mayores que el 15 por ciento de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del retroceso.



En este caso la estructura es totalmente rectangular

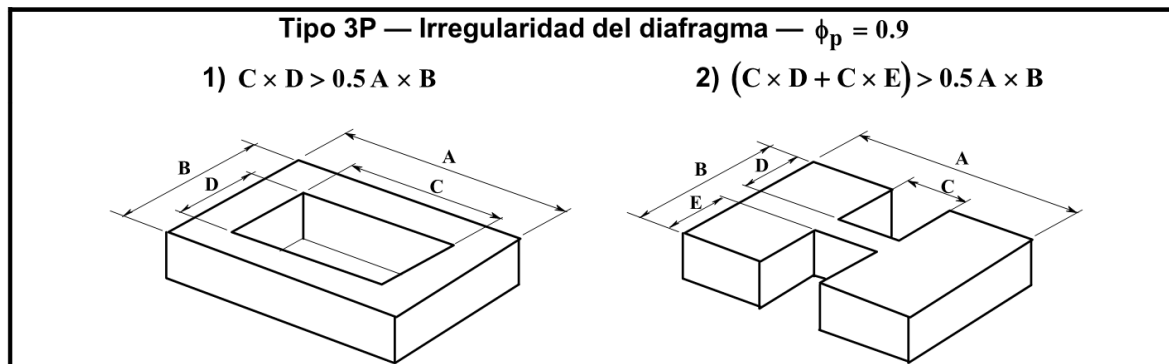
$\Phi_p = 1.0$



Irregularidad del diafragma - 3P.

Cuando el diafragma tiene discontinuidades apreciables o variaciones en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entradas, retrocesos o huecos con áreas mayores al 50 por ciento del área bruta del diafragma o existen

cambios en la rigidez efectiva del diafragma de más del 50 por ciento, entre niveles consecutivos, la estructura se considera irregular.

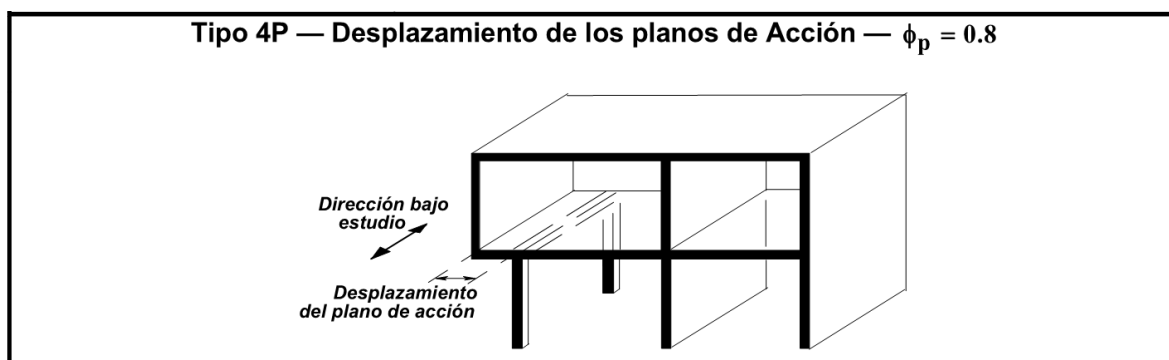


La edificación no presenta este tipo de formas

$$\Phi_p = 1.0$$

Desplazamiento de los planos de acción - 4P.

La estructura se considera irregular cuando existen discontinuidades en las trayectorias de las fuerzas inducidas por los efectos sísmicos, tales como cuando se traslada el plano que contiene a un grupo de elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, en una dirección perpendicular a él, generando un nuevo plano. Los altillos o mansardas de un solo piso se eximen de este requisito en la consideración de irregularidad.



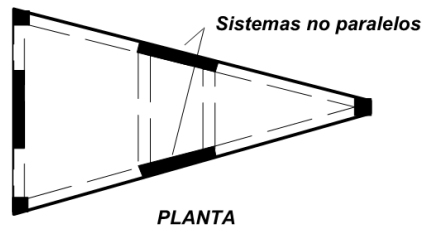
La edificación no presenta este tipo de forma en su arquitectura

$$\Phi_p = 1.0$$

Sistemas no paralelos - 5P.

Cuando las direcciones de acción horizontal de los elementos verticales del sistema de resistencia sísmica no son paralelas o simétricas con respecto a los ejes ortogonales horizontales principales del sistema de resistencia sísmica, la estructura se considera irregular.

Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$



La edificación no presenta este tipo de forma en su arquitectura

$$\Phi_p = 1.0$$

Irregularidad en planta final $\Phi_p = 0.90$

- Irregularidad en altura, Φ_a .
- Piso flexible- 1aA/1bA.

Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ 0 $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$	
Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ 0 $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$	

Los 3 pisos son de la misma altura $h=3.5\text{m}$

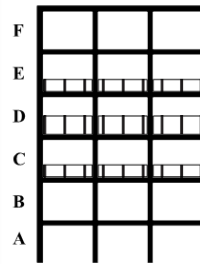
$$\Phi_a = 1.0$$

Irregularidad en distribución de masas- 2A.

Cuando la masa, m_i , de cualquier piso es mayor que 1.5 veces la masa de uno de los pisos contiguos, la estructura se considera irregular. Se exceptúa el caso de cubiertas que sean más livianas que el piso de abajo.

Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$

$$\begin{aligned} m_D &> 1.50 m_E \\ &0 \\ m_D &> 1.50 m_C \end{aligned}$$



No se encuentra en la edificación este tipo de cargas

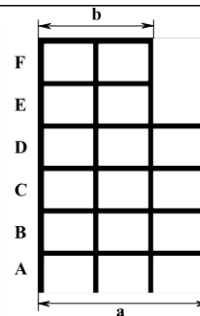
$$\Phi_a = 1.0$$

Irregularidad geométrica - 3A.

Cuando la dimensión horizontal del sistema de resistencia sísmica en cualquier piso es mayor que 1.3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, la estructura se considera irregular. Se exceptúa el caso de los altillos de un solo piso.

Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$

$$a > 1.30 b$$



La edificación no presenta este tipo irregularidades

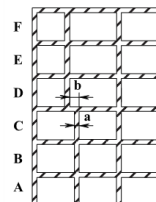
$$\Phi_a = 1.0$$

Desplazamiento dentro del plano de acción - 4A.

La estructura se considera irregular cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema de resistencia sísmica, dentro del mismo plano que los contiene, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento. Cuando los elementos desplazados solo sostienen la cubierta de la edificación sin otras cargas adicionales de tanques o equipos, se eximen de esta consideración de irregularidad.

Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$

$$b > a$$



$$\Phi_a=1.0$$

Piso débil - 5aA/5bA.

(5aA) - Discontinuidad en la resistencia — Cuando la resistencia del piso es menor del 80 por ciento de la del piso inmediatamente superior pero superior o igual al 65 por ciento, entendiendo la resistencia del piso como la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada, la estructura se considera irregular.

(5bA) - Discontinuidad extrema en la resistencia — Cuando la resistencia del piso es menor del 65 por ciento de la del piso inmediatamente superior, entendiendo la resistencia del piso como la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada, la estructura se considera irregular.

Tipo 5aA — Piso débil

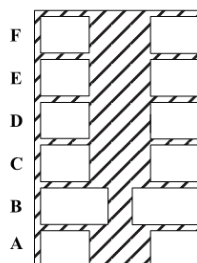
$$\phi_a = 0.9$$

$$0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} < 0.80 \text{ Resist. Piso C}$$

Tipo 5bA — Piso débil extremo

$$\phi_a = 0.8$$

$$\text{Resistencia Piso B} < 0.65 \text{ Resistencia Piso C}$$



$$\Phi_a=1.0$$

Irregularidad en altura final $\Phi_a=1.0$

Ausencia de redundancia - Φ_r .

“En sistema de pórticos resistentes a momento - la pérdida de resistencia a momento en la conexión viga-columna de los dos extremos de una viga no resulta en una reducción de más del 33% de resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta”.

$$\Phi_r=1.00$$

● **Coefficiente de disipación de energía R.**

$$R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$$

Teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que

Φ_p	1	
Φ_a	1	
Φ_r	1	
R_0	5	
Ω_0	3	
R	5	
A_a	0.2	0
F_a	1.4	0
$E = F_s / R$	0.2000	
0.3X	0.0600	
0.3Y	0.0600	

OBTENCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO (A.3.7)

Para la obtención de las fuerzas sísmicas (F_s) de diseño se obtienen dividiendo las fuerzas obtenidas del análisis sísmico y dividiéndolas por el coeficiente de disipación de energía, R .

$$E = \frac{F_s}{R}$$

$E = F_s / R$	0.20
0.3X	0.06
0.3Y	0.06

COMBINACIONES USADAS EN EL MODELO MATEMÁTICO

Casos empelados

Caso	Etiqueta	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	Peso Propio	P.P	D Dead load	Estático lineal
2	Muerta	D	D Dead load	Estático lineal
3	Viva	L	L Unreducible	Estático lineal
4	Viva de Cubierta	Lr	Lr Roof live	Estático lineal

5	Empozamiento	Le	R Rain	Estático lineal
6	Viento Y+	Viento Y+	W Wind	Estático lineal
7	Viento X-	Viento X-	W Wind	Estático lineal
8	Modal	Modal		Modal
9	Espectral X	Espectral Dirección_X	E earthquake	Espectral
10	Viento X-	Viento X-	W Wind	Estático lineal

Combinaciones usadas en el modelo Matemático

En el presente Reglamento NSR-10, todos los materiales estructurales, con la excepción de la madera y guadua en el Título G, se diseñan por el método de la resistencia y por lo tanto las combinaciones básicas de carga de la presente sección B.2.3.1 no son aplicables a los materiales estructurales prescritos en el Reglamento y no deben utilizarse. Se incluyen para aquellos casos especiales en los cuales el diseño se realiza por el método de los esfuerzos admisibles y solo deben emplearse cuando así lo indique explícitamente el Título o Capítulo o Sección correspondiente del Reglamento.

Las combinaciones de carga y factores de carga dados en la sección B.2.4.2 deben ser usados en todos los materiales estructurales permitidos por el Reglamento de diseño del material, con la excepción de aquellos casos en que el Reglamento indique explícitamente que deba realizarse el diseño utilizando el método de los esfuerzos de trabajo. caso en el cual se deben utilizar las combinaciones de la sección B.2.3.1.

Convención de Casos de Cargas usados.

N°	Etiqueta	Nombre	Naturaleza	Tipo de analisis
1	Peso Propio	P.P	D Dead load	Estático lineal
2	Muerta	D	D Dead load	Estático lineal
3	Viva	L	L Unreducible	Estático lineal
4	Viva de Cubierta	Lr	Lr Roof live	Estático lineal
5	Empozamiento	Le	R Rain	Estático lineal
6	Viento Y+	Viento Y+	W Wind	Estático lineal
7	Viento X-	Viento X-	W Wind	Estático lineal
8	Modal	Modal		Modal

N°	Etiqueta	Nombre	Naturaleza	Tipo de analisis
9	Espectral X	Espectral Dirección_X	E earthquake	Espectral
10	Espectral Y	Espectral Dirección_Y	E earthquake	Espectral

Según:

B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Combinaciones Basicas ELU														
Combinación	Nombre	Tipo de Combinación	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente
11 (C)	B.2.4-1	ELU	1	1.4	2	1.4								
12 (C)	B.2.4-2	ELU	1	1.2	2	1.2	3	1.6	4	0.5	5	0.5		
13 (C)	B.2.4-3	ELU	1	1.2	2	1.2	4	1.6	3	1				
14 (C)	B.2.4-4	ELU	1	1.2	2	1.2	3	1	7	1.6	4	0.5	5	0.5
15 (C)	B.2.4-5-1	ELU	1	1.2	2	1.2	9	0.2	10	0.06	3	1		
16 (C)	B.2.4-5-2	ELU	1	1.2	2	1.2	9	-0.2	10	0.06	3	1		
17 (C)	B.2.4-5-3	ELU	1	1.2	2	1.2	9	0.2	10	-0.06	3	1		
18 (C)	B.2.4-5-4	ELU	1	1.2	2	1.2	9	-0.2	10	-0.06	3	1		
19 (C)	B.2.4-5-5	ELU	1	1.2	2	1.2	10	0.2	9	0.06	3	1		

20 (C)	B.2.4-5-6	ELU	1	1.2	2	1.2	10	-0.2	9	0.06	3	1		
21 (C)	B.2.4-5-7	ELU	1	1.2	2	1.2	10	0.2	9	-0.06	3	1		
22 (C)	B.2.4-5-8	ELU	1	1.2	2	1.2	10	-0.2	9	-0.06	3	1		
23 (C)	B.2.4-6 Wx	ELU	1	1.2	2	1.2	6	1.6						
24 (C)	B.2.4-6 Wy	ELU	1	1.2	2	1.2	7	1.6						
25 (C)	B.2.4-7-1	ELU	1	0.9	2	0.9	9	0.2	10	0.06				
26 (C)	B.2.4-7-2	ELU	1	0.9	2	0.9	9	-0.2	10	0.06				
27 (C)	B.2.4-7-3	ELU	1	0.9	2	0.9	9	0.2	10	-0.06				
28 (C)	B.2.4-7-4	ELU	1	0.9	2	0.9	9	-0.2	10	-0.06				
29 (C)	B.2.4-7-5	ELU	1	0.9	2	0.9	10	0.2	9	0.06				
30 (C)	B.2.4-7-6	ELU	1	0.9	2	0.9	10	-0.2	9	0.06				
31 (C)	B.2.4-7-7	ELU	1	0.9	2	0.9	10	0.2	9	-0.06				
32 (C)	B.2.4-7-8	ELU	1	0.9	2	0.9	10	-0.2	9	-0.06				

Para dimensionamiento de cimentación y verificación de derivas se emplean las siguientes combinaciones

D + F	(B.2.3-1)
D + H + F + L + T	(B.2.3-2)
D + H + F + (L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-3)
D + H + F + 0.75(L + T) + 0.75(L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-4)
D + H + F + W	(B.2.3-5)
D + H + F + 0.7E	(B.2.3-6)
D + H + F + 0.75W + 0.75L + 0.75(L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-7)
D + H + F + 0.75(0.7E) + 0.75L + 0.75(L_r ó G ó L_e)	(B.2.3-8)
0.6D + W + H	(B.2.3-9)
0.6D + 0.7E + H	(B.2.3-10)

Combinaciones Basicas ELS														
Combinación	Nombre		Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente
33 (C)	B.2.3-1	ELS	1	1	2	1								
34 (C)	B.2.3-2	ELS	1	1	2	1	3	1						
35 (C)	B.2.3-3	ELS	1	1	2	1	4	1						

36 (C)	B.2.3-4	EL S	1	1	2	1	3	0.75	4	0.75				
37 (C)	B.2.3-5 Wx	EL S	1	1	2	1	6	1						
38 (C)	B.2.3-5 Wy	EL S	1	1	2	1	7	1						
39 (C)	B.2.3-6 Ex	EL S	1	1	2	1	9	1						
40 (C)	B.2.3-6 Ey	EL S	1	1	2	1	10	1						
41 (C)	B.2.3-7 Wx	EL S	1	1	2	1	6	0.75	3	0.75	4	0.75		
42 (C)	B.2.3-7 Wy	EL S	1	1	2	1	7	0.75	3	0.75	4	0.75		
43 (C)	B.2.3-8 Ex	EL S	1	1	2	1	9	0.75	3	0.75	4	0.75		
44 (C)	B.2.3-8 Ey	EL S	1	1	2	1	10	0.75	3	0.75	4	0.75		

Combinaciones usadas para diseño de vigas y columnas

A.3.3.9 — USO DEL COEFICIENTE DE SOBRERRESISTENCIA Ω_0 — Cuando los requisitos para el material estructural y el grado de disipación de energía requieren que los elementos frágiles o las conexiones entre elementos se diseñen para fuerzas sísmicas, E , amplificadas por el coeficiente de sobrerresistencia, Ω_0 , éste debe emplearse de la siguiente manera para obtener las fuerzas de diseño que incluyen los efectos sísmicos:

$$E = \frac{\Omega_0 F_s}{R} \pm 0.5 A_a F_a D \quad (\text{A.3.3-2})$$

Donde F_s corresponde a las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis, R es el coeficiente de capacidad de disipación de energía correspondiente al sistema estructural de resistencia sísmica $R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$, y D corresponde a la carga muerta que actúa sobre el elemento tal como se define en el Título B del Reglamento y el signo de la parte derecha de la ecuación es el que conduce al mayor valor de E , dependiendo del signo de F_s .

$$1.2 D + \frac{\Omega_0 \cdot F_s}{R} + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D + 1.0 L$$

$$1.2 D + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D + \Omega_0 \cdot E + 1.0 L$$

$$\left(1.2 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D + \Omega_0 \cdot E + 1.0 L$$

$$\left(1.2 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D - \Omega_0 \cdot E + 1.0 L$$

$$0.9 D + \frac{\Omega_0 \cdot F_s}{R} + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D$$

$$0.9 D + 0.5 A_a \cdot F_a \cdot D + \Omega_0 \cdot E$$

$$\left(0.9 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D + \Omega_0 \cdot E$$

$$\left(0.9 + 0.5 \cdot A_a \cdot F_a \right) D - \Omega_0 \cdot E$$

Combinaciones de carga para diseño de cortante en vigas de concreto

Combinación	Nombre		Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente	Caso	Coeficiente
45 (C)	Comb D.C Viga 1	EL U	1	1.2	2	1.2	9	0.4	10	0.12	3	1		

46 (C)	Comb D.C Viga 2	EL U	1	1.2	2	1.2	9	-0.4	10	0.12	3	1		
47 (C)	Comb D.C Viga 3	EL U	1	1.2	2	1.2	9	0.4	10	-0.12	3	1		
48 (C)	Comb D.C Viga 4	EL U	1	1.2	2	1.2	9	-0.4	10	-0.12	3	1		
49 (C)	Comb D.C Viga 5	EL U	1	1.2	2	1.2	10	0.4	9	0.12	3	1		
50 (C)	Comb D.C Viga 6	EL U	1	1.2	2	1.2	10	-0.4	9	0.12	3	1		
51 (C)	Comb D.C Viga 7	EL U	1	1.2	2	1.2	10	0.4	9	-0.12	3	1		
52 (C)	Comb D.C Viga 8	EL U	1	1.2	2	1.2	10	-0.4	9	-0.12	3	1		
53 (C)	Comb D.C Viga 9	EL U	1	0.9	2	0.9	9	0.4	10	0.12				
54 (C)	Comb D.C Viga 10	EL U	1	0.9	2	0.9	9	-0.4	10	0.12				
55 (C)	Comb D.C Viga 11	EL U	1	0.9	2	0.9	9	0.4	10	-0.12				
56 (C)	Comb D.C Viga 12	EL U	1	0.9	2	0.9	9	-0.4	10	-0.12				
57 (C)	Comb D.C Viga 13	EL U	1	0.9	2	0.9	10	0.4	9	0.12				
58 (C)	Comb D.C Viga 14	EL U	1	0.9	2	0.9	10	-0.4	9	0.12				
59 (C)	Comb D.C Viga 15	EL U	1	0.9	2	0.9	10	0.4	9	-0.12				
60 (C)	Comb D.C Viga 16	EL U	1	0.9	2	0.9	10	-0.4	9	-0.12				

Combinaciones de carga para diseño de cortante en columnas de concreto														
Combinación	Nombre		Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente	Caso	Coefficiente
61 (C)	Comb D.C Col 1	EL U	1	1.340	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
62 (C)	Comb D.C Col 2	EL U	1	1.340	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
63 (C)	Comb D.C Col 3	EL U	1	1.340	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
64 (C)	Comb D.C Col 4	EL U	1	1.340	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
65 (C)	Comb D.C Col 5	EL U	1	1.340	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
66 (C)	Comb D.C Col 6	EL U	1	1.340	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
67 (C)	Comb D.C Col 7	EL U	1	1.340	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
68 (C)	Comb D.C Col 8	EL U	1	1.340	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		
69 (C)	Comb D.C Col 9	EL U	1	1.060	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
70 (C)	Comb D.C Col 10	EL U	1	1.060	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
71 (C)	Comb D.C Col 11	EL U	1	1.060	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
72 (C)	Comb D.C Col 12	EL U	1	1.060	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
73 (C)	Comb D.C Col 13	EL U	1	1.060	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
74 (C)	Comb D.C Col 14	EL U	1	1.060	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
75 (C)	Comb D.C Col 15	EL U	1	1.060	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
76 (C)	Comb D.C Col 16	EL U	1	1.060	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		

77 (C)	Comb D.C Col 17	EL U	1	1.040	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
78 (C)	Comb D.C Col 18	EL U	1	1.040	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
79 (C)	Comb D.C Col 19	EL U	1	1.040	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
80 (C)	Comb D.C Col 20	EL U	1	1.040	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
81 (C)	Comb D.C Col 21	EL U	1	1.040	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
82 (C)	Comb D.C Col 22	EL U	1	1.040	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
83 (C)	Comb D.C Col 23	EL U	1	1.040	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
84 (C)	Comb D.C Col 24	EL U	1	1.040	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		
85 (C)	Comb D.C Col 25	EL U	1	0.760	2	1.34	9	0.6	10	0.18	3	1		
86 (C)	Comb D.C Col 26	EL U	1	0.760	2	1.34	9	-0.6	10	0.18	3	1		
87 (C)	Comb D.C Col 27	EL U	1	0.760	2	1.34	9	0.6	10	-0.18	3	1		
88 (C)	Comb D.C Col 28	EL U	1	0.760	2	1.34	9	-0.6	10	-0.18	3	1		
89 (C)	Comb D.C Col 29	EL U	1	0.760	2	1.34	10	0.6	9	0.18	3	1		
90 (C)	Comb D.C Col 30	EL U	1	0.760	2	1.34	10	-0.6	9	0.18	3	1		
91 (C)	Comb D.C Col 31	EL U	1	0.760	2	1.34	10	0.6	9	-0.18	3	1		
92 (C)	Comb D.C Col 32	EL U	1	0.760	2	1.34	10	-0.6	9	-0.18	3	1		

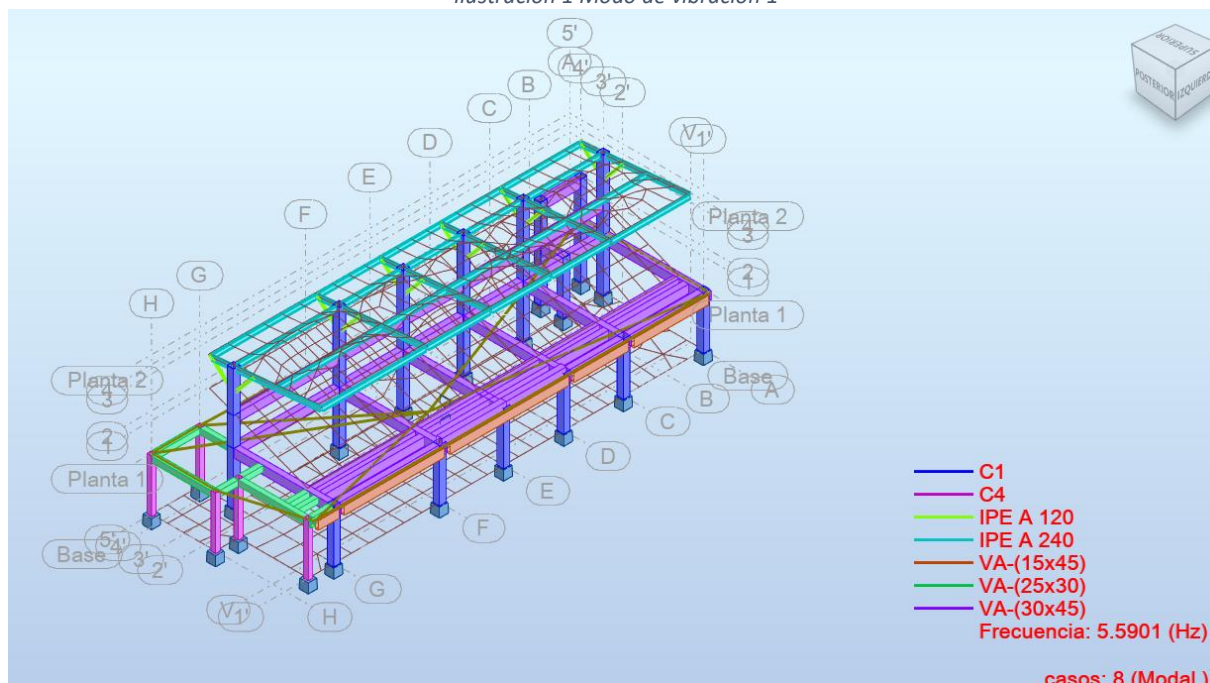
VERIFICACIÓN DEL CORTANTE BASAL DINÁMICO Y DEL PERIODO

Caso/Mo do	Frecuencia (Hz)	Período (sec)	. UX (%)	. UY (%)	. UZ (%)	Masas corr. UX (%)	Masas corr. UY (%)	Masas corr. UZ (%)	Total masas UX (kg)	Total masas UY (kg)	Total masas UZ (kg)
8/ 1	2.0594	0.4856	65.12 42	49.19 15	5.060 7	0	0	5.0607	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 2	2.2361	0.4472	65.12 42	67.42 76	7.541	0	0	2.4803	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 3	2.3901	0.4184	76.56 21	67.42 76	7.989 1	0	0	0.4481	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 4	3.0113	0.3321	76.56 21	75.84 17	7.990 4	0	0	0.0013	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 5	3.2985	0.3032	91.25	75.84 17	7.990 9	9.7803	49.1915	0.0005	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 6	3.4483	0.29	92.25	92.65	7.991 2	55.3439	18.2361	0.0003	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 7	3.6574	0.2734	95.85	94.35	7.993	0	0	0.0018	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 8	3.7643	0.2657	99.85	98.52	7.993 6	11.4379	8.4142	0.0005	729114.79	729114.79	493975.71
8/ 9	4.3859	0.228	99.85	98.52	7.996 6	0	0	0.0031	729114.79	729114.79	493975.71

De la respuesta modal obtenida del modelo matemático realizado en el software de diseño Robot, se obtuvo que el periodo fundamental para el **sentido X**, corresponde a **0.17s** correspondiente al modo de vibración 1, y para el **sentido Y** es de **0.17 s**, que corresponde al modo de vibración 2.

Se cumple con el requisito del numeral **A.5.4.2**, del **90% de masa participante**, en el modo de vibración nueve (9) para ambos sentidos (X) y (Y).

Ilustración 1 Modo de vibración 1



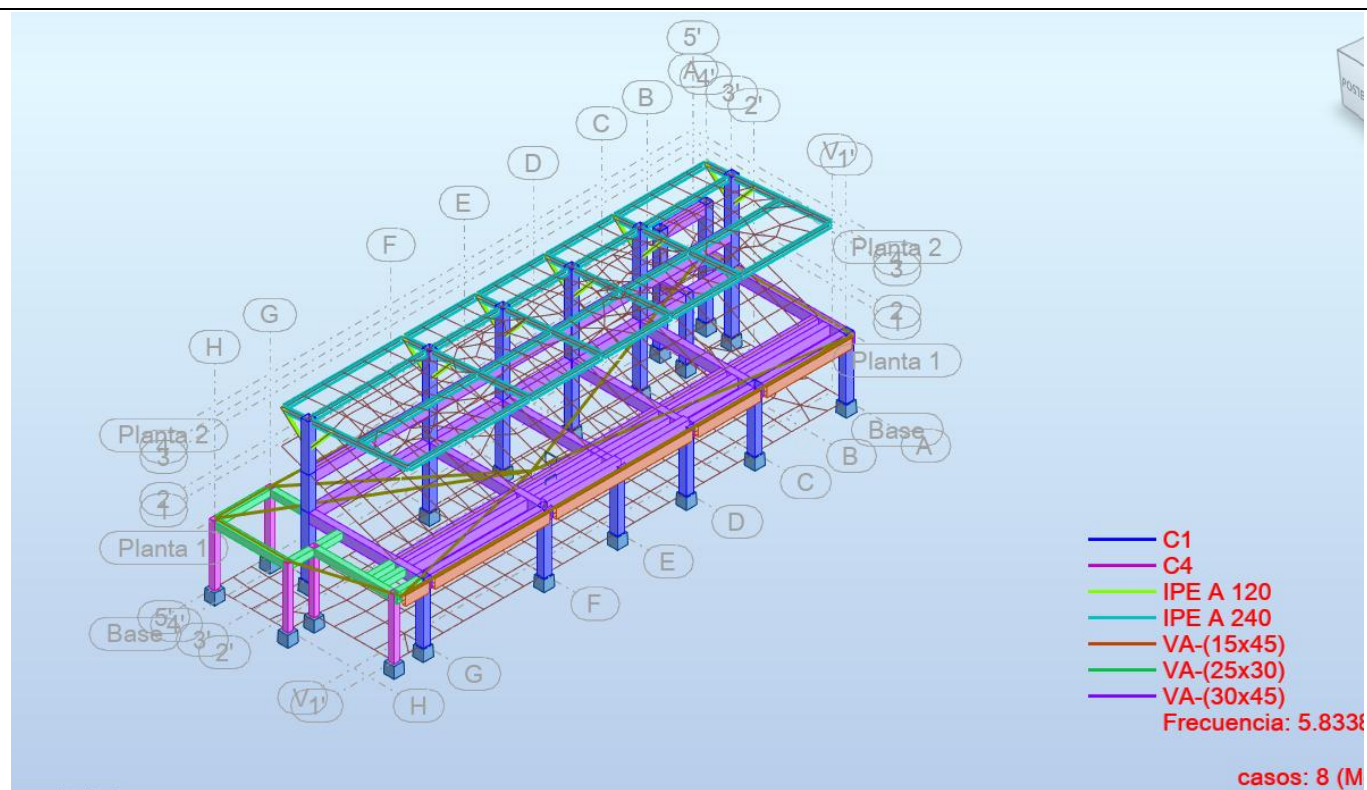


Ilustración 2 Modo de vibración 2

VERIFICACIÓN DE CENTRO DE MASA Y CENTRO DE RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA.

Después de probar varias configuraciones se han definido las secciones definitivas de los elementos estructurales de tal manera que la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez de la estructura no excediera el 5% de la longitud total perpendicular al sentido en estudio, esto con el fin de no inducir a la estructura a presentar efectos torsionales más allá del establecido en la NSR-10.

Se plantearon columnas de 0.25x0.25m hasta 0.40x0.40m y vigas con secciones de 0.35x0.40m.

Caso/Planta	NOMBRE	Masa (kg)	G (x,y,z) (m)	R (x,y,z) (m)	I _x (kgm ²)	I _y (kgm ²)	I _z (kgm ²)	ex0 (m)	ey0 (m)	ex2 (m)	ey2 (m)
1/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
1/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
2/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
2/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
3/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
3/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
4/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
4/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
5/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
5/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0

Caso/Planta	NOMBRE	Masa (kg)	G (x,y,z) (m)	R (x,y,z) (m)	Ix (kgm ²)	Iy (kgm ²)	Iz (kgm ²)	ex0 (m)	ey0 (m)	ex2 (m)	ey2 (m)
6/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
6/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
7/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
7/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
8/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
8/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
9/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
9/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
10/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0
10/ 2	Planta 2	102777.13	17.771 11.582 4.060	18.098 11.522 4.060	367369 0.21	30732 5.26	387036 6.71	0.32 8	0.06 1	0.0	0.0
1/ 1	Planta 1	67590.07	15.964 12.547 2.497	17.069 10.747 2.436	291476 6.49	83809 2.18	376888 7.87	1.10 5	1.80 0	0.0	0.0

MOMENTOS DE TORSIÓN

De acuerdo con los literales A.4.3-2, A.4.3-3 y los literales A.3.67.1, A.3.6.7.2 del reglamento NSR-10 se expone la torsión accidental.

Caso/Planta	G (x,y,z) (m)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)
33 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	-0.00	0.0	-0.00	0.00	-0.00	0.00
33 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	-0.00	0.0	-0.00	88.29	-88.29	9.02
34 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	-0.00	0.0	-0.00	0.00	-0.00	0.00

Caso/Planta	G (x,y,z) (m)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)	FX (kN)	FY (kN)	MZ (kNm)
34 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	-0.00	0.0	-0.00	110.91	-110.91	14.33
35 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	-0.00	0.0	-0.00	0.00	-0.00	0.00
35 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	-0.00	0.0	-0.00	125.71	-125.71	9.27
36 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	-0.00	0.0	-0.00	0.00	-0.00	0.00
36 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	-0.00	0.0	-0.00	133.32	-133.32	13.19
37 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	41.07	0.03	23.09	41.07	-0.00	0.03
37 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	25.42	-0.18	-8.62	24.99	0.43	9.06
38 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	-0.36	4.31	9.18	-0.36	-0.00	4.31
38 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	-0.42	1.49	3.33	88.44	-88.87	8.66
39 (C) (CQC)/ 1	15.964 12.547 2.497	112.62	0.88	324.63	112.62	-0.01	0.88
39 (C) (CQC)/ 2	17.771 11.582 4.060	65.38	3.73	175.86	107.23	-41.84	10.85
40 (C) (CQC)/ 1	15.964 12.547 2.497	0.88	124.67	140.85	0.88	-0.00	124.67
40 (C) (CQC)/ 2	17.771 11.582 4.060	0.52	73.60	17.09	88.50	-87.98	23.10
41 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	30.80	0.02	17.32	30.80	-0.00	0.02
41 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	19.06	-0.14	-6.46	85.84	-66.78	13.22
42 (C)/ 1	15.964 12.547 2.497	-0.27	3.23	6.89	-0.27	-0.00	3.23
42 (C)/ 2	17.771 11.582 4.060	-0.32	1.11	2.50	133.43	-133.75	12.92
43 (C) (CQC)/ 1	15.964 12.547 2.497	84.46	0.66	243.47	84.47	-0.00	0.66
43 (C) (CQC)/ 2	17.771 11.582 4.060	49.04	2.80	131.89	147.52	-98.48	14.56
44 (C) (CQC)/ 1	15.964 12.547 2.497	0.66	93.50	105.64	0.66	-0.00	93.50
44 (C) (CQC)/ 2	17.771 11.582 4.060	0.39	55.20	12.82	133.47	-133.08	23.75

VERIFICACIÓN DE DERIVAS

En el capítulo A.6 de la norma NSR-10, se establecen los parámetros para la evaluación de la deriva en las estructuras. A continuación, se presenta los requisitos presentes en la norma.

A.6.3 — EVALUACIÓN DE LA DERIVA MÁXIMA

A.6.3.1 — DERIVA MÁXIMA — La deriva máxima para cualquier piso debe obtenerse así:

A.6.3.1.1 — En edificaciones regulares e irregulares que no tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6), o edificaciones con diafragma flexible, la deriva máxima para el piso i , Δ_{max} , corresponde a la mayor deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada como el valor absoluto de la diferencia algebraica de los desplazamientos horizontales del centro de masa del diafragma del piso i , $\delta_{cm, j}$, en la dirección principal en planta bajo estudio con respecto a los del diafragma del piso inmediatamente inferior ($i-1$) en la misma dirección, incluyendo los efectos P-Delta.

A.6.3.1.2 — En edificaciones que tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.36) la deriva máxima en cualquier punto del piso i , se puede obtener como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos, de acuerdo con A.6.2.4, del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales

totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso inmediatamente inferior (i-1), por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_{\max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta_{\text{tot},j}^i - \delta_{\text{tot},j}^{i-1} \right)^2} \quad (\text{A.6.3-1})$$

Alternativamente se pueden usar procedimientos para estimar respuestas máximas de cantidades vectoriales, El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales de columna y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales, La máxima deriva del piso i , $\Delta_{\max}$, corresponde a la máxima deriva que se obtenga de todos los puntos así estudiados dentro del mismo piso i,

A.6.3.1.3 — En los pisos superiores de edificaciones que cumplen las condiciones (a) a (e) presentadas a continuación, se permite calcular la deriva máxima del piso de la forma alternativa que se obtiene con la expresión A.6.3-2 indicada en esta sección,

- a) La edificación tiene diez o más pisos de altura sobre su base,
- b) El procedimiento alternativo solo es aplicable en los pisos superiores localizados por encima de dos tercios de la altura de la edificación medida desde su base,
- c) El sistema estructural de resistencia sísmica es diferente a pórtico resistente a momento,
- d) La edificación se clasifica como regular tanto en planta como en altura de acuerdo con los requisitos del Capítulo A,3,
- e) El índice de estabilidad, Q_i , es menor de 0,10 en todos los pisos donde sería aplicable este procedimiento alternativo,

La máxima deriva del piso i , $\Delta_{\max}$, en el procedimiento alternativo corresponde a la máxima deriva de las dos direcciones principales en planta, j, calculada por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_j^i = \delta_{\text{cm},j}^i - 0.5 \left(\frac{(\delta_{\text{cm},j}^{i-1} - \delta_{\text{cm},j}^{i-2})(h_p^i + h_p^{i-1})}{h_p^{i-1}} + \delta_{\text{cm},j}^{i-2} \right) - 0.5 \delta_{\text{cm},j}^{i-1} \quad (\text{A.6.3-2})$$

A.6.4 — LÍMITES DE LA DERIVA

A.6.4.1 — La deriva máxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento de A.6.3.1 no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi} :

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% $\left(\Delta_{\max}^i \leq 0.010 h_{pi} \right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	0.5% $\left(\Delta_{\max}^i \leq 0.005 h_{pi} \right)$

Se calcularon los desplazamientos horizontales elásticos de la estructura por medio de un análisis modal espectral, después de obtener los desplazamientos horizontales se calcula los valores de deriva definidos como la diferencia entre los desplazamientos.

A continuación, se presentan los resultados de las derivas máximas de piso, obtenidas para la modelación estructural del Edificio B, las cuales no superaron el máximo permitido del 1%, según lo presente en tabla A.6.5-1 de la NSR-10.

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
33 (C)/1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0001	0.000	0.4	0.0	0.3	-0.0	33 (C)/1	0.3	0.0	0.3
33 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	33 (C)/2	0.0	0.0	No hay
34 (C)/1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0002	0.000	0.6	0.0	0.4	-0.0	34 (C)/1	0.5	0.0	0.5
34 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	34 (C)/2	0.0	0.0	No hay
35 (C)/1	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0001	0.000	0.4	0.0	0.3	-0.0	35 (C)/1	0.4	0.0	0.4
35 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	35 (C)/2	0.0	0.0	No hay
36 (C)/1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0002	0.000	0.6	0.0	0.4	-0.0	36 (C)/1	0.5	0.0	0.5
36 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	36 (C)/2	0.0	0.0	No hay
37 (C)/1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0002	0.000	0.6	0.0	0.4	-0.0	37 (C)/1	0.5	0.0	0.5
37 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	37 (C)/2	0.0	0.0	No hay
38 (C)/1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0001	0.000	0.4	0.0	0.3	-0.0	38 (C)/1	0.3	0.0	0.3
38 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	38 (C)/2	0.0	0.0	No hay

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
39 (C) (CQC)/ 1	0.9	0.1	0.9	0.1	0.0 00 3	0.0 00 0	1.3	0.1	0.6	0.0	39 (C) (CQC)/ 1	0.9	0.1	0.9
39 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	39 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay
40 (C) (CQC)/ 1	0.3	0.6	0.3	0.6	0.0 00 1	0.0 00 2	0.4	0.6	0.3	0.5	40 (C) (CQC)/ 1	0.3	0.6	0.3
40 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	40 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay
41 (C)/ 1	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0 00 2	0.0 00 0	0.7	0.0	0.5	- 0.0	41 (C)/ 1	0.6	0.0	0.6
41 (C)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	41 (C)/ 2	0.0	0.0	No hay
42 (C)/ 1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0 00 2	0.0 00 0	0.6	0.0	0.4	- 0.0	42 (C)/ 1	0.5	0.0	0.5
42 (C)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	42 (C)/ 2	0.0	0.0	No hay
43 (C) (CQC)/ 1	0.9	0.1	0.9	0.1	0.0 00 3	0.0 00 0	1.2	0.1	0.7	0.0	43 (C) (CQC)/ 1	0.9	0.1	0.9
43 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	43 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay
44 (C) (CQC)/ 1	0.5	0.4	0.5	0.4	0.0 00 2	0.0 00 2	0.6	0.4	0.4	0.4	44 (C) (CQC)/ 1	0.5	0.4	0.5
44 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	44 (C) (CQC)/ 2	0.0	0.0	No hay
33 (C)/ 1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0 00 1	0.0 00 0	0.4	0.0	0.3	- 0.0	33 (C)/ 1	0.3	0.0	0.3
33 (C)/ 2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	33 (C)/ 2	0.0	0.0	No hay
34 (C)/ 1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0 00 2	0.0 00 0	0.6	0.0	0.4	- 0.0	34 (C)/ 1	0.5	0.0	0.5

Caso/Planta	UX (mm)	UY (mm)	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	dr UX (mm)	dr UY (mm)	d UX	d UY	Max UX (mm)	Max UY (mm)	Min UX (mm)	Min UY (mm)
34 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	34 (C)/2	0.0	0.0	No hay
35 (C)/1	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0001	0.0000	0.4	0.0	0.3	-0.0	35 (C)/1	0.4	0.0	0.4
35 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	35 (C)/2	0.0	0.0	No hay
36 (C)/1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0002	0.0000	0.6	0.0	0.4	-0.0	36 (C)/1	0.5	0.0	0.5
36 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	36 (C)/2	0.0	0.0	No hay
37 (C)/1	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0002	0.0000	0.6	0.0	0.4	-0.0	37 (C)/1	0.5	0.0	0.5
37 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	37 (C)/2	0.0	0.0	No hay
38 (C)/1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0001	0.0000	0.4	0.0	0.3	-0.0	38 (C)/1	0.3	0.0	0.3
38 (C)/2	0.0	0.0	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	38 (C)/2	0.0	0.0	No hay

CRITERIO DE DISEÑO

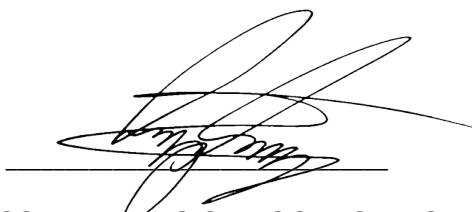
De acuerdo con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, la estructura aquí diseñada, es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El presente estudio, se realiza de acuerdo con las Normas contenidas en el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. El cuidado tanto en el diseño como en LA CONSTRUCCIÓN, SUPERVISIÓN TÉCNICA Y EN LA INTERVENTORÍA, son fundamentales para que la edificación sea sismo-resistente. Las siguientes MEMORIAS corresponden al análisis y diseño de la edificación en los términos del proyecto arquitectónico y de los parámetros ya mencionados. Este estudio está constituido por las presentes MEMORIAS DE CÁLCULO y PLANOS ESTRUCTURALES que se acompañan, los cuales contienen toda la información sobre los materiales a utilizar, secciones, tamaño y lo todos los elementos estructurales con sus dimensiones y refuerzo.

CONCLUSIONES

- El diseño de estructuras requiere por parte de los Ingenieros civiles un sentido de responsabilidad e identidad en la ejecución de sus diseños, logrando así estructuras que sean sismorresistentes y en las cuales se garantice la conservación de la vida humana.
- La resistencia a la compresión específicamente del concreto, $f'c$, para cada porción de la estructura debe ser la que se estipula en las memorias y en los presentes planos.
- Con el estudio de suelos presentado se establece como profundidad de desplante a -1.5m, con zapatas de diferentes dimensiones, de acuerdo a las cargas impuestas en las columnas.
- La estructura diseñada es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

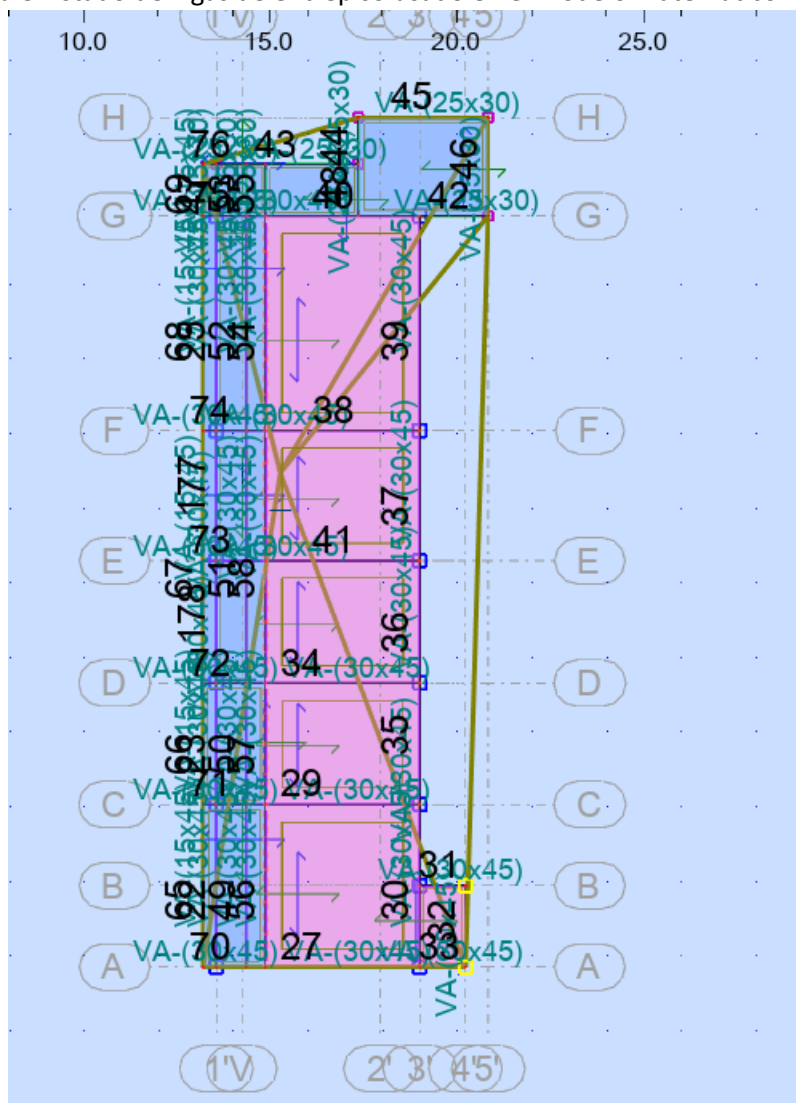


DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
TP: 25202-280149CND

CALCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO

En la presente se anexa el listado de vigas de entrepiso usado en el modelo matemático



Numeración de segundo nivel

ARMADO TEÓRICO DE VIGAS

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
22					2#3 2@575+2@575+2@575
22/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
22/ 1.999	0	-	552.2	2#8	
22/ 3.693	552.2	2#8	0	-	
23					2#3 1@575+2@575+1@575
23/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
23/ 1.450	0	-	552.2	2#8	
23/ 2.595	552.2	2#8	0	-	
25					2#3 3@575+3@575+3@575
25/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
25/ 2.699	0	-	552.2	2#8	
25/ 5.093	552.2	2#8	0	-	
27					2#3 11@150+13@125+13@125
27/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
27/ 2.549	326.2	2#8	878.5	2#8	
27/ 4.793	878.5	2#8	326.2	2#8	
29					2#3 13@125+13@125+9@175
29/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
29/ 2.549	0	-	554.5	2#8	
29/ 4.793	617.8	2#8	0	-	
30					2#3 2@575+2@575+2@575
30/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
30/ 1.999	552.2	2#8	0	-	
30/ 3.693	0	-	552.2	2#8	
31					2#3 1@575+1@575+1@575
31/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
31/ 0.437	0.1	2#8	552.2	2#8	
31/ 0.569	552.2	2#8	552.2	2#8	
32					2#3 1@550+1@550+1@575
32/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
32/ 0.913	0	-	552.2	2#8	
32/ 1.522	552.2	2#8	552.2	2#8	
33					2#3 1@575+1@575+1@575
33/ 0.305	0	-	552.2	2#8	
33/ 0.437	552.2	2#8	552.2	2#8	
33/ 0.569	552.2	2#8	0	-	
34					2#3 13@125+13@125+9@175
34/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
34/ 2.549	0	-	575	2#8	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
34/ 4.793	638.2	2#8	0	-	
35					2#3 1@575+2@575+1@575
35/ 0.305	552.2	2#8	0	2#8	
35/ 1.450	0	2#8	552.2	2#8	
35/ 2.595	552.2	2#8	552.2	2#8	
36					2#3 1@575+2@575+1@575
36/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
36/ 1.462	0	-	552.2	2#8	
36/ 2.620	552.2	2#8	0	-	
37					2#3 1@575+2@575+1@575
37/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
37/ 1.567	0	-	552.2	2#8	
37/ 2.830	552.2	2#8	552.2	2#8	
38					2#3 9@175+17@100+22@75
38/ 0.305	671.4	2#8	0	-	
38/ 2.549	0	-	604.6	2#8	
38/ 4.793	552.2	2#8	552.2	2#8	
39					2#3 3@575+3@575+3@575
39/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
39/ 2.699	0	-	552.2	2#8	
39/ 5.093	552.2	2#8	0	-	
40					2#3 13@125+23@75+22@75
40/ 0.305	875.6	2#8	323.4	2#8	
40/ 2.549	624.5	2#8	914.2	2#8	
40/ 4.793	877.1	2#8	877.1	2#8	
41					2#3 9@175+13@125+13@125
41/ 0.305	655.4	2#8	0	-	
41/ 2.549	0	-	590.5	2#8	
41/ 4.793	552.2	2#8	552.2	2#8	
42					2#3 1@350+5@100+5@100
42/ 0.305	460.2	2#8	0	-	
42/ 0.766	0	-	0	-	
42/ 1.228	0	-	0	-	
43					2#3 15@75+4@300+11@100
43/ 0.305	208.5	2#8	641.2	2#8	
43/ 1.775	0	-	460.2	2#8	
43/ 3.245	460.2	2#8	0	-	
44					2#3 4@75+7@50+6@50

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
44/ 0.305	180.1	2#8	180.1	2#8	
44/ 0.497	180.1	2#8	180.1	2#8	
44/ 0.689	180.1	2#8	180.1	2#8	
45					2#3 1@675+1@675+1@675
45/ 0.305	460.2	2#8	460.2	2#8	
45/ 1.615	0	-	460.2	2#8	
45/ 2.925	460.2	2#8	0	2#8	
46					2#3 1@675+1@650+1@650
46/ 0.305	460.2	2#8	460.2	2#8	
46/ 1.190	0	-	460.2	2#8	
46/ 2.074	460.2	2#8	460.2	2#8	
47					2#3 4@75+5@75+4@75
47/ 0.305	180.4	2#8	180.4	2#8	
47/ 0.542	180.3	2#8	180.3	2#8	
47/ 0.780	180.4	2#8	180.4	2#8	
48					2#3 5@75+5@75+1@225
48/ 0.305	460.2	2#8	0	-	
48/ 0.555	0	-	0	-	
48/ 0.805	0	-	460.2	2#8	
49					2#3 2@575+2@575+2@575
49/ 0.305	552.2	2#8	22.3	2#8	
49/ 2.024	0	-	552.2	2#8	
49/ 3.743	552.2	2#8	0	-	
50					2#3 1@575+2@575+1@575
50/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
50/ 1.475	0	-	552.2	2#8	
50/ 2.645	552.2	2#8	0	-	
51					2#3 3@575+4@575+3@575
51/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
51/ 3.230	552.2	2#8	0	-	
51/ 6.154	552.2	2#8	0	-	
52					2#3 3@575+3@575+3@575
52/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
52/ 2.724	0	-	552.2	2#8	
52/ 5.143	552.2	2#8	7.8	2#8	
53					2#3 5@75+5@75+4@75
53/ 0.305	179.5	2#8	639.7	2#8	
53/ 0.555	179.5	2#8	639.7	2#8	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
53/ 0.805	639.7	2#8	639.7	2#8	
54					2#3 14@125+7@275+10@175
54/ 0.305	875.4	2#8	323.2	2#8	
54/ 2.724	15.6	2#8	552.2	2#8	
54/ 5.143	117.9	2#8	552.2	2#8	
55					2#3 5@75+5@75+4@75
55/ 0.305	179.7	2#8	639.9	2#8	
55/ 0.555	179.7	2#8	639.9	2#8	
55/ 0.805	639.9	2#8	179.7	2#8	
56					2#3 11@125+4@300+11@125
56/ 0.305	376.2	2#8	875.9	2#8	
56/ 2.024	34.9	2#8	552.2	2#8	
56/ 3.743	325	2#8	324.9	2#8	
57					2#3 8@125+3@300+8@125
57/ 0.305	324.9	2#8	324.9	2#8	
57/ 1.475	0	-	552.2	2#8	
57/ 2.645	324.9	2#8	324.9	2#8	
58					2#3 17@125+17@125+17@125
58/ 0.305	324.9	2#8	324.9	2#8	
58/ 3.230	875.4	2#8	323.1	2#8	
58/ 6.154	324.8	2#8	324.8	2#8	
65					2#3 1@1150+1@1150+1@1150
65/ 0.305	276.1	2#8	276.1	2#8	
65/ 2.024	0	-	276.1	2#8	
65/ 3.743	276.1	2#8	0	-	
66					2#3 1@1150+1@1150+1@1150
66/ 0.305	276.1	2#8	0	-	
66/ 1.475	0	-	276.1	2#8	
66/ 2.645	276.1	2#8	0	-	
67					2#3 1@1150+2@1150+1@1150
67/ 0.305	276.1	2#8	0	-	
67/ 3.230	276.1	2#8	0	-	
67/ 6.154	276.1	2#8	0	-	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
68					2#3 1@1150+1@1150+1@1150
68/ 0.305	276.1	2#8	0	-	
68/ 2.724	0	-	276.1	2#8	
68/ 5.143	276.1	2#8	0	2#8	
69					2#3 1@375+3@125+1@375
69/ 0.305	276.1	2#8	0	-	
69/ 0.555	0	-	0	-	
69/ 0.805	0	-	276.1	2#8	
70					2#3 1@175
70/ 0.0	552.2	2#8	0	-	
70/ 0.050	0	-	0	-	
70/ 0.100	0	-	0	-	
71					2#3 1@175
71/ 0.0	0	-	0	-	
71/ 0.050	0	-	0	-	
71/ 0.100	0	-	0	-	
72					2#3 1@175
72/ 0.0	0	-	0	-	
72/ 0.050	0	-	0	-	
72/ 0.100	0	-	0	-	
73					2#3 1@175
73/ 0.0	0	-	0	-	
73/ 0.050	0	-	0	-	
73/ 0.100	0	-	0	-	
74					2#3 1@175
74/ 0.0	0	-	0	-	
74/ 0.050	0	-	0	-	
74/ 0.100	0	-	0	-	
75					2#3 1@175
75/ 0.0	0	-	0	-	
75/ 0.050	0	-	0	-	
75/ 0.100	0	-	0	-	
76					2#3 1@675
76/ 0.0	0	-	460.2	2#8	
76/ 0.075	0	2#8	460.2	2#8	
76/ 0.150	460.2	2#8	0	2#8	
86					2#3 11@125+4@300+8@175

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
86/ 0.305	338.7	2#8	875.7	2#8	
86/ 1.999	69.6	2#8	563.8	2#8	
86/ 3.693	552.2	2#8	0	-	
87					2#3 5@175+3@325+5@175
87/ 0.305	0	-	0	-	
87/ 1.450	0	-	552.2	2#8	
87/ 2.595	0	-	0	-	
88					2#3 5@175+3@325+5@175
88/ 0.305	0	-	0	-	
88/ 1.462	0	-	552.2	2#8	
88/ 2.620	0	-	0	-	
89					2#3 6@175+3@325+6@175
89/ 0.305	0	-	0	-	
89/ 1.567	0	-	552.2	2#8	
89/ 2.830	0	-	0	-	
90					2#3 12@150+14@125+14@125
90/ 0.305	0	-	0	-	
90/ 2.699	364.4	2#8	877.2	2#8	
90/ 5.093	877	2#8	324.8	2#8	
91					2#3 1@325+5@125+1@325
91/ 0.305	552.2	2#8	552.2	2#8	
91/ 0.913	323.5	2#8	875.7	2#8	
91/ 1.522	0	-	552.2	2#8	
177					2#3 2@575+2@575+2@575
177/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
177/ 1.742	0	-	552.2	2#8	
177/ 3.180	552.2	2#8	0	-	
178					2#3 1@575+2@550+2@550
178/ 0.305	552.2	2#8	0	-	
178/ 1.637	0	-	552.2	2#8	
178/ 2.970	552.2	2#8	0	-	

VIGA VA-213

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-213 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.350 3.807 0.300

Longitud de cálculo: $L_o = 4.132$ (m)

Sección de 0.000 a 3.807 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.300 0.220 0.300

Longitud de cálculo: $L_o = 0.520$ (m)

Sección de 0.000 a 0.220 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
-------	-------	----------	------------	----------

(m) (m) (m)
P3 Tramo 0.300 0.470 0.350
 Longitud de cálculo: $Lo = 0.795$ (m)
 Sección de 0.000 a 0.470 (m)
 300 x 450 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P4 Ménsula Der. 0.350 0.175 ----
 Longitud de cálculo: $Lo = 0.350$ (m)
 Sección de 0.000 a 0.175 (m)
 300 x 450 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-(15x45) (Barra 66)	rect.	P3	0.920	0.000	0.150	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

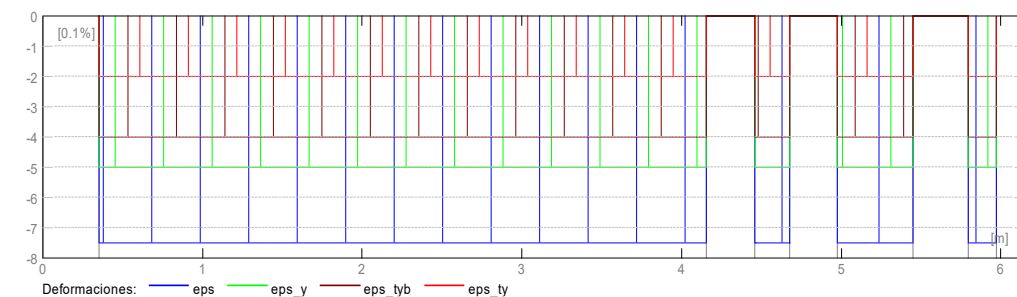
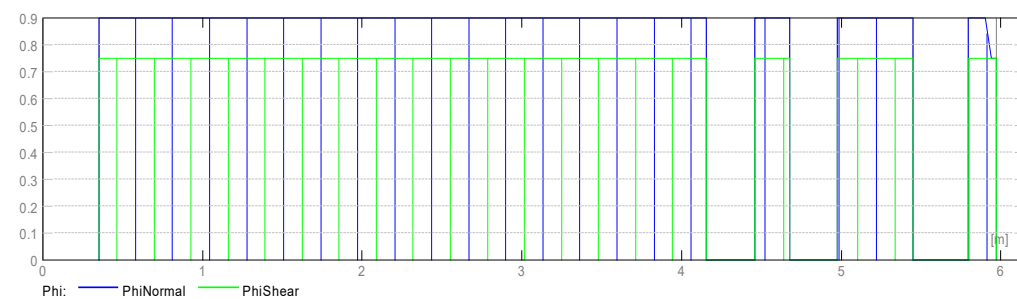
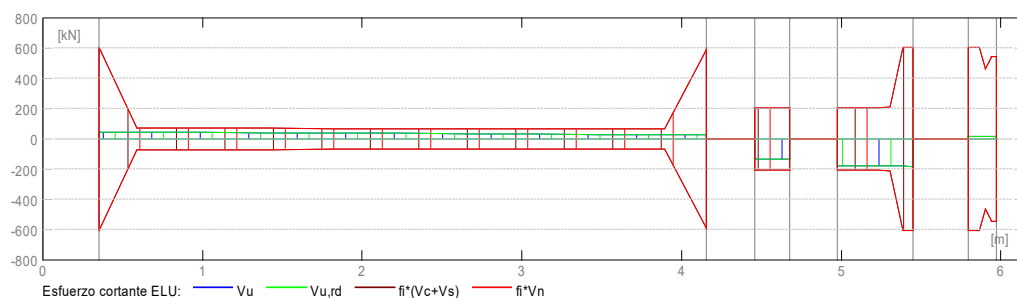
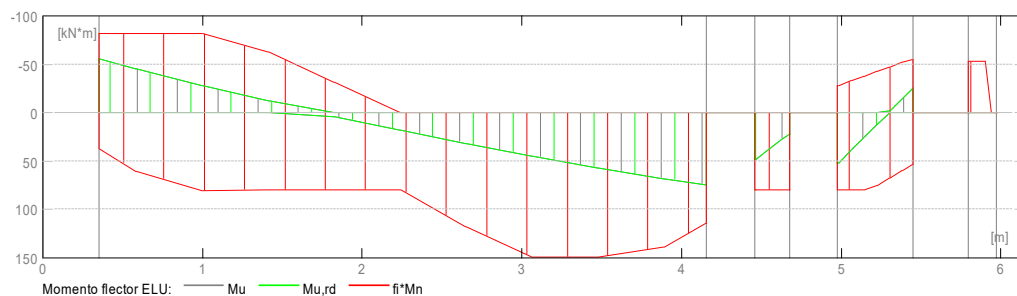
2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c2 = 40$ (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

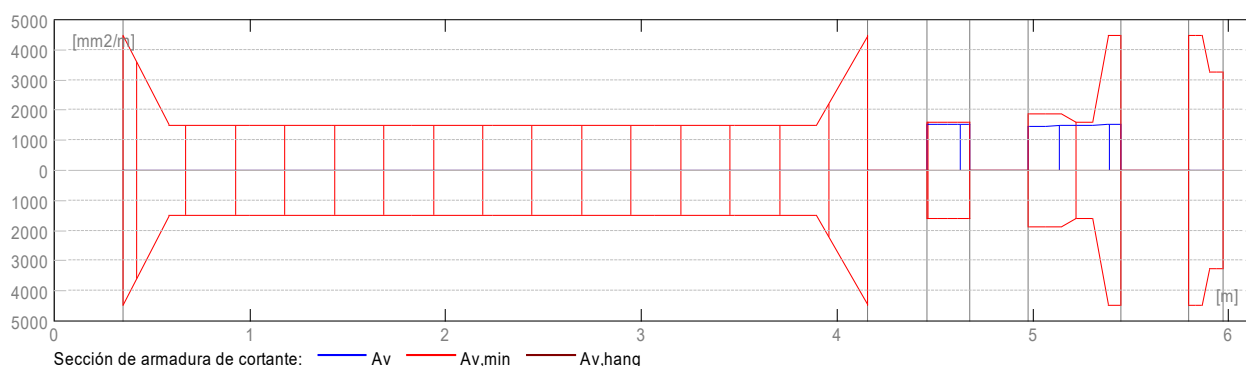
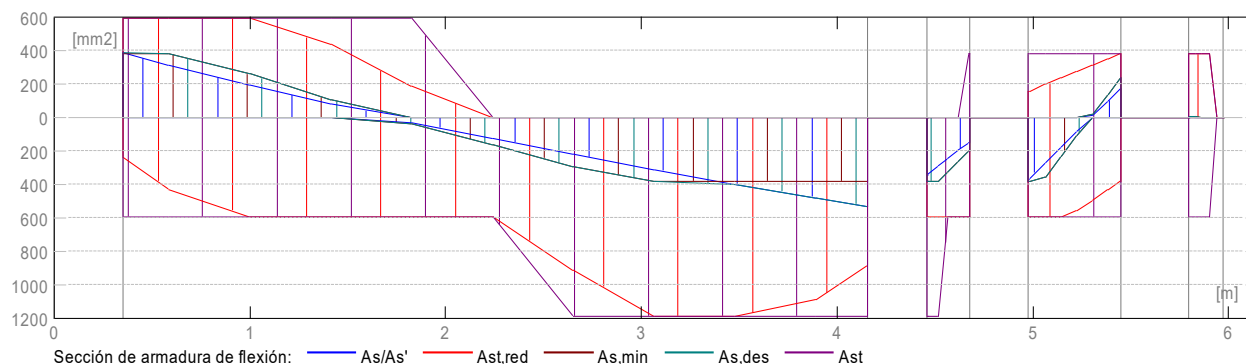
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	74.84	-11.98	-55.36	74.84	45.67	27.44
P2	48.80	-0.00	48.80	21.20	-133.16	-134.91
P3	53.05	-1.90	53.05	-25.55	-176.51	-180.99
P4	0.25	-0.20	-0.51	0.25	15.54	15.02



2.5.2 Sección Teórica de Acero

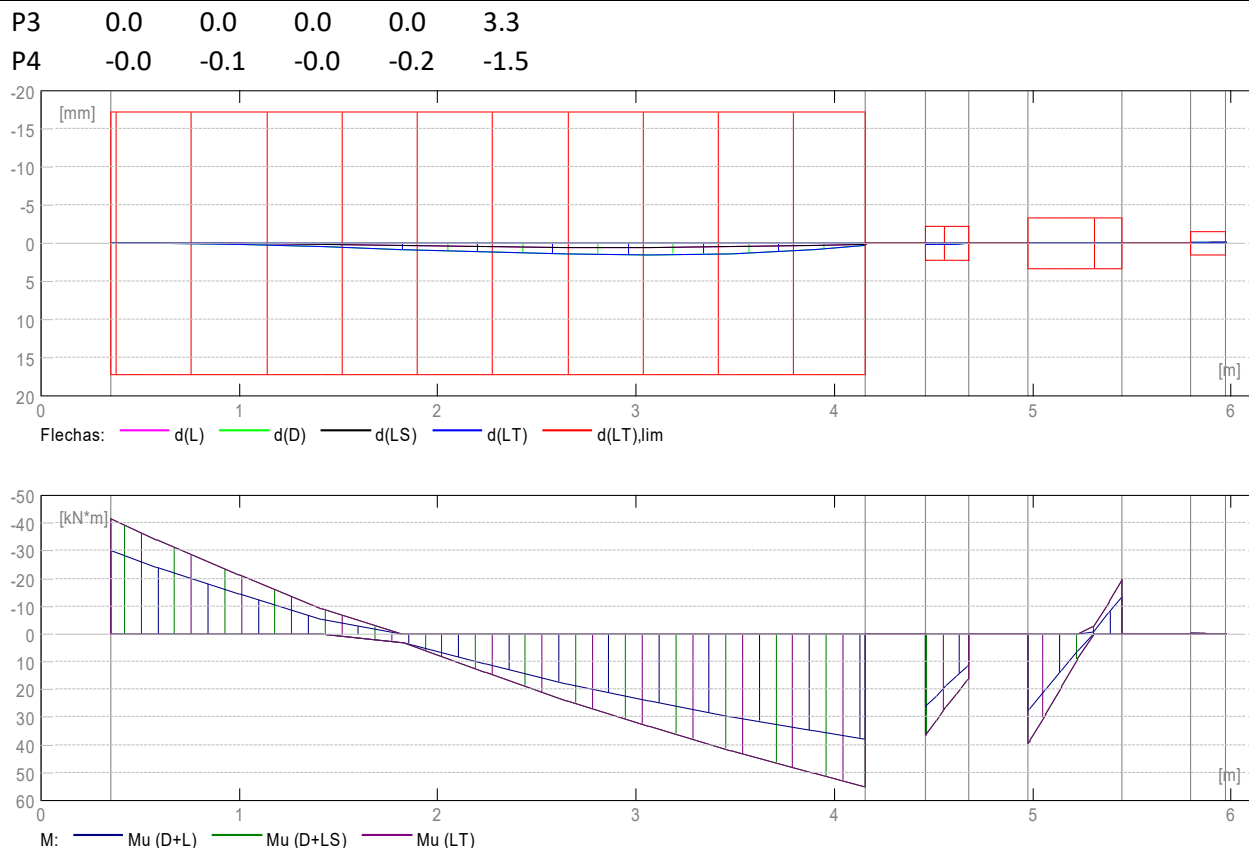
Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	532.5	0.0	0.0	388.8	532.5	0.0
P2	341.2	0.0	341.2	0.0	145.7	0.0
P3	372.0	0.0	372.0	0.0	0.0	176.1
P4	1.7	0.0	0.0	3.5	1.7	0.0



2.5.3 Flechas

d _s (D+LS)	- Flecha instantánea debida a cargas de larga duración				
d _l (D+LS)	- Flecha diferida debida a cargas de larga duración				
d _s (D+L)	- Flecha instantánea debida a carga total				
d(LT)	- flecha inicial total de larga duración				
d(LT),lim	- flecha admisible				

Tramo	d _s (D+LS)		d _l (D+LS)		d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.5	1.5	0.5	1.5	17.2		
P2	0.0	0.1	0.0	0.1	2.2		



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.157 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm2)	As' (mm2)
0.350	0.00	-55.36	0.00	-41.54	0.0	388.8
0.588	0.00	-45.20	0.00	-33.92	0.0	315.3
1.001	0.00	-28.23	0.00	-21.24	0.0	194.8
1.415	0.00	-11.98	0.00	-9.16	0.0	81.8
1.828	4.39	-0.00	3.24	0.00	29.9	0.0
2.241	18.08	-0.00	13.92	0.00	124.0	0.0
2.654	31.79	-0.00	23.97	0.00	219.9	0.0
3.068	44.64	-0.00	33.31	0.00	311.3	0.0
3.481	56.69	-0.00	41.98	0.00	398.5	0.0
3.894	68.03	-0.00	50.06	0.00	481.8	0.0
4.157	74.84	-0.00	54.86	0.00	532.5	0.0

ELU ELS

Abscisa	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)
0.350	45.67	34.51
0.588	44.76	33.76
1.001	43.00	32.29
1.415	41.04	30.66
1.828	38.89	28.87
2.241	36.60	26.96
2.654	34.31	25.05
3.068	32.17	23.26
3.481	30.21	21.63
3.894	28.45	20.16
4.157	27.44	19.33

2.6.2 P2 : Tramo de 4.457 a 4.677 (m)

ELU		ELS					
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'	
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
4.457	48.80	-0.00	36.41	0.00	341.2	0.0	
4.463	48.05	-0.00	35.86	0.00	335.8	0.0	
4.515	41.56	-0.00	31.00	0.00	289.2	0.0	
4.567	35.05	-0.00	26.13	0.00	242.9	0.0	
4.619	28.52	-0.00	21.24	0.00	196.8	0.0	
4.671	21.96	-0.00	16.34	0.00	151.0	0.0	
4.677	21.20	-0.00	15.77	0.00	145.7	0.0	

ELU		ELS	
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.	
(m)	(kN)	(kN)	
4.457	-133.16	-99.63	
4.463	-133.20	-99.66	
4.515	-133.59	-99.95	
4.567	-134.03	-100.28	
4.619	-134.48	-100.62	
4.671	-134.87	-100.91	
4.677	-134.91	-100.94	

2.6.3 P3 : Tramo de 4.977 a 5.447 (m)

ELU		ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
4.977	53.05	-0.00	39.50	0.00	372.0	0.0
4.986	51.57	-0.00	38.39	0.00	361.2	0.0
5.066	38.41	-0.00	28.59	0.00	266.8	0.0
5.145	25.20	-0.00	18.75	0.00	173.6	0.0
5.225	11.93	-0.00	8.86	0.00	81.5	0.0
5.304	0.00	-1.90	0.00	-2.49	0.0	12.9
5.384	0.00	-14.81	0.00	-11.95	0.0	101.4
5.447	0.00	-25.55	0.00	-19.72	0.0	176.1

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
4.977	-176.51	-131.51
4.986	-176.56	-131.56
5.066	-177.19	-132.02
5.145	-177.95	-132.58
5.225	-178.84	-133.23
5.304	-179.73	-133.88
5.384	-180.49	-134.44
5.447	-180.99	-134.81

2.6.4 P4 : Ménsula Der. de 5.797 a 5.972 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
5.797	0.00	-0.51	0.00	-0.38	0.0	3.5
5.832	0.00	-0.35	0.00	-0.27	0.0	2.4
5.867	0.00	-0.20	0.00	-0.16	0.0	1.4
5.902	0.00	-0.08	0.00	-0.06	0.0	0.5
5.937	0.10	-0.00	0.08	0.00	0.7	0.0
5.972	0.25	0.00	0.19	0.00	1.7	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
5.797	15.54	11.70
5.832	15.38	11.59
5.867	15.25	11.49
5.902	15.15	11.42
5.937	15.07	11.36

5.972 15.02 11.32

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.157 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.16 l = 4.479 de 0.045 a 4.524
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 3 No.10 l = 2.507 de 0.040 a 2.547
 3 No.10 l = 3.987 de 1.945 a 5.932
- tramo (Grade 420)
 3 No.16 l = 2.307 de 0.040 a 2.133

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 22 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.030 + 1*0.064 + 19*0.191 + 1*0.064$ (m)22 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.030 + 1*0.064 + 19*0.191 + 1*0.064$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 4.457 a 4.677 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.16 l = 3.684 de 2.248 a 5.932

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 2 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.021 + 1*0.178$ (m)2 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.021 + 1*0.178$ (m)

2.7.3 P3 : Tramo de 4.977 a 5.447 (m)

Armaduras longitudinales:

- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 1.444 de 4.659 a 5.932

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 4 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.038 + 1*0.152 + 1*0.178 + 1*0.064$ (m)4 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.038 + 1*0.152 + 1*0.178 + 1*0.064$ (m)

2.7.4 P4 : Ménsula Der. de 5.797 a 5.972 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 2 No.10 $l = 0.970$
 $e = 1*0.024 + 1*0.064 \text{ (m)}$ No.10 $l = 1.296$
 $e = 1*0.024 + 1*0.064 \text{ (m)}$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.806 (m3)
- Superficie de encofrado = 7.047 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.00 (kN)
- Densidad = 1.24 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	0.970	0.01	30	0.16
No.10	1.296	0.01	30	0.21
No.10	2.507	0.01	3	0.04
No.10	3.987	0.02	3	0.07
No.13	1.444	0.01	3	0.04
No.16	2.307	0.04	3	0.11
No.16	3.684	0.06	3	0.17
No.16	4.479	0.07	3	0.20

VIGA VA-115

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-115 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional:: Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P1 Tramo 0.350 1.827 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.177$ (m)

Sección de 0.000 a 1.827 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P2 Tramo 0.350 1.821 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 2.171$ (m)

Sección de 0.000 a 1.821 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P3 Tramo 0.350 2.900 0.350

Longitud de cálculo: $L_o = 3.250$ (m)

Sección de 0.000 a 2.900 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P4 Tramo 0.350 2.925 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.275 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 2.925 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P5 Tramo 0.350 3.134 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.484 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 3.134 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.6	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P6 Tramo 0.350 5.398 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 5.748 \text{ (m)}$

Sección de 0.000 a 5.398 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

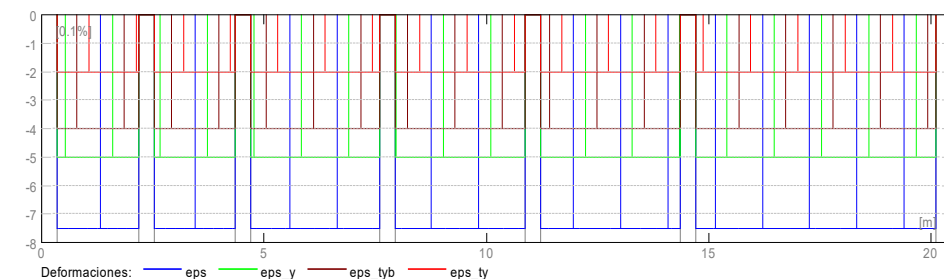
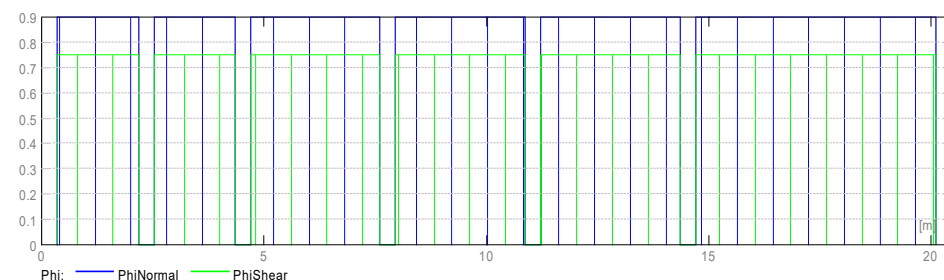
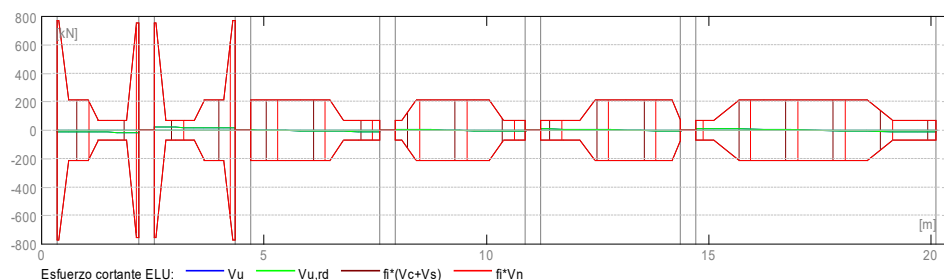
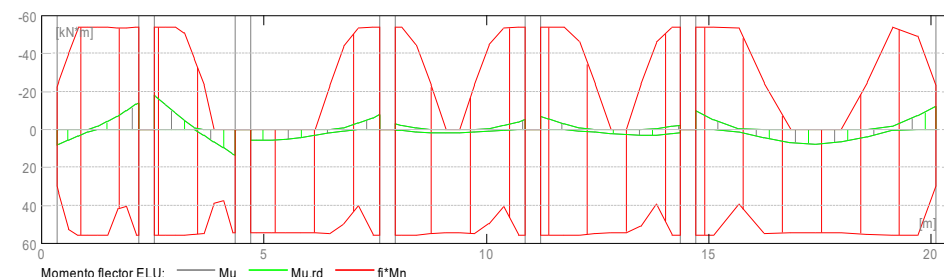
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40 \text{ (mm)}$
 - : lateral $c1 = 40 \text{ (mm)}$
 - : superficial $c2 = 40 \text{ (mm)}$

2.4 Resultados de los cálculos:

2.4.1 Solicitaciones ELU

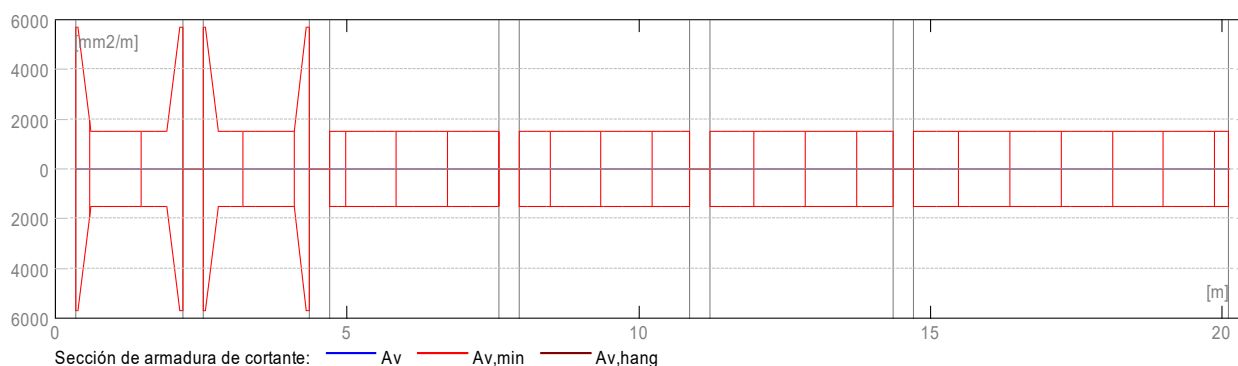
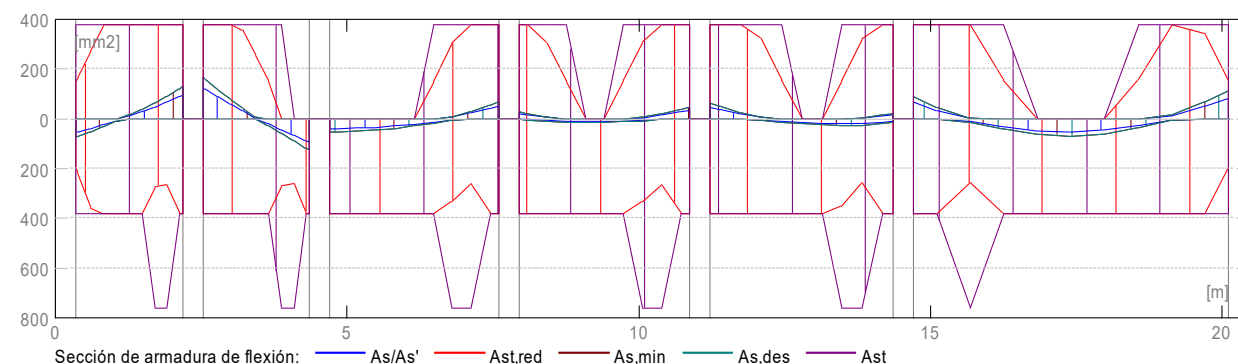
Tramo	$Mu, \text{máx.}$	$Mu, \text{mín.}$	Mu, iz	Mu, d	Vu, iz	Vu, d
-------	-------------------	-------------------	-----------------	----------------	-----------------	----------------

	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN)	(kN)
P1	8.08	-6.98	8.08	-13.86	-9.18	-17.24
P2	13.42	-8.57	-18.05	13.42	22.70	15.20
P3	5.72	-0.88	5.64	-7.57	3.16	-10.78
P4	1.67	-0.58	-3.06	-5.05	6.13	-7.61
P5	3.04	-0.80	-6.87	-2.29	9.29	-5.77
P6	7.65	-0.00	-10.02	-11.93	13.48	-14.04



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm2)		Apoyo izquierdo (mm2)		Apoyo derecho (mm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	55.1	0.0	55.1	0.0	0.0	94.8
P2	91.8	0.0	0.0	123.8	91.8	0.0
P3	39.0	0.0	38.4	0.0	0.0	51.6
P4	11.3	0.0	1.7	20.6	0.0	34.3
P5	20.6	0.0	0.0	46.8	11.3	14.7
P6	52.1	0.0	0.0	68.4	0.0	81.5

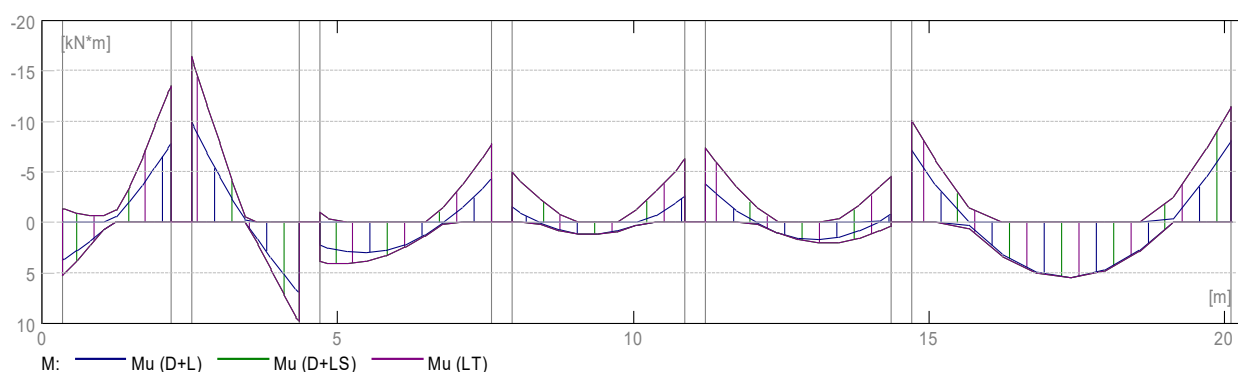
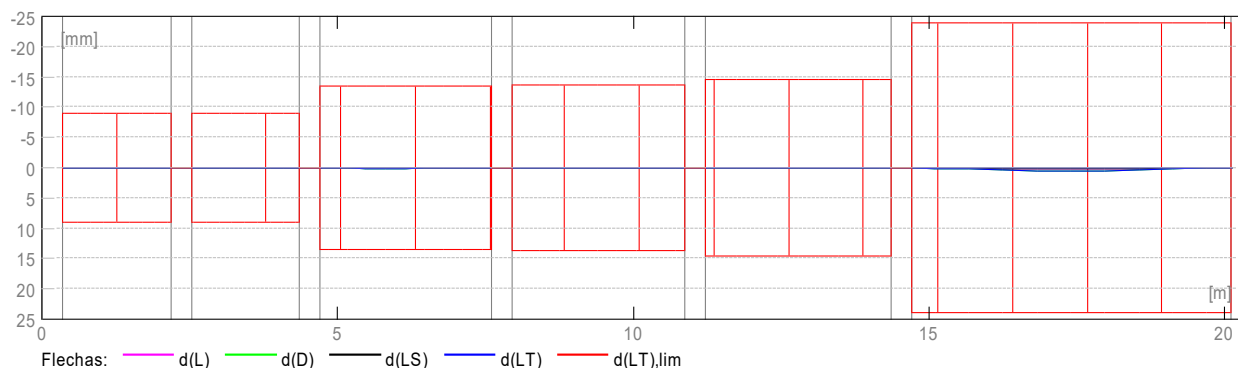


2.4.3 Flechas

$d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 $d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 $d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total
 $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
 $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$	$d_l(D+LS)$	$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0

P3	0.0	0.1	0.0	0.1	13.5
P4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6
P5	0.0	0.1	0.0	0.1	14.5
P6	0.2	0.5	0.2	0.5	24.0



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.177 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)		
0.350	8.08	-0.00	5.22	-1.37	55.1	0.0
0.393	7.73	-0.00	4.99	-1.28	52.7	0.0
0.610	5.77	-0.00	3.69	-0.93	39.3	0.0
0.828	3.65	-0.00	2.24	-0.74	24.8	0.0
1.046	1.34	-0.00	0.71	-0.69	9.1	0.0
1.263	0.00	-1.65	0.00	-1.21	0.0	11.2
1.481	0.00	-4.21	0.00	-3.64	0.0	28.7
1.699	0.00	-6.98	0.00	-6.54	0.0	47.5
1.917	0.00	-9.95	0.00	-9.61	0.0	67.9
2.134	0.00	-13.17	0.00	-12.85	0.0	90.0
2.177	0.00	-13.86	0.00	-13.52	0.0	94.8

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
0.350	-9.18	-6.04
0.393	-9.34	-6.17
0.610	-10.19	-6.88
0.828	-11.09	-7.63
1.046	-12.02	-8.41
1.263	-12.98	-9.20
1.481	-13.96	-10.02
1.699	-14.97	-10.86
1.917	-16.00	-11.73
2.134	-17.04	-12.59
2.177	-17.24	-12.76

2.5.2 P2 : Tramo de 2.527 a 4.348 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
2.527	0.00	-18.05	0.00	-16.39	0.0	123.8
2.569	0.00	-17.16	0.00	-15.58	0.0	117.6
2.786	0.00	-12.77	0.00	-11.59	0.0	87.3
3.003	0.00	-8.57	0.00	-7.76	0.0	58.4
3.220	0.00	-4.56	0.00	-4.09	0.0	31.0
3.437	0.00	-0.73	0.00	-0.57	0.0	5.0
3.654	2.92	-0.00	2.20	0.00	19.8	0.0
3.872	6.39	-0.00	4.74	0.00	43.5	0.0
4.089	9.70	-0.00	7.14	0.00	66.2	0.0
4.306	12.84	-0.00	9.41	0.00	87.8	0.0
4.348	13.42	-0.00	9.82	0.00	91.8	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
2.527	22.70	20.58
2.569	22.51	20.42
2.786	21.52	19.59
3.003	20.56	18.79
3.220	19.62	18.02
3.437	18.72	17.26

3.654 17.83 16.52
3.872 16.98 15.81
4.089 16.15 15.12
4.306 15.35 14.45
4.348 15.20 14.32

2.5.3 P3 : Tramo de 4.698 a 7.598 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)		
4.698	5.64	-0.00	3.85	-1.00	38.4	0.0		
4.848	5.72	-0.00	4.01	-0.36	39.0	0.0		
5.173	5.56	-0.00	4.09	0.00	37.9	0.0		
5.498	5.13	-0.00	3.86	0.00	34.9	0.0		
5.823	4.32	-0.00	3.33	0.00	29.4	0.0		
6.148	3.13	-0.00	2.47	0.00	21.3	0.0		
6.473	1.88	-0.00	1.33	0.00	12.8	0.0		
6.798	0.69	-0.88	0.14	-1.53	4.4	5.6		
7.123	0.00	-3.32	0.00	-3.82	0.0	22.6		
7.448	0.00	-6.12	0.00	-6.40	0.0	41.7		
7.598	0.00	-7.57	0.00	-7.75	0.0	51.6		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
(m)	(kN)	(kN)	
4.698	3.16	2.42	
4.848	2.64	1.97	
5.173	1.74	-2.06	
5.498	-2.41	-3.11	
5.823	-3.73	-4.20	
6.148	-5.11	-5.35	
6.473	-6.48	-6.50	
6.798	-7.80	-7.59	
7.123	-9.05	-8.64	
7.448	-10.25	-9.64	
7.598	-10.78	-10.08	

2.5.4 P4 : Tramo de 7.948 a 10.873 (m)

Abscisa	ELU		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)				
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)		

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
7.948	0.25	-3.06	0.00	-5.05	1.7	20.6
8.100	0.47	-2.22	0.00	-4.08	3.2	14.9
8.428	1.18	-0.91	0.20	-2.29	7.6	5.9
8.755	1.62	-0.00	0.83	-0.81	11.0	0.0
9.083	1.67	-0.00	1.16	0.00	11.3	0.0
9.410	1.64	-0.00	1.20	0.00	11.1	0.0
9.738	1.25	-0.00	0.90	0.00	8.5	0.0
10.065	0.89	-0.58	0.26	-1.37	5.7	3.7
10.393	0.36	-2.11	0.00	-3.11	2.4	14.2
10.720	0.00	-4.00	0.00	-5.16	0.0	27.2
10.873	0.00	-5.05	0.00	-6.24	0.0	34.3

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
7.948	6.13	7.06
8.100	5.56	6.61
8.428	4.35	5.60
8.755	3.09	4.55
9.083	1.77	3.44
9.410	-1.88	2.28
9.738	-3.27	-1.82
10.065	-4.59	-2.93
10.393	-5.86	-3.99
10.720	-7.07	-5.00
10.873	-7.61	-5.44

2.5.5 P5 : Tramo de 11.223 a 14.357 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
11.223	0.00	-6.87	0.00	-7.37	0.0	46.8
11.396	0.00	-5.42	0.00	-5.98	0.0	36.9
11.744	0.00	-2.90	0.00	-3.52	0.0	19.7
12.093	0.74	-0.80	0.16	-1.41	4.7	5.1
12.441	1.44	-0.00	1.05	0.00	9.8	0.0
12.790	2.19	-0.00	1.69	0.00	14.8	0.0
13.138	2.78	-0.00	2.04	0.00	18.9	0.0
13.487	3.04	-0.00	2.01	-0.33	20.6	0.0
13.835	2.86	-0.33	1.61	-1.77	19.3	2.2

14.184	2.26	-1.54	0.86	-3.57	14.6	10.0
14.357	1.77	-2.29	0.43	-4.62	11.3	14.7

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
11.223	9.29	8.89
11.396	8.67	8.38
11.744	7.37	7.29
12.093	6.00	6.15
12.441	4.57	4.96
12.790	3.06	3.70
13.138	1.56	2.45
13.487	-2.34	-1.47
13.835	-3.54	-2.61
14.184	-5.06	-3.69
14.357	-5.77	-4.20

2.5.6 P6 : Tramo de 14.707 a 20.105 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
14.707	0.00	-10.02	0.00	-10.02	0.0	68.4
15.107	0.00	-5.14	0.00	-6.08	0.0	35.0
15.682	1.37	-0.42	0.60	-1.42	9.1	2.8
16.256	4.53	-0.00	3.38	0.00	30.8	0.0
16.831	6.95	-0.00	5.00	0.00	47.3	0.0
17.406	7.65	-0.00	5.52	0.00	52.1	0.0
17.981	6.64	-0.00	4.80	0.00	45.2	0.0
18.556	3.92	-0.00	2.85	0.00	26.7	0.0
19.130	0.61	-1.82	0.00	-2.51	4.0	12.1
19.705	0.00	-7.29	0.00	-7.39	0.0	49.6
20.105	0.00	-11.93	0.00	-11.49	0.0	81.5

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
14.707	13.48	10.85
15.107	11.73	9.60
15.682	8.99	7.64
16.256	6.04	5.53

16.831 2.89 3.28
 17.406 -0.99 1.02
 17.981 -3.71 -2.71
 18.556 -6.60 -4.96
 19.130 -9.56 -7.08
 19.705 -12.29 -9.06
 20.105 -14.04 -10.33

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 2.177 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.093 de 0.040 a 2.133
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 3 No.10 l = 1.517 de 0.040 a 1.557
 3 No.10 l = 2.761 de 0.970 a 3.731
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 3.914 de 0.045 a 3.959

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 12 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.050 + 1*0.006 + 9*0.191 + 1*0.006$ (m) 12 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.050 + 1*0.006 + 9*0.191 + 1*0.006$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 2.527 a 4.348 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.798 de 1.499 a 4.297

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 12 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.050 + 1*0.003 + 9*0.191 + 1*0.003$ (m) 12 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.050 + 1*0.003 + 9*0.191 + 1*0.003$ (m)

2.6.3 P3 : Tramo de 4.698 a 7.598 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 3.654 de 3.674 a 7.328

- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 3 No.10 l = 3.297 de 3.144 a 6.441
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.892 de 6.168 a 9.060

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 16 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.021 + 15*0.191$ (m) 16 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.021 + 15*0.191$ (m)

2.6.4 P4 : Tramo de 7.948 a 10.873 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 3.888 de 6.709 a 10.597
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 3 No.10 l = 3.860 de 5.849 a 9.709

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 16 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.034 + 15*0.191$ (m) 16 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.034 + 15*0.191$ (m)

2.6.5 P5 : Tramo de 11.223 a 14.357 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 4.068 de 9.975 a 14.043
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 3 No.10 l = 3.984 de 9.108 a 13.092
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 3.331 de 9.424 a 12.755

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 17 No.10 l = 0.970
 $e = 1*0.043 + 16*0.191$ (m) 17 No.10 l = 1.296
 $e = 1*0.043 + 16*0.191$ (m)

2.6.6 P6 : Tramo de 14.707 a 20.105 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.658 de 13.429 a 16.088
 3 No.13 l = 4.924 de 15.486 a 20.410

- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)

3	No.10	l = 5.203	de	12.496 a	17.700
3	No.10	l = 3.302	de	17.113 a	20.415
- tramo (Grade 420)

3	No.13	l = 3.403	de	13.170 a	16.573
3	No.13	l = 2.186	de	18.229 a	20.415

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	29	No.10	l = 0.970
e =	1*0.032 + 28*0.191 (m)	29	No.10 l = 1.296
e =	1*0.032 + 28*0.191 (m)		

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.761 (m3)
- Superficie de encofrado = 24.081 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 2.83 (kN)
- Densidad = 1.02 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.4 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	0.970	0.01	102	0.54
No.10	1.296	0.01	102	0.73
No.10	1.517	0.01	3	0.02
No.10	2.761	0.02	3	0.05
No.10	3.297	0.02	6	0.11
No.10	3.860	0.02	3	0.06
No.10	3.984	0.02	3	0.07
No.10	5.203	0.03	3	0.09
No.13	2.093	0.02	3	0.06
No.13	2.186	0.02	3	0.06
No.13	2.658	0.03	3	0.08
No.13	2.798	0.03	3	0.08
No.13	2.892	0.03	3	0.08
No.13	3.331	0.03	3	0.10
No.13	3.403	0.03	3	0.10

No.13	3.654	0.04	3	0.11
No.13	3.888	0.04	3	0.11
No.13	3.914	0.04	3	0.11
No.13	4.068	0.04	3	0.12
No.13	4.924	0.05	3	0.14

VIGA VA-216

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-216 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)
P1	Tramo 0.350	0.874	0.350	
	Longitud de cálculo:	Lo = 1.224 (m)		
	Sección de 0.000 a 0.874 (m)			
	300 x 450 (mm)			
	Sin losa izquierda			
	Sin losa izquierda			

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.350 3.807 0.300

Longitud de cálculo: Lo = 4.132 (m)

Sección de 0.000 a 3.807 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.300 0.220 0.300

Longitud de cálculo: Lo = 0.520 (m)

Sección de 0.000 a 0.220 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P4 Tramo 0.300 0.470 0.350

Longitud de cálculo: Lo = 0.795 (m)

Sección de 0.000 a 0.470 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P5 Ménsula Der. 0.350 0.175 ----

Longitud de cálculo: Lo = 0.350 (m)

Sección de 0.000 a 0.175 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Vigas adyacentes:

Nombre	Forma	Tramo	X*	Z*	DX	DZ
		(m)	(m)	(m)	(m)	
VA-(15x45) (Barra 65)	rect.	P4	0.920	0.000	0.150	0.450

* - coordenadas del ángulo izquierdo inferior de la viga adyacente

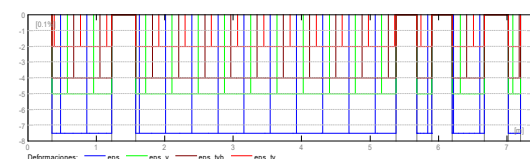
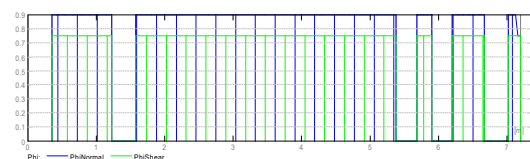
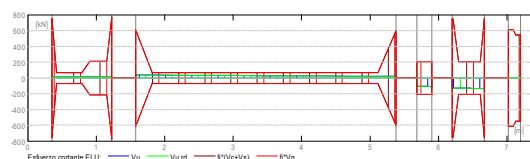
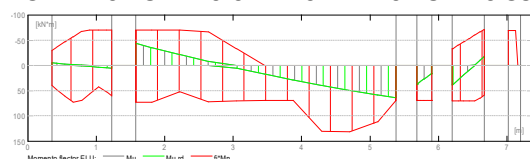
2.4 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.5 Resultados de los cálculos:

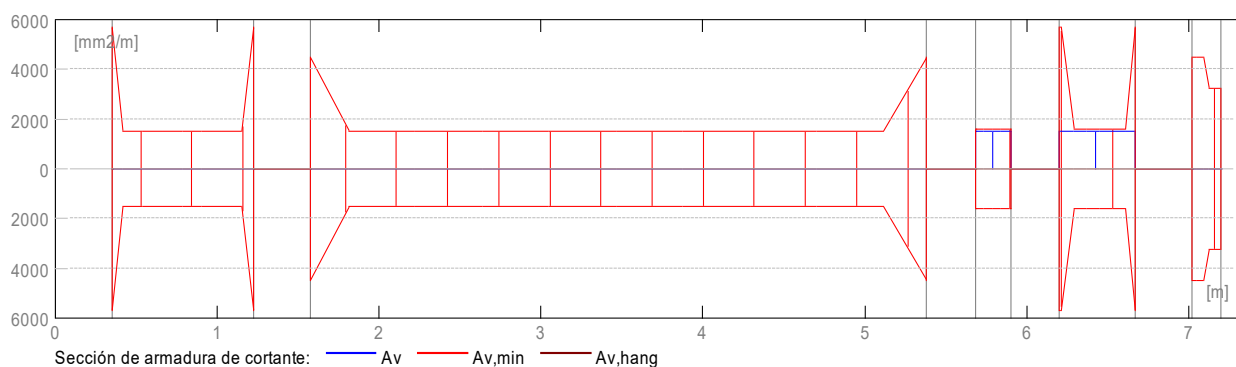
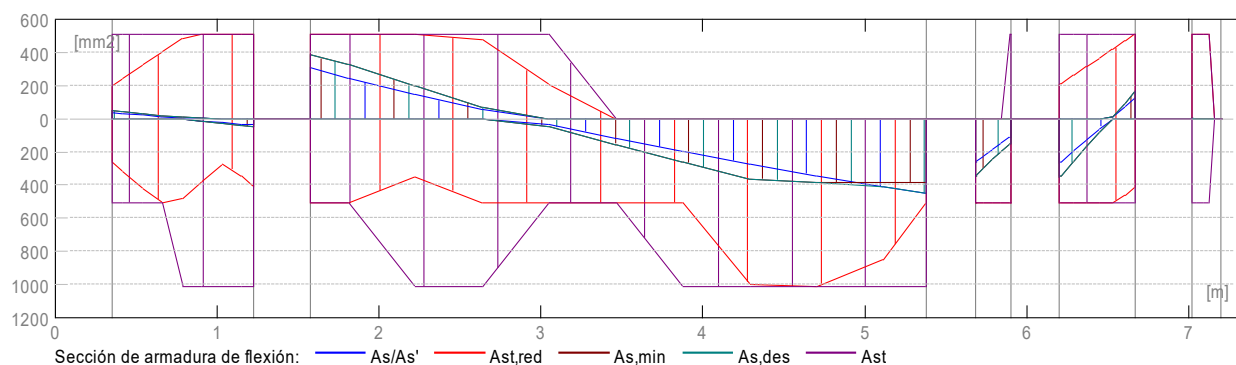
2.5.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	5.50	-1.90	-5.55	5.50	18.80	16.22
P2	63.89	-7.91	-44.11	63.89	38.31	22.33
P3	37.42	-0.00	37.42	15.59	-105.42	-106.69
P4	38.27	-1.51	38.27	-18.49	-127.52	-130.61
P5	0.18	-0.04	-0.14	0.18	6.59	6.24



2.5.2 Sección Teórica de Acero

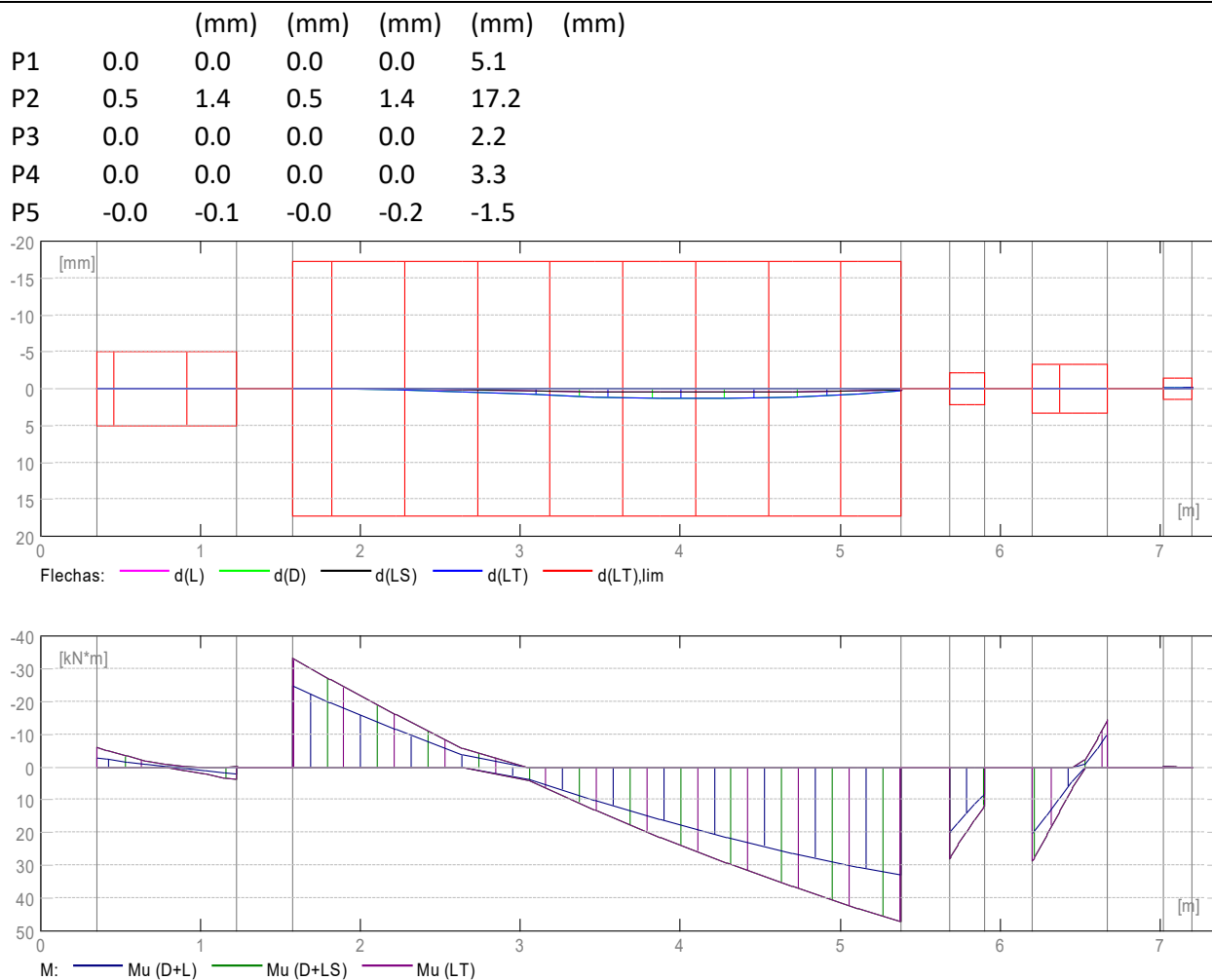
Tramo	Tramo (mm2)		Apoyo izquierdo (mm2)		Apoyo derecho (mm2)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	37.4	0.0	0.0	37.8	37.4	0.0
P2	451.2	0.0	0.0	307.5	451.2	0.0
P3	259.8	0.0	259.8	0.0	106.8	0.0
P4	265.8	0.0	265.8	0.0	0.0	126.8
P5	1.2	0.0	0.0	0.9	1.2	0.0



2.5.3 Flechas

- d_s(D+LS) - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
- d_l(D+LS) - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
- d_s(D+L) - Flecha instantánea debida a carga total
- d(LT) - flecha inicial total de larga duración
- d(LT),lim - flecha admisible

Tramo	d _s (D+LS)	d _l (D+LS)	d _s (D+L)	d(LT)	d(LT),lim
-------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-------	-----------



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.224 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)			
0.350	0.00	-5.55	0.00	-5.99	0.0	37.8	
0.420	0.00	-4.63	0.00	-5.02	0.0	31.5	
0.542	0.00	-3.14	0.00	-3.35	0.0	21.4	
0.665	0.00	-1.90	0.00	-1.76	0.0	12.9	
0.787	0.36	-1.12	0.22	-0.73	2.4	7.4	
0.910	1.84	-0.36	1.18	-0.09	12.3	2.4	
1.032	3.29	-0.00	2.23	0.00	22.3	0.0	
1.154	4.70	-0.00	3.24	-0.00	32.0	0.0	
1.224	5.50	-0.00	3.81	-0.06	37.4	0.0	

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
0.350	18.80	13.50
0.420	18.60	13.33
0.542	18.24	13.04
0.665	17.88	12.74
0.787	17.51	12.43
0.910	17.13	12.12
1.032	16.77	11.81
1.154	16.42	11.52
1.224	16.22	11.35

2.6.2 P2 : Tramo de 1.574 a 5.381 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
1.574	0.00	-44.11	0.00	-33.14	0.0	307.5
1.812	0.00	-35.59	0.00	-26.65	0.0	246.8
2.226	0.00	-21.43	0.00	-15.90	0.0	147.3
2.639	0.00	-7.91	0.00	-5.84	0.0	53.9
3.052	4.97	-0.00	3.95	0.00	33.8	0.0
3.465	17.04	-0.00	13.00	0.00	116.8	0.0
3.879	28.40	-0.00	21.42	0.00	196.0	0.0
4.292	39.05	-0.00	29.24	0.00	271.4	0.0
4.705	49.02	-0.00	36.50	0.00	342.8	0.0
5.118	58.34	-0.00	43.21	0.00	410.5	0.0
5.381	63.89	-0.00	47.17	0.00	451.2	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
1.574	38.31	29.20
1.812	37.43	28.47
2.226	35.81	27.12
2.639	34.09	25.69
3.052	32.27	24.18
3.465	30.36	22.58
3.879	28.46	20.99
4.292	26.64	19.48

4.705 24.92 18.05
 5.118 23.30 16.70
 5.381 22.33 15.89

2.6.3 P3 : Tramo de 5.681 a 5.901 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
5.681	37.42	-0.00	27.88	0.00	259.8	0.0		
5.687	36.83	-0.00	27.43	0.00	255.6	0.0		
5.739	31.69	-0.00	23.60	0.00	219.2	0.0		
5.791	26.54	-0.00	19.76	0.00	183.0	0.0		
5.843	21.37	-0.00	15.90	0.00	146.9	0.0		
5.895	16.19	-0.00	12.03	0.00	110.9	0.0		
5.901	15.59	-0.00	11.59	0.00	106.8	0.0		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	(kN)	
5.681	-105.42	-78.63	
5.687	-105.45	-78.66	
5.739	-105.74	-78.88	
5.791	-106.06	-79.12	
5.843	-106.37	-79.37	
5.895	-106.66	-79.59	
5.901	-106.69	-79.62	

2.6.4 P4 : Tramo de 6.201 a 6.671 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS				As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)		
6.201	38.27	-0.00	28.48	0.00	265.8	0.0		
6.210	37.20	-0.00	27.68	0.00	258.2	0.0		
6.290	27.69	-0.00	20.60	0.00	191.0	0.0		
6.369	18.15	-0.00	13.49	0.00	124.5	0.0		
6.449	8.56	-0.00	6.35	0.00	58.4	0.0		
6.528	0.10	-1.51	0.00	-2.04	0.7	10.3		
6.608	0.00	-10.74	0.00	-8.87	0.0	73.3		
6.671	0.00	-18.49	0.00	-14.52	0.0	126.8		

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
6.201	-127.52	-94.97
6.210	-127.57	-95.01
6.290	-128.02	-95.36
6.369	-128.54	-95.76
6.449	-129.13	-96.20
6.528	-129.72	-96.65
6.608	-130.24	-97.04
6.671	-130.61	-97.32

2.6.5 P5 : Ménsula Der. de 7.021 a 7.196 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
7.021	0.00	-0.14	0.00	-0.12	0.0	0.9
7.056	0.00	-0.08	0.00	-0.07	0.0	0.5
7.091	0.00	-0.04	0.00	-0.02	0.0	0.2
7.126	0.06	-0.00	0.04	0.00	0.4	0.0
7.161	0.12	-0.00	0.09	0.00	0.8	0.0
7.196	0.18	0.00	0.14	0.00	1.2	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
7.021	6.59	5.25
7.056	6.49	5.19
7.091	6.41	5.13
7.126	6.34	5.08
7.161	6.28	5.04
7.196	6.24	5.00

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.350 a 1.224 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

4 No.13 l = 1.316 de 0.040 a 1.356

- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)

4 No.10 l = 1.041 de 0.040 a 1.081

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos 7 No.10 l = 1.296

$$e = 1*0.050 + 1*0.006 + 4*0.191 + 1*0.006 \text{ (m)} 7 \quad \text{No.10 l} = 1.045$$

$$e = 1*0.050 + 1*0.006 + 4*0.191 + 1*0.006 \text{ (m)}$$

2.7.2 P2 : Tramo de 1.574 a 5.381 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

4 No.13 l = 1.903 de 0.741 a 2.644

4 No.13 l = 3.488 de 2.035 a 5.523

- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)

4 No.10 l = 3.300 de 0.483 a 3.782

4 No.10 l = 2.922 de 3.174 a 6.095

- tramo (Grade 420)

4 No.13 l = 3.332 de 0.040 a 3.372

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos 22 No.10 l = 1.296

$$e = 1*0.030 + 1*0.064 + 19*0.191 + 1*0.064 \text{ (m)} 22 \quad \text{No.10 l} = 1.045$$

$$e = 1*0.030 + 1*0.064 + 19*0.191 + 1*0.064 \text{ (m)}$$

2.7.3 P3 : Tramo de 5.681 a 5.901 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

4 No.13 l = 3.452 de 3.705 a 7.156

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos 2 No.10 l = 1.296

$$e = 1*0.021 + 1*0.178 \text{ (m)} 2 \quad \text{No.10 l} = 1.045$$

$$e = 1*0.021 + 1*0.178 \text{ (m)}$$

2.7.4 P4 : Tramo de 6.201 a 6.671 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)

4 No.10 l = 1.672 de 5.485 a 7.156

- tramo (Grade 420)

4 No.13 l = 1.444 de 5.883 a 7.156

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 5 No.10 $l = 1.296$
 $e = 1*0.050 + 1*0.007 + 2*0.178 + 1*0.007 (m)5$ No.10 $l = 1.045$
 $e = 1*0.050 + 1*0.007 + 2*0.178 + 1*0.007 (m)$

2.7.5 P5 : Ménsula Der. de 7.021 a 7.196 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 2 No.10 $l = 1.296$
 $e = 1*0.024 + 1*0.064 (m)2$ No.10 $l = 1.045$
 $e = 1*0.024 + 1*0.064 (m)$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.972 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.411 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.27 (kN)
- Densidad = 1.30 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.6 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.041	0.01	42	0.24
No.10	1.296	0.01	38	0.27
No.10	1.672	0.01	4	0.04
No.10	2.922	0.02	4	0.06
No.10	3.300	0.02	4	0.07
No.13	1.316	0.01	4	0.05
No.13	1.444	0.01	4	0.06
No.13	1.903	0.02	4	0.07
No.13	3.332	0.03	4	0.13
No.13	3.452	0.03	4	0.13
No.13	3.488	0.03	4	0.14

VIGA VA-220

1 Nivel:

- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-220 No OK

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P1 Tramo 0.350 3.998 0.350
 Longitud de cálculo: $L_o = 4.348$ (m)
 Sección de 0.000 a 3.998 (m)
 300 x 450 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.2 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)
P2 Tramo 0.350 2.900 0.350
 Longitud de cálculo: $L_o = 3.250$ (m)
 Sección de 0.000 a 2.900 (m)
 300 x 450 (mm)
 Sin losa izquierda
 Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P3 Tramo 0.350 2.925 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.275$ (m)

Sección de 0.000 a 2.925 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P4 Tramo 0.350 3.134 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 3.484$ (m)

Sección de 0.000 a 3.134 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.5 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P5 Tramo 0.350 5.398 0.350

Longitud de cálculo: $Lo = 5.748$ (m)

Sección de 0.000 a 5.398 (m)

300 x 450 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.6 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
 (m) (m) (m)

P6 Tramo 0.350 1.085 0.250

Longitud de cálculo: $Lo = 1.385$ (m)

Sección de 0.000 a 1.085 (m)

250 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x +150 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19

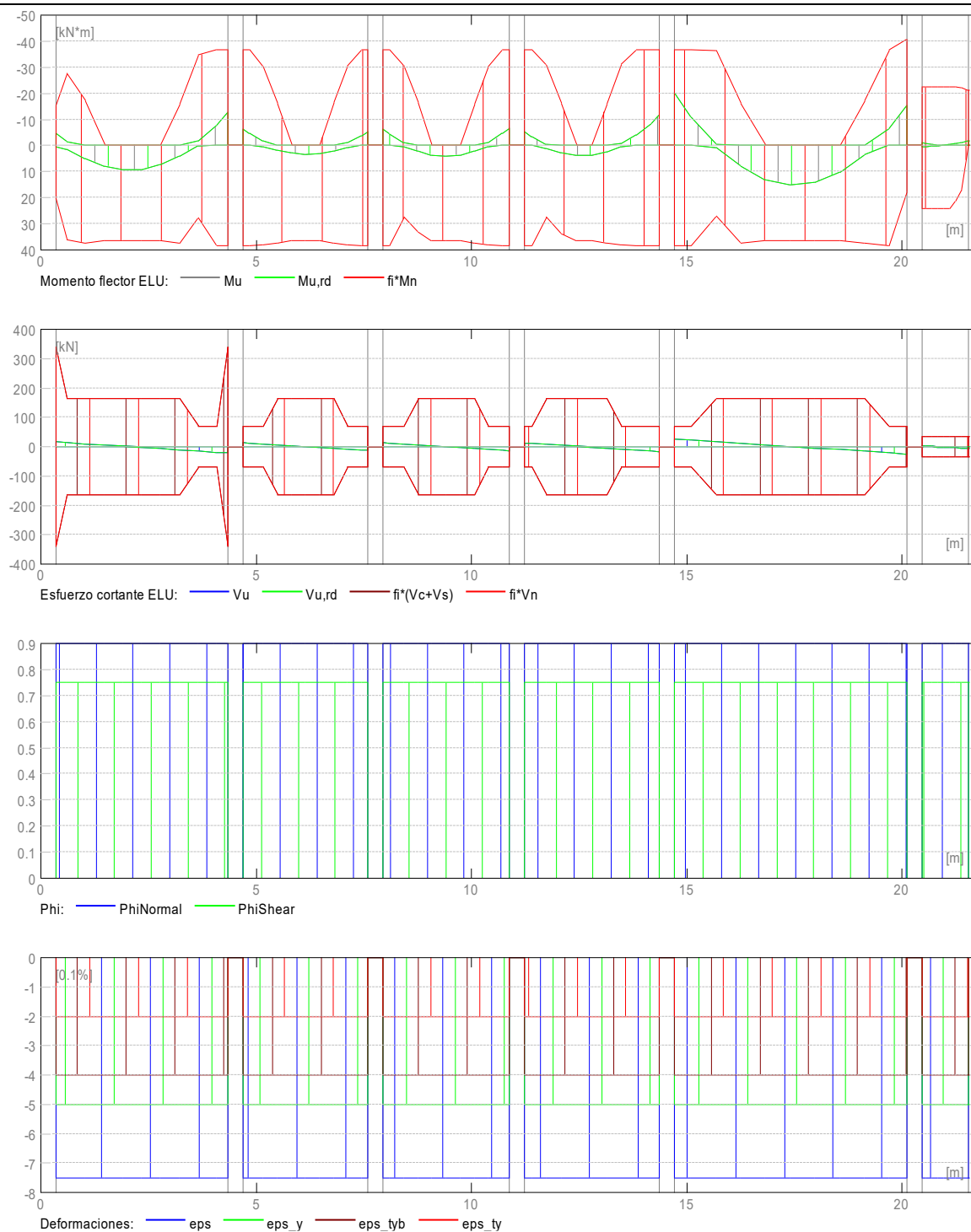
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

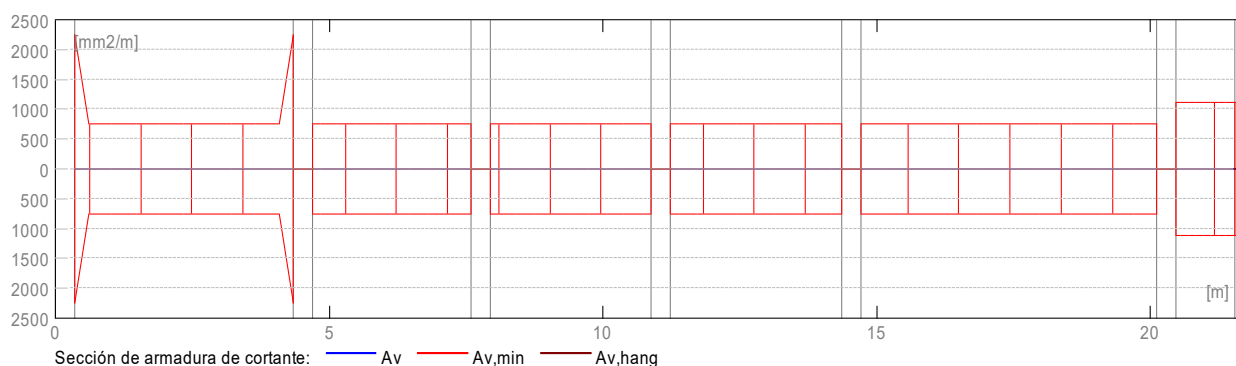
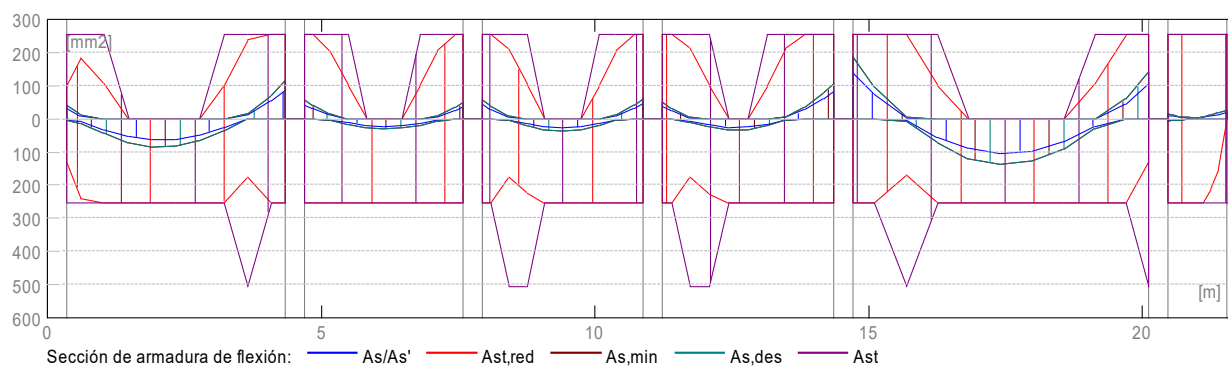
2.4.1 Solicitaciones ELU

Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	9.33	-0.00	-4.63	-12.77	16.13	-20.97
P2	3.42	-0.02	-6.19	-5.27	13.65	-12.83
P3	4.20	-0.00	-6.30	-6.63	13.85	-14.07
P4	3.77	-0.66	-5.44	-11.66	12.88	-17.01
P5	15.09	-0.00	-20.33	-15.42	26.40	-24.46
P6	0.47	-0.73	-0.98	-1.76	3.29	-5.17



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm ²)		Apoyo izquierdo (mm ²)		Apoyo derecho (mm ²)	
	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	63.7	0.0	3.8	31.3	0.0	87.3
P2	23.3	0.0	0.0	42.1	0.0	35.8
P3	28.6	0.0	0.0	42.9	0.0	45.2
P4	25.7	0.0	0.0	37.0	0.0	79.7
P5	103.3	0.0	0.0	139.6	0.0	105.6
P6	4.7	0.0	4.7	9.8	0.0	19.5

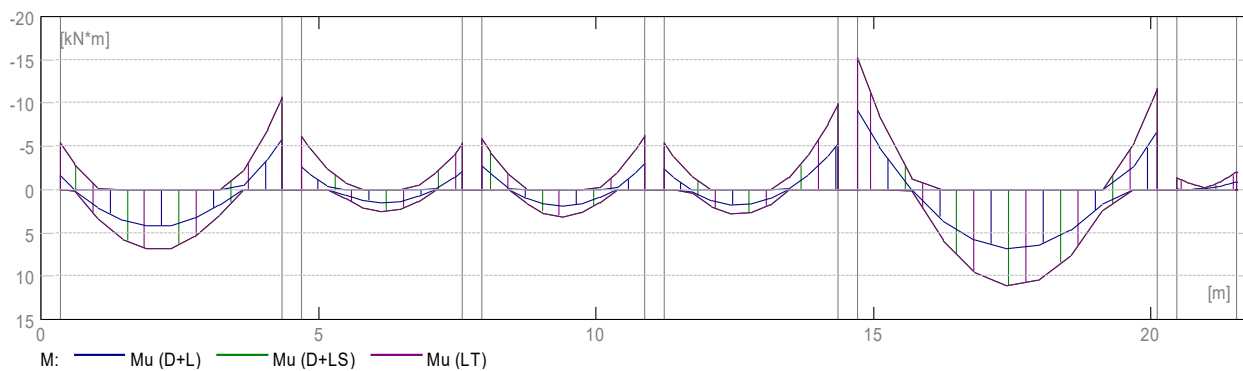
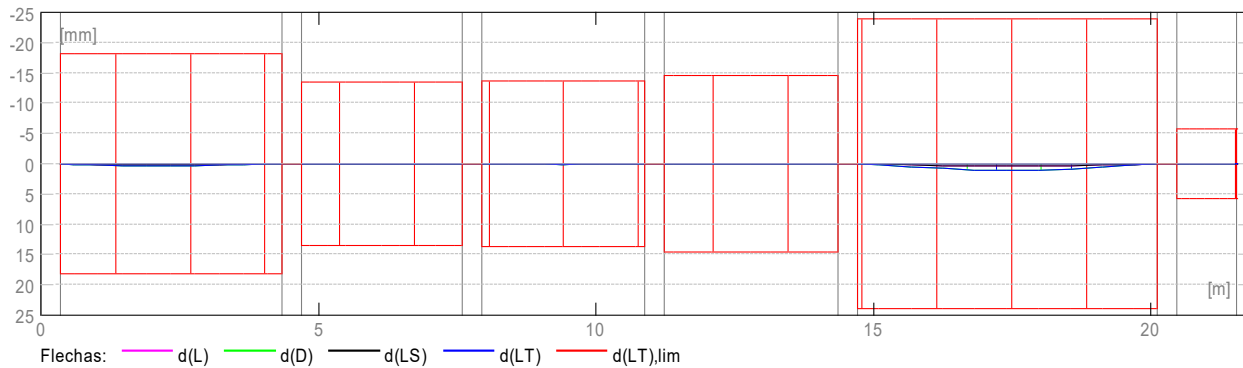


2.4.3 Flechas

$d_{s(D+LS)}$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración
 $d_{l(D+LS)}$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración
 $d_{s(D+L)}$ - Flecha instantánea debida a carga total
 $d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración
 $d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_{s(D+LS)}$	$d_{l(D+LS)}$	$d_{s(D+L)}$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.2	0.4	0.2	0.4	18.1
P2	0.0	0.1	0.0	0.1	13.5

P3	0.0	0.1	0.0	0.1	13.6
P4	0.0	0.1	0.0	0.1	14.5
P5	0.4	1.1	0.4	1.1	24.0
P6	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.8



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.348 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)		
0.350	0.57	-4.63	0.08	-5.35	3.8	31.3
0.610	1.41	-1.32	0.20	-2.92	8.9	8.3
1.045	4.92	-0.00	3.47	-0.15	33.5	0.0
1.479	7.84	-0.00	5.78	0.00	53.4	0.0
1.914	9.33	-0.00	6.88	0.00	63.7	0.0
2.349	9.19	-0.00	6.77	0.00	62.7	0.0
2.784	7.40	-0.00	5.45	0.00	50.4	0.0
3.218	3.97	-0.00	2.93	0.00	27.0	0.0
3.653	0.30	-1.65	0.00	-2.24	2.0	11.0
4.088	0.00	-7.82	0.00	-7.02	0.0	53.3
4.348	0.00	-12.77	0.00	-10.63	0.0	87.3

	ELU	ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
0.350	16.13	11.98
0.610	14.02	10.54
1.045	9.91	7.82
1.479	5.80	5.10
1.914	2.11	2.40
2.349	-2.74	-1.78
2.784	-6.53	-4.80
3.218	-10.63	-7.83
3.653	-14.74	-10.85
4.088	-18.85	-13.87
4.348	-20.97	-15.45

2.5.2 P2 : Tramo de 4.698 a 7.598 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa	Mu,máx.	Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
4.698	0.00	-6.19	0.00	-6.18	0.0	42.1
4.848	0.00	-4.53	0.00	-4.72	0.0	30.8
5.173	0.50	-1.61	0.00	-2.42	3.3	10.7
5.498	1.74	-0.02	1.04	-0.75	11.8	0.2
5.823	2.86	-0.00	2.10	0.00	19.5	0.0
6.148	3.42	-0.00	2.51	0.00	23.3	0.0
6.473	3.10	-0.00	2.28	0.00	21.1	0.0
6.798	2.10	-0.00	1.40	-0.47	14.3	0.0
7.123	0.74	-0.98	0.00	-2.05	4.7	6.3
7.448	0.00	-3.70	0.00	-4.05	0.0	25.2
7.598	0.00	-5.27	0.00	-5.44	0.0	35.8

	ELU	ELS
Abscisa	Vu,máx.	Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
4.698	13.65	10.75
4.848	12.57	10.01
5.173	9.53	8.00
5.498	6.49	5.99
5.823	3.81	3.98
6.148	1.31	2.46

6.473 -3.13 -1.93
 6.798 -5.67 -4.16
 7.123 -8.71 -6.39
 7.448 -11.75 -8.62
 7.598 -12.83 -9.44

2.5.3 P3 : Tramo de 7.948 a 10.873 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín. (mm2)	Mu,máx. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)				
7.948	0.00	-6.30	0.00	-5.95	0.0	42.9		
8.100	0.00	-4.27	0.00	-4.32	0.0	29.0		
8.428	0.54	-1.01	0.00	-1.78	3.5	6.6		
8.755	2.26	-0.00	1.61	-0.04	15.4	0.0		
9.083	3.72	-0.00	2.75	0.00	25.3	0.0		
9.410	4.20	-0.00	3.11	0.00	28.6	0.0		
9.738	3.64	-0.00	2.70	0.00	24.8	0.0		
10.065	2.21	-0.00	1.51	-0.28	15.0	0.0		
10.393	0.50	-1.26	0.00	-2.05	3.3	8.3		
10.720	0.00	-4.57	0.00	-4.64	0.0	31.1		
10.873	0.00	-6.63	0.00	-6.30	0.0	45.2		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	(kN)	
7.948	13.85	10.25	
8.100	12.68	9.37	
8.428	9.48	7.01	
8.755	6.29	4.65	
9.083	3.29	2.28	
9.410	-0.82	-1.78	
9.738	-3.48	-3.51	
10.065	-6.51	-5.65	
10.393	-9.71	-7.78	
10.720	-12.91	-9.92	
10.873	-14.07	-10.73	

2.5.4 P4 : Tramo de 11.223 a 14.357 (m)

Abscisa	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,máx.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				

(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
11.223	0.00	-5.44	0.00	-5.45	0.0	37.0
11.396	0.00	-3.43	0.00	-3.71	0.0	23.3
11.744	1.14	-0.54	0.36	-1.52	7.5	3.5
12.093	2.74	-0.00	2.01	0.00	18.6	0.0
12.441	3.77	-0.00	2.79	0.00	25.7	0.0
12.790	3.64	-0.00	2.69	0.00	24.8	0.0
13.138	2.33	-0.00	1.73	0.00	15.8	0.0
13.487	0.49	-0.66	0.00	-1.33	3.1	4.3
13.835	0.00	-3.97	0.00	-3.96	0.0	27.0
14.184	0.00	-8.69	0.00	-7.66	0.0	59.2
14.357	0.00	-11.66	0.00	-9.87	0.0	79.7

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
11.223	12.88	9.54
11.396	11.49	8.50
11.744	8.11	6.00
12.093	4.72	3.49
12.441	1.84	-1.12
12.790	-2.44	-2.68
13.138	-5.46	-4.94
13.487	-8.85	-7.21
13.835	-12.24	-9.47
14.184	-15.63	-11.74
14.357	-17.01	-12.69

2.5.5 P5 : Tramo de 14.707 a 20.105 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
14.707	0.00	-20.33	0.00	-15.16	0.0	139.6
15.107	0.00	-10.73	0.00	-8.48	0.0	73.2
15.682	0.71	-0.53	0.14	-1.29	4.6	3.4
16.256	8.11	-0.00	5.97	0.00	55.3	0.0
16.831	13.08	-0.00	9.64	0.00	89.4	0.0
17.406	15.09	-0.00	11.12	0.00	103.3	0.0
17.981	14.13	-0.00	10.41	0.00	96.7	0.0
18.556	10.20	-0.00	7.53	0.00	69.6	0.0
19.130	3.33	-0.00	2.46	0.00	22.7	0.0

19.705	0.00	-6.55	0.00	-5.52	0.0	44.6
20.105	0.00	-15.42	0.00	-11.63	0.0	105.6

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
14.707	26.40	19.46
15.107	22.94	16.90
15.682	17.45	12.85
16.256	11.96	8.81
16.831	6.46	4.92
17.406	1.16	1.30
17.981	-4.53	-3.33
18.556	-10.02	-7.37
19.130	-15.51	-11.41
19.705	-21.01	-15.46
20.105	-24.46	-18.03

2.5.6 P6 : Tramo de 20.455 a 21.540 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)
20.455	0.47	-0.98	0.03	-1.31	4.7	9.8
20.557	0.40	-0.72	0.04	-1.06	4.0	7.1
20.696	0.28	-0.46	0.02	-0.75	2.7	4.4
20.834	0.12	-0.28	0.00	-0.48	1.2	2.9
20.973	0.00	-0.20	0.00	-0.25	0.0	2.2
21.111	0.00	-0.37	0.00	-0.45	0.0	4.1
21.250	0.00	-0.73	0.00	-0.91	0.0	8.0
21.388	0.00	-1.18	0.00	-1.42	0.0	13.0
21.527	0.00	-1.71	0.00	-1.96	0.0	18.9
21.540	0.00	-1.76	0.00	-2.02	0.0	19.5

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
20.455	3.29	3.60
20.557	2.85	3.24
20.696	2.03	2.66
20.834	-1.64	2.29
20.973	-2.01	1.91

21.111 -2.86 -1.61
 21.250 -3.72 -2.29
 21.388 -4.54 -2.97
 21.527 -5.14 -3.51
 21.540 -5.17 -3.54

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.350 a 4.348 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.13 l = 3.814 de 0.040 a 3.854
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 2 No.10 l = 2.619 de 0.040 a 2.659
 2 No.10 l = 4.386 de 2.055 a 6.441
- tramo (Grade 420)
 2 No.13 l = 1.328 de 0.040 a 1.368
 2 No.13 l = 2.889 de 2.914 a 5.803

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 23 No.10 l = 1.196
 $e = 1*0.030 + 1*0.064 + 20*0.191 + 1*0.064$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 4.698 a 7.598 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.13 l = 5.610 de 3.236 a 8.845

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 16 No.10 l = 1.196
 $e = 1*0.021 + 15*0.191$ (m)

2.6.3 P3 : Tramo de 7.948 a 10.873 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.13 l = 3.936 de 8.223 a 12.159
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 2 No.10 l = 3.860 de 5.849 a 9.709
- tramo (Grade 420)

2 No.13 l = 2.588 de 6.483 a 9.070

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 16 No.10 l = 1.196
 $e = 1*0.034 + 15*0.191$ (m)

2.6.4 P4 : Tramo de 11.223 a 14.357 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.13 l = 4.539 de 11.549 a 16.088
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 2 No.10 l = 3.984 de 9.108 a 13.092
- tramo (Grade 420)
 2 No.13 l = 2.637 de 9.760 a 12.398

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 17 No.10 l = 1.196
 $e = 1*0.043 + 16*0.191$ (m)

2.6.5 P5 : Tramo de 14.707 a 20.105 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.13 l = 4.924 de 15.486 a 20.410
- Armaduras de montaje (encima) (Grade 420)
 2 No.10 l = 5.203 de 12.496 a 17.700
 2 No.10 l = 4.637 de 17.113 a 21.750
- tramo (Grade 420)
 2 No.13 l = 3.728 de 12.833 a 16.561
 2 No.13 l = 3.120 de 18.801 a 21.750

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 29 No.10 l = 1.196
 $e = 1*0.032 + 28*0.191$ (m)

2.6.6 P6 : Tramo de 20.455 a 21.540 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 2 No.13 l = 1.910 de 19.840 a 21.750

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 9 No.10 l = 0.896

$$e = 1*0.035 + 8*0.127 \text{ (m)}$$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 2.871 (m3)
- Superficie de encofrado = 25.311 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.78 (kN)
- Densidad = 0.62 (kN/m3)
- Diámetro medio = 10.5 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	0.896	0.00	9	0.04
No.10	1.196	0.01	101	0.66
No.10	2.619	0.01	2	0.03
No.10	3.860	0.02	2	0.04
No.10	3.984	0.02	2	0.04
No.10	4.386	0.02	2	0.05
No.10	4.637	0.03	2	0.05
No.10	5.203	0.03	2	0.06
No.13	1.328	0.01	2	0.03
No.13	1.910	0.02	2	0.04
No.13	2.588	0.03	2	0.05
No.13	2.637	0.03	2	0.05
No.13	2.889	0.03	2	0.06
No.13	3.120	0.03	2	0.06
No.13	3.728	0.04	2	0.07
No.13	3.814	0.04	2	0.07
No.13	3.936	0.04	2	0.08
No.13	4.539	0.04	2	0.09
No.13	4.924	0.05	2	0.10
No.13	5.610	0.05	2	0.11

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO

Para el establecimiento de las columnas a trabajar en el diseño este es el listado de estas:

Ba rra	Armadura teórica según b (mm2)	Armadura según b - distribución	Armadura teórica según h (mm2)	Armadura según h - distribución	Armadura transversal - tipo/distribución
1	492	4#4	120.5	2#4	2#3 19@150
2	516.7	5#4	95.8	2#4	2#3 19@150
3	382.8	4#4	229.7	2#4	2#3 19@150
4	382.8	4#4	229.7	2#4	2#3 19@150
6	405.6	4#4	206.9	2#4	2#3 19@150
7	381.7	4#4	230.8	2#4	2#3 19@150
8	521.7	5#4	90.8	2#4	2#3 19@150
9	382.8	4#4	229.7	2#4	2#3 19@150
10	382.8	4#4	229.7	2#4	2#3 19@150
11	382.8	4#4	229.7	2#4	2#3 19@150
12	537	5#4	75.5	2#4	2#3 19@150
13	549.9	5#4	62.6	2#4	2#3 19@150
14	573	5#4	39.5	2#4	2#3 19@150
16	236.6	2#4	75.9	2#4	2#3 28@100
17	246.4	2#4	66.1	2#4	2#3 28@100
18	215	2#4	97.5	2#4	2#3 28@100
19	177.6	2#4	134.9	2#4	2#3 28@100
21	213.9	2#4	98.6	2#4	2#3 28@100
77	424.6	4#4	187.9	2#4	2#3 10@150
78	445.5	4#4	167	2#4	2#3 10@150
79	592.4	5#4	20.1	2#4	2#3 10@150
80	593.2	5#4	19.3	2#4	2#3 10@150
81	382.8	4#4	229.7	2#4	2#3 10@150
82	385.2	4#4	227.3	2#4	2#3 10@150
83	276.6	3#4	335.9	3#4	2#3 13@150
84	531.8	5#4	80.7	2#4	2#3 13@150
14 6	417	4#4	195.5	2#4	2#3 19@150
16 1	528.4	5#4	84.1	2#4	2#3 19@150

CADENA DE COLUMNAS C1 HASTA N+6.60

COLUMNA C1 N+2.85

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna11 No OK
==== INTERNAL NOTE ERROR ====
 $f * S_n / U = 2.8012 > 1.0000$
 $f * M_n / M_u = 4.3734 > 1.0000$
 $f * P_n / P_u = 3.1563 > 1.0000$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500
 $b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C
 $b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.075 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.000 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.450 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b	
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)		
B.2.4-1	de cálculo		11	414.16	13.07	-15.31	-3.96	-0.72	1.06	0.35	1.0000
B.2.4-2	de cálculo		11	535.63	17.64	-20.22	-5.07	-0.71	0.92	0.27	1.0000
B.2.4-3	de cálculo		11	478.46	15.47	-17.54	-4.34	-0.72	0.97	0.29	1.0000
B.2.4-4	de cálculo		11	471.74	15.19	-17.41	6.55	-0.13	0.44	-0.23	1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		11	463.00	-17.63	-15.27	6.01	-1.56	0.04	0.46	1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		11	459.48	-12.52	-19.86	7.37	-1.08	0.48	0.29	1.0000
B.2.4-5-3	de cálculo		11	462.75	-17.62	-15.28	6.01	-0.21	1.28	-0.50	1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo		11	459.24	-12.51	-19.87	7.37	0.27	1.73	-0.63	1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo		11	462.05	-15.86	-16.86	6.48	-2.96	-1.26	0.97	1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo		11	461.24	-15.81	-16.90	6.49	1.52	2.89	-0.99	1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo		11	461.00	-14.32	-18.24	6.88	-2.82	-1.13	0.91	1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo		11	460.19	-14.28	-18.28	6.90	1.67	3.02	-1.03	1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo		11	354.64	17.23	-19.09	7.10	-0.72	1.03	-0.41	1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo		11	354.78	11.06	-12.98	4.97	-0.06	0.41	-0.24	1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo		11	268.12	-10.96	-7.54	-3.26	-1.38	-0.16	0.41	1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo		11	264.61	-5.85	-12.13	4.44	-0.90	0.28	0.24	1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo		11	267.88	-10.95	-7.55	-3.26	-0.03	1.08	-0.42	1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo		11	264.37	-5.84	-12.14	4.44	0.45	1.53	-0.56	1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo		11	267.18	-9.19	-9.13	3.55	-2.78	-1.46	0.91	1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo		11	266.37	-9.15	-9.17	3.57	1.71	2.69	-0.92	1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo		11	266.12	-7.65	-10.51	3.96	-2.64	-1.33	0.86	1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo		11	265.31	-7.61	-10.55	3.97	1.85	2.83	-0.96	1.0000
B.2.3-1	Dimensionamiento	ELS	11	295.83	9.33	-10.93	-2.83	-0.52	0.76	0.25	1.0000
B.2.3-2	Dimensionamiento	ELS	11	401.95	13.20	-15.38	-3.95	-0.54	0.73	0.22	1.0000
B.2.3-3	Dimensionamiento	ELS	11	306.67	9.59	-10.92	-2.72	-0.56	0.81	0.26	1.0000
B.2.3-4	Dimensionamiento	ELS	11	383.55	12.42	-14.26	-3.59	-0.57	0.78	0.24	1.0000
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento	ELS	11	295.61	13.10	-14.67	5.48	-0.58	0.83	-0.34	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento	ELS	11	295.69	9.25	-10.85	4.15	-0.17	0.45	-0.23	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento	ELS	11	304.62	-22.11	0.54	-7.27	-1.72	-0.35	0.52	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento	ELS	11	297.86	-9.43	-10.83	4.14	-11.73	-9.62	4.11	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento	ELS	11	383.38	15.25	-17.06	6.34	-0.62	0.83	-0.33	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento	ELS	11	383.45	12.36	-14.19	5.34	-0.31	0.54	-0.25	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento	ELS	11	390.14	-22.01	-5.65	-7.05	-1.47	-0.05	0.44	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento	ELS	11	385.08	-12.50	-14.18	5.33	-8.98	-7.00	3.13	1.0000
Comb D.C Col 1	de cálculo		11	508.17	-24.06	-12.19	-7.37	-3.46	-1.54	1.13	1.0000
Comb D.C Col 2	de cálculo		11	497.63	-8.73	-25.97	9.30	-2.02	-0.21	0.62	1.0000
Comb D.C Col 3	de cálculo		11	507.44	-24.02	-12.23	-7.36	0.58	2.19	-0.79	1.0000
Comb D.C Col 4	de cálculo		11	496.90	-8.69	-26.01	9.32	2.02	3.52	-1.20	1.0000
Comb D.C Col 5	de cálculo		11	505.34	-18.74	-16.97	6.64	-7.66	-5.44	2.64	1.0000
Comb D.C Col 6	de cálculo		11	502.90	-18.61	-17.10	6.69	5.79	7.01	-2.27	1.0000

Comb D.C Col 7 de cálculo	11	502.17	-14.14	-21.10	7.86	-7.23	-5.04	2.48	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo	11	499.73	-14.01	-21.23	7.91	6.22	7.41	-2.39	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo	11	447.69	-22.16	-9.94	-6.86	-3.34	-1.73	1.11	1.0000
Comb D.C Col 10 de cálculo	11	437.14	-6.83	-23.72	8.44	-1.90	-0.40	0.60	1.0000
Comb D.C Col 11 de cálculo	11	446.95	-22.13	-9.98	-6.84	0.70	2.01	-0.71	1.0000
Comb D.C Col 12 de cálculo	11	436.41	-6.79	-23.76	8.45	2.14	3.34	-1.11	1.0000
Comb D.C Col 13 de cálculo	11	444.85	-16.84	-14.72	5.77	-7.54	-5.62	2.62	1.0000
Comb D.C Col 14 de cálculo	11	442.41	-16.72	-14.85	5.82	5.91	6.83	-2.20	1.0000
Comb D.C Col 15 de cálculo	11	441.69	-12.24	-18.85	6.99	-7.11	-5.22	2.46	1.0000
Comb D.C Col 16 de cálculo	11	439.25	-12.12	-18.98	7.04	6.34	7.23	-2.36	1.0000
Comb D.C Col 17 de cálculo	11	443.37	-22.03	-9.78	-6.82	-3.33	-1.74	1.11	1.0000
Comb D.C Col 18 de cálculo	11	432.82	-6.69	-23.56	8.37	-1.89	-0.41	0.60	1.0000
Comb D.C Col 19 de cálculo	11	442.63	-21.99	-9.82	-6.81	0.71	1.99	-0.70	1.0000
Comb D.C Col 20 de cálculo	11	432.09	-6.66	-23.60	8.39	2.15	3.32	-1.11	1.0000
Comb D.C Col 21 de cálculo	11	440.53	-16.70	-14.56	5.71	-7.53	-5.63	2.62	1.0000
Comb D.C Col 22 de cálculo	11	438.09	-16.58	-14.69	5.76	5.92	6.82	-2.20	1.0000
Comb D.C Col 23 de cálculo	11	437.36	-12.10	-18.69	6.93	-7.10	-5.23	2.46	1.0000
Comb D.C Col 24 de cálculo	11	434.93	-11.98	-18.82	6.98	6.35	7.22	-2.36	1.0000
Comb D.C Col 25 de cálculo	11	382.88	-20.13	-7.54	-6.30	-3.21	-1.93	1.09	1.0000
Comb D.C Col 26 de cálculo	11	372.33	-4.80	-21.31	7.51	-1.77	-0.59	0.58	1.0000
Comb D.C Col 27 de cálculo	11	382.15	-20.09	-7.57	-6.29	0.83	1.81	-0.62	1.0000
Comb D.C Col 28 de cálculo	11	371.60	-4.76	-21.35	7.52	2.27	3.14	-1.02	1.0000
Comb D.C Col 29 de cálculo	11	380.04	-14.81	-12.31	4.84	-7.41	-5.82	2.60	1.0000
Comb D.C Col 30 de cálculo	11	377.60	-14.68	-12.44	4.89	6.04	6.63	-2.22	1.0000
Comb D.C Col 31 de cálculo	11	376.88	-10.21	-16.44	6.07	-6.98	-5.42	2.44	1.0000
Comb D.C Col 32 de cálculo	11	374.44	-10.08	-16.57	6.12	6.47	7.03	-2.38	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1

B.2.4-2

B.2.4-3

B.2.4-4

B.2.4-5-1

B.2.4-5-2

B.2.4-5-3

B.2.4-5-4

B.2.4-5-5

B.2.4-5-6

B.2.4-5-7
B.2.4-5-8
B.2.4-6 Wx
B.2.4-6 Wy
B.2.4-7-1
B.2.4-7-2
B.2.4-7-3
B.2.4-7-4
B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30

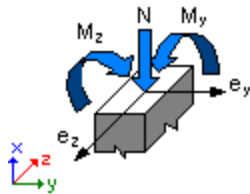
Comb D.C Col 31

Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

===== INTERNAL NOTE ERROR =====

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: Comb D.C Col 4 (B)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$f = 0.6500$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0,65-0,90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 0.0791$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 496.90 \text{ (kN)}$ $M_y = -26.01 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 3.52 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$P_u = 496.90 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = -26.01 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 3.52 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 26.24 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.2619$

Coeficiente de seguridad:

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

$f * S_n / U = 2.8012 > 1.0000$

$f * M_n / M_u = 4.3734 > 1.0000$

$f * P_n / P_u = 3.1563 > 1.0000$

$f * S_n = 0.7336$

$f * M_n = 114.77 \text{ (kN*m)}$

$f * P_n = 1568.34 \text{ (kN)}$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$$P_c = 6250.28 \text{ (kN)} \quad (6.6.4.4.2)$$

$$k \cdot l_u = 2.850 \text{ (m)}$$

$$EI = 5143.870 \text{ (kN} \cdot \text{m}^2) \text{ (6.6.4.4.4b)}$$

$$b_{dns} = 1.0000$$

$$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4)$$

$$I_{se} = 20452668 \text{ (mm}^4)$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$l_u \text{ (m)}$	k	$k \cdot l_u \text{ (m)}$	
2.850	1.0000	2.850	
$k \cdot l_u / r_y = 28.2077 < 29.9904$			Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = -8.69 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad M_B = -26.01 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -26.01 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_c = M = -26.01 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = 2.02 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad M_B = 3.52 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = 3.52 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_c = M = 3.52 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

2.7 Armadura:

Sección de armado:	1266.8 (mm ²)	1.034 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	1225.0 (mm ²)	1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	9800.0 (mm ²)	8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.13 $l = 3.857$ (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 17 No.10 $l = 1.272$ (m)

horquillas 17 No.10 $l = 0.421$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.322 (m3)
- Superficie de encofrado = 3.674 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.53 (kN)
- Densidad = 1.66 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.3 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas) (kN)	Número	Peso total
No.10	0.421	0.00	17	0.04	
No.10	1.272	0.01	17	0.12	
No.13	3.857	0.04	10	0.38	

COLUMNA C1 N+4.4

1 Nivel:

- Nombre : Cadena de columnas 11-104
- Cota de nivel : ---
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna81 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 1.8252 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 1.9318 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 3.4099 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 1.550 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.305 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.450 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : $n = 1$
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.4-1	de cálculo		81	341.89	7.34	-32.57	-16.60	-8.45	15.46	5.90 1.0000
B.2.4-2	de cálculo		81	459.93	9.27	-46.84	-24.40	-9.84	19.81	7.95 1.0000
B.2.4-3	de cálculo		81	406.68	10.21	-46.36	-23.73	-8.73	17.09	6.77 1.0000
B.2.4-4	de cálculo		81	400.70	9.04	-42.42	25.27	-8.90	17.26	6.79 1.0000
B.2.4-5-1	de cálculo		81	392.83	-7.74	-35.11	21.34	-9.13	17.43	-8.65 1.0000
B.2.4-5-2	de cálculo		81	389.97	-5.94	-35.88	21.44	-9.06	17.49	-8.71 1.0000

B.2.4-5-3	de cálculo	81	392.77	-7.74	-35.12	21.34	-8.84	17.54	-8.67	1.0000
B.2.4-5-4	de cálculo	81	389.91	-5.93	-35.89	21.44	-8.77	17.60	-8.73	1.0000
B.2.4-5-5	de cálculo	81	391.89	-7.12	-35.38	21.37	-9.44	17.32	-8.65	1.0000
B.2.4-5-6	de cálculo	81	391.70	-7.09	-35.39	21.37	-8.47	17.69	-8.72	1.0000
B.2.4-5-7	de cálculo	81	391.04	-6.58	-35.61	21.40	-9.42	17.33	-8.66	1.0000
B.2.4-5-8	de cálculo	81	390.84	-6.55	-35.62	21.40	-8.45	17.71	-8.74	1.0000
B.2.4-6 Wx	de cálculo	81	293.64	-0.90	-10.66	7.45	-7.80	14.40	-7.01	1.0000
B.2.4-6 Wy	de cálculo	81	292.81	6.39	-28.05	16.57	-7.33	13.26	5.02	1.0000
B.2.4-7-1	de cálculo	81	221.24	-5.63	-20.55	12.33	-5.61	9.85	-4.77	1.0000
B.2.4-7-2	de cálculo	81	218.39	-3.82	-21.32	12.43	-5.54	9.91	-4.83	1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo	81	221.19	-5.62	-20.56	12.34	-5.32	9.97	-4.80	1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo	81	218.33	-3.81	-21.32	12.43	-5.25	10.02	-4.86	1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo	81	220.31	-5.01	-20.81	12.37	-5.92	9.74	-4.77	1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo	81	220.12	-4.98	-20.83	12.37	-4.96	10.12	-4.84	1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo	81	219.45	-4.46	-21.04	12.40	-5.90	9.76	-4.79	1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo	81	219.26	-4.44	-21.06	12.40	-4.94	10.13	-4.86	1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS	81	244.21	5.25	-23.26	-11.86	-6.03	11.04	4.21	1.0000	
B.2.3-2 Dimensionamiento ELS	81	342.53	5.79	-30.85	-16.19	-7.74	15.30	6.09	1.0000	
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS	81	253.78	7.36	-30.05	-15.09	-5.90	10.78	4.11	1.0000	
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS	81	325.13	7.23	-34.04	-17.53	-7.21	14.04	5.54	1.0000	
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS	81	244.58	0.75	-12.48	8.10	-6.38	11.76	-5.72	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS	81	244.06	5.30	-23.34	-11.89	-6.09	11.05	4.19	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS	81	251.35	-9.76	-21.34	13.51	-6.20	10.90	-5.20	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS	81	244.69	-5.31	-23.22	13.75	-8.46	10.10	-5.17	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS	81	325.40	3.86	-25.96	16.04	-7.47	14.58	-7.23	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	81	325.01	7.28	-34.11	-17.55	-7.25	14.05	5.53	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	81	330.49	-10.62	-32.60	20.10	-7.34	13.93	-6.85	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	81	325.49	-7.28	-34.01	20.28	-9.03	13.34	-6.82	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo	81	429.93	-10.29	-37.60	23.17	-10.33	18.80	-9.32	1.0000	
Comb D.C Col 2 de cálculo	81	421.36	-4.87	-39.90	23.46	-10.13	18.98	-9.50	1.0000	
Comb D.C Col 3 de cálculo	81	429.76	-10.27	-37.61	23.17	-9.46	19.14	-9.38	1.0000	
Comb D.C Col 4 de cálculo	81	421.18	-4.85	-39.92	23.46	-9.26	19.31	-9.56	1.0000	
Comb D.C Col 5 de cálculo	81	427.14	-8.42	-38.39	23.27	-11.28	18.47	-9.31	1.0000	
Comb D.C Col 6 de cálculo	81	426.55	-8.34	-38.44	23.28	-8.37	19.60	-9.52	1.0000	
Comb D.C Col 7 de cálculo	81	424.56	-6.80	-39.08	23.35	-11.22	18.52	-9.36	1.0000	
Comb D.C Col 8 de cálculo	81	423.98	-6.72	-39.13	23.36	-8.31	19.65	-9.58	1.0000	
Comb D.C Col 9 de cálculo	81	381.34	-9.27	-33.07	20.49	-9.12	16.65	-8.29	1.0000	
Comb D.C Col 10	de cálculo	81	372.76	-3.85	-35.37	20.78	-8.92	16.82	-8.47	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	81	381.16	-9.24	-33.09	20.49	-8.25	16.99	-8.35	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	81	372.58	-3.82	-35.39	20.79	-8.05	17.16	-8.53	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	81	378.54	-7.40	-33.86	20.59	-10.07	16.32	-8.27	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	81	377.95	-7.32	-33.91	20.60	-7.16	17.44	-8.49	1.0000

Comb D.C Col 15	de cálculo	81	375.97	-5.77	-34.55	20.68	-10.01	16.37	-8.33	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	81	375.38	-5.69	-34.60	20.69	-7.10	17.50	-8.54	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	81	377.87	-9.19	-32.75	20.30	-9.03	16.50	-8.21	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	81	369.29	-3.77	-35.05	20.59	-8.83	16.67	-8.39	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	81	377.69	-9.17	-32.76	20.30	-8.16	16.83	-8.28	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	81	369.11	-3.75	-35.07	20.60	-7.96	17.01	-8.46	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	81	375.07	-7.32	-33.54	20.40	-9.98	16.16	-8.20	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	81	374.48	-7.24	-33.59	20.41	-7.07	17.29	-8.42	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	81	372.50	-5.70	-34.23	20.49	-9.92	16.21	-8.25	1.0000
Comb D.C Col 24	de cálculo	81	371.91	-5.62	-34.28	20.50	-7.01	17.34	-8.47	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	81	329.27	-8.17	-28.22	17.62	-7.82	14.34	-7.18	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	81	320.69	-2.75	-30.52	17.92	-7.62	14.52	-7.36	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	81	329.09	-8.14	-28.24	17.63	-6.95	14.68	-7.25	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	81	320.52	-2.72	-30.54	17.92	-6.75	14.85	-7.43	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	81	326.47	-6.30	-29.01	17.72	-8.77	14.01	-7.17	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	81	325.89	-6.22	-29.06	17.73	-5.86	15.14	-7.39	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	81	323.90	-4.67	-29.70	17.81	-8.71	14.06	-7.22	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	81	323.31	-4.59	-29.75	17.82	-5.80	15.19	-7.44	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

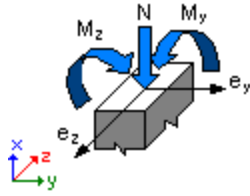
B.2.4-1
 B.2.4-2
 B.2.4-3
 B.2.4-4
 B.2.4-5-1
 B.2.4-5-2
 B.2.4-5-3
 B.2.4-5-4
 B.2.4-5-5
 B.2.4-5-6
 B.2.4-5-7
 B.2.4-5-8
 B.2.4-6 Wx
 B.2.4-6 Wy
 B.2.4-7-1
 B.2.4-7-2
 B.2.4-7-3
 B.2.4-7-4

B.2.4-7-5
B.2.4-7-6
B.2.4-7-7
B.2.4-7-8
Comb D.C Col 1
Comb D.C Col 2
Comb D.C Col 3
Comb D.C Col 4
Comb D.C Col 5
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: B.2.4-2 (B)

Clasificación de la sección: Controlado por compresión

$f = 0.6500$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0,65-0,90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 1.4670$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 459.93 \text{ (kN)}$ $M_y = -46.84 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 19.81 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo inferior

$P_u = 459.93 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = -46.84 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 19.81 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 50.86 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.2514$

Coeficiente de seguridad:

U, M_u, P_u - Resistencia requerida

$f * S_n / U = 1.8252 > 1.0000$

$f * M_n / M_u = 1.9318 > 1.0000$

$f * P_n / P_u = 3.4099 > 1.0000$

$f * S_n = 0.4588$

$f * M_n = 98.25 \text{ (kN*m)}$

$f * P_n = 1568.34 \text{ (kN)}$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$P_c = 21131.29 \text{ (kN)}$ (6.6.4.4.2)

$k * l_u = 1.550 \text{ (m)}$

$EI = 5143.870 \text{ (kN*m}^2\text{)}$ (6.6.4.4.4b)

$b d_{ns} = 1.0000$

$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$

$$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$$

$$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$I_{se} = 20452668 \text{ (mm}^4\text{)}$$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$$l_u \text{ (m)} \quad k \quad k \cdot l_u \text{ (m)}$$

$$1.550 \quad 1.0000 \quad 1.550$$

$$k \cdot l_u / r_y = 15.3410 < 36.3750 \quad \text{Columna poco esbelta} \quad (6.2.5b)(6.2.5c)$$

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

$$M_A = 9.27 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad M_B = -46.84 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = -46.84 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_c = M = -46.84 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

$$M_A = -9.84 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \quad M_B = 19.81 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo inferior), Esbeltez no considerada

$$M = 19.81 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

$$M_c = M = 19.81 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

2.7 Armadura:

$$\text{Sección de armado:} \quad 1266.8 \text{ (mm}^2\text{)} \quad 1.034 \text{ (\%)} \quad 1266.8 \text{ (mm}^2\text{)} \quad 1.034 \text{ (\%)}$$

$$\text{Armadura mínima (requisito normativo):} \quad 1225.0 \text{ (mm}^2\text{)} \quad 1.000 \text{ (\%)} \quad 1225.0 \text{ (mm}^2\text{)} \quad 1.000 \text{ (\%)}$$

$$\text{Armadura máxima (requisito normativo):} \quad 9800.0 \text{ (mm}^2\text{)} \quad 8.000 \text{ (\%)} \quad 9800.0 \text{ (mm}^2\text{)} \quad 8.000 \text{ (\%)}$$

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.13 $l = 2.333$ (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

$$\text{Estribos} \quad 7 \text{ No.10} \quad l = 1.272 \text{ (m)}$$

$$\text{horquillas} \quad 7 \text{ No.10} \quad l = 0.421 \text{ (m)}$$

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.135 (m3)
- Superficie de encofrado = 1.540 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.29 (kN)
- Densidad = 2.17 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.6 (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (m)	Peso (piezas)	Número	Peso total (kN)
No.10	0.421	0.00	7		0.02
No.10	1.272	0.01	7		0.05
No.13	2.333	0.02	10		0.23

COLUMNA C1 N+6.60

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna104 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 1.5815 > 1.0000$$

$$f * M_n / M_u = 1.4912 > 1.0000$$

$$f * P_n / P_u = 31.0777 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3.5 $f_c' = 24100.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m3)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la

profundidad del eje neutro C

$b_1 = <0,65-0,85>$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 350 x 350 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 1.976 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.001 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.001 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 40 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomar en cuenta la esbeltez : sí
- Estructura intraslacional : sí
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	
B.2.4-1	de cálculo		104	23.07	-18.82	-14.11	20.11	-10.08	2.80	5.79
B.2.4-2	de cálculo		104	37.22	-33.89	-26.06	37.16	-14.29	4.62	7.98
B.2.4-3	de cálculo		104	50.47	-44.65	-34.57	49.27	-13.09	5.13	7.01
B.2.4-4	de cálculo		104	38.08	-34.39	-26.46	37.74	-12.15	4.12	6.74
B.2.4-5-1	de cálculo		104	19.24	15.58	-11.99	16.89	-11.69	2.88	6.79
B.2.4-5-2	de cálculo		104	19.22	16.52	-12.02	17.37	-11.62	2.90	6.75
B.2.4-5-3	de cálculo		104	19.23	15.61	-11.99	16.91	-11.54	2.96	6.73
B.2.4-5-4	de cálculo		104	19.20	16.55	-12.03	17.38	-11.46	2.97	6.69
B.2.4-5-5	de cálculo		104	19.25	15.88	-12.00	17.04	-11.84	2.80	6.85
B.2.4-5-6	de cálculo		104	19.20	15.97	-12.00	17.09	-11.33	3.05	6.64
B.2.4-5-7	de cálculo		104	19.24	16.16	-12.01	17.18	-11.82	2.80	6.84
B.2.4-5-8	de cálculo		104	19.20	16.25	-12.01	17.24	-11.31	3.06	6.63
B.2.4-6 Wx	de cálculo		104	-27.20	30.62	18.86	-32.75	-7.23	0.39	4.69
B.2.4-6 Wy	de cálculo		104	20.11	-16.59	-12.45	17.75	-8.27	2.21	4.79
B.2.4-7-1	de cálculo		104	14.85	11.62	-9.05	12.68	-6.60	1.75	3.77

B.2.4-7-2	de cálculo	104	14.82	12.55	-9.09	13.16	-6.52	1.77	3.73	1.0000
B.2.4-7-3	de cálculo	104	14.83	11.64	-9.05	12.70	-6.44	1.83	3.71	1.0000
B.2.4-7-4	de cálculo	104	14.81	12.58	-9.09	13.17	-6.37	1.84	3.67	1.0000
B.2.4-7-5	de cálculo	104	14.85	11.91	-9.06	12.83	-6.75	1.67	3.83	1.0000
B.2.4-7-6	de cálculo	104	14.81	12.00	-9.06	12.88	-6.24	1.92	3.62	1.0000
B.2.4-7-7	de cálculo	104	14.85	12.19	-9.07	12.97	-6.73	1.67	3.82	1.0000
B.2.4-7-8	de cálculo	104	14.80	12.28	-9.08	13.03	-6.22	1.93	3.61	1.0000
B.2.3-1 Dimensionamiento ELS	104	16.48	-13.44	-10.08	14.36	-7.20	2.00	4.13	1.0000	
B.2.3-2 Dimensionamiento ELS	104	15.93	-13.38	-9.99	14.26	-10.14	2.53	5.91	1.0000	
B.2.3-3 Dimensionamiento ELS	104	35.39	-31.31	-24.18	34.45	-8.15	3.38	4.31	1.0000	
B.2.3-4 Dimensionamiento ELS	104	29.57	-26.79	-20.59	29.35	-10.11	3.43	5.60	1.0000	
B.2.3-5 Wx	Dimensionamiento ELS	104	-13.52	15.78	9.27	-16.88	-6.32	0.75	3.97	1.0000
B.2.3-5 Wy	Dimensionamiento ELS	104	16.69	-13.73	-10.30	14.69	-6.97	1.88	4.03	1.0000
B.2.3-6 Ex	Dimensionamiento ELS	104	16.54	11.10	-9.98	13.17	-7.39	1.96	4.24	1.0000
B.2.3-6 Ey	Dimensionamiento ELS	104	16.59	13.22	-10.07	14.23	-8.48	1.35	4.66	1.0000
B.2.3-7 Wx	Dimensionamiento ELS	104	14.70	-4.88	-6.08	5.92	-9.45	2.49	5.47	1.0000
B.2.3-7 Wy	Dimensionamiento ELS	104	29.81	-27.01	-20.75	29.60	-9.94	3.34	5.52	1.0000
B.2.3-8 Ex	Dimensionamiento ELS	104	29.74	25.04	-20.52	28.46	-10.25	3.40	5.67	1.0000
B.2.3-8 Ey	Dimensionamiento ELS	104	29.65	26.62	-20.58	29.26	-11.07	2.94	5.99	1.0000
Comb D.C Col 1 de cálculo		104	21.59	16.50	-13.36	18.41	-12.93	3.07	7.47	1.0000
Comb D.C Col 2 de cálculo		104	21.51	19.31	-13.47	19.84	-12.70	3.11	7.35	1.0000
Comb D.C Col 3 de cálculo		104	21.55	16.58	-13.36	18.46	-12.47	3.30	7.28	1.0000
Comb D.C Col 4 de cálculo		104	21.47	19.39	-13.48	19.89	-12.24	3.35	7.16	1.0000
Comb D.C Col 5 de cálculo		104	21.61	17.39	-13.39	18.86	-13.38	2.81	7.65	1.0000
Comb D.C Col 6 de cálculo		104	21.47	17.66	-13.41	19.01	-11.85	3.59	7.02	1.0000
Comb D.C Col 7 de cálculo		104	21.59	18.23	-13.43	19.29	-13.32	2.83	7.61	1.0000
Comb D.C Col 8 de cálculo		104	21.45	18.50	-13.44	19.44	-11.79	3.60	6.98	1.0000
Comb D.C Col 9 de cálculo		104	17.53	13.54	-11.15	15.27	-11.52	2.67	6.67	1.0000
Comb D.C Col 10	de cálculo	104	17.46	16.34	-11.26	16.70	-11.29	2.71	6.54	1.0000
Comb D.C Col 11	de cálculo	104	17.49	13.62	-11.15	15.32	-11.06	2.90	6.48	1.0000
Comb D.C Col 12	de cálculo	104	17.42	16.43	-11.27	16.75	-10.84	2.95	6.36	1.0000
Comb D.C Col 13	de cálculo	104	17.55	14.43	-11.18	15.72	-11.97	2.41	6.84	1.0000
Comb D.C Col 14	de cálculo	104	17.42	14.69	-11.20	15.87	-10.45	3.19	6.22	1.0000
Comb D.C Col 15	de cálculo	104	17.53	15.27	-11.22	16.15	-11.91	2.43	6.81	1.0000
Comb D.C Col 16	de cálculo	104	17.40	15.54	-11.23	16.30	-10.38	3.20	6.18	1.0000
Comb D.C Col 17	de cálculo	104	17.24	13.33	-10.99	15.05	-11.42	2.64	6.61	1.0000
Comb D.C Col 18	de cálculo	104	17.17	16.13	-11.11	16.48	-11.19	2.69	6.49	1.0000
Comb D.C Col 19	de cálculo	104	17.20	13.41	-10.99	15.09	-10.96	2.87	6.42	1.0000
Comb D.C Col 20	de cálculo	104	17.13	16.21	-11.11	16.53	-10.73	2.92	6.30	1.0000
Comb D.C Col 21	de cálculo	104	17.26	14.21	-11.03	15.49	-11.87	2.38	6.79	1.0000
Comb D.C Col 22	de cálculo	104	17.13	14.48	-11.04	15.65	-10.35	3.16	6.16	1.0000
Comb D.C Col 23	de cálculo	104	17.24	15.06	-11.06	15.92	-11.81	2.40	6.75	1.0000

Comb D.C Col 24	de cálculo	104	17.11	15.32	-11.07	16.08	-10.28	3.17	6.12	1.0000
Comb D.C Col 25	de cálculo	104	13.19	10.36	-8.78	11.91	-10.01	2.24	5.80	1.0000
Comb D.C Col 26	de cálculo	104	13.11	13.17	-8.90	13.34	-9.78	2.29	5.68	1.0000
Comb D.C Col 27	de cálculo	104	13.15	10.44	-8.79	11.96	-9.55	2.47	5.61	1.0000
Comb D.C Col 28	de cálculo	104	13.07	13.25	-8.90	13.39	-9.33	2.52	5.49	1.0000
Comb D.C Col 29	de cálculo	104	13.21	11.25	-8.82	12.36	-10.46	1.99	5.98	1.0000
Comb D.C Col 30	de cálculo	104	13.08	11.52	-8.83	12.51	-8.94	2.76	5.35	1.0000
Comb D.C Col 31	de cálculo	104	13.19	12.09	-8.85	12.79	-10.40	2.00	5.94	1.0000
Comb D.C Col 32	de cálculo	104	13.05	12.36	-8.86	12.94	-8.87	2.78	5.32	1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

B.2.4-1
 B.2.4-2
 B.2.4-3
 B.2.4-4
 B.2.4-5-1
 B.2.4-5-2
 B.2.4-5-3
 B.2.4-5-4
 B.2.4-5-5
 B.2.4-5-6
 B.2.4-5-7
 B.2.4-5-8
 B.2.4-6 Wx
 B.2.4-6 Wy
 B.2.4-7-1
 B.2.4-7-2
 B.2.4-7-3
 B.2.4-7-4
 B.2.4-7-5
 B.2.4-7-6
 B.2.4-7-7
 B.2.4-7-8
 Comb D.C Col 1
 Comb D.C Col 2
 Comb D.C Col 3
 Comb D.C Col 4
 Comb D.C Col 5

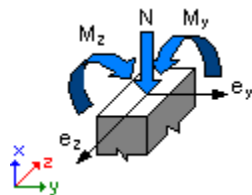
Comb D.C Col 6
Comb D.C Col 7
Comb D.C Col 8
Comb D.C Col 9
Comb D.C Col 10
Comb D.C Col 11
Comb D.C Col 12
Comb D.C Col 13
Comb D.C Col 14
Comb D.C Col 15
Comb D.C Col 16
Comb D.C Col 17
Comb D.C Col 18
Comb D.C Col 19
Comb D.C Col 20
Comb D.C Col 21
Comb D.C Col 22
Comb D.C Col 23
Comb D.C Col 24
Comb D.C Col 25
Comb D.C Col 26
Comb D.C Col 27
Comb D.C Col 28
Comb D.C Col 29
Comb D.C Col 30
Comb D.C Col 31
Comb D.C Col 32

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

Atención: ¡Esfuerzo de tracción en la columna!

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: B.2.4-3 (C)

Clasificación de la sección: Controlados por tracción

$f = 0.9000$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = \langle 0,65-0,90 \rangle$

$e_c (*1000) = -2.3043$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 7.5000$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 50.47 \text{ (kN)}$ $M_y = 49.27 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 7.01 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

sección en el medio del pilar

$P_u = 50.47 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = 49.27 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 7.01 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 49.77 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.0568$

Coeficiente de seguridad:

U, M_u, P_u - Resistencia requerida

$f * S_n / U = 1.5815 > 1.0000$

$f * M_n / M_u = 1.4912 > 1.0000$

$f * P_n / P_u = 31.0777 > 1.0000$

$f * S_n = 0.0898$

$f * M_n = 74.22 \text{ (kN*m)}$

$f * P_n = 1568.34 \text{ (kN)}$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$P_c = 23126.66 \text{ (kN)}$ (6.6.4.4.2)

$k * l_u = 1.482 \text{ (m)}$

$EI = 5143.870 \text{ (kN*m}^2\text{)}$ (6.6.4.4.4b)

$bdns = 1.0000$

$E_c = 24782724.54 \text{ (kPa)}$

$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$

$I_g = 1250520833 \text{ (mm}^4\text{)}$

$I_{se} = 20452668 \text{ (mm}^4\text{)}$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

$l_u \text{ (m)}$ k $k * l_u \text{ (m)}$

1.976 0.7500 1.482
 $k \cdot l_{uy}/r_y = 14.6643 < 25.5814$ Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

MA = -44.65 (kN*m) MB = -34.57 (kN*m) MC = 49.27 (kN*m)
 Caso: sección en el medio del pilar, Esbeltez no considerada
 M = 49.27 (kN*m)
 Mc = M = 49.27 (kN*m)

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

2.6.1.2.1 Esfuerzo crítico

Pc = 18414.74 (kN) (6.6.4.4.2)
 $k \cdot l_u = 1.482$ (m)
 EI = 4095.840 (kN*m²) (6.6.4.4.4b)
 bdns = 1.0000
 Ec = 24782724.54 (kPa)
 Es = 199948023.75 (kPa)
 Ig = 1250520833 (mm⁴)
 Ise = 9969636 (mm⁴)

2.6.1.2.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional
 l_u (m) k $k \cdot l_u$ (m)
 1.976 0.7500 1.482
 $k \cdot l_{uz}/r_z = 14.6643 < 29.2958$ Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.2.3 Análisis de pandeo

MA = -13.09 (kN*m) MB = 5.13 (kN*m) MC = 7.01 (kN*m)
 Caso: sección en el medio del pilar, Esbeltez no considerada
 M = 7.01 (kN*m)
 Mc = M = 7.01 (kN*m)

2.7 Armadura:

Sección de armado:	1266.8 (mm²) 1.034 (%)
Armadura mínima (requisito normativo):	1225.0 (mm ²) 1.000 (%)
Armadura máxima (requisito normativo):	9800.0 (mm ²) 8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 10 No.13 $l = 2.758$ (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 11 No.10 $l = 1.272$ (m)

horquillas 11 No.10 $l = 0.421$ (m)

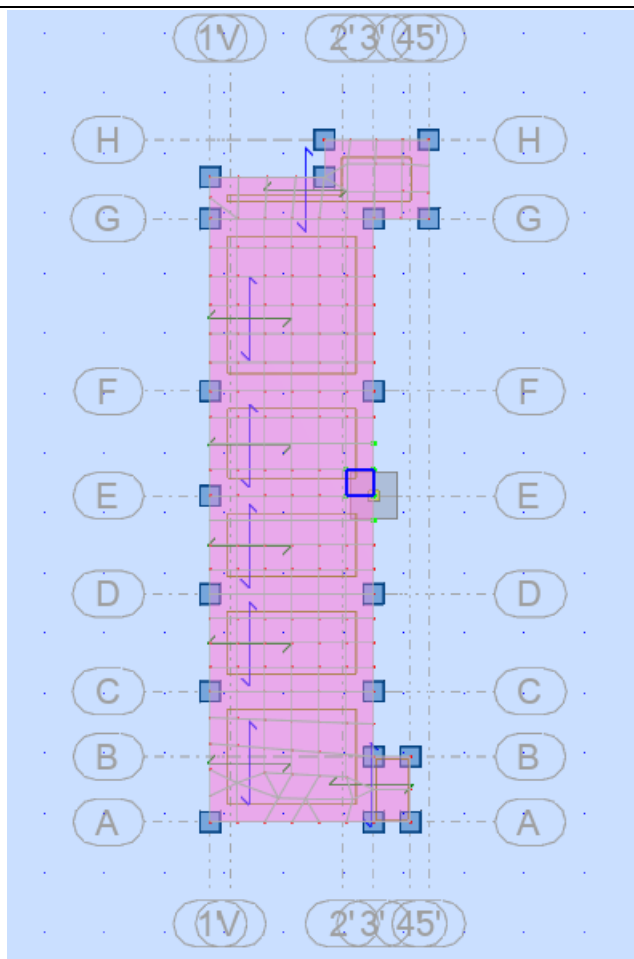
3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón $= 0.242$ (m³)
- Superficie de encofrado $= 2.764$ (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total $= 0.37$ (kN)
- Densidad $= 1.54$ (kN/m³)
- Diámetro medio $= 11.4$ (mm)
- Especificación de las armaduras:

	Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas) (kN)	Número	Peso total
No.10	0.421	0.00	11	0.03	
No.10	1.272	0.01	11	0.08	
No.13	2.758	0.03	10	0.27	

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Reacciones en la Base



A continuación, se muestra el diseño de cada tipo de zapata de acuerdo a los nodos.

N° Caso	Coordenada	Nombre Caso	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	A	L
1/ 34 (C)	3A	B.2.3-2	6.01	-19.54	558.02	-125.22	-74	- 0.05	1.06	1.03 Z
3/ 34 (C)	3B	B.2.3-2	-0.73	-33.09	931.92	-272.95	63.31	- 0.05	1.76	1.33 Z
5/ 34 (C)	3C	B.2.3-2	4.13	-44.03	973.25	-255.4	-51.49	- 0.05	1.84	1.36 Z
7/ 34 (C)	3D	B.2.3-2	-1.26	-46.73	1076.83	-255.87	44.98	- 0.05	2.04	1.43 Z
9/ 34 (C)	3E	B.2.3-2	1.23	-35.97	822.63	-212.8	4.12	- 0.05	1.56	1.25 Z
11/ 34 (C)	3F	B.2.3-2	4.57	-41.45	966.05	-218.37	-21.73	- 0.05	1.83	1.35 Z
13/ 34 (C)	3G	B.2.3-2	-8.16	-25.25	658.4	-156.57	24	- 0.05	1.25	1.12 Z
15/ 34 (C)	3G'	B.2.3-2	-8.18	-25.15	221.24	-52.8	6.23	- 0.05	0.42	0.65 Z

N° Caso	Coordenad a	Nombre Caso	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	A	L
17/ 34 (C)	1A	B.2.3-2	2.8	2.25	146.91	8.37	-33.29	- 0.01	0.2 8	0.5 3 Z 7
19/ 34 (C)	2B	B.2.3-2	-0.84	26.63	1487.18	181.5	119.23	- 0.05	2.8 1	1.6 8 Z 1
21/ 34 (C)	2C	B.2.3-2	4.65	36.81	1410.92	206.1	-85.5	- 0.05	2.6 7	1.6 3 Z 1
23/ 34 (C)	2D	B.2.3-2	-1.2	39.17	1522.9	189.17	70.14	- 0.05	2.8 8	1.7 1 Z 1
25/ 34 (C)	2E	B.2.3-2	1.06	30.58	1187.36	155.93	6.86	- 0.05	2.2 5	1.5 1 Z 1
27/ 34 (C)	2F	B.2.3-2	3.93	31.49	1411.51	159.62	-49.79	- 0.05	2.6 7	1.6 3 Z 1
29/ 34 (C)	2G	B.2.3-2	-9.77	26.96	994.42	95.63	99.15	- 0.05	1.8 8	1.3 7 Z 6
31/ 34 (C)	2G'	B.2.3-2	-9.79	25.8	287.75	25.57	2.33	- 0.05	0.5 4	0.7 3 Z 6
33/ 34 (C)	1B	B.2.3-2	-0.76	3.51	290.02	36.59	27.11	- 0.01	0.5 5	0.7 4 Z 7
35/ 34 (C)	1C	B.2.3-2	-0.64	2.58	70.5	-1.39	4.11	- 0.01	0.1 3	0.3 6 Z 7
37/ 34 (C)	1E	B.2.3-2	1.02	1.5	106.23	5.55	-10.22	- 0.03	0.2	0.4 5 Z 7
39/ 34 (C)	1F	B.2.3-2	0.61	2.03	226.94	3.28	12.41	- 0.01	0.4 3	0.6 6 Z 7
41/ 34 (C)	1G	B.2.3-2	-0.29	1.68	201.58	27.24	16.24	- 0.01	0.3 8	0.6 2 Z 7
43/ 34 (C)	1G'	B.2.3-2	-0.23	1.75	95.07	8.59	2.22	- 0.01	0.1 8	0.4 2 Z 7
45/ 34 (C)	1'D	B.2.3-2	0.15	4.13	17.74	-17.73	4.98	- 0.01	0.0 3	0.1 7 Z 7
47/ 34 (C)	1'E	B.2.3-2	0.57	2.86	94.46	-25.59	-11.02	- 0.01	0.1 8	0.4 2 Z 7
49/ 34 (C)	1'F	B.2.3-2	0.2	1.35	262.58	-21.24	-21.73	- 0.01	0.5	0.7 1 Z 7
51/ 34 (C)	1'CD	B.2.3-2	0.2	6.17	248.11	63.22	-13.49	- 0.01	0.4 7	0.6 9 Z 7
53/ 34 (C)	2A	B.2.3-2	7.59	21.54	877.14	87.76	-167.96	- 0.05	1.6 6	1.2 9 Z 5
55/ 34 (C)	1'A	B.2.3-2	4.32	2.55	183.77	-17.05	-62.45	- 0.01	0.3 5	0.5 9 Z 7
1098/ 34 (C)		B.2.3-2	-1.21	-0.12	161	16.78	59.18	0.76	0.3	0.5 5 Z 7
Caso 34 (C)		B.2.3-2								
Suma final			0	0	17456.96	-362.09	-36.06	-0.2		
Suma de reacciones <			0	0	17456.96	135643.07	- 273475.1	0		
Suma de esfuerzos			0	0	- 17456.96	- 135643.07	273475.1	0		
Verificación			0	0	0	0	0	0		

N° Caso	Coordenada	Nombre Caso	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	A	L
Precisión:			1.20E-08	2.67E-22						

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA Z7

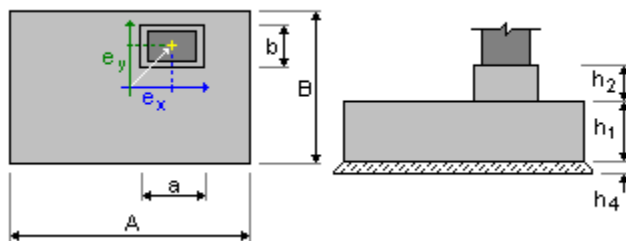
1 Cimentación aislada: Cimentación19 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

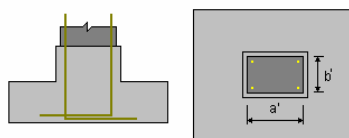
1.1.1 Hipótesis

- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : ACI 318-19
- Forma de la cimentación : cuadrada

1.1.2 Geometría:



A	= 1.550 (m)	a	= 0.350 (m)
B	= 1.550 (m)	b	= 0.350 (m)
h1	= 0.350 (m)	ex	= 0.000 (m)
h2	= 0.400 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 350 (mm)
b'	= 350 (mm)
c1	= 75 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3.5; resistencia característica = 24100.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
B.2.4-1	de cálculo	----	----	329.73	9.99	-0.59	1.24 -12.06
B.2.4-2	de cálculo	----	----	425.95	13.20	-0.79	1.71 -18.49
B.2.4-3	de cálculo	----	----	379.70	11.51	-0.71	1.51 -15.24
B.2.4-4	de cálculo	----	----	375.50	11.42	-0.29	0.92 -15.45
B.2.4-5-1	de cálculo	----	----	368.67	9.97	-1.30	0.52 -17.76
B.2.4-5-2	de cálculo	----	----	366.17	12.89	-0.96	1.01 -13.38
B.2.4-5-3	de cálculo	----	----	368.64	9.98	-0.37	1.88 -17.75
B.2.4-5-4	de cálculo	----	----	366.13	12.90	-0.03	2.37 -13.37
B.2.4-5-5	de cálculo	----	----	367.83	10.98	-2.26	-0.90 -16.24
B.2.4-5-6	de cálculo	----	----	367.72	11.01	0.83	3.65 -16.20
B.2.4-5-7	de cálculo	----	----	367.08	11.86	-2.16	-0.75 -14.92
B.2.4-5-8	de cálculo	----	----	366.97	11.88	0.93	3.79 -14.89
B.2.4-6 Wx	de cálculo	----	----	281.89	12.87	-0.59	1.21 -4.55
B.2.4-6 Wy	de cálculo	----	----	283.04	8.51	-0.10	0.50 -10.43
B.2.4-7-1	de cálculo	----	----	213.24	4.96	-1.01	-0.13 -9.95
B.2.4-7-2	de cálculo	----	----	210.73	7.88	-0.68	0.36 -5.57
B.2.4-7-3	de cálculo	----	----	213.20	4.97	-0.08	1.24 -9.94
B.2.4-7-4	de cálculo	----	----	210.70	7.89	0.25	1.73 -5.56
B.2.4-7-5	de cálculo	----	----	212.40	5.98	-1.98	-1.55 -8.43
B.2.4-7-6	de cálculo	----	----	212.29	6.00	1.12	3.00 -8.40
B.2.4-7-7	de cálculo	----	----	211.65	6.85	-1.88	-1.40 -7.11
B.2.4-7-8	de cálculo	----	----	211.54	6.87	1.22	3.15 -7.08
B.2.3-1	de cálculo	----	----	235.52	7.14	-0.42	0.89 -8.62
B.2.3-2	de cálculo	----	----	320.30	10.00	-0.58	1.27 -13.84
B.2.3-3	de cálculo	----	----	243.21	7.19	-0.45	0.93 -8.41
B.2.3-4	de cálculo	----	----	304.87	9.32	-0.56	1.20 -12.38
B.2.3-5 Wx	de cálculo	----	----	235.06	9.83	-0.47	0.98 -5.00
B.2.3-5 Wy	de cálculo	----	----	235.78	7.10	-0.17	0.54 -8.67

B.2.3-6 Ex	de cálculo	----	241.78	-0.16	-1.26	-0.34	-19.57
B.2.3-6 Ey	de cálculo	----	235.80	7.08	-8.16	-10.48	-8.70
B.2.3-7 Wx	de cálculo	----	304.52	11.34	-0.60	1.27	-9.67
B.2.3-7 Wy	de cálculo	----	305.06	9.30	-0.38	0.94	-12.42
B.2.3-8 Ex	de cálculo	----	309.56	3.85	-1.19	0.28	-20.60
B.2.3-8 Ey	de cálculo	----	305.08	9.28	-6.37	-7.32	-12.44

Cargas sobre el talud:

Caso Natura Q1
(kN/m2)

1.1.5 Lista de combinaciones

- 1/ ELU : B.2.4-1 N=329.73 Mx=1.24 My=-12.06 Fx=9.99 Fy=-0.59
- 2/ ELU : B.2.4-2 N=425.95 Mx=1.71 My=-18.49 Fx=13.20 Fy=-0.79
- 3/ ELU : B.2.4-3 N=379.70 Mx=1.51 My=-15.24 Fx=11.51 Fy=-0.71
- 4/ ELU : B.2.4-4 N=375.50 Mx=0.92 My=-15.45 Fx=11.42 Fy=-0.29
- 5/ ELU : B.2.4-5-1 N=368.67 Mx=0.52 My=-17.76 Fx=9.97 Fy=-1.30
- 6/ ELU : B.2.4-5-2 N=366.17 Mx=1.01 My=-13.38 Fx=12.89 Fy=-0.96
- 7/ ELU : B.2.4-5-3 N=368.64 Mx=1.88 My=-17.75 Fx=9.98 Fy=-0.37
- 8/ ELU : B.2.4-5-4 N=366.13 Mx=2.37 My=-13.37 Fx=12.90 Fy=-0.03
- 9/ ELU : B.2.4-5-5 N=367.83 Mx=-0.90 My=-16.24 Fx=10.98 Fy=-2.26
- 10/ ELU : B.2.4-5-6 N=367.72 Mx=3.65 My=-16.20 Fx=11.01 Fy=0.83
- 11/ ELU : B.2.4-5-7 N=367.08 Mx=-0.75 My=-14.92 Fx=11.86 Fy=-2.16
- 12/ ELU : B.2.4-5-8 N=366.97 Mx=3.79 My=-14.89 Fx=11.88 Fy=0.93
- 13/ ELU : B.2.4-6 Wx N=281.89 Mx=1.21 My=-4.55 Fx=12.87 Fy=-0.59
- 14/ ELU : B.2.4-6 Wy N=283.04 Mx=0.50 My=-10.43 Fx=8.51 Fy=-0.10
- 15/ ELU : B.2.4-7-1 N=213.24 Mx=-0.13 My=-9.95 Fx=4.96 Fy=-1.01
- 16/ ELU : B.2.4-7-2 N=210.73 Mx=0.36 My=-5.57 Fx=7.88 Fy=-0.68
- 17/ ELU : B.2.4-7-3 N=213.20 Mx=1.24 My=-9.94 Fx=4.97 Fy=-0.08
- 18/ ELU : B.2.4-7-4 N=210.70 Mx=1.73 My=-5.56 Fx=7.89 Fy=0.25
- 19/ ELU : B.2.4-7-5 N=212.40 Mx=-1.55 My=-8.43 Fx=5.98 Fy=-1.98
- 20/ ELU : B.2.4-7-6 N=212.29 Mx=3.00 My=-8.40 Fx=6.00 Fy=1.12
- 21/ ELU : B.2.4-7-7 N=211.65 Mx=-1.40 My=-7.11 Fx=6.85 Fy=-1.88
- 22/ ELU : B.2.4-7-8 N=211.54 Mx=3.15 My=-7.08 Fx=6.87 Fy=1.22
- 23/ ELS : B.2.3-1 N=235.52 Mx=0.89 My=-8.62 Fx=7.14 Fy=-0.42
- 24/ ELS : B.2.3-2 N=320.30 Mx=1.27 My=-13.84 Fx=10.00 Fy=-0.58
- 25/ ELS : B.2.3-3 N=243.21 Mx=0.93 My=-8.41 Fx=7.19 Fy=-0.45
- 26/ ELS : B.2.3-4 N=304.87 Mx=1.20 My=-12.38 Fx=9.32 Fy=-0.56
- 27/ ELS : B.2.3-5 Wx N=235.06 Mx=0.98 My=-5.00 Fx=9.83 Fy=-0.47
- 28/ ELS : B.2.3-5 Wy N=235.78 Mx=0.54 My=-8.67 Fx=7.10 Fy=-0.17
- 29/ ELS : B.2.3-6 Ex N=241.78 Mx=-0.34 My=-19.57 Fx=-0.16 Fy=-1.26

30/ ELS : B.2.3-6 Ey N=235.80 Mx=-10.48 My=-8.70 Fx=7.08 Fy=-8.16
 31/ ELS : B.2.3-7 Wx N=304.52 Mx=1.27 My=-9.67 Fx=11.34 Fy=-0.60
 32/ ELS : B.2.3-7 Wy N=305.06 Mx=0.94 My=-12.42 Fx=9.30 Fy=-0.38
 33/ ELS : B.2.3-8 Ex N=309.56 Mx=0.28 My=-20.60 Fx=3.85 Fy=-1.19
 34/ ELS : B.2.3-8 Ey N=305.08 Mx=-7.32 My=-12.44 Fx=9.28 Fy=-6.37
 35/* ELU : B.2.4-1 N=329.73 Mx=1.24 My=-12.06 Fx=9.99 Fy=-0.59
 36/* ELU : B.2.4-2 N=425.95 Mx=1.71 My=-18.49 Fx=13.20 Fy=-0.79
 37/* ELU : B.2.4-3 N=379.70 Mx=1.51 My=-15.24 Fx=11.51 Fy=-0.71
 38/* ELU : B.2.4-4 N=375.50 Mx=0.92 My=-15.45 Fx=11.42 Fy=-0.29
 39/* ELU : B.2.4-5-1 N=368.67 Mx=0.52 My=-17.76 Fx=9.97 Fy=-1.30
 40/* ELU : B.2.4-5-2 N=366.17 Mx=1.01 My=-13.38 Fx=12.89 Fy=-0.96
 41/* ELU : B.2.4-5-3 N=368.64 Mx=1.88 My=-17.75 Fx=9.98 Fy=-0.37
 42/* ELU : B.2.4-5-4 N=366.13 Mx=2.37 My=-13.37 Fx=12.90 Fy=-0.03
 43/* ELU : B.2.4-5-5 N=367.83 Mx=-0.90 My=-16.24 Fx=10.98 Fy=-2.26
 44/* ELU : B.2.4-5-6 N=367.72 Mx=3.65 My=-16.20 Fx=11.01 Fy=0.83
 45/* ELU : B.2.4-5-7 N=367.08 Mx=-0.75 My=-14.92 Fx=11.86 Fy=-2.16
 46/* ELU : B.2.4-5-8 N=366.97 Mx=3.79 My=-14.89 Fx=11.88 Fy=0.93
 47/* ELU : B.2.4-6 Wx N=281.89 Mx=1.21 My=-4.55 Fx=12.87 Fy=-0.59
 48/* ELU : B.2.4-6 Wy N=283.04 Mx=0.50 My=-10.43 Fx=8.51 Fy=-0.10
 49/* ELU : B.2.4-7-1 N=213.24 Mx=-0.13 My=-9.95 Fx=4.96 Fy=-1.01
 50/* ELU : B.2.4-7-2 N=210.73 Mx=0.36 My=-5.57 Fx=7.88 Fy=-0.68
 51/* ELU : B.2.4-7-3 N=213.20 Mx=1.24 My=-9.94 Fx=4.97 Fy=-0.08
 52/* ELU : B.2.4-7-4 N=210.70 Mx=1.73 My=-5.56 Fx=7.89 Fy=0.25
 53/* ELU : B.2.4-7-5 N=212.40 Mx=-1.55 My=-8.43 Fx=5.98 Fy=-1.98
 54/* ELU : B.2.4-7-6 N=212.29 Mx=3.00 My=-8.40 Fx=6.00 Fy=1.12
 55/* ELU : B.2.4-7-7 N=211.65 Mx=-1.40 My=-7.11 Fx=6.85 Fy=-1.88
 56/* ELU : B.2.4-7-8 N=211.54 Mx=3.15 My=-7.08 Fx=6.87 Fy=1.22
 57/* ELS : B.2.3-1 N=235.52 Mx=0.89 My=-8.62 Fx=7.14 Fy=-0.42
 58/* ELS : B.2.3-2 N=320.30 Mx=1.27 My=-13.84 Fx=10.00 Fy=-0.58
 59/* ELS : B.2.3-3 N=243.21 Mx=0.93 My=-8.41 Fx=7.19 Fy=-0.45
 60/* ELS : B.2.3-4 N=304.87 Mx=1.20 My=-12.38 Fx=9.32 Fy=-0.56
 61/* ELS : B.2.3-5 Wx N=235.06 Mx=0.98 My=-5.00 Fx=9.83 Fy=-0.47
 62/* ELS : B.2.3-5 Wy N=235.78 Mx=0.54 My=-8.67 Fx=7.10 Fy=-0.17
 63/* ELS : B.2.3-6 Ex N=241.78 Mx=-0.34 My=-19.57 Fx=-0.16 Fy=-1.26
 64/* ELS : B.2.3-6 Ey N=235.80 Mx=-10.48 My=-8.70 Fx=7.08 Fy=-8.16
 65/* ELS : B.2.3-7 Wx N=304.52 Mx=1.27 My=-9.67 Fx=11.34 Fy=-0.60
 66/* ELS : B.2.3-7 Wy N=305.06 Mx=0.94 My=-12.42 Fx=9.30 Fy=-0.38
 67/* ELS : B.2.3-8 Ex N=309.56 Mx=0.28 My=-20.60 Fx=3.85 Fy=-1.19
 68/* ELS : B.2.3-8 Ey N=305.08 Mx=-7.32 My=-12.44 Fx=9.28 Fy=-6.37

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Alzamiento
- Hundimiento medio
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: N1 = 0.000 (m)
Nivel max. de la cimentación: Na = -0.700 (m)
Nivel del fondo del excavado: Nf = -1.500 (m)

1. inorganic low plasticity clays

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Espesor: 0.800 (m)
- Peso volumétrico: 18.85 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.80 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 31.3 (Deg)
- Cohesión: 86.18 (kPa)

2. inorganic silts

- Nivel del suelo: -0.800 (m)
- Espesor: 1.000 (m)
- Peso volumétrico: 17.28 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 27.00 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 36.0 (Deg)
- Cohesión: 67.03 (kPa)

1.2.3 Estados límites

Cálculo de las tensiones

Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: ELS : B.2.3-8 Ex N=309.56 Mx=0.28 My=-20.60 Fx=3.85 Fy=-1.19

Coeficientes de carga: 1.00 * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Resultados de cálculos: en el nivel del asiento de la cimentación

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 67.21 \text{ (kN)}$

Carga de diseño:

$Nr = 376.77 \text{ (kN)}$ $Mx = 1.18 \text{ (kN*m)}$ $My = -17.71 \text{ (kN*m)}$

Tensión en el suelo: 167.63 (kPa)

Resistencia de cálculo del suelo 528.42 (kPa)

Coeficiente de seguridad: $3.152 > 1$

Alzamiento

Alzamiento en ELS

Combinación dimensionante: ELS : B.2.3-6 Ex $N=241.78$ $Mx=-0.34$ $My=-19.57$ $Fx=-0.16$ $Fy=-1.26$

Coeficientes de carga: 1.00 * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Superficie de contacto: $s = 2.5622$

$slim = 1.0000$

Hundimiento medio

Tipo de suelo debajo de la cimentación: uniforme

Combinación dimensionante: ELS : B.2.3-2 $N=320.30$ $Mx=1.27$ $My=-13.84$ $Fx=10.00$ $Fy=-0.58$

Coeficientes de carga: 1.00 * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: $Gr = 67.21 \text{ (kN)}$

Tensión media debida a la carga de dimensionado: $q = 161.29 \text{ (kPa)}$

Espesor del suelo con hundimiento activo: $z = 3.100 \text{ (m)}$

Tensión en el nivel z:

- adicional: $szd = 16.69 \text{ (kPa)}$

- debida al peso del suelo: $szg = 79.88 \text{ (kPa)}$

Hundimientos:

- primario $s' = 5 \text{ (mm)}$

- secundario $s'' = 0 \text{ (mm)}$

- TOTALS $= 5 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$

Coeficiente de seguridad: $10.04 > 1$

Diferencia de hundimientos

Combinación dimensionante: ELS : B.2.3-6 Ex $N=241.78$ $Mx=-0.34$ $My=-19.57$ $Fx=-0.16$ $Fy=-1.26$

Coeficientes de carga: 1.00 * peso de la cimentación

1.00 * peso del suelo

Diferencia de hundimientos: $S = 3 \text{ (mm)} < S_{adm} = 51 \text{ (mm)}$

Coeficiente de seguridad: $19.5 > 1$

Vuelco

Alrededor del eje OX

Combinación dimensionante: ELS : B.2.3-6 Ey N=235.80 Mx=-10.48 My=-8.70 Fx=7.08 Fy=-8.16

Coeficientes de carga: $1.00 \cdot$ peso de la cimentación

$1.00 \cdot$ peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 67.21 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 303.01 (kN) Mx = -4.36 (kN*m) My = -3.39 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 240.95 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 10.48 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: $23 > 1$

Alrededor del eje OY

Combinación dimensionante: ELS : B.2.3-6 Ex N=241.78 Mx=-0.34 My=-19.57 Fx=-0.16 Fy=-1.26

Coeficientes de carga: $1.00 \cdot$ peso de la cimentación

$1.00 \cdot$ peso del suelo

Peso de la cimentación y del suelo superpuesto: Gr = 67.21 (kN)

Carga de diseño:

Nr = 308.99 (kN) Mx = 0.61 (kN*m) My = -19.69 (kN*m)

Momento estabilizador: Mstab = 239.47 (kN*m)

Moment de vuelco: Mrenv = 19.69 (kN*m)

Estabilidad al vuelco: $12.16 > 1$

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Cizalla unidireccional

Combinación dimensionante: ELU : B.2.4-2 N=425.95 Mx=1.71 My=-18.49 Fx=13.20 Fy=-0.79

Coeficientes de carga: $0.90 \cdot$ peso de la cimentación

$0.90 \cdot$ peso del suelo

Carga de diseño:

$P_n = 486.44 \text{ (kN)}$ $M_{nx} = 2.31 \text{ (kN*m)}$ $M_{ny} = -8.59 \text{ (kN*m)}$
 Esfuerzo cortante: $V_u = 97.08 \text{ (kN)}$
 Anchura de la sección crítica: $b_w = 1.550 \text{ (m)}$
 Profundidad de sección: $d = 0.265 \text{ (m)}$
 $r_w = 0.2373 \text{ (\%)}$
 $I = 1.0000$
 $I_s = 0.9889$
 Tensión de la cizalla unidireccional de cálculo: $n_u = 235.92 \text{ (kPa)}$
 Tensión en el hormigón equivalente: $n_c = 430.14 \text{ (kPa)}$
 Coeficiente de reducción de la resistencia: $f = 0.7500$
 Resistencia: $f \cdot n_c = 322.61 \text{ (kPa)}$
 resistencia límite de la sección eficaz a cortante: $V_c = n_c \cdot b_w \cdot d = 177.00 \text{ (kN)}$
 Coeficiente de seguridad: $f \cdot V_c / V_u = 1.367 > 1$

Cizalla bidireccional

Combinación dimensionante: ELU : B.2.4-2 N=425.95 Mx=1.71 My=-18.49 Fx=13.20 Fy=-0.79
 Coeficientes de carga: $0.90 \cdot \text{peso de la cimentación}$

$0.90 \cdot \text{peso del suelo}$

Carga de diseño:

$P_n = 486.44 \text{ (kN)}$ $M_{nx} = 2.31 \text{ (kN*m)}$ $M_{ny} = -8.59 \text{ (kN*m)}$
 Fuerza de punzonamiento: $V_u = 358.79 \text{ (kN)}$
 Perímetro de la sección crítica: $b_o = 2.462 \text{ (m)}$
 Profundidad de sección: $d = 0.265 \text{ (m)}$
 $a_s = 40.0000$
 $b_c = 1.0000$
 $I_s = 0.9889$
 Tensión de la cizalla bidireccional de cálculo: $n_u = 548.97 \text{ (kPa)}$
 Tensión en el hormigón equivalente: $n_c = 1612.42 \text{ (kPa)}$
 Coeficiente de reducción de la resistencia: $f = 0.7500$
 Resistencia: $f \cdot n_c = 1209.31 \text{ (kPa)}$
 Coeficiente de seguridad: $f \cdot n_c / n_u = 2.203 > 1$

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELU : B.2.4-2 N=425.95 Mx=1.71 My=-18.49 Fx=13.20 Fy=-0.79
 $M_y = 52.19 \text{ (kN*m)}$ $A_{sx} = 630.0 \text{ (mm}^2\text{/m)}$

ELU : B.2.4-2 N=425.95 Mx=1.71 My=-18.49 Fx=13.20 Fy=-0.79

Mx = 50.10 (kN*m) Asy = 630.0 (mm²/m)

As min = 630.0 (mm²/m)

Armaduras superiores:

A'sx = 0.0 (mm²/m)

A'sy = 0.0 (mm²/m)

As min = 0.0 (mm²/m)

Fuste:

Armaduras longitudinales A = 1225.0 (mm²) A mín. = 1225.0 (mm²)

A = 2 * (Asx + Asy)

Asx = 229.7 (mm²) Asy = 382.8 (mm²)

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

14 Grade 420 No.10 l = 1.400 (m) e = 1*-0.656 + 13*0.102

Dirección Y:

14 Grade 420 No.10 l = 1.400 (m) e = 1*-0.656 + 13*0.102

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

4 Grade 420 No.10 l = 1.390 (m) e = 1*-0.125 + 1*0.250

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.890 (m3)
- Superficie de encofrado = 2.730 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 0.25 (kN)
- Densidad = 0.28 (kN/m3)
- Diámetro medio = 9.5 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.10 1.400	32	

CALCULO GRADERÍA

1. Losa: Pletina95 - panel n.º 95

1.1. Armadura:

- Tipo : Losa de planta de hormigón armado
- Dirección armaduras principales : 0°
- Clase de armaduras principales : ; resistencia característica = 413685.44 kPa
- Diámetro de las barras inferiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
superiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
- Recubrimiento de la armadura inferior c1 = 19 (mm)
superior c2 = 19 (mm)

1.2. Hormigón:

- Clase : CONCR; resistencia característica = 24100.00 kPa
- Densidad : 23.61 (kN/m3)

1.3. hipótesis

- Cálculos para la armadura requerida según : ACI 318-19

- Cálculos para la armadura proporcionada según : ACI 318-19
- Método de cálculo de la sección de armadura : Analítica
- Flecha admisible : 30.0 (mm)
- Verificación del punzonamiento : no
- Tipo de cálculos : flexión simple

1.4. Geometría de la losa

Espesor 0.305 (m)

Contorno:

borde	inicio x1	fin y1	longitud x2 y2		(m)
1	0.000	4.413	5.748	4.413	5.748
2	5.748	4.413	5.748	0.000	4.413
3	5.748	0.000	0.000	0.000	5.748
4	0.000	0.000	0.000	4.413	4.413

Apoyo:

n°	Nombre	dimensiones (m) x y		coordenadas	borde
47	lineal	0.300 / 5.748	2.874	4.413	—
65	lineal	0.300 / 5.748	2.874	0.000	—

* - presencia del capitel

1.5. Resultados de los cálculos:

Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.48, 0.44) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.48, 1.32) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.48, 2.21) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.48, 0.44) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (1.44, 0.44) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (2.40, 0.44) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.48, 0.44) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.48, 1.32) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.48, 2.21) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.48, 0.44) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.48, 1.32) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.48, 2.21) $Ar/At = 0.00 < 1.0$

1.5.1. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Armadura real (mm2/m):

0.0 0.0 0.0 0.0

Armadura teórica modificada (mm2/m):

561.6 548.6 706.4 548.6

Armadura teórica inicial (mm2/m):

561.6 548.6 706.4 548.6

Coordenadas (m):

0.000;-0.000 0.000;3.531 5.748;-0.000 0.000;4.413

1.5.2. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Símbolos: sección teórica/sección real

Ax(+) (mm2/m) **561.6/0.0** 548.6/0.0 548.6/0.0 548.6/0.0

Ax(-) (mm2/m) 548.6/0.0 **548.6/0.0** 548.6/0.0 548.6/0.0

Ay(+) (mm2/m) 575.6/0.0 0.0/0.0 **706.4/0.0** 0.0/0.0

Ay(-) (mm2/m) 548.6/0.0 548.6/0.0 548.6/0.0 **548.6/0.0**

ELS

Mxx (kN*m/m) 40.81 -5.09 29.06 6.44

Myy (kN*m/m) 44.38 -27.54 49.82 -21.47

Mxy (kN*m/m) -3.42 -2.16 5.27 2.58

Nxx (kN/m) 79.01 -4.23 7.31 -10.91

Nyy (kN/m) 32.39 -52.89 -64.35 -86.71

Nxy (kN/m) 26.48 34.57 25.08 57.67

ELU

Mxx (kN*m/m) 52.77 -6.77 37.30 8.58

Myy (kN*m/m) 55.88 -36.93 68.26 -27.88

Mxy (kN*m/m) -4.76 -2.74 7.87 3.48

Nxx (kN/m) 103.44 -5.81 11.97 -14.96

Nyy (kN/m) 43.18 -72.99 -95.74 -118.71

Nxy (kN/m) 35.79 45.70 33.89 77.66

Coordenadas (m) 0.000;-0.000 0.000;3.531 5.748;-0.000 0.000;4.413
 Coordenadas* (m) 19.005;16.076;4.400 15.699;16.076;3.160 19.005;21.824;4.400
 14.873;16.076;2.850

* - Coordenadas en el sistema global de la estructura

1.5.4. Flecha

$|f(+)| = 0.2 \text{ (mm)} \leq f_{dop}(+) = 30.0 \text{ (mm)}$

$|f(-)| = 14.1 \text{ (mm)} \leq f_{dop}(-) = 30.0 \text{ (mm)}$

2. Cargas:

Caso	Tipo	Lista	Valor	
1	peso propio	64 85 92A99 126A130 149A160 164A176		PZ Menos
1	carga trapezoidal (4p)	43		
1	carga trapezoidal (4p)	49		
1	carga trapezoidal (4p)	51		
1	carga trapezoidal (4p)	56		
1	carga trapezoidal (3p)	61		
1	carga trapezoidal (3p)	57		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (4p)	23		
1	carga trapezoidal (4p)	48		
1	carga trapezoidal (4p)	82		
1	carga trapezoidal (3p)	55		
1	carga trapezoidal (3p)	61		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	641		
1	carga trapezoidal (3p)	711		
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (3p)	716		
1	carga trapezoidal (4p)	22		

1	carga trapezoidal (3p)	53		
1	carga trapezoidal (3p)	60		
1	carga trapezoidal (3p)	55		
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	641		
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (3p)	701		
1	carga trapezoidal (4p)	21		
1	carga trapezoidal (4p)	46		
1	carga trapezoidal (4p)	79		
1	carga trapezoidal (3p)	58		
1	carga trapezoidal (3p)	53		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	702		
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.54(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.54(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (3p)	705		
1	carga trapezoidal (4p)	20		
1	carga trapezoidal (4p)	45		
1	carga trapezoidal (4p)	622		
1	carga trapezoidal (3p)	83		
1	carga trapezoidal (3p)	58		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	619		

1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	706		
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.52(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.52(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.52(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (3p)	710		
1	carga trapezoidal (3p)	44		
1	carga trapezoidal (3p)	51		
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (3p)	24		
1	carga trapezoidal (4p)	40		
1	carga trapezoidal (4p)	41		
1	carga trapezoidal (3p)	42		
1	carga trapezoidal (3p)	44		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (4p)	34		
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.14(kN/m)	PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.08(kN/m)	PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.15(kN/m)	PZ1=-0.08(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.17(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.17(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.08(kN/m)	PZ1=-0.15(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=0.0(kN/m)	PZ1=-0.08(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (3p)	32		
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.07(kN/m)	PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.14(kN/m)	PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.07(kN/m)	PZ1=-0.14(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no
	proyectadas relativa			

1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (3p)	31	
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.13(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.13(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (3p)	30	
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.14(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.13(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.14(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (4p)	708	
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.14(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	fuerza nodal	14	FZ=-0.00(kN)
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (3p)	28	
1	carga trapezoidal (4p)	35	
1	carga trapezoidal (3p)	36	
1	carga trapezoidal (4p)		

2	carga trapezoidal (4p)	43		
2	carga trapezoidal (4p)	49		
2	carga trapezoidal (4p)	51		
2	carga trapezoidal (4p)	56		
2	carga trapezoidal (3p)	61		
2	carga trapezoidal (3p)	57		
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (4p)	23		
2	carga trapezoidal (4p)	48		
2	carga trapezoidal (4p)	82		
2	carga trapezoidal (3p)	55		
2	carga trapezoidal (3p)	61		
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)	641		
2	carga trapezoidal (3p)	711		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	carga trapezoidal (3p)	716		
2	carga trapezoidal (4p)	22		
2	carga trapezoidal (3p)	53		
2	carga trapezoidal (3p)	60		
2	carga trapezoidal (3p)	55		
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)	641		
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	

2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p) 701		
2	carga trapezoidal (4p) 21		
2	carga trapezoidal (4p) 46		
2	carga trapezoidal (4p) 79		
2	carga trapezoidal (3p) 58		
2	carga trapezoidal (3p) 53		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p) 702		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p) 705		
2	(EF) uniforme 149A158	PZ=-0.08(kN/m2)	
2	(EF) uniforme 64 85 92A99	PZ=-3.34(kN/m2)	
2	(EF) uniforme 64 92A95 126A130 159 160 164A169	PZ=-0.39(kN/m2)	
2	(EF) uniforme 170A176	PZ=-3.50(kN/m2)	
2	carga trapezoidal (4p) 20		
2	carga trapezoidal (4p) 45		
2	carga trapezoidal (4p) 622		
2	carga trapezoidal (3p) 83		
2	carga trapezoidal (3p) 58		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p) 619		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p) 706		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p) 710		
2	carga trapezoidal (3p) 44		
2	carga trapezoidal (3p) 51		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (3p) 24		

2	carga trapezoidal (4p)	40	
2	carga trapezoidal (4p)	41	
2	carga trapezoidal (3p)	42	
2	carga trapezoidal (3p)	44	
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (4p)	34	
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.69(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.39(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.79(kN/m) PZ1=-0.40(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	sobrecarga uniforme		PZ=-0.85(kN/m) relativa
2	sobrecarga uniforme		PZ=-0.85(kN/m) relativa
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.40(kN/m) PZ1=-0.79(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.39(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)	32	
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.36(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.71(kN/m) PZ1=-0.36(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.38(kN/m) PZ1=-0.69(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.36(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)	31	
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.33(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.67(kN/m) PZ1=-0.34(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.35(kN/m) PZ1=-0.65(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.33(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		

2	carga trapezoidal (3p)	30	
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.35(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.70(kN/m) PZ1=-0.35(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.37(kN/m) PZ1=-0.68(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.35(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.36(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.73(kN/m) PZ1=-0.37(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (4p)	708	
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.37(kN/m) PZ1=-0.73(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.36(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	fuerza nodal	14	FZ=-0.00(kN)
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (3p)	28	
2	carga trapezoidal (4p)	35	
2	carga trapezoidal (3p)	36	
2	carga trapezoidal (4p)		
3	carga trapezoidal (4p)	43	
3	carga trapezoidal (4p)	49	
3	carga trapezoidal (4p)	51	
3	carga trapezoidal (4p)	56	
3	carga trapezoidal (3p)	61	
3	carga trapezoidal (3p)	57	
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (4p)	23	
3	carga trapezoidal (4p)	48	
3	carga trapezoidal (4p)	82	

3	carga trapezoidal (3p)	55		
3	carga trapezoidal (3p)	61		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	641		
3	carga trapezoidal (3p)	711		
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	716		
3	carga trapezoidal (4p)	22		
3	carga trapezoidal (3p)	53		
3	carga trapezoidal (3p)	60		
3	carga trapezoidal (3p)	55		
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	641		
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	701		
3	carga trapezoidal (4p)	21		
3	carga trapezoidal (4p)	46		
3	carga trapezoidal (4p)	79		
3	carga trapezoidal (3p)	58		
3	carga trapezoidal (3p)	53		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			

3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	702		
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.43(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.43(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	705		
3	(EF) uniforme	64 85 92A99 126 127 159 160	PZ=-5.00(kN/m2)	
3	(EF) uniforme	128A130	PZ=-5.00(kN/m2)	
3	(EF) uniforme	170A176	PZ=-1.80(kN/m2)	
3	carga trapezoidal (4p)	20		
3	carga trapezoidal (4p)	45		
3	carga trapezoidal (4p)	622		
3	carga trapezoidal (3p)	83		
3	carga trapezoidal (3p)	58		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	619		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	706		
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.40(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.40(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.40(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	710		
3	carga trapezoidal (3p)	44		
3	carga trapezoidal (3p)	51		
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (3p)	24		
3	carga trapezoidal (4p)	40		
3	carga trapezoidal (4p)	41		
3	carga trapezoidal (3p)	42		
3	carga trapezoidal (3p)	44		
3	carga trapezoidal (3p)			
4	fuerza nodal	560A573 575 576 578A580 582A600	FX=0.0(kN) FY=0.0(kN) FZ=0.0(kN)	
Alfa=0.0(Deg) Beta=0.0(Deg) Gama=0.0(Deg)				
4	(EF) uniforme	149A158	PZ=-0.50(kN/m2)	
5	(EF) uniforme	149A158	PZ=-0.50(kN/m2)	
6	carga trapezoidal (4p)	43		
6	carga trapezoidal (4p)	49		
6	carga trapezoidal (4p)	51		
6	carga trapezoidal (4p)	56		
6	carga trapezoidal (3p)	61		

6	carga trapezoidal (3p)	57		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (4p)	23		
6	carga trapezoidal (4p)	48		
6	carga trapezoidal (4p)	82		
6	carga trapezoidal (3p)	55		
6	carga trapezoidal (3p)	61		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	641		
6	carga trapezoidal (3p)	711		
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)	716		
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=-0.11(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.11(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.12(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.12(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.11(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.13(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local	

6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.10(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.12(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.11(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.09(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.11(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.07(kN/m) PZ=-0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.16(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.16(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	Presión del viento (EF) 89 95 99A105 167A169 171A175 190A215 218A220 230A243 245A247 107 108 178 179 182 183 185 224 225 252A260 262A265 271A273 282A309 318A339 354A366 267 269 373A375 378A383 385A388 407A432 442A468 487A502 507A510 512A514 516A518 532A535 537A555CA6 560A573		

311A551CA80 342 344 347 349 369 470 476 477 482 520 523 524 527 529 530 539 540 548 552 575 576
 578A580 582A600 611

6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.14(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.07(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.09(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.04(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.16(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.22(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.22(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.22(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.18(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.06(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local

6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	(EF) uniforme 126	PZ=-0.11(kN/m ²)	
6	(EF) uniforme 127	PZ=-0.29(kN/m ²)	
6	(EF) uniforme 128	PZ=-0.37(kN/m ²)	
6	(EF) uniforme 129	PZ=-0.35(kN/m ²)	
6	(EF) uniforme 130	PZ=-0.25(kN/m ²)	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.09(kN/m)	local
6	(EF) uniforme 159	PZ=0.03(kN/m ²)	
6	(EF) uniforme 160	PZ=-0.07(kN/m ²)	
6	carga trapezoidal (4p) 22		
6	carga trapezoidal (3p) 53		
6	carga trapezoidal (3p) 60		
6	carga trapezoidal (3p) 55		
6	carga trapezoidal (4p)		
6	carga trapezoidal (4p)		

6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	641		
6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)	701		
6	carga trapezoidal (4p)	21		
6	carga trapezoidal (4p)	46		
6	carga trapezoidal (4p)	79		
6	carga trapezoidal (3p)	58		
6	carga trapezoidal (3p)	53		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	702		
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)	705		
6	carga trapezoidal (4p)	20		
6	carga trapezoidal (4p)	45		
6	carga trapezoidal (4p)	622		
6	carga trapezoidal (3p)	83		
6	carga trapezoidal (3p)	58		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	619		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	706		
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.07(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.07(kN/m)	relativa	

6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.07(kN/m)	relativa
6	carga trapezoidal (3p)	710	
6	carga trapezoidal (3p)	44	
6	carga trapezoidal (3p)	51	
6	carga trapezoidal (4p)		
6	carga trapezoidal (4p)		
6	carga trapezoidal (3p)	24	
6	carga trapezoidal (4p)	40	
6	carga trapezoidal (4p)	41	
6	carga trapezoidal (3p)	42	
6	carga trapezoidal (3p)	44	
6	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (4p)	43	
7	carga trapezoidal (4p)	49	
7	carga trapezoidal (4p)	51	
7	carga trapezoidal (4p)	56	
7	carga trapezoidal (3p)	61	
7	carga trapezoidal (3p)	57	
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (4p)	23	
7	carga trapezoidal (4p)	48	
7	carga trapezoidal (4p)	82	
7	carga trapezoidal (3p)	55	
7	carga trapezoidal (3p)	61	
7	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local

7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.12(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.09(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.06(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local

7 Presión del viento (EF) 89 95 99A105 167A169 171A175 190A215 218A220 230A243 245A247 107 108
 178 179 182 183 185 224 225 252A260 262A265 271A273 282A309 318A339 354A366 267 269 373A375
 378A383 385A388 407A432 442A468 487A502 507A510 512A514 516A518 532A535 537A555CA6 560A573
 311A551CA80 342 344 347 349 369 470 476 477 482 520 523 524 527 529 530 539 540 548 552 575 576
 578A580 582A600 611

7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.11(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.06(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.09(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.04(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local

7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	(EF) uniforme 126	PZ=0.02(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 127	PZ=0.02(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 128	PZ=0.01(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 129	PZ=-0.00(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 130	PZ=0.02(kN/m2)	
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	(EF) uniforme 159	PZ=0.03(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 160	PZ=0.06(kN/m2)	
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p) 641		
7	carga trapezoidal (3p) 711		
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	carga trapezoidal (3p) 716		
7	carga trapezoidal (4p) 22		
7	carga trapezoidal (3p) 53		
7	carga trapezoidal (3p) 60		
7	carga trapezoidal (3p) 55		
7	carga trapezoidal (4p)		

7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	641		
7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	carga trapezoidal (3p)	701		
7	carga trapezoidal (4p)	21		
7	carga trapezoidal (4p)	46		
7	carga trapezoidal (4p)	79		
7	carga trapezoidal (3p)	58		
7	carga trapezoidal (3p)	53		
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	702		
7	sobrecarga uniforme	PZ=-0.00(kN/m)	relativa	
7	sobrecarga uniforme	PZ=-0.00(kN/m)	relativa	
7	carga trapezoidal (3p)	705		
7	carga trapezoidal (4p)	20		
7	carga trapezoidal (4p)	45		
7	carga trapezoidal (4p)	622		
7	carga trapezoidal (3p)	83		
7	carga trapezoidal (3p)	58		
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	619		
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	706		
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.01(kN/m)	relativa	

7	sobrecarga uniforme	PZ=0.01(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.01(kN/m)	relativa
7	carga trapezoidal (3p) 710		
7	carga trapezoidal (3p) 44		
7	carga trapezoidal (3p) 51		
7	carga trapezoidal (4p)		
7	carga trapezoidal (4p)		
7	carga trapezoidal (3p) 24		
7	carga trapezoidal (4p) 40		
7	carga trapezoidal (4p) 41		
7	carga trapezoidal (3p) 42		
7	carga trapezoidal (3p) 44		
7	carga trapezoidal (3p)		
9	No hay	FX=No hay(kN)	
10	No hay	FX=No hay(kN)	

Combinación/Componente Definición

ELU/11 (1+2)*1.4000
 ELU/12 (1+2)*1.2000+3*1.6000+(4+5)*0.5000
 ELU/13 (1+2)*1.2000+4*1.6000+3*1.0000
 ELU/14 (1+2)*1.2000+3*1.0000+7*1.6000+(4+5)*0.5000
 ELU/15 (1+2)*1.2000+9*0.2000+10*0.0600+3*1.0000
 ELU/16 (1+2)*1.2000+9*-0.2000+10*0.0600+3*1.0000
 ELU/17 (1+2)*1.2000+9*0.2000+10*-0.0600+3*1.0000
 ELU/18 (1+2)*1.2000+9*-0.2000+10*-0.0600+3*1.0000
 ELU/19 (1+2)*1.2000+10*0.2000+9*0.0600+3*1.0000
 ELU/20 (1+2)*1.2000+10*-0.2000+9*0.0600+3*1.0000
 ELU/21 (1+2)*1.2000+10*0.2000+9*-0.0600+3*1.0000
 ELU/22 (1+2)*1.2000+10*-0.2000+9*-0.0600+3*1.0000
 ELU/23 (1+2)*1.2000+6*1.6000
 ELU/24 (1+2)*1.2000+7*1.6000
 ELU/25 (1+2)*0.9000+9*0.2000+10*0.0600
 ELU/26 (1+2)*0.9000+9*-0.2000+10*0.0600
 ELU/27 (1+2)*0.9000+9*0.2000+10*-0.0600
 ELU/28 (1+2)*0.9000+9*-0.2000+10*-0.0600
 ELU/29 (1+2)*0.9000+10*0.2000+9*0.0600
 ELU/30 (1+2)*0.9000+10*-0.2000+9*0.0600
 ELU/31 (1+2)*0.9000+10*0.2000+9*-0.0600
 ELU/32 (1+2)*0.9000+10*-0.2000+9*-0.0600
 ELS/33 (1+2)*1.0000
 ELS/34 (1+2+3)*1.0000
 ELS/35 (1+2+4)*1.0000

ELS/36 $(1+2)*1.0000+(3+4)*0.7500$
 ELS/37 $(1+2+6)*1.0000$
 ELS/38 $(1+2+7)*1.0000$
 ELS/39 $(1+2+9)*1.0000$
 ELS/40 $(1+2+10)*1.0000$
 ELS/41 $(1+2)*1.0000+(6+3+4)*0.7500$
 ELS/42 $(1+2)*1.0000+(7+3+4)*0.7500$
 ELS/43 $(1+2)*1.0000+(9+3+4)*0.7500$
 ELS/44 $(1+2)*1.0000+(10+3+4)*0.7500$
 ELU/45 $(1+2)*1.2000+9*0.4000+10*0.1200+3*1.0000$
 ELU/46 $(1+2)*1.2000+9*-0.4000+10*0.1200+3*1.0000$
 ELU/47 $(1+2)*1.2000+9*0.4000+10*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/48 $(1+2)*1.2000+9*-0.4000+10*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/49 $(1+2)*1.2000+10*0.4000+9*0.1200+3*1.0000$
 ELU/50 $(1+2)*1.2000+10*-0.4000+9*0.1200+3*1.0000$
 ELU/51 $(1+2)*1.2000+10*0.4000+9*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/52 $(1+2)*1.2000+10*-0.4000+9*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/53 $(1+2)*0.9000+9*0.4000+10*0.1200$
 ELU/54 $(1+2)*0.9000+9*-0.4000+10*0.1200$
 ELU/55 $(1+2)*0.9000+9*0.4000+10*-0.1200$
 ELU/56 $(1+2)*0.9000+9*-0.4000+10*-0.1200$
 ELU/57 $(1+2)*0.9000+10*0.4000+9*0.1200$
 ELU/58 $(1+2)*0.9000+10*-0.4000+9*0.1200$
 ELU/59 $(1+2)*0.9000+10*0.4000+9*-0.1200$
 ELU/60 $(1+2)*0.9000+10*-0.4000+9*-0.1200$
 ELU/61 $(1+2)*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/62 $(1+2)*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/63 $(1+2)*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/64 $(1+2)*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/65 $(1+2)*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/66 $(1+2)*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/67 $(1+2)*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/68 $(1+2)*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/69 $1*1.0600+2*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/70 $1*1.0600+2*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/71 $1*1.0600+2*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/72 $1*1.0600+2*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/73 $1*1.0600+2*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/74 $1*1.0600+2*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/75 $1*1.0600+2*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/76 $1*1.0600+2*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/77 $1*1.0400+2*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$

ELU/78 $1*1.0400+2*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/79 $1*1.0400+2*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/80 $1*1.0400+2*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/81 $1*1.0400+2*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/82 $1*1.0400+2*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/83 $1*1.0400+2*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/84 $1*1.0400+2*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/85 $1*0.7600+2*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/86 $1*0.7600+2*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/87 $1*0.7600+2*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/88 $1*0.7600+2*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/89 $1*0.7600+2*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/90 $1*0.7600+2*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/91 $1*0.7600+2*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/92 $1*0.7600+2*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$

3. Resultados teóricos - disposiciones de las armaduras

Lista de soluciones:

Armado con barras

Solución n.º	Armaduras	Peso total
	Diámetro / Peso	(kN)
1	- 3.61	
2	- 4.07	
3	- 4.12	
4	- 4.17	
5	- 4.23	
6	- 4.68	
7	- 6.00	
8	- 6.28	
9	- 8.99	

Resultados para la solución n.º 2

Zonas de armadura

Armadura inferior

Nombre	coordenadas	Armaduras adoptadas	At	Ar
x1 y1	x2 y2	f / (mm)	(mm ² /m)	(mm ² /m)
1/1- Ax Principal	0.000 0.000	5.748 4.413	#5 / 292	548.6 < 677.6
1/2- Ay Perpendicular	0.000 0.000	5.748 4.413	#5 / 292	548.6 < 677.6

Armadura superior

Nombre	coordenadas		Armaduras adoptadas		At	Ar		
	x1	y1	x2	y2	f / (mm)	(mm2/m)	(mm2/m)	
1/1+(1/5+)	Ax Principal	0.000	0.000	0.958	4.413	#3 / 114	561.6	< 623.4
1/2+(1/5+)	Ax Principal	0.958	0.000	1.916	1.765	#3 / 114	548.6	< 623.4
1/3+(1/5+)	Ax Principal	4.790	0.000	5.748	4.413	#3 / 114	548.6	< 623.4
1/4+(1/5+)	Ax Principal	0.958	0.000	5.748	1.765	#3 / 229	9.0	< 311.7
1/5+ Ax Principal		0.958	3.531	5.748	4.413	#3 / 229	0.0	< 311.7
1/6+(1/11+)	Ay Perpendicular	0.000	0.000	5.748	0.883	#3 / 89	706.4	< 801.5
1/7+(1/11+)	Ay Perpendicular	1.916	3.531	5.748	4.413	#3 / 89	548.6	< 801.5
1/8+(1/11+)	Ay Perpendicular	0.000	0.000	0.958	4.413	#3 / 267	0.0	< 267.2
1/9+(1/11+)	Ay Perpendicular	0.958	0.000	5.748	1.765	#3 / 267	30.2	< 267.2
1/10+(1/11+)	Ay Perpendicular	0.958	3.531	5.748	4.413	#3 / 267	0.0	< 267.2
1/11+ Ay Perpendicular			4.790	1.765	5.748	3.531	#3 / 267	0.0 < 267.2

4. Cuantitativo

- Volumen del hormigón = 7.732 (m3)
- Superficie de encofrado = 25.369 (m2)
- circunferencia de la losa = 20.323 (m)
- Superficie de los huecos = 0.000 (m2)

1. Losa: Pletina99 - panel n.º 99

1.1. Armadura:

- Tipo : Losa de planta de hormigón armado
- Dirección armaduras principales : 0°
- Clase de armaduras principales : ; resistencia característica = 413685.44 kPa
- Diámetro de las barras inferiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
superiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
- Recubrimiento de la armadura inferior c1 = 19 (mm)
superior c2 = 19 (mm)

1.2. Hormigón:

- Clase : CONCR; resistencia característica = 24100.00 kPa
- Densidad : 23.61 (kN/m3)

1.3. hipótesis

- Cálculos para la armadura requerida según : ACI 318-19
- Cálculos para la armadura proporcionada según : ACI 318-19
- Método de cálculo de la sección de armadura : Analítica
- Flecha admisible : 30.0 (mm)
- Verificación del punzonamiento : no
- Tipo de cálculos : flexión simple

1.4. Geometría de la losa

Espesor 0.305 (m)

Contorno:

borde	inicio		fin		longitud	
	x1	y1	x2	y2	(m)	
1	0.000	-5.748	1.307	-5.748	1.307	
2	1.307	-5.748	1.307	-0.000	5.748	
3	1.307	-0.000	0.000	-0.000	1.307	
4	0.000	-0.000	0.000	-5.748	5.748	

Apoyo:

n°	Nombre	dimensiones		coordenadas	borde
		(m)	x y		
65	lineal	5.748 / 0.300	0.000	-2.874	—

* - presencia del capitel

1.5. Resultados de los cálculos:

Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.33, -5.27) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.33, -4.31) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.33, -3.35) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.33, -5.27) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.33, -4.31) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.33, -0.48) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.33, -5.27) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.33, -4.31) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.33, -3.35) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.33, -4.31) $Ar/At = 0.00 < 1.0$

Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.33, -3.35) $A_r/A_t = 0.00 < 1.0$

Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.33, -2.40) $A_r/A_t = 0.00 < 1.0$

1.5.1. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Armadura real (mm²/m):

0.0 0.0 0.0 0.0

Armadura teórica modificada (mm²/m):

548.6 548.6 548.6 548.6

Armadura teórica inicial (mm²/m):

548.6 548.6 548.6 548.6

Coordenadas (m):

-0.000;-5.748 1.307;-5.748 -0.000;-5.748 1.307;-3.832

1.5.2. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Símbolos: sección teórica/sección real

Ax(+) (mm²/m) **548.6/0.0** 548.6/0.0 548.6/0.0 548.6/0.0

Ax(-) (mm²/m) 548.6/0.0 **548.6/0.0** 548.6/0.0 548.6/0.0

Ay(+) (mm²/m) 548.6/0.0 548.6/0.0 **548.6/0.0** 548.6/0.0

Ay(-) (mm²/m) 0.0/0.0 0.0/0.0 0.0/0.0 **548.6/0.0**

ELS

Mxx (kN*m/m) 28.08 -2.24 28.08 0.47

Myy (kN*m/m) 38.00 6.86 38.00 -12.96

Mxy (kN*m/m) 1.75 0.70 1.75 0.78

Nxx (kN/m) -17.76 -37.06 -17.76 9.10

Nyy (kN/m) 53.32 -67.26 53.32 -72.11

Nxy (kN/m) -43.00 25.87 -43.00 1.35

ELU

Mxx (kN*m/m) 39.10 -3.10 39.10 0.65

Myy (kN*m/m) 50.78 9.47 50.78 -17.60

Mxy (kN*m/m) 2.51 1.05 2.51 1.03

Nxx (kN/m) -23.67 -46.50 -23.67 12.35
 Nyy (kN/m) 73.18 -87.59 73.18 -90.94
 Nxy (kN/m) -53.73 35.03 -53.73 1.92

Coordenadas (m) -0.000;-5.748 1.307;-5.748 -0.000;-5.748 1.307;-3.832
 Coordenadas* (m) 19.005;16.076;4.400 20.229;16.076;4.859 19.005;16.076;4.400
 20.229;17.992;4.859

* - Coordenadas en el sistema global de la estructura

1.5.4. Flecha

$|f(+)| = 2.7 \text{ (mm)} \leq f_{dop}(+) = 30.0 \text{ (mm)}$

$|f(-)| = 8.1 \text{ (mm)} \leq f_{dop}(-) = 30.0 \text{ (mm)}$

2. Cargas:

Caso	Tipo	Lista	Valor	
1	peso propio	64 85 92A99 126A130 149A160 164A176		PZ Menos
1	carga trapezoidal (4p)	43		
1	carga trapezoidal (4p)	49		
1	carga trapezoidal (4p)	51		
1	carga trapezoidal (4p)	56		
1	carga trapezoidal (3p)	61		
1	carga trapezoidal (3p)	57		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (4p)	23		
1	carga trapezoidal (4p)	48		
1	carga trapezoidal (4p)	82		
1	carga trapezoidal (3p)	55		
1	carga trapezoidal (3p)	61		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	641		
1	carga trapezoidal (3p)	711		
1	sobrecarga uniforme		PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	sobrecarga uniforme		PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	sobrecarga uniforme		PZ=-0.51(kN/m)	relativa

1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	carga trapezoidal (3p)	716	
1	carga trapezoidal (4p)	22	
1	carga trapezoidal (3p)	53	
1	carga trapezoidal (3p)	60	
1	carga trapezoidal (3p)	55	
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)	641	
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.51(kN/m)	relativa
1	carga trapezoidal (3p)	701	
1	carga trapezoidal (4p)	21	
1	carga trapezoidal (4p)	46	
1	carga trapezoidal (4p)	79	
1	carga trapezoidal (3p)	58	
1	carga trapezoidal (3p)	53	
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)	702	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.54(kN/m)	relativa
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.54(kN/m)	relativa
1	carga trapezoidal (3p)	705	
1	carga trapezoidal (4p)	20	
1	carga trapezoidal (4p)	45	
1	carga trapezoidal (4p)	622	
1	carga trapezoidal (3p)	83	

1	carga trapezoidal (3p)	58		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	619		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)	706		
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.52(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.52(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.52(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (3p)	710		
1	carga trapezoidal (3p)	44		
1	carga trapezoidal (3p)	51		
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (3p)	24		
1	carga trapezoidal (4p)	40		
1	carga trapezoidal (4p)	41		
1	carga trapezoidal (3p)	42		
1	carga trapezoidal (3p)	44		
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (4p)	34		
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.14(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (3p)			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.08(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.15(kN/m) PZ1=-0.08(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.17(kN/m)	relativa	
1	sobrecarga uniforme	PZ=-0.17(kN/m)	relativa	
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.08(kN/m) PZ1=-0.15(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.08(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (3p)	32		
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (4p)			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			
1	carga trapezoidal (2p)	PZ2=-0.14(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0	global no	
	proyectadas relativa			

1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.14(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (3p)	31	
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.13(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.13(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (3p)	30	
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.14(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.13(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.14(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (4p)	708	
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.07(kN/m) PZ1=-0.14(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.07(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
1	fuerza nodal	14	FZ=-0.00(kN)
1	carga trapezoidal (3p)		
1	carga trapezoidal (4p)		
1	carga trapezoidal (3p)	28	
1	carga trapezoidal (4p)	35	

1	carga trapezoidal (3p)	36		
1	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)	43		
2	carga trapezoidal (4p)	49		
2	carga trapezoidal (4p)	51		
2	carga trapezoidal (4p)	56		
2	carga trapezoidal (3p)	61		
2	carga trapezoidal (3p)	57		
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (4p)	23		
2	carga trapezoidal (4p)	48		
2	carga trapezoidal (4p)	82		
2	carga trapezoidal (3p)	55		
2	carga trapezoidal (3p)	61		
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)	641		
2	carga trapezoidal (3p)	711		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa	
2	carga trapezoidal (3p)	716		
2	carga trapezoidal (4p)	22		
2	carga trapezoidal (3p)	53		
2	carga trapezoidal (3p)	60		
2	carga trapezoidal (3p)	55		
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)			
2	carga trapezoidal (3p)	641		
2	carga trapezoidal (4p)			
2	carga trapezoidal (4p)			

2	carga trapezoidal (3p)		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p)	701	
2	carga trapezoidal (4p)	21	
2	carga trapezoidal (4p)	46	
2	carga trapezoidal (4p)	79	
2	carga trapezoidal (3p)	58	
2	carga trapezoidal (3p)	53	
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)	702	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p)	705	
2	(EF) uniforme	149A158 PZ=-0.08(kN/m2)	
2	(EF) uniforme	64 85 92A99 PZ=-3.34(kN/m2)	
2	(EF) uniforme	64 92A95 126A130 159 160 164A169 PZ=-0.39(kN/m2)	
2	(EF) uniforme	170A176 PZ=-3.50(kN/m2)	
2	carga trapezoidal (4p)	20	
2	carga trapezoidal (4p)	45	
2	carga trapezoidal (4p)	622	
2	carga trapezoidal (3p)	83	
2	carga trapezoidal (3p)	58	
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)	619	
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)	706	
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	sobrecarga uniforme	PZ=-0.11(kN/m)	relativa
2	carga trapezoidal (3p)	710	
2	carga trapezoidal (3p)	44	
2	carga trapezoidal (3p)	51	
2	carga trapezoidal (4p)		

2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (3p)	24	
2	carga trapezoidal (4p)	40	
2	carga trapezoidal (4p)	41	
2	carga trapezoidal (3p)	42	
2	carga trapezoidal (3p)	44	
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (4p)	34	
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.69(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.39(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.79(kN/m) PZ1=-0.40(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	sobrecarga uniforme		PZ=-0.85(kN/m) relativa
2	sobrecarga uniforme		PZ=-0.85(kN/m) relativa
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.40(kN/m) PZ1=-0.79(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.39(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)	32	
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.36(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.71(kN/m) PZ1=-0.36(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.38(kN/m) PZ1=-0.69(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.36(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)	31	
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.33(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.67(kN/m) PZ1=-0.34(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.35(kN/m) PZ1=-0.65(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		

2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.33(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)	30	
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.35(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.70(kN/m) PZ1=-0.35(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.37(kN/m) PZ1=-0.68(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.35(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.36(kN/m) PZ1=0.0(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.73(kN/m) PZ1=-0.37(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (4p)	708	
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=-0.37(kN/m) PZ1=-0.73(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	carga trapezoidal (2p)		PZ2=0.0(kN/m) PZ1=-0.36(kN/m) X2=1.000 X1=0.0 global no
	proyectadas relativa		
2	fuerza nodal	14	FZ=-0.00(kN)
2	carga trapezoidal (3p)		
2	carga trapezoidal (4p)		
2	carga trapezoidal (3p)	28	
2	carga trapezoidal (4p)	35	
2	carga trapezoidal (3p)	36	
2	carga trapezoidal (4p)		
3	carga trapezoidal (4p)	43	
3	carga trapezoidal (4p)	49	
3	carga trapezoidal (4p)	51	
3	carga trapezoidal (4p)	56	
3	carga trapezoidal (3p)	61	
3	carga trapezoidal (3p)	57	
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (3p)		
3	carga trapezoidal (4p)	23	

3	carga trapezoidal (4p)	48		
3	carga trapezoidal (4p)	82		
3	carga trapezoidal (3p)	55		
3	carga trapezoidal (3p)	61		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	641		
3	carga trapezoidal (3p)	711		
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.37(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	716		
3	carga trapezoidal (4p)	22		
3	carga trapezoidal (3p)	53		
3	carga trapezoidal (3p)	60		
3	carga trapezoidal (3p)	55		
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	641		
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.36(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	701		
3	carga trapezoidal (4p)	21		
3	carga trapezoidal (4p)	46		
3	carga trapezoidal (4p)	79		
3	carga trapezoidal (3p)	58		
3	carga trapezoidal (3p)	53		

3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	702		
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.43(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.43(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	705		
3	(EF) uniforme	64 85 92A99 126 127 159 160	PZ=-5.00(kN/m2)	
3	(EF) uniforme	128A130	PZ=-5.00(kN/m2)	
3	(EF) uniforme	170A176	PZ=-1.80(kN/m2)	
3	carga trapezoidal (4p)	20		
3	carga trapezoidal (4p)	45		
3	carga trapezoidal (4p)	622		
3	carga trapezoidal (3p)	83		
3	carga trapezoidal (3p)	58		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	619		
3	carga trapezoidal (3p)			
3	carga trapezoidal (3p)	706		
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.40(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.40(kN/m)	relativa	
3	sobrecarga uniforme	PZ=-1.40(kN/m)	relativa	
3	carga trapezoidal (3p)	710		
3	carga trapezoidal (3p)	44		
3	carga trapezoidal (3p)	51		
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (4p)			
3	carga trapezoidal (3p)	24		
3	carga trapezoidal (4p)	40		
3	carga trapezoidal (4p)	41		
3	carga trapezoidal (3p)	42		
3	carga trapezoidal (3p)	44		
3	carga trapezoidal (3p)			
4	fuerza nodal	560A573 575 576 578A580 582A600	FX=0.0(kN) FY=0.0(kN) FZ=0.0(kN)	
Alfa=0.0(Deg) Beta=0.0(Deg) Gama=0.0(Deg)				
4	(EF) uniforme	149A158	PZ=-0.50(kN/m2)	
5	(EF) uniforme	149A158	PZ=-0.50(kN/m2)	
6	carga trapezoidal (4p)	43		
6	carga trapezoidal (4p)	49		
6	carga trapezoidal (4p)	51		

6	carga trapezoidal (4p)	56		
6	carga trapezoidal (3p)	61		
6	carga trapezoidal (3p)	57		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (4p)	23		
6	carga trapezoidal (4p)	48		
6	carga trapezoidal (4p)	82		
6	carga trapezoidal (3p)	55		
6	carga trapezoidal (3p)	61		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	641		
6	carga trapezoidal (3p)	711		
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.08(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)	716		
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=-0.11(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.11(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.12(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.12(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.11(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local	
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.13(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local	

6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.10(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.12(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.11(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.09(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.11(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.07(kN/m) PZ=-0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.10(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.16(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.16(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.15(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	Presión del viento (EF) 89 95 99A105 167A169 171A175 190A215 218A220 230A243 245A247 107 108		
178 179	182 183 185 224 225 252A260 262A265 271A273 282A309 318A339 354A366 267 269 373A375		

378A383 385A388 407A432 442A468 487A502 507A510 512A514 516A518 532A535 537A555CA6 560A573
 311A551CA80 342 344 347 349 369 470 476 477 482 520 523 524 527 529 530 539 540 548 552 575 576
 578A580 582A600 611

6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.14(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.07(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.09(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.03(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.04(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.16(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.22(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.22(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.22(kN/m) PZ=-0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.18(kN/m) PZ=-0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.08(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.06(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.08(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local

6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.03(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	(EF) uniforme 126	PZ=-0.11(kN/m2)	
6	(EF) uniforme 127	PZ=-0.29(kN/m2)	
6	(EF) uniforme 128	PZ=-0.37(kN/m2)	
6	(EF) uniforme 129	PZ=-0.35(kN/m2)	
6	(EF) uniforme 130	PZ=-0.25(kN/m2)	
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.05(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.04(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.08(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.10(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.06(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.07(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.09(kN/m)	local
6	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.09(kN/m)	local
6	(EF) uniforme 159	PZ=0.03(kN/m2)	
6	(EF) uniforme 160	PZ=-0.07(kN/m2)	
6	carga trapezoidal (4p) 22		
6	carga trapezoidal (3p) 53		
6	carga trapezoidal (3p) 60		
6	carga trapezoidal (3p) 55		
6	carga trapezoidal (4p)		

6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	641		
6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (4p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)	701		
6	carga trapezoidal (4p)	21		
6	carga trapezoidal (4p)	46		
6	carga trapezoidal (4p)	79		
6	carga trapezoidal (3p)	58		
6	carga trapezoidal (3p)	53		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	702		
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.10(kN/m)	relativa	
6	carga trapezoidal (3p)	705		
6	carga trapezoidal (4p)	20		
6	carga trapezoidal (4p)	45		
6	carga trapezoidal (4p)	622		
6	carga trapezoidal (3p)	83		
6	carga trapezoidal (3p)	58		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	619		
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)			
6	carga trapezoidal (3p)	706		
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.07(kN/m)	relativa	

6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.07(kN/m)	relativa
6	sobrecarga uniforme	PZ=-0.07(kN/m)	relativa
6	carga trapezoidal (3p) 710		
6	carga trapezoidal (3p) 44		
6	carga trapezoidal (3p) 51		
6	carga trapezoidal (4p)		
6	carga trapezoidal (4p)		
6	carga trapezoidal (3p) 24		
6	carga trapezoidal (4p) 40		
6	carga trapezoidal (4p) 41		
6	carga trapezoidal (3p) 42		
6	carga trapezoidal (3p) 44		
6	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (4p) 43		
7	carga trapezoidal (4p) 49		
7	carga trapezoidal (4p) 51		
7	carga trapezoidal (4p) 56		
7	carga trapezoidal (3p) 61		
7	carga trapezoidal (3p) 57		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (4p) 23		
7	carga trapezoidal (4p) 48		
7	carga trapezoidal (4p) 82		
7	carga trapezoidal (3p) 55		
7	carga trapezoidal (3p) 61		
7	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local

7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.12(kN/m) PZ=-0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.09(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.02(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.01(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.06(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local

7	Presión del viento (EF)	89 95 99A105 167A169 171A175 190A215 218A220 230A243 245A247 107 108 178 179 182 183 185 224 225 252A260 262A265 271A273 282A309 318A339 354A366 267 269 373A375 378A383 385A388 407A432 442A468 487A502 507A510 512A514 516A518 532A535 537A555CA6 560A573 311A551CA80 342 344 347 349 369 470 476 477 482 520 523 524 527 529 530 539 540 548 552 575 576 578A580 582A600 611
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.02(kN/m) PZ=0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.11(kN/m) PZ=-0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.06(kN/m) PZ=-0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.07(kN/m) PZ=0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.09(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.04(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.04(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.05(kN/m) PZ=0.01(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m) local

7	sobrecarga uniforme	PY=0.03(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.01(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.02(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	(EF) uniforme 126	PZ=0.02(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 127	PZ=0.02(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 128	PZ=0.01(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 129	PZ=-0.00(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 130	PZ=0.02(kN/m2)	
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=0.01(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	sobrecarga uniforme	PY=-0.00(kN/m) PZ=-0.00(kN/m)	local
7	(EF) uniforme 159	PZ=0.03(kN/m2)	
7	(EF) uniforme 160	PZ=0.06(kN/m2)	
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p)		
7	carga trapezoidal (3p) 641		
7	carga trapezoidal (3p) 711		
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa
7	carga trapezoidal (3p) 716		
7	carga trapezoidal (4p) 22		
7	carga trapezoidal (3p) 53		
7	carga trapezoidal (3p) 60		
7	carga trapezoidal (3p) 55		
7	carga trapezoidal (4p)		

7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	641		
7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (4p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.00(kN/m)	relativa	
7	carga trapezoidal (3p)	701		
7	carga trapezoidal (4p)	21		
7	carga trapezoidal (4p)	46		
7	carga trapezoidal (4p)	79		
7	carga trapezoidal (3p)	58		
7	carga trapezoidal (3p)	53		
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	702		
7	sobrecarga uniforme	PZ=-0.00(kN/m)	relativa	
7	sobrecarga uniforme	PZ=-0.00(kN/m)	relativa	
7	carga trapezoidal (3p)	705		
7	carga trapezoidal (4p)	20		
7	carga trapezoidal (4p)	45		
7	carga trapezoidal (4p)	622		
7	carga trapezoidal (3p)	83		
7	carga trapezoidal (3p)	58		
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	619		
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)			
7	carga trapezoidal (3p)	706		
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.01(kN/m)	relativa	

7	sobrecarga uniforme	PZ=0.01(kN/m)	relativa
7	sobrecarga uniforme	PZ=0.01(kN/m)	relativa
7	carga trapezoidal (3p)	710	
7	carga trapezoidal (3p)	44	
7	carga trapezoidal (3p)	51	
7	carga trapezoidal (4p)		
7	carga trapezoidal (4p)		
7	carga trapezoidal (3p)	24	
7	carga trapezoidal (4p)	40	
7	carga trapezoidal (4p)	41	
7	carga trapezoidal (3p)	42	
7	carga trapezoidal (3p)	44	
7	carga trapezoidal (3p)		
9	No hay	FX=No hay(kN)	
10	No hay	FX=No hay(kN)	

Combinación/Componente Definición

ELU/11 (1+2)*1.4000
ELU/12 (1+2)*1.2000+3*1.6000+(4+5)*0.5000
ELU/13 (1+2)*1.2000+4*1.6000+3*1.0000
ELU/14 (1+2)*1.2000+3*1.0000+7*1.6000+(4+5)*0.5000
ELU/15 (1+2)*1.2000+9*0.2000+10*0.0600+3*1.0000
ELU/16 (1+2)*1.2000+9*-0.2000+10*0.0600+3*1.0000
ELU/17 (1+2)*1.2000+9*0.2000+10*-0.0600+3*1.0000
ELU/18 (1+2)*1.2000+9*-0.2000+10*-0.0600+3*1.0000
ELU/19 (1+2)*1.2000+10*0.2000+9*0.0600+3*1.0000
ELU/20 (1+2)*1.2000+10*-0.2000+9*0.0600+3*1.0000
ELU/21 (1+2)*1.2000+10*0.2000+9*-0.0600+3*1.0000
ELU/22 (1+2)*1.2000+10*-0.2000+9*-0.0600+3*1.0000
ELU/23 (1+2)*1.2000+6*1.6000
ELU/24 (1+2)*1.2000+7*1.6000
ELU/25 (1+2)*0.9000+9*0.2000+10*0.0600
ELU/26 (1+2)*0.9000+9*-0.2000+10*0.0600
ELU/27 (1+2)*0.9000+9*0.2000+10*-0.0600
ELU/28 (1+2)*0.9000+9*-0.2000+10*-0.0600
ELU/29 (1+2)*0.9000+10*0.2000+9*0.0600
ELU/30 (1+2)*0.9000+10*-0.2000+9*0.0600
ELU/31 (1+2)*0.9000+10*0.2000+9*-0.0600
ELU/32 (1+2)*0.9000+10*-0.2000+9*-0.0600
ELS/33 (1+2)*1.0000
ELS/34 (1+2+3)*1.0000
ELS/35 (1+2+4)*1.0000

ELS/36 $(1+2)*1.0000+(3+4)*0.7500$
 ELS/37 $(1+2+6)*1.0000$
 ELS/38 $(1+2+7)*1.0000$
 ELS/39 $(1+2+9)*1.0000$
 ELS/40 $(1+2+10)*1.0000$
 ELS/41 $(1+2)*1.0000+(6+3+4)*0.7500$
 ELS/42 $(1+2)*1.0000+(7+3+4)*0.7500$
 ELS/43 $(1+2)*1.0000+(9+3+4)*0.7500$
 ELS/44 $(1+2)*1.0000+(10+3+4)*0.7500$
 ELU/45 $(1+2)*1.2000+9*0.4000+10*0.1200+3*1.0000$
 ELU/46 $(1+2)*1.2000+9*-0.4000+10*0.1200+3*1.0000$
 ELU/47 $(1+2)*1.2000+9*0.4000+10*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/48 $(1+2)*1.2000+9*-0.4000+10*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/49 $(1+2)*1.2000+10*0.4000+9*0.1200+3*1.0000$
 ELU/50 $(1+2)*1.2000+10*-0.4000+9*0.1200+3*1.0000$
 ELU/51 $(1+2)*1.2000+10*0.4000+9*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/52 $(1+2)*1.2000+10*-0.4000+9*-0.1200+3*1.0000$
 ELU/53 $(1+2)*0.9000+9*0.4000+10*0.1200$
 ELU/54 $(1+2)*0.9000+9*-0.4000+10*0.1200$
 ELU/55 $(1+2)*0.9000+9*0.4000+10*-0.1200$
 ELU/56 $(1+2)*0.9000+9*-0.4000+10*-0.1200$
 ELU/57 $(1+2)*0.9000+10*0.4000+9*0.1200$
 ELU/58 $(1+2)*0.9000+10*-0.4000+9*0.1200$
 ELU/59 $(1+2)*0.9000+10*0.4000+9*-0.1200$
 ELU/60 $(1+2)*0.9000+10*-0.4000+9*-0.1200$
 ELU/61 $(1+2)*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/62 $(1+2)*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/63 $(1+2)*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/64 $(1+2)*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/65 $(1+2)*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/66 $(1+2)*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/67 $(1+2)*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/68 $(1+2)*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/69 $1*1.0600+2*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/70 $1*1.0600+2*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/71 $1*1.0600+2*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/72 $1*1.0600+2*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/73 $1*1.0600+2*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/74 $1*1.0600+2*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/75 $1*1.0600+2*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/76 $1*1.0600+2*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/77 $1*1.0400+2*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$

ELU/78 $1*1.0400+2*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/79 $1*1.0400+2*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/80 $1*1.0400+2*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/81 $1*1.0400+2*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/82 $1*1.0400+2*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/83 $1*1.0400+2*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/84 $1*1.0400+2*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/85 $1*0.7600+2*1.3400+9*0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/86 $1*0.7600+2*1.3400+9*-0.6000+10*0.1800+3*1.0000$
 ELU/87 $1*0.7600+2*1.3400+9*0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/88 $1*0.7600+2*1.3400+9*-0.6000+10*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/89 $1*0.7600+2*1.3400+10*0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/90 $1*0.7600+2*1.3400+10*-0.6000+9*0.1800+3*1.0000$
 ELU/91 $1*0.7600+2*1.3400+10*0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$
 ELU/92 $1*0.7600+2*1.3400+10*-0.6000+9*-0.1800+3*1.0000$

3. Resultados teóricos - disposiciones de las armaduras

Lista de soluciones:

Armado con barras

Solución n.º	Armaduras	Peso total
	Diámetro / Peso	(kN)
1	- 1.30	
2	- 1.43	
3	- 1.43	
4	- 1.43	
5	- 1.43	
6	- 1.57	
7	- 2.19	
8	- 2.19	
9	- 3.07	

Resultados para la solución n.º 2

Zonas de armadura

Armadura inferior

Nombre	coordenadas	Armaduras adoptadas	At	Ar
	x1 y1 x2 y2	f / (mm)	(mm2/m)	(mm2/m)
1/1- Ax Principal	0.000 -5.748	1.307 -0.000	#5 / 292	548.6 < 677.6
1/2- Ay Perpendicular	0.000 -5.748	1.307 -0.000	#5 / 292	548.6 < 677.6

Armadura superior

Nombre	coordenadas		Armaduras adoptadas		At	Ar			
	x1	y1	x2	y2	f / (mm)	(mm2/m)	(mm2/m)		
1/1+ Ax Principal		0.000	-5.748	1.307	-0.000	#3 / 127	548.6	<	561.1
1/2+ Ay Perpendicular		0.000	-5.748	1.307	-0.000	#3 / 127	548.6	<	561.1

4. Cuantitativo

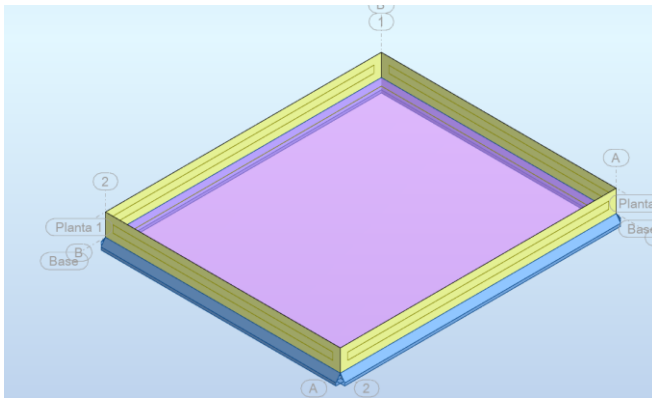
- Volumen del hormigón = 2.291 (m3)
- Superficie de encofrado = 7.515 (m2)
- circunferencia de la losa = 14.111 (m)
- Superficie de los huecos = 0.000 (m2)

COMPROBACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA DE CUBIERTA

Barra	Perfil	Material	Lay	Laz	Solicit.	Caso	Ratio(uy)	Caso (uy)	Ratio(uz)	Caso (uz)
5	IPE A 240	STEEL A572-50	10.0139	37.0684	0.1410	13 B.2.4-3	0.0036	35 B.2.3-3	0.0155	35 B.2.3-3
15	IPE A 240	STEEL A572-50	23.1720	85.7756	0.1581	13 B.2.4-3	0.0022	35 B.2.3-3	0.0256	35 B.2.3-3
20	IPE A 240	STEEL A572-50	23.1720	85.7756	0.5876	13 B.2.4-3	0.0049	39 B.2.3-6 Ex	0.1543	35 B.2.3-3
26	IPE A 240	STEEL A572-50	33.8523	125.3110	0.0815	13 B.2.4-3	0.0095	35 B.2.3-3	0.0022	35 B.2.3-3
28	IPE A 240	STEEL A572-50	23.1720	85.7756	0.1385	13 B.2.4-3	0.0033	35 B.2.3-3	0.0183	35 B.2.3-3
59	IPE A 240	STEEL A572-50	23.1720	85.7756	0.1360	13 B.2.4-3	0.0028	35 B.2.3-3	0.0230	35 B.2.3-3
60	IPE A 240	STEEL A572-50	23.1720	85.7756	0.5580	13 B.2.4-3	0.0046	39 B.2.3-6 Ex	0.1441	35 B.2.3-3
61	IPE A 240	STEEL A572-50	31.7419	117.4987	0.0493	13 B.2.4-3	0.0006	35 B.2.3-3	0.0029	37 B.2.3-5 Wx
62	IPE A 240	STEEL A572-50	23.1720	85.7756	0.5386	13 B.2.4-3	0.0056	39 B.2.3-6 Ex	0.1377	35 B.2.3-3
63	IPE A 240	STEEL A572-50	31.4943	116.5824	0.0430	13 B.2.4-3	0.0032	35 B.2.3-3	0.0045	35 B.2.3-3
106	IPE A 240	STEEL A572-50	45.7778	169.4555	0.8086	13 B.2.4-3	0.0080	35 B.2.3-3	0.1201	35 B.2.3-3
107	IPE A 120	STEEL A572-50	33.3935	113.2182	0.0407	23 B.2.4-6 Wx	0.0248	37 B.2.3-5 Wx	0.0022	38 B.2.3-5 Wy
108	IPE A 120	STEEL A572-50	34.1849	115.9014	0.1029	13 B.2.4-3	0.0111	35 B.2.3-3	0.0140	35 B.2.3-3
109	IPE A 120	STEEL A572-50	33.3935	113.2182	0.0159	24 B.2.4-6 Wy	0.0071	40 B.2.3-6 Ey	0.0021	38 B.2.3-5 Wy
110	IPE A 120	STEEL A572-50	34.1849	115.9014	0.1238	13 B.2.4-3	0.0043	35 B.2.3-3	0.0170	35 B.2.3-3
111	IPE A 240	STEEL A572-50	10.0139	37.0684	0.1782	13 B.2.4-3	0.0006	35 B.2.3-3	0.0193	35 B.2.3-3
112	IPE A 120	STEEL A572-50	33.3935	113.2182	0.0117	24 B.2.4-6 Wy	0.0081	40 B.2.3-6 Ey	0.0022	38 B.2.3-5 Wy
113	IPE A 120	STEEL A572-50	34.1849	115.9014	0.1288	13 B.2.4-3	0.0008	35 B.2.3-3	0.0179	35 B.2.3-3
114	IPE A 240	STEEL	10.0139	37.0684	0.1782	13 B.2.4-3	0.0006	35 B.2.3-3	0.0193	35 B.2.3-3

		A572-50								
115	IPE A 120	STEEL A572-50	33.3935	113.2182	0.0123	24 B.2.4-6 Wy	0.0077	40 B.2.3-6 Ey	0.0022	38 B.2.3-5 Wy
116	IPE A 120	STEEL A572-50	34.1849	115.9014	0.1362	13 B.2.4-3	0.0013	35 B.2.3-3	0.0189	35 B.2.3-3
117	IPE A 240	STEEL A572-50	10.0139	37.0684	0.1864	13 B.2.4-3	0.0006	35 B.2.3-3	0.0199	35 B.2.3-3
118	IPE A 240	STEEL A572-50	45.7778	169.4555	1.6234	13 B.2.4-3	0.0037	39 B.2.3-6 Ex	0.1663	35 B.2.3-3
119	IPE A 120	STEEL A572-50	33.3935	113.2182	0.0130	24 B.2.4-6 Wy	0.0085	40 B.2.3-6 Ey	0.0022	38 B.2.3-5 Wy
120	IPE A 120	STEEL A572-50	34.1849	115.9014	0.1464	13 B.2.4-3	0.0068	35 B.2.3-3	0.0201	35 B.2.3-3
121	IPE A 240	STEEL A572-50	10.0139	37.0684	0.2339	13 B.2.4-3	0.0024	35 B.2.3-3	0.0238	35 B.2.3-3
122	IPE A 240	STEEL A572-50	45.7778	169.4555	1.0319	13 B.2.4-3	0.0089	35 B.2.3-3	0.1533	35 B.2.3-3
123	IPE A 120	STEEL A572-50	33.3935	113.2182	0.0382	23 B.2.4-6 Wx	0.0228	37 B.2.3-5 Wx	0.0021	33 B.2.3-1
124	IPE A 120	STEEL A572-50	34.1849	115.9014	0.1328	13 B.2.4-3	0.0208	35 B.2.3-3	0.0169	35 B.2.3-3
125	IPE A 240	STEEL A572-50	10.0139	37.0684	0.1800	13 B.2.4-3	0.0044	35 B.2.3-3	0.0194	35 B.2.3-3
131	IPE A 240	STEEL A572-50	56.6283	209.6208	0.1702	13 B.2.4-3	0.0041	35 B.2.3-3	0.0431	35 B.2.3-3
132	IPE A 240	STEEL A572-50	33.8523	125.3110	0.0713	13 B.2.4-3	0.0024	35 B.2.3-3	0.0055	35 B.2.3-3
133	IPE A 240	STEEL A572-50	31.7419	117.4987	0.0388	13 B.2.4-3	0.0019	35 B.2.3-3	0.0062	35 B.2.3-3
134	IPE A 240	STEEL A572-50	31.4943	116.5824	0.0442	13 B.2.4-3	0.0015	35 B.2.3-3	0.0022	35 B.2.3-3
135	IPE A 240	STEEL A572-50	42.5387	157.4651	0.0878	13 B.2.4-3	0.0017	35 B.2.3-3	0.0223	35 B.2.3-3
136	IPE A 240	STEEL A572-50	54.3141	201.0543	0.3706	13 B.2.4-3	0.0631	35 B.2.3-3	0.0103	35 B.2.3-3
137	IPE A 240	STEEL A572-50	31.5381	116.7445	0.1116	13 B.2.4-3	0.0190	35 B.2.3-3	0.0046	34 B.2.3-2
138	IPE A 240	STEEL A572-50	29.4277	108.9322	0.0786	13 B.2.4-3	0.0140	35 B.2.3-3	0.0011	37 B.2.3-5 Wx
139	IPE A 240	STEEL A572-50	29.1801	108.0160	0.0828	13 B.2.4-3	0.0130	35 B.2.3-3	0.0025	36 B.2.3-4
140	IPE A 240	STEEL A572-50	40.2245	148.8987	0.1695	13 B.2.4-3	0.0325	35 B.2.3-3	0.0047	37 B.2.3-5 Wx
141	IPE A 240	STEEL A572-50	42.5387	157.4651	0.1462	13 B.2.4-3	0.0472	35 B.2.3-3	0.0400	35 B.2.3-3
142	IPE A 240	STEEL A572-50	31.4943	116.5824	0.0687	23 B.2.4-6 Wx	0.0138	35 B.2.3-3	0.0099	35 B.2.3-3
143	IPE A 240	STEEL A572-50	31.7419	117.4987	0.0781	13 B.2.4-3	0.0148	35 B.2.3-3	0.0038	35 B.2.3-3
144	IPE A 240	STEEL A572-50	33.8523	125.3110	0.0965	23 B.2.4-6 Wx	0.0219	35 B.2.3-3	0.0099	35 B.2.3-3
145	IPE A 240	STEEL A572-50	56.6283	209.6208	0.2428	23 B.2.4-6 Wx	0.0764	35 B.2.3-3	0.0839	35 B.2.3-3
147	IPE A 240	STEEL A572-50	56.6283	209.6208	0.1881	23 B.2.4-6 Wx	0.0108	41 B.2.3-7 Wx	0.0754	35 B.2.3-3
148	IPE A 240	STEEL A572-50	42.5387	157.4651	0.1066	13 B.2.4-3	0.0128	35 B.2.3-3	0.0362	35 B.2.3-3

CALCULO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



CONSTRUCCIÓN CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN
MUNICIPIO DE APULO
CUNDINAMARCA

MEMORIA DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES PISCINA
DE CALENTAMIENTO

ALCALDÍA DE APULO

Diego Fernando Quiroga Forero

TP: 25202-280149 CND

Tabla de contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN	4
GENERALIDADES	4
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	4
UNIDADES DE MEDIDA	6
DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
REGULACIONES LOCALES.....	6
CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO.....	6
ESTUDIOS DE REFERENCIA.....	6
ESPECTRO DE ACELERACIONES SEGÚN AIS 180-13 PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DIFERENTES DE EDIFICACIONES	8
Fuerzas Dinámicas Laterales.....	9
EVALUACIÓN DE CARGAS	10
TIPOS DE CARGAS	10
CARGA MUERTA (D).....	11
CARGA VIVA (L).....	12
EMPUJE LATERAL DEL SUELO (H).....	13
PESO Y EMPUJE LATERAL DE AGUA (F).....	13
CARGA SÍSMICAS ($S_x - S_y$)	14
PRESIÓN IMPULSIVA HIDRODINÁMICA (Pi).....	14
PRESIÓN CONVECTIVA HIDRODINÁMICA (Pc).....	15
FUERZA DE ACELERACIÓN VERTICAL DEL AGUA (Pv)	16
FUERZA DE INERCIA LATERAL DE LOS MUROS (Pw)	18
PRESIÓN DINÁMICA LATERAL DEL SUELO (Eag)	19
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.	23
Robot Structural Analysis Professional.....	23
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.	24
COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25
COEFICIENTE DE DURABILIDAD AMBIENTAL	27

DISEÑO ESTRUCTURAL	28
CRITERIO DE DISEÑO	30
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	30
DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	31
MUROS ESTRUCTURALES.....	31
Muro M3.....	31
Muro M4.....	35
LOSA DE PISO PISCINA	39

RESUMEN

En el presente documento se exponen las consideraciones para el análisis y diseño estructural para la piscina de Calentamiento del proyecto CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA ubicado en el municipio de Apulo en el departamento de Cundinamarca.

De manera general el proyecto se localiza en el municipio de Apulo Cundinamarca en la CARRERA 5 N°8-27 La estructura presenta una cimentación superficial compuesta por losa de cimentación en concreto reforzado, con un nivel de cimentación de NF-1.5 con relación al nivel actual del terreno.

La filosofía de diseño se desarrolló bajo el método de la resistencia, método en el cual las fuerzas internas producidas por las cargas mayoradas no excedan la resistencia del diseño de estos. El análisis sísmico se desarrolló basado en los parámetros establecidos por el documento técnico AIS 180-13 recomendaciones para requisitos sísmicos de estructuras diferentes de edificaciones, publicado por la asociación colombiana de ingeniería sísmica, el cual permite hacer la adaptación del código ACI-350-3R-06 a los lineamientos de la NSR-10.

EL sistema estructural es “MUROS ESTRUCTURALES EN CONCRETO”.

INTRODUCCIÓN

GENERALIDADES

- Ubicación del proyecto: Apulo- Cundinamarca
- Zona de amenaza sísmica: Media
- Perfil de Suelo según (EDS) **D**
- Coeficiente A_a : 0.20
- Coeficiente A_v : 0.20
- Factor de amplificación F_a : 1.4
- Factor de amplificación F_v : 2.0
- Sistema estructural: Muros en concretos **DMO**
- Elementos de cimentación: Losa de Cimentación

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Elemento	$F'c$ (MPa)	E (MPa)	F_y (MPa)	Observaciones
Muros en Concreto	27.54	24855.58	-	
Losa de Cimentación	27.54	24855.58	-	
Acero de refuerzo		200947961.50	420685.4	40 <#2 flejes viguetas

2. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

El constructor responsable debe verificar que se cumplan los requisitos de la NSR10 y en particular los del título C.

RECUBRIMIENTOS (Protección del Concreto para el refuerzo C.7.7)

- Refuerzo de cimientos colocado contra el suelo, 7.5 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie ($\text{ref} > \#6$), 5.0 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie ($\text{ref} < \#5$), 4.0 cm.
- Refuerzo de elementos No expuestos a la intemperie
- Losas, muros y viguetas, 2.0 cm
- Vigas y Columnas: (armadura principal y estribos), 4.0 cm.

Se deben seguir procesos estrictos de calidad en el muestreo de los materiales, se recomienda aplicar las indicaciones del Capítulo C.4 y C.5 de la NSR10 y se hacen las siguientes recomendaciones puntuales:

- De acuerdo a la NSR10 C.5.11.4, "Las probetas curadas en obra deben curarse en condiciones idénticas a las de la estructura. Si ésta se encuentra protegida de la intemperie, la probeta debe protegerse en forma

semejante. Las probetas relacionadas con los elementos estructurales que no estén directamente expuestos a la intemperie deben curarse al lado de dichos elementos, y deben tener el mismo grado de protección y tipo de curado”.

- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.4.3 “Los cilindros de ensayo curados en obra deben fabricarse al mismo tiempo y usando el mismo material empleado en la confección de los cilindros de ensayo curados en laboratorio”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.1 “Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día, deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m3 de concreto. Debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.4 “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días de edad”
- De acuerdo con las condiciones climáticas y el tipo de concreto usado en la obra, el proceso de curado debe adelantarse de manera continua después de su colocación, en un periodo No inferior a 7 días, según C.5.11.1 de la NSR10. En este periodo debe mantenerse en condiciones de humedad y a temperatura constante de 10°C.
- Para el muestreo del Concreto es recomendable tener un número suficiente de camisas que permita ir verificando la evolución de la resistencia en el tiempo (7, 14 y 28 días).
- Se sugiere que se programen tareas de fundida de varios elementos, para evitar la toma excesiva de probetas.

Se debe garantizar el recubrimiento mediante la inclusión de distanciadores uniformes y en material que aisle al refuerzo de una posible oxidación.

Verificar por parte del supervisor técnico del estricto cumplimiento de especificaciones de dimensiones y tipos de refuerzos según planos estructurales.

Efectuar conteos y verificación de las cantidades de refuerzo.

Verificar por parte de la supervisión técnica la correcta localización del refuerzo y las disposiciones que garanticen la permanencia del refuerzo durante el proceso del vaciado del concreto.

Se recomienda colocar los dispositivos usuales que garanticen la correcta localización del refuerzo en los elementos estructurales. En el momento del vaciado del concreto el supervisor técnico o el constructor encargado deberán efectuar las verificaciones respectivas.

Para minimizar el desplazamiento de los refuerzos durante el vaciado del concreto se recomienda planificar esta actividad con el menor número de operarios indicándoles previamente las zonas de circulación establecidas por el supervisor técnico.

El ingeniero de suelos debe verificar y aprobar los planos de cimentación, del proceso de excavación y de la construcción por etapas del proyecto.

Todas las demás recomendaciones generales consignadas en los planos de diseño.

UNIDADES DE MEDIDA

Los diseños y cálculos serán desarrollados usando las siguientes Unidades:

Longitud:	Metro	m
	Milímetro	mm
Área:	Metro cuadrado	m ²
	Milímetro cuadrado	mm ²
Volumen	Metro Cubico	m ³
	Milímetro Cubico	mm ³
Masa	Kilogramo	kg
Fuerza	Kilo Newton	kN
	Kilogramo Fuerza	kgf
Presión	Kilo pascal	kPa=kN/m ²
	Mega pascal	MPa=N/mm ²
Peso específico	Kilo newton/ metro cúbico kN/m	kN/m ³

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGULACIONES LOCALES

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121,321,174,3459,2289,1925,2310,161,1920)

CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ASCE 7-10 Guide to the Seismic Load Provisions – American Society of Civil Engineers
- ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete - American Concrete Institute

ESTUDIOS DE REFERENCIA

Se cuenta con estudio de suelos para el lugar del proyecto.

Tabla 1. Parámetros sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS	
<i>A_a</i> coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva	0.20
<i>A_v</i> coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	0.20
Nivel de amenaza sísmica	INTERMEDIA
Perfil de suelo	D

Fuente NSR-10, título A

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Tabla 2. Parámetros geotécnicos

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	
Losa de Cimentación	
Profundidad	<u>NF-1.50m</u>

ESPECTRO DE ACELERACIONES SEGÚN AIS 180-13 PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DIFERENTES DE EDIFICACIONES

Los coeficientes de aceleración espectral horizontal sísmica, S_1 (periodo de vibración de 1.0 segundo) y S_s (periodo de vibración de 0.20 segundos), se obtuvieron basados en los lineamientos establecidos en el documento AIS 18013. De donde se obtienen dos espectros de aceleraciones de diseño independiente para Las presiones impulsivas y convectivas respectivamente. A continuación, se presentan estos espectros:

R4.2.3—Determinación del máximo sismo considerado

T	Sa
0	0.395
0.1	0.395
0.2	0.395
0.3	0.395
0.4	0.395
0.5	0.395
0.6	0.395
0.7	0.381
0.8	0.333
0.9	0.296
1	0.267
1.1	0.242
1.2	0.222
1.3	0.205
1.4	0.190
1.5	0.178
1.6	0.167
1.7	0.157
1.8	0.148
1.9	0.140
2	0.133
2.1	0.127
2.2	0.121
2.3	0.116
2.4	0.111
2.5	0.107

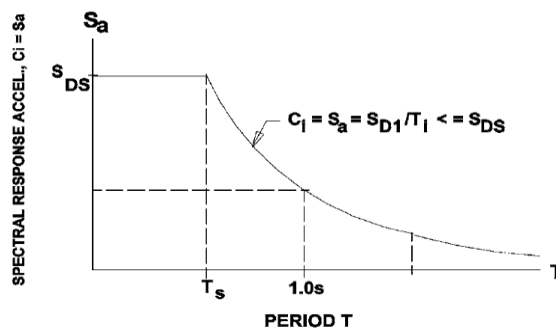
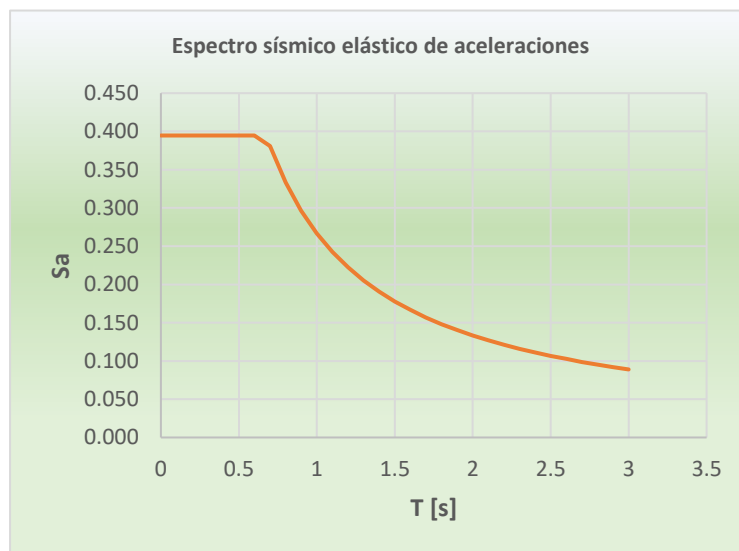


Fig. R9.4.1—Design response spectrum.



2.6	0.103
2.7	0.099
2.8	0.095
2.9	0.092
3	0.089

La razón por la cual no se aplica el espectro de la NSR-10 es debido a que la normativa de diseño sísmico de tanques y piscinas ACI 350-06, utiliza los espectros del código ASCE-07. Por esta razón el documento AIS 180-13 expone el procedimiento correcto para la utilización de estos espectros.

Fuerzas Dinámicas Laterales

Tipo estructura	Empotrados o simple apoyo	
Estanque	Rectangular	-
Uso del Tanque	Opción b	-
Grupo de Uso	Grupo I	-
Espectro específico	Si	-
Análisis	EBP	-
Enterrado	Si	-
Espesor uniforme	Si	-
Presión tierra	Si	-

Dirección	Análisis en Y	-
Lx	21.25	m
Ly	25	m
Tix	0.0254	s
Tiy	0.0170	s
B	21.25	m
L	25	m
tw	250	mm
tr	250	mm
f'c	28	MPa
β	5	%
γ_L	9.807	kN/m ³
γ_w	9.807	kN/m ³
γ_c	24	kN/m ³
ρ_c	2.4	kN*s ² /m ⁴
ρ_w	1	kN*s ² /m ⁴
ρ_l	1	kN*s ² /m ⁴

I	1.25	-
g	9.807	m/s ²
Ec	20636.86	MPa
Hw	1.5	m
HL	1.2	m
hr	1.625	m
hw	0.75	m
heg	0.90	m
hc	0.60	m
hi	0.45	m
WL	6251.96	kN
Ww'	193.50	kN
Wr	3327.75	kN
Wi	346.53	kN
Wc	5176.00	kN
We	3521.25	kN
mi	0.83	kN*m*s ² /m ²
mw	0.90	kN*m*s ² /m ²
Ri	3	-
Rc	1	-
ε	1.00	-
Ci	0.32	-
Cc	0.03	-
Ct	0.26	-
Cw	0.10	-
Pw'	25.46	kN
Pr	437.78	kN
Pi	45.59	kN
Pc	217.34	KN
Peg	9.97	kN

EVALUACIÓN DE CARGAS

TIPOS DE CARGAS

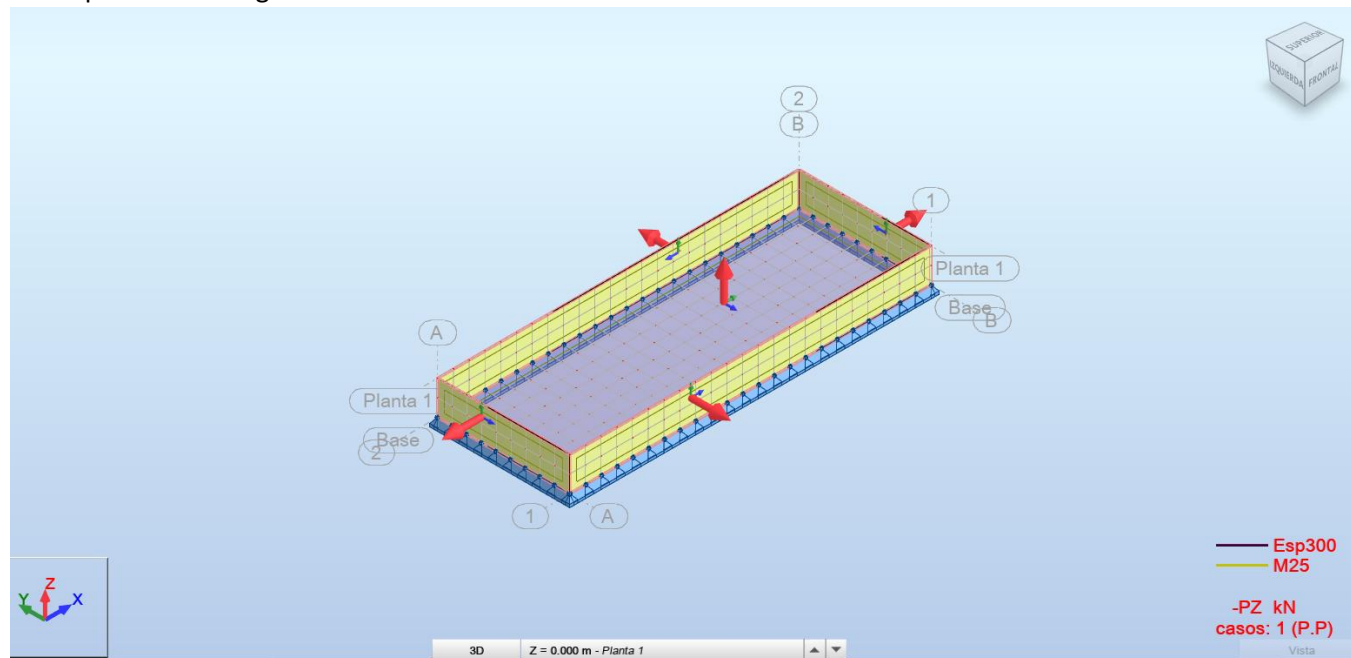
- Carga Viva (L)
- Carga Muerta (D)

- Carga de Sismo

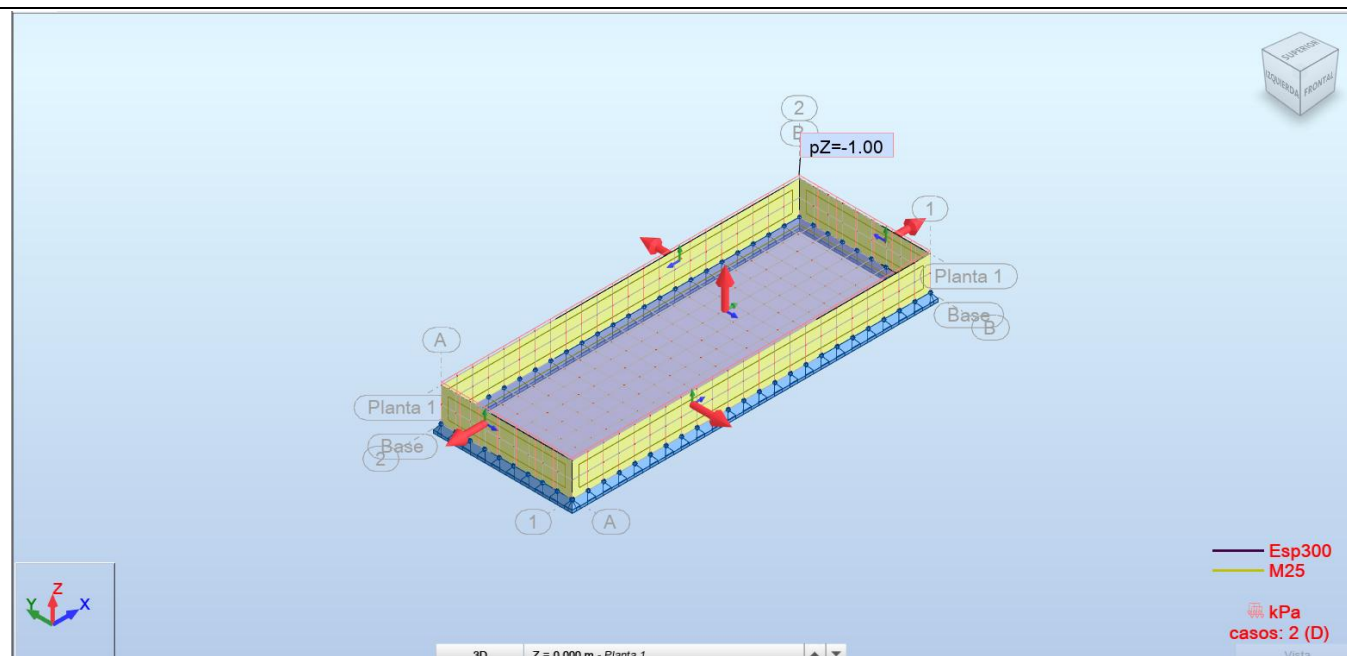
(Sismo Dirección Y, Sismo Dirección X)

CARGA MUERTA (D)

El peso propio de los muros y losas fue calculado mediante los avalúos de cargas que se realizaron a partir de la geometría definida de los elementos y que se presentan en los datos de entrada del presente documento. Corresponde a las solicitaciones transmitidas por el peso propio de la estructura, y por el peso de todos los materiales permanentemente fijados a esta o soportados por la misma. El peso propio de los muros y losas fue calculado de manera automatizada por el software ROBOT ESTRUCTURAL. Como carga de acabados se aplicó una fuerza uniformemente distribuida de 1.0 kN/m^2 . La suma de directa de estas dos fuerzas corresponde a la carga muerta total.



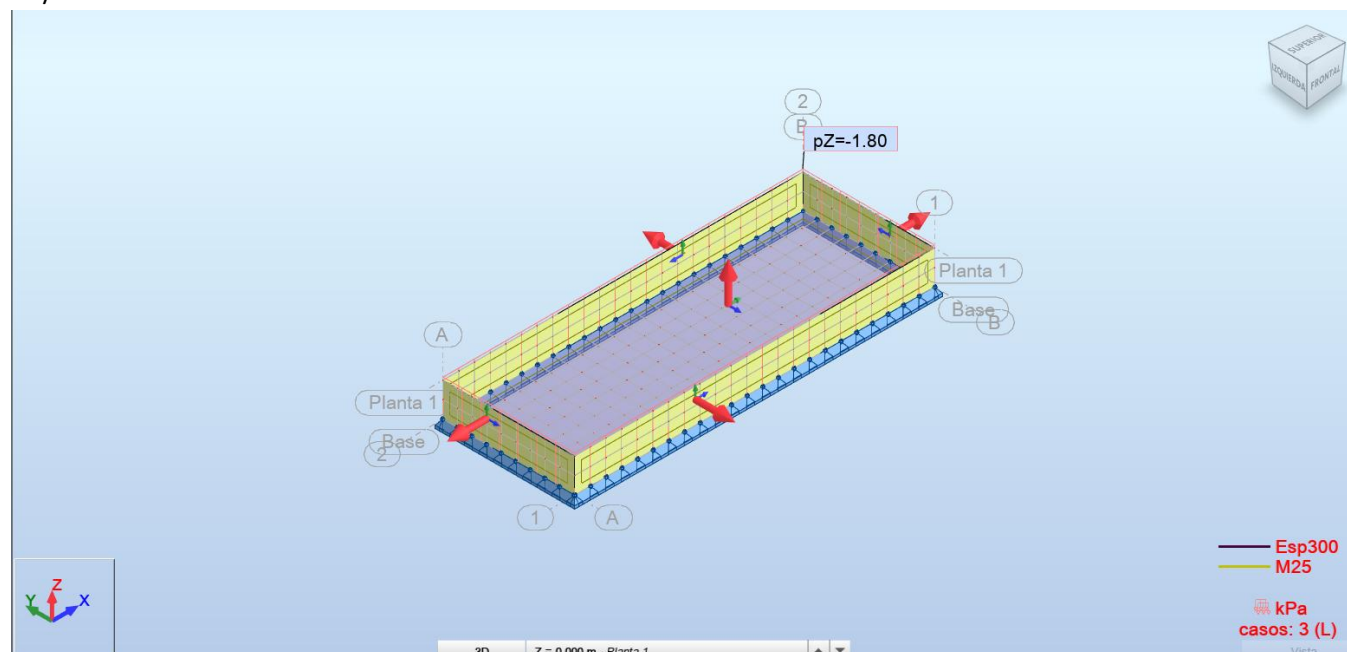
Aplicación de carga de Peso Propio



Carga Muerta de acabados

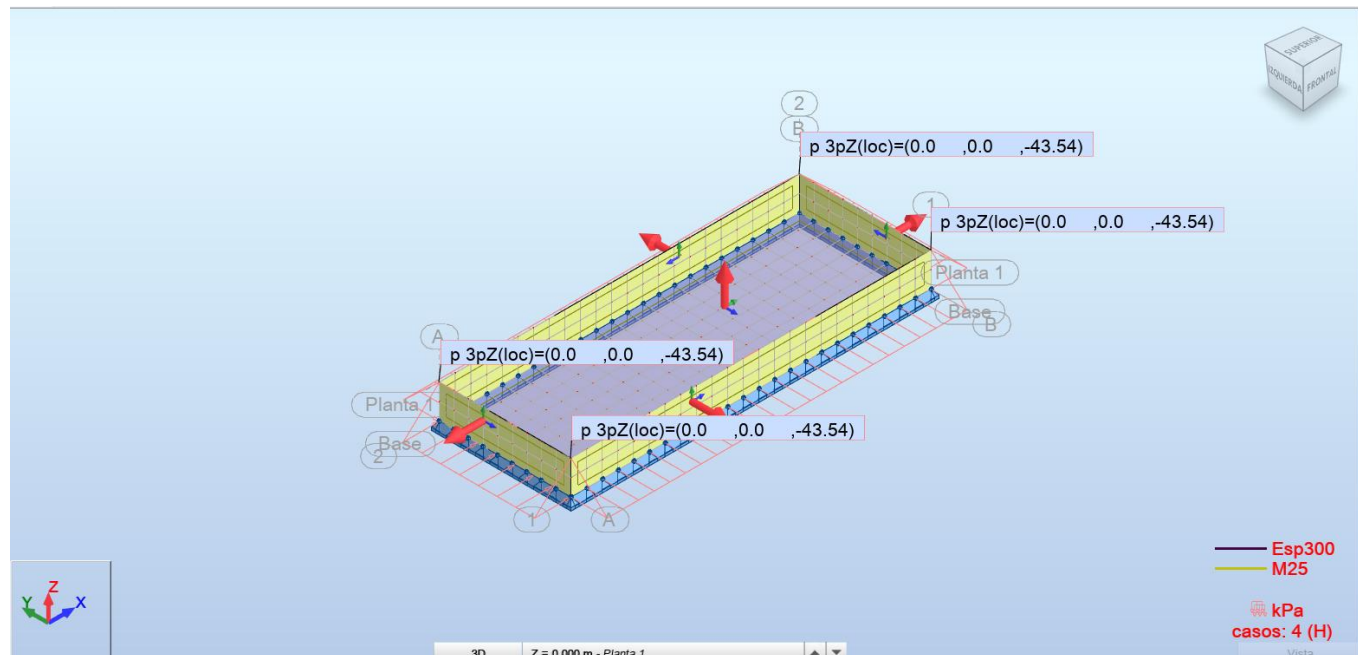
CARGA VIVA (L)

Corresponde a las solicitaciones transmitidas por uso u ocupación de la estructura. Se toma una carga viva de 1.8 kN/m².



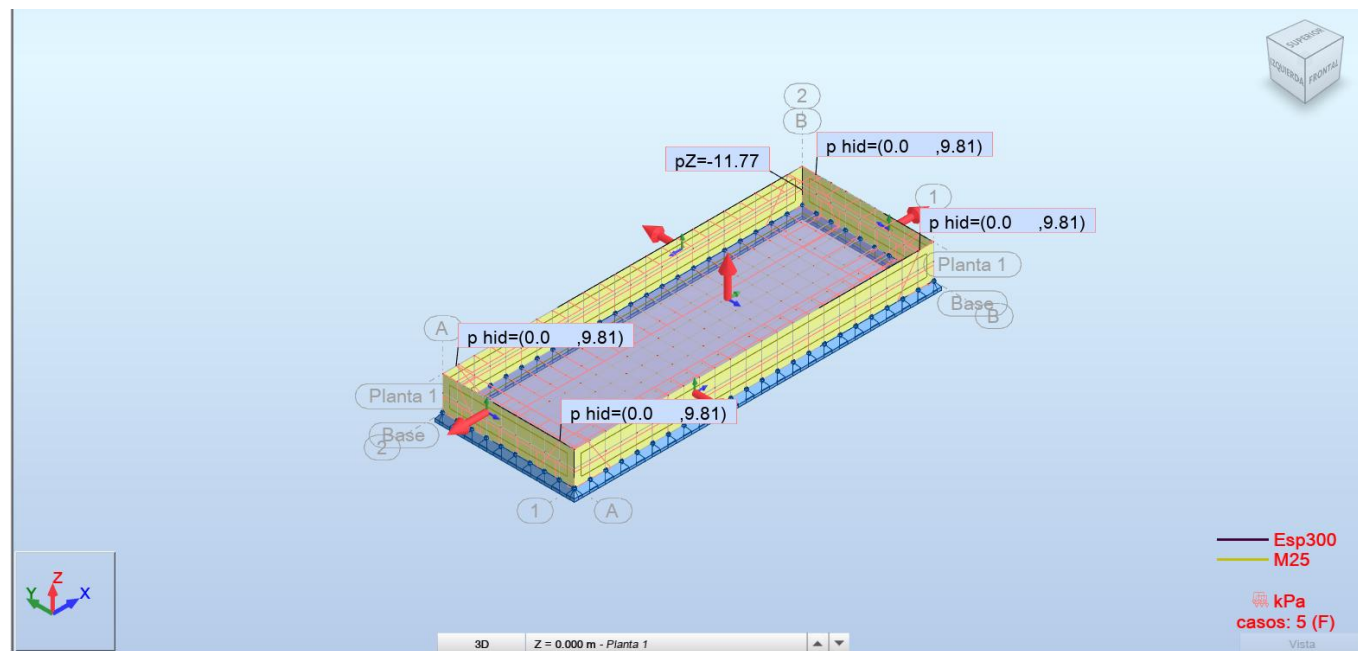
EMPUJE LATERAL DEL SUELO (H)

Corresponde a La fuerza ejercida sobre los muros por la presión activa estática lateral del suelo.



PESO Y EMPUJE LATERAL DE AGUA (F)

Corresponde al peso del agua sobre la cimentación y al empuje lateral que ejerce la presión estática del agua. Se ingresa una carga de $PZ=-9.81 \text{ kN/m}^2$ que corresponde al peso del volumen de agua distribuido sobre la losa del Piscina.



Cargas empuje lateral del agua

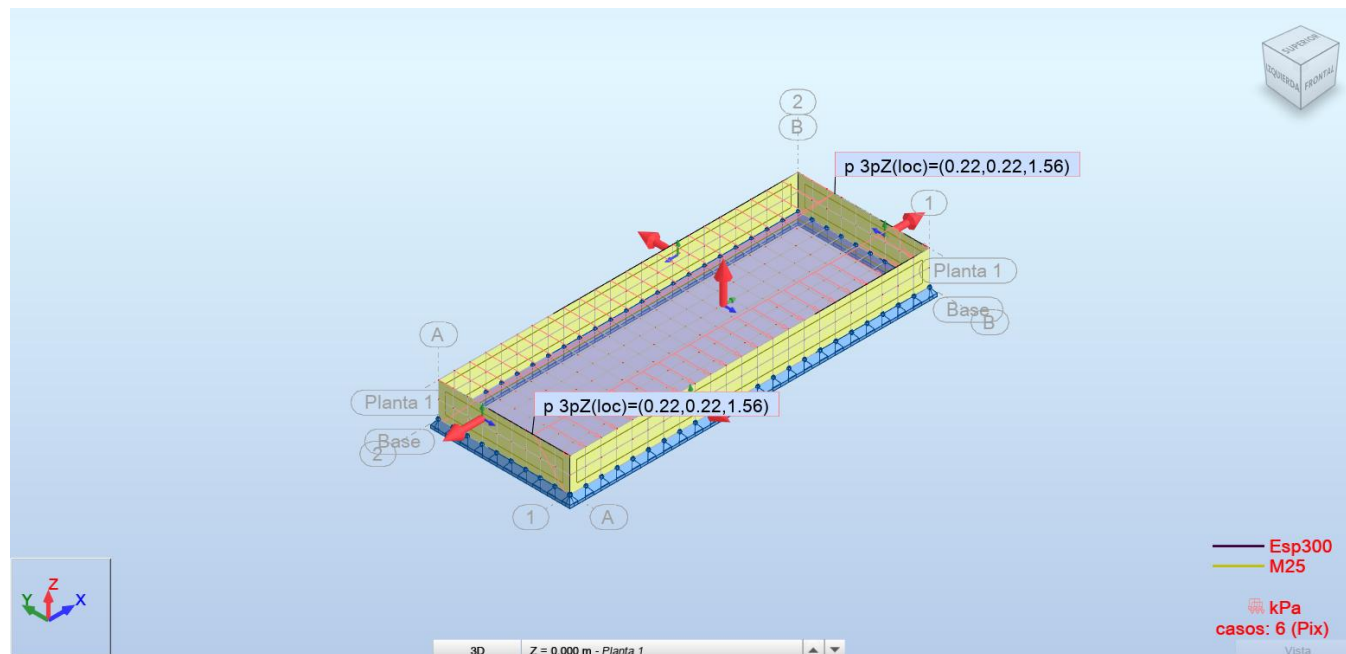
CARGA SÍSMICAS ($S_x - S_y$)

Para el cálculo de las fuerzas sísmicas se debe calcular la fuerza impulsiva total la cual es la suma directa de la componente impulsiva del agua y la inercia lateral de los muros. Seguidamente de debe sumar la fuerza impulsiva total, la presión convectiva, la aceleración vertical y el empuje dinámico del suelo aplicando el método SRSS conocido como la suma al cuadrado de las raíces cuadradas.

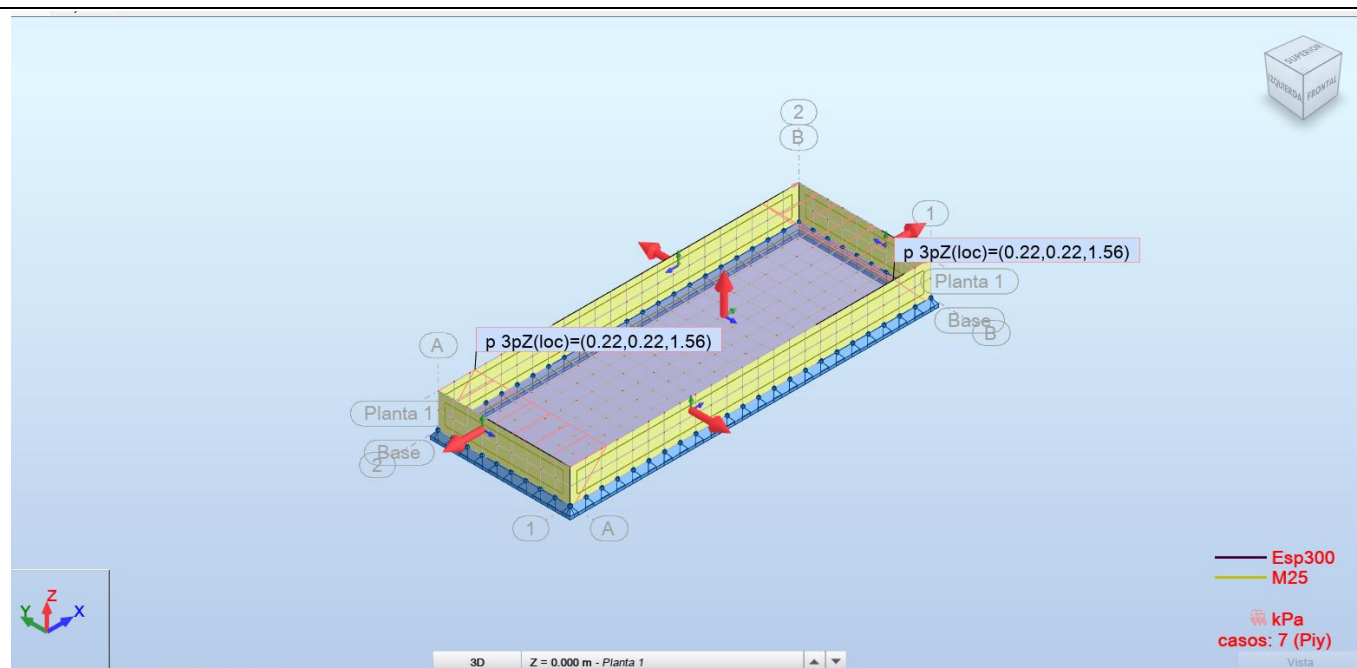
PRESIÓN IMPULSIVA HIDRODINÁMICA (P_i)

Las presiones impulsivas son causadas por el impacto del agua contra las paredes del tanque, cuando este es acelerado por el movimiento sísmico.

y [m]	Pix [kPa]	piy [kPa]
1.20	0.22	0.22
1.08	0.36	0.36
0.96	0.49	0.49
0.84	0.63	0.63
0.72	0.76	0.76
0.60	0.89	0.89
0.48	1.03	1.03
0.36	1.16	1.16
0.24	1.30	1.30
0.12	1.43	1.43
0.00	1.56	1.56



Aplicación de caso PiX

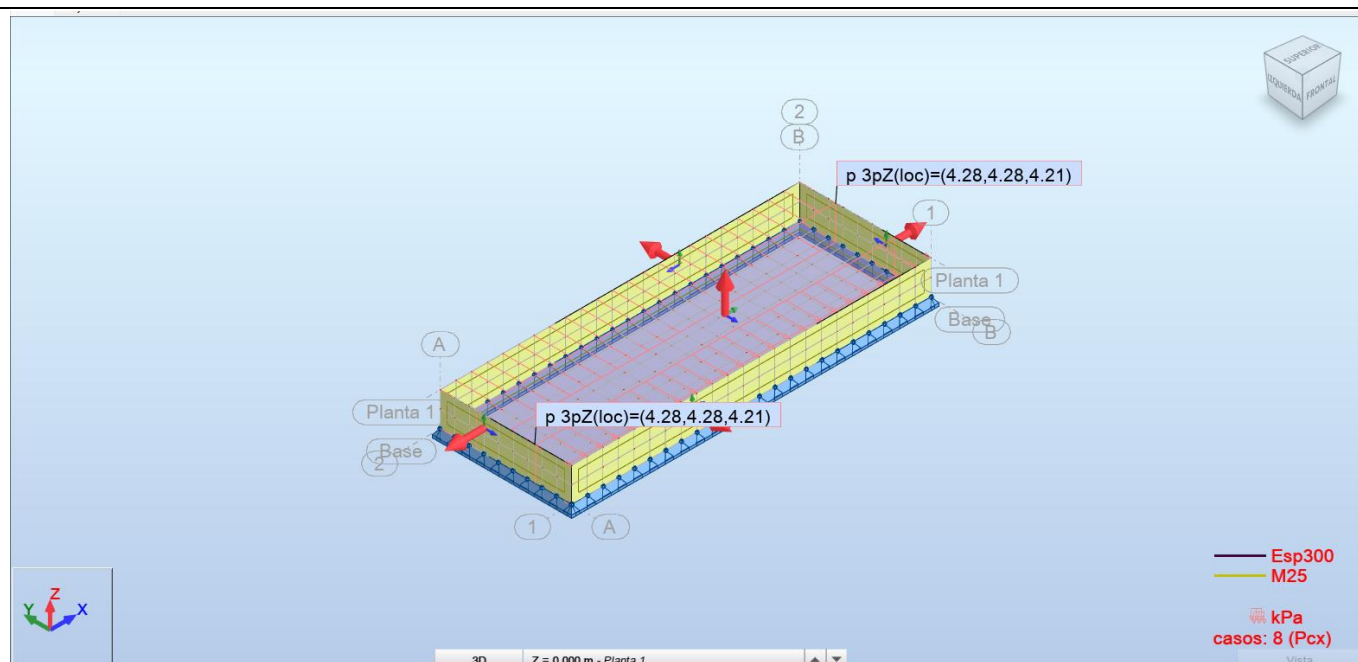


Aplicación Caso Piy

PRESIÓN CONVECTIVA HIDRODINÁMICA (Pc)

Las presiones convectivas son debidas a las oscilaciones del líquido contenido.

y [m]	Pcx [kPa]	pcy [kPa]
1.20	4.28	4.29
1.08	4.27	4.28
0.96	4.26	4.28
0.84	4.26	4.27
0.72	4.25	4.27
0.60	4.24	4.26
0.48	4.24	4.26
0.36	4.23	4.25
0.24	4.22	4.25
0.12	4.22	4.24
0.00	4.21	4.24



PCx



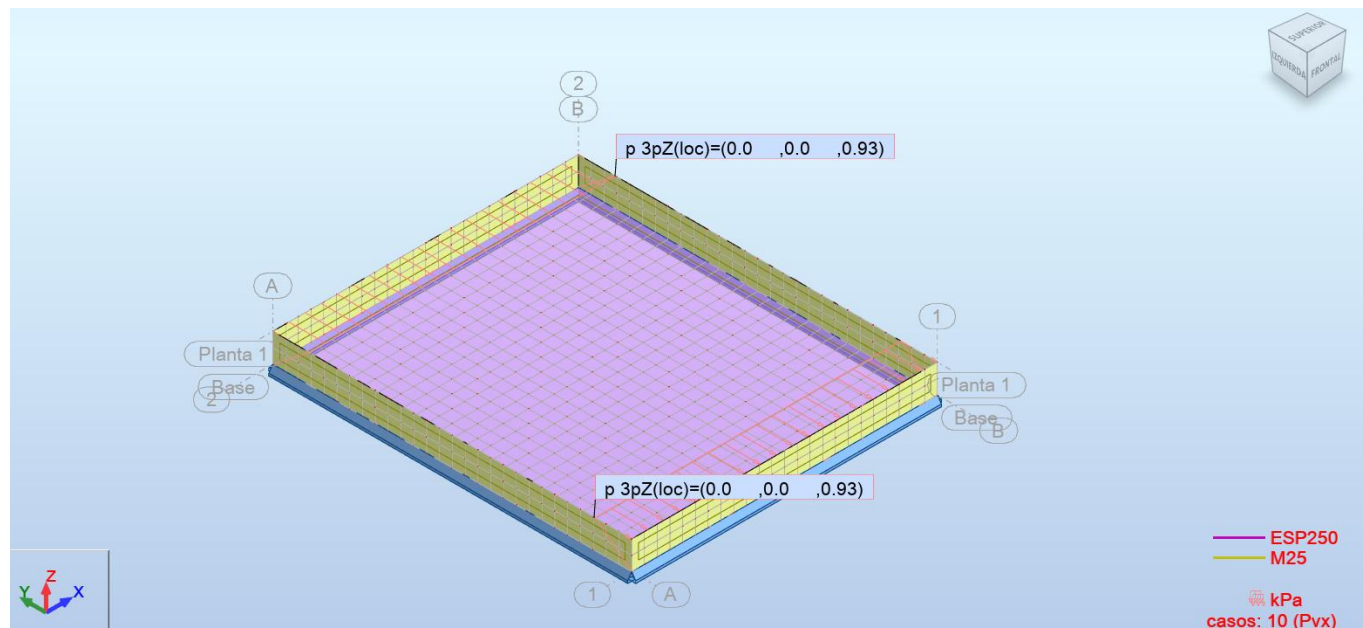
PCy

FUERZA DE ACELERACIÓN VERTICAL DEL AGUA (Pv)

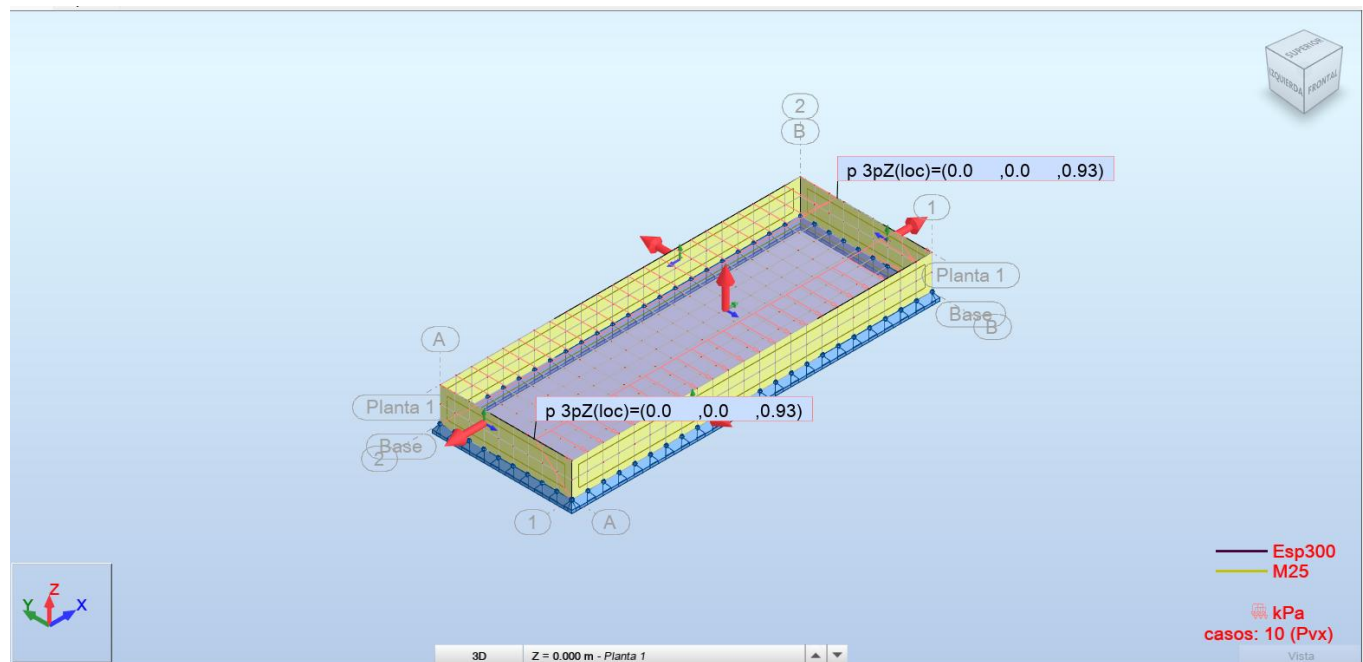
Corresponde a la fuerza ejercida por el movimiento vertical del agua debida a los movimientos sísmicos.

y [m]	Pv _x [kPa]	Pv _y [kPa]
1.20	0.00	0.00
1.08	0.09	0.09
0.96	0.19	0.19
0.84	0.28	0.28

0.72	0.37	0.37
0.60	0.46	0.46
0.48	0.56	0.56
0.36	0.65	0.65
0.24	0.74	0.74
0.12	0.84	0.84
0.00	0.93	0.93



Pvx

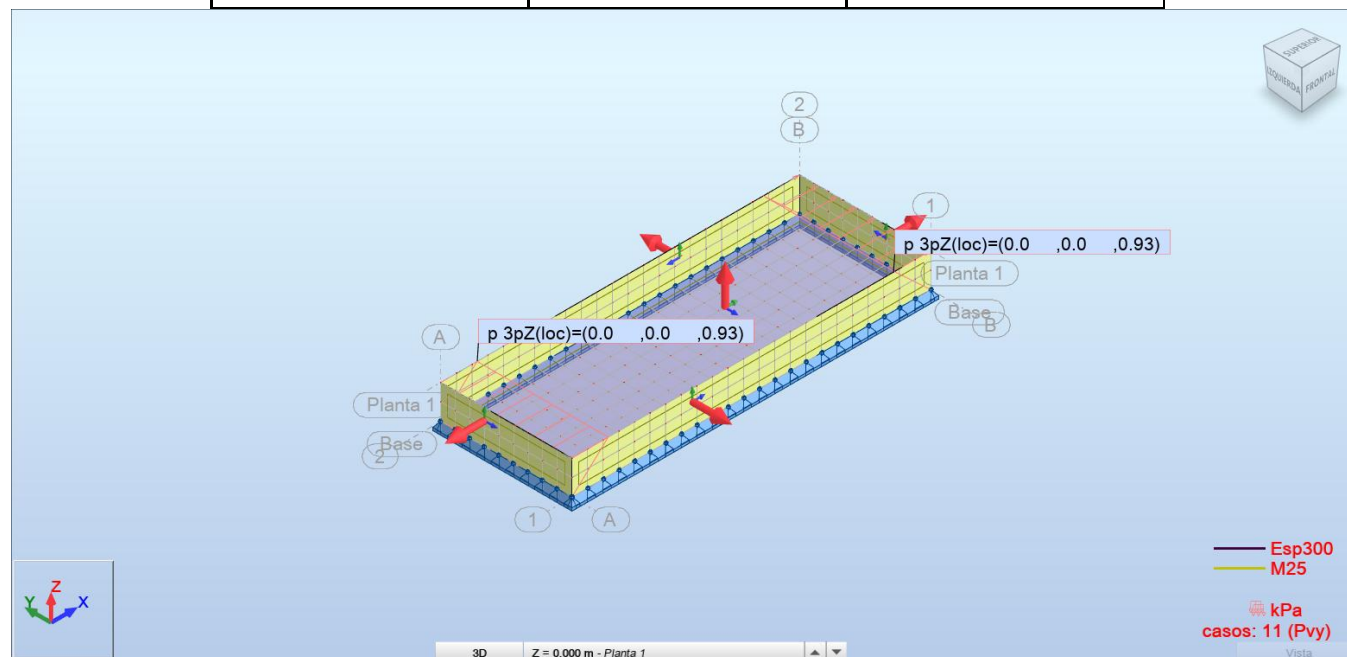


Pvy

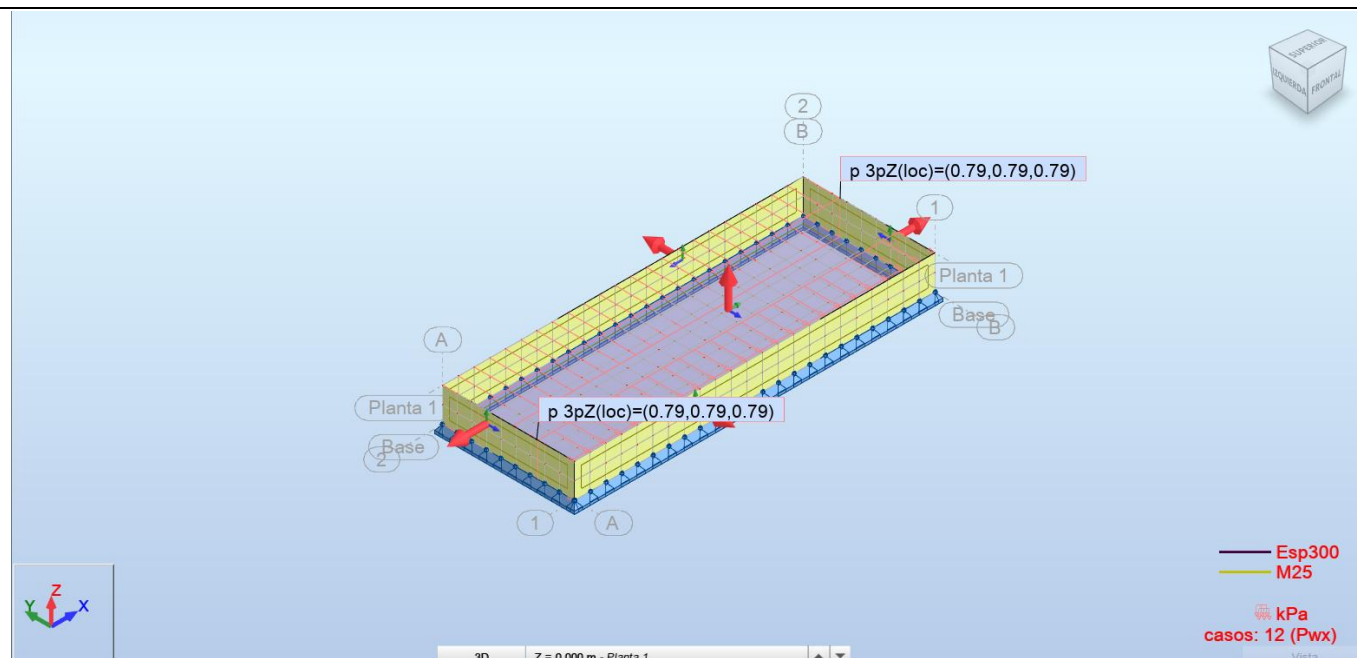
FUERZA DE INERCIA LATERAL DE LOS MUROS (P_w)

Corresponde a la fuerza ejercida por la oscilación de los muros debida a los movimientos sísmicos.

y [m]	P_{w_x} [kPa]	P_{w_y} [kPa]
1.20	0.79	0.79
1.08	0.79	0.79
0.96	0.79	0.79
0.84	0.79	0.79
0.72	0.79	0.79
0.60	0.79	0.79
0.48	0.79	0.79
0.36	0.79	0.79
0.24	0.79	0.79
0.12	0.79	0.79
0.00	0.79	0.79



P_{w_x}



Pwy

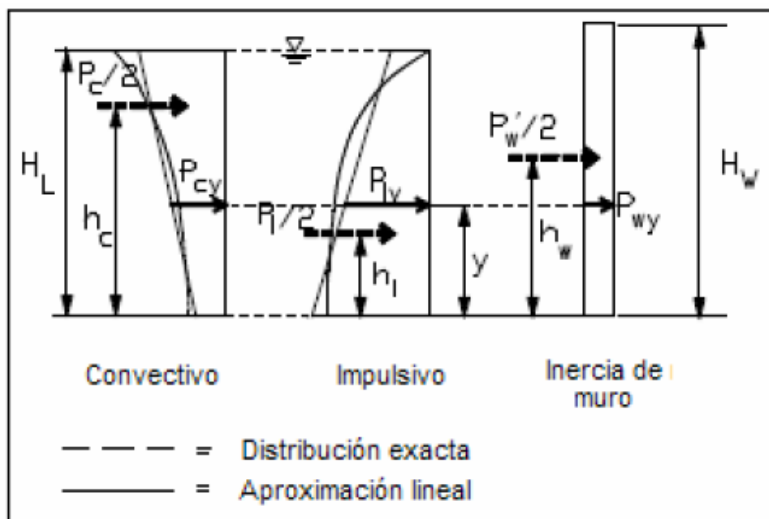
PRESIÓN DINÁMICA LATERAL DEL SUELO (EAG)

Corresponde a la fuerza que amplifica el empuje activo estático del suelo debida a los movimientos sísmicos. Estas fuerzas son calculadas con la aplicación de las teorías expuestas por los autores Mononobe – Okabe.

y [m]	E _{EAGX} [kPa]	E _{EAGY} [kPa]
1.20	0.00	0.00
1.08	2.16	2.16
0.96	4.32	4.32
0.84	6.48	6.48
0.72	8.64	8.64
0.60	10.80	10.80
0.48	12.96	12.96
0.36	15.12	15.12
0.24	17.28	17.28
0.12	19.44	19.44
0.00	21.60	21.60



20



R5.3.1 – Estanques rectangulares

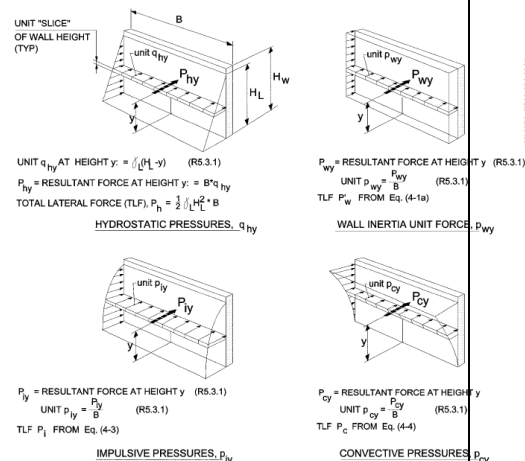


Fig. R5.3.1(b)—Distribution of hydrostatic and hydrodynamic pressures and inertia forces on the wall of a rectangular liquid-containing structure (adapted from Haroun (1994)). (For circular tanks, the vertical distribution of the impulsive and convective forces is identical to that shown above for rectangular tanks, while the horizontal distribution varies along the tank circumference as shown in Fig. R5.3.1.)

Resumen Dirección X

Apli	Si	-
Ph	176.5	3 kN

m_P	1.117	1/m
iy	-	1/m
m_P	0.056	1/m
cy	0.774	1/m
m_P	0.774	1/m
vy		

Nota

Son las que van aplicadas al Modelo

y [m]	Pe [kPa]	qhy [kPa]	Phy [kN/m]	Pwy [kN/m]	Piy [kN/m]	Pcy [kN/m]	Pvy [kN/m]	Py [kN/m]	pwpy [kPa]	piy [kPa]	pcy [kPa]	pvy [kPa]	py [kPa]
1.20	0.00	0.00	0.00	19.73	5.59	106.92	0.00	109.87	0.79	0.22	4.28	0.00	4.39
1.08	2.16	1.18	29.42	19.73	8.94	106.75	2.32	123.04	0.79	0.36	4.27	0.09	4.92
0.96	4.32	2.35	58.84	19.73	12.29	106.58	4.64	155.15	0.79	0.49	4.26	0.19	6.21
0.84	6.48	3.53	88.26	19.73	15.64	106.41	6.97	197.15	0.79	0.63	4.26	0.28	7.89
0.72	8.64	4.71	117.68	19.73	18.99	106.24	9.29	243.99	0.79	0.76	4.25	0.37	9.76
0.60	10.80	5.88	147.11	19.73	22.35	106.07	11.61	293.36	0.79	0.89	4.24	0.46	11.73
0.48	12.96	7.06	176.53	19.73	25.70	105.91	13.93	344.17	0.79	1.03	4.24	0.56	13.77
0.36	15.12	8.24	205.95	19.73	29.05	105.74	16.26	395.86	0.79	1.16	4.23	0.65	15.83
0.24	17.28	9.41	235.37	19.73	32.40	105.57	18.58	448.14	0.79	1.30	4.22	0.74	17.93
0.12	19.44	10.59	264.79	19.73	35.76	105.40	20.90	500.82	0.79	1.43	4.22	0.84	20.03
0.00	21.60	11.77	294.21	19.73	39.11	105.23	23.22	553.78	0.79	1.56	4.21	0.93	22.15

Resumen Direccion en Y

Apli ca	Si	-
Ph	150.0 5	kN

m_P iy	1.117	1/m
m_P cy	- 0.041	1/m
m_P vy	0.774	1/m

Nota

Son las que van aplicadas al
Modelo

y [m]	Pe [kPa]	qhy [kPa]	Phy [kN/m]	Pwy [kN/m]	Piy [kN/m]	Pcy [kN/m]	Pvy [kN/m]	Py [kN/m]	pwy [kPa]	piy [kPa]	pcy [kPa]	pvy [kPa]	py [kPa]
1.20	0.00	0.00	0.00	16.77	4.75	91.08	0.00	93.59	0.79	0.22	4.29	0.00	4.40
1.08	2.16	1.18	25.01	16.77	7.60	90.97	1.97	104.79	0.79	0.36	4.28	0.09	4.93
0.96	4.32	2.35	50.02	16.77	10.45	90.87	3.95	132.06	0.79	0.49	4.28	0.19	6.21
0.84	6.48	3.53	75.02	16.77	13.30	90.77	5.92	167.75	0.79	0.63	4.27	0.28	7.89
0.72	8.64	4.71	100.03	16.77	16.15	90.66	7.90	207.54	0.79	0.76	4.27	0.37	9.77
0.60	10.80	5.88	125.04	16.77	18.99	90.56	9.87	249.49	0.79	0.89	4.26	0.46	11.74
0.48	12.96	7.06	150.05	16.77	21.84	90.45	11.84	292.67	0.79	1.03	4.26	0.56	13.77
0.36	15.12	8.24	175.05	16.77	24.69	90.35	13.82	336.61	0.79	1.16	4.25	0.65	15.84
0.24	17.28	9.41	200.06	16.77	27.54	90.25	15.79	381.04	0.79	1.30	4.25	0.74	17.93
0.12	19.44	10.59	225.07	16.77	30.39	90.14	17.77	425.81	0.79	1.43	4.24	0.84	20.04
0.00	21.60	11.77	250.08	16.77	33.24	90.04	19.74	470.83	0.79	1.56	4.24	0.93	22.16

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.

ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL

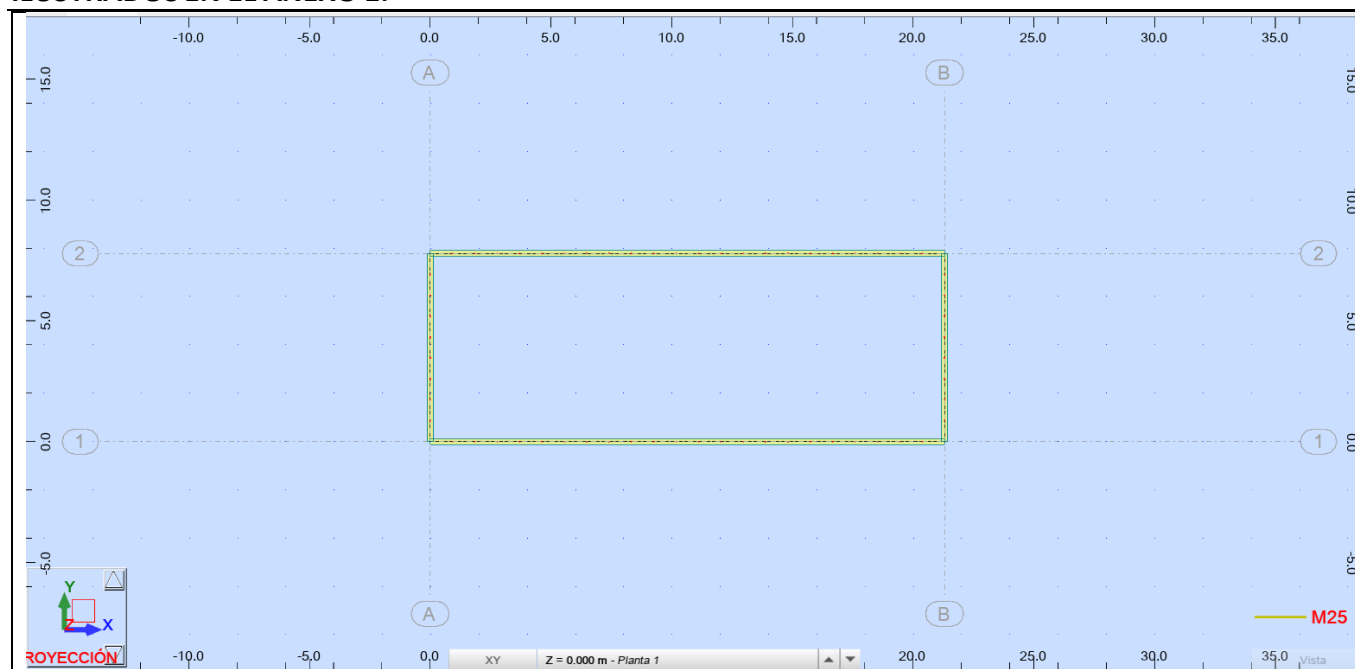
Autodesk Robot o mejor dicho, Robot Structural Analysis Professional es un software de análisis de carga estructural que verifica el cumplimiento de la normativa y utiliza flujos de trabajo integrados con BIM para intercambiar datos con Revit.

Autodesk Robot te puede ayudar a crear diseños más resistentes y construibles que sean precisos, coordinados y conectados siempre a la metodología [BIM](#).

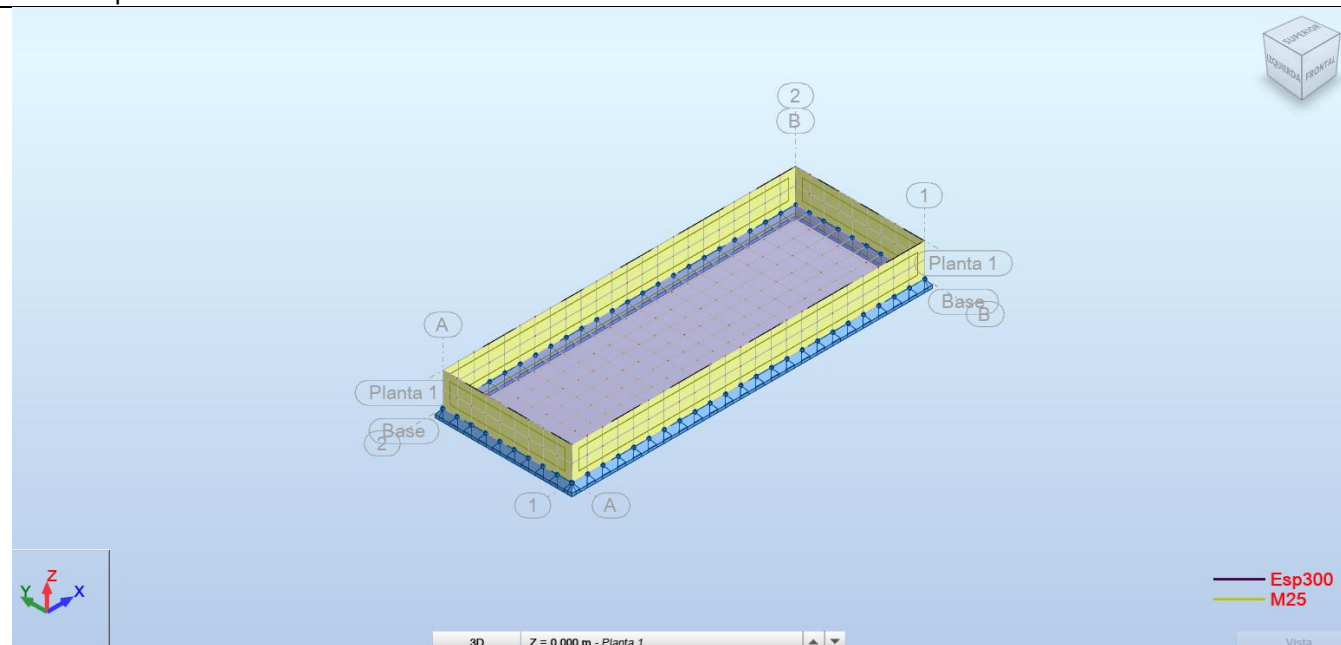
CARACTERÍSTICAS DE AUTODESK ROBOT

- Flujos de trabajo integrados con BIM: Intercambia datos con Revit y otras herramientas de diseño (más adelante te cuento más).
- Simulación de carga de viento: Prueba las cargas de viento durante el diseño para evitar cambios costosos.
- Amplias capacidades de análisis: Prueba el comportamiento de estructuras estáticas, modales y no lineales.
- Malla automática de elementos finitos: Crea una malla de elementos finitos avanzada de alta calidad para obtener resultados de análisis más precisos.
- Estándares de diseño específicos del país: Trabaja con formas de sección específicas del país y normativa de construcción en imperial o métrico para la verificación de normativa.
- API abierta y flexible: Crea estructuras paramétricas personalizadas, extrae resultados directamente y amplía las capacidades de análisis y verificación de código.

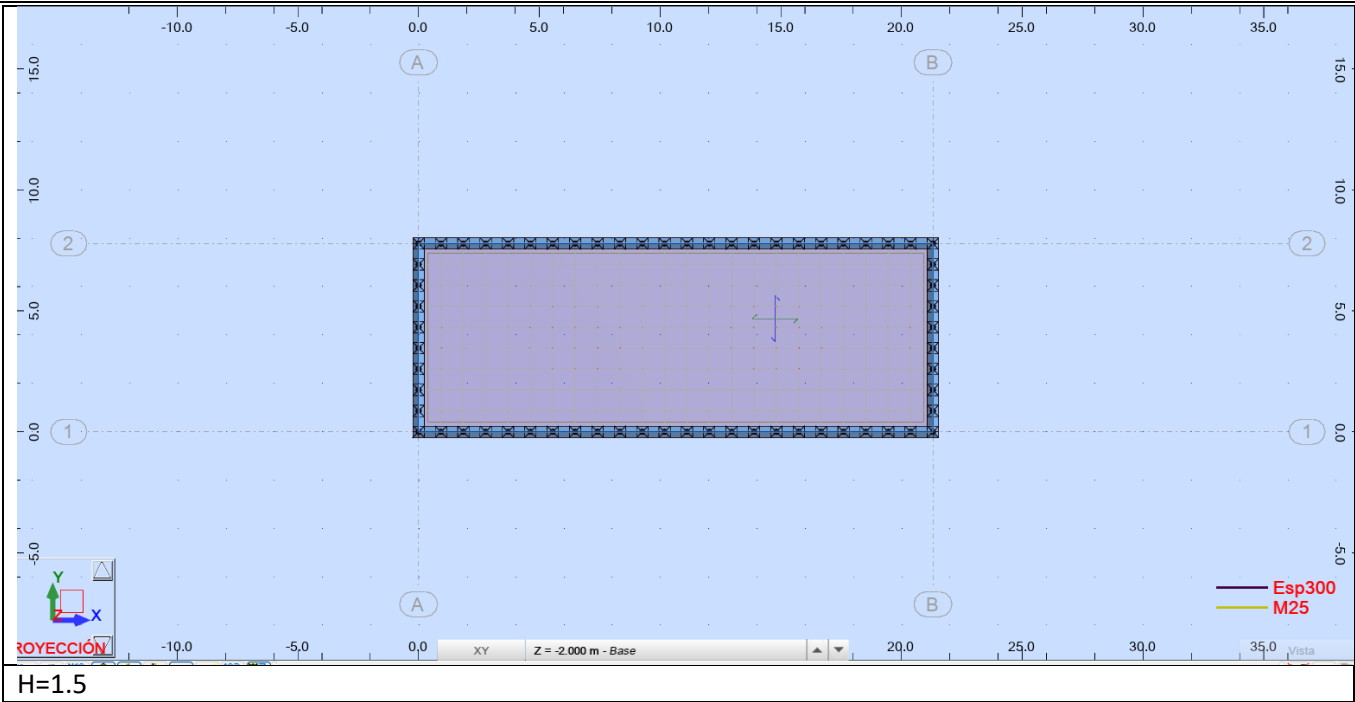
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.



Vista en planta



Vista isométrica



MATERIALES USADOS

Definición del material

Acero Hormigón Aluminio Madera Otros

Nombre: STEEL A572-60 Descripción: A572Grade Fy 60 ksi

Elasticidad

módulo de Young, E: 199947961 (kPa)

coeficiente de Poisson, v: 0.3

coeficiente de Kirchoff, G: 76904122. (kPa)

Peso específico (densidad): 76.97 (kN/m3)

Dilatación térmica: 0.000012 (1/°C)

Coeficiente de

Resistencia

Característico 413685.4 (kPa)

reducción para el cortante: 1.66

límite de tracción: 517106.8 (kPa)

☐ Tratamiento térmico

Agregar Eliminar OK Cancelar Ayuda

Definición del material

Acero Hormigón Aluminio Madera Otros

Nombre: CONCR_4 Descripción: Concrete f'c=4.0 ksi

Elasticidad

módulo de Young, E: 24855600. (kPa)

coeficiente de Poisson, v: 0.167

coeficiente de Kirchoff, G: 10652400. (kPa)

Peso específico (densidad): 23.61 (kN/m3)

Dilatación térmica: 0.000010 (1/°C)

Coeficiente de

Resistencia

Característico 27579.03 (kPa)

Muestra: Cilíndrico

Agregar Eliminar OK Cancelar Ayuda

CASOS DE CARGA

COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

N°	Etiqueta	Nombre	Naturaleza	Tipo de análisis
1	Peso Propio	P.P	permanente	Estático lineal
2	Muerta	D	permanente	Estático lineal

3	Viva	L	explotación	Estático lineal
4	Empuje Suelo	H	permanente	Estático lineal
5	Empuje Agua	F	permanente	Estático lineal
6	Presión Impulsiva X	Pix	sísmica	Estático lineal
7	Presión Impulsiva Y	Piy	sísmica	Estático lineal
8	Presión Convectiva X	Pcx	sísmica	Estático lineal
9	Presión Convectiva Y	Pcy	sísmica	Estático lineal
10	Aceleración Vertical	Pvx	sísmica	Estático lineal
11	Aceleración Vertical	Pvy	sísmica	Estático lineal
12	Fuerza Inercial Muro	Pwx	sísmica	Estático lineal
13	Fuerza Inercial Muro	Pwy	sísmica	Estático lineal
14	Presión Suelo X	Eagx	sísmica	Estático lineal
15	Presión Suelo Y	Eagy	sísmica	Estático lineal
16	Modal	Modal		Modal
17		Ex	sísmica	Combinación cuadrática
18		Ey	sísmica	Combinación cuadrática

Según NSR-10 (B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS) — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño iguallen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Combinaciones Basicas ELU

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Combinación	Nomb re	Tipo de Combinación	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o
11 (C)	B.2.4-1	ELU	1	1.4	2	1.4	5	1.4					
12 (C)	B.2.4-2	ELU	1	1.2	2	1.2	5	1.2	3	1.6	4	1.6	4
13 (C)	B.2.4-3	ELU	1	1.2	2	1.2	4	3					
14 (C)	B.2.4-4	ELU	1	1.2	2	1.2	4	1					
15 (C)	B.2.4-5-1	ELU	1	1.2	2	1.2	17	1					
16 (C)	B.2.4-5-2	ELU	1	1.2	2	1.2	18	1					
17 (C)	B.2.4-6	ELU	1	0.9	2	0.9	4	1.6					
25 (C)	B.2.4-7-1	ELU	1	0.9	2	0.9	17	1	4	1.600			
26 (C)	B.2.4-7-2	ELU	1	0.9	2	0.9	18	1	4	1.600			

COEFICIENTE DE DURABILIDAD AMBIENTAL

El coeficiente de durabilidad ambiental ***S_d*** se debe calcular basado en la sección C.23-C.9.2 de la NSR-10 para diseño a flexión como para diseño a cortante en concreto, para estructuras consideradas como ambientales o con exposición continua al agua y otros fluidos. Este coeficiente no es aplicable a las combinaciones que incluyan efectos sísmicos. A continuación, se muestra cómo se calculó este coeficiente:

$$f_s := 170 \text{ MPa}$$

Esfuerzo a cortante permisible exposición normal C.23-C.9.2.6.4 .

$$f_y := 420 \text{ MPa}$$

Esfuerzo de fluencia del acero.

$$\gamma := 1.4$$

Cociente entre esfuerzo mayorado y sin mayorar.

$$\phi_v := 0.75$$

Coeficiente de reducción de resistencia a cortante.

$$S_{dv} := \frac{\phi_v \cdot f_y}{\gamma \cdot f_s} = 1.324$$

Factor de durabilidad ambiental a cortante.

$f_s := 140 \text{ MPa}$	Esfuerzo a tracción permisible exposición normal C.23-C.9.2.6.2.
$f_y := 420 \text{ MPa}$	Esfuerzo de fluencia del acero.
$\gamma := 1.4$	Cociente entre esfuerzo mayorado y sin mayorar.
$\phi_f := 0.90$	Coefficiente de reducción de resistencia a cortante.
$S_{df} := \frac{\phi_f \cdot f_y}{\gamma \cdot f_s} = 1.929$	Factor de durabilidad ambiental a cortante.

DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de los elementos estructurales se suponen los efectos ortogonales de la fuerza sísmica representada por el espectro, suponiendo la ocurrencia simultánea del 100% de la fuerza sísmica en una dirección y el 30% de la fuerza sísmica en la dirección perpendicular.

En la metodología utilizada se modela tridimensionalmente la estructura con el programa ROBOT ESTRUCTURAL con esto se obtienen las fuerzas de corte, momentos flectores y fuerzas axiales, una vez realizado el análisis estructural, el programa diseña automáticamente el refuerzo en los elementos de concreto y se chequea, considerando las diferentes combinaciones de carga con los respectivos factores de mayoración de carga y reducción de resistencia del NSR10, que son iguales a los del AC1318. Una vez realizado el análisis estructural, las respuestas máximas modales incluyendo las deflexiones, derivas y esfuerzos se comparan con los admisibles especificados por el NSR-10.

Después de realizado el análisis estructural, se procede al diseño del refuerzo requerido según lo especificado en el NSR-10. El refuerzo se diseña con los momentos flectores alrededor del eje respectivo según sea el caso para vigas y columnas (M11, M22, M12 y V13, V23 arrojados por el programa).

En el diseño de la cimentación se usará zapatas individuales, con vigas de amarre, cuantificando los esfuerzos cortantes mayorados V_u , ocasionados por las reacciones del terreno, los cuales se comparan con el esfuerzo cortante admisible en el concreto ϕ_{vc} por funcionamiento, por aplastamiento y longitud de anclaje. La fuerza cortante generalmente es la que determina el espesor, aunque inicialmente se diseña por flexión. De igual manera se evalúan los momentos flectores, se supone una cuantía de 0.0020 y se calcula la altura, se compara el acero obtenido con el mínimo para flexión y se suministra el requerido para construcción, retracción de fraguado y temperatura. Después se revisa la longitud de anclaje. La resistencia de diseño que tiene un elemento y cualquier parte o sección de él, en términos de momento flector, carga axial, cortante y torsión, debe ser igual a:
 Resistencia de diseño < Resistencia Nominal > Resistencia Requerida

Los coeficientes de reducción de resistencia utilizados son:

Flexión: $\phi = 0.9$

Compresión Axial: $\phi = 0.65$

Cortante y Torsión: $\phi = 0.75$

El diseño a flexión requiere unas cuantías mínimas especificadas en el NSR-10.

En el Cap. C.7.12 especifica que se debe colocar refuerzo para retracción de fraguado y variación de temperatura perpendicular al refuerzo principal para losas macizas en una dirección. La relación de área de refuerzo a área bruta de concreto debe tener como mínimo una cuantía de 0.0018 para barras corrugadas con $f_y = 420$ MPa.

Para $f'_c = 21$ MPa y $f_y = 420$ MPa se obtiene una cuantía mínima de 0.0033

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro de la barra d_b , $s > d_b$, o $s > 25$ mm o $s > 1.33$ veces el tamaño del agregado grueso. (Cap. C.7.6)

Las barras del refuerzo deben tener el recubrimiento mínimo según sea el caso, para concreto colocado directamente sobre el suelo y en contacto permanente con la tierra el recubrimiento mínimo debe ser 75 mm y 50 mm para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto permanente con la tierra para todos los tipos de refuerzo en vigas, columnas y zapatas. Para estribos el recubrimiento mínimo debe ser de 30 ms. (Cap. C.7.7, NSR-10).

CRITERIO DE DISEÑO

De acuerdo con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, la estructura aquí diseñada, es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El presente estudio, se realiza de acuerdo con las Normas contenidas en el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. El cuidado tanto en el diseño como en LA CONSTRUCCIÓN, SUPERVISIÓN TÉCNICA Y EN LA INTERVENTORÍA, son fundamentales para que la edificación sea sismo-resistente. Las siguientes MEMORIAS corresponden al análisis y diseño de la edificación en los términos del proyecto arquitectónico y de los parámetros ya mencionados. Este estudio está constituido por las presentes MEMORIAS DE CÁLCULO y PLANOS ESTRUCTURALES que se acompañan, los cuales contienen toda la información sobre los materiales a utilizar, secciones, tamaño y lo todos los elementos estructurales con sus dimensiones y refuerzo.



DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
TP: 25202-280149CND

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

MUROS ESTRUCTURALES

MURO M3

1 Nivel:

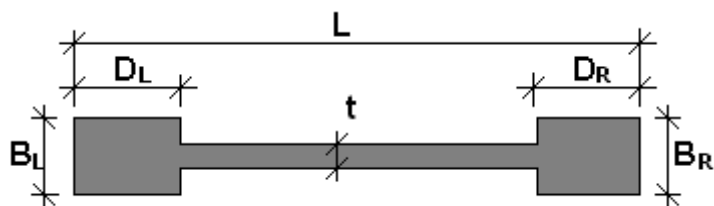
- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : -2.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Muro: M3

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : $f_c' = 27600.00$ (kPa) Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:



Altura: 2.000 (m)

Longitud: 21.300 (m)

Espesor: 250 (mm)

Elementos de borde:

BL: 250 (mm)

DL: 250 (mm)

BR: 250 (mm)

DR: 250 (mm)

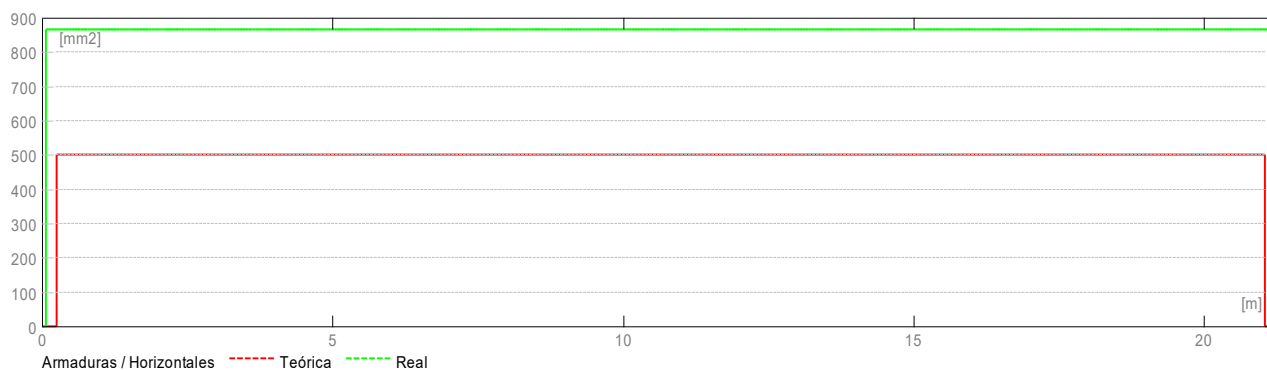
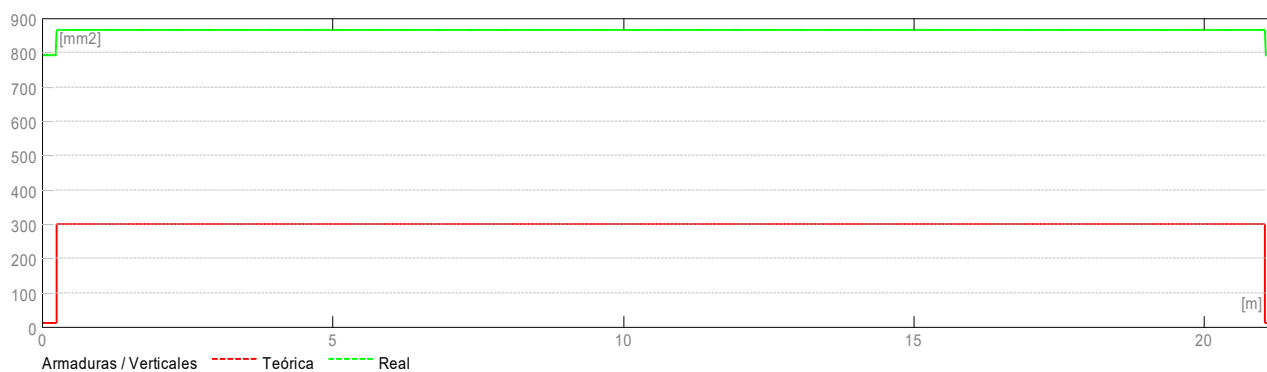
2.3 Opciones de cálculo:

Cálculos según la norma: ACI 318-19

Recubrimiento de la armadura: 75 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

2.4.1 Diagramas



2.4.2 Resultados teóricos - detalles:

2.4.2.1 Combinaciones

2.4.2.1.1 Solicitaciones ELU

- ELU.1 - Ex/
- ELU.2 - Ey/
- ELU.3 - B.2.4-1/ 1.4 P.P +1.4 D +1.4 F
- ELU.4 - B.2.4-2/ 1.2 P.P +1.2 D +1.6 L +2.6 H +1.2 F
- ELU.5 - B.2.4-3/ 1.2 P.P +1.2 D +1.2 H
- ELU.6 - B.2.4-4/ 1.2 P.P +1.2 D +1 H
- ELU.7 - B.2.4-5-1/ 1.2 P.P +1.2 D
- ELU.8 - B.2.4-5-2/ 1.2 P.P +1.2 D
- ELU.9 - B.2.4-6/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H
- ELU.10 - B.2.4-7-1/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

ELU.11 - B.2.4-7-2/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

2.4.2.2 Cizallamiento

Combinación dimensionante:: ELU.11

$$V_u = 0.00 \text{ (kN)}$$

$$M_u = 0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = 146.94 \text{ (kN)}$$

$$A_{cv} = 5.325 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$f = 0.7500$$

$$a_c = 3.0000$$

$$l = 1.0000$$

$$V_c = a_c l (f_c')^{1/2} A_{cv} \quad (11.5.4.3)$$

$$V_c = 6968.75 \text{ (kN)}$$

$$V_u < 0.5 f V_c$$

$$0.00 \text{ (kN)} < 2613.28 \text{ (kN)}$$

=> La armadura de cortante no es necesaria (11.5.4.3)

$$r_t = r_{t \min} = 0.002 \quad (11.6.1)$$

$$r_l = r_{l \min} = 0.0012 \quad (11.6.1)$$

2.4.2.3 Compresión/flexión

Borde izquierdo:

Combinación dimensionante:: ELU.1

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -28.70 \text{ (kN)}$$

$$A_{sL} = 12.7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Borde derecho:

Combinación dimensionante:: ELU.1

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -28.70 \text{ (kN)}$$

$$A_{sR} = 12.7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

2.5 Armadura:

2.5.1 Armaduras distribuidas

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	A (m)	B (m)	C	Separación
Armadura vertical	144	Grade 420	#4	1.850	0.000	0.000	0.292
Armadura horizontal	14	Grade 420	#4	21.150	0.000	0.000	0.292

2.5.2 Armadura de borde

Borde izquierdo:

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	A (m)	B (m)	C	Separación
rectas	4	Grade 420	#5	1.850	0.000	0.000	-
Armadura horizontal	8	Grade 420	#4	0.000	0.094	0.094	0.250

Borde derecho:

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	A (m)	B (m)	C	Separación
rectas	4	Grade 420	#5	1.850	0.000	0.000	-
Armadura horizontal	8	Grade 420	#4	0.000	0.094	0.094	0.250

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 10.650 (m3)
- Superficie de encofrado = 86.200 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 5.79 (kN)
- **Lista según diámetros:**

Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.13 0.521	0.01	16	0.08	
No.13 1.850	0.02	144	2.60	
No.13 21.150	0.21	14	2.89	
No.16 1.850	0.03	8	0.23	

MURO M4

1 Nivel:

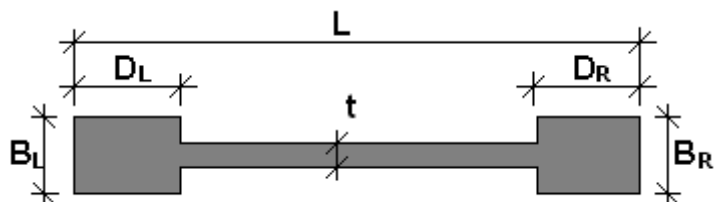
- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : -2.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Muro: M4

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : $f_c' = 27600.00$ (kPa) Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:



Altura: 2.000 (m)

Longitud: 7.780 (m)

Espesor: 250 (mm)

Elementos de borde:

BL: 250 (mm)

DL: 250 (mm)

BR: 250 (mm)

DR: 250 (mm)

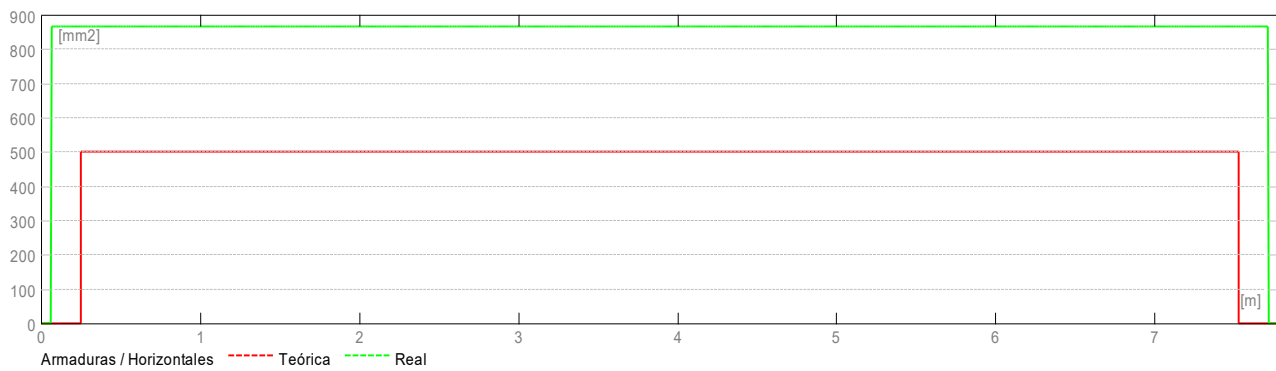
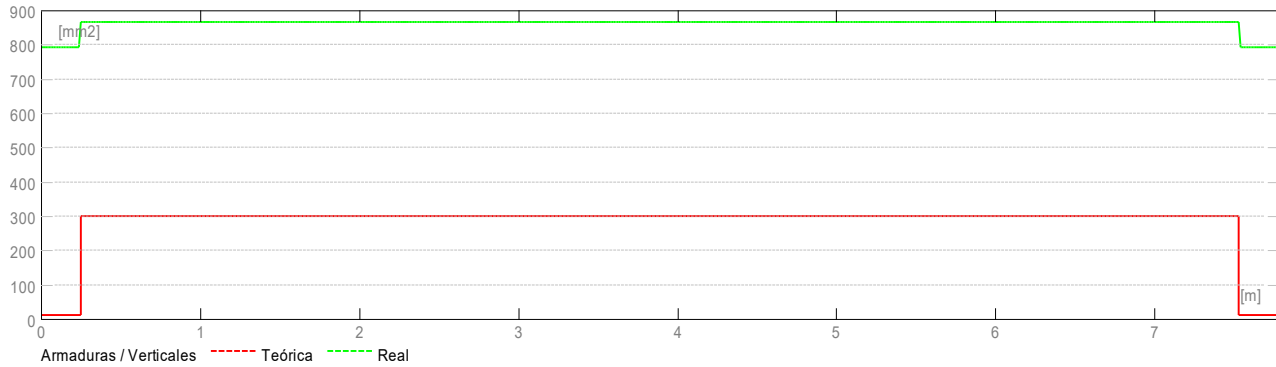
2.3 Opciones de cálculo:

Cálculos según la norma: ACI 318-19

Recubrimiento de la armadura: 75 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

2.4.1 Diagramas



2.4.2 Resultados teóricos - detalles:

2.4.2.1 Combinaciones

2.4.2.1.1 Solicitaciones ELU

ELU.1 - Ex/

ELU.2 - Ey/

ELU.3 - B.2.4-1/ 1.4 P.P +1.4 D +1.4 F

ELU.4 - B.2.4-2/ 1.2 P.P +1.2 D +1.6 L +2.6 H +1.2 F

ELU.5 - B.2.4-3/ 1.2 P.P +1.2 D +1.2 H

ELU.6 - B.2.4-4/ 1.2 P.P +1.2 D +1 H

ELU.7 - B.2.4-5-1/ 1.2 P.P +1.2 D

ELU.8 - B.2.4-5-2/ 1.2 P.P +1.2 D

ELU.9 - B.2.4-6/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

ELU.10 - B.2.4-7-1/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

ELU.11 - B.2.4-7-2/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

2.4.2.2 Cizallamiento

Combinación dimensionante:: ELU.11

$$V_u = 0.00 \text{ (kN)}$$

$$M_u = 0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = 48.63 \text{ (kN)}$$

$$A_{cv} = 1.945 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$f = 0.7500$$

$$\alpha_c = 3.0000$$

$$l = 1.0000$$

$$V_c = \alpha_c l (f_c')^{1/2} A_{cv} \quad (11.5.4.3)$$

$$V_c = 2545.39 \text{ (kN)}$$

$$V_u < 0.5 f V_c$$

$$0.00 \text{ (kN)} < 954.52 \text{ (kN)}$$

=> La armadura de cortante no es necesaria (11.5.4.3)

$$r_t = r_{t \text{ min}} = 0.002 \quad (11.6.1)$$

$$r_l = r_{l \text{ min}} = 0.0012 \quad (11.6.1)$$

2.4.2.3 Compresión/flexión

Borde izquierdo:

Combinación dimensionante:: ELU.2

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -24.37 \text{ (kN)}$$

$$A_{sL} = 10.8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Borde derecho:

Combinación dimensionante:: ELU.2

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -24.37 \text{ (kN)}$$

$$A_{sR} = 10.8 \text{ (mm}^2\text{)}$$

2.5 Armadura:

2.5.1 Armaduras distribuidas

Tipo	Número	Acero	Diámetro	A	B	C	Separación
------	--------	-------	----------	---	---	---	------------

		(m)	(m)	(m)	(m)			
Armadura vertical	50	Grade 420	#4	1.850	0.000	0.000	0.292	
Armadura horizontal	14	Grade 420	#4	7.630	0.000	0.000	0.292	

2.5.2 Armadura de borde

Borde izquierdo:

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	(m)	A (m)	B (m)	C	Separación
rectas	4	Grade 420	#5	1.850	0.000	0.000	-	
Armadura horizontal	8	Grade 420	#4		0.000	0.094	0.094	0.250

Borde derecho:

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	(m)	A (m)	B (m)	C	Separación
rectas	4	Grade 420	#5	1.850	0.000	0.000	-	
Armadura horizontal	8	Grade 420	#4		0.000	0.094	0.094	0.250

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 3.890 (m3)
- Superficie de encofrado = 32.120 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 2.25 (kN)
- **Lista según diámetros:**

Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.13 0.521	0.01	16	0.08	
No.13 1.850	0.02	50	0.90	
No.13 7.630	0.07	14	1.04	
No.16 1.850	0.03	8	0.23	

LOSA DE PISO PISCINA

1. Losa: Pletina5 - panel n.º 5

1.1. Armadura:

- Tipo : Losa de planta de hormigón armado
- Dirección armaduras principales : 0°
- Clase de armaduras principales : ; resistencia característica = 413685.44 kPa
- Diámetro de las barras inferiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
superiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
- Recubrimiento de la armadura inferior c1 = 19 (mm)
superior c2 = 19 (mm)

1.2. Hormigón:

- Clase : CONCR_4; resistencia característica = 27600.00 kPa
- Densidad : 23.61 (kN/m3)

1.3. hipótesis

- Cálculos para la armadura requerida según : ACI 318-19
- Cálculos para la armadura proporcionada según : ACI 318-19
- Método de cálculo de la sección de armadura : Analítica
- Flecha admisible : 30.0 (mm)
- Verificación del punzonamiento : no
- Tipo de cálculos : flexión simple

1.4. Geometría de la losa

Espesor 0.300 (m)

Contorno:

borde	inicio	fin	longitud		
x1	y1	x2	y2	(m)	
1	0.000	21.300	7.780	21.300	7.780
2	7.780	21.300	7.780	0.000	21.300
3	7.780	0.000	0.000	0.000	7.780
4	0.000	0.000	0.000	21.300	21.300

Apoyo:

nº	Nombre	dimensiones		coordenadas		borde
	(m)	x	y			
0	lineal	0.250 / 7.780	3.890	0.000		□
0	lineal	21.300 / 0.250	7.780	10.650		□
0	lineal	21.300 / 0.250	0.000	10.650		□
0	lineal	0.250 / 7.780	3.890	21.300		□

* - presencia del capitel

1.5. Resultados de los cálculos:

Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.49, 0.48) $A_r/A_t = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.49, 1.45) $A_r/A_t = 0.00 < 1.0$

Para las armaduras superiores en la dirección del eje X en el punto: (0.49, 2.42) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.49, 0.48) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.49, 1.45) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras superiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.49, 2.42) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.49, 0.48) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.49, 1.45) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje X en el punto: (0.49, 2.42) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.49, 0.48) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.49, 1.45) $Ar/At = 0.00 < 1.0$
 Para las armaduras inferiores en la dirección del eje Y en el punto: (0.49, 2.42) $Ar/At = 0.00 < 1.0$

1.5.1. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Armadura real (mm²/m):

0.0 0.0 0.0 0.0

Armadura teórica modificada (mm²/m):

879.0 1681.8 882.5 623.8

Armadura teórica inicial (mm²/m):

879.0 1681.8 882.5 623.8

Coordenadas (m):

7.780;1.852 4.322;10.187 1.729;0.000 1.729;2.778

1.5.2. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Símbolos: sección teórica/sección real

Ax(+) (mm²/m) **879.0/0.0** 540.0/0.0 569.8/0.0 540.0/0.0

Ax(-) (mm²/m) 744.8/0.0 **1681.8/0.0** 565.9/0.0 1061.6/0.0

Ay(+) (mm²/m) 574.5/0.0 540.0/0.0 **882.5/0.0** 540.0/0.0

Ay(-) (mm²/m) 573.3/0.0 540.0/0.0 540.0/0.0 **623.8/0.0**

Coordenadas (m) 7.780;1.852 4.322;10.187 1.729;0.000 1.729;2.778

Coordenadas* (m) 1.852;0.000;-2.000 10.187;3.458;-2.000 0.000;6.051;-2.000

2.778;6.051;-2.000

* - Coordenadas en el sistema global de la estructura

1.5.4. Flecha

$|f(+)| = 0.0 \text{ (mm)} \leq f_{dop}(+) = 30.0 \text{ (mm)}$

$|f(-)| = 0.0 \text{ (mm)} \leq f_{dop}(-) = 30.0 \text{ (mm)}$

2. Cargas:

Caso	Tipo	Lista	Valor
1	peso propio	1A5	PZ Menos
2	(EF) uniforme	5	PZ=-1.00(kN/m ²)
3	(EF) uniforme	5	PZ=-1.80(kN/m ²)
4	(EF) superficial	3p 1A4	PZ3=-43.54(kN/m ²) N1X=0.0(m) N1Y=0.0(m) N1Z=0.0(m)
N2X=1.000(m) N2Y=0.0(m) N2Z=0.0(m) N3X=0.0(m) N3Y=0.0(m) N3Z=-4.000(m) Limitaciones			
geométricas:P1(0, 0, 0) P2(1, 0, 0) P3(0, -1, 0) P4(0, 0, -1)			

5 (EF) presión hidrostática 1A4 Gama=9.81(kN/m3) H=1.200(m) Dirección=-Z
 5 (EF) uniforme 5 PZ=-11.77(kN/m2)
 6 (EF) superficial 3p 2 4 PZ1=0.22(kN/m2) PZ2=0.22(kN/m2) PZ3=1.56(kN/m2)
 N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m)
 N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 7 (EF) superficial 3p 1 3 PZ1=0.22(kN/m2) PZ2=0.22(kN/m2) PZ3=1.56(kN/m2)
 N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m)
 N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 8 (EF) superficial 3p 2 4 PZ1=4.28(kN/m2) PZ2=4.28(kN/m2) PZ3=4.21(kN/m2)
 N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m)
 N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 9 (EF) superficial 3p 1 3 PZ1=4.29(kN/m2) PZ2=4.29(kN/m2) PZ3=4.24(kN/m2)
 N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m)
 N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 10 (EF) superficial 3p 2 4 PZ3=0.93(kN/m2) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-
 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 11 (EF) superficial 3p 1 3 PZ3=0.93(kN/m2) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-
 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 12 (EF) superficial 3p 2 4 PZ1=0.79(kN/m2) PZ2=0.79(kN/m2) PZ3=0.79(kN/m2)
 N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m)
 N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 13 (EF) superficial 3p 1 3 PZ1=0.79(kN/m2) PZ2=0.79(kN/m2) PZ3=0.79(kN/m2)
 N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m)
 N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 14 (EF) superficial 3p 2 4 PZ3=-21.60(kN/m2) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-
 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
 15 (EF) superficial 3p 1 3 PZ3=-21.60(kN/m2) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-
 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)

Combinación/Componente Definición

ELU/17 SQRT((6;8;10;12;14)*1.0000)
 ELU/18 SQRT((7;9;11;13;15)*1.0000)
 ELU/19 (1+2+5)*1.4000
 ELU/20 (1+2+5)*1.2000+(3+4)*1.6000+4*1.0000
 ELU/21 (1+2+4)*1.2000
 ELU/22 (1+2)*1.2000+4*1.0000
 ELU/23 (1+2)*1.2000+17*1.0000
 ELU/24 (1+2)*1.2000+18*1.0000
 ELU/25 (1+2)*0.9000+4*1.6000
 ELU/26 (1+2)*0.9000+17*1.0000+4*1.6000
 ELU/27 (1+2)*0.9000+18*1.0000+4*1.6000

3. Resultados teóricos - disposiciones de las armaduras

Lista de soluciones:

Armado con barras

Solución n.º	Armaduras	Peso total
	Diámetro / Peso	(kN)
1	- 49.59	
2	- 51.58	
3	- 53.36	
4	- 56.38	
5	- 56.67	
6	- 58.15	

7 - 58.46
 8 - 60.14
 9 - 72.50

Resultados para la solución n.º 1
 Zonas de armadura

Armadura inferior

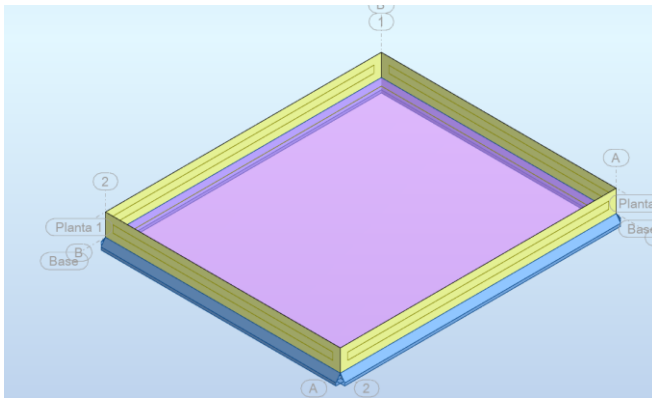
Nombre	coordenadas	Armaduras adoptadas	At	Ar			
	x1 y1 x2	y2	f / (mm)	(mm2/m)	(mm2/m)		
1/1-(1/2-) Ax Principal	0.000	0.968	7.780	20.332	#5 / 114	1681.8 <	1731.7
1/2- Ax Principal	0.000	0.000	7.780	21.300	#5 / 229	848.4 <	865.8
1/3- Ay Perpendicular	0.000	0.000	7.780	21.300	#5 / 292	623.8 <	677.6

Armadura superior

Nombre	coordenadas	Armaduras adoptadas	At	Ar			
	x1 y1 x2	y2	f / (mm)	(mm2/m)	(mm2/m)		
1/1+(1/3+) Ax Principal	0.000	0.000	1.945	21.300	#3 / 64	879.0 <	1122.1
1/2+(1/3+) Ax Principal	5.835	0.000	7.780	21.300	#3 / 64	879.0 <	1122.1
1/3+ Ax Principal	0.000	0.000	7.780	21.300	#3 / 127	540.0 <	561.1
1/4+(1/6+) Ay Perpendicular	0.000	0.000	7.780	2.905	#3 / 64	882.5 <	1122.1
1/5+(1/6+) Ay Perpendicular	0.000	18.395	7.780	21.300	#3 / 64	882.5 <	1122.1
1/6+ Ay Perpendicular	0.000	0.000	7.780	21.300	#3 / 127	540.0 <	561.1

4. Cuantitativo

- Volumen del hormigón = 49.714 (m3)
- Superficie de encofrado = 165.714 (m2)
- circunferencia de la losa = 58.160 (m)
- Superficie de los huecos = 0.000 (m2)



CONSTRUCCIÓN CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN (EDIFICIO
PRINCIPAL) MUNICIPIO DE APULO
CUNDINAMARCA
MEMORIA DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES PISCINA
SEMIOLÍMPICA

ALCALDÍA DE APULO

Diego Fernando Quiroga Forero

TP: 25202-280149 CND

Tabla de contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN	4
GENERALIDADES	4
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	4
UNIDADES DE MEDIDA	6
DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
REGULACIONES LOCALES.....	6
CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO.....	6
ESTUDIOS DE REFERENCIA.....	6
ESPECTRO DE ACELERACIONES SEGÚN AIS 180-13 PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DIFERENTES DE EDIFICACIONES	8
Fuerzas Dinámicas Laterales.....	9
EVALUACIÓN DE CARGAS	10
TIPOS DE CARGAS	10
CARGA MUERTA (D).....	11
CARGA VIVA (L)	12
EMPUJE LATERAL DEL SUELO (H).....	12
PESO Y EMPUJE LATERAL DE AGUA (F).....	13
CARGA SÍSMICAS ($S_x - S_y$)	13
PRESIÓN IMPULSIVA HIDRODINÁMICA (Pi).....	14
PRESIÓN CONVECTIVA HIDRODINÁMICA (Pc).....	15
FUERZA DE ACELERACIÓN VERTICAL DEL AGUA (Pv)	16
FUERZA DE INERCIA LATERAL DE LOS MUROS (Pw)	18
PRESIÓN DINÁMICA LATERAL DEL SUELO (Eag)	19
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.	23
Robot Structural Analysis Professional.....	23
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.	24
COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	25
COEFICIENTE DE DURABILIDAD AMBIENTAL	27
DISEÑO ESTRUCTURAL	28
CRITERIO DE DISEÑO	30
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	30
DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	31
MUROS ESTRUCTURALES.....	31
Muro M1.....	31
Muro M2.....	35
LOSA DE PISO PISCINA	38

RESUMEN

En el presente documento se exponen las consideraciones para el análisis y diseño estructural para la piscina Semiolímpica del proyecto CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA ubicado en el municipio de Apulo en el departamento de Cundinamarca.

De manera general el proyecto se localiza en el municipio de Apulo Cundinamarca en la CARRERA 5 N°8-27 La estructura presenta una cimentación superficial compuesta por losa de cimentación en concreto reforzado, con un nivel de cimentación de NF-1.5 con relación al nivel actual del terreno.

La filosofía de diseño se desarrolló bajo el método de la resistencia, método en el cual las fuerzas internas producidas por las cargas mayoradas no excedan la resistencia del diseño de estos. El análisis sísmico se desarrolló basado en los parámetros establecidos por el documento técnico AIS 180-13 recomendaciones para requisitos sísmicos de estructuras diferentes de edificaciones, publicado por la asociación colombiana de ingeniería sísmica, el cual permite hacer la adaptación del código ACI-350-3R-06 a los lineamientos de la NSR-10.

EL sistema estructural es “MUROS ESTRUCTURALES EN CONCRETO”.

INTRODUCCIÓN

GENERALIDADES

- Ubicación del proyecto: Apulo- Cundinamarca
- Zona de amenaza sísmica: Media
- Perfil de Suelo según (EDS) **D**
- Coeficiente A_a : 0.20
- Coeficiente A_v : 0.20
- Factor de amplificación F_a : 1.4
- Factor de amplificación F_v : 2.0
- Sistema estructural: Muros en concretos **DMO**
- Elementos de cimentación: Losa de Cimentación

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Elemento	F'_c (MPa)	E(MPa)	F_y (MPa)	Observaciones
Muros en Concreto	27.54	24855.58	-	
Losa de Cimentación	27.54	24855.58	-	
Acero de refuerzo		200947961.50	420685.4	40 <#2 flejes viguetas

2. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

El constructor responsable debe verificar que se cumplan los requisitos de la NSR10 y en particular los del título C.

RECUBRIMIENTOS (Protección del Concreto para el refuerzo C.7.7)

- Refuerzo de cimientos colocado contra el suelo, 7.5 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie (ref>#6), 5.0 cm.
- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie (ref<#5), 4.0 cm.
- Refuerzo de elementos No expuestos a la intemperie
- Losas, muros y viguetas, 2.0 cm
- Vigas y Columnas: (armadura principal y estribos), 4.0 cm.

Se deben seguir procesos estrictos de calidad en el muestreo de los materiales, se recomienda aplicar las indicaciones del Capítulo C.4 y C.5 de la NSR10 y se hacen las siguientes recomendaciones puntuales:

- De acuerdo a la NSR10 C.5.11.4, "Las probetas curadas en obra deben curarse en condiciones idénticas a las de la estructura. Si ésta se encuentra protegida de la intemperie, la probeta debe protegerse en forma

semejante. Las probetas relacionadas con los elementos estructurales que no estén directamente expuestos a la intemperie deben curarse al lado de dichos elementos, y deben tener el mismo grado de protección y tipo de curado”.

- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.4.3 “Los cilindros de ensayo curados en obra deben fabricarse al mismo tiempo y usando el mismo material empleado en la confección de los cilindros de ensayo curados en laboratorio”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.1 “Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día, deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m3 de concreto. Debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.4 “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días de edad”
- De acuerdo con las condiciones climáticas y el tipo de concreto usado en la obra, el proceso de curado debe adelantarse de manera continua después de su colocación, en un periodo No inferior a 7 días, según C.5.11.1 de la NSR10. En este periodo debe mantenerse en condiciones de humedad y a temperatura constante de 10°C.
- Para el muestreo del Concreto es recomendable tener un número suficiente de camisas que permita ir verificando la evolución de la resistencia en el tiempo (7, 14 y 28 días).
- Se sugiere que se programen tareas de fundida de varios elementos, para evitar la toma excesiva de probetas.

Se debe garantizar el recubrimiento mediante la inclusión de distanciadores uniformes y en material que aisle al refuerzo de una posible oxidación.

Verificar por parte del supervisor técnico del estricto cumplimiento de especificaciones de dimensiones y tipos de refuerzos según planos estructurales.

Efectuar conteos y verificación de las cantidades de refuerzo.

Verificar por parte de la supervisión técnica la correcta localización del refuerzo y las disposiciones que garanticen la permanencia del refuerzo durante el proceso del vaciado del concreto.

Se recomienda colocar los dispositivos usuales que garanticen la correcta localización del refuerzo en los elementos estructurales. En el momento del vaciado del concreto el supervisor técnico o el constructor encargado deberán efectuar las verificaciones respectivas.

Para minimizar el desplazamiento de los refuerzos durante el vaciado del concreto se recomienda planificar esta actividad con el menor número de operarios indicándoles previamente las zonas de circulación establecidas por el supervisor técnico.

El ingeniero de suelos debe verificar y aprobar los planos de cimentación, del proceso de excavación y de la construcción por etapas del proyecto.

Todas las demás recomendaciones generales consignadas en los planos de diseño.

UNIDADES DE MEDIDA

Los diseños y cálculos serán desarrollados usando las siguientes Unidades:

Longitud:	Metro	m
	Milímetro	mm
Área:	Metro cuadrado	m ²
	Milímetro cuadrado	mm ²
Volumen	Metro Cubico	m ³
	Milímetro Cubico	mm ³
Masa	Kilogramo	kg
Fuerza	Kilo Newton	kN
	Kilogramo Fuerza	kgf
Presión	Kilo pascal	kPa=kN/m ²
	Mega pascal	MPa=N/mm ²
Peso específico	Kilo newton/ metro cúbico kN/m	kN/m ³

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGULACIONES LOCALES

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121,321,174,3459,2289,1925,2310,161,1920)

CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ASCE 7-10 Guide to the Seismic Load Provisions – American Society of Civil Engineers
- ACI 318-14 Building Code Requirements for Structural Concrete - American Concrete Institute

ESTUDIOS DE REFERENCIA

Se cuenta con estudio de suelos para el lugar del proyecto.

Tabla 1. Parámetros sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS	
<i>A_a</i> coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva	0.20
<i>A_v</i> coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	0.20
Nivel de amenaza sísmica	INTERMEDIA
Perfil de suelo	D

Fuente NSR-10, título A

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Tabla 2. Parámetros geotécnicos

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	
Losa de Cimentación	
Profundidad	<u>NF-1.50m</u>

ESPECTRO DE ACELERACIONES SEGÚN AIS 180-13 PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DIFERENTES DE EDIFICACIONES

Los coeficientes de aceleración espectral horizontal sísmica, S_1 (periodo de vibración de 1.0 segundo) y S_s (periodo de vibración de 0.20 segundos), se obtuvieron basados en los lineamientos establecidos en el documento AIS 18013. De donde se obtienen dos espectros de aceleraciones de diseño independiente para Las presiones impulsivas y convectivas respectivamente. A continuación, se presentan estos espectros:

R4.2.3—Determinación del máximo sismo considerado

T	Sa
0	0.395
0.1	0.395
0.2	0.395
0.3	0.395
0.4	0.395
0.5	0.395
0.6	0.395
0.7	0.381
0.8	0.333
0.9	0.296
1	0.267
1.1	0.242
1.2	0.222
1.3	0.205
1.4	0.190
1.5	0.178
1.6	0.167
1.7	0.157
1.8	0.148
1.9	0.140
2	0.133
2.1	0.127
2.2	0.121
2.3	0.116
2.4	0.111
2.5	0.107

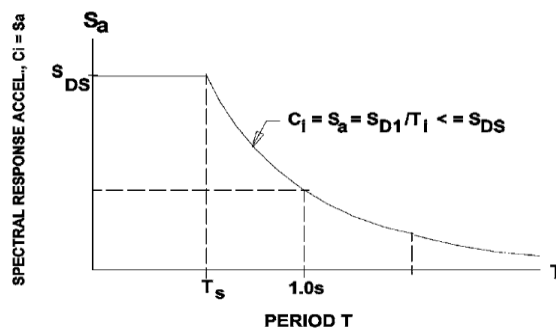
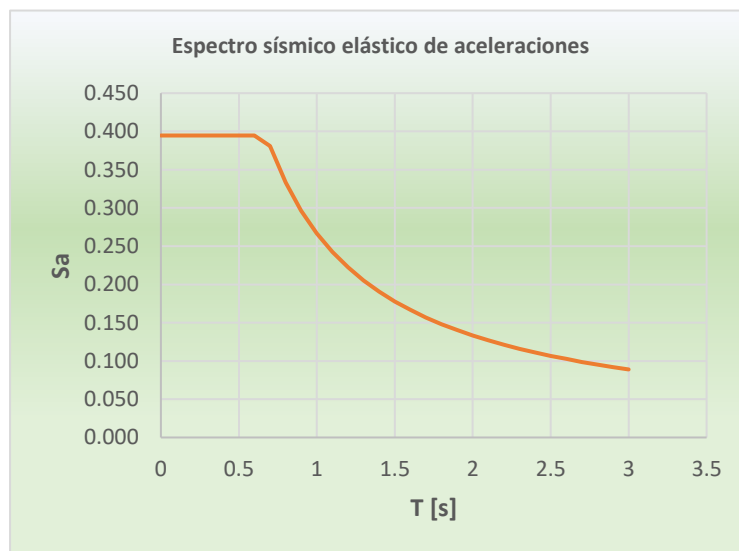


Fig. R9.4.1—Design response spectrum.



2.6	0.103
2.7	0.099
2.8	0.095
2.9	0.092
3	0.089

La razón por la cual no se aplica el espectro de la NSR-10 es debido a que la normativa de diseño sísmico de tanques y piscinas ACI 350-06, utiliza los espectros del código ASCE-07. Por esta razón el documento AIS 180-13 expone el procedimiento correcto para la utilización de estos espectros.

Fuerzas Dinámicas Laterales

Tipo estructura	Empotrados o simple apoyo	
Estanque	Rectangular	-
Uso del Tanque	Opción b	-
Grupo de Uso	Grupo I	-
Espectro específico	Si	-
Análisis	EBP	-
Enterrado	Si	-
Espesor uniforme	Si	-
Presión tierra	Si	-

Dirección	Análisis en Y	-
Lx	21.25	m
Ly	25	m
Tix	0.0254	s
Tiy	0.0170	s
B	21.25	m
L	25	m
tw	250	mm
tr	250	mm
f'c	28	MPa
β	5	%
γ_L	9.807	kN/m ³
γ_w	9.807	kN/m ³
γ_c	24	kN/m ³
ρ_c	2.4	kN*s ² /m ⁴
ρ_w	1	kN*s ² /m ⁴
ρ_l	1	kN*s ² /m ⁴

I	1.25	-
g	9.807	m/s ²
Ec	20636.86	MPa
Hw	1.5	m
HL	1.2	m
hr	1.625	m
hw	0.75	m
heg	0.90	m
hc	0.60	m
hi	0.45	m
WL	6251.96	kN
Ww'	193.50	kN
Wr	3327.75	kN
Wi	346.53	kN
Wc	5176.00	kN
We	3521.25	kN
mi	0.83	kN*m*s ² /m ²
mw	0.90	kN*m*s ² /m ²
Ri	3	-
Rc	1	-
ε	1.00	-
Ci	0.32	-
Cc	0.03	-
Ct	0.26	-
Cw	0.10	-
Pw'	25.46	kN
Pr	437.78	kN
Pi	45.59	kN
Pc	217.34	KN
Peg	9.97	kN

EVALUACIÓN DE CARGAS

TIPOS DE CARGAS

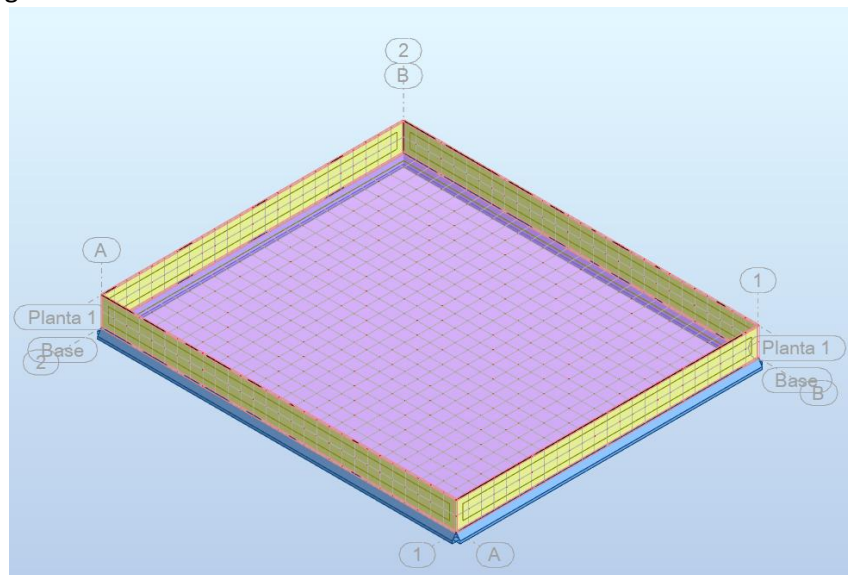
- Carga Viva (L)
- Carga Muerta (D)

- Carga de Sismo

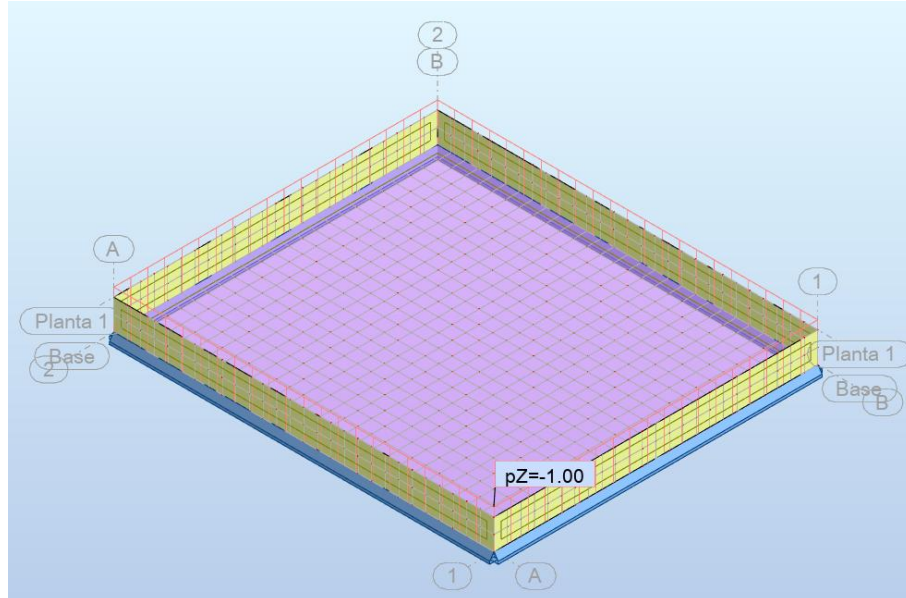
(Sismo Dirección Y, Sismo Dirección X)

CARGA MUERTA (D)

El peso propio de los muros y losas fue calculado mediante los avalúos de cargas que se realizaron a partir de la geometría definida de los elementos y que se presentan en los datos de entrada del presente documento. Corresponde a las solicitaciones transmitidas por el peso propio de la estructura, y por el peso de todos los materiales permanentemente fijados a esta o soportados por la misma. El peso propio de los muros y losas fue calculado de manera automatizada por el software ROBOT ESTRUCTURAL. Como carga de acabados se aplicó una fuerza uniformemente distribuida de 1.0 kN/m^2 . La suma directa de estas dos fuerzas corresponde a la carga muerta total.



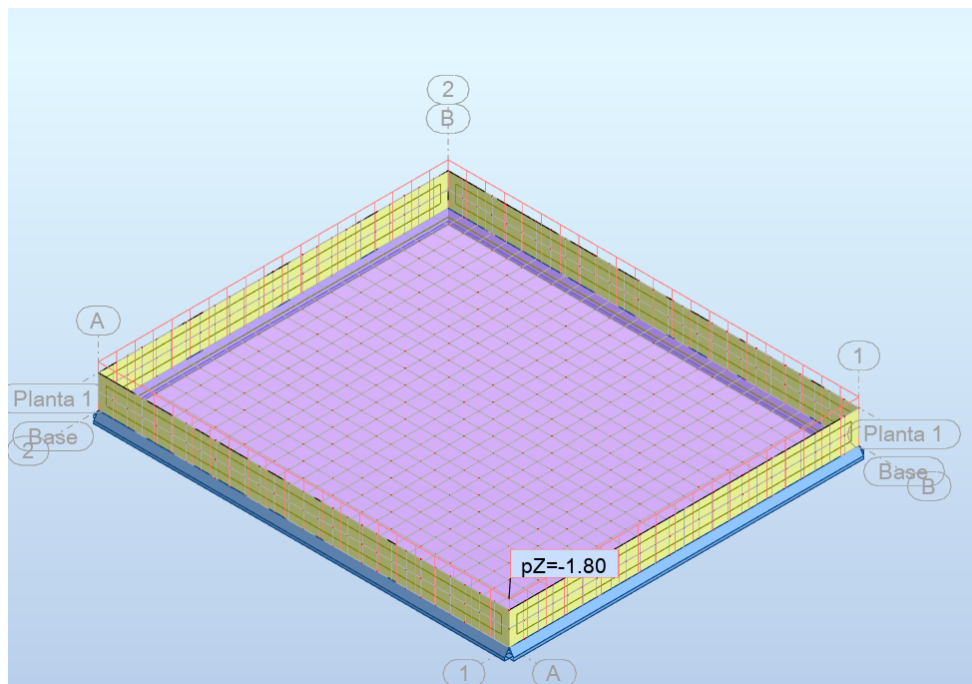
Aplicación de carga de Peso Propio



Carga Muerta de equipos electromecánicos

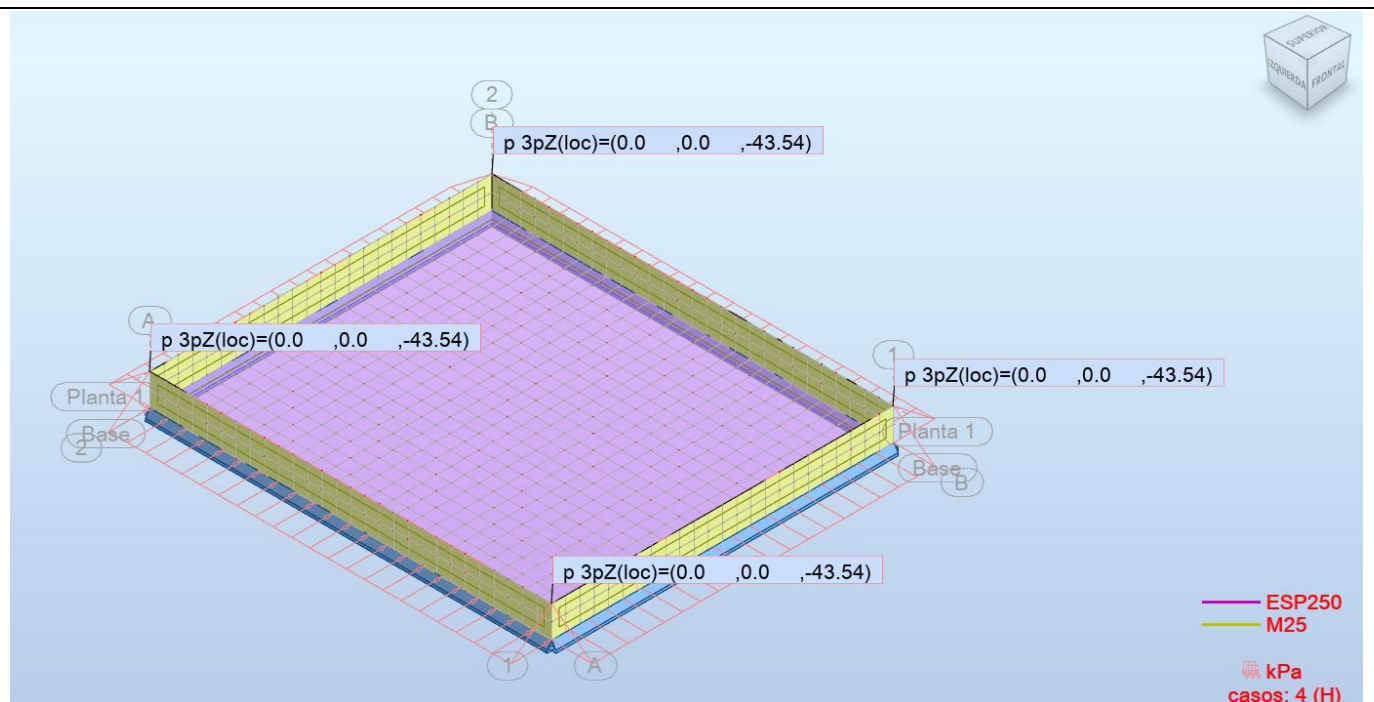
CARGA VIVA (L)

Corresponde a las solicitaciones transmitidas por uso u ocupación de la estructura. Se toma una carga viva de 1.8 kN/m².



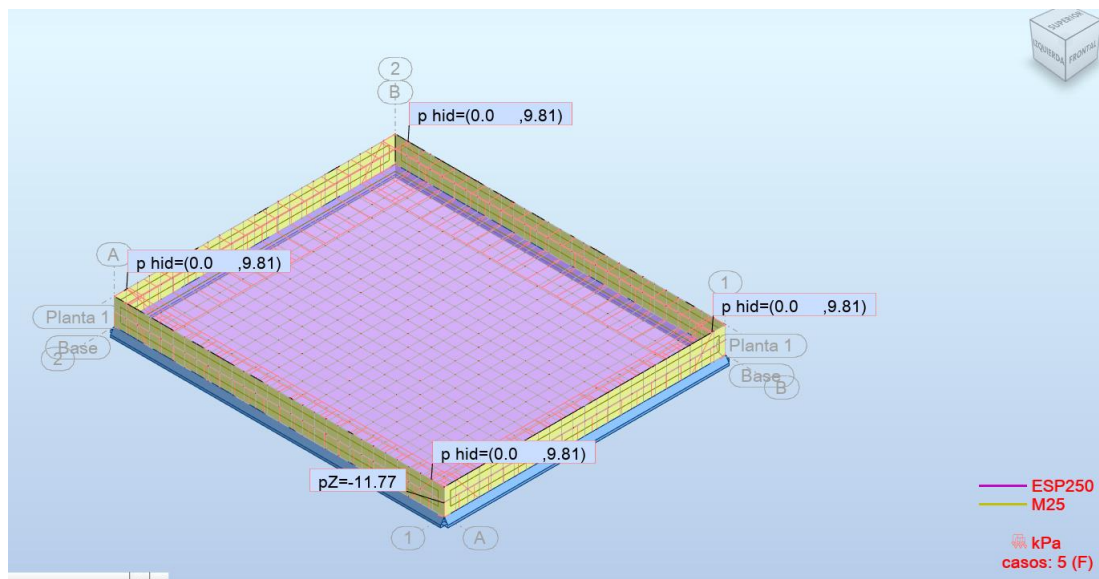
EMPUJE LATERAL DEL SUELO (H)

Corresponde a La fuerza ejercida sobre los muros por la presión activa estática lateral del suelo.



PESO Y EMPUJE LATERAL DE AGUA (F)

Corresponde al peso del agua sobre la cimentación y al empuje lateral que ejerce la presión estática del agua. Se ingresa una carga de $PZ = -9.81 \text{ kN/m}^2$ que corresponde al peso del volumen de agua distribuido sobre la losa del Piscina.



Cargas empuje lateral del agua

CARGA SÍSMICAS ($S_x - S_y$)

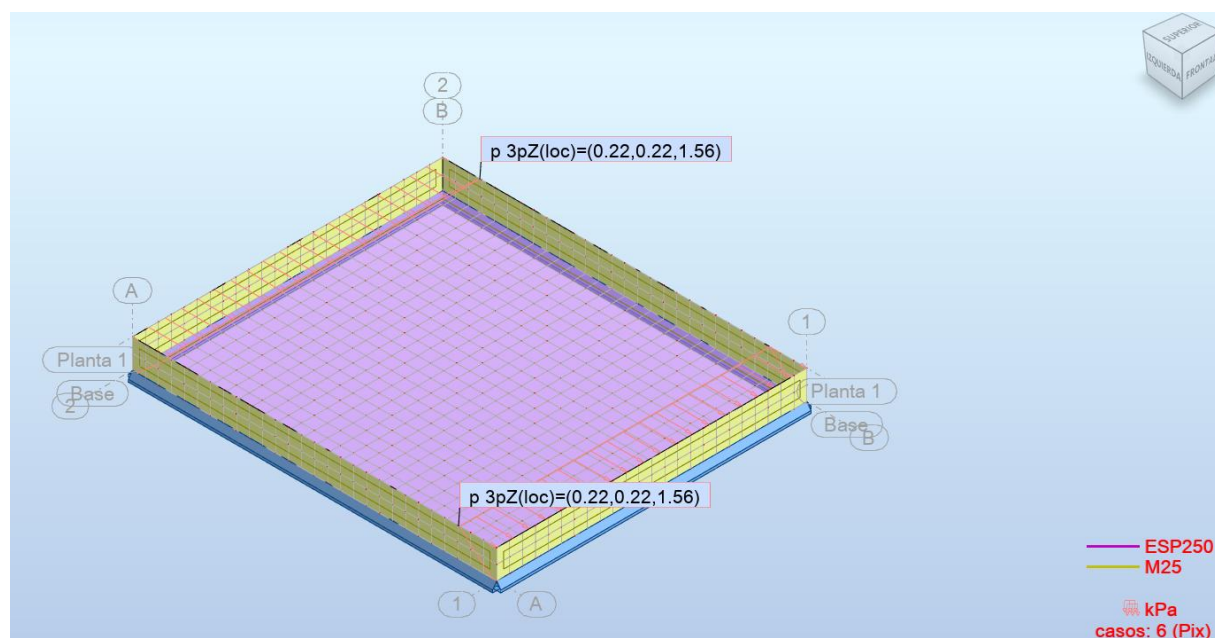
Para el cálculo de las fuerzas sísmicas se debe calcular la fuerza impulsiva total la cual es la suma directa de la componente impulsiva del agua y la inercia lateral de los muros. Seguidamente de debe sumar la fuerza impulsiva

total, la presión convectiva, la aceleración vertical y el empuje dinámico del suelo aplicando el método SRSS conocido como la suma al cuadrado de las raíces cuadradas.

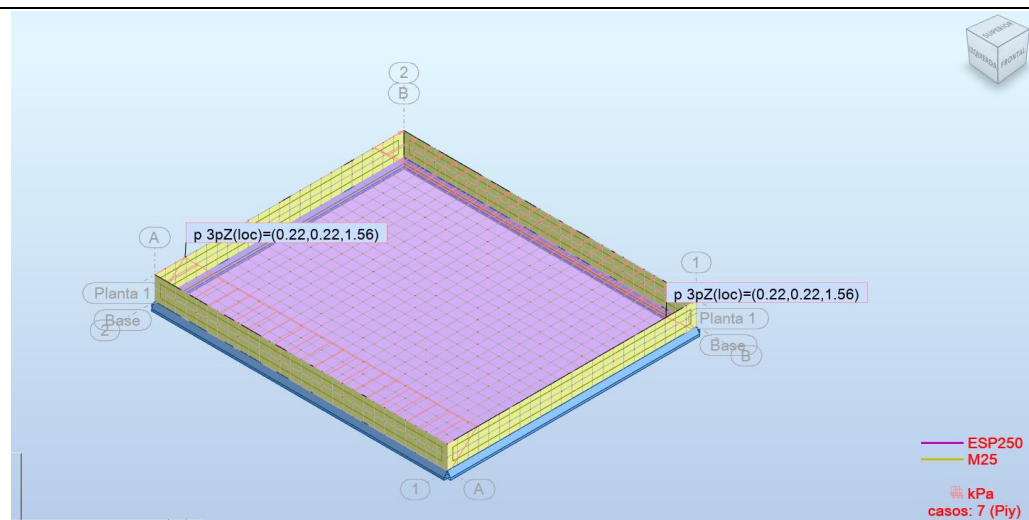
PRESIÓN IMPULSIVA HIDRODINÁMICA (P_i)

Las presiones impulsivas son causadas por el impacto del agua contra las paredes del tanque, cuando este es acelerado por el movimiento sísmico.

y [m]	Pix [kPa]	piy [kPa]
1.20	0.22	0.22
1.08	0.36	0.36
0.96	0.49	0.49
0.84	0.63	0.63
0.72	0.76	0.76
0.60	0.89	0.89
0.48	1.03	1.03
0.36	1.16	1.16
0.24	1.30	1.30
0.12	1.43	1.43
0.00	1.56	1.56



Aplicación de caso PiX

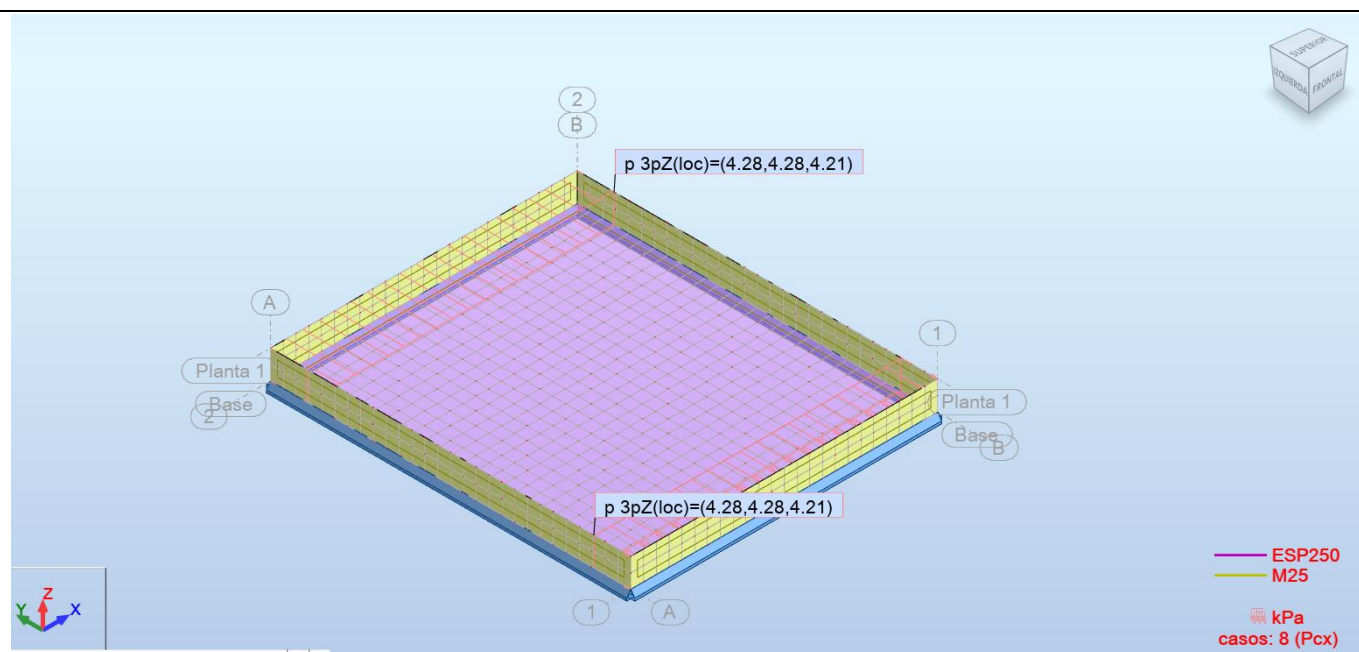


Aplicación Caso Piy

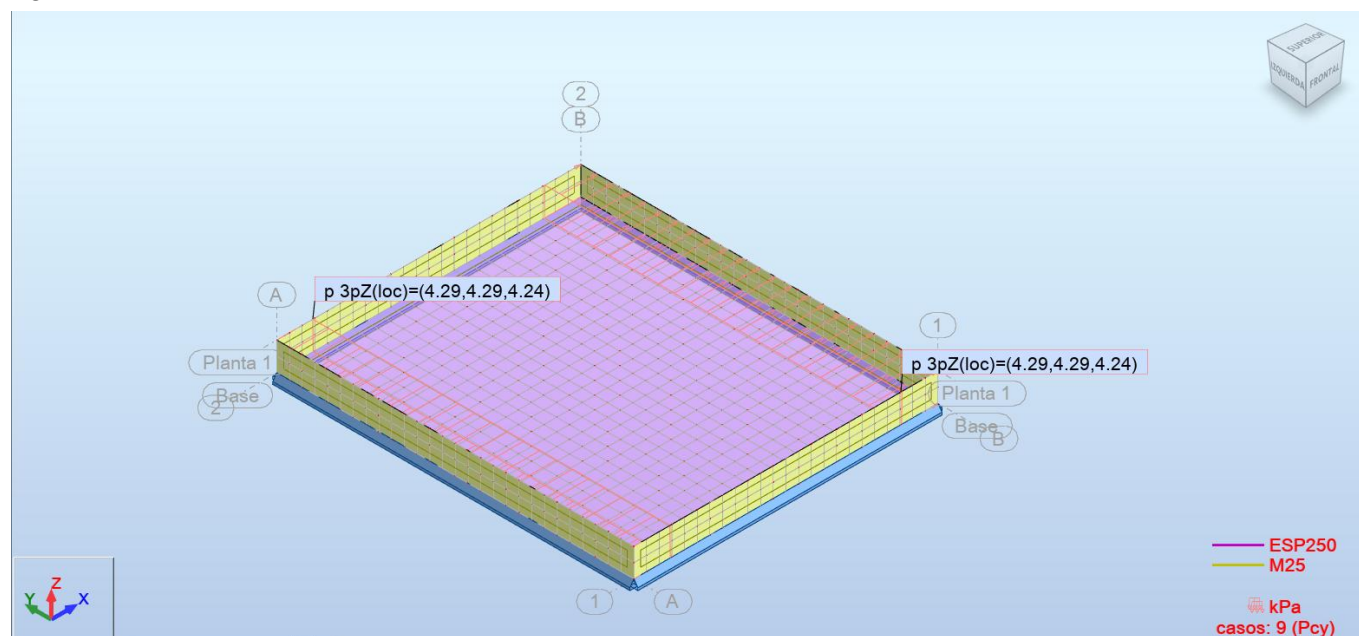
PRESIÓN CONVECTIVA HIDRODINÁMICA (Pc)

Las presiones convectivas son debidas a las oscilaciones del líquido contenido.

y [m]	Pcx [kPa]	pcy [kPa]
1.20	4.28	4.29
1.08	4.27	4.28
0.96	4.26	4.28
0.84	4.26	4.27
0.72	4.25	4.27
0.60	4.24	4.26
0.48	4.24	4.26
0.36	4.23	4.25
0.24	4.22	4.25
0.12	4.22	4.24
0.00	4.21	4.24



PCx



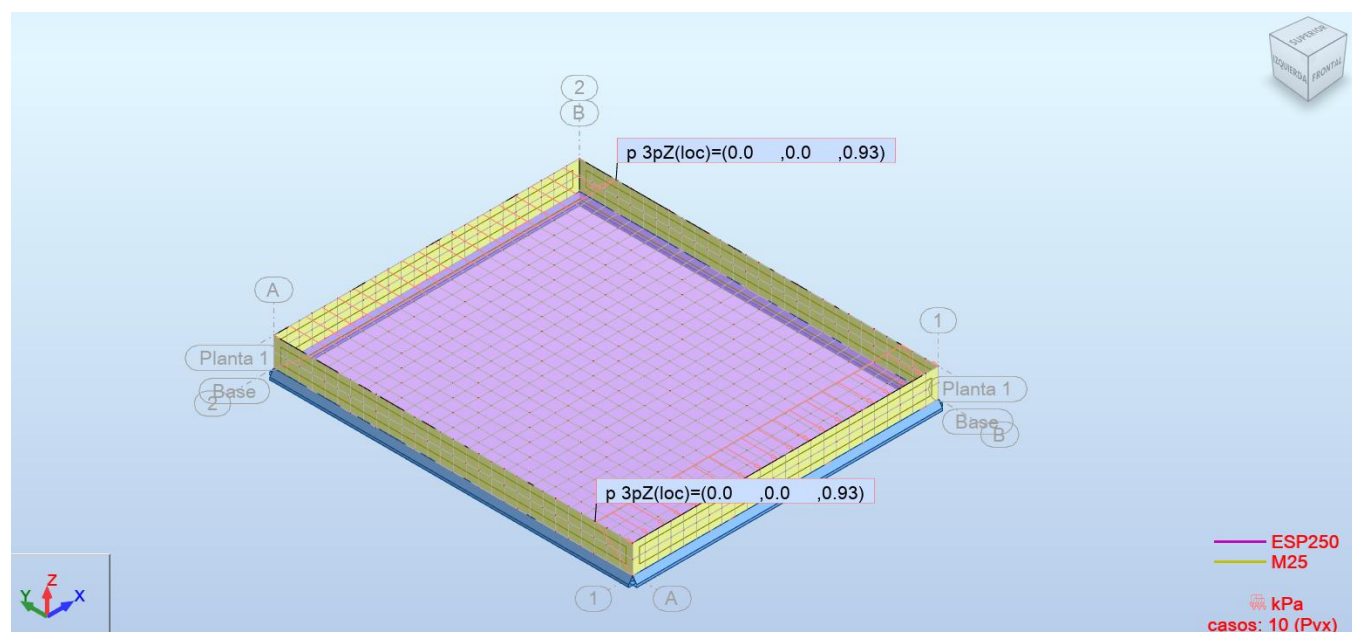
PCy

FUERZA DE ACELERACIÓN VERTICAL DEL AGUA (Pv)

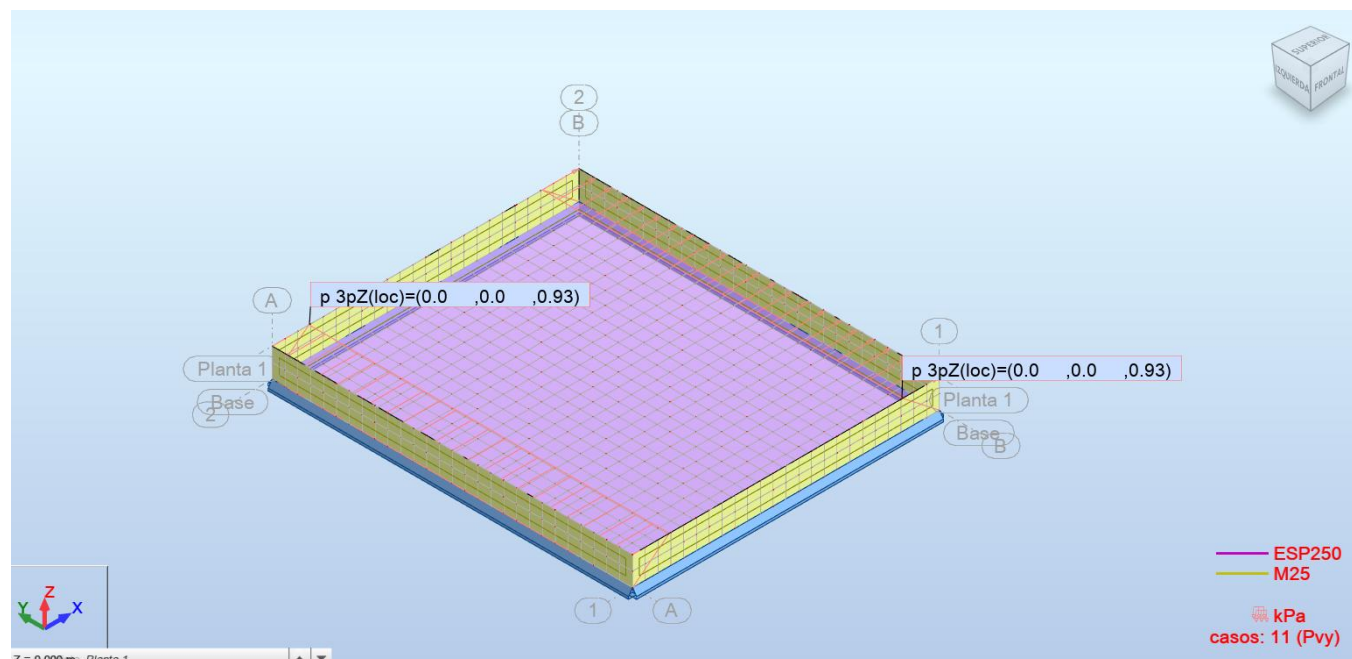
Corresponde a la fuerza ejercida por el movimiento vertical del agua debida a los movimientos sísmicos.

y [m]	Pv _x [kPa]	Pv _y [kPa]
1.20	0.00	0.00
1.08	0.09	0.09
0.96	0.19	0.19
0.84	0.28	0.28

0.72	0.37	0.37
0.60	0.46	0.46
0.48	0.56	0.56
0.36	0.65	0.65
0.24	0.74	0.74
0.12	0.84	0.84
0.00	0.93	0.93



Pvx

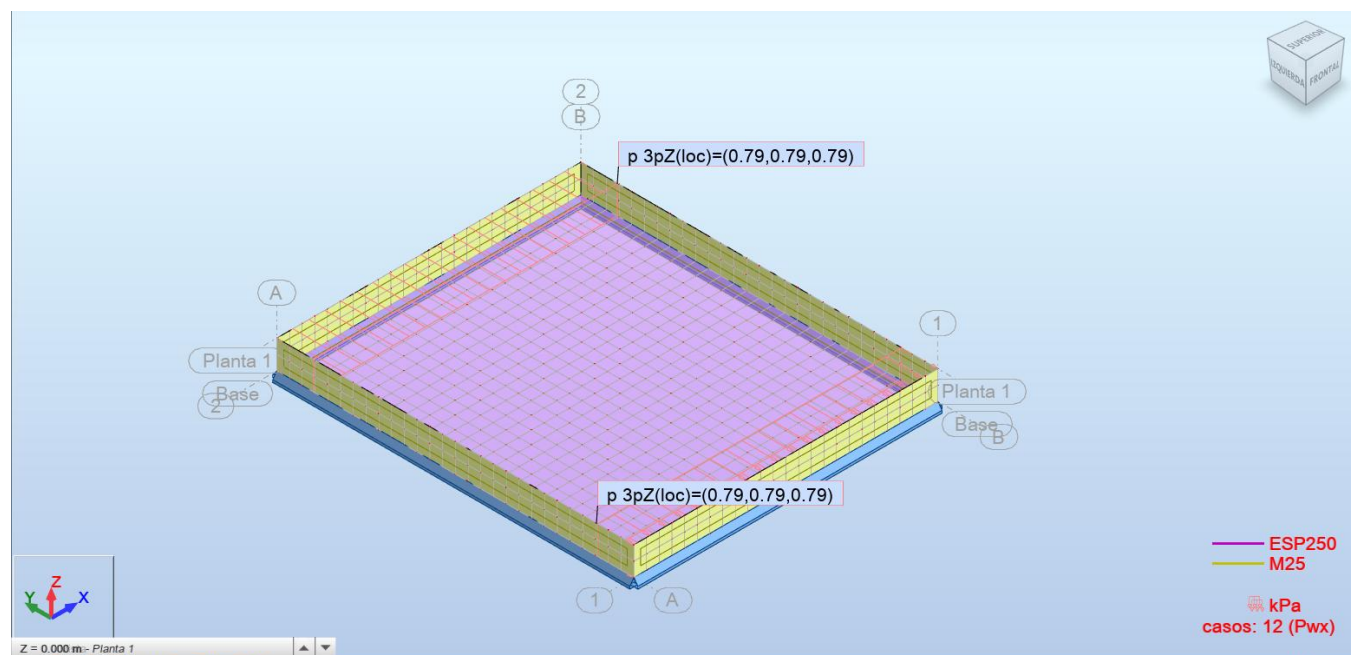


Pvy

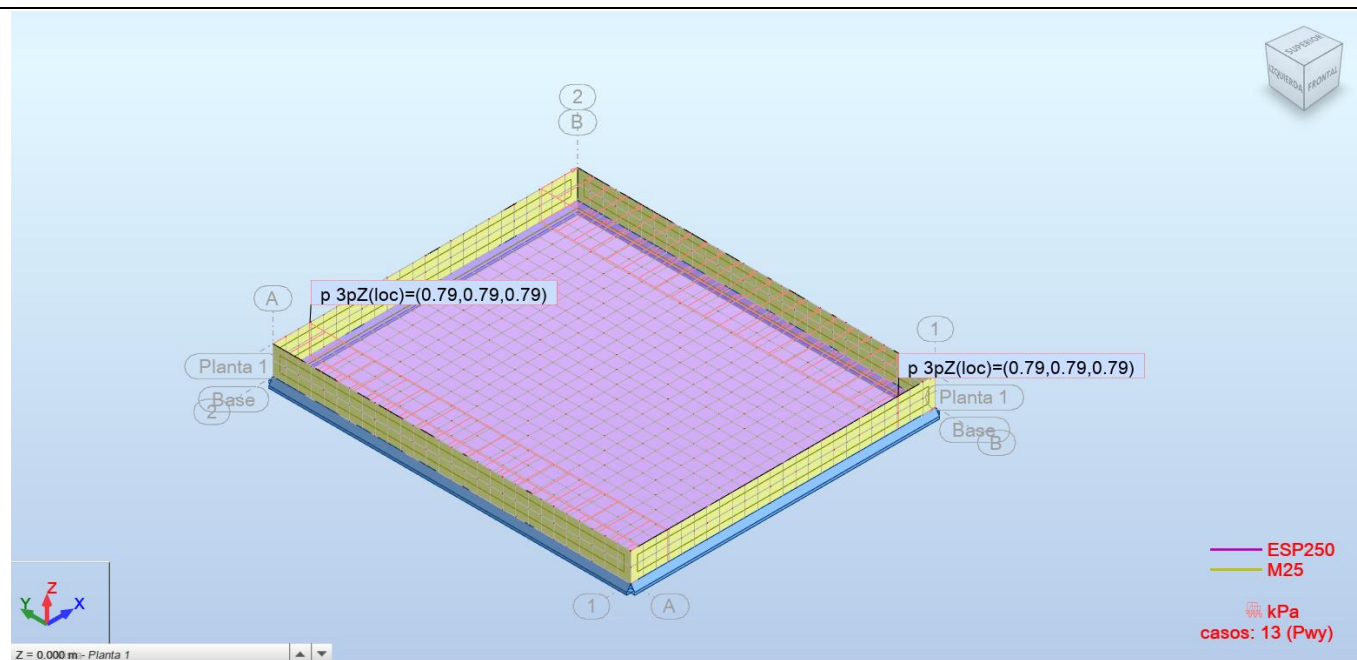
FUERZA DE INERCIA LATERAL DE LOS MUROS (P_w)

Corresponde a la fuerza ejercida por la oscilación de los muros debida a los movimientos sísmicos.

y [m]	P_{wx} [kPa]	P_{wy} [kPa]
1.20	0.79	0.79
1.08	0.79	0.79
0.96	0.79	0.79
0.84	0.79	0.79
0.72	0.79	0.79
0.60	0.79	0.79
0.48	0.79	0.79
0.36	0.79	0.79
0.24	0.79	0.79
0.12	0.79	0.79
0.00	0.79	0.79



Pwx



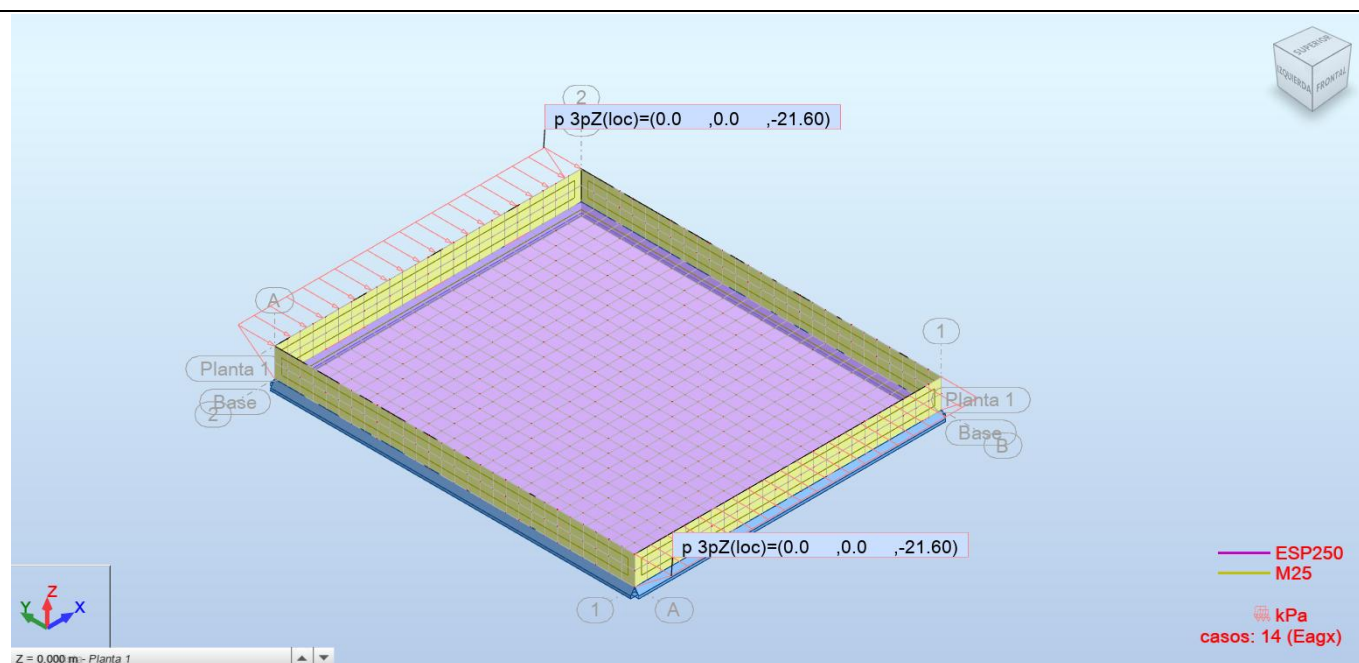
Pwy

PRESIÓN DINÁMICA LATERAL DEL SUELO (E_{AG})

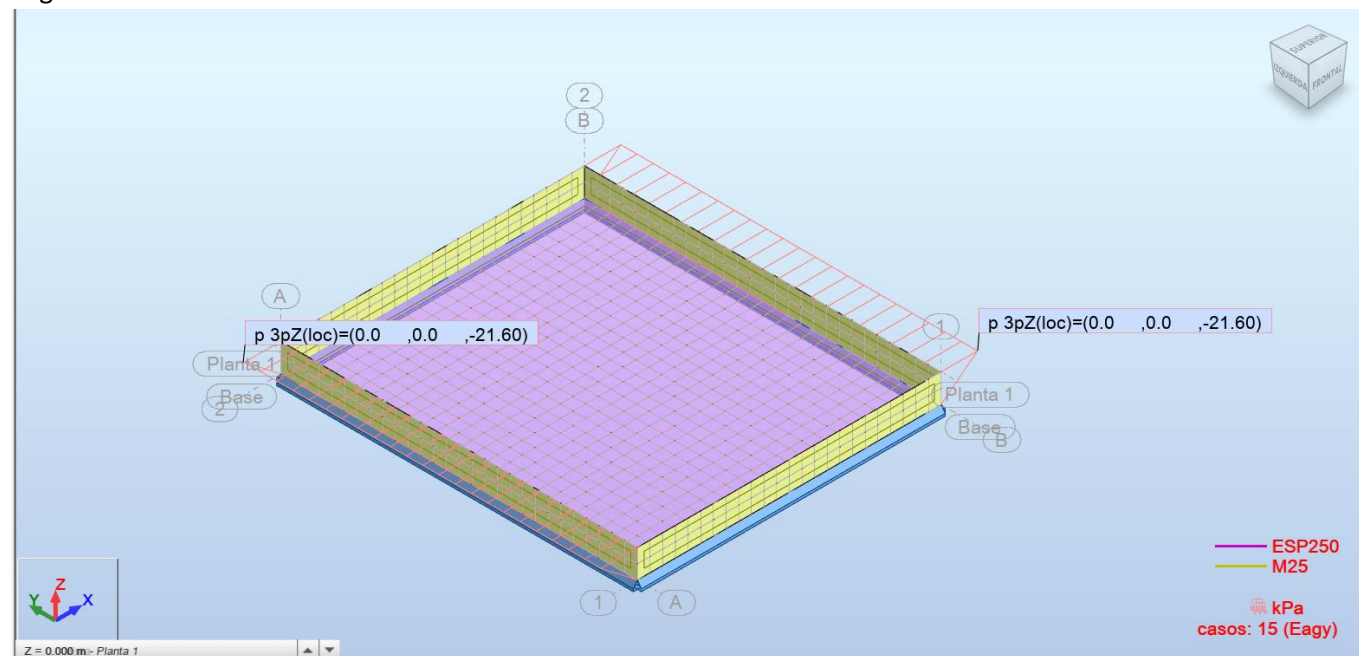
Corresponde a la fuerza que amplifica el empuje activo estático del suelo debida a los movimientos sísmicos.

Estas fuerzas son calculadas con la aplicación de las teorías expuestas por los autores Mononobe – Okabe.

y [m]	E_{EAGX} [kPa]	E_{EAGY} [kPa]
1.20	0.00	0.00
1.08	2.16	2.16
0.96	4.32	4.32
0.84	6.48	6.48
0.72	8.64	8.64
0.60	10.80	10.80
0.48	12.96	12.96
0.36	15.12	15.12
0.24	17.28	17.28
0.12	19.44	19.44
0.00	21.60	21.60

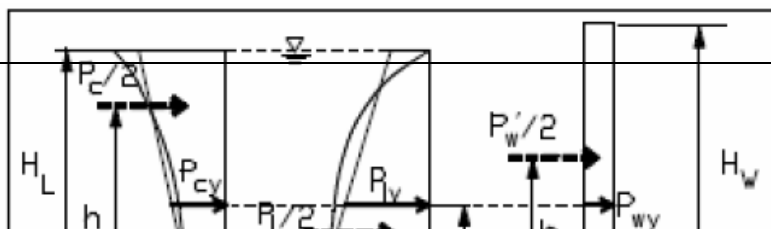


Eagx



5.3 – Distribución de fuerzas dinámicas sobre la base.

R5.3.1 – Estanques rectangulares



5.3.1 – Estanques rectangulares

5.3.2 – Fuerzas dinámicas combinadas para estanques rectangulares.

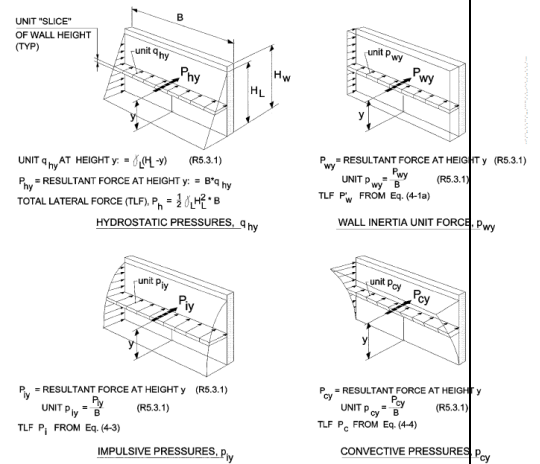


Fig. R5.3.1(b)—Distribution of hydrostatic and hydrodynamic pressures and inertia forces on the wall of a rectangular liquid-containing structure (adapted from Haroun [1984]). (For circular tanks, the vertical distribution of the impulsive and convective forces is identical to that shown above for rectangular tanks, while the horizontal distribution varies along the tank circumference as shown in Fig. R5.3.1.)

Resumen Dirección X

Apli ca	Si	-
Ph	176.5 3	kN

m_P iy	1.117	1/m
m_P cy	- 0.056	1/m
m_P vy	0.774	1/m

Nota

Son las que van aplicadas al
Modelo

y [m]	Pe [kPa]	qhy [kPa]	Phy [kN/m]	Pwy [kN/m]	Piy [kN/m]	Pcy [kN/m]	Pvy [kN/m]	Py [kN/m]	pw [kPa]	pi [kPa]	pc [kPa]	pvy [kPa]	py [kPa]
1.20	0.00	0.00	0.00	19.73	5.59	106.92	0.00	109.87	0.79	0.22	4.28	0.00	4.39
1.08	2.16	1.18	29.42	19.73	8.94	106.75	2.32	123.04	0.79	0.36	4.27	0.09	4.92
0.96	4.32	2.35	58.84	19.73	12.29	106.58	4.64	155.15	0.79	0.49	4.26	0.19	6.21
0.84	6.48	3.53	88.26	19.73	15.64	106.41	6.97	197.15	0.79	0.63	4.26	0.28	7.89
0.72	8.64	4.71	117.68	19.73	18.99	106.24	9.29	243.99	0.79	0.76	4.25	0.37	9.76
0.60	10.80	5.88	147.11	19.73	22.35	106.07	11.61	293.36	0.79	0.89	4.24	0.46	11.73
0.48	12.96	7.06	176.53	19.73	25.70	105.91	13.93	344.17	0.79	1.03	4.24	0.56	13.77
0.36	15.12	8.24	205.95	19.73	29.05	105.74	16.26	395.86	0.79	1.16	4.23	0.65	15.83
0.24	17.28	9.41	235.37	19.73	32.40	105.57	18.58	448.14	0.79	1.30	4.22	0.74	17.93
0.12	19.44	10.59	264.79	19.73	35.76	105.40	20.90	500.82	0.79	1.43	4.22	0.84	20.03
0.00	21.60	11.77	294.21	19.73	39.11	105.23	23.22	553.78	0.79	1.56	4.21	0.93	22.15

Resumen Direccion en Y

Apli ca	Si	-
Ph	150.0 5	kN

m_P iy	1.117	1/m
m_P cy	- 0.041	1/m
m_P vy	0.774	1/m

Nota

Son las que van aplicadas al
Modelo

y [m]	Pe [kPa]	qhy [kPa]	Phy [kN/m]	Pwy [kN/m]	Piy [kN/m]	Pcy [kN/m]	Pvy [kN/m]	Py [kN/m]	pwy [kPa]	piy [kPa]	pcy [kPa]	pvy [kPa]	py [kPa]
1.20	0.00	0.00	0.00	16.77	4.75	91.08	0.00	93.59	0.79	0.22	4.29	0.00	4.40
1.08	2.16	1.18	25.01	16.77	7.60	90.97	1.97	104.79	0.79	0.36	4.28	0.09	4.93
0.96	4.32	2.35	50.02	16.77	10.45	90.87	3.95	132.06	0.79	0.49	4.28	0.19	6.21
0.84	6.48	3.53	75.02	16.77	13.30	90.77	5.92	167.75	0.79	0.63	4.27	0.28	7.89
0.72	8.64	4.71	100.03	16.77	16.15	90.66	7.90	207.54	0.79	0.76	4.27	0.37	9.77
0.60	10.80	5.88	125.04	16.77	18.99	90.56	9.87	249.49	0.79	0.89	4.26	0.46	11.74
0.48	12.96	7.06	150.05	16.77	21.84	90.45	11.84	292.67	0.79	1.03	4.26	0.56	13.77
0.36	15.12	8.24	175.05	16.77	24.69	90.35	13.82	336.61	0.79	1.16	4.25	0.65	15.84
0.24	17.28	9.41	200.06	16.77	27.54	90.25	15.79	381.04	0.79	1.30	4.25	0.74	17.93
0.12	19.44	10.59	225.07	16.77	30.39	90.14	17.77	425.81	0.79	1.43	4.24	0.84	20.04
0.00	21.60	11.77	250.08	16.77	33.24	90.04	19.74	470.83	0.79	1.56	4.24	0.93	22.16

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.

ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL

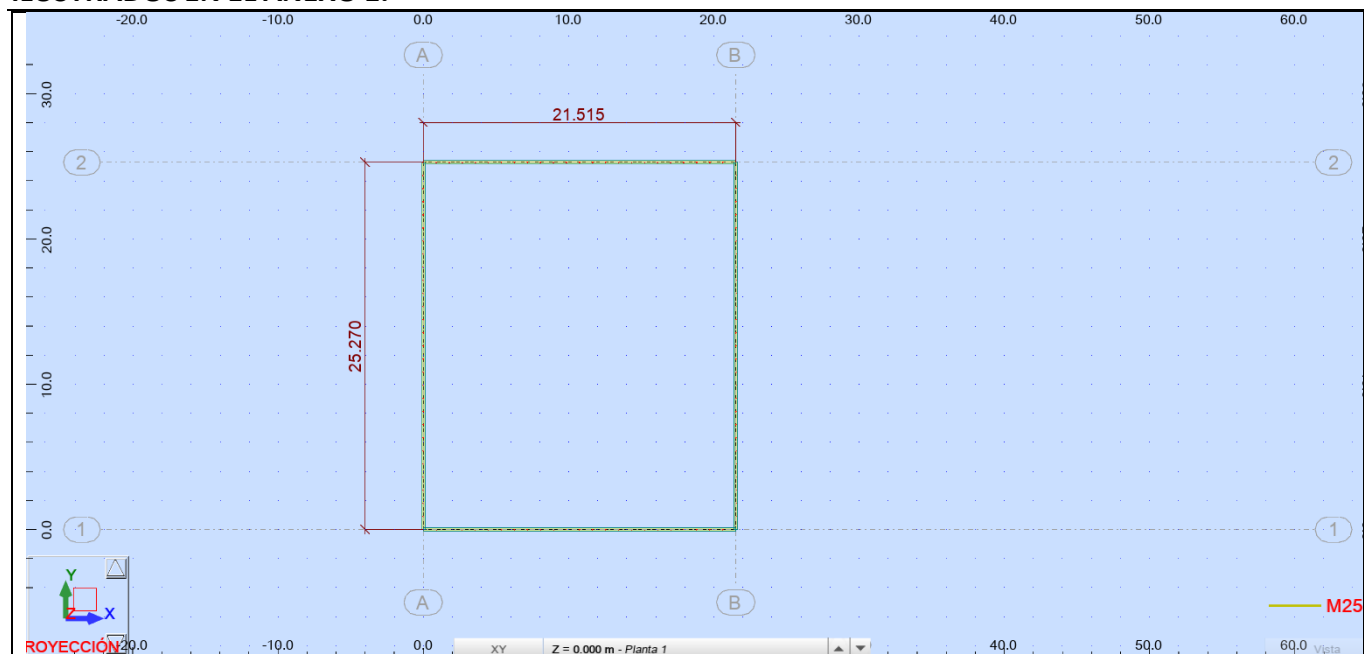
Autodesk Robot o mejor dicho, Robot Structural Analysis Professional es un software de análisis de carga estructural que verifica el cumplimiento de la normativa y utiliza flujos de trabajo integrados con BIM para intercambiar datos con Revit.

Autodesk Robot te puede ayudar a crear diseños más resistentes y construibles que sean precisos, coordinados y conectados siempre a la metodología [BIM](#).

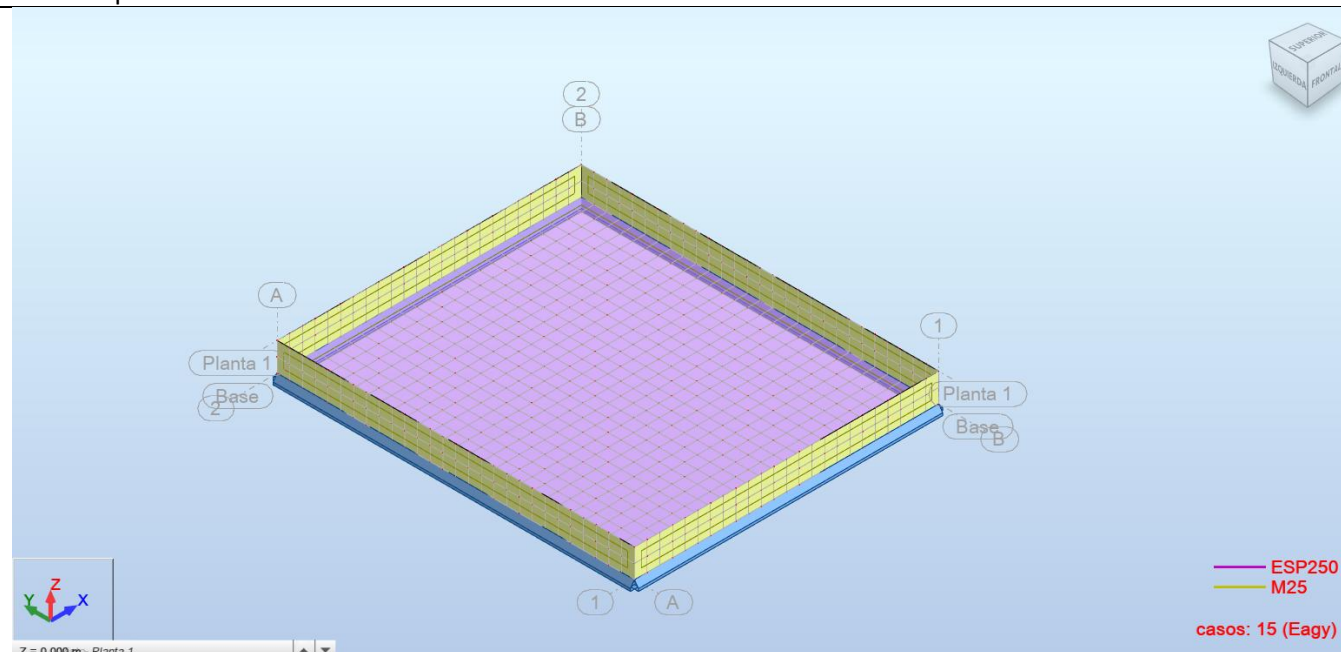
CARACTERÍSTICAS DE AUTODESK ROBOT

- Flujos de trabajo integrados con BIM: Intercambia datos con Revit y otras herramientas de diseño (más adelante te cuento más).
- Simulación de carga de viento: Prueba las cargas de viento durante el diseño para evitar cambios costosos.
- Amplias capacidades de análisis: Prueba el comportamiento de estructuras estáticas, modales y no lineales.
- Malla automática de elementos finitos: Crea una malla de elementos finitos avanzada de alta calidad para obtener resultados de análisis más precisos.
- Estándares de diseño específicos del país: Trabaja con formas de sección específicas del país y normativa de construcción en imperial o métrico para la verificación de normativa.
- API abierta y flexible: Crea estructuras paramétricas personalizadas, extrae resultados directamente y amplía las capacidades de análisis y verificación de código.

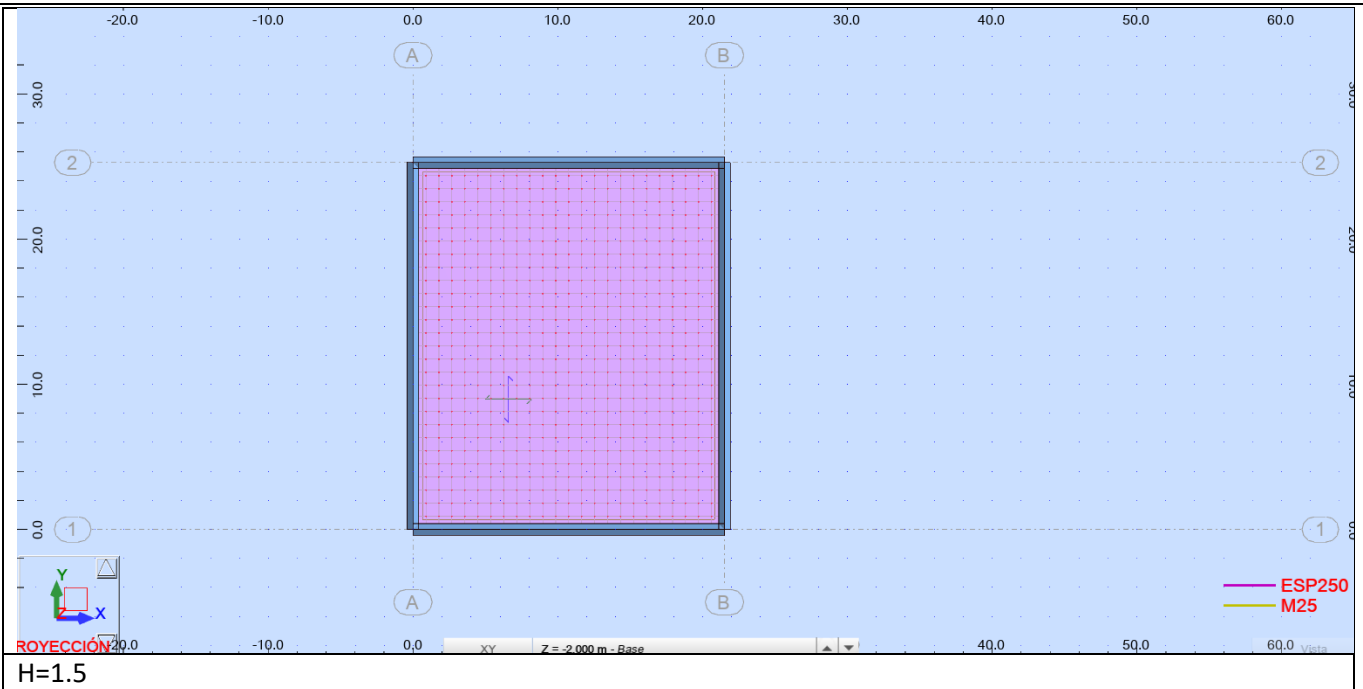
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.



Vista en planta



Vista isométrica



MATERIALES USADOS

Definición del material

Acero Hormigón Aluminio Madera Otros

Nombre: STEEL A572-60 Descripción: A572Grade Fy 60 ksi

Elasticidad

módulo de Young, E: 199947961 (kPa)

coeficiente de Poisson, v: 0.3

coeficiente de Kirchoff, G: 76904122. (kPa)

Peso específico (densidad): 76.97 (kN/m3)

Dilatación térmica: 0.000012 (1/°C)

Coeficiente de: 0.06

Resistencia

Característico 413685.4 (kPa)

reducción para el cortante: 1.66

límite de tracción: 517106.8 (kPa)

☐ Tratamiento térmico

Agregar Eliminar OK Cancelar Ayuda

Definición del material

Acero Hormigón Aluminio Madera Otros

Nombre: CONCR_4 Descripción: Concrete f'c=4.0 ksi

Elasticidad

módulo de Young, E: 24855600. (kPa)

coeficiente de Poisson, v: 0.167

coeficiente de Kirchoff, G: 10652400. (kPa)

Peso específico (densidad): 23.61 (kN/m3)

Dilatación térmica: 0.000010 (1/°C)

Coeficiente de: 0.15

Resistencia

Característico 27579.03 (kPa)

Muestra: Cilíndrico

Agregar Eliminar OK Cancelar Ayuda

CASOS DE CARGA

COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

N°	Etiqueta	Nombre	Naturaleza	Tipo de analisis
1	Peso Propio	P.P	permanente	Estático lineal
2	Muerta	D	permanente	Estático lineal

3	Viva	L	explotación	Estático lineal
4	Empuje Suelo	H	permanente	Estático lineal
5	Empuje Agua	F	permanente	Estático lineal
6	Presion Impulsiva X	Pix	sísmica	Estático lineal
7	Presion Impulsiva Y	Piy	sísmica	Estático lineal
8	Presion Convectiva X	Pcx	sísmica	Estático lineal
9	Presion Convectiva Y	Pcy	sísmica	Estático lineal
10	Aceleracion Vertical	Pvx	sísmica	Estático lineal
11	Aceleracion Vertical	Pvy	sísmica	Estático lineal
12	Fuerza Inercial Muro	Pwx	sísmica	Estático lineal
13	Fuerza Inercial Muro	Pwy	sísmica	Estático lineal
14	Presion Suelo X	Eagx	sísmica	Estático lineal
15	Presion Suelo Y	Eagy	sísmica	Estático lineal
16	Modal	Modal		Modal
17		Ex	sísmica	Combinación cuadrática
18		Ey	sísmica	Combinación cuadrática

Según NSR-10 (B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS) — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Combinaciones Basicas ELU

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Combinación	Nomb re	Tipo de Combinaci on	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o	Coeficie nte	Cas o
11 (C)	B.2.4-1	ELU	1	1.4	2	1.4	5	1.4					
12 (C)	B.2.4-2	ELU	1	1.2	2	1.2	5	1.2	3	1.6	4	1.6	4
13 (C)	B.2.4-3	ELU	1	1.2	2	1.2	4	3					
14 (C)	B.2.4-4	ELU	1	1.2	2	1.2	4	1					
15 (C)	B.2.4-5-1	ELU	1	1.2	2	1.2	17	1					
16 (C)	B.2.4-5-2	ELU	1	1.2	2	1.2	18	1					
17 (C)	B.2.4-6	ELU	1	0.9	2	0.9	4	1.6					
25 (C)	B.2.4-7-1	ELU	1	0.9	2	0.9	17	1	4	1.600			
26 (C)	B.2.4-7-2	ELU	1	0.9	2	0.9	18	1	4	1.600			

COEFICIENTE DE DURABILIDAD AMBIENTAL

El coeficiente de durabilidad ambiental ***S_d*** se debe calcular basado en la sección C.23-C.9.2 de la NSR-10 para diseño a flexión como para diseño a cortante en concreto, para estructuras consideradas como ambientales o con exposición continua al agua y otros fluidos. Este coeficiente no es aplicable a las combinaciones que incluyan efectos sísmicos. A continuación, se muestra cómo se calculó este coeficiente:

$$f_s := 170 \text{ MPa}$$

Esfuerzo a cortante permisible exposición normal C.23-C.9.2.6.4 .

$$f_y := 420 \text{ MPa}$$

Esfuerzo de fluencia del acero.

$$\gamma := 1.4$$

Cociente entre esfuerzo mayorado y sin mayorar.

$$\phi_v := 0.75$$

Coeficiente de reducción de resistencia a cortante.

$$S_{dv} := \frac{\phi_v \cdot f_y}{\gamma \cdot f_s} = 1.324$$

Factor de durabilidad ambiental a cortante.

$f_s := 140 \text{ MPa}$	Esfuerzo a tracción permisible exposición normal C.23-C.9.2.6.2.
$f_y := 420 \text{ MPa}$	Esfuerzo de fluencia del acero.
$\gamma := 1.4$	Cociente entre esfuerzo mayorado y sin mayorar.
$\phi_f := 0.90$	Coefficiente de reducción de resistencia a cortante.
$S_{df} := \frac{\phi_f \cdot f_y}{\gamma \cdot f_s} = 1.929$	Factor de durabilidad ambiental a cortante.

DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de los elementos estructurales se suponen los efectos ortogonales de la fuerza sísmica representada por el espectro, suponiendo la ocurrencia simultánea del 100% de la fuerza sísmica en una dirección y el 30% de la fuerza sísmica en la dirección perpendicular.

En la metodología utilizada se modela tridimensionalmente la estructura con el programa ROBOT ESTRUCTURAL con esto se obtienen las fuerzas de corte, momentos flectores y fuerzas axiales, una vez realizado el análisis estructural, el programa diseña automáticamente el refuerzo en los elementos de concreto y se chequea, considerando las diferentes combinaciones de carga con los respectivos factores de mayoración de carga y reducción de resistencia del NSR10, que son iguales a los del AC1318. Una vez realizado el análisis estructural, las respuestas máximas modales incluyendo las deflexiones, derivas y esfuerzos se comparan con los admisibles especificados por el NSR-10.

Después de realizado el análisis estructural, se procede al diseño del refuerzo requerido según lo especificado en el NSR-10. El refuerzo se diseña con los momentos flectores alrededor del eje respectivo según sea el caso para vigas y columnas (M11, M22, M12 y V13, V23 arrojados por el programa).

En el diseño de la cimentación se usará zapatas individuales, con vigas de amarre, cuantificando los esfuerzos cortantes mayorados V_u , ocasionados por las reacciones del terreno, los cuales se comparan con el esfuerzo cortante admisible en el concreto ϕ_{vc} por funcionamiento, por aplastamiento y longitud de anclaje. La fuerza cortante generalmente es la que determina el espesor, aunque inicialmente se diseña por flexión. De igual manera se evalúan los momentos flectores, se supone una cuantía de 0.0020 y se calcula la altura, se compara el acero obtenido con el mínimo para flexión y se suministra el requerido para construcción, retracción de fraguado y temperatura. Después se revisa la longitud de anclaje. La resistencia de diseño que tiene un elemento y cualquier parte o sección de él, en términos de momento flector, carga axial, cortante y torsión, debe ser igual a:
 Resistencia de diseño < Resistencia Nominal > Resistencia Requerida

Los coeficientes de reducción de resistencia utilizados son:

Flexión: $\phi = 0.9$

Compresión Axial: $\phi = 0.65$

Cortante y Torsión: $\phi = 0.75$

El diseño a flexión requiere unas cuantías mínimas especificadas en el NSR-10.

En el Cap. C.7.12 especifica que se debe colocar refuerzo para retracción de fraguado y variación de temperatura perpendicular al refuerzo principal para losas macizas en una dirección. La relación de área de refuerzo a área bruta de concreto debe tener como mínimo una cuantía de 0.0018 para barras corrugadas con $f_y = 420$ MPa.

Para $f'_c = 21$ MPa y $f_y = 420$ MPa se obtiene una cuantía mínima de 0.0033

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro de la barra d_b , $s > d_b$, o $s > 25$ mm o $s > 1.33$ veces el tamaño del agregado grueso. (Cap. C.7.6)

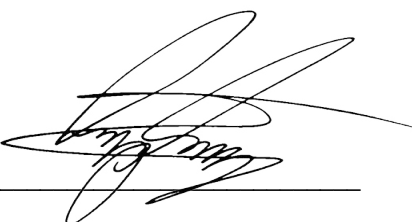
Las barras del refuerzo deben tener el recubrimiento mínimo según sea el caso, para concreto colocado directamente sobre el suelo y en contacto permanente con la tierra el recubrimiento mínimo debe ser 75 mm y 50 mm para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto permanente con la tierra para todos los tipos de refuerzo en vigas, columnas y zapatas. Para estribos el recubrimiento mínimo debe ser de 30 ms. (Cap. C.7.7, NSR-10).

CRITERIO DE DISEÑO

De acuerdo con el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, la estructura aquí diseñada, es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El presente estudio, se realiza de acuerdo con las Normas contenidas en el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. El cuidado tanto en el diseño como en LA CONSTRUCCIÓN, SUPERVISIÓN TÉCNICA Y EN LA INTERVENTORÍA, son fundamentales para que la edificación sea sismo-resistente. Las siguientes MEMORIAS corresponden al análisis y diseño de la edificación en los términos del proyecto arquitectónico y de los parámetros ya mencionados. Este estudio está constituido por las presentes MEMORIAS DE CÁLCULO y PLANOS ESTRUCTURALES que se acompañan, los cuales contienen toda la información sobre los materiales a utilizar, secciones, tamaño y lo todos los elementos estructurales con sus dimensiones y refuerzo.



DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
TP: 25202-280149CND

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

MUROS ESTRUCTURALES

MURO M1

1 Nivel:

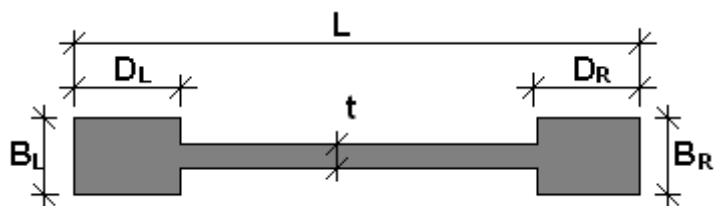
- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : -2.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Muro: M1

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : $f_c' = 27600.00$ (kPa) Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:



Altura: 2.000 (m)

Longitud: 25.270 (m)

Espesor: 250 (mm)

Elementos de borde:

BL: 250 (mm)

DL: 250 (mm)

BR: 250 (mm)

DR: 250 (mm)

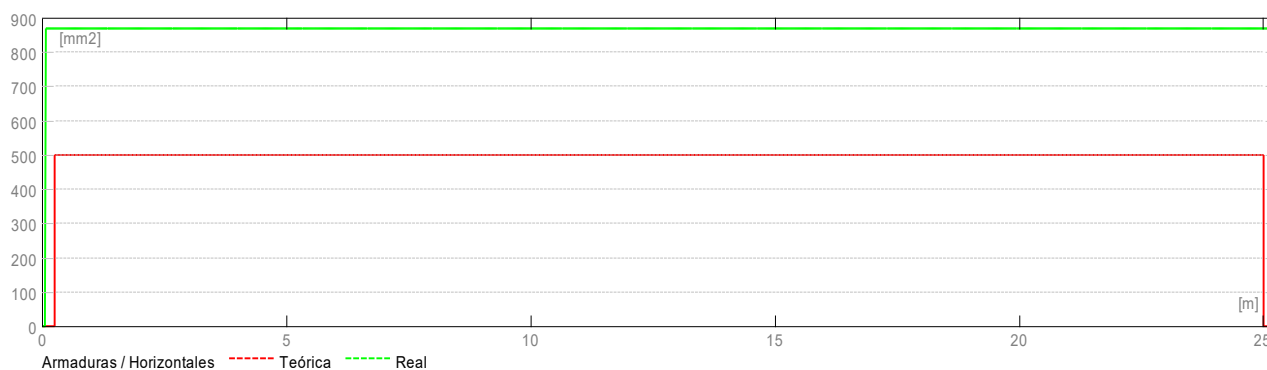
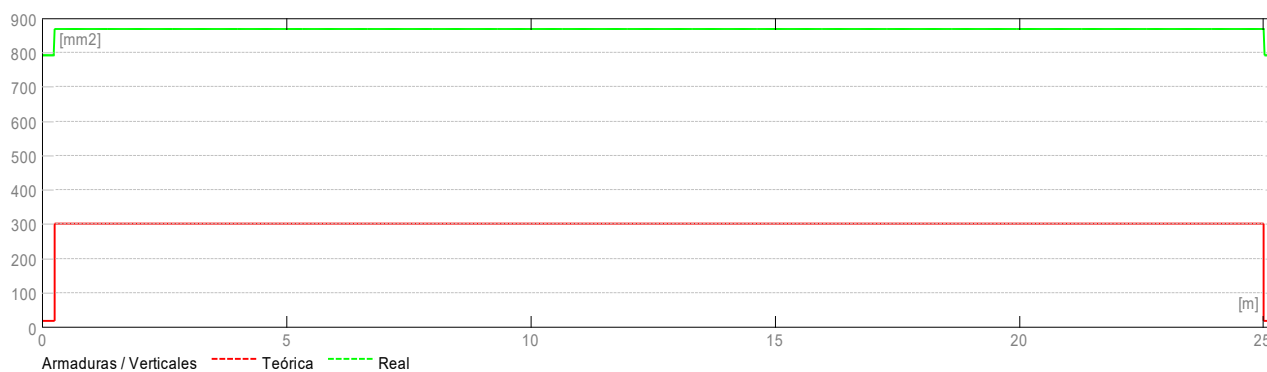
2.3 Opciones de cálculo:

Cálculos según la norma: ACI 318-19

Recubrimiento de la armadura: 75 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

2.4.1 Diagramas



2.4.2 Resultados teóricos - detalles:

2.4.2.1 Combinaciones

2.4.2.1.1 Solicitaciones ELU

- ELU.1 - Ex/
- ELU.2 - Ey/
- ELU.3 - B.2.4-1/ 1.4 P.P +1.4 D +1.4 F
- ELU.4 - B.2.4-2/ 1.2 P.P +1.2 D +1.6 L +2.6 H +1.2 F
- ELU.5 - B.2.4-3/ 1.2 P.P +1.2 D +1.2 H
- ELU.6 - B.2.4-4/ 1.2 P.P +1.2 D +1 H
- ELU.7 - B.2.4-5-1/ 1.2 P.P +1.2 D
- ELU.8 - B.2.4-5-2/ 1.2 P.P +1.2 D
- ELU.9 - B.2.4-6/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H
- ELU.10 - B.2.4-7-1/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

ELU.11 - B.2.4-7-2/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

2.4.2.2 Cizallamiento

Combinación dimensionante:: ELU.11

$$V_u = 0.00 \text{ (kN)}$$

$$M_u = 0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = 120.71 \text{ (kN)}$$

$$A_{cv} = 6.318 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$f = 0.7500$$

$$a_c = 3.0000$$

$$l = 1.0000$$

$$V_c = a_c l (f_c')^{1/2} A_{cv} \quad (11.5.4.3)$$

$$V_c = 8267.62 \text{ (kN)}$$

$$V_u < 0.5 f V_c$$

$$0.00 \text{ (kN)} < 3100.36 \text{ (kN)}$$

=> La armadura de cortante no es necesaria (11.5.4.3)

$$r_t = r_{t \min} = 0.002 \quad (11.6.1)$$

$$r_l = r_{l \min} = 0.0012 \quad (11.6.1)$$

2.4.2.3 Compresión/flexión

Borde izquierdo:

Combinación dimensionante:: ELU.2

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -36.95 \text{ (kN)}$$

$$A_{sL} = 16.3 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Borde derecho:

Combinación dimensionante:: ELU.2

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -36.95 \text{ (kN)}$$

$$A_{sR} = 16.3 \text{ (mm}^2\text{)}$$

2.5 Armadura:

2.5.1 Armaduras distribuidas

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	A (m)	B (m)	C	Separación
Armadura vertical	170	Grade 420	#4	1.850	0.000	0.000	0.292
Armadura horizontal	14	Grade 420	#4	25.120	0.000	0.000	0.292

2.5.2 Armadura de borde

Borde izquierdo:

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	A (m)	B (m)	C	Separación
rectas	4	Grade 420	#5	1.850	0.000	0.000	-
Armadura horizontal	8	Grade 420	#4	0.000	0.094	0.094	0.250

Borde derecho:

Tipo	Número	Acero	Diámetro (m)	A (m)	B (m)	C	Separación
rectas	4	Grade 420	#5	1.850	0.000	0.000	-
Armadura horizontal	8	Grade 420	#4	0.000	0.094	0.094	0.250

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 12.635 (m3)
- Superficie de encofrado = 102.080 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 6.81 (kN)
- **Lista según diámetros:**

Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.13 0.521	0.01	16	0.08	
No.13 1.850	0.02	170	3.07	
No.13 25.120	0.25	14	3.43	
No.16 1.850	0.03	8	0.23	

MURO M2

1 Nivel:

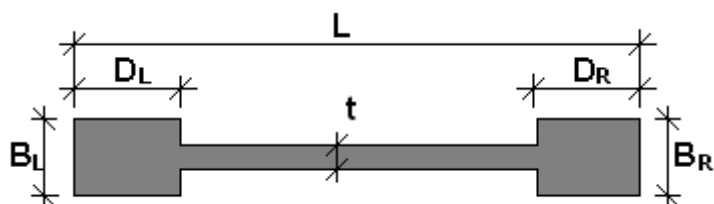
- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : -2.000 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Muro: M2

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : $f_c' = 27600.00$ (kPa) Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 $f_e = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:



Altura: 2.000 (m)

Longitud: 21.515 (m)

Espesor: 250 (mm)

Elementos de borde:

BL: 250 (mm)

DL: 250 (mm)

BR: 250 (mm)

DR: 250 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

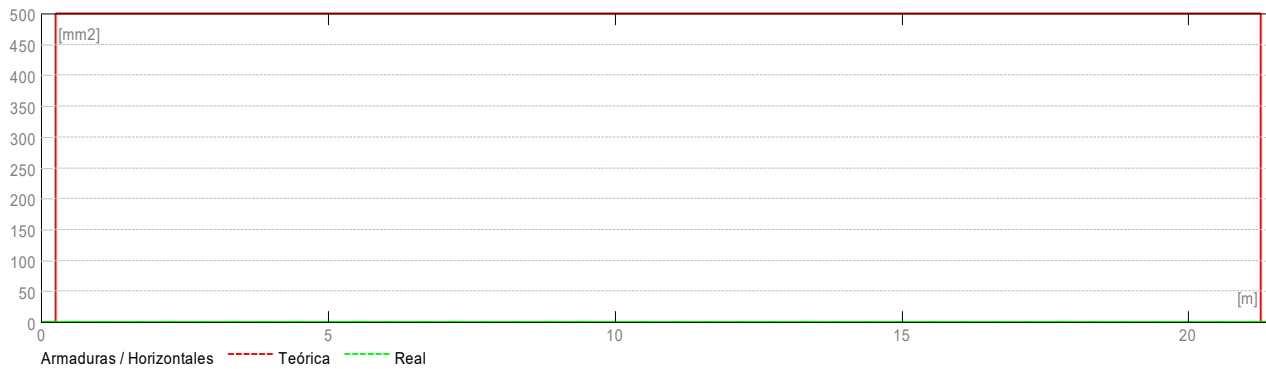
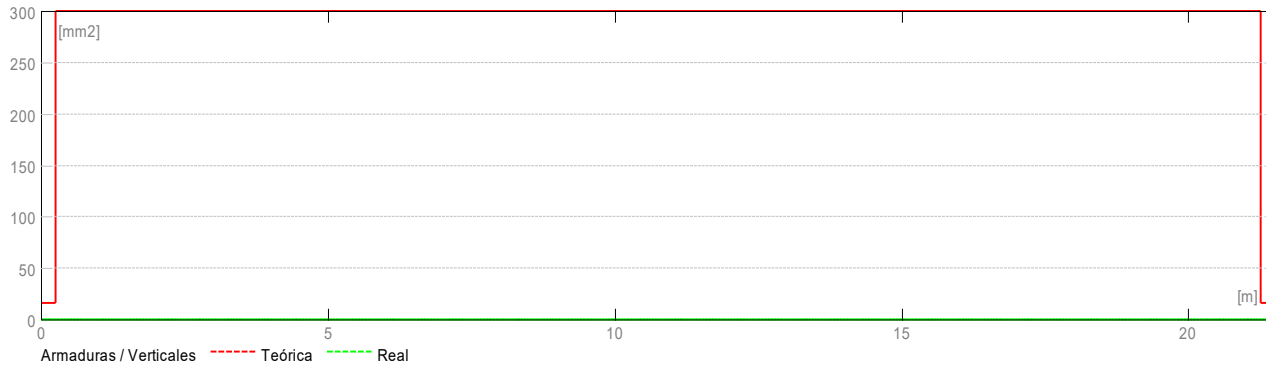
Cálculos según la norma: ACI 318-19

Recubrimiento de la armadura: 75 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.4.1 Diagramas



2.4.2 Resultados teóricos - detalles:

2.4.2.1 Combinaciones

2.4.2.1.1 Solicitaciones ELU

ELU.1 - Ex/

ELU.2 - Ey/

ELU.3 - B.2.4-1/ 1.4 P.P +1.4 D +1.4 F

ELU.4 - B.2.4-2/ 1.2 P.P +1.2 D +1.6 L +2.6 H +1.2 F

ELU.5 - B.2.4-3/ 1.2 P.P +1.2 D +1.2 H

ELU.6 - B.2.4-4/ 1.2 P.P +1.2 D +1 H

ELU.7 - B.2.4-5-1/ 1.2 P.P +1.2 D

ELU.8 - B.2.4-5-2/ 1.2 P.P +1.2 D

ELU.9 - B.2.4-6/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

ELU.10 - B.2.4-7-1/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

ELU.11 - B.2.4-7-2/ 0.9 P.P +0.9 D +1.6 H

2.4.2.2 Cizallamiento

Combinación dimensionante:: ELU.11

$$V_u = -0.00 \text{ (kN)}$$

$$M_u = 0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = 97.56 \text{ (kN)}$$

$$A_{cv} = 5.379 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$f = 0.7500$$

$$a_c = 3.0000$$

$$l = 1.0000$$

$$V_c = a_c l (f_c')^{1/2} A_{cv} \quad (11.5.4.3)$$

$$V_c = 7039.09 \text{ (kN)}$$

$$V_u < 0.5 f V_c$$

$$0.00 \text{ (kN)} < 2639.66 \text{ (kN)}$$

=> La armadura de cortante no es necesaria (11.5.4.3)

$$r_t = r_{t \min} = 0.002 \quad (11.6.1)$$

$$r_l = r_{l \min} = 0.0012 \quad (11.6.1)$$

2.4.2.3 Compresión/flexión

Borde izquierdo:

Combinación dimensionante:: ELU.1

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -35.44 \text{ (kN)}$$

$$A_{sL} = 15.7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Borde derecho:

Combinación dimensionante:: ELU.1

$$M_u = -0.00 \text{ (kN*m)}$$

$$N_u = -35.44 \text{ (kN)}$$

$$A_{sR} = 15.7 \text{ (mm}^2\text{)}$$

2.5 Armadura:

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 10.758 (m3)

- Superficie de encofrado = 87.060 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 6.28 (kN)
- **Lista según diámetros:**

	Diámetro (m)	Longitud (m)	Peso (piezas)	Número	Peso total (kN)
No.13	0.521	0.01	16		0.08
No.13	2.148	0.02	144		3.02
No.13	21.663	0.21	14		2.96
No.16	1.850	0.03	8		0.23

LOSA DE PISO PISCINA

1. Losa: Placa Fondo Piscina - panel n.º 5

1.1. Armadura:

- Tipo : Losa de planta de hormigón armado
- Dirección armaduras principales : 0°
- Clase de armaduras principales : ; resistencia característica = 413685.44 kPa
- Diámetro de las barras inferiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
superiores d1 = 13 (mm) d2 = 13 (mm)
- Recubrimiento de la armadura inferior c1 = 19 (mm)
superior c2 = 19 (mm)

1.2. Hormigón:

- Clase : "CONCR_4"; resistencia característica = 27600.00 kPa
- Densidad : 23.61 (kN/m3)

1.3. hipótesis

- Cálculos para la armadura requerida según : ACI 318-19
- Cálculos para la armadura proporcionada según : ACI 318-19
- Método de cálculo de la sección de armadura : Analítica
- Flecha admisible : 30.0 (mm)
- Verificación del punzonamiento : no
- Tipo de cálculos : flexión simple

1.4. Geometría de la losa

Espesor 0.300 (m)

Contorno:

borde	inicio	fin	longitud	
x1	y1	x2	y2	(m)

1	0.000	21.515	25.270	21.515	25.270
2	25.270	21.515	25.270	0.000	21.515
3	25.270	0.000	0.000	0.000	25.270
4	0.000	0.000	0.000	21.515	21.515

Apoyo:

n°	Nombre (m)	dimensiones x y	coordenadas	borde
325	lineal	0.000 / 0.896	0.000 21.067	□
326	lineal	0.000 / 0.896	24.368 21.067	□
327	lineal	0.000 / 0.896	24.368 0.448	□
328	lineal	0.000 / 0.896	0.000 0.448	□
329	lineal	0.000 / 0.896	0.000 1.345	□
330	lineal	0.000 / 0.896	0.000 2.241	□
331	lineal	0.000 / 0.896	0.000 3.138	□
332	lineal	0.000 / 0.896	0.000 4.034	□
333	lineal	0.000 / 0.896	0.000 4.931	□
334	lineal	0.000 / 0.896	0.000 5.827	□
335	lineal	0.000 / 0.896	0.000 6.723	□
336	lineal	0.000 / 0.896	0.000 7.620	□
337	lineal	0.000 / 0.896	0.000 8.516	□
338	lineal	0.000 / 0.896	0.000 9.413	□
339	lineal	0.000 / 0.896	0.000 10.309	□
340	lineal	0.000 / 0.896	0.000 11.206	□
341	lineal	0.000 / 0.896	0.000 12.102	□
342	lineal	0.000 / 0.896	0.000 12.999	□
343	lineal	0.000 / 0.896	0.000 13.895	□
344	lineal	0.000 / 0.896	0.000 14.792	□
345	lineal	0.000 / 0.896	0.000 15.688	□
346	lineal	0.000 / 0.896	0.000 16.584	□
347	lineal	0.000 / 0.896	0.000 17.481	□
348	lineal	0.000 / 0.896	0.000 18.377	□
349	lineal	0.000 / 0.896	0.000 19.274	□
350	lineal	0.000 / 0.896	0.000 20.170	□
352	lineal	0.000 / 0.896	24.368 20.170	□
353	lineal	0.000 / 0.896	24.368 19.274	□
354	lineal	0.000 / 0.896	24.368 18.377	□
355	lineal	0.000 / 0.896	24.368 17.481	□
356	lineal	0.000 / 0.896	24.368 16.584	□
357	lineal	0.000 / 0.896	24.368 15.688	□
358	lineal	0.000 / 0.896	24.368 14.792	□
359	lineal	0.000 / 0.896	24.368 13.895	□
360	lineal	0.000 / 0.896	24.368 12.999	□
361	lineal	0.000 / 0.896	24.368 12.102	□
362	lineal	0.000 / 0.896	24.368 11.206	□
363	lineal	0.000 / 0.896	24.368 10.309	□
364	lineal	0.000 / 0.896	24.368 9.413	□
365	lineal	0.000 / 0.896	24.368 8.516	□
366	lineal	0.000 / 0.896	24.368 7.620	□
367	lineal	0.000 / 0.896	24.368 6.723	□
368	lineal	0.000 / 0.896	24.368 5.827	□
369	lineal	0.000 / 0.896	24.368 4.931	□
370	lineal	0.000 / 0.896	24.368 4.034	□
371	lineal	0.000 / 0.896	24.368 3.138	□

372	lineal	0.000 / 0.896	24.368	2.241	□
373	lineal	0.000 / 0.896	24.368	1.345	□
375	lineal	0.000 / 0.896	0.903	21.067	□
376	lineal	0.000 / 0.896	1.805	21.067	□
377	lineal	0.000 / 0.896	2.708	21.067	□
378	lineal	0.000 / 0.896	3.610	21.067	□
379	lineal	0.000 / 0.896	4.513	21.067	□
380	lineal	0.000 / 0.896	5.415	21.067	□
381	lineal	0.000 / 0.896	6.318	21.067	□
382	lineal	0.000 / 0.896	7.220	21.067	□
383	lineal	0.000 / 0.896	8.123	21.067	□
384	lineal	0.000 / 0.896	9.025	21.067	□
385	lineal	0.000 / 0.896	9.928	21.067	□
386	lineal	0.000 / 0.896	10.830	21.067	□
387	lineal	0.000 / 0.896	11.733	21.067	□
388	lineal	0.000 / 0.896	12.635	21.067	□
389	lineal	0.000 / 0.896	13.538	21.067	□
390	lineal	0.000 / 0.896	14.440	21.067	□
391	lineal	0.000 / 0.896	15.343	21.067	□
392	lineal	0.000 / 0.896	16.245	21.067	□
393	lineal	0.000 / 0.896	17.148	21.067	□
394	lineal	0.000 / 0.896	18.050	21.067	□
395	lineal	0.000 / 0.896	18.953	21.067	□
396	lineal	0.000 / 0.896	19.855	21.067	□
397	lineal	0.000 / 0.896	20.758	21.067	□
398	lineal	0.000 / 0.896	21.660	21.067	□
399	lineal	0.000 / 0.896	22.563	21.067	□
400	lineal	0.000 / 0.896	23.465	21.067	□
402	lineal	0.000 / 0.896	23.465	0.448	□
403	lineal	0.000 / 0.896	22.563	0.448	□
404	lineal	0.000 / 0.896	21.660	0.448	□
405	lineal	0.000 / 0.896	20.758	0.448	□
406	lineal	0.000 / 0.896	19.855	0.448	□
407	lineal	0.000 / 0.896	18.953	0.448	□
408	lineal	0.000 / 0.896	18.050	0.448	□
409	lineal	0.000 / 0.896	17.148	0.448	□
410	lineal	0.000 / 0.896	16.245	0.448	□
411	lineal	0.000 / 0.896	15.343	0.448	□
412	lineal	0.000 / 0.896	14.440	0.448	□
413	lineal	0.000 / 0.896	13.538	0.448	□
414	lineal	0.000 / 0.896	12.635	0.448	□
415	lineal	0.000 / 0.896	11.733	0.448	□
416	lineal	0.000 / 0.896	10.830	0.448	□
417	lineal	0.000 / 0.896	9.928	0.448	□
418	lineal	0.000 / 0.896	9.025	0.448	□
419	lineal	0.000 / 0.896	8.123	0.448	□
420	lineal	0.000 / 0.896	7.220	0.448	□
421	lineal	0.000 / 0.896	6.318	0.448	□
422	lineal	0.000 / 0.896	5.415	0.448	□
423	lineal	0.000 / 0.896	4.513	0.448	□
424	lineal	0.000 / 0.896	3.610	0.448	□
425	lineal	0.000 / 0.896	2.708	0.448	□
426	lineal	0.000 / 0.896	1.805	0.448	□
427	lineal	0.000 / 0.896	0.903	0.448	□

429	lineal	0.000 / 0.896	0.903	20.170	□
430	lineal	0.000 / 0.896	0.903	19.274	□
431	lineal	0.000 / 0.896	0.903	18.377	□
432	lineal	0.000 / 0.896	0.903	17.481	□
433	lineal	0.000 / 0.896	0.903	16.584	□
434	lineal	0.000 / 0.896	0.903	15.688	□
435	lineal	0.000 / 0.896	0.903	14.792	□
436	lineal	0.000 / 0.896	0.903	13.895	□
437	lineal	0.000 / 0.896	0.903	12.999	□
438	lineal	0.000 / 0.896	0.903	12.102	□
439	lineal	0.000 / 0.896	0.903	11.206	□
440	lineal	0.000 / 0.896	0.903	10.309	□
441	lineal	0.000 / 0.896	0.903	9.413	□
442	lineal	0.000 / 0.896	0.903	8.516	□
443	lineal	0.000 / 0.896	0.903	7.620	□
444	lineal	0.000 / 0.896	0.903	6.723	□
445	lineal	0.000 / 0.896	0.903	5.827	□
446	lineal	0.000 / 0.896	0.903	4.931	□
447	lineal	0.000 / 0.896	0.903	4.034	□
448	lineal	0.000 / 0.896	0.903	3.138	□
449	lineal	0.000 / 0.896	0.903	2.241	□
450	lineal	0.000 / 0.896	0.903	1.345	□
452	lineal	0.000 / 0.896	1.805	20.170	□
453	lineal	0.000 / 0.896	1.805	19.274	□
454	lineal	0.000 / 0.896	1.805	18.377	□
455	lineal	0.000 / 0.896	1.805	17.481	□
456	lineal	0.000 / 0.896	1.805	16.584	□
457	lineal	0.000 / 0.896	1.805	15.688	□
458	lineal	0.000 / 0.896	1.805	14.792	□
459	lineal	0.000 / 0.896	1.805	13.895	□
460	lineal	0.000 / 0.896	1.805	12.999	□
461	lineal	0.000 / 0.896	1.805	12.102	□
462	lineal	0.000 / 0.896	1.805	11.206	□
463	lineal	0.000 / 0.896	1.805	10.309	□
464	lineal	0.000 / 0.896	1.805	9.413	□
465	lineal	0.000 / 0.896	1.805	8.516	□
466	lineal	0.000 / 0.896	1.805	7.620	□
467	lineal	0.000 / 0.896	1.805	6.723	□
468	lineal	0.000 / 0.896	1.805	5.827	□
469	lineal	0.000 / 0.896	1.805	4.931	□
470	lineal	0.000 / 0.896	1.805	4.034	□
471	lineal	0.000 / 0.896	1.805	3.138	□
472	lineal	0.000 / 0.896	1.805	2.241	□
473	lineal	0.000 / 0.896	1.805	1.345	□
475	lineal	0.000 / 0.896	2.708	20.170	□
476	lineal	0.000 / 0.896	2.708	19.274	□
477	lineal	0.000 / 0.896	2.708	18.377	□
478	lineal	0.000 / 0.896	2.708	17.481	□
479	lineal	0.000 / 0.896	2.708	16.584	□
480	lineal	0.000 / 0.896	2.708	15.688	□
481	lineal	0.000 / 0.896	2.708	14.792	□
482	lineal	0.000 / 0.896	2.708	13.895	□
483	lineal	0.000 / 0.896	2.708	12.999	□
484	lineal	0.000 / 0.896	2.708	12.102	□

485	lineal	0.000 / 0.896	2.708	11.206	□
486	lineal	0.000 / 0.896	2.708	10.309	□
487	lineal	0.000 / 0.896	2.708	9.413	□
488	lineal	0.000 / 0.896	2.708	8.516	□
489	lineal	0.000 / 0.896	2.708	7.620	□
490	lineal	0.000 / 0.896	2.708	6.723	□
491	lineal	0.000 / 0.896	2.708	5.827	□
492	lineal	0.000 / 0.896	2.708	4.931	□
493	lineal	0.000 / 0.896	2.708	4.034	□
494	lineal	0.000 / 0.896	2.708	3.138	□
495	lineal	0.000 / 0.896	2.708	2.241	□
496	lineal	0.000 / 0.896	2.708	1.345	□
498	lineal	0.000 / 0.896	3.610	20.170	□
499	lineal	0.000 / 0.896	3.610	19.274	□
500	lineal	0.000 / 0.896	3.610	18.377	□
501	lineal	0.000 / 0.896	3.610	17.481	□
502	lineal	0.000 / 0.896	3.610	16.584	□
503	lineal	0.000 / 0.896	3.610	15.688	□
504	lineal	0.000 / 0.896	3.610	14.792	□
505	lineal	0.000 / 0.896	3.610	13.895	□
506	lineal	0.000 / 0.896	3.610	12.999	□
507	lineal	0.000 / 0.896	3.610	12.102	□
508	lineal	0.000 / 0.896	3.610	11.206	□
509	lineal	0.000 / 0.896	3.610	10.309	□
510	lineal	0.000 / 0.896	3.610	9.413	□
511	lineal	0.000 / 0.896	3.610	8.516	□
512	lineal	0.000 / 0.896	3.610	7.620	□
513	lineal	0.000 / 0.896	3.610	6.723	□
514	lineal	0.000 / 0.896	3.610	5.827	□
515	lineal	0.000 / 0.896	3.610	4.931	□
516	lineal	0.000 / 0.896	3.610	4.034	□
517	lineal	0.000 / 0.896	3.610	3.138	□
518	lineal	0.000 / 0.896	3.610	2.241	□
519	lineal	0.000 / 0.896	3.610	1.345	□
521	lineal	0.000 / 0.896	4.513	20.170	□
522	lineal	0.000 / 0.896	4.513	19.274	□
523	lineal	0.000 / 0.896	4.513	18.377	□
524	lineal	0.000 / 0.896	4.513	17.481	□
525	lineal	0.000 / 0.896	4.513	16.584	□
526	lineal	0.000 / 0.896	4.513	15.688	□
527	lineal	0.000 / 0.896	4.513	14.792	□
528	lineal	0.000 / 0.896	4.513	13.895	□
529	lineal	0.000 / 0.896	4.513	12.999	□
530	lineal	0.000 / 0.896	4.513	12.102	□
531	lineal	0.000 / 0.896	4.513	11.206	□
532	lineal	0.000 / 0.896	4.513	10.309	□
533	lineal	0.000 / 0.896	4.513	9.413	□
534	lineal	0.000 / 0.896	4.513	8.516	□
535	lineal	0.000 / 0.896	4.513	7.620	□
536	lineal	0.000 / 0.896	4.513	6.723	□
537	lineal	0.000 / 0.896	4.513	5.827	□
538	lineal	0.000 / 0.896	4.513	4.931	□
539	lineal	0.000 / 0.896	4.513	4.034	□
540	lineal	0.000 / 0.896	4.513	3.138	□

541	lineal	0.000 / 0.896	4.513	2.241	□
542	lineal	0.000 / 0.896	4.513	1.345	□
544	lineal	0.000 / 0.896	5.415	20.170	□
545	lineal	0.000 / 0.896	5.415	19.274	□
546	lineal	0.000 / 0.896	5.415	18.377	□
547	lineal	0.000 / 0.896	5.415	17.481	□
548	lineal	0.000 / 0.896	5.415	16.584	□
549	lineal	0.000 / 0.896	5.415	15.688	□
550	lineal	0.000 / 0.896	5.415	14.792	□
551	lineal	0.000 / 0.896	5.415	13.895	□
552	lineal	0.000 / 0.896	5.415	12.999	□
553	lineal	0.000 / 0.896	5.415	12.102	□
554	lineal	0.000 / 0.896	5.415	11.206	□
555	lineal	0.000 / 0.896	5.415	10.309	□
556	lineal	0.000 / 0.896	5.415	9.413	□
557	lineal	0.000 / 0.896	5.415	8.516	□
558	lineal	0.000 / 0.896	5.415	7.620	□
559	lineal	0.000 / 0.896	5.415	6.723	□
560	lineal	0.000 / 0.896	5.415	5.827	□
561	lineal	0.000 / 0.896	5.415	4.931	□
562	lineal	0.000 / 0.896	5.415	4.034	□
563	lineal	0.000 / 0.896	5.415	3.138	□
564	lineal	0.000 / 0.896	5.415	2.241	□
565	lineal	0.000 / 0.896	5.415	1.345	□
567	lineal	0.000 / 0.896	6.318	20.170	□
568	lineal	0.000 / 0.896	6.318	19.274	□
569	lineal	0.000 / 0.896	6.318	18.377	□
570	lineal	0.000 / 0.896	6.318	17.481	□
571	lineal	0.000 / 0.896	6.318	16.584	□
572	lineal	0.000 / 0.896	6.318	15.688	□
573	lineal	0.000 / 0.896	6.318	14.792	□
574	lineal	0.000 / 0.896	6.318	13.895	□
575	lineal	0.000 / 0.896	6.318	12.999	□
576	lineal	0.000 / 0.896	6.318	12.102	□
577	lineal	0.000 / 0.896	6.318	11.206	□
578	lineal	0.000 / 0.896	6.318	10.309	□
579	lineal	0.000 / 0.896	6.318	9.413	□
580	lineal	0.000 / 0.896	6.318	8.516	□
581	lineal	0.000 / 0.896	6.318	7.620	□
582	lineal	0.000 / 0.896	6.318	6.723	□
583	lineal	0.000 / 0.896	6.318	5.827	□
584	lineal	0.000 / 0.896	6.318	4.931	□
585	lineal	0.000 / 0.896	6.318	4.034	□
586	lineal	0.000 / 0.896	6.318	3.138	□
587	lineal	0.000 / 0.896	6.318	2.241	□
588	lineal	0.000 / 0.896	6.318	1.345	□
590	lineal	0.000 / 0.896	7.220	20.170	□
591	lineal	0.000 / 0.896	7.220	19.274	□
592	lineal	0.000 / 0.896	7.220	18.377	□
593	lineal	0.000 / 0.896	7.220	17.481	□
594	lineal	0.000 / 0.896	7.220	16.584	□
595	lineal	0.000 / 0.896	7.220	15.688	□
596	lineal	0.000 / 0.896	7.220	14.792	□
597	lineal	0.000 / 0.896	7.220	13.895	□

598	lineal	0.000 / 0.896	7.220	12.999	□
599	lineal	0.000 / 0.896	7.220	12.102	□
600	lineal	0.000 / 0.896	7.220	11.206	□
601	lineal	0.000 / 0.896	7.220	10.309	□
602	lineal	0.000 / 0.896	7.220	9.413	□
603	lineal	0.000 / 0.896	7.220	8.516	□
604	lineal	0.000 / 0.896	7.220	7.620	□
605	lineal	0.000 / 0.896	7.220	6.723	□
606	lineal	0.000 / 0.896	7.220	5.827	□
607	lineal	0.000 / 0.896	7.220	4.931	□
608	lineal	0.000 / 0.896	7.220	4.034	□
609	lineal	0.000 / 0.896	7.220	3.138	□
610	lineal	0.000 / 0.896	7.220	2.241	□
611	lineal	0.000 / 0.896	7.220	1.345	□
613	lineal	0.000 / 0.896	8.123	20.170	□
614	lineal	0.000 / 0.896	8.123	19.274	□
615	lineal	0.000 / 0.896	8.123	18.377	□
616	lineal	0.000 / 0.896	8.123	17.481	□
617	lineal	0.000 / 0.896	8.123	16.584	□
618	lineal	0.000 / 0.896	8.123	15.688	□
619	lineal	0.000 / 0.896	8.123	14.792	□
620	lineal	0.000 / 0.896	8.123	13.895	□
621	lineal	0.000 / 0.896	8.123	12.999	□
622	lineal	0.000 / 0.896	8.123	12.102	□
623	lineal	0.000 / 0.896	8.123	11.206	□
624	lineal	0.000 / 0.896	8.123	10.309	□
625	lineal	0.000 / 0.896	8.123	9.413	□
626	lineal	0.000 / 0.896	8.123	8.516	□
627	lineal	0.000 / 0.896	8.123	7.620	□
628	lineal	0.000 / 0.896	8.123	6.723	□
629	lineal	0.000 / 0.896	8.123	5.827	□
630	lineal	0.000 / 0.896	8.123	4.931	□
631	lineal	0.000 / 0.896	8.123	4.034	□
632	lineal	0.000 / 0.896	8.123	3.138	□
633	lineal	0.000 / 0.896	8.123	2.241	□
634	lineal	0.000 / 0.896	8.123	1.345	□
636	lineal	0.000 / 0.896	9.025	20.170	□
637	lineal	0.000 / 0.896	9.025	19.274	□
638	lineal	0.000 / 0.896	9.025	18.377	□
639	lineal	0.000 / 0.896	9.025	17.481	□
640	lineal	0.000 / 0.896	9.025	16.584	□
641	lineal	0.000 / 0.896	9.025	15.688	□
642	lineal	0.000 / 0.896	9.025	14.792	□
643	lineal	0.000 / 0.896	9.025	13.895	□
644	lineal	0.000 / 0.896	9.025	12.999	□
645	lineal	0.000 / 0.896	9.025	12.102	□
646	lineal	0.000 / 0.896	9.025	11.206	□
647	lineal	0.000 / 0.896	9.025	10.309	□
648	lineal	0.000 / 0.896	9.025	9.413	□
649	lineal	0.000 / 0.896	9.025	8.516	□
650	lineal	0.000 / 0.896	9.025	7.620	□
651	lineal	0.000 / 0.896	9.025	6.723	□
652	lineal	0.000 / 0.896	9.025	5.827	□
653	lineal	0.000 / 0.896	9.025	4.931	□

654	lineal	0.000 / 0.896	9.025	4.034	□
655	lineal	0.000 / 0.896	9.025	3.138	□
656	lineal	0.000 / 0.896	9.025	2.241	□
657	lineal	0.000 / 0.896	9.025	1.345	□
659	lineal	0.000 / 0.896	9.928	20.170	□
660	lineal	0.000 / 0.896	9.928	19.274	□
661	lineal	0.000 / 0.896	9.928	18.377	□
662	lineal	0.000 / 0.896	9.928	17.481	□
663	lineal	0.000 / 0.896	9.928	16.584	□
664	lineal	0.000 / 0.896	9.928	15.688	□
665	lineal	0.000 / 0.896	9.928	14.792	□
666	lineal	0.000 / 0.896	9.928	13.895	□
667	lineal	0.000 / 0.896	9.928	12.999	□
668	lineal	0.000 / 0.896	9.928	12.102	□
669	lineal	0.000 / 0.896	9.928	11.206	□
670	lineal	0.000 / 0.896	9.928	10.309	□
671	lineal	0.000 / 0.896	9.928	9.413	□
672	lineal	0.000 / 0.896	9.928	8.516	□
673	lineal	0.000 / 0.896	9.928	7.620	□
674	lineal	0.000 / 0.896	9.928	6.723	□
675	lineal	0.000 / 0.896	9.928	5.827	□
676	lineal	0.000 / 0.896	9.928	4.931	□
677	lineal	0.000 / 0.896	9.928	4.034	□
678	lineal	0.000 / 0.896	9.928	3.138	□
679	lineal	0.000 / 0.896	9.928	2.241	□
680	lineal	0.000 / 0.896	9.928	1.345	□
682	lineal	0.000 / 0.896	10.830	20.170	□
683	lineal	0.000 / 0.896	10.830	19.274	□
684	lineal	0.000 / 0.896	10.830	18.377	□
685	lineal	0.000 / 0.896	10.830	17.481	□
686	lineal	0.000 / 0.896	10.830	16.584	□
687	lineal	0.000 / 0.896	10.830	15.688	□
688	lineal	0.000 / 0.896	10.830	14.792	□
689	lineal	0.000 / 0.896	10.830	13.895	□
690	lineal	0.000 / 0.896	10.830	12.999	□
691	lineal	0.000 / 0.896	10.830	12.102	□
692	lineal	0.000 / 0.896	10.830	11.206	□
693	lineal	0.000 / 0.896	10.830	10.309	□
694	lineal	0.000 / 0.896	10.830	9.413	□
695	lineal	0.000 / 0.896	10.830	8.516	□
696	lineal	0.000 / 0.896	10.830	7.620	□
697	lineal	0.000 / 0.896	10.830	6.723	□
698	lineal	0.000 / 0.896	10.830	5.827	□
699	lineal	0.000 / 0.896	10.830	4.931	□
700	lineal	0.000 / 0.896	10.830	4.034	□
701	lineal	0.000 / 0.896	10.830	3.138	□
702	lineal	0.000 / 0.896	10.830	2.241	□
703	lineal	0.000 / 0.896	10.830	1.345	□
705	lineal	0.000 / 0.896	11.733	20.170	□
706	lineal	0.000 / 0.896	11.733	19.274	□
707	lineal	0.000 / 0.896	11.733	18.377	□
708	lineal	0.000 / 0.896	11.733	17.481	□
709	lineal	0.000 / 0.896	11.733	16.584	□
710	lineal	0.000 / 0.896	11.733	15.688	□

711	lineal	0.000 / 0.896	11.733	14.792	□
712	lineal	0.000 / 0.896	11.733	13.895	□
713	lineal	0.000 / 0.896	11.733	12.999	□
714	lineal	0.000 / 0.896	11.733	12.102	□
715	lineal	0.000 / 0.896	11.733	11.206	□
716	lineal	0.000 / 0.896	11.733	10.309	□
717	lineal	0.000 / 0.896	11.733	9.413	□
718	lineal	0.000 / 0.896	11.733	8.516	□
719	lineal	0.000 / 0.896	11.733	7.620	□
720	lineal	0.000 / 0.896	11.733	6.723	□
721	lineal	0.000 / 0.896	11.733	5.827	□
722	lineal	0.000 / 0.896	11.733	4.931	□
723	lineal	0.000 / 0.896	11.733	4.034	□
724	lineal	0.000 / 0.896	11.733	3.138	□
725	lineal	0.000 / 0.896	11.733	2.241	□
726	lineal	0.000 / 0.896	11.733	1.345	□
728	lineal	0.000 / 0.896	12.635	20.170	□
729	lineal	0.000 / 0.896	12.635	19.274	□
730	lineal	0.000 / 0.896	12.635	18.377	□
731	lineal	0.000 / 0.896	12.635	17.481	□
732	lineal	0.000 / 0.896	12.635	16.584	□
733	lineal	0.000 / 0.896	12.635	15.688	□
734	lineal	0.000 / 0.896	12.635	14.792	□
735	lineal	0.000 / 0.896	12.635	13.895	□
736	lineal	0.000 / 0.896	12.635	12.999	□
737	lineal	0.000 / 0.896	12.635	12.102	□
738	lineal	0.000 / 0.896	12.635	11.206	□
739	lineal	0.000 / 0.896	12.635	10.309	□
740	lineal	0.000 / 0.896	12.635	9.413	□
741	lineal	0.000 / 0.896	12.635	8.516	□
742	lineal	0.000 / 0.896	12.635	7.620	□
743	lineal	0.000 / 0.896	12.635	6.723	□
744	lineal	0.000 / 0.896	12.635	5.827	□
745	lineal	0.000 / 0.896	12.635	4.931	□
746	lineal	0.000 / 0.896	12.635	4.034	□
747	lineal	0.000 / 0.896	12.635	3.138	□
748	lineal	0.000 / 0.896	12.635	2.241	□
749	lineal	0.000 / 0.896	12.635	1.345	□
751	lineal	0.000 / 0.896	13.538	20.170	□
752	lineal	0.000 / 0.896	13.538	19.274	□
753	lineal	0.000 / 0.896	13.538	18.377	□
754	lineal	0.000 / 0.896	13.538	17.481	□
755	lineal	0.000 / 0.896	13.538	16.584	□
756	lineal	0.000 / 0.896	13.538	15.688	□
757	lineal	0.000 / 0.896	13.538	14.792	□
758	lineal	0.000 / 0.896	13.538	13.895	□
759	lineal	0.000 / 0.896	13.538	12.999	□
760	lineal	0.000 / 0.896	13.538	12.102	□
761	lineal	0.000 / 0.896	13.538	11.206	□
762	lineal	0.000 / 0.896	13.538	10.309	□
763	lineal	0.000 / 0.896	13.538	9.413	□
764	lineal	0.000 / 0.896	13.538	8.516	□
765	lineal	0.000 / 0.896	13.538	7.620	□
766	lineal	0.000 / 0.896	13.538	6.723	□

767	lineal	0.000 / 0.896	13.538	5.827	□
768	lineal	0.000 / 0.896	13.538	4.931	□
769	lineal	0.000 / 0.896	13.538	4.034	□
770	lineal	0.000 / 0.896	13.538	3.138	□
771	lineal	0.000 / 0.896	13.538	2.241	□
772	lineal	0.000 / 0.896	13.538	1.345	□
774	lineal	0.000 / 0.896	14.440	20.170	□
775	lineal	0.000 / 0.896	14.440	19.274	□
776	lineal	0.000 / 0.896	14.440	18.377	□
777	lineal	0.000 / 0.896	14.440	17.481	□
778	lineal	0.000 / 0.896	14.440	16.584	□
779	lineal	0.000 / 0.896	14.440	15.688	□
780	lineal	0.000 / 0.896	14.440	14.792	□
781	lineal	0.000 / 0.896	14.440	13.895	□
782	lineal	0.000 / 0.896	14.440	12.999	□
783	lineal	0.000 / 0.896	14.440	12.102	□
784	lineal	0.000 / 0.896	14.440	11.206	□
785	lineal	0.000 / 0.896	14.440	10.309	□
786	lineal	0.000 / 0.896	14.440	9.413	□
787	lineal	0.000 / 0.896	14.440	8.516	□
788	lineal	0.000 / 0.896	14.440	7.620	□
789	lineal	0.000 / 0.896	14.440	6.723	□
790	lineal	0.000 / 0.896	14.440	5.827	□
791	lineal	0.000 / 0.896	14.440	4.931	□
792	lineal	0.000 / 0.896	14.440	4.034	□
793	lineal	0.000 / 0.896	14.440	3.138	□
794	lineal	0.000 / 0.896	14.440	2.241	□
795	lineal	0.000 / 0.896	14.440	1.345	□
797	lineal	0.000 / 0.896	15.343	20.170	□
798	lineal	0.000 / 0.896	15.343	19.274	□
799	lineal	0.000 / 0.896	15.343	18.377	□
800	lineal	0.000 / 0.896	15.343	17.481	□
801	lineal	0.000 / 0.896	15.343	16.584	□
802	lineal	0.000 / 0.896	15.343	15.688	□
803	lineal	0.000 / 0.896	15.343	14.792	□
804	lineal	0.000 / 0.896	15.343	13.895	□
805	lineal	0.000 / 0.896	15.343	12.999	□
806	lineal	0.000 / 0.896	15.343	12.102	□
807	lineal	0.000 / 0.896	15.343	11.206	□
808	lineal	0.000 / 0.896	15.343	10.309	□
809	lineal	0.000 / 0.896	15.343	9.413	□
810	lineal	0.000 / 0.896	15.343	8.516	□
811	lineal	0.000 / 0.896	15.343	7.620	□
812	lineal	0.000 / 0.896	15.343	6.723	□
813	lineal	0.000 / 0.896	15.343	5.827	□
814	lineal	0.000 / 0.896	15.343	4.931	□
815	lineal	0.000 / 0.896	15.343	4.034	□
816	lineal	0.000 / 0.896	15.343	3.138	□
817	lineal	0.000 / 0.896	15.343	2.241	□
818	lineal	0.000 / 0.896	15.343	1.345	□
820	lineal	0.000 / 0.896	16.245	20.170	□
821	lineal	0.000 / 0.896	16.245	19.274	□
822	lineal	0.000 / 0.896	16.245	18.377	□
823	lineal	0.000 / 0.896	16.245	17.481	□

824	lineal	0.000 / 0.896	16.245	16.584	□
825	lineal	0.000 / 0.896	16.245	15.688	□
826	lineal	0.000 / 0.896	16.245	14.792	□
827	lineal	0.000 / 0.896	16.245	13.895	□
828	lineal	0.000 / 0.896	16.245	12.999	□
829	lineal	0.000 / 0.896	16.245	12.102	□
830	lineal	0.000 / 0.896	16.245	11.206	□
831	lineal	0.000 / 0.896	16.245	10.309	□
832	lineal	0.000 / 0.896	16.245	9.413	□
833	lineal	0.000 / 0.896	16.245	8.516	□
834	lineal	0.000 / 0.896	16.245	7.620	□
835	lineal	0.000 / 0.896	16.245	6.723	□
836	lineal	0.000 / 0.896	16.245	5.827	□
837	lineal	0.000 / 0.896	16.245	4.931	□
838	lineal	0.000 / 0.896	16.245	4.034	□
839	lineal	0.000 / 0.896	16.245	3.138	□
840	lineal	0.000 / 0.896	16.245	2.241	□
841	lineal	0.000 / 0.896	16.245	1.345	□
843	lineal	0.000 / 0.896	17.148	20.170	□
844	lineal	0.000 / 0.896	17.148	19.274	□
845	lineal	0.000 / 0.896	17.148	18.377	□
846	lineal	0.000 / 0.896	17.148	17.481	□
847	lineal	0.000 / 0.896	17.148	16.584	□
848	lineal	0.000 / 0.896	17.148	15.688	□
849	lineal	0.000 / 0.896	17.148	14.792	□
850	lineal	0.000 / 0.896	17.148	13.895	□
851	lineal	0.000 / 0.896	17.148	12.999	□
852	lineal	0.000 / 0.896	17.148	12.102	□
853	lineal	0.000 / 0.896	17.148	11.206	□
854	lineal	0.000 / 0.896	17.148	10.309	□
855	lineal	0.000 / 0.896	17.148	9.413	□
856	lineal	0.000 / 0.896	17.148	8.516	□
857	lineal	0.000 / 0.896	17.148	7.620	□
858	lineal	0.000 / 0.896	17.148	6.723	□
859	lineal	0.000 / 0.896	17.148	5.827	□
860	lineal	0.000 / 0.896	17.148	4.931	□
861	lineal	0.000 / 0.896	17.148	4.034	□
862	lineal	0.000 / 0.896	17.148	3.138	□
863	lineal	0.000 / 0.896	17.148	2.241	□
864	lineal	0.000 / 0.896	17.148	1.345	□
866	lineal	0.000 / 0.896	18.050	20.170	□
867	lineal	0.000 / 0.896	18.050	19.274	□
868	lineal	0.000 / 0.896	18.050	18.377	□
869	lineal	0.000 / 0.896	18.050	17.481	□
870	lineal	0.000 / 0.896	18.050	16.584	□
871	lineal	0.000 / 0.896	18.050	15.688	□
872	lineal	0.000 / 0.896	18.050	14.792	□
873	lineal	0.000 / 0.896	18.050	13.895	□
874	lineal	0.000 / 0.896	18.050	12.999	□
875	lineal	0.000 / 0.896	18.050	12.102	□
876	lineal	0.000 / 0.896	18.050	11.206	□
877	lineal	0.000 / 0.896	18.050	10.309	□
878	lineal	0.000 / 0.896	18.050	9.413	□
879	lineal	0.000 / 0.896	18.050	8.516	□

880	lineal	0.000 / 0.896	18.050	7.620	□
881	lineal	0.000 / 0.896	18.050	6.723	□
882	lineal	0.000 / 0.896	18.050	5.827	□
883	lineal	0.000 / 0.896	18.050	4.931	□
884	lineal	0.000 / 0.896	18.050	4.034	□
885	lineal	0.000 / 0.896	18.050	3.138	□
886	lineal	0.000 / 0.896	18.050	2.241	□
887	lineal	0.000 / 0.896	18.050	1.345	□
889	lineal	0.000 / 0.896	18.953	20.170	□
890	lineal	0.000 / 0.896	18.953	19.274	□
891	lineal	0.000 / 0.896	18.953	18.377	□
892	lineal	0.000 / 0.896	18.953	17.481	□
893	lineal	0.000 / 0.896	18.953	16.584	□
894	lineal	0.000 / 0.896	18.953	15.688	□
895	lineal	0.000 / 0.896	18.953	14.792	□
896	lineal	0.000 / 0.896	18.953	13.895	□
897	lineal	0.000 / 0.896	18.953	12.999	□
898	lineal	0.000 / 0.896	18.953	12.102	□
899	lineal	0.000 / 0.896	18.953	11.206	□
900	lineal	0.000 / 0.896	18.953	10.309	□
901	lineal	0.000 / 0.896	18.953	9.413	□
902	lineal	0.000 / 0.896	18.953	8.516	□
903	lineal	0.000 / 0.896	18.953	7.620	□
904	lineal	0.000 / 0.896	18.953	6.723	□
905	lineal	0.000 / 0.896	18.953	5.827	□
906	lineal	0.000 / 0.896	18.953	4.931	□
907	lineal	0.000 / 0.896	18.953	4.034	□
908	lineal	0.000 / 0.896	18.953	3.138	□
909	lineal	0.000 / 0.896	18.953	2.241	□
910	lineal	0.000 / 0.896	18.953	1.345	□
912	lineal	0.000 / 0.896	19.855	20.170	□
913	lineal	0.000 / 0.896	19.855	19.274	□
914	lineal	0.000 / 0.896	19.855	18.377	□
915	lineal	0.000 / 0.896	19.855	17.481	□
916	lineal	0.000 / 0.896	19.855	16.584	□
917	lineal	0.000 / 0.896	19.855	15.688	□
918	lineal	0.000 / 0.896	19.855	14.792	□
919	lineal	0.000 / 0.896	19.855	13.895	□
920	lineal	0.000 / 0.896	19.855	12.999	□
921	lineal	0.000 / 0.896	19.855	12.102	□
922	lineal	0.000 / 0.896	19.855	11.206	□
923	lineal	0.000 / 0.896	19.855	10.309	□
924	lineal	0.000 / 0.896	19.855	9.413	□
925	lineal	0.000 / 0.896	19.855	8.516	□
926	lineal	0.000 / 0.896	19.855	7.620	□
927	lineal	0.000 / 0.896	19.855	6.723	□
928	lineal	0.000 / 0.896	19.855	5.827	□
929	lineal	0.000 / 0.896	19.855	4.931	□
930	lineal	0.000 / 0.896	19.855	4.034	□
931	lineal	0.000 / 0.896	19.855	3.138	□
932	lineal	0.000 / 0.896	19.855	2.241	□
933	lineal	0.000 / 0.896	19.855	1.345	□
935	lineal	0.000 / 0.896	20.758	20.170	□
936	lineal	0.000 / 0.896	20.758	19.274	□

937	lineal	0.000 / 0.896	20.758	18.377	□
938	lineal	0.000 / 0.896	20.758	17.481	□
939	lineal	0.000 / 0.896	20.758	16.584	□
940	lineal	0.000 / 0.896	20.758	15.688	□
941	lineal	0.000 / 0.896	20.758	14.792	□
942	lineal	0.000 / 0.896	20.758	13.895	□
943	lineal	0.000 / 0.896	20.758	12.999	□
944	lineal	0.000 / 0.896	20.758	12.102	□
945	lineal	0.000 / 0.896	20.758	11.206	□
946	lineal	0.000 / 0.896	20.758	10.309	□
947	lineal	0.000 / 0.896	20.758	9.413	□
948	lineal	0.000 / 0.896	20.758	8.516	□
949	lineal	0.000 / 0.896	20.758	7.620	□
950	lineal	0.000 / 0.896	20.758	6.723	□
951	lineal	0.000 / 0.896	20.758	5.827	□
952	lineal	0.000 / 0.896	20.758	4.931	□
953	lineal	0.000 / 0.896	20.758	4.034	□
954	lineal	0.000 / 0.896	20.758	3.138	□
955	lineal	0.000 / 0.896	20.758	2.241	□
956	lineal	0.000 / 0.896	20.758	1.345	□
958	lineal	0.000 / 0.896	21.660	20.170	□
959	lineal	0.000 / 0.896	21.660	19.274	□
960	lineal	0.000 / 0.896	21.660	18.377	□
961	lineal	0.000 / 0.896	21.660	17.481	□
962	lineal	0.000 / 0.896	21.660	16.584	□
963	lineal	0.000 / 0.896	21.660	15.688	□
964	lineal	0.000 / 0.896	21.660	14.792	□
965	lineal	0.000 / 0.896	21.660	13.895	□
966	lineal	0.000 / 0.896	21.660	12.999	□
967	lineal	0.000 / 0.896	21.660	12.102	□
968	lineal	0.000 / 0.896	21.660	11.206	□
969	lineal	0.000 / 0.896	21.660	10.309	□
970	lineal	0.000 / 0.896	21.660	9.413	□
971	lineal	0.000 / 0.896	21.660	8.516	□
972	lineal	0.000 / 0.896	21.660	7.620	□
973	lineal	0.000 / 0.896	21.660	6.723	□
974	lineal	0.000 / 0.896	21.660	5.827	□
975	lineal	0.000 / 0.896	21.660	4.931	□
976	lineal	0.000 / 0.896	21.660	4.034	□
977	lineal	0.000 / 0.896	21.660	3.138	□
978	lineal	0.000 / 0.896	21.660	2.241	□
979	lineal	0.000 / 0.896	21.660	1.345	□
981	lineal	0.000 / 0.896	22.563	20.170	□
982	lineal	0.000 / 0.896	22.563	19.274	□
983	lineal	0.000 / 0.896	22.563	18.377	□
984	lineal	0.000 / 0.896	22.563	17.481	□
985	lineal	0.000 / 0.896	22.563	16.584	□
986	lineal	0.000 / 0.896	22.563	15.688	□
987	lineal	0.000 / 0.896	22.563	14.792	□
988	lineal	0.000 / 0.896	22.563	13.895	□
989	lineal	0.000 / 0.896	22.563	12.999	□
990	lineal	0.000 / 0.896	22.563	12.102	□
991	lineal	0.000 / 0.896	22.563	11.206	□
992	lineal	0.000 / 0.896	22.563	10.309	□

993	lineal	0.000 / 0.896	22.563	9.413	□
994	lineal	0.000 / 0.896	22.563	8.516	□
995	lineal	0.000 / 0.896	22.563	7.620	□
996	lineal	0.000 / 0.896	22.563	6.723	□
997	lineal	0.000 / 0.896	22.563	5.827	□
998	lineal	0.000 / 0.896	22.563	4.931	□
999	lineal	0.000 / 0.896	22.563	4.034	□
1000	lineal	0.000 / 0.896	22.563	3.138	□
1001	lineal	0.000 / 0.896	22.563	2.241	□
1002	lineal	0.000 / 0.896	22.563	1.345	□
1004	lineal	0.000 / 0.896	23.465	20.170	□
1005	lineal	0.000 / 0.896	23.465	19.274	□
1006	lineal	0.000 / 0.896	23.465	18.377	□
1007	lineal	0.000 / 0.896	23.465	17.481	□
1008	lineal	0.000 / 0.896	23.465	16.584	□
1009	lineal	0.000 / 0.896	23.465	15.688	□
1010	lineal	0.000 / 0.896	23.465	14.792	□
1011	lineal	0.000 / 0.896	23.465	13.895	□
1012	lineal	0.000 / 0.896	23.465	12.999	□
1013	lineal	0.000 / 0.896	23.465	12.102	□
1014	lineal	0.000 / 0.896	23.465	11.206	□
1015	lineal	0.000 / 0.896	23.465	10.309	□
1016	lineal	0.000 / 0.896	23.465	9.413	□
1017	lineal	0.000 / 0.896	23.465	8.516	□
1018	lineal	0.000 / 0.896	23.465	7.620	□
1019	lineal	0.000 / 0.896	23.465	6.723	□
1020	lineal	0.000 / 0.896	23.465	5.827	□
1021	lineal	0.000 / 0.896	23.465	4.931	□
1022	lineal	0.000 / 0.896	23.465	4.034	□
1023	lineal	0.000 / 0.896	23.465	3.138	□
1024	lineal	0.000 / 0.896	23.465	2.241	□
1025	lineal	0.000 / 0.896	23.465	1.345	□

* - presencia del capitel

1.5. Resultados de los cálculos:

1.5.1. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Armadura real (mm²/m):

0.0 0.0 0.0 0.0

Armadura teórica modificada (mm²/m):

0.0 0.0 0.0 0.0

Armadura teórica inicial (mm²/m):

0.0 0.0 0.0 0.0

Coordenadas (m):

0.000;21.515 0.000;21.515 0.000;21.515 0.000;21.515

1.5.2. Momentos max. + armadura a flexión

Ax(+) **Ax(-)** **Ay(+)** **Ay(-)**

Símbolos: sección teórica/sección real

Ax(+) (mm²/m) **0.0/0.0** 0.0/0.0 0.0/0.0 0.0/0.0

Ax(-) (mm²/m) 0.0/0.0 **0.0/0.0** 0.0/0.0 0.0/0.0

Ay(+) (mm²/m) 0.0/0.0 0.0/0.0 **0.0/0.0** 0.0/0.0

Ay(-) (mm²/m) 0.0/0.0 0.0/0.0 0.0/0.0 **0.0/0.0**

Coordenadas (m) 0.000;21.515 0.000;21.515 0.000;21.515 0.000;21.515

Coordenadas* (m) 0.000;0.000;0.000 0.000;0.000;0.000 0.000;0.000;0.000

0.000;0.000;0.000

* - Coordenadas en el sistema global de la estructura

1.5.4. Flecha

|f(+)| = 0.0 (mm) <= fdop(+) = 30.0 (mm)

|f(-)| = 0.0 (mm) <= fdop(-) = 30.0 (mm)

2. Cargas:

Caso	Tipo	Lista	Valor
1	peso propio	1A5	PZ Menos
2	(EF) uniforme	5	PZ=-1.00(kN/m ²)
3	(EF) uniforme	5	PZ=-1.80(kN/m ²)
4	(EF) superficial 3p	1A4	PZ3=-43.54(kN/m ²) N1X=0.0(m) N1Y=0.0(m) N1Z=0.0(m) N2X=1.000(m) N2Y=0.0(m) N2Z=0.0(m) N3X=0.0(m) N3Y=0.0(m) N3Z=-4.000(m) Limitaciones geométricas:P1(0, 0, 0) P2(1, 0, 0) P3(0, -1, 0) P4(0, 0, -1)
5	(EF) presión hidrostática	1A4	Gama=9.81(kN/m ³) H=1.200(m) Dirección=-Z
5	(EF) uniforme	5	PZ=-11.77(kN/m ²)
6	(EF) superficial 3p	2 4	PZ1=0.22(kN/m ²) PZ2=0.22(kN/m ²) PZ3=1.56(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
7	(EF) superficial 3p	1 3	PZ1=0.22(kN/m ²) PZ2=0.22(kN/m ²) PZ3=1.56(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
8	(EF) superficial 3p	2 4	PZ1=4.28(kN/m ²) PZ2=4.28(kN/m ²) PZ3=4.21(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
9	(EF) superficial 3p	1 3	PZ1=4.29(kN/m ²) PZ2=4.29(kN/m ²) PZ3=4.24(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
10	(EF) superficial 3p	2 4	PZ3=0.93(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=- 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
11	(EF) superficial 3p	1 3	PZ3=0.93(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=- 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
12	(EF) superficial 3p	2 4	PZ1=0.79(kN/m ²) PZ2=0.79(kN/m ²) PZ3=0.79(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
13	(EF) superficial 3p	1 3	PZ1=0.79(kN/m ²) PZ2=0.79(kN/m ²) PZ3=0.79(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)
14	(EF) superficial 3p	2 4	PZ3=-21.60(kN/m ²) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=- 2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)

15 (EF) superficial 3p 1 3 PZ3=-21.60(kN/m2) N1X=21.515(m) N1Y=25.270(m) N1Z=-2.000(m) N2X=21.515(m) N2Y=0.0(m) N2Z=-2.000(m) N3X=21.515(m) N3Y=0.0(m) N3Z=0.0(m)

Combinación/Componente Definición

ELU/17 SQRT((6;8;10;12;14)*1.0000)
 ELU/18 SQRT((7;9;11;13;15)*1.0000)
 ELU/19 (1+2+5)*1.4000
 ELU/20 (1+2+5)*1.2000+(3+4)*1.6000+4*1.0000
 ELU/21 (1+2+4)*1.2000
 ELU/22 (1+2)*1.2000+4*1.0000
 ELU/23 (1+2)*1.2000+17*1.0000
 ELU/24 (1+2)*1.2000+18*1.0000
 ELU/25 (1+2)*0.9000+4*1.6000
 ELU/26 (1+2)*0.9000+17*1.0000+4*1.6000
 ELU/27 (1+2)*0.9000+18*1.0000+4*1.6000

3. Resultados teóricos - disposiciones de las armaduras

Lista de soluciones:

Armado con barras

Solución n.º	Armaduras Diámetro / Peso	Peso total (kN)
1	- 20.43	
2	- 38.58	
3	- 38.58	
4	- 56.74	
5	- 65.82	
6	- 111.21	

Resultados para la solución n.º 4

Zonas de armadura

Armadura inferior

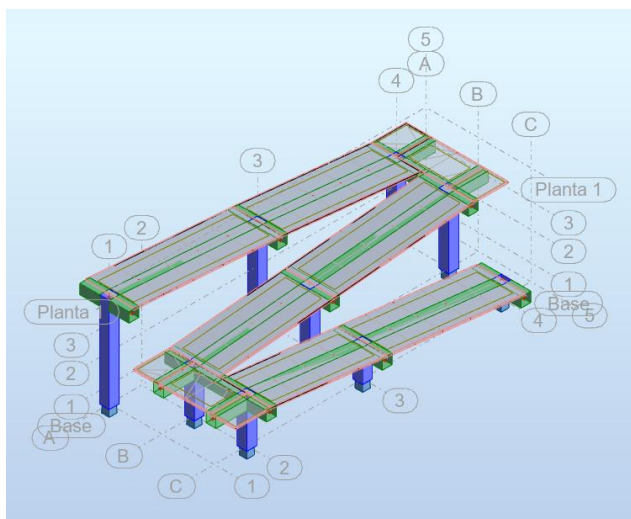
Nombre	coordenadas	Armaduras adoptadas	At	Ar
	x1 y1 x2 y2	f / (mm)	(mm2/m)	(mm2/m)
1/1- Ax Principal	0.000 0.000	25.270 21.515	#5 / 292	0.0 < 677.6
1/2- Ay Perpendicular	0.000 0.000	25.270 21.515	#5 / 292	0.0 < 677.6

Armadura superior

Nombre	coordenadas	Armaduras adoptadas	At	Ar
	x1 y1 x2 y2	(mm2/m)	(mm2/m)	(mm2/m)

4. Cuantitativo

- Volumen del hormigón = 163.105 (m3)
- Superficie de encofrado = 543.684 (m2)
- circunferencia de la losa = 93.570 (m)
- Superficie de los huecos = 0.000 (m2)



**“CONSTRUCCIÓN CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN
MUNICIPIO DE APULO
CUNDINAMARCA**

**MEMORIA DE CÁLCULOS ESTRUCTURALES RAMPA
DE ACCESO A DISCAPACITADOS**

Municipio de Apulo

Diego Fernando Quiroga Forero

TP: 25202-280149 CND

Tabla de contenido

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN	4
GENERALIDADES	4
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	4
UNIDADES DE MEDIDA	6
DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
REGULACIONES LOCALES.....	6
CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO.....	6
ESTUDIOS DE REFERENCIA.....	6
EVALUACIÓN DE CARGAS	7
TIPOS DE CARGAS	7
CARGA MUERTA (D).....	7
CARGA VIVA (L)	8
COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	8
CALCULO DE CARGAS	10
CARGAS MUERTAS.....	10
CARGAS VIVAS	10
ANÁLISIS SÍSMICO.....	10
SISTEMA ESTRUCTURAL.....	11
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA	12
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	12
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	13
TIPO DE PERFIL DE SUELO.....	13
Parámetros sísmicos de diseño (NSR-10)	13
CARGA DE SISMO (SX Y SY).....	15
SISTEMA ESTRUCTURAL Y CHEQUEO DE IRREGULARIDADES.....	16
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DE DISEÑO	16
VERIFICACIÓN DE DERIVAS.....	16
DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.....	18
ROBOT ESTRUCTURAL	18
DATOS DE ENTRADA	19
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUESTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.	19
DISEÑO ESTRUCTURAL	21
DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO	23
DISEÑO DE COLUMNAS 0.3x0.3.....	29
DISEÑO DE VIGAS.....	33
DISEÑO DE CIMENTACION.....	65
NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	71
CONCLUSIONES.....	72

Autor: **Diego Fernando Quiroga Forero TP: 25202-280149 CND**

ARCHIVO: Rampa.RDT

Dirección: CARRERA 5 N° 8-27 Municipio de Apulo.

Proyecto: CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA

RESUMEN

En el presente documento se exponen las consideraciones para el análisis y diseño estructural del proyecto denominado CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA ubicado en el municipio de Apulo en el departamento de Cundinamarca,

De manera general el proyecto se localiza en el municipio de Apulo Cundinamarca en el centro del municipio. La edificación presenta una cimentación superficial compuesta por cimiento aislado en concreto reforzado, vinculadas mediante vigas de amarre, con un nivel de cimentación de NF-1.5 con relación al nivel actual del terreno.

La filosofía de diseño se desarrolló bajo el método de la resistencia, método en el cual las fuerzas internas producidas por las cargas mayoradas no excedan la resistencia del diseño de los mismos. El análisis sísmico de la estructura es por el método de fuerzas horizontales equivalentes

EL sistema estructural es “ PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS EN CONCRETO CON CAPACIDAD MODERADA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (DMO) ”

El diseño de la estructura se ha basado en los parámetros sísmicos de la ciudad de Apulo establecidos por el Reglamento Colombiano de Diseño Sismo Resistente NSR-10.

INTRODUCCIÓN

GENERALIDADES

- Ubicación del proyecto: Apulo- Cundinamarca
- Zona de amenaza sísmica: Media
- Perfil de Suelo según (EDS) **D**
- Grupo de uso: II
- Coeficiente de importancia: 1.1
- Coeficiente Aa: 0.20
- Coeficiente Av: 0.20
- Factor de amplificación Fa: 1.4
- Factor de amplificación Fv: 2.0
- Sistema estructural: Pórticos en Acero **DMO**
- Tipo de cimentación: Superficial
- Elementos de cimentación: Zapatas Aislada y vigas de amarre

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Elemento	F'c (MPa)	E(Kpa)	Fy (KPa)	Observaciones
Columnas	21.00	21525432.27	-	
Vigas Aéreas	21.00	21525432.27	413685.4	240 <#2 flejes viguetas
Vigas y placa de Cimentación	21.00	21525432.27	-	
Acero de refuerzo		199947961.50	413685.4	240 <#2 flejes viguetas

2. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

El constructor responsable debe verificar que se cumplan los requisitos de la NSR10 y en particular los del título C.

RECUBRIMIENTOS (Protección del Concreto para el refuerzo C.7.7)

- Refuerzo de cimientos colocado contra el suelo, 7.5 cm.

- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie (ref>#6), 5.0 cm.

- Refuerzo de elementos expuestos a la intemperie (ref<#5), 4.0 cm.

- Refuerzo de elementos No expuestos a la intemperie

- Losas, muros y viguetas, 2.0 cm

- Vigas y Columnas: (armadura principal y estribos), 4.0 cm.

Se deben seguir procesos estrictos de calidad en el muestreo de los materiales, se recomienda aplicar las indicaciones del Capítulo C.4 y C.5 de la NSR10 y se hacen las siguientes recomendaciones puntuales:

- De acuerdo a la NSR10 C.5.11.4, “Las probetas curadas en obra deben curarse en condiciones idénticas a las de la estructura. Si ésta se encuentra protegida de la intemperie, la probeta debe protegerse en forma semejante. Las probetas relacionadas con los elementos estructurales que no estén directamente expuestos a la intemperie deben curarse al lado de dichos elementos, y deben tener el mismo grado de protección y tipo de curado”.
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.4.3 “Los cilindros de ensayo curados en obra deben fabricarse al mismo tiempo y usando el mismo material empleado en la confección de los cilindros de ensayo curados en laboratorio”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.1 “Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día, deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto. Debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto”
- De acuerdo a la NSR10 C.5.6.2.4 “Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos probetas de 150 por 300 mm o de al menos tres probetas de 100 por 200 mm, preparadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a 28 días de edad”
- De acuerdo con las condiciones climáticas y el tipo de concreto usado en la obra, el proceso de curado debe adelantarse de manera continua después de su colocación, en un periodo No inferior a 7 días, según C.5.11.1 de la NSR10. En este periodo debe mantenerse en condiciones de humedad y a temperatura constante de 10°C.
- Para el muestreo del Concreto es recomendable tener un número suficiente de camisas que permita ir verificando la evolución de la resistencia en el tiempo (7, 14 y 28 días).
- Se sugiere que se programen tareas de fundida de varios elementos, para evitar la toma excesiva de probetas.

Se debe garantizar el recubrimiento mediante la inclusión de distanciadores uniformes y en material que aisle al refuerzo de una posible oxidación.

Verificar por parte del supervisor técnico del estricto cumplimiento de especificaciones de dimensiones y tipos de refuerzos según planos estructurales.

Efectuar conteos y verificación de las cantidades de refuerzo.

Verificar por parte de la supervisión técnica la correcta localización del refuerzo y las disposiciones que garanticen la permanencia del refuerzo durante el proceso del vaciado del concreto.

Se recomienda colocar los dispositivos usuales que garanticen la correcta localización del refuerzo en los elementos estructurales. En el momento del vaciado del concreto el supervisor técnico o el constructor encargado deberán efectuar las verificaciones respectivas.

Para minimizar el desplazamiento de los refuerzos durante el vaciado del concreto se recomienda planificar esta actividad con el menor número de operarios indicándoles previamente las zonas de circulación establecidas por el supervisor técnico.

El ingeniero de suelos debe verificar y aprobar los planos de cimentación, del proceso de excavación y de la construcción por etapas del proyecto.

Todas las demás recomendaciones generales consignadas en los planos de diseño.

UNIDADES DE MEDIDA

Los diseños y cálculos serán desarrollados usando las siguientes Unidades:

Longitud:	Metro	m
	Milímetro	mm
Área:	Metro cuadrado	m ²
	Milímetro cuadrado	mm ²
Volumen	Metro Cubico	m ³
	Milímetro Cubico	mm ³
Masa	Kilogramo	kg
Fuerza	Kilo Newton	kN
	Kilogramo Fuerza	kgf
Presión	Kilo Pascal	kPa=kN/m ²
	Mega Pascal	MPa=N/mm ²
Peso específico	Kilo newton/ metro cúbico kN/m	kN/m ³

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

REGULACIONES LOCALES

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10
- Normas Técnicas Colombianas, NTC (121,321,174,3459,2289,1925,2310,161,1920)

CÓDIGOS INTERNACIONALES DE DISEÑO

- ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures
- ASCE 7-10 Guide to the Seismic Load Provisions – American Society of Civil Engineers
- NSR-10 Building Code Requirements for Structural Concrete - American Concrete Institute

ESTUDIOS DE REFERENCIA

Se cuenta con estudio de suelos para el lugar del proyecto.

Tabla 1. Parámetros sísmicos

PARÁMETROS SÍSMICOS	
Aa coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva	0.20
Av coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	0.20
Nivel de amenaza sísmica	INTERMEDIA
Perfil de suelo	D

Fuente NSR-10, título A

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

Tabla 2. Parámetros geotécnicos

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	
Zapatas en concreto	
Profundidad	<u>NF-1.85m</u>

EVALUACIÓN DE CARGAS

TIPOS DE CARGAS

- Carga Viva (L)
- Carga Muerta (D)
- Carga de Sismo (Sismo Dirección Y, Sismo Dirección X)

CARGA MUERTA (D)

Corresponde a las solicitaciones transmitidas por el peso propio de la estructura, y por el peso de todos los materiales permanentemente fijados a esta o soportados por la misma.

El peso propio de los muros y losas fue calculado mediante los avalúos de cargas que se realizaron a partir de la geometría definida de los elementos y que se presentan en los datos de entrada del presente documento.

CARGA VIVA (L)

Corresponde a las cargas por servicio, dependen del uso y los valores correspondientes para cada caso se encuentran en el titulo B DE NSR-10.

COMBINACIONES DE CARGA USADA PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Según NSR-10 (B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS) — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D + F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D + 1.0E + 1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Caso	Etiqueta	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	Peso Propio	P.P	D Dead load	Estático lineal
2	Muerta	D	D Dead load	Estático lineal
3	Viva	L	L Unreducible	Estático lineal
4	MOD4	Modal		Modal
12		COMB1	D Dead load	Combinación lineal
13		COMB2	D Dead load	Combinación lineal
14		COMB3	D Dead load	Combinación lineal
15		COMB4.3 E	D Dead load	Combinación lineal
16	MOD16	Modal		Modal
17	MOD17	Modal		Modal

Caso	Etiqueta	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
18	SPECT_X18	Espectral Dirección_X	E earthquake	Espectral
19	SPECT_Y19	Espectral Dirección_Y	E earthquake	Espectral
20		COMB4.2 E		Combinación lineal
21		COMB4.1 E		Combinación lineal
22		COMB4.4 E		Combinación lineal

Combina ción	Nombr e	Tipo de análisis	Tipo de combinación	Naturaleza de caso	Definición
12 (C)	COMB1	Combinación lineal	ELU	D Dead load	$(2+1)*1.4000$
13 (C)	COMB2	Combinación lineal	ELU	D Dead load	$(1+2)*1.2000+3*1.6000$
14 (C)	COMB3	Combinación lineal	ELU	D Dead load	$(1+2)*1.2000+3*1.0000$
15 (C) (CQC)	COMB4. 3 E	Combinación lineal	ELU	D Dead load	$(1+2)*1.2000+3*1.0000+18*-0.2000+19*0.0600$
20 (C) (CQC)	COMB4. 2 E	Combinación lineal	ELU		$(1+2)*1.2000+3*1.0000+18*0.2000+19*-0.0600$
21 (C) (CQC)	COMB4. 1 E	Combinación lineal	ELU		$(1+2)*1.2000+3*1.0000+18*0.2000+19*0.0600$
22 (C) (CQC)	COMB4. 4 E	Combinación lineal	ELU		$(1+2)*1.2000+3*1.0000+18*-0.2000+19*-0.0600$

CALCULO DE CARGAS

CARGAS MUERTAS

Piso	Area Piso(m ²)
Materiales	Carga (KN/m ²)
Baldosa Cerámica sobre 25mm de mortero	1.00

CARGAS VIVAS

De acuerdo a lo presente en la Tabla B.4.2.1-1 de la NSR-10:

Uso institucional, Escaleras =5 KN/m²

<i>Institucional</i>	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0	400
	Cuartos privados	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500

ANÁLISIS SÍSMICO

El método de análisis usado para a modelación dinámica de la estructura es el Análisis Dinámico Elástico Espectral, para el cual la normativa colombiana NSR-10 en el capítulo A.4, plantea los requerimientos que se muestran a continuación:

A.5.4,1 — METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS — Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos, cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral:

- Obtención de los modos de vibración — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando metodologías establecidas de dinámica estructural, Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.
- Respuesta espectral modal — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2. para el período de vibración propio del modo.
- Respuesta total — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño, Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.
- Ajuste de los resultados — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí, El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.
- Evaluación de las derivas — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

(f) Fuerzas de diseño en los elementos — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, $s F$, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , del sistema de resistencia sísmica, modificado de acuerdo con la irregularidad y la ausencia de redundancia según los requisitos de A.3.3.3, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño, E , y se combinan con las otras cargas prescritas por este Reglamento, de acuerdo con el Título B.

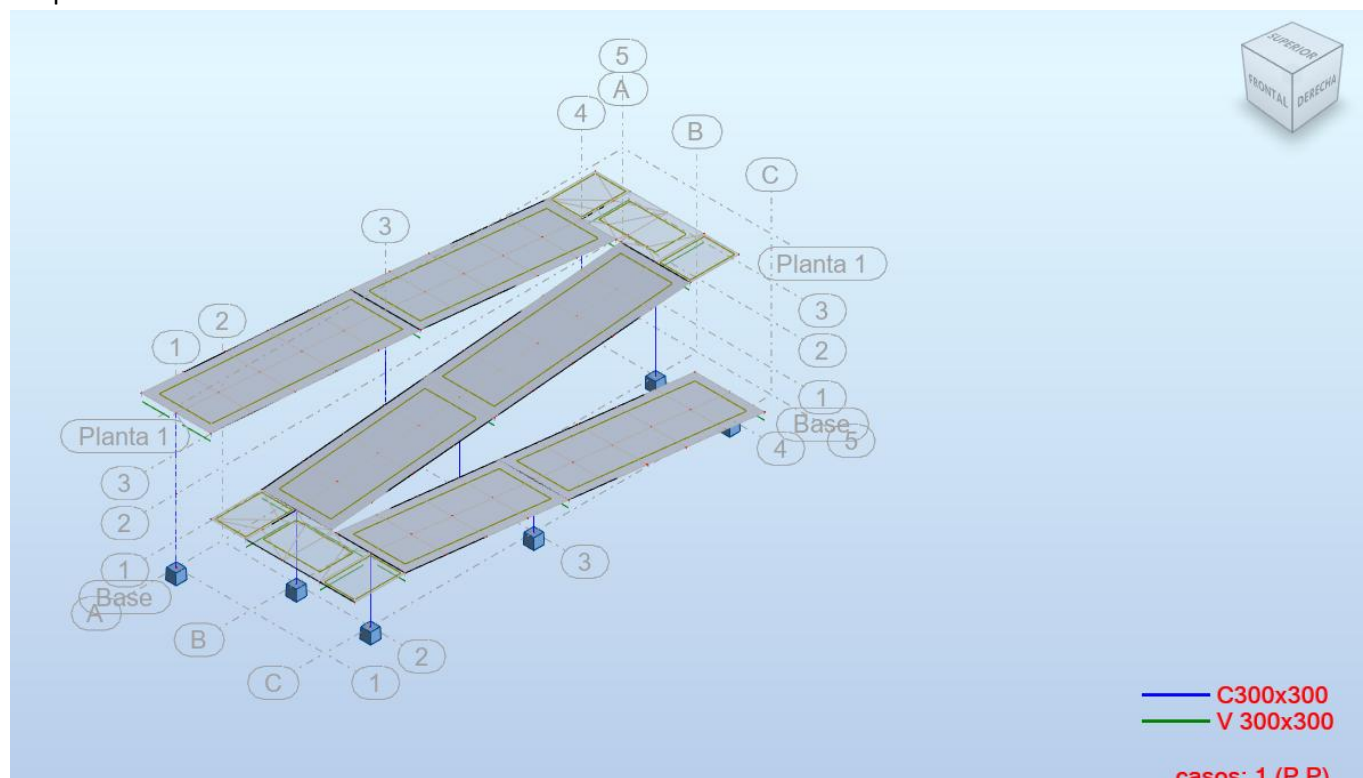
(g) Diseño de los elementos estructurales — Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3,

Adicionalmente, para la elaboración del espectro es necesario establecer el coeficiente de importancia de la edificación, para lo cual se siguen los lineamientos de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana en el capítulo A.

SISTEMA ESTRUCTURAL

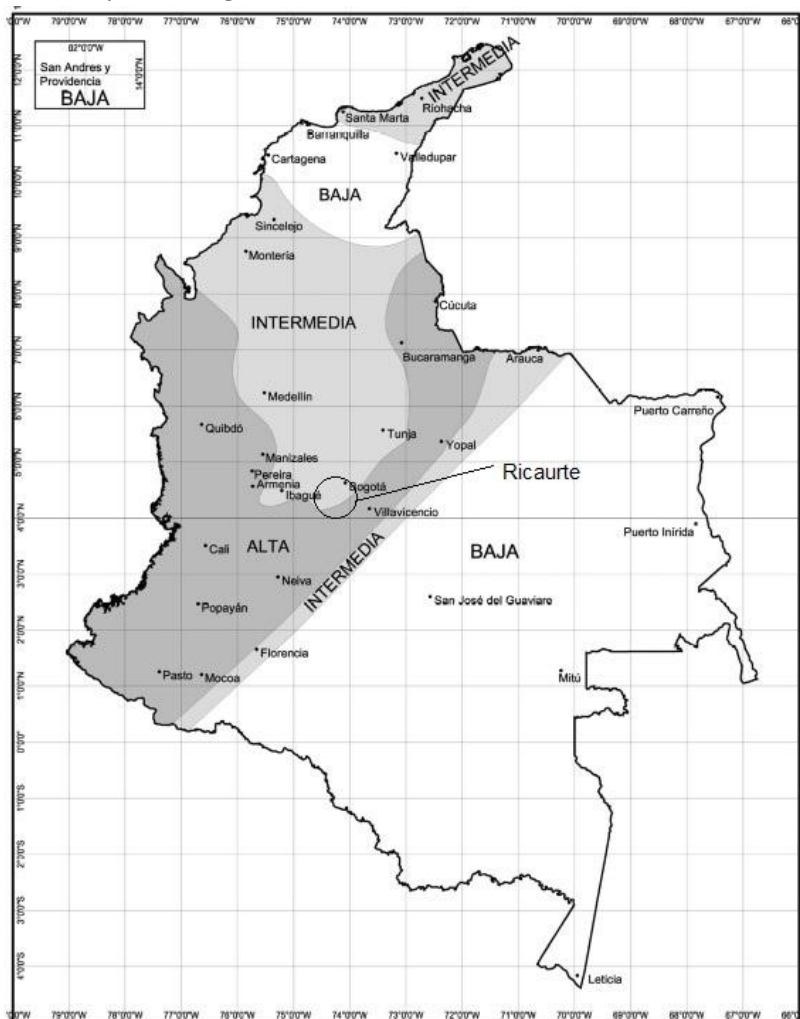
El método de análisis a utilizar es el análisis dinámico elástico, que según el A.3.4.2 (NSR-10) permite analizar casi cualquier tipo de edificación. Dentro del análisis dinámico, se utilizará el análisis dinámico elástico espectral, cumpliendo con los requisitos del título A.5.4. Las fuerzas sísmicas de diseño se introducirán por medio del espectro elástico de diseño definido en el A.2 NSR-10.

El reglamento NSR-10 reconoce 4 tipos de Sistemas Estructurales de Resistencia Sísmica. Cada uno de ellos se subdivide según los tipos de elementos verticales utilizados para resistir las fuerzas sísmicas y gravitacionales y el grado de capacidad de disipación de energía del material estructural empleado. De acuerdo al A.3.2.1.1 del NSR-10, se puede concluir que el Sistema Estructural de Resistencia Sísmica de la edificación, es un sistema de pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO), Según las definiciones estipuladas en el título A de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana:



ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

La edificación debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica que se definen en esta sección y que están presentadas en el Mapa de la figura A.2.3-1.



COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.4.- Grupo de Uso I

A.2.5.1.3.- Grupo de Uso II

A.2.5.1.2.- Grupo de Uso III

A.2.5.1.1.- Grupo de Uso IV

A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1, Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Coeficiente I= 1.1

TIPO DE PERFIL DE SUELO

De acuerdo con la información presente en el estudio de suelos, da un perfil de suelo tipo D

PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO (NSR-10)

Ubicación del proyecto	Apulo, Cundinamarca					
<u>Identificación de Zona Sísmica</u>						
Municipio	Código Municipio	A _a (coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño)	A _v (coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño)	Zona de Amenaza Sísmica	A _e	A _d
Apulo	25599	0.20	0.20	Media	0.12	0.06
F _a	1.4					
F _v	2.0					
<u>Clasificación del suelo</u>						

Tipo de perfil de suelo:	D					

Clasificación de la estructura

Tipo
Coficiente de importancia

Grupo II Estructuras de ocupación especial
1.1

Justificación

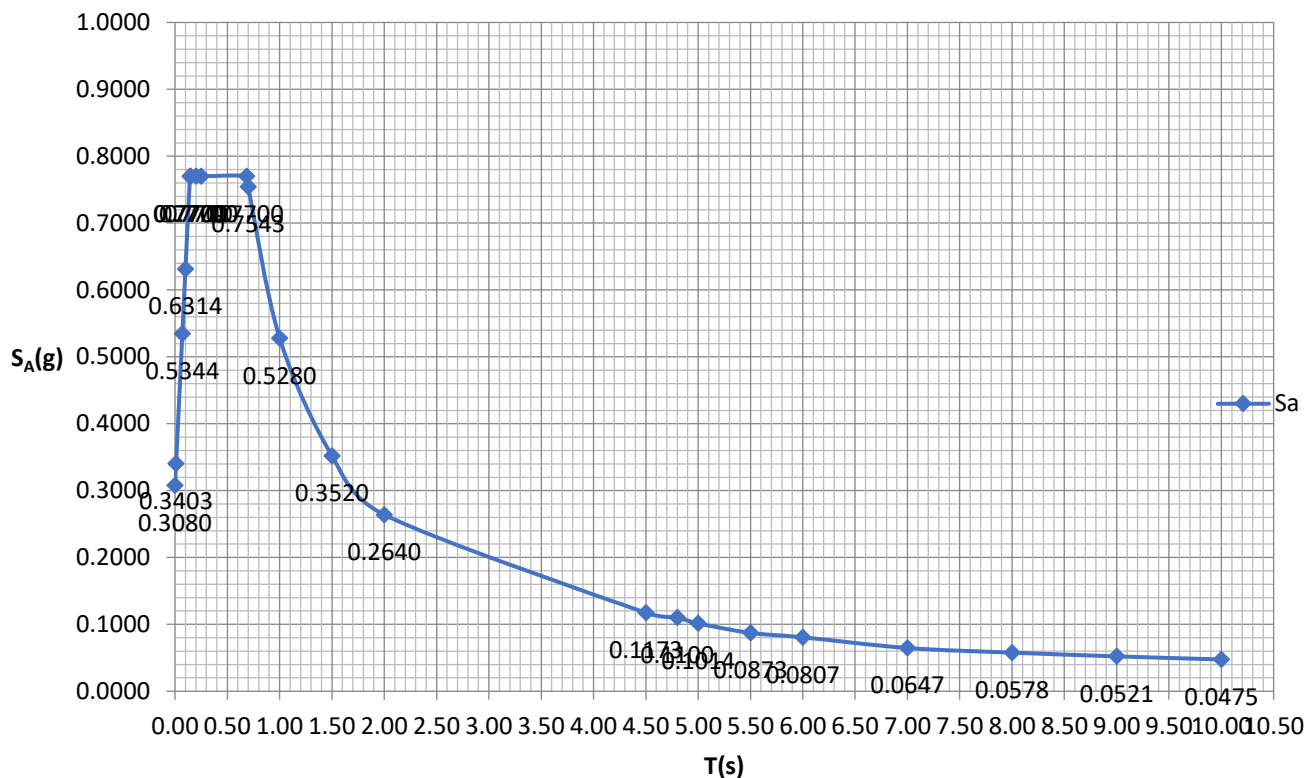
A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:
(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,

Profundidad de cimentación (m)

2.5

	T_s	S_a
	0.00	0.3080
	0.01	0.3403
	0.07	0.5344
	0.10	0.6314
T_0	0.14	0.7700
	0.15	0.7700
	0.20	0.7700
	0.25	0.7700
T_c	0.69	0.7700
	0.70	0.7543
	1.00	0.5280
	1.50	0.3520
	2.00	0.2640
	4.50	0.1173
T_L	4.80	0.1100
	5.00	0.1014
	5.50	0.0873
	6.00	0.0807
	7.00	0.0647
	8.00	0.0578
	9.00	0.0521
	10.00	0.0475

ESPECTRO ELASTICO DE ACELERACIONES DE DISEÑO COMO FRACCION DE g



CARGA DE SISMO (SX Y SY)

Para este apartado se usa el espectro de diseño elástico, encontrado en NSR-10 A.2, y remplazando con los parámetros sísmicos definidos por el estudio de suelos se obtiene:

Espectro de Diseño	
Perfil de suelo	D
Grupo de uso	II
A_a (coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño)	0.2
A_v (coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño)	0.2
Coeficiente de ampliación (F_A)	1.4
Coeficiente de ampliación (F_v)	2.0
Coeficiente de importancia	1.1

T_0	0.14
T_c	0.69

T_L 4.8

SISTEMA ESTRUCTURAL Y CHEQUEO DE IRREGULARIDADES.

Sistema Estructural

Pórtico de Acero con disipación Moderada de Energía

Disipación de Energía (DMO) – Tabla A.3-1

Coeficiente Básico de Disipación de energía (R_0)

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DE DISEÑO

El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia del sistema estructural de resistencia sísmica.

$$R = R_0 \times \Phi_a \times \Phi_p \times \Phi_r = 3.8$$

Sentido X	Sentido Y
$R_{0x} = 3.8$	$R_{0y} = 3.8$

VERIFICACIÓN DE DERIVAS

En el capítulo A.6 de la norma NSR-10, se establecen los parámetros para la evaluación de la deriva en las estructuras. A continuación, se presenta los requisitos presentes en la norma.

A.6.3 — EVALUACIÓN DE LA DERIVA MÁXIMA

A.6.3.1 — DERIVA MÁXIMA — La deriva máxima para cualquier piso debe obtenerse así:

A.6.3.1.1 — En edificaciones regulares e irregulares que no tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6), o edificaciones con diafragma flexible, la deriva máxima para el piso i , Δ_{max} , corresponde a la mayor deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada como el valor absoluto de la diferencia algebraica de los desplazamientos horizontales del centro de masa del diafragma del piso i , $\delta_{cm, j}$, en la dirección principal en planta bajo estudio con respecto a los del diafragma del piso inmediatamente inferior ($i-1$) en la misma dirección, incluyendo los efectos P-Delta.

A.6.3.1.2 — En edificaciones que tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.36) la deriva máxima en cualquier punto del piso i , se puede obtener como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos, de acuerdo con A.6.2.4, del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso inmediatamente inferior ($i-1$), por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_{max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta_{tot, j}^i - \delta_{tot, j}^{i-1} \right)^2} \quad (A.6.3-1)$$

Alternativamente se pueden usar procedimientos para estimar respuestas máximas de cantidades vectoriales, El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales de columna y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales, La máxima deriva del piso i , Δ_{max} , corresponde a la máxima deriva que se obtenga de todos los puntos así estudiados dentro del mismo piso i ,

A.6.3.1.3 — En los pisos superiores de edificaciones que cumplen las condiciones (a) a (e) presentadas a continuación, se permite calcular la deriva máxima del piso de la forma alternativa que se obtiene con la expresión A.6.3-2 indicada en esta sección,

- a) La edificación tiene diez o más pisos de altura sobre su base,
- b) El procedimiento alternativo solo es aplicable en los pisos superiores localizados por encima de dos tercios de la altura de la edificación medida desde su base,
- c) El sistema estructural de resistencia sísmica es diferente a pórtico resistente a momento,
- d) La edificación se clasifica como regular tanto en planta como en altura de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3,
- e) El índice de estabilidad, Q_i , es menor de 0,10 en todos los pisos donde sería aplicable este procedimiento alternativo,

La máxima deriva del piso i , Δ_{max} , en el procedimiento alternativo corresponde a la máxima deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta_j^i = \delta_{cm,j}^i - 0.5 \left(\frac{(\delta_{cm,j}^{i-1} - \delta_{cm,j}^{i-2})(h_p^i + h_p^{i-1})}{h_p^{i-1}} + \delta_{cm,j}^{i-2} \right) - 0.5 \delta_{cm,j}^{i-1} \quad (A.6.3-2)$$

A.6.4 — LÍMITES DE LA DERIVA

A.6.4.1 — La deriva máxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento de A.6.3.1 no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi} :

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	1.0% $\left(\Delta_{max}^i \leq 0.010 h_{pi} \right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	0.5% $\left(\Delta_{max}^i \leq 0.005 h_{pi} \right)$

Se calcularon los desplazamientos horizontales elásticos de la estructura por medio de un análisis modal espectral, después de obtener los desplazamientos horizontales se calcula los valores de deriva definidos como la diferencia entre los desplazamientos.

A continuación, se presentan los resultados de las derivas maximas de piso, obtenidas para la modelacion estructural del Edificio B, las cuales no superaron el maximo permitido del 1%, según lo presente en tabla A.6.5-1 de la NSR-10.

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO.

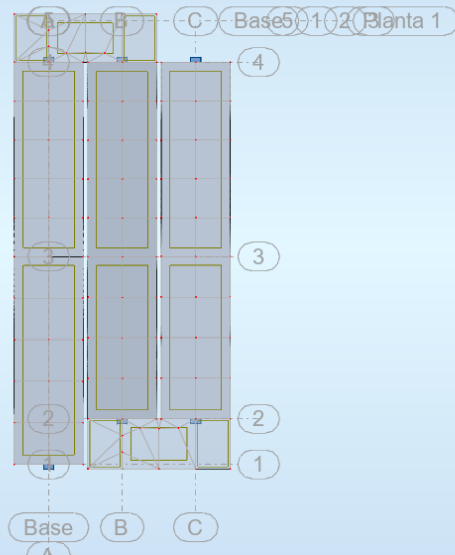
ROBOT ESTRUCTURAL

El ROBOT ESTRUCTURAL es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a el análisis y diseño de edificaciones, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y imensionamiento de los más amplios conjuntos de problemas de ingeniería de estructuras. Conocido por la flexibilidad en el tipo de estructuras que permite analizar, por su poder de cálculo y por la fiabilidad de los resultados, ROBOT ESTRUCTURAL es la herramienta diaria de trabajo de miles de ingenieros en todo el mundo. La amplia gama de aplicabilidad de los programas de CSI permite su utilización en el dimensionamiento de puentes, edificios, estadios, presas, estructuras industriales, estructuras marítimas y todo tipo de infraestructura que necesite ser analizada y dimensionada.

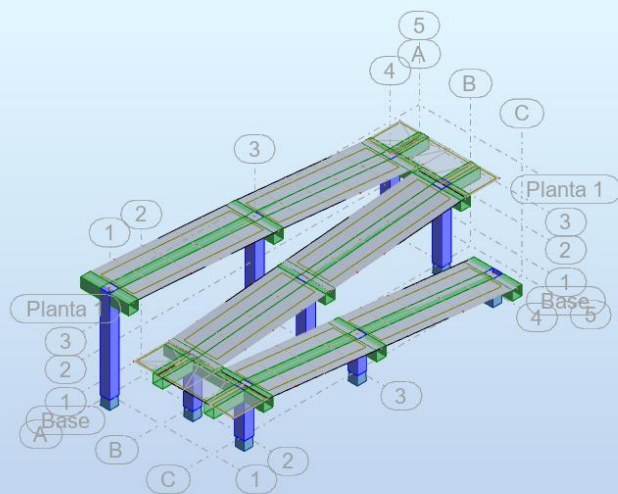
El ROBOT ESTRUCTURAL ofrece una amplia gama de análisis y herramientas de dimensionamiento, con consideración de varios tipos de acciones estáticas, como el peso propio, sobrecargas de uso, viento, nieve (incluso, para algunas normativas está implementada la aplicación automática de cargas de viento y nieve basada en el método de las fuerzas laterales equivalentes) y/o dinámicas – acción sísmica por espectros derespuesta o análisis en el tiempo lineal y no lineal, aplicación automática de diafragmas y determinación del centro de rigidez de cada planta, análisis PDelta, incluso con grandes desplazamientos.

DATOS DE ENTRADA

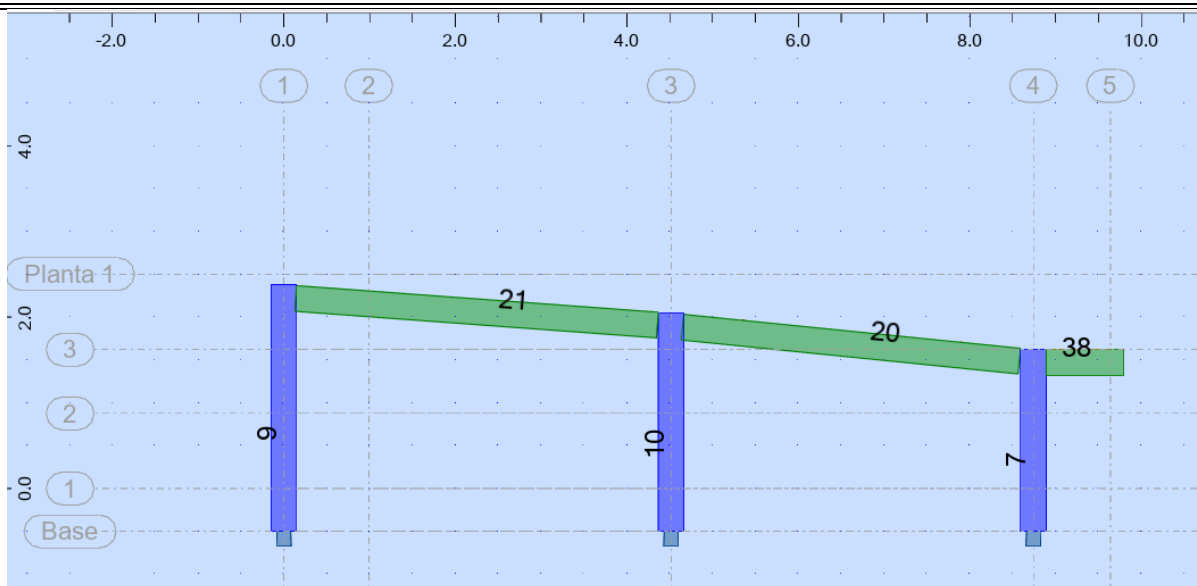
LOS DATOS DE ENTRADA EXTRAÍDOS DEL MODELO MATEMÁTICO SE ENCUENTRAN MAYORMENTE ILUSTRADOS EN EL ANEXO 1.



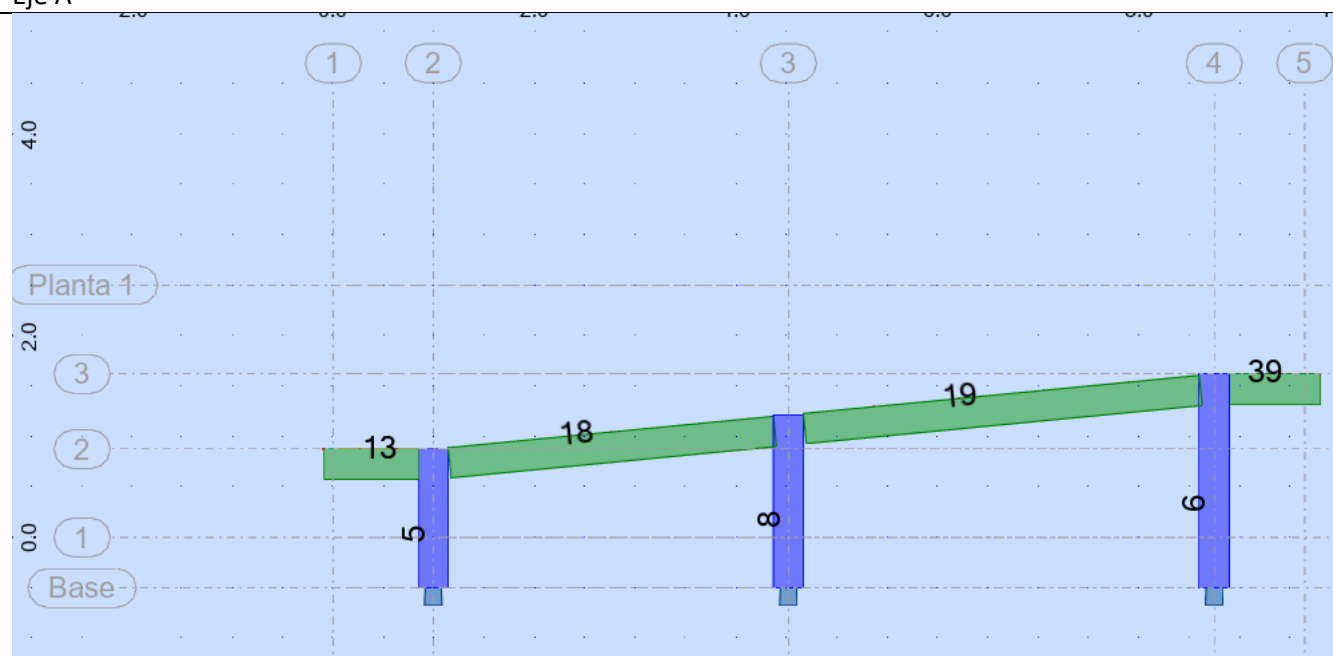
Vista en planta



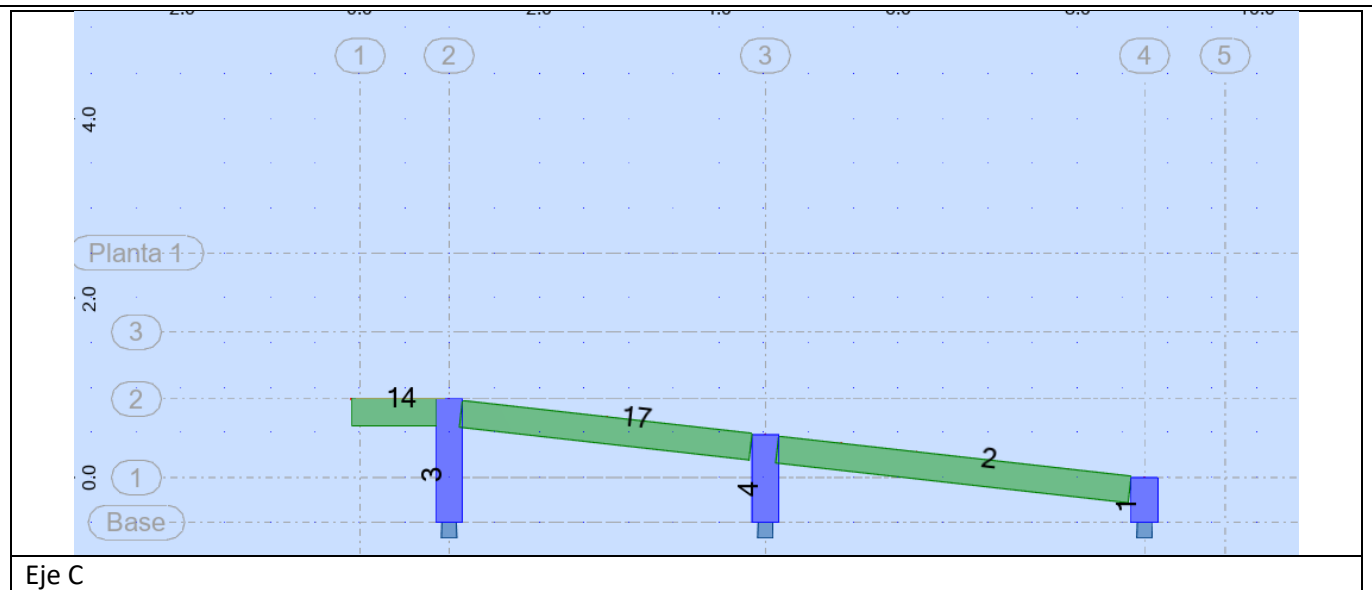
Vista isometrica



Eje A



Eje B



DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño de los elementos estructurales se suponen los efectos ortogonales de la fuerza sísmica representada por el espectro, suponiendo la ocurrencia simultánea del 100% de la fuerza sísmica en una dirección y el 30% de la fuerza sísmica en la dirección perpendicular.

En la metodología utilizada se modela tridimensionalmente la estructura con el programa ROBOT ESTRUCTURAL con esto se obtienen las fuerzas de corte, momentos flectores y fuerzas axiales, una vez realizado el análisis estructural, el programa diseña automáticamente el refuerzo en los elementos de concreto y se chequea, considerando las diferentes combinaciones de carga con los respectivos factores de mayoración de carga y reducción de resistencia del NSR10, que son iguales a los del AC1318. Una vez realizado el análisis estructural, las respuestas máximas modales incluyendo las deflexiones, derivas y esfuerzos se comparan con los admisibles especificados por el NSR-10.

Después de realizado el análisis estructural, se procede al diseño del refuerzo requerido según lo especificado en el NSR-10. El refuerzo se diseña con los momentos flectores alrededor del eje respectivo según sea el caso para vigas y columnas (M11, M22, M12 y V13, V23 arrojados por el programa).

En el diseño de la cimentación se usará zapatas individuales, con vigas de amarre, cuantificando los esfuerzos cortantes mayorados V_u , ocasionados por las reacciones del terreno, los cuales se comparan con el esfuerzo cortante admisible en el concreto $\phi_v c$ por funcionamiento, por aplastamiento y longitud de anclaje. La fuerza cortante generalmente es la que determina el espesor, aunque inicialmente se diseña por flexión. De igual manera se evalúan los momentos flectores, se supone una cuantía de 0.0020 y se calcula la altura, se compara el acero obtenido con el mínimo para flexión y se suministra el requerido para construcción, retracción de fraguado y temperatura. Después se revisa la longitud de anclaje. La resistencia de diseño que tiene un elemento y cualquier parte o sección de él, en términos de momento flector, carga axial, cortante y torsión, debe ser igual a:

Resistencia de diseño < Resistencia Nominal > Resistencia Requerida

Los coeficientes de reducción de resistencia utilizados son:

Flexión: $\phi = 0.9$

Compresión Axial: $\phi = 0.65$

Cortante y Torsión: $\phi = 0.75$

El diseño a flexión requiere unas cuantías mínimas especificadas en el NSR-10.

En el Cap. C.7.12 especifica que se debe colocar refuerzo para retracción de fraguado y variación de temperatura perpendicular al refuerzo principal para losas macizas en una dirección. La relación de área de refuerzo a área bruta de concreto debe tener como mínimo una cuantía de 0.0018 para barras corrugadas con $f_y = 420$ MPa.

Para $f'_c = 21$ MPa y $f_y = 420$ MPa se obtiene una cuantía mínima de 0.0033

La distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no debe ser menor que el diámetro de la barra d_b , $s > d_b$, o $s > 25$ mm o $s > 1.33$ veces el tamaño del agregado grueso. (Cap. C.7.6)

Las barras del refuerzo deben tener el recubrimiento mínimo según sea el caso, para concreto colocado directamente sobre el suelo y en contacto permanente con la tierra el recubrimiento mínimo debe ser 75 mm y 50 mm para concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto permanente con la tierra para todos los tipos de refuerzo en vigas, columnas y zapatas. Para estribos el recubrimiento mínimo debe ser de 30 ms. (Cap. C.7.7, NSR-10).

DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO

En la siguiente tabla muestra el armado teórico de cuantía para los elementos de concreto de la estructura.

Barra	Sección	Material	Tipo	Parámetros de la armadura
9	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
10	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
3	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
4	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
5	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
6	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
7	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
8	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
1	C300x300	CONCR_3	Columna de hormigón armado	Columnas
35	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
13	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
14	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
15	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
36	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
38	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
39	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
42	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
44	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
46	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
2	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
17	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
18	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
19	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
21	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
20	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
23	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
24	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
25	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
26	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
28	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
29	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
16	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
30	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
32	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
33	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
31	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
22	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas

Barra	Sección	Material	Tipo	Parámetros de la armadura
34	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas
47	V 300x300	CONCR_3	Viga de hormigón armado	Vigas

Diseño teorico de cuantia para vigas

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My) (mm2)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My) (mm2)	Armadura transversal - tipo/distribución
2					2#3 10@125+4@300+11@125
2/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
2/ 1.977	0	-	232.8	2#4	
2/ 3.649	138.1	2#4	0	-	
13					2#3 2@125+2@125+2@125
13/ 0.305	0	-	0	-	
13/ 0.471	0	-	0	-	
13/ 0.636	138.1	2#4	0	-	
14					2#3 2@125+2@125+2@125
14/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
14/ 0.470	0	-	0	-	
14/ 0.636	0	-	0	-	
15					2#3 1@425+2@125+1@125
15/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
15/ 0.300	0	-	0	-	
15/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
16					2#3 1@425+2@125+1@125
16/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
16/ 0.300	0	-	0	-	
16/ 0.600	0	-	0	-	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
17					2#3 8@125+4@300+8@125
17/ 0.305	0	-	0	-	
17/ 1.625	0	-	138.8	2#4	
17/ 2.944	138.1	2#4	0	-	
18					2#3 2@550+4@300+8@125
18/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
18/ 1.621	0	-	138.1	2#4	
18/ 2.938	138.1	2#4	0	-	
19					2#3 10@125+4@300+11@125
19/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
19/ 1.973	0	-	249.8	2#4	
19/ 3.641	138.1	2#4	0	-	
20					2#3 10@125+4@300+11@125
20/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
20/ 1.974	0	-	194	2#4	
20/ 3.643	138.1	2#4	0	-	
21					2#3 11@125+5@300+11@125
21/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
21/ 2.114	0	-	249.8	2#4	
21/ 3.924	138.1	2#4	2	2#4	
22					2#3 1@425+2@125+1@125
22/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
22/ 0.300	0	-	0	-	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
22/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
23					2#3 1@425+2@125+1@125
23/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
23/ 0.300	0	-	0	-	
23/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
24					2#3 1@125+2@125+1@125
24/ 0.0	0	-	0	-	
24/ 0.300	0	-	0	-	
24/ 0.600	0	-	0	-	
25					2#3 1@125+2@125+1@125
25/ 0.0	0	-	0	-	
25/ 0.300	0	-	0	-	
25/ 0.600	0	-	0	-	
26					2#3 1@575+1@575
26/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
26/ 0.300	0	-	138.1	2#4	
26/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
28					2#3 1@125+2@125+1@125
28/ 0.0	0	-	0	-	
28/ 0.300	0	-	0	-	
28/ 0.600	0	-	0	-	
29					2#3 1@125+2@125+1@125
29/ 0.0	0	-	0	-	
29/ 0.300	0	-	0	-	
29/ 0.600	0	-	0	-	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
30					2#3 1@125+2@125+1@125
30/ 0.0	0	-	0	-	
30/ 0.300	0	-	0	-	
30/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
31					2#3 1@125+2@125+1@125
31/ 0.0	0	-	0	-	
31/ 0.300	0	-	0	-	
31/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
32					2#3 1@425+2@125+1@125
32/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
32/ 0.300	0	-	0	-	
32/ 0.600	0	-	0	-	
33					2#3 1@425+2@125+1@125
33/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
33/ 0.300	0	-	0	-	
33/ 0.600	0	-	0	-	
34					2#3 1@425+2@125+1@125
34/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
34/ 0.300	0	-	0	-	
34/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
35					2#3 1@425+2@125+1@125
35/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
35/ 0.300	0	-	0	-	
35/ 0.600	0	-	0	-	

Barra/Posición (m)	Armadura teórica superior (My) (mm2)	Armadura superior - distribución (My)	Armadura teórica inferior (My) (mm2)	Armadura inferior - distribución (My)	Armadura transversal - tipo/distribución
36					2#3 1@575+1@575
36/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
36/ 0.300	0	-	138.1	2#4	
36/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
38					2#3 1@575+2@125+2@125
38/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
38/ 0.450	0	-	0	-	
38/ 0.595	0	-	0	-	
39					2#3 1@575+2@125+2@125
39/ 0.305	138.1	2#4	0	-	
39/ 0.450	0	-	0	-	
39/ 0.595	0	-	0	-	
42					2#3 1@575+1@575
42/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
42/ 0.300	0	-	138.1	2#4	
42/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
44					2#3 1@575+1@575
44/ 0.0	138.1	2#4	0	-	
44/ 0.300	0	-	138.1	2#4	
44/ 0.600	0	-	138.1	2#4	
46					2#3 1@575
46/ 0.0	0	-	138.1	2#4	
46/ 0.050	0	-	138.1	2#4	
46/ 0.100	0	-	138.1	2#4	
47					2#3 1@575
47/ 0.0	0	-	138.1	2#4	
47/ 0.050	0	-	138.1	2#4	
47/ 0.100	0	-	138.1	2#4	

Armado de Columnas

Barra	Armadura teórica según b (mm2)	Armadura según b - distribución	Armadura teórica según h (mm2)	Armadura según h - distribución	Armadura transversal - tipo/distribución
1	24.9	3#5	425.1	3#5	2#3 5@100
3	73.9	3#5	376.1	3#5	2#3 13@100
4	281.3	3#5	168.7	3#5	2#3 9@100
5	139.8	3#5	310.2	3#5	2#3 13@100
6	72.4	3#5	377.6	3#5	2#3 21@100
7	105.7	3#5	344.3	3#5	2#3 21@100
8	281.3	3#5	168.7	3#5	2#3 17@100
9	36	3#5	414	3#5	2#3 28@100
10	281.3	3#5	168.7	3#5	2#3 25@100

DISEÑO DE COLUMNAS 0.3x0.3

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : -0.500 (m)
- Resistencia al fuego : 0 (h)
- Tipo de ambiente : F0

2 Columna: Columna9 No OK

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

$$f * S_n / U = 4.0358 > 1.0000$$

$$f * M_n / Mu = 3.7080 > 1.0000$$

$$f * P_n / Pu = 22.9247 > 1.0000$$

U, Mu, Pu - Resistencia requerida

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3 $f_c' = 20700.00$ (kPa)

Densidad : 23.61 (kN/m3)

- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- b_1 : 0.8500

$b_1 = a/c$, Coeficiente relativo a la profundidad del bloque de tensión de compresión rectangular equivalente A a la profundidad del eje neutro C

$$b_1 = <0,65-0,85>$$

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

- 2.2.1 Rectángulo 300 x 300 (mm)
- 2.2.2 Altura: L = 3.027 (m)
- 2.2.3 Espesor de la losa = 0.072 (m)
- 2.2.4 Altura de la viga = 0.300 (m)
- 2.2.5 Recubrimiento de la armadura = 51 (mm)

2.3 Opciones de cálculo:

- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomar en cuenta la esbeltez : Y
- Estructura intraslacional : Y
- Estribos : hacia la losa
- Número de plantas (contado de arriba a abajo) : n = 1
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

2.4 Cargas:

Caso	Natura	Grupo	N	MyA	MyB	MyC	MzA	MzB	MzC	b
			(kN)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	
COMB1 de cálculo(D Dead load)	9			28.10	-0.00	0.08	0.05	6.15	-2.99	2.49 1.0000
COMB2 de cálculo(D Dead load)	9			46.76	-0.00	0.23	0.14	14.03	-6.82	5.69 1.0000
COMB3 de cálculo(D Dead load)	9			38.26	-0.00	0.17	0.10	10.74	-5.22	4.36 1.0000

b = <0,1> , pieza de cargas axiales sostenidas definidas manualmente

bdns, relación para la reducción de la rigidez de los pilares debida a las cargas axiales sostenidas

2.5 Lista de combinaciones

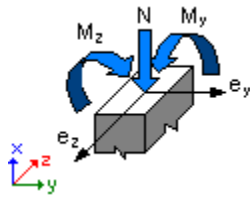
COMB1
COMB2
COMB3

2.6 Resultados de los cálculos:

==== INTERNAL NOTE ERROR ====

La opción "Bloqueo del armado" está activada. La disposición de las armaduras no fue modificada.

2.6.1 Análisis ELU



Combinación dimensionante: COMB2 (A)

Clasificación de la sección: Transición

$f = 0.8287$ - Coeficiente de reducción de la resistencia, $f = <0,65-0,90>$

$e_c (*1000) = -3.0000$ - Deformación del hormigón

$e_t (*1000) = 4.1438$ - Deformación a tracción del extremo de las armaduras

Esfuerzos seccionales:

$N = 46.76 \text{ (kN)}$ $M_y = -0.00 \text{ (kN*m)}$ $M_z = 14.03 \text{ (kN*m)}$

Esfuerzos de cálculo:

Nudo superior

$P_u = 46.76 \text{ (kN)}$ $M_{yu} = -0.00 \text{ (kN*m)}$ $M_{zu} = 14.03 \text{ (kN*m)}$ $M_u = 14.03 \text{ (kN*m)}$ $U = 0.0428$

Coefficiente de seguridad:

U, M_u, P_u - Resistencia requerida

$f * S_n / U = 4.0358 > 1.0000$

$f * M_n / M_u = 3.7080 > 1.0000$

$f * P_n / P_u = 22.9247 > 1.0000$

$f * S_n = 0.1729$

$f * M_n = 52.02 \text{ (kN*m)}$

$f * P_n = 1072.05 \text{ (kN)}$

2.6.1.1 Análisis detallado-Dirección Y:

2.6.1.1.1 Esfuerzo crítico

$P_c = 2935.72 \text{ (kN)}$ (6.6.4.4.2)

$k * l_u = 2.877 \text{ (m)}$

$EI = 2461.910 \text{ (kN*m}^2\text{)}$ (6.6.4.4.4b)

$b d_{ns} = 1.0000$

$E_c = 22968133.36 \text{ (kPa)}$

$E_s = 199948023.75 \text{ (kPa)}$

$I_g = 675000000 \text{ (mm}^4\text{)}$

$I_{se} = 9117996 \text{ (mm}^4\text{)}$

2.6.1.1.2 Análisis de la esbeltez

Estructura intraslacional

lu (m) k k*lu (m)

2.877 1.0000 2.877

$k \cdot l_{uy}/r_y = 33.2199 < 34.1536$ Columna poco esbelta (6.2.5b)(6.2.5c)

2.6.1.1.3 Análisis de pandeo

MA = -0.00 (kN*m) MB = 0.23 (kN*m)

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = -0.00 (kN*m)

Mc = M = -0.00 (kN*m)

2.6.1.2 Análisis detallado-Dirección Z:

MA = 14.03 (kN*m) MB = -6.82 (kN*m)

Caso: sección en el extremo del pilar (Nudo superior), Esbeltez no considerada

M = 14.03 (kN*m)

Mc = M = 14.03 (kN*m)

2.7 Armadura:

Sección de armado: **1186.8 (mm²) 1.319 (%)**

Armadura mínima (requisito normativo): 900.0 (mm²) 1.000 (%)

Armadura máxima (requisito normativo): 7200.0 (mm²) 8.000 (%)

Barras principales (Grade 420):

- 6 No.16 l = 2.987 (m)

Armaduras transversales (Grade 420):

Estribos 23 No.10 l = 1.016 (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.245 (m³)
- Superficie de encofrado = 3.272 (m²)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.40 (kN)
- Densidad = 1.64 (kN/m³)
- Diámetro medio = 12.3 (mm)
- Especificación de las armaduras:

Diámetro (m)	Longitud (kN)	Peso (piezas)(kN)	Número	Peso total
No.10 1.016	0.01	23	0.13	
No.16 2.987	0.05	6	0.27	

DISEÑO DE VIGAS

VA-01

1 Nivel:

- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-01 OK

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3 $f_c' = 20700.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.300 3.925 0.300

Longitud de cálculo: $L_o = 4.252$ (m)

Sección de 0.000 a 3.925 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

300 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x +443 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.300 3.225 0.300

Longitud de cálculo: $L_o = 3.544$ (m)

Sección de 0.000 a 3.225 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

300 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x +364 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
(m) (m) (m)

P3 Ménsula Der. 0.300 0.941 ----

Longitud de cálculo: $L_o = 1.091$ (m)

Sección de 0.000 a 0.941 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

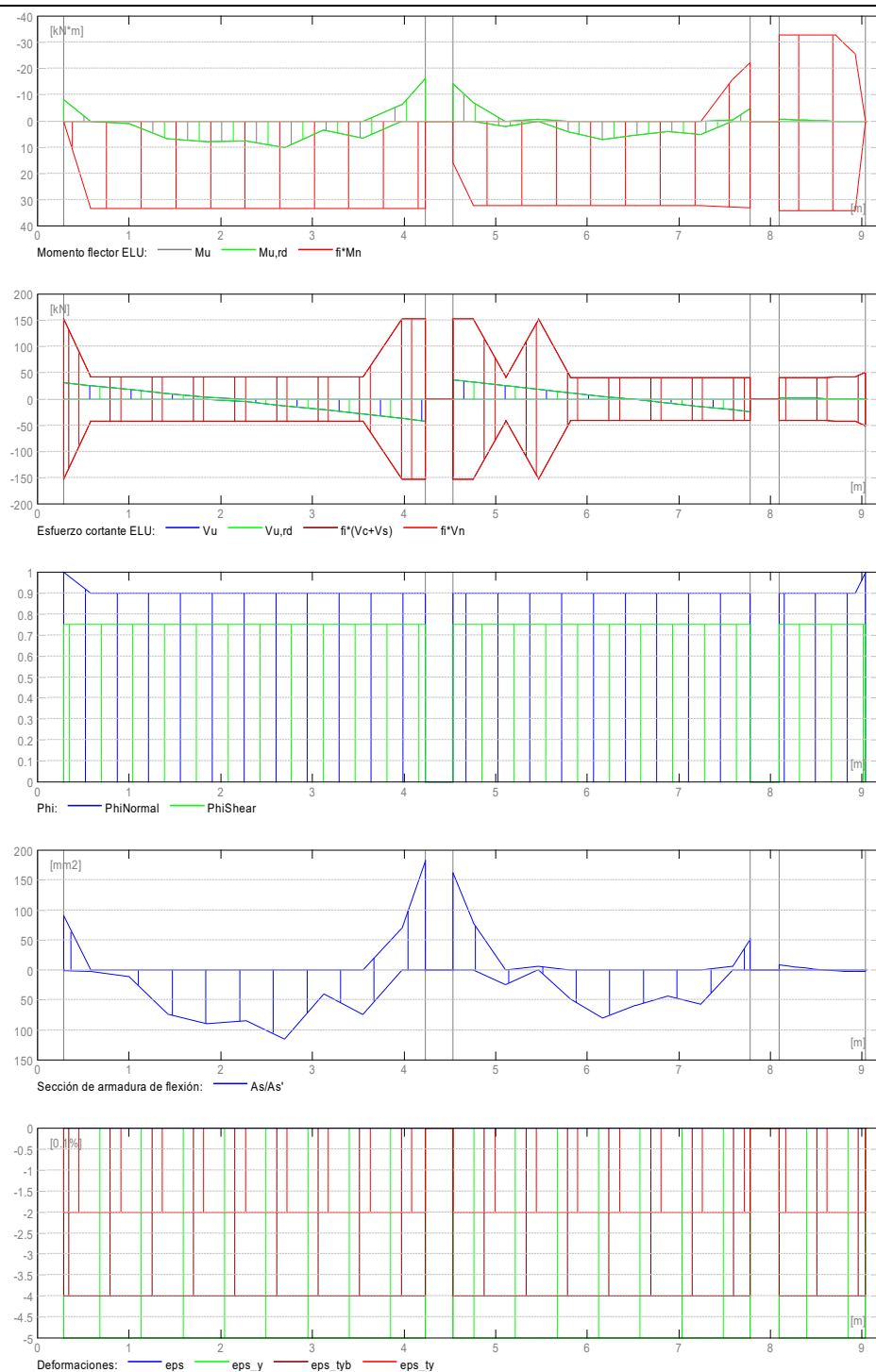
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.4.1 Solicitaciones ELU

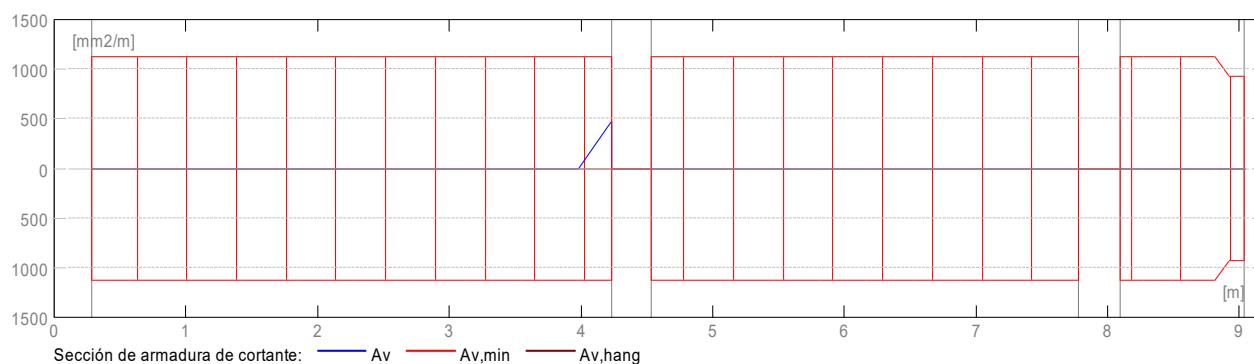
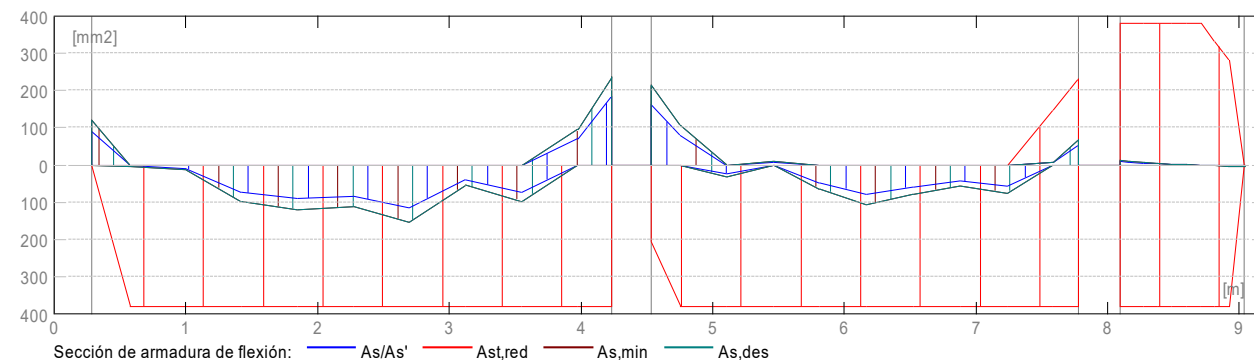
Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	10.18	-0.00	-8.11	-16.11	31.82	-41.76		
P2	7.14	-0.60	-14.29	-4.66	36.15	-24.24		
P3	0.24	-0.31	-0.80	0.24	2.45	0.20		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo Tramo (mm²) Apoyo izquierdo (mm²) Apoyo derecho (mm²)

	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	114.4	0.0	0.7	90.7	0.0	183.1
P2	79.8	0.0	0.0	161.9	0.0	51.8
P3	2.6	0.0	0.0	8.8	2.6	0.0



2.4.3 Flechas

$d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración

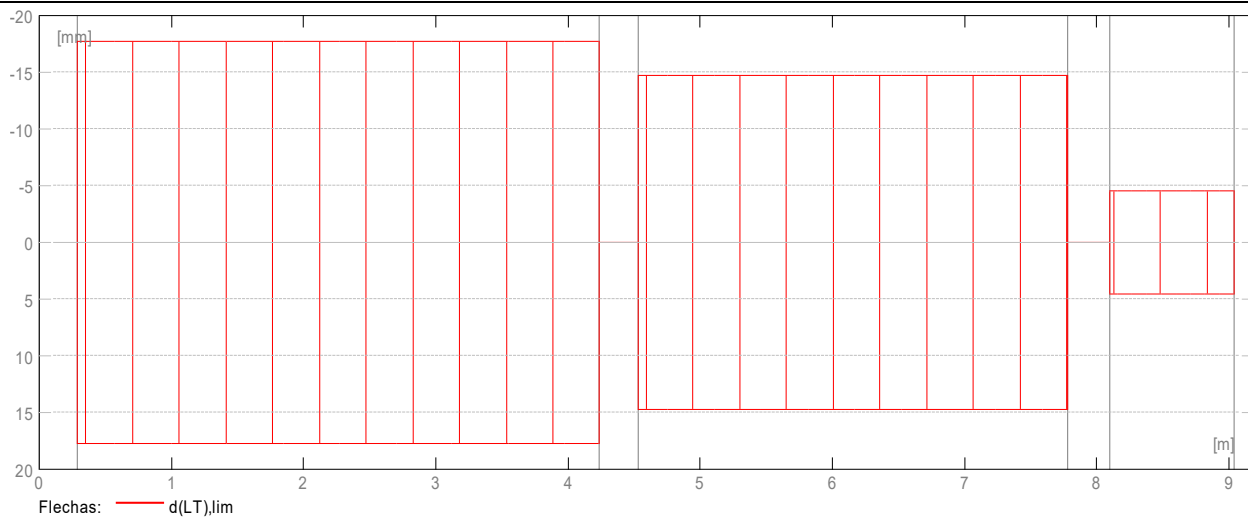
$d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración

$d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total

$d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración

$d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$ (mm)	$d_l(D+LS)$ (mm)	$d_s(D+L)$ (mm)	$d(LT)$ (mm)	$d(LT),lim$ (mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.7
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.8
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.5



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.284 a 4.209 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)		
0.284	0.06	-8.11	0.00	0.00	0.7	90.7
0.575	0.19	-0.00	0.00	0.00	2.1	0.0
1.000	0.92	-0.00	0.00	0.00	10.2	0.0
1.426	6.66	-0.00	0.00	0.00	74.3	0.0
1.851	8.01	-0.00	0.00	0.00	89.7	0.0
2.276	7.59	-0.00	0.00	0.00	84.9	0.0
2.701	10.18	-0.00	0.00	0.00	114.4	0.0
3.126	3.59	-0.00	0.00	0.00	39.9	0.0
3.551	6.56	-0.00	0.00	0.00	73.1	0.0
3.977	0.00	-6.36	0.00	0.00	0.0	71.0
4.234	0.00	-16.11	0.00	0.00	0.0	183.1

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.284	31.82	0.00
0.575	26.23	0.00
1.000	18.57	0.00
1.426	10.43	0.00
1.851	2.99	0.00
2.276	-5.14	0.00
2.701	-12.60	0.00
3.126	-20.73	0.00

3.551 -28.77 0.00

3.977 -36.86 0.00

4.234 -41.76 0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 4.532 a 7.757 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)	Mu,máx.	(mm2)		
4.532	0.00	-14.29	0.00	0.00	0.0	161.9		
4.756	0.00	-7.07	0.00	0.00	0.0	79.0		
5.111	2.16	-0.00	0.00	0.00	23.9	0.0		
5.465	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.0	6.6		
5.819	4.37	-0.00	0.00	0.00	48.5	0.0		
6.174	7.14	-0.00	0.00	0.00	79.8	0.0		
6.528	5.28	-0.00	0.00	0.00	58.8	0.0		
6.882	3.90	-0.00	0.00	0.00	43.4	0.0		
7.237	5.11	-0.00	0.00	0.00	56.9	0.0		
7.591	0.00	-0.52	0.00	0.00	0.0	5.8		
7.778	0.00	-4.66	0.00	0.00	0.0	51.8		

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx.
	Vu,máx.	(kN)	
4.532	36.15	0.00	
4.756	31.88	0.00	
5.111	25.13	0.00	
5.465	18.69	0.00	
5.819	11.92	0.00	
6.174	5.16	0.00	
6.528	-0.87	0.00	
6.882	-7.63	0.00	
7.237	-13.84	0.00	
7.591	-20.65	0.00	
7.778	-24.24	0.00	

2.5.3 P3 : Ménsula Der. de 8.095 a 9.036 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)	Mu,máx.	(mm2)		
8.095	0.00	-0.80	0.00	0.00	0.0	8.8		
8.164	0.00	-0.67	0.00	0.00	0.0	7.4		

8.273	0.00	-0.48	0.00	0.00	0.0	5.3
8.382	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.0	3.5
8.491	0.00	-0.17	0.00	0.00	0.0	1.9
8.600	0.01	-0.05	0.00	0.00	0.1	0.6
8.709	0.11	-0.00	0.00	0.00	1.2	0.0
8.818	0.18	-0.00	0.00	0.00	2.0	0.0
8.927	0.22	-0.00	0.00	0.00	2.4	0.0
9.036	0.24	0.00	0.00	0.00	2.6	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
8.095	2.45	0.00
8.164	2.28	0.00
8.273	2.00	0.00
8.382	1.72	0.00
8.491	1.44	0.00
8.600	1.16	0.00
8.709	0.92	0.00
8.818	0.68	0.00
8.927	0.44	0.00
9.036	0.20	0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.284 a 4.209 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
3 No.13 l = 5.098 de 0.000 a 4.596
- tramo (Grade 420)
3 No.13 l = 5.899 de 0.057 a 0.197

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
estribos 32 No.10 l = 0.996
e = 1*-0.006 + 31*0.126 (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 4.532 a 7.757 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
3 No.13 l = 4.838 de 16.778 a 20.670
- tramo (Grade 420)

3 No.13 l = 5.233 de 2.272 a 3.153

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 26 No.10 l = 0.996
 $e = 1 \cdot -0.001 + 25 \cdot 0.126$ (m)

2.6.3 P3 : Ménsula Der. de 8.095 a 9.036 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.402 de 10.346 a 10.346
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 l = 2.263 de 7.210 a 7.210

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 7 No.10 l = 0.996
 $e = 1 \cdot -0.019 + 6 \cdot 0.127$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.813 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.029 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.12 (kN)
- Densidad = 1.38 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	0.996	0.01	65	0.36
No.13	1.343	0.01	1	0.01
No.13	2.263	0.02	3	0.07
No.13	2.402	0.02	3	0.07
No.13	4.838	0.05	3	0.14
No.13	5.098	0.05	3	0.15
No.13	5.233	0.05	3	0.15
No.13	5.899	0.06	3	0.17

VA-02

1 Nivel:

- Nombre :

- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-02 OK

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3 $f_c' = 20700.00$ (kPa)
 Densidad : 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1	Ménsula Izq.	----	0.941	0.300
-----------	---------------------	------	--------------	--------------

Longitud de cálculo: $L_o = 1.091$ (m)

Sección de 0.000 a 0.941 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2	Tramo 0.300	3.225	0.300	
-----------	--------------------	--------------	--------------	--

Longitud de cálculo: $L_o = 3.540$ (m)

Sección de 0.000 a 3.225 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

300 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x +310 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3	Tramo 0.300	3.925	0.300	
-----------	--------------------	--------------	--------------	--

Longitud de cálculo: $L_o = 4.242$ (m)

Sección de 0.000 a 3.925 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda
Sin losa izquierda
300 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x +377 (mm)
Sin losa izquierda
Sin losa izquierda

2.2.4 Tramo Posición Ap. Izq. L Ap. Der.
(m) (m) (m)

P4 Ménsula Der. 0.300 0.900 ----

Longitud de cálculo: $L_o = 1.050$ (m)

Sección de 0.000 a 0.900 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

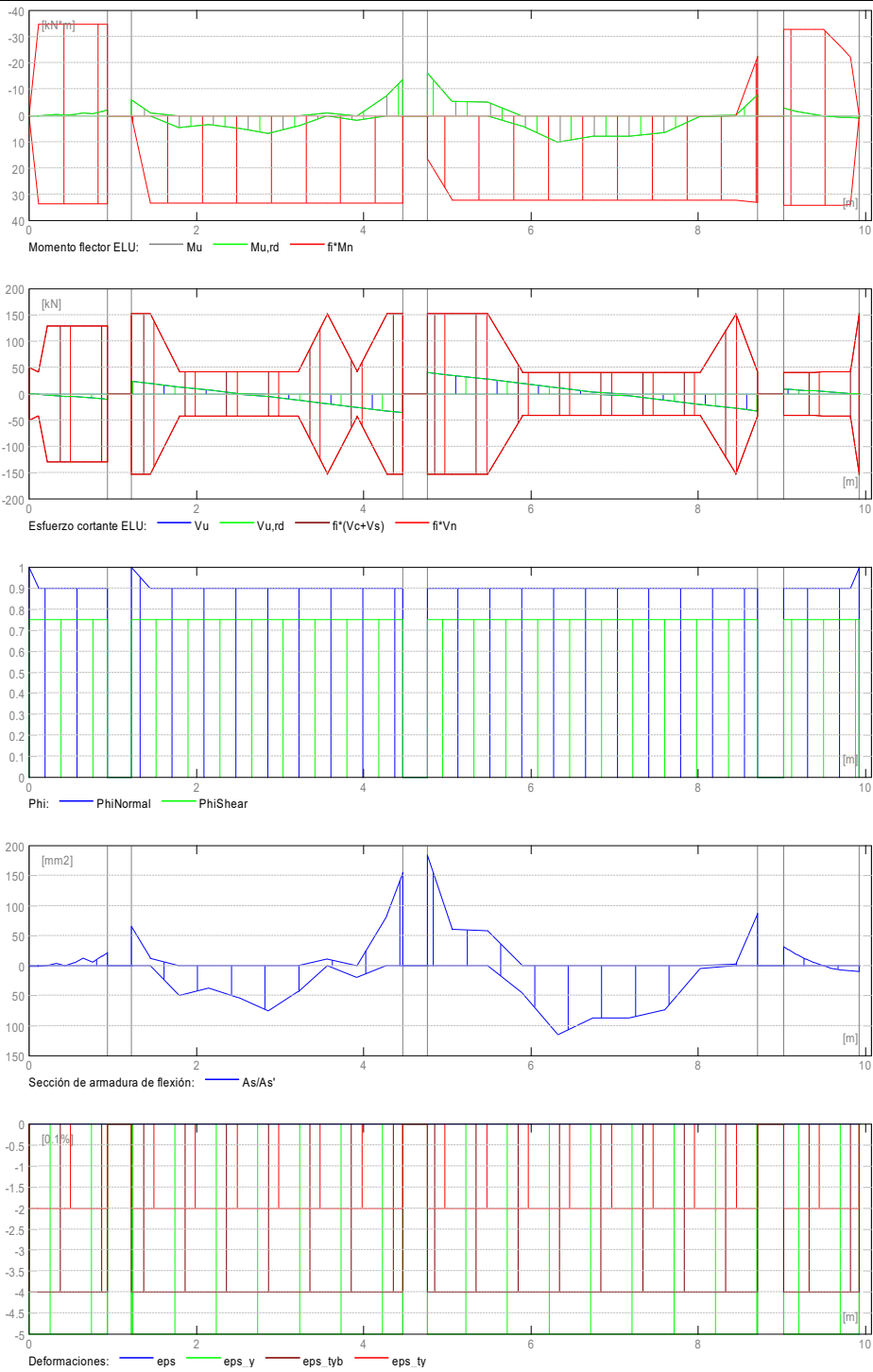
- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 40$ (mm)
 - : lateral $c_1 = 40$ (mm)
 - : superficial $c_2 = 40$ (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.4.1 Solicitaciones ELU

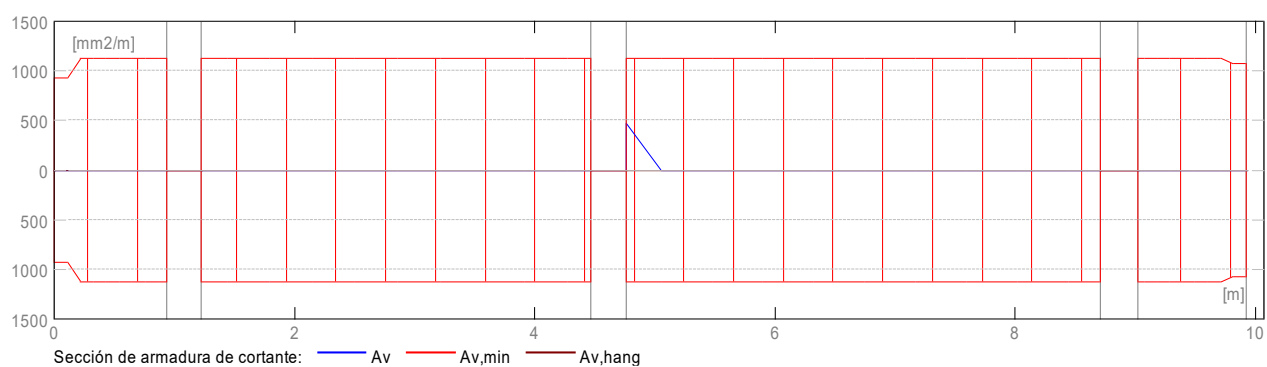
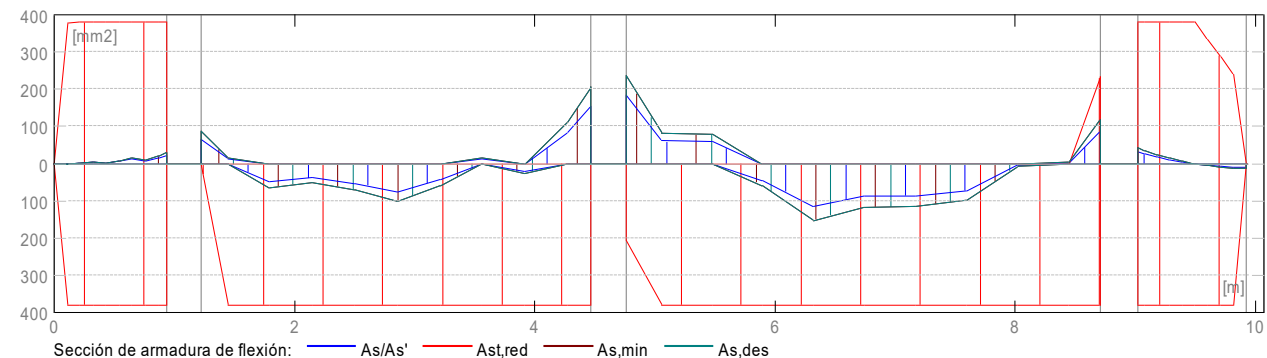
Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	0.12	-1.08	0.12	-2.00	0.19	-10.05		
P2	6.76	-1.02	-5.90	-13.67	24.76	-35.67		
P3	10.22	-0.00	-16.23	-7.81	41.24	-32.32		
P4	0.83	-1.00	-2.90	0.83	9.60	0.04		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm2)	Apoyo izquierdo (mm2)	Apoyo derecho (mm2)
	inf. sup.	inf. sup.	inf. sup.

P1	1.4	0.0	1.4	0.0	0.0	22.1
P2	75.4	0.0	0.0	65.8	0.0	154.6
P3	114.8	0.0	0.0	184.5	0.0	87.4
P4	9.2	0.0	0.0	32.1	9.2	0.0



2.4.3 Flechas

$d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración

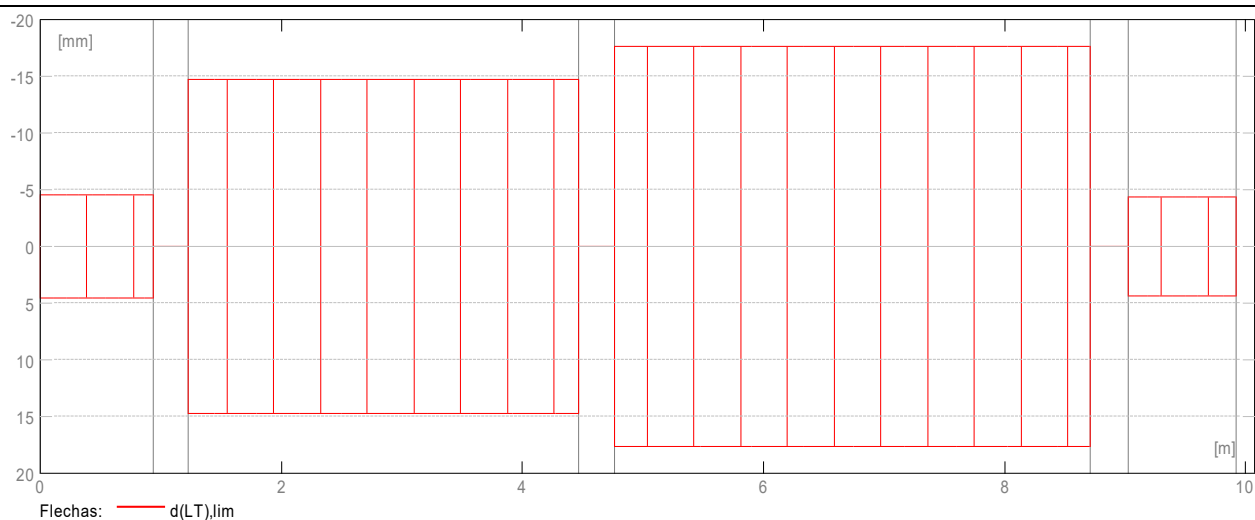
$d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración

$d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total

$d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración

$d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$ (mm)	$d_l(D+LS)$ (mm)	$d_s(D+L)$ (mm)	$d(LT)$ (mm)	$d(LT),lim$ (mm)
P1	0.0	0.0	0.0	-4.5	
P2	0.0	0.0	0.0	-14.7	
P3	0.0	0.0	0.0	-17.7	
P4	0.0	0.0	0.0	-4.4	



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Ménsula Izq. de -0.000 a 0.941 (m)

	ELU		ELS			
Abscisa (m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	As (mm ²)	As' (mm ²)
0.000	0.12	0.00	0.00	0.00	1.4	0.0
0.109	0.09	-0.00	0.00	0.00	1.0	0.0
0.218	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.0	0.6
0.327	0.00	-0.31	0.00	0.00	0.0	3.5
0.436	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.0	0.4
0.546	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.0	5.6
0.655	0.00	-1.08	0.00	0.00	0.0	11.9
0.764	0.00	-0.59	0.00	0.00	0.0	6.6
0.873	0.00	-1.42	0.00	0.00	0.0	15.7
0.941	0.00	-2.00	0.00	0.00	0.0	22.1

	ELU	ELS
Abscisa (m)	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.000	0.19	0.00
0.109	-0.97	0.00
0.218	-2.13	0.00
0.327	-3.29	0.00
0.436	-4.35	0.00
0.546	-5.51	0.00
0.655	-6.67	0.00
0.764	-8.16	0.00
0.873	-9.32	0.00
0.941	-10.05	0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 1.226 a 4.451 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,máx.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				
1.226	0.00	-5.90	0.00	0.00	0.0	65.8		
1.445	0.00	-1.10	0.00	0.00	0.0	12.1		
1.799	4.47	-0.00	0.00	0.00	49.7	0.0		
2.153	3.39	-0.00	0.00	0.00	37.6	0.0		
2.507	4.75	-0.00	0.00	0.00	52.8	0.0		
2.861	6.76	-0.00	0.00	0.00	75.4	0.0		
3.215	3.96	-0.00	0.00	0.00	44.0	0.0		
3.569	0.00	-1.02	0.00	0.00	0.0	11.3		
3.923	1.78	-0.00	0.00	0.00	19.7	0.0		
4.277	0.00	-7.53	0.00	0.00	0.0	84.1		
4.466	0.00	-13.67	0.00	0.00	0.0	154.6		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx.	(kN)
1.226	24.76	0.00
1.445	20.57	0.00
1.799	13.80	0.00
2.153	7.58	0.00
2.507	0.81	0.00
2.861	-5.24	0.00
3.215	-12.00	0.00
3.569	-18.77	0.00
3.923	-25.28	0.00
4.277	-32.06	0.00
4.466	-35.67	0.00

2.5.3 P3 : Tramo de 4.764 a 8.689 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	Mu,máx.	As	As'
	Mu,máx.	(kN*m)	Mu,mín.	(kN*m)				
4.764	0.00	-16.23	0.00	0.00	0.0	184.5		
5.055	0.00	-5.49	0.00	0.00	0.0	61.2		
5.479	0.00	-5.22	0.00	0.00	0.0	58.1		
5.903	4.10	-0.00	0.00	0.00	45.5	0.0		
6.328	10.22	-0.00	0.00	0.00	114.8	0.0		
6.752	7.82	-0.00	0.00	0.00	87.4	0.0		
7.176	7.79	-0.00	0.00	0.00	87.1	0.0		
7.600	6.63	-0.00	0.00	0.00	74.0	0.0		
8.024	0.47	-0.00	0.00	0.00	5.2	0.0		
8.448	0.00	-0.22	0.00	0.00	0.0	2.4		
8.708	0.00	-7.81	0.00	0.00	0.0	87.4		

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
4.764	41.24	0.00
5.055	35.68	0.00
5.479	27.70	0.00
5.903	19.58	0.00
6.328	11.46	0.00
6.752	4.00	0.00
7.176	-4.13	0.00
7.600	-11.56	0.00
8.024	-19.69	0.00
8.448	-27.34	0.00
8.708	-32.32	0.00

2.5.4 P4 : Ménsula Der. de 9.023 a 9.923 (m)

	ELU	ELS				
Abscisa Mu,máx.		Mu,mín.	Mu,máx.	Mu,mín.	As	As'
(m)	(kN*m)	(kN*m)	(kN*m)	(mm2)	(mm2)	
9.023	0.00	-2.90	0.00	0.00	0.0	32.1
9.083	0.00	-2.41	0.00	0.00	0.0	26.7
9.188	0.00	-1.65	0.00	0.00	0.0	18.3
9.293	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.0	11.0
9.398	0.00	-0.44	0.00	0.00	0.0	4.9
9.503	0.02	-0.00	0.00	0.00	0.3	0.0
9.608	0.37	-0.00	0.00	0.00	4.1	0.0
9.713	0.62	-0.00	0.00	0.00	6.9	0.0
9.818	0.78	-0.00	0.00	0.00	8.6	0.0
9.923	0.83	0.00	0.00	0.00	9.2	0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
9.023	9.60	0.00
9.083	8.96	0.00
9.188	7.85	0.00
9.293	6.73	0.00
9.398	5.62	0.00
9.503	4.50	0.00
9.608	3.39	0.00
9.713	2.27	0.00
9.818	1.16	0.00
9.923	0.04	0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Ménsula Izq. de -0.000 a 0.941 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 7 No.10 $l = 0.996$
 $e = 1*0.153 + 6*0.127$ (m)

2.6.2 P2 : Tramo de 1.226 a 4.451 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 5.637$ de 5.107 a 5.107
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 5.235$ de -0.952 a -0.076
 3 No.13 $l = 2.768$ de -1.350 a -1.350

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 26 No.10 $l = 0.996$
 $e = 1*0.023 + 25*0.126$ (m)

2.6.3 P3 : Tramo de 4.764 a 8.689 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 5.537$ de 18.664 a 23.254
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 5.926$ de 2.520 a 3.398

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 32 No.10 $l = 0.996$
 $e = 1*-0.020 + 31*0.126$ (m)

2.6.4 P4 : Ménsula Der. de 9.023 a 9.923 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.13 $l = 2.361$ de 11.205 a 11.205
- tramo (Grade 420)
 3 No.13 $l = 2.130$ de 8.150 a 8.150

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 7 No.10 $l = 0.996$
 $e = 1*-0.026 + 6*0.127$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.893 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.832 (m2)

- Acero Grade 420
- Peso total = 1.26 (kN)
- Densidad = 1.41 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.3 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	0.996	0.01	72	0.39
No.13	2.130	0.02	3	0.06
No.13	2.361	0.02	3	0.07
No.13	2.768	0.03	3	0.08
No.13	5.235	0.05	3	0.15
No.13	5.537	0.05	3	0.16
No.13	5.637	0.05	3	0.16
No.13	5.926	0.06	3	0.17

VA-03

1 Nivel:

- Nombre :
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VA-03 OK

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3 $f_c' = 20700.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.300 4.216 0.300

Longitud de cálculo: $Lo = 4.528$ (m)

Sección de 0.000 a 4.216 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

300 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x -310 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.300 3.925 0.300

Longitud de cálculo: $Lo = 4.244$ (m)

Sección de 0.000 a 3.925 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

300 x 300, Excentricidad (+ arriba , - abajo): 0 x -395 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Ménsula Der. 0.300 0.900 ----

Longitud de cálculo: $Lo = 1.050$ (m)

Sección de 0.000 a 0.900 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A

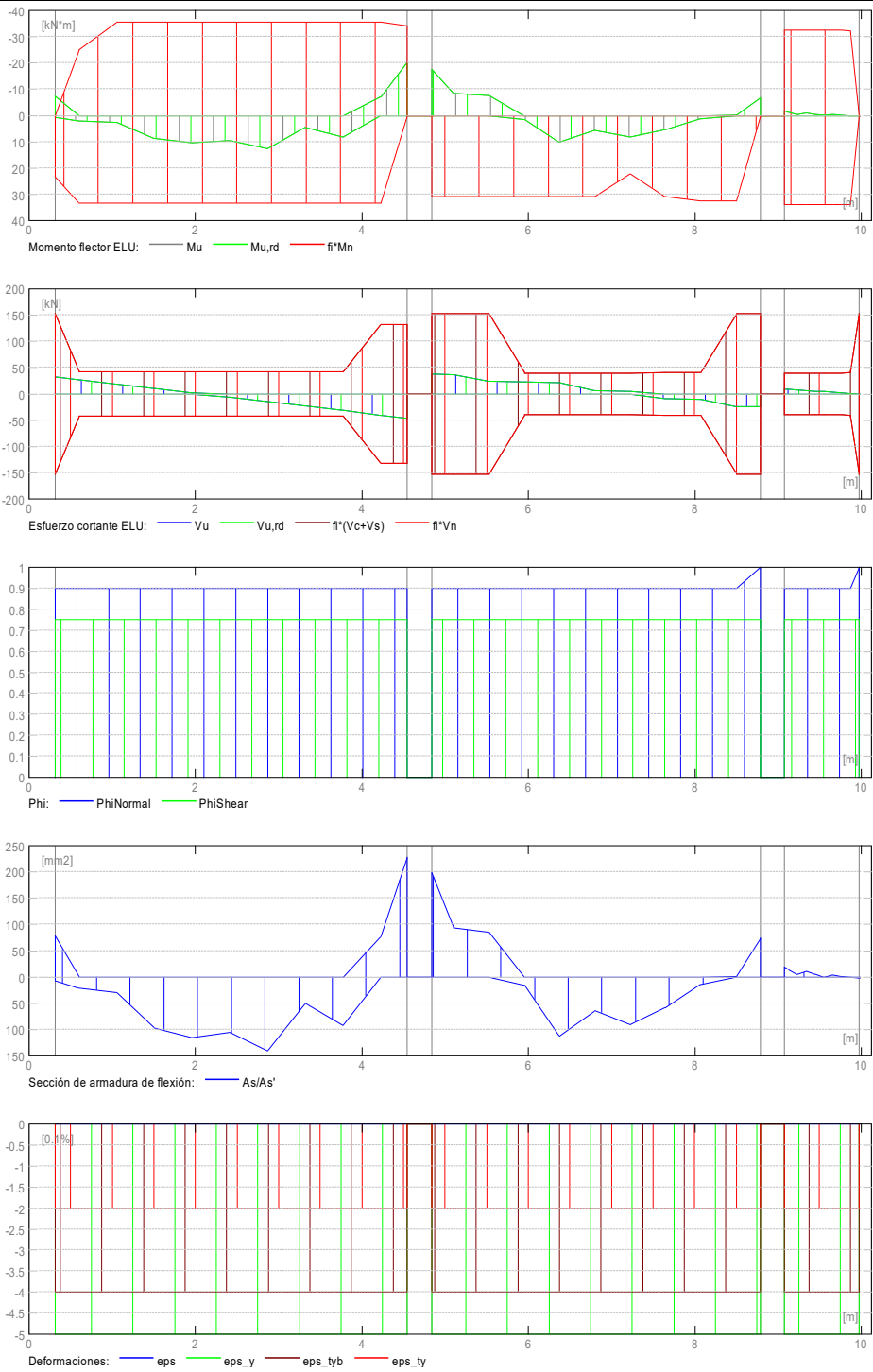
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores c = 38 (mm)
 : lateral c1 = 38 (mm)
 : superficial c2 = 38 (mm)

2.4 Resultados de los cálculos:

Cálculos estáticos. El software no considera automáticamente la fuerza axial.

2.4.1 Solicitaciones ELU

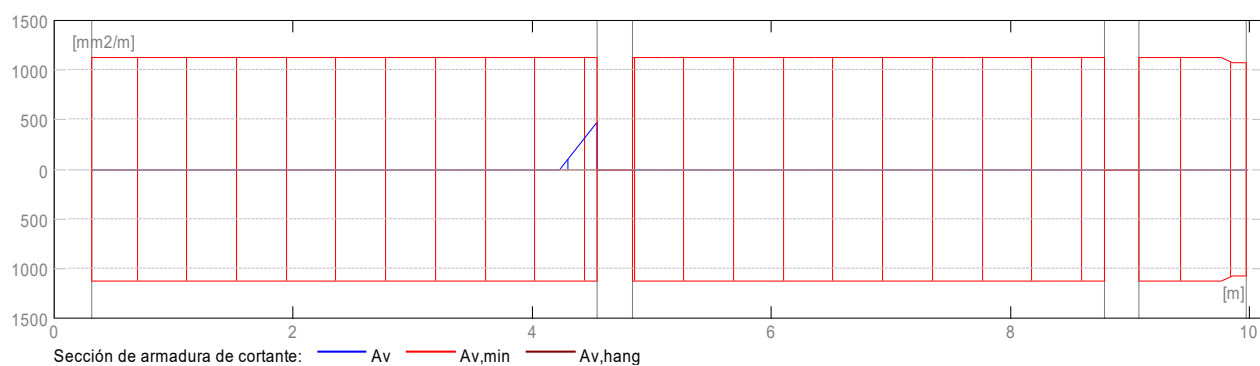
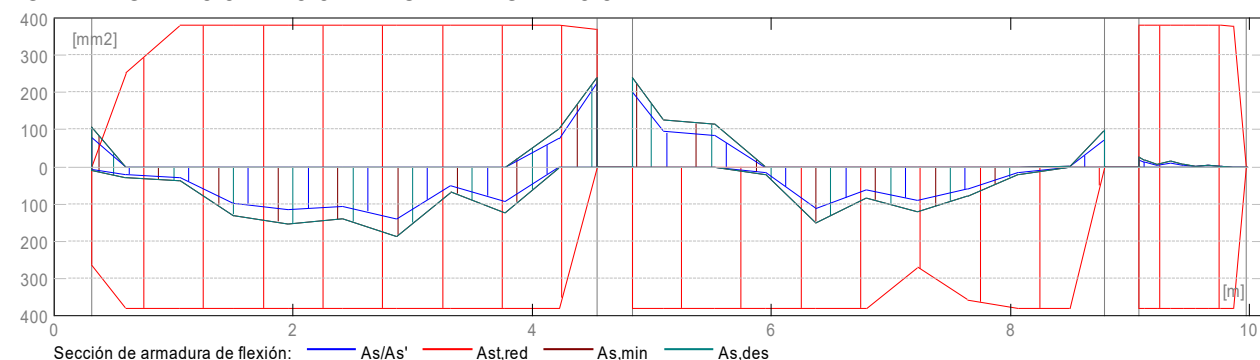
Tramo	Mu,máx. (kN*m)		Mu,mín. (kN*m)		Mu,iz (kN)	Mu,d (kN)	Vu,iz	Vu,d
P1	12.52	-0.00	-7.23	-20.02	32.52	-46.36		
P2	10.09	-0.00	-17.63	-6.66	37.77	-24.49		
P3	0.12	-0.97	-1.75	0.12	9.66	-0.16		



2.4.2 Sección Teórica de Acero

Tramo	Tramo (mm2)	Apoyo izquierdo (mm2)	Apoyo derecho (mm2)
	inf. sup.	inf. sup.	inf. sup.

P1	140.2	0.0	7.6	78.9	0.0	227.5
P2	112.4	0.0	0.0	199.3	0.0	73.8
P3	1.3	0.0	0.0	19.2	1.3	0.0



2.4.3 Flechas

$d_s(D+LS)$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración

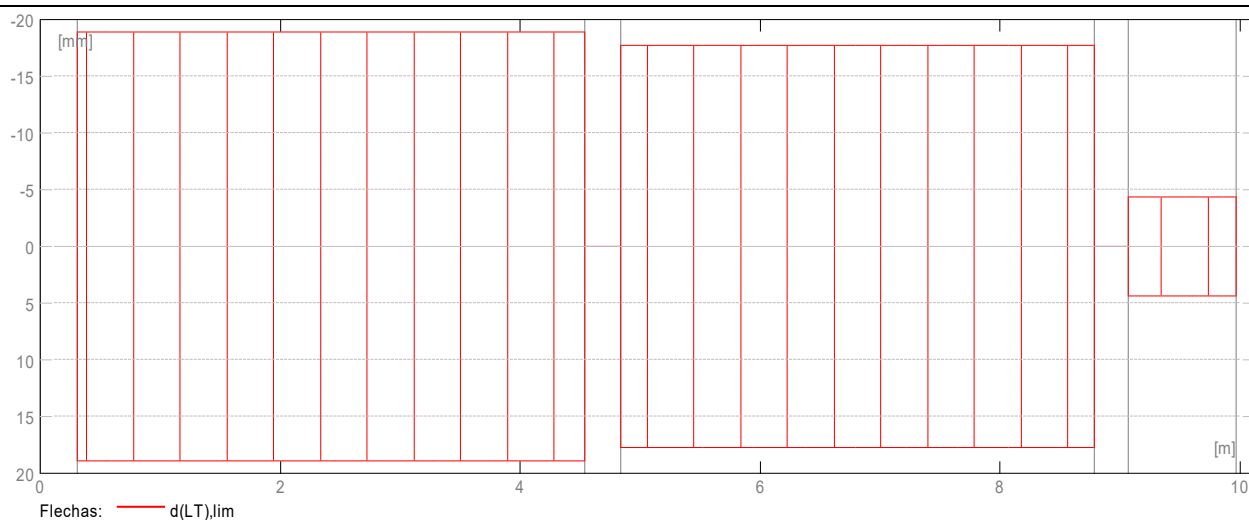
$d_l(D+LS)$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración

$d_s(D+L)$ - Flecha instantánea debida a carga total

$d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración

$d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_s(D+LS)$	$d_l(D+LS)$	$d_s(D+L)$	$d(LT)$	$d(LT),lim$
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
P1	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.9
P2	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.7
P3	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.4



2.5 Resultados teóricos - detalles:

2.5.1 P1 : Tramo de 0.311 a 4.527 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS			
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)
0.311	0.71	-7.23	0.00	0.00	7.6	78.9
0.603	1.98	-0.00	0.00	0.00	21.8	0.0
1.056	2.64	-0.00	0.00	0.00	29.0	0.0
1.508	8.80	-0.00	0.00	0.00	97.8	0.0
1.961	10.35	-0.00	0.00	0.00	115.4	0.0
2.414	9.46	-0.00	0.00	0.00	105.3	0.0
2.867	12.52	-0.00	0.00	0.00	140.2	0.0
3.320	4.58	-0.00	0.00	0.00	50.5	0.0
3.773	8.28	-0.00	0.00	0.00	91.9	0.0
4.225	0.00	-6.94	0.00	0.00	0.0	76.9
4.539	0.00	-20.02	0.00	0.00	0.0	227.5

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
0.311	32.52	0.00
0.603	26.92	0.00
1.056	18.91	0.00
1.508	10.21	0.00
1.961	2.24	0.00
2.414	-6.45	0.00
2.867	-14.44	0.00
3.320	-23.13	0.00
3.773	-31.64	0.00
4.225	-40.34	0.00
4.539	-46.36	0.00

2.5.2 P2 : Tramo de 4.841 a 8.766 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)				
4.841	0.00	-17.63	0.00	0.00	0.0	199.3		
5.103	0.00	-8.49	0.00	0.00	0.0	94.3		
5.527	0.00	-7.70	0.00	0.00	0.0	85.5		
5.951	1.39	-0.00	0.00	0.00	15.2	0.0		
6.376	10.09	-0.00	0.00	0.00	112.4	0.0		
6.800	5.76	-0.00	0.00	0.00	63.6	0.0		
7.224	8.09	-0.00	0.00	0.00	89.8	0.0		
7.649	5.36	-0.00	0.00	0.00	59.2	0.0		
8.073	1.35	-0.00	0.00	0.00	14.8	0.0		
8.497	0.00	-0.12	0.00	0.00	0.0	1.3		
8.786	0.00	-6.66	0.00	0.00	0.0	73.8		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
4.841	37.77	0.00
5.103	37.15	0.00
5.527	23.55	0.00
5.951	22.55	0.00
6.376	21.55	0.00
6.800	6.42	0.00
7.224	5.42	0.00
7.649	-9.66	0.00
8.073	-10.67	0.00
8.497	-23.81	0.00
8.786	-24.49	0.00

2.5.3 P3 : Ménsula Der. de 9.072 a 9.972 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	(kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	(kN*m)				
9.072	0.00	-1.75	0.00	0.00	0.0	19.2		
9.132	0.00	-1.25	0.00	0.00	0.0	13.7		
9.237	0.00	-0.49	0.00	0.00	0.0	5.4		
9.342	0.00	-0.97	0.00	0.00	0.0	10.6		
9.447	0.00	-0.44	0.00	0.00	0.0	4.8		
9.552	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.0	0.1		
9.657	0.00	-0.29	0.00	0.00	0.0	3.2		
9.762	0.00	-0.05	0.00	0.00	0.0	0.6		
9.867	0.08	-0.00	0.00	0.00	0.9	0.0		

9.972 0.12 0.00 0.00 0.00 1.3 0.0

	ELU	ELS
Abscisa Vu,máx.		Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)
9.072	9.66	0.00
9.132	9.02	0.00
9.237	7.90	0.00
9.342	6.45	0.00
9.447	5.34	0.00
9.552	4.22	0.00
9.657	3.19	0.00
9.762	2.07	0.00
9.867	0.96	0.00
9.972	-0.16	0.00

2.6 Armadura:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.311 a 4.527 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

3	No.13	l = 5.607	de	-0.000	a	0.948
---	-------	-----------	----	--------	---	-------
- tramo (Grade 420)

3	No.13	l = 5.321	de	0.048	a	5.355
3	No.13	l = 5.890	de	3.713	a	3.713

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	34	No.10	l = 1.011
----------	----	-------	-----------

$$e = 1*0.026 + 33*0.127 \text{ (m)}$$

2.6.2 P2 : Tramo de 4.841 a 8.766 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)

3	No.13	l = 3.496	de	4.176	a	7.654
3	No.13	l = 3.457	de	9.526	a	9.526

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)

estribos	32	No.10	l = 1.011
----------	----	-------	-----------

$$e = 1*0.004 + 31*0.126 \text{ (m)}$$

2.6.3 P3 : Ménsula Der. de 9.072 a 9.972 (m)

Armaduras longitudinales:

- tramo (Grade 420)

3	No.13	l = 2.730	de	8.507	a	8.507
---	-------	-----------	----	-------	---	-------

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
estribos 7 No.10 $l = 1.011$
 $e = 1 \cdot -0.025 + 6 \cdot 0.127$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.897 (m3)
- Superficie de encofrado = 8.876 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 1.18 (kN)
- Densidad = 1.31 (kN/m3)
- Diámetro medio = 11.2 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	1.011	0.01	73	0.40
No.13	2.730	0.03	3	0.08
No.13	3.457	0.03	3	0.10
No.13	3.496	0.03	3	0.10
No.13	5.321	0.05	3	0.16
No.13	5.607	0.05	3	0.16
No.13	5.890	0.06	3	0.17

VIGA DE CIMENTACION

1 Nivel:

- Nombre : Planta 1
- Cota de nivel : ---
- Tipo de ambiente : F0
- Resistencia al fuego : 0 (h)

2 Viga: VC-01 OK

2.1 Característica de los materiales:

- Hormigón: : CONCR_3 $f_c' = 20700.00$ (kPa)
- Densidad : 23.61 (kN/m3)
- Armaduras longitudinales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)
- Armaduras transversales : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

- Armadura adicional: : Grade 420 $f_y = 420000.00$ (kPa)

2.2 Geometría:

Número de elementos idénticos: 1

2.2.1	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P1 Tramo 0.300 0.691 0.300

Longitud de cálculo: $Lo = 0.991$ (m)

Sección de 0.000 a 0.691 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.2	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P2 Tramo 0.300 3.225 0.300

Longitud de cálculo: $Lo = 3.525$ (m)

Sección de 0.000 a 3.225 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.2.3	Tramo	Posición	Ap. Izq. L	Ap. Der.
		(m)	(m)	(m)

P3 Tramo 0.300 3.924 0.300

Longitud de cálculo: $Lo = 4.224$ (m)

Sección de 0.000 a 3.924 (m)

300 x 300 (mm)

Sin losa izquierda

Sin losa izquierda

2.3 Opciones de cálculo:

- Regulación de la combinación : ACI 318-14/19
- Cálculos según la norma : ACI 318-19
- Tomando en cuenta la fuerza axial : no
- Considerar la torsión : no
- Considerando la reducción del esfuerzo cortante en la zona de apoyo : no
- Categoría de dimensionamiento sísmico : SDC A
- Recubrimiento de la armadura : Armaduras inferiores $c = 75$ (mm)
 - : lateral $c1 = 75$ (mm)
 - : superficial $c2 = 75$ (mm)

2.4 Cargas:

2.4.1 Repartidas:

Tipo	Natura	Pos.	Tramo	X0	Pz0 (m)	X1 (kN/m)	Pz1 (m)	X2 (kN/m)	Pz2 (m)	X3 (kN/m)	Prolongado (m)	
uniforme		peso propio	arriba	1-3	-	2.00	-	-	-	-	-	1.0000

2.5 Resultados de los cálculos:

Condición de los detalles. La separación de armaduras transversales no cumple los requisitos de espaciado máximo. Tramo n.º 2 Coef. de seguridad: 0.9117

Condición de los detalles. La separación de armaduras transversales no cumple los requisitos de espaciado máximo. Tramo n.º 3 Coef. de seguridad: 0.9261

2.5.1 Reacciones

Apoyo V1

Caso	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	-0.09	-	0.00

Apoyo V2

Caso	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	4.88	-	-0.00

Apoyo V3

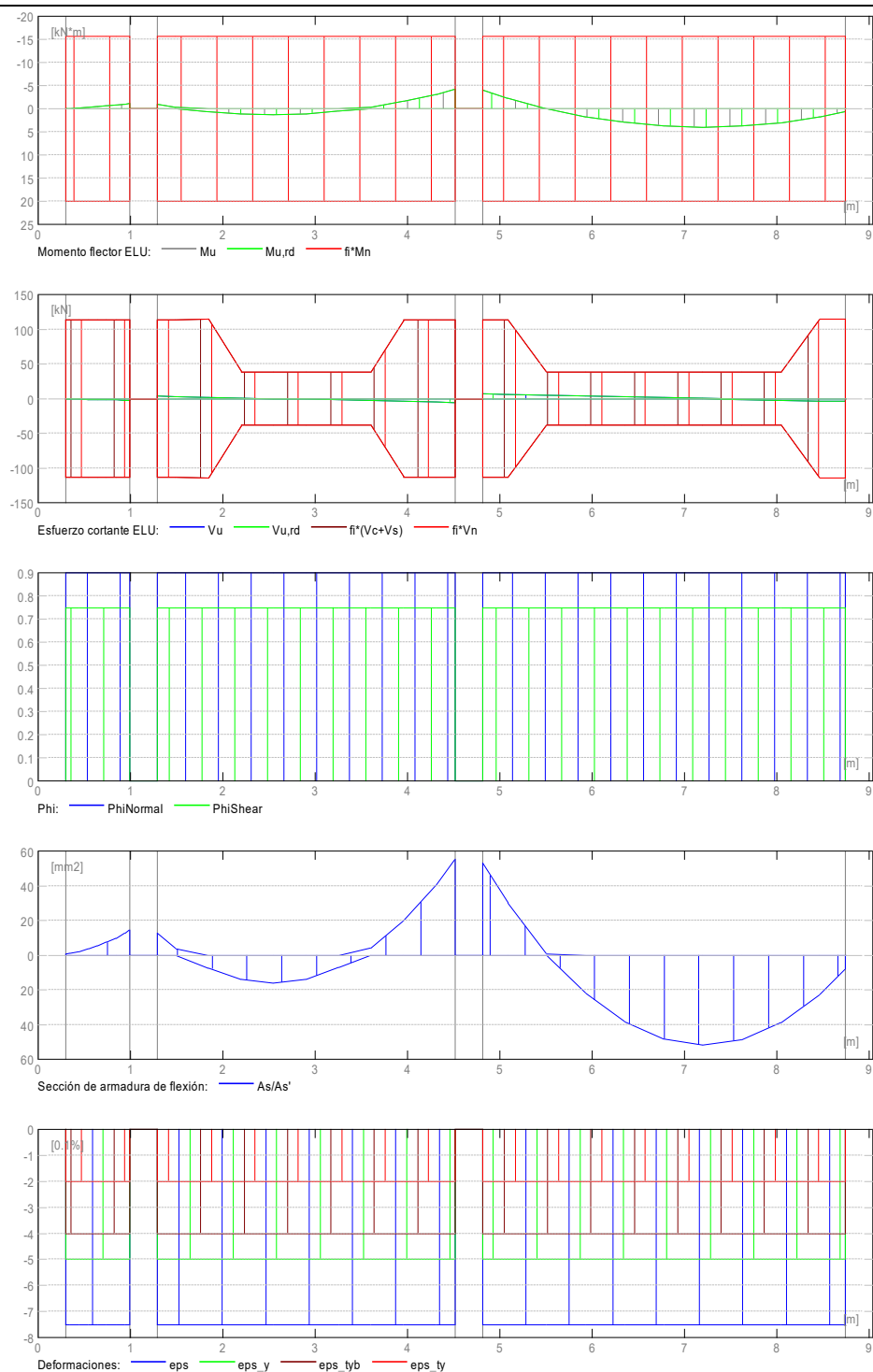
Caso	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	9.32	-	-0.00

Apoyo V4

Caso	Fx (kN)	Fz (kN)	Mx (kN*m)	My (kN*m)
G1	-	3.37	-	-0.00

2.5.2 Solicitaciones ELU

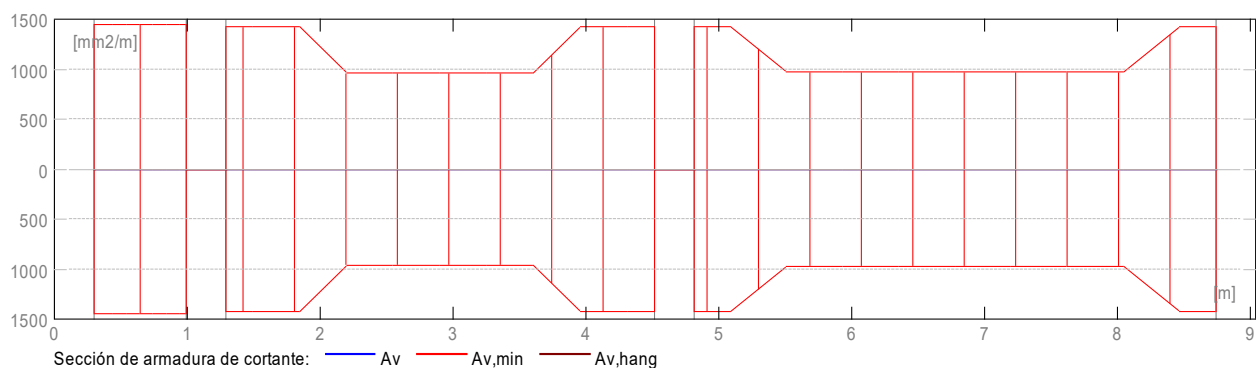
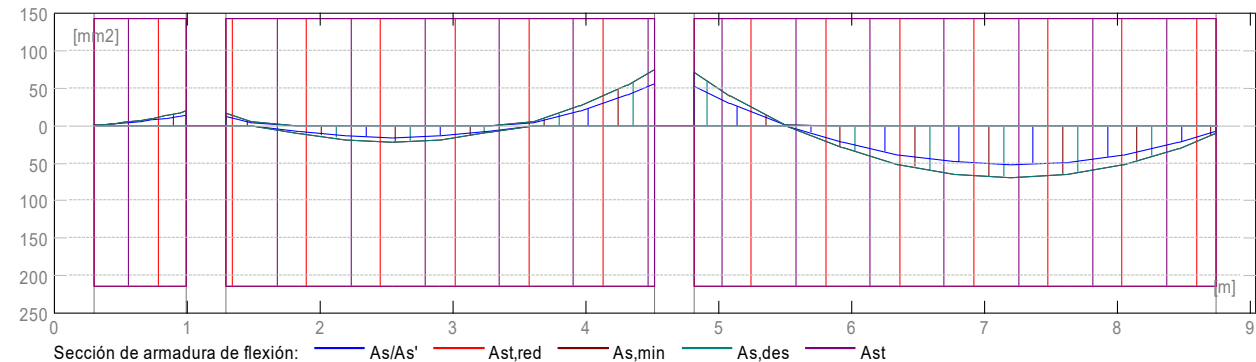
Tramo	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,iz (kN*m)	Mu,d (kN)	Vu,iz (kN)	Vu,d (kN)
P1	0.00	-0.57	-0.05	-1.10	-0.55	-2.48
P2	1.26	-0.33	-0.99	-4.22	3.51	-5.52
P3	3.98	-0.00	-4.06	0.62	6.69	-4.30



2.5.3 Sección Teórica de Acero

Tramo Tramo (mm²) Apoyo izquierdo (mm²) Apoyo derecho (mm²)

	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.
P1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	14.3
P2	16.3	0.0	0.0	12.8	0.0	55.1
P3	51.9	0.0	0.0	53.0	8.0	0.0



2.5.4 Flechas

$d_{s(D+LS)}$ - Flecha instantánea debida a cargas de larga duración

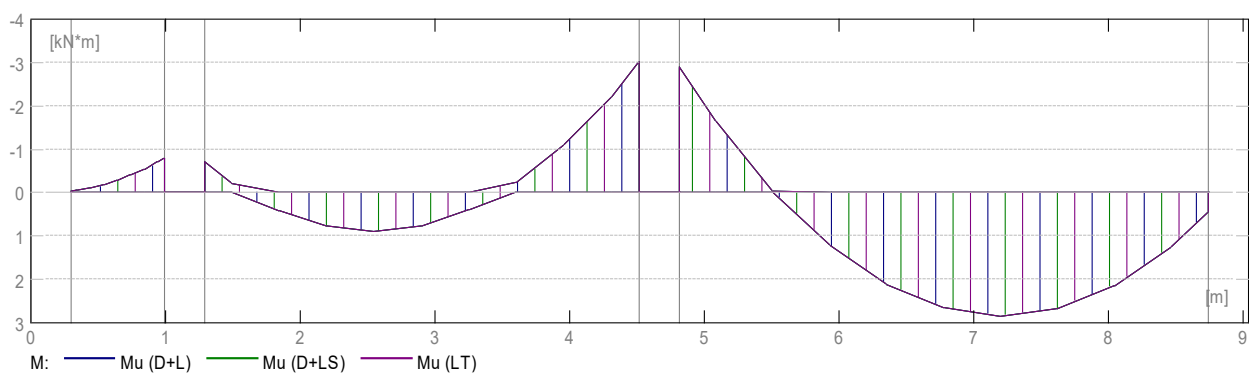
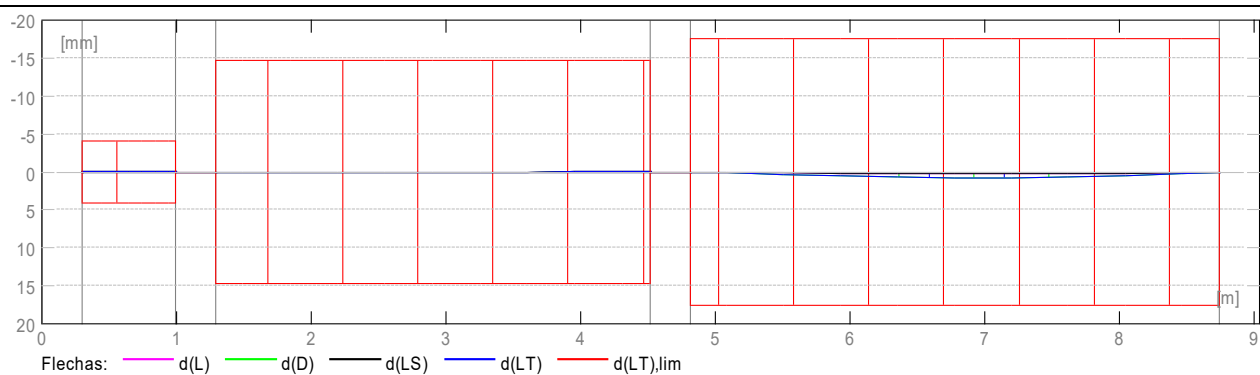
$d_{l(D+LS)}$ - Flecha diferida debida a cargas de larga duración

$d_{s(D+L)}$ - Flecha instantánea debida a carga total

$d(LT)$ - flecha inicial total de larga duración

$d(LT),lim$ - flecha admisible

Tramo	$d_{s(D+LS)}$ (mm)	$d_{l(D+LS)}$ (mm)	$d_{s(D+L)}$ (mm)	$d(LT)$ (mm)	$d(LT),lim$ (mm)
P1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-4.1
P2	0.0	0.1	0.0	0.1	14.7
P3	0.3	0.8	0.3	0.8	17.6



2.6 Resultados teóricos - detalles:

2.6.1 P1 : Tramo de 0.300 a 0.991 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,mín.	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)			
0.300	0.00	-0.05	0.00	-0.04	0.0	0.7	
0.348	0.00	-0.08	0.00	-0.06	0.0	1.0	
0.447	0.00	-0.16	0.00	-0.12	0.0	2.1	
0.546	0.00	-0.27	0.00	-0.19	0.0	3.5	
0.646	0.00	-0.41	0.00	-0.29	0.0	5.3	
0.745	0.00	-0.57	0.00	-0.41	0.0	7.4	
0.844	0.00	-0.76	0.00	-0.55	0.0	9.9	
0.943	0.00	-0.98	0.00	-0.70	0.0	12.7	
0.991	0.00	-1.10	0.00	-0.79	0.0	14.3	

Abscisa (m)	ELU		Vu,máx. (kN)
	Vu,máx. (kN)	Vu,mín. (kN)	
0.300	-0.55	-0.39	
0.348	-0.68	-0.49	
0.447	-0.96	-0.69	
0.546	-1.24	-0.88	
0.646	-1.52	-1.08	

0.745 -1.79 -1.28
 0.844 -2.07 -1.48
 0.943 -2.35 -1.68
 0.991 -2.48 -1.77

2.6.2 P2 : Tramo de 1.291 a 4.516 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
1.291	0.00	-0.99	0.00	-0.71	0.0	12.8		
1.494	0.00	-0.29	0.00	-0.21	0.0	3.8		
1.846	0.57	-0.00	0.41	0.00	7.4	0.0		
2.199	1.09	-0.00	0.78	0.00	14.1	0.0		
2.551	1.26	-0.00	0.90	0.00	16.3	0.0		
2.904	1.08	-0.00	0.77	0.00	13.9	0.0		
3.256	0.55	-0.00	0.39	0.00	7.1	0.0		
3.609	0.00	-0.33	0.00	-0.23	0.0	4.2		
3.961	0.00	-1.55	0.00	-1.11	0.0	20.1		
4.314	0.00	-3.12	0.00	-2.23	0.0	40.6		
4.516	0.00	-4.22	0.00	-3.02	0.0	55.1		

Abscisa (m)	ELU	ELS
	Vu,máx. (kN)	Vu,máx. (kN)
1.291	3.51	2.51
1.494	2.94	2.10
1.846	1.96	1.40
2.199	0.97	0.69
2.551	-0.02	-0.01
2.904	-1.00	-0.72
3.256	-1.99	-1.42
3.609	-2.98	-2.13
3.961	-3.96	-2.83
4.314	-4.95	-3.54
4.516	-5.52	-3.94

2.6.3 P3 : Tramo de 4.816 a 8.740 (m)

Abscisa (m)	ELU		ELS		Mu,máx. (mm2)	Mu,mín. (mm2)	As	As'
	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)	Mu,máx. (kN*m)	Mu,mín. (kN*m)				
4.816	0.00	-4.06	0.00	-2.90	0.0	53.0		
5.088	0.00	-2.29	0.00	-1.63	0.0	29.7		
5.511	0.00	-0.04	0.00	-0.03	0.0	0.5		
5.933	1.72	-0.00	1.23	0.00	22.3	0.0		
6.356	2.97	-0.00	2.12	0.00	38.6	0.0		

6.778	3.72	-0.00	2.66	0.00	48.5	0.0
7.200	3.98	-0.00	2.84	0.00	51.9	0.0
7.623	3.73	-0.00	2.67	0.00	48.6	0.0
8.045	2.99	-0.00	2.13	0.00	38.9	0.0
8.468	1.74	-0.00	1.25	0.00	22.6	0.0
8.740	0.62	-0.00	0.44	0.00	8.0	0.0

	ELU	ELS	
Abscisa Vu,máx.			Vu,máx.
(m)	(kN)	(kN)	
4.816	6.69	4.78	
5.088	5.92	4.23	
5.511	4.74	3.39	
5.933	3.56	2.54	
6.356	2.38	1.70	
6.778	1.19	0.85	
7.200	0.01	0.01	
7.623	-1.17	-0.84	
8.045	-2.35	-1.68	
8.468	-3.54	-2.53	
8.740	-4.30	-3.07	

2.7 Armadura:

2.7.1 P1 : Tramo de 0.300 a 0.991 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 7 No.10 $l = 0.736$
 $e = 1*0.050 + 6*0.099$ (m)

2.7.2 P2 : Tramo de 1.291 a 4.516 (m)

Armaduras longitudinales:

- Armaduras inferiores (Grade 420)
 3 No.10 $l = 9.143$ de 8.975 a 0.085
- tramo (Grade 420)
 2 No.10 $l = 9.143$ de 0.065 a 8.955

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
 estribos 26 No.10 $l = 0.736$
 $e = 1*0.050 + 6*0.100 + 13*0.148 + 6*0.100$ (m)

2.7.3 P3 : Tramo de 4.816 a 8.740 (m)

Armaduras longitudinales:

Armaduras transversales:

- Armaduras principales (Grade 420)
estribos 31 No.10 $l = 0.736$
 $e = 1*0.050 + 6*0.100 + 18*0.146 + 6*0.100$ (m)

3 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón = 0.814 (m3)
- Superficie de encofrado = 7.956 (m2)
- Acero Grade 420
- Peso total = 0.51 (kN)
- Densidad = 0.63 (kN/m3)
- Diámetro medio = 9.5 (mm)
- Lista según diámetros:

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso (kN)	Número (piezas)	Peso total (kN)
No.10	0.736	0.00	64	0.26
No.10	9.143	0.05	5	0.25

DISEÑO DE CIMENTACION

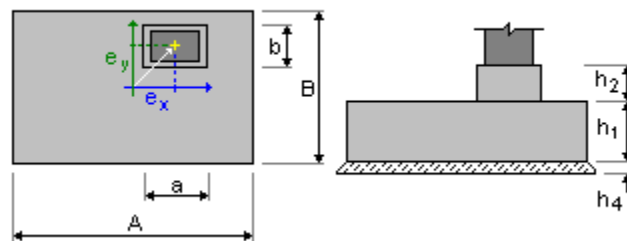
1 Cimentación aislada: Cimentación17 Número de elementos idénticos: 1

1.1 Datos básicos

1.1.1 Hipótesis

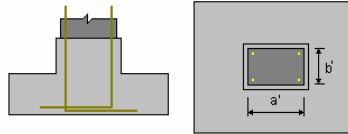
- Norma para los cálculos geotécnicos: ACI
- Norma para los cálculos de hormigón armado : ACI 318-19
- Forma de la cimentación : libre

1.1.2 Geometría:



$A = 1.000$ (m) $a = 0.300$ (m)

B	= 1.000 (m)	b	= 0.300 (m)
h1	= 0.400 (m)	ex	= 0.000 (m)
h2	= 0.500 (m)	ey	= 0.000 (m)
h4	= 0.052 (m)		



a'	= 300 (mm)
b'	= 300 (mm)
c1	= 50 (mm)
c2	= 50 (mm)

1.1.3 Materiales

- Hormigón: : CONCR_3; resistencia característica = 20700.00 kPa
Densidad = 23.61 (kN/m³)
- Armaduras longitudinales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armaduras transversales : tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa
- Armadura adicional:: tipo Grade 420 resistencia característica = 420000.00 kPa

1.1.4 Cargas:

Cargas sobre la cimentación:

Caso	Natura	Grupo	N	Fx	Fy	Mx	My
			(kN)	(kN)	(kN)	(kN*m)	(kN*m)
COMB1	de cálculo	(D Dead load)	----		51.95	0.41	3.95
COMB2	de cálculo	(D Dead load)	----		79.95	0.76	6.83
COMB3	de cálculo	(D Dead load)	----		66.67	0.61	5.54

Cargas sobre el talud:

Caso	Natura	Q1
		(kN/m ²)

1.1.5 Lista de combinaciones

1/	ELU : COMB1 N=51.95 Mx=-2.63 My=0.32 Fx=0.41 Fy=3.95
2/	ELU : COMB2 N=79.95 Mx=-4.56 My=0.59 Fx=0.76 Fy=6.83
3/	ELU : COMB3 N=66.67 Mx=-3.70 My=0.47 Fx=0.61 Fy=5.54
4/*	ELU : COMB1 N=51.95 Mx=-2.63 My=0.32 Fx=0.41 Fy=3.95
5/*	ELU : COMB2 N=79.95 Mx=-4.56 My=0.59 Fx=0.76 Fy=6.83
6/*	ELU : COMB3 N=66.67 Mx=-3.70 My=0.47 Fx=0.61 Fy=5.54

1.2 Diseño geotécnico

1.2.1 Hipótesis

Dimensionado de la cimentación para:

- Capacidad de carga
- Vuelco
- Considerar la redistribución plástica de las tensiones admisibles

1.2.2 Suelo:

Nivel del suelo: $N1 = 0.000$ (m)

Nivel max. de la cimentación: $N_a = 0.000$ (m)

Nivel del fondo del excavado: $N_f = -0.500$ (m)

well graded gravels

- Nivel del suelo: 0.000 (m)
- Peso volumétrico: 21.99 (kN/m³)
- Densidad del sólido: 26.50 (kN/m³)
- Angulo de rozamiento interno: 42.0 (Deg)
- Cohesión: 0.00 (kPa)

1.2.3 Estados límites

1.3 Diseño de hormigón armado

1.3.1 Hipótesis

- Tipo de ambiente : F0

1.3.2 Análisis de una cizalla unidireccional y bidireccional

Cizalla bidireccional

Combinación dimensionante: **ELU : COMB2 $N=79.95$ $M_x=-4.56$ $M_y=0.59$ $F_x=0.76$ $F_y=6.83$**

Coeficientes de carga: **0.90** * peso de la cimentación

0.90 * peso del suelo

Carga de diseño:

$P_n = 98.41$ (kN) $M_{nx} = -10.71$ (kN*m) $M_{ny} = 1.28$ (kN*m)

Fuerza de punzonamiento: $V_u = 34.86$ (kN)

Perímetro de la sección crítica: $b_o = 1.640$ (m)

Profundidad de sección: $d = 0.340$ (m)

$a_s = 20.0000$

$b_c = 1.0000$

$$I_s = 0.9244$$

Tensión de la cizalla bidireccional de cálculo: $n_u = 62.41$ (kPa)

Tensión en el hormigón equivalente: $n_c = 1396.91$ (kPa)

Coeficiente de reducción de la resistencia: $f = 0.7500$

Resistencia: $f \cdot n_c = 1047.69$ (kPa)

Coeficiente de seguridad: $f \cdot n_c / n_u = 16.79 > 1$

Cizalla unidireccional

Combinación dimensionante: **ELU : COMB1 N=51.95 Mx=-2.63 My=0.32 Fx=0.41 Fy=3.95**

Coeficientes de carga: **0.90** * peso de la cimentación

0.90 * peso del suelo

Carga de diseño:

$P_n = 70.41$ (kN) $M_{nx} = -6.19$ (kN*m) $M_{ny} = 0.69$ (kN*m)

Esfuerzo cortante: $V_u = 0.53$ (kN)

Anchura de la sección crítica: $b_w = 1.000$ (m)

Profundidad de sección: $d = 0.340$ (m)

$$r_w = 0.2115$$
 (%)

$$I = 1.0000$$

$$I_s = 0.9244$$

Tensión de la cizalla unidireccional de cálculo: $n_u = 1.54$ (kPa)

Tensión en el hormigón equivalente: $n_c = 358.60$ (kPa)

Coeficiente de reducción de la resistencia: $f = 0.7500$

Resistencia: $f \cdot n_c = 268.95$ (kPa)

resistencia límite de la sección eficaz a cortante: $V_c = n_c \cdot b_w \cdot d = 122.10$ (kN)

Coeficiente de seguridad: $f \cdot V_c / V_u = 174.3 > 1$

1.3.3 Armadura teórica

Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

ELU : COMB2 N=79.95 Mx=-4.56 My=0.59 Fx=0.76 Fy=6.83

My = 5.26 (kN*m) $A_{sx} = 720.0$ (mm²/m)

ELU : COMB2 N=79.95 Mx=-4.56 My=0.59 Fx=0.76 Fy=6.83

Mx = 7.92 (kN*m) $A_{sy} = 720.0$ (mm²/m)

$$A_{s \min} = 720.0$$
 (mm²/m)

Armaduras superiores:

$$A'_{sx} = 0.0$$
 (mm²/m)

$$A'_{sy} = 0.0$$
 (mm²/m)

$$A_{s \min} = 0.0$$
 (mm²/m)

Fuste:

Armaduras longitudinales $A = 900.0 \text{ (mm}^2\text{)}$ $A \text{ mín.} = 900.0 \text{ (mm}^2\text{)}$
 $A = 2 * (Asx + Asy)$
 $Asx = 168.8 \text{ (mm}^2\text{)}$ $Asy = 281.3 \text{ (mm}^2\text{)}$

1.3.4 Armadura real

2.3.1 Cimentación aislada:

Armaduras inferiores:

Dirección X:

6 Grade 420 No.13 $l = 1.243 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.375 + 5 * 0.152$

Dirección Y:

6 Grade 420 No.13 $l = 1.243 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.375 + 5 * 0.152$

Superiores:

2.3.2 Fuste

Armaduras longitudinales

Esperas

Armaduras longitudinales

4 Grade 420 No.13 $l = 1.866 \text{ (m)}$ $e = 1 * -0.100 + 1 * 0.200$

2 Cuantitativo:

- Volumen del hormigón $= 0.445 \text{ (m}^3\text{)}$
- Superficie de encofrado $= 2.200 \text{ (m}^2\text{)}$
- Acero Grade 420
- Peso total $= 0.22 \text{ (kN)}$
- Densidad $= 0.49 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
- Diámetro medio $= 12.7 \text{ (mm)}$
- Lista según diámetros:

Diámetro (m)	Longitud	Número de elementos idénticos:
No.13 1.243	12	
No.13 1.866	4	

Autor: **Diego Fernando Quiroga Forero TP: 25202-280149 CND**

ARCHIVO: Rampa.RDT

Dirección: CARRERA 5 N° 8-27 Municipio de Apulo.

Proyecto: CONSTRUCCIÓN CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA

NORMAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

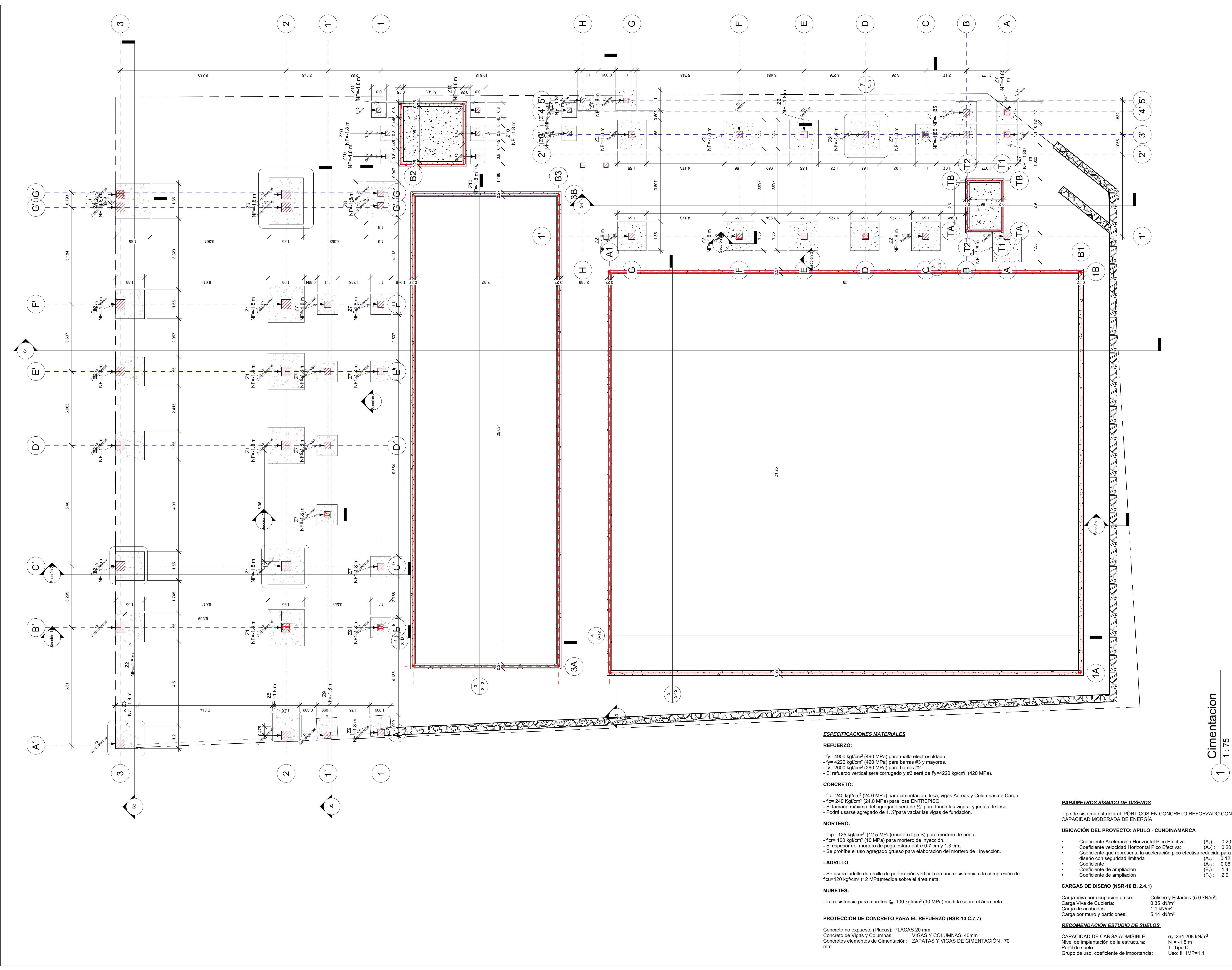
El presente estudio, se realiza de acuerdo con las Normas contenidas en el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10. El cuidado tanto en el diseño como en LA CONSTRUCCIÓN, SUPERVISIÓN TÉCNICA Y EN LA INTERVENTORÍA, son fundamentales para que la edificación sea sismo-resistente. Las siguientes MEMORIAS corresponden al análisis y diseño de la edificación en los términos del proyecto arquitectónico y de los parámetros ya mencionados. Este estudio está constituido por las presentes MEMORIAS DE CÁLCULO y PLANOS ESTRUCTURALES que se acompañan, los cuales contienen toda la información sobre los materiales a utilizar, secciones, tamaño y lo todos los elementos estructurales con sus dimensiones y refuerzo.

CONCLUSIONES

- El diseño de estructuras requiere por parte de los Ingenieros civiles un sentido de responsabilidad e identidad en la ejecución de sus diseños, logrando así estructuras que sean sismorresistentes y en las cuales se garantice la conservación de la vida humana.
- La estructura diseñada es capaz de resistir los temblores pequeños sin daño, temblores moderados sin daño estructural, pero con algún daño en los elementos no estructurales, y un temblor fuerte sin colapso o pérdida de vidas humanas.



DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
TP: 25202-280149CND



ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- $f_y = 4900 \text{ kgf/cm}^2$ (490 MPa) para malla electrosoldada.
- $f_y = 4220 \text{ kgf/cm}^2$ (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- $f_y = 2600 \text{ kgf/cm}^2$ (260 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de $f_y = 4220 \text{ kgf/cm}^2$ (420 MPa).

CONCRETO:

- $f_{c'} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ (24.0 MPa) para cimentación, losa, vigas Aéreas y Columnas de Carga
- $f_{c'} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ (24.0 MPa) para losa ENTREPISO.
- El tamaño máximo del agregado será de $\frac{1}{4}$ " para fundir las vigas y juntas de losa
- Podrá usarse agregado de $1\frac{1}{2}$ " para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- $f_{c'} = 125 \text{ kgf/cm}^2$ (12.5 MPa) (mortero tipo S) para mortero de pega.
- $f_{c'} = 100 \text{ kgf/cm}^2$ (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de $f_{cu} = 120 \text{ kgf/cm}^2$ (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes $f_m = 100 \text{ kgf/cm}^2$ (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: 40mm
Concretos elementos de Cimentación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: 70 mm

PARÁMETROS SÍSMICO DE DISEÑOS

Tipo de sistema estructural: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD MODERADA DE ENERGÍA

CAPACIDAD DEL PROYECTO: APULO - CUNDINAMARCA

- Coeficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva: (A_{H1}): 0.20
- Coeficiente velocidad Horizontal Pico Efectiva: (A_{V1}): 0.20
- Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (A_{H1}): 0.12
- Coeficiente (A_{H1}): 0.06
- Coeficiente de ampliación (F_d): 1.4
- Coeficiente de ampliación (F_v): 2.0

CARGAS DE DISEÑO (NSR-10 B. 2.4.1)

Carga Viva por ocupación o uso: Coliseo y Estadios (5.0 kN/m²)
Carga Viva de Cubierta: 0.35 kN/m²
Carga de acabados: 1.1 kN/m²
Carga por muro y particiones: 5.14 kN/m²

RECOMENDACIÓN ESTUDIO DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE: $\sigma_a = 264.208 \text{ kN/m}^2$
Nivel de implantación de la estructura: $N_{tr} = -1.5 \text{ m}$
Perfil de suelo: T: Tipo D
Grupo de uso, coeficiente de importancia: Uso: II IMP=1.1

1 1:75

PLANO S-01

1/10

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

MUNICIPIO DE NILO

NIT. 8908206

MUNICIPIO DE APULO

Alcalde De APULO

Concejalía de Planeación

Justo Barrios Cárdenas

Alcalde

2017 - 2021

VPM

Alcalde Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA

JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO

N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000

M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO

DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL

MUNICIPIO DE

APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

John P. Casallas

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ

SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE

ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

Diego Fernando Quiroga Foreiro

Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A

TP No. 25202-280149 CND

APROBACION

SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV	FECHA	MODIFICACION

CONTIENE:

Planta Cimentacion

OBSERVACIONES

DIGITALIZO:

Ing. Diego Fernando Quiroga Foreiro

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Planta Municipal

Apulo\A.ARG\TEC\UR\Proyectos\Planta Municipal Apulo.vrt

ESCALA:

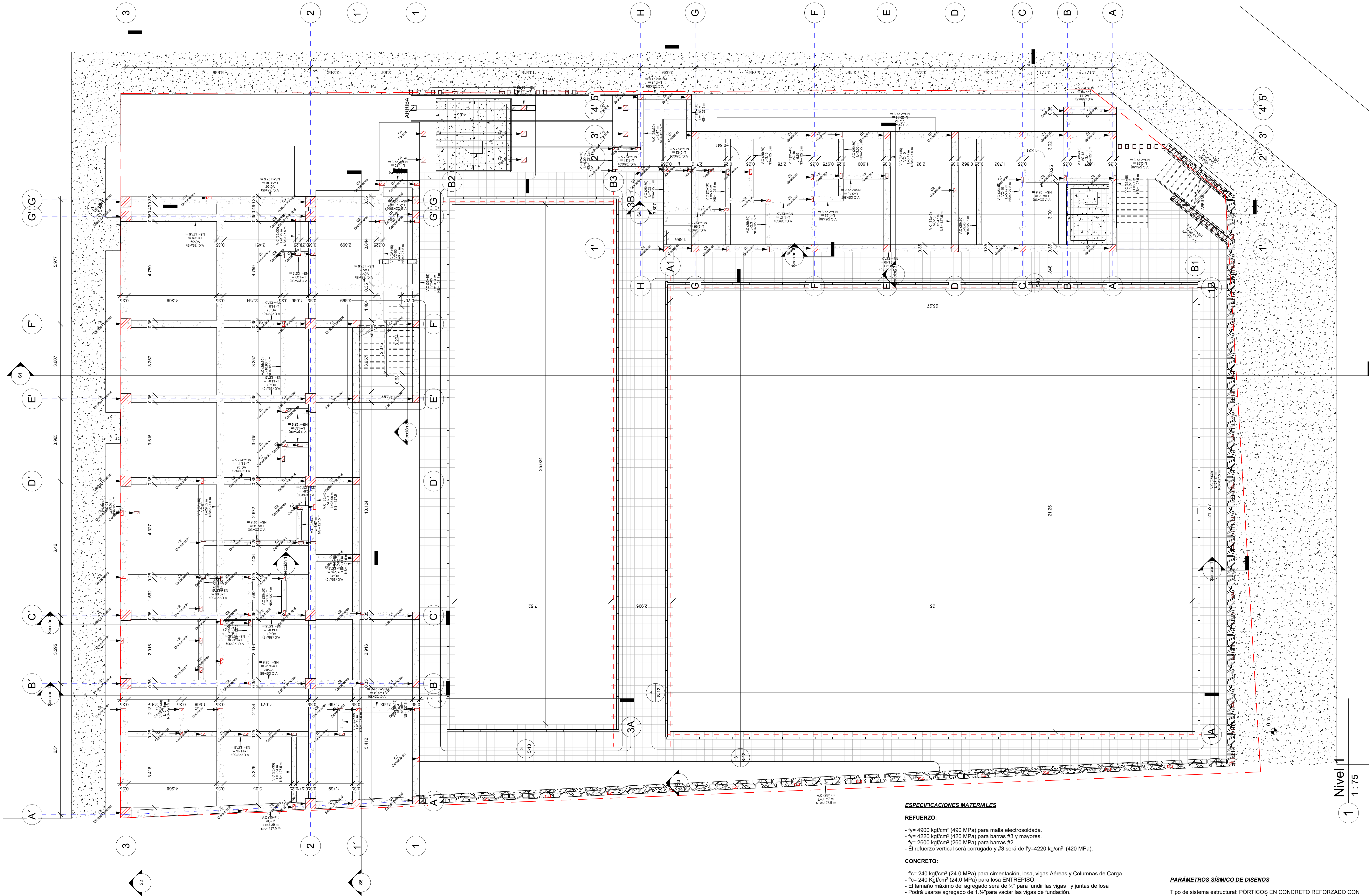
Como se indica

FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-01

1/10



ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- fy= 4900 kgf/cm² (490 MPa) para malla electrosoldada.
- fy= 4220 kgf/cm² (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- fy= 2500 kgf/cm² (250 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de fy=4220 kgf/cm² (420 MPa).

CONCRETO:

- fc= 240 kgf/cm² (24.0 MPa) para cimentación, losa, vigas Aéreas y Columnas de Carga
- fc= 240 Kgf/cm² (24.0 MPa) para losa ENTREPISO.
- El tamaño máximo del agregado será de 1/2" para fundir las vigas y juntas de losa
- Podrá usarse agregado de 1-1/2" para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- fcp= 125 kgf/cm² (12.5 MPa) (mortero tipo S) para mortero de pega.
- fcr= 100 kgf/cm² (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de fcu=120 kgf/cm² (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes fm=100 kgf/cm² (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: VIGAS Y COLUMNAS: 40mm
Concretos elementos de Cimentación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN : 70 mm

PARÁMETROS SÍSMICO DE DISEÑOS

Tipo de sistema estructural: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD MODERADA DE ENERGÍA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: APULO - CUNDINAMARCA

- Coeficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva: (Ah): 0.20
- Coeficiente velocidad Horizontal Pico Efectiva: (Av): 0.20
- Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (Aw): 0.12
- Coeficiente (Ao): 0.06
- Coeficiente de ampliación (Fa): 1.4
- Coeficiente de ampliación (Fv): 2.0

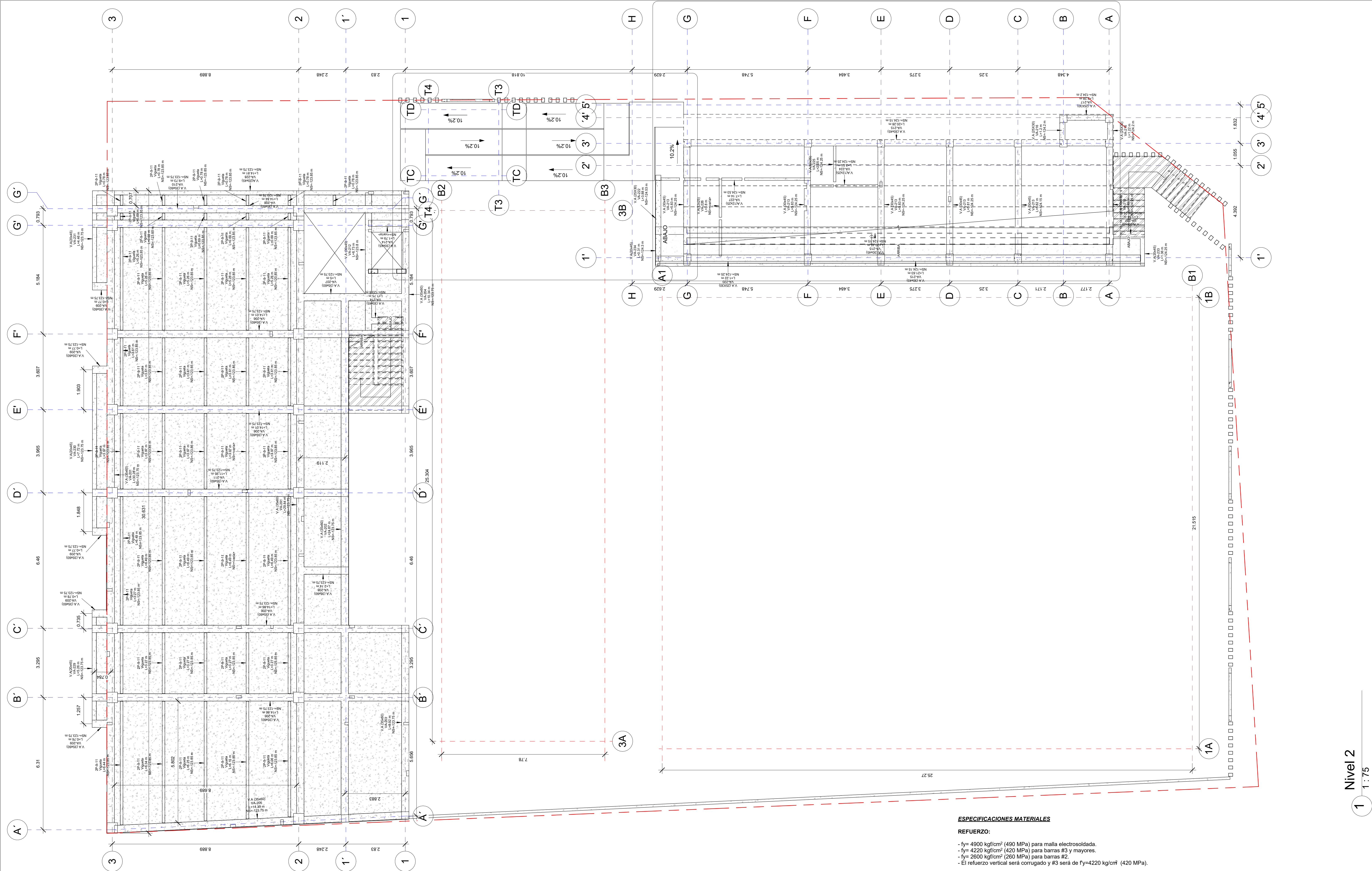
CARGAS DE DISEÑO (NSR-10 B. 2.4.1)

Carga Viva por ocupación o uso : Coliseo y Estadios (5.0 kN/m²)
Carga Viva de Cubierta: 0.35 kN/m²
Carga de acabados: 1.1 kN/m²
Carga por muro y particiones: 5.14 kN/m²

RECOMENDACIÓN ESTUDIO DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE: $\sigma_a=264.208$ kN/m²
Nivel de implantación de la estructura: N= -1.5 m
Perfil de suelo: T: Tipo D
Grupo de uso, coeficiente de importancia: Uso: II IMP=1.1

PLANO S-02	PLANCHA No.	2/9
Planta Estructural Nivel 1		
CONTIENE:		
REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA MUNICIPIO DE NILO NIT. 8906802-36-1		
MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO		
UBICACION:		
CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000 M. INMOBILIARIA N° 166-104630		
PROYECTO:		
CONSTRUCCIÓN DE CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO, CUNDINAMARCA		
SUPERVISOR:		
 ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE ALCALDIA DE APULO		
DISEÑO		
 DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A TP No. 25202-280149 CND		
APROBACION SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE		
CONTIENE:		
Planta Estructural Nivel 1		
OBSERVACIONES		
DIGITALIZÓ:		
Ing. Diego Fernando Quiroga Forero		
ARCHIVO DIGITAL		
C:\Users\diego\Documents\Proyecto\Planta Municipal Apulo\4.4. ARGUTECTURA\Proyecto\Planta Municipal Apulo.vnt		
ESCALA:	FECHA:	
Como se indica	Enero de 2025	
PLANO S-02	PLANCHA No.	2/9



Nivel 2
1 : 75

ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- $f_y = 4900 \text{ kgf/cm}^2$ (490 MPa) para malla electrosoldada.
- $f_y = 4220 \text{ kgf/cm}^2$ (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- $f_y = 2600 \text{ kgf/cm}^2$ (260 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de $f_y = 4220 \text{ kgf/cm}^2$ (420 MPa).

CONCRETO:

- $f'_{cc} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ (24.0 MPa) para cimentación, losa, vigas Aéreas y Columnas de Carga
- $f'_{cc} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ (24.0 MPa) para losa ENTREPISO.
- El tamaño máximo del agregado será de $1/2$ " para fundir las vigas y juntas de losa
- Podrá usarse agregado de $1 1/2$ " para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- $f'_{cm} = 125 \text{ kgf/cm}^2$ (12.5 MPa) (mortero tipo S) para mortero de pega.
- $f'_{cm} = 100 \text{ kgf/cm}^2$ (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de $f'_{cu} = 120 \text{ kgf/cm}^2$ (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes $f_m = 100 \text{ kgf/cm}^2$ (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: VIGAS Y COLUMNAS: 40mm
Concretos elementos de Cimentación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: 70 mm

PARÁMETROS SÍSMICO DE DISEÑOS

Tipo de sistema estructural: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD MODERADA DE ENERGÍA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: APULO - CUNDINAMARCA

- Coeficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva: (A_H): 0.20
- Coeficiente velocidad Horizontal Pico Efectiva: (A_V): 0.20
- Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (A_{H1}): 0.12
- Coeficiente (A_H): 0.06
- Coeficiente de amplificación (F_a): 1.4
- Coeficiente de amplificación (F_v): 2.0

CARGAS DE DISEÑO (NSR-10 B. 2.4.1)

- Carga Viva por ocupación o uso: Coliseo y Estadios (5.0 kN/m²)
- Carga Viva de Cubierta: 0.35 kN/m²
- Carga de acabados: 1.1 kN/m²
- Carga por muro y particiones: 5.14 kN/m²

RECOMENDACIÓN ESTUDIO DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE:
Nivel de implantación de la estructura: $N_d = 264.208 \text{ kN/m}^2$
Perfil de suelo: T: Tipo D
Grupo de uso, coeficiente de importancia: Uso: II IMP=1.1

PLANO S-03

PLANTA ESTRUCTURAL Nivel 2

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 8906820236-7

VPM
Alcalde Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA
JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV	FECHA	MODIFICACION

CONTIENE:

Planta Estructural Nivel 2

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Proyecto Planta Municipal Apulo\4.4. ARGUMENTOS\Proyecto Planta Municipal Apulo.rvt

ESCALA:

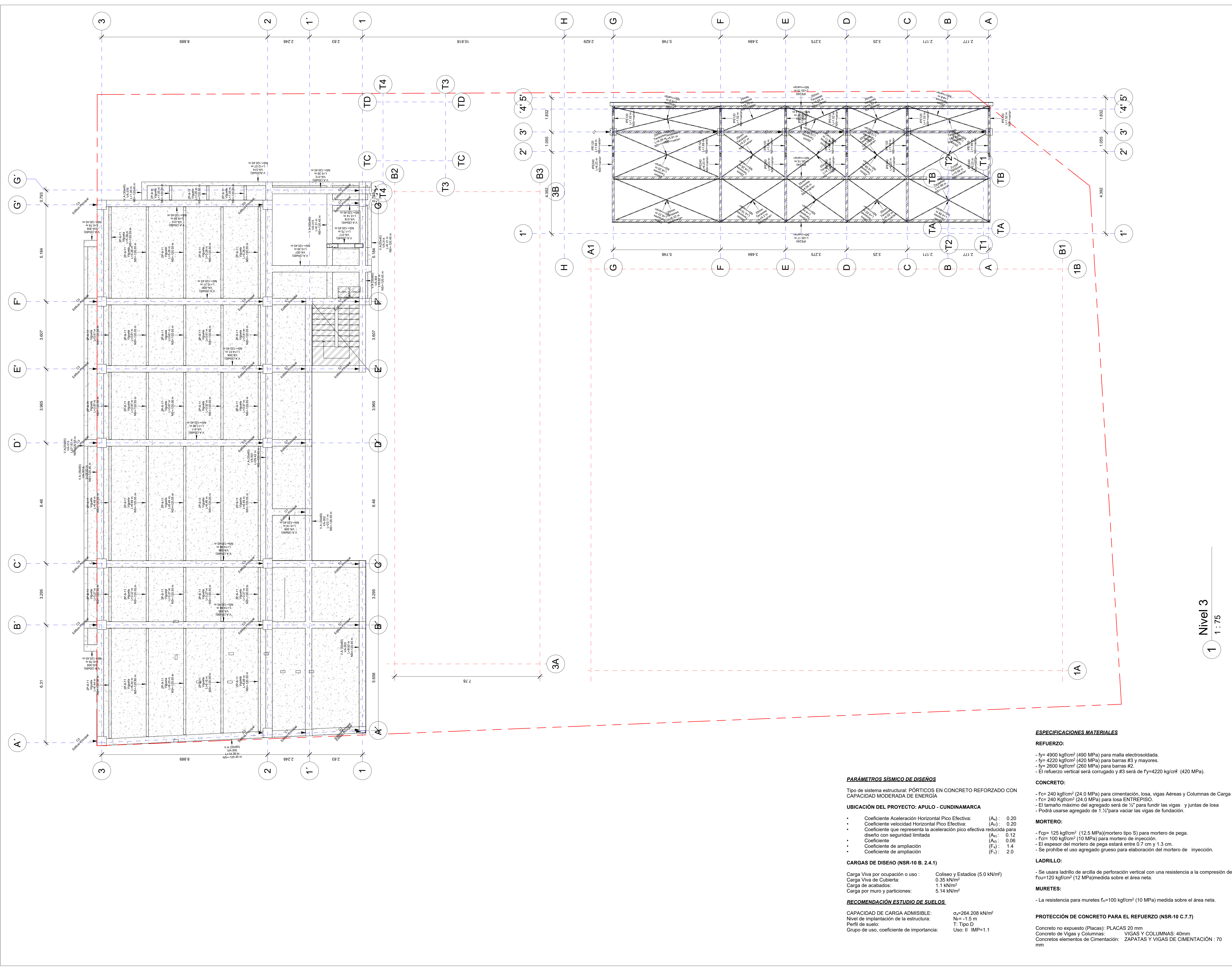
Como se indica

FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-03

PLANCHILLA NO. 3/10



PARÁMETROS SÍSMICO DE DISEÑOS

Tipo de sistema estructural: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD MODERADA DE ENERGÍA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: APULO - CUNDINAMARCA

- Coefficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva: $(A_h) : 0.20$
- Coefficiente velocidad Horizontal Pico Efectiva: $(A_v) : 0.20$
- Coefficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada: $(A_{el}) : 0.12$
- Coefficiente: $(A_2) : 0.06$
- Coefficiente de ampliación: $(F_a) : 1.4$
- Coefficiente de ampliación: $(F_v) : 2.0$

CARGAS DE DISEÑO (NSR-10 B. 2.4.1)

- Carga Viva por ocupación o uso : Coliseo y Estadios (5.0 kN/m²)
- Carga Viva de Cubierta: 0.35 kN/m²
- Carga de acabados: 1.1 kN/m²
- Carga por muro y particiones: 5.14 kN/m²

RECOMENDACIÓN ESTUDIO DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE: $q_d=264.208 \text{ kN/m}^2$
Nivel de implantación de la estructura: $N_{el}=-1.5 \text{ m}$
Perfil de suelo: T: Tipo D
Grupo de uso, coeficiente de importancia: Uso: II IMP=1.1

ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- $f_y=4900 \text{ kgf/cm}^2$ (490 MPa) para malla electrosoldada.
- $f_y=4220 \text{ kgf/cm}^2$ (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- $f_y=2600 \text{ kgf/cm}^2$ (260 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de $f_y=4220 \text{ kgf/cm}^2$ (420 MPa).

CONCRETO:

- $f_c=240 \text{ kgf/cm}^2$ (24.0 MPa) para losa ENTREPISO.
- El tamaño máximo del agregado será de $\frac{1}{2}$ " para fundir las vigas y juntas de losa
- Podrá usarse agregado de $1\frac{1}{2}$ " para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- $f_{cp}=125 \text{ kgf/cm}^2$ (12.5 MPa)(mortero tipo S) para mortero de pega.
- $f_{cr}=100 \text{ kgf/cm}^2$ (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de $f_{cu}=120 \text{ kgf/cm}^2$ (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes $f_{m}=100 \text{ kgf/cm}^2$ (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: VIGAS Y COLUMNAS: 40mm
Concretos elementos de Cementación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN : 70 mm

PLANO S-04

PLANTA ESTRUCTURAL Nivel 3

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 8906820236-7

Alcaldía De
APULO
Condominios
José María Suárez Guerrero
Fondo 2014 - 2017

VMP
Alcaldía Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA
JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

Johana P. Casallas
ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

Diego Fernando Quiroga Forero
Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

CONTIENE:

Planta Estructural Nivel 3

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Proyecto Municipal
Apulo\4. ARGUMENTOS\Proyecto\Proyecto Municipal Apulo.vnt

ESCALA:

Como se indica

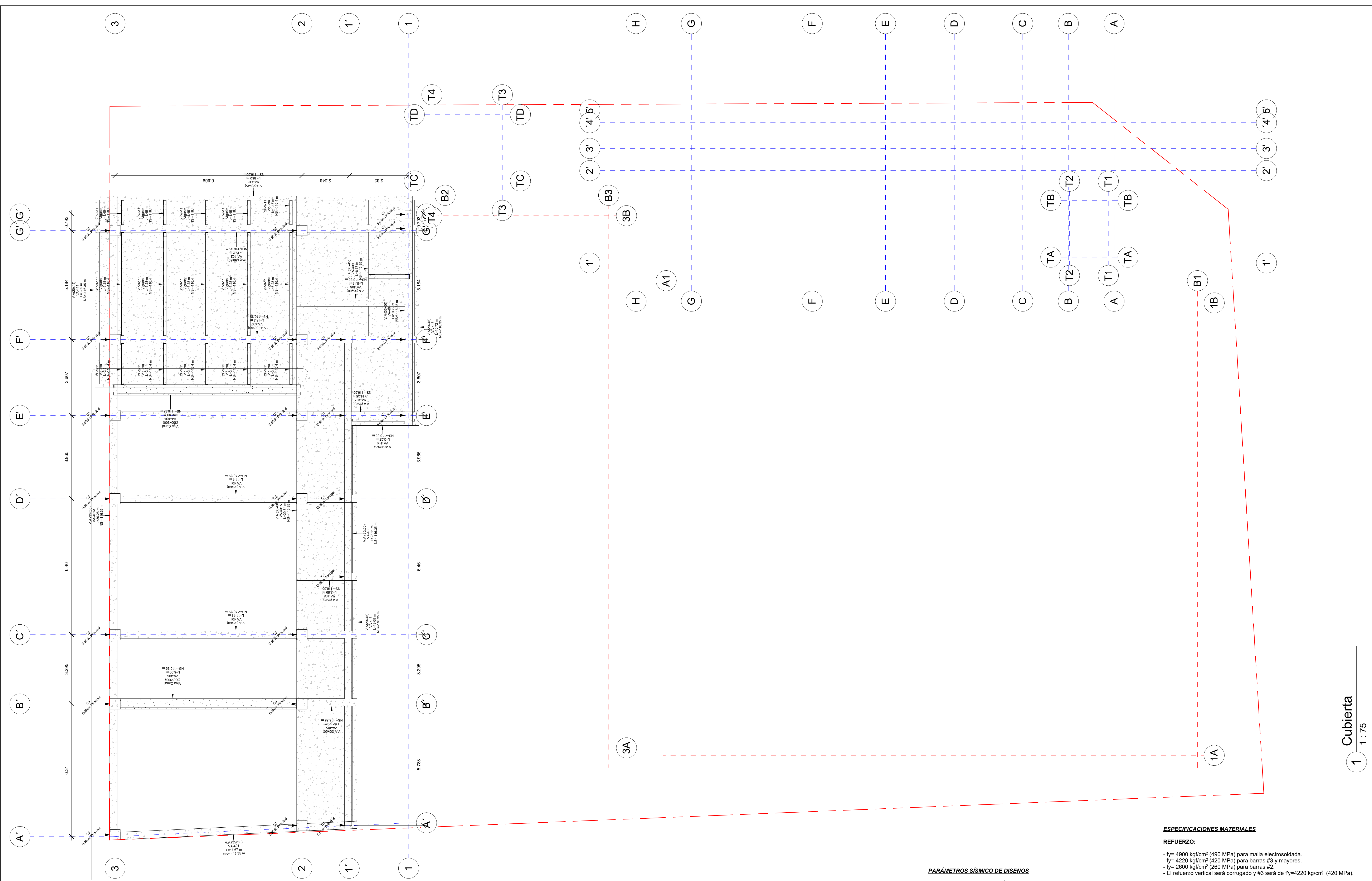
FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-04

PLANTA NO.

3/9



Cubierta
1 1 : 75

PARÁMETROS SÍSMICO DE DISEÑOS

Tipo de sistema estructural: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD MODERADA DE ENERGÍA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: APULO - CUNDINAMARCA

- Coefficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva: (A_h) : 0.20
- Coefficiente velocidad Horizontal Pico Efectiva: (A_v) : 0.20
- Coefficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (A_h): 0.12
- Coefficiente (A_h): 0.06
- Coefficiente de ampliación (F_a) : 1.4
- Coefficiente de ampliación (F_a) : 2.0

CARGAS DE DISEÑO (NSR-10 B. 2.4.1)

Carga Viva por ocupación o uso : Coliseo y Estadios (5.0 kN/m²)
Carga Viva de Cubierta: 0.35 kN/m²
Carga de acabados: 1.1 kN/m²
Carga por muro y particiones: 5.14 kN/m²

RECOMENDACIÓN ESTUDIO DE SUELOS

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE: α_u=264.208 kN/m²
Nivel de implantación de la estructura: N_u= -1.5 m
Perfil de suelo: T; Tipo D
Grupo de uso, coeficiente de importancia: Uso: II IMP=1.1

ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- f_y= 4900 kgf/cm² (490 MPa) para malla electrosoldada.
- f_y= 4220 kgf/cm² (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- f_y= 2800 kgf/cm² (280 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de f_y=4220 kgf/cm² (420 MPa).

CONCRETO:

- f_c= 240 kgf/cm² (24.0 MPa) para cimentación, losa, vigas Aéreas y Columnas de Carga
- f_c= 240 Kgf/cm² (24.0 MPa) para losa ENTREPISO.
- El tamaño máximo del agregado será de ½" para fundir las vigas y juntas de losa
- Podrá usarse agregado de 1.½" para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- f_{cp}= 125 kgf/cm² (12.5 MPa)(mortero tipo S) para mortero de pega.
- f_{cr}= 100 kgf/cm² (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de f_{cu}=120 kgf/cm² (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes f_m=100 kgf/cm² (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: VIGAS Y COLUMNAS: 40mm
Concretos elementos de Cimentación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN : 70 mm

PLANO N° s-05
PLANO NO. 3/9

Planta Estructural Cubierta

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 89068232-7

VMP
Alcalde Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA
JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
Ing. CIVIL, Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV	FECHA	MODIFICACIÓN

CONTIENE:

Planta Estructural Cubierta

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\dego\Documents\Proyectos\Planta Municipal Apulo\44.ARQUITECTURA\Proyecto\Planta Municipal Apulo.vnt

ESCALA:

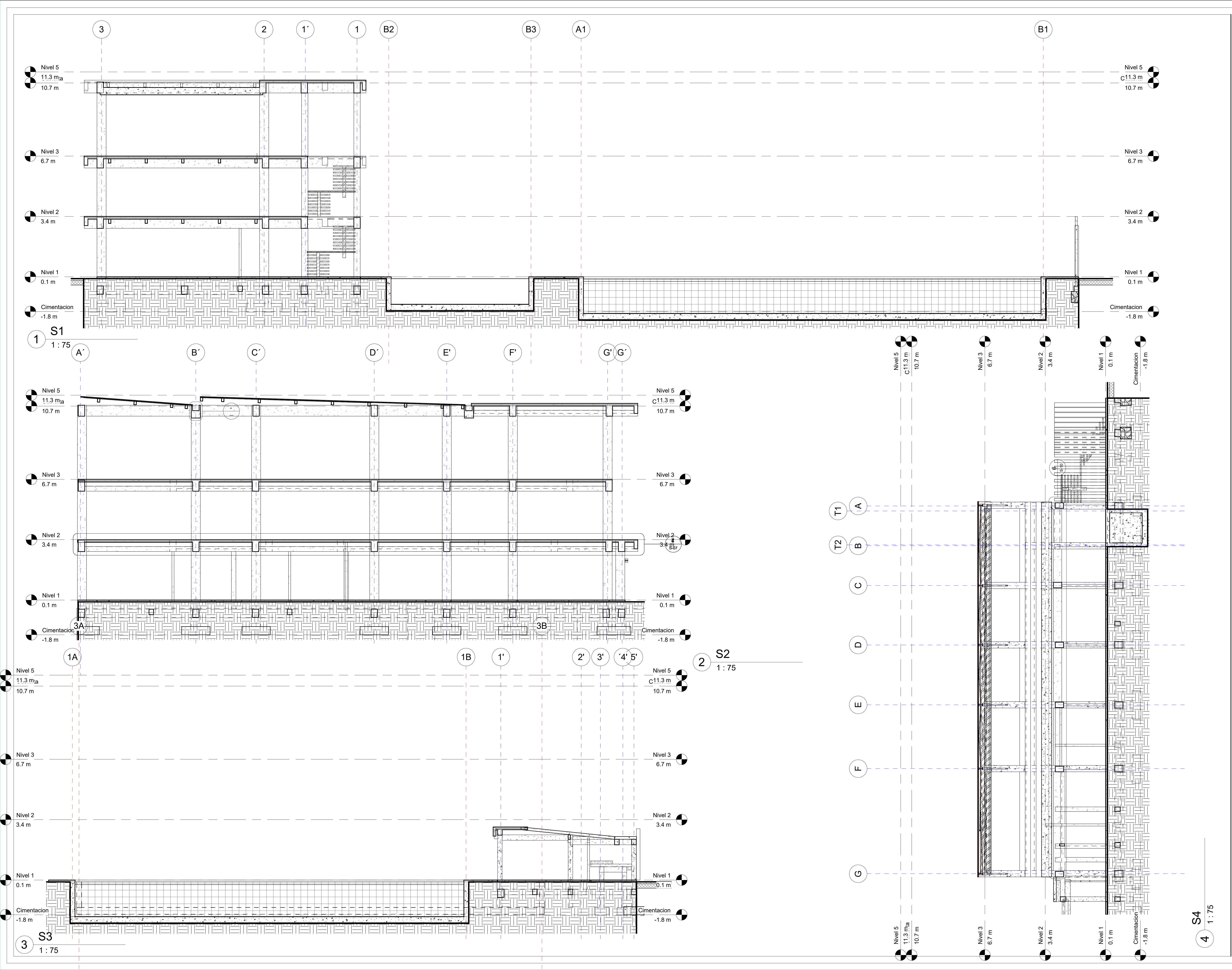
Como se indica

FECHA:

Enero de 2025

PLANO N° s-05
PLANO NO.

3/9



PLANO N° S-06

4/9

CONTIENE:
Cortes Estructurales

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 89080236-7

Alcaldía De
APULO
Cundinamarca
José Ignacio Santos Chaparro

UBICACION:
CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV	FECHA	MODIFICACION

CONTIENE:
Cortes Estructurales

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:
Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

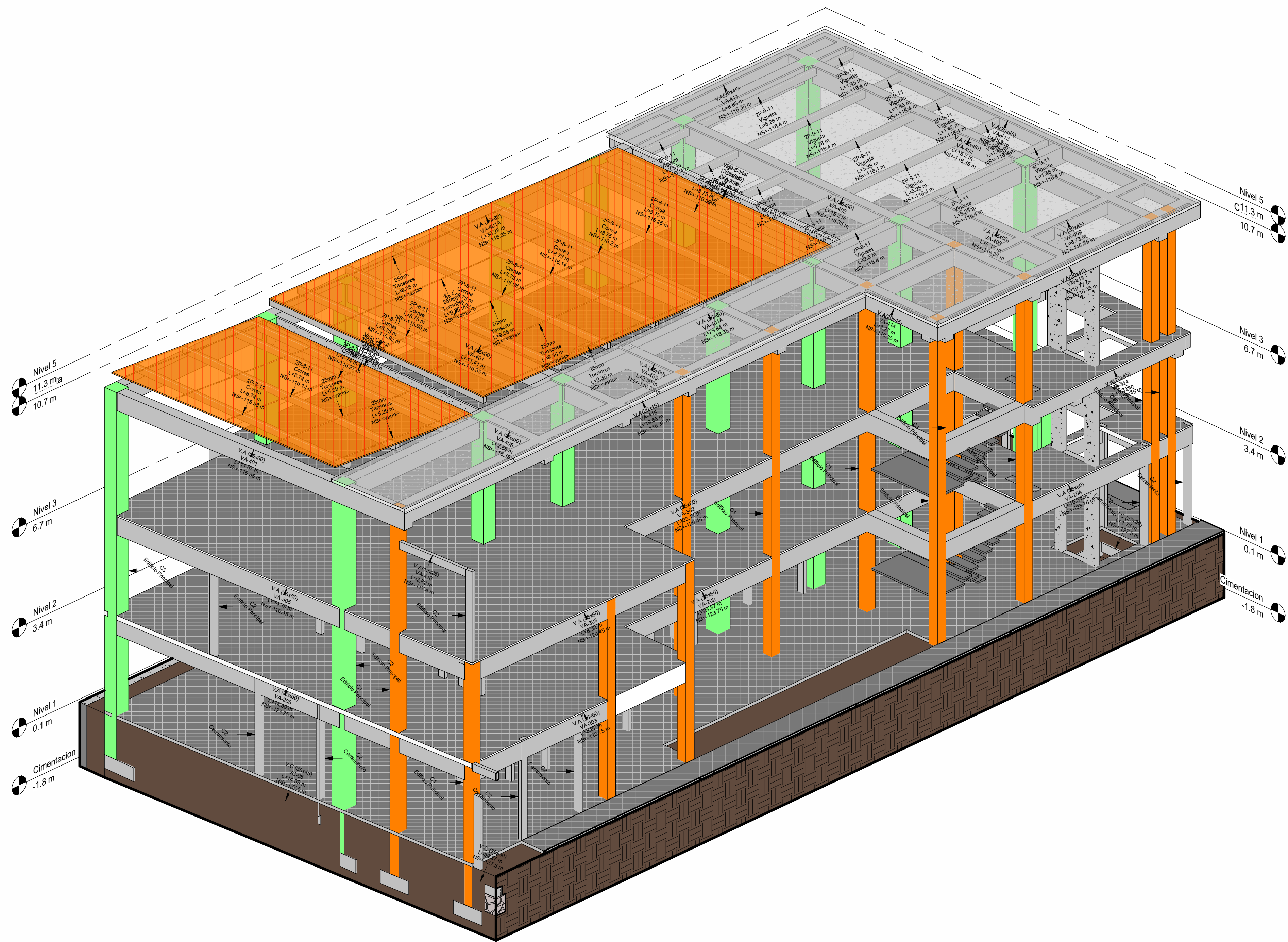
ARCHIVO DIGITAL
C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Piscina Municipal
Apulo\4. ARQUITECTURA\Proyecto Piscina Municipal Apulo.rvt

ESCALA:
1 : 75

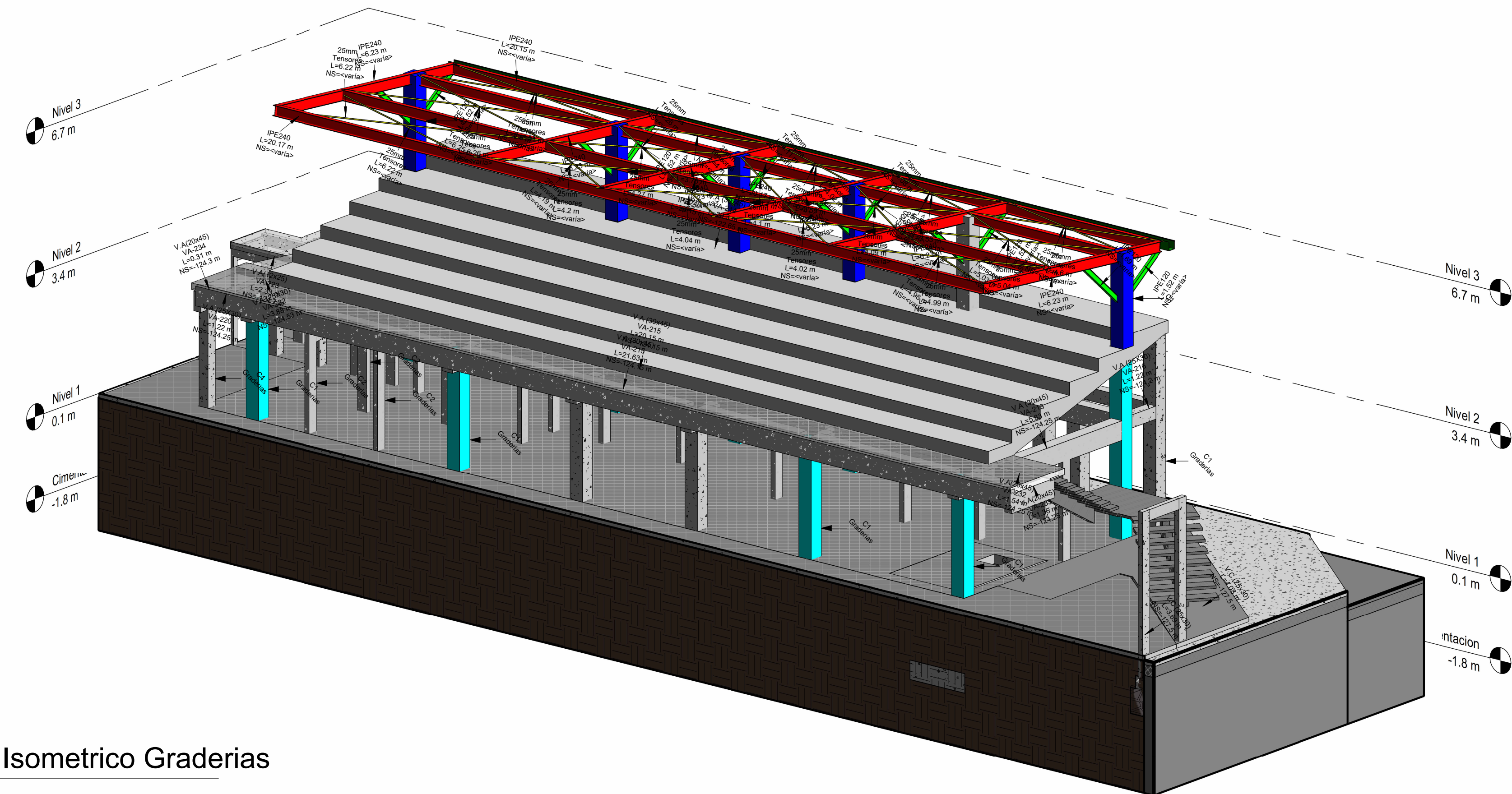
FECHA:
Enero de 2025

PLANO S-06

4/9

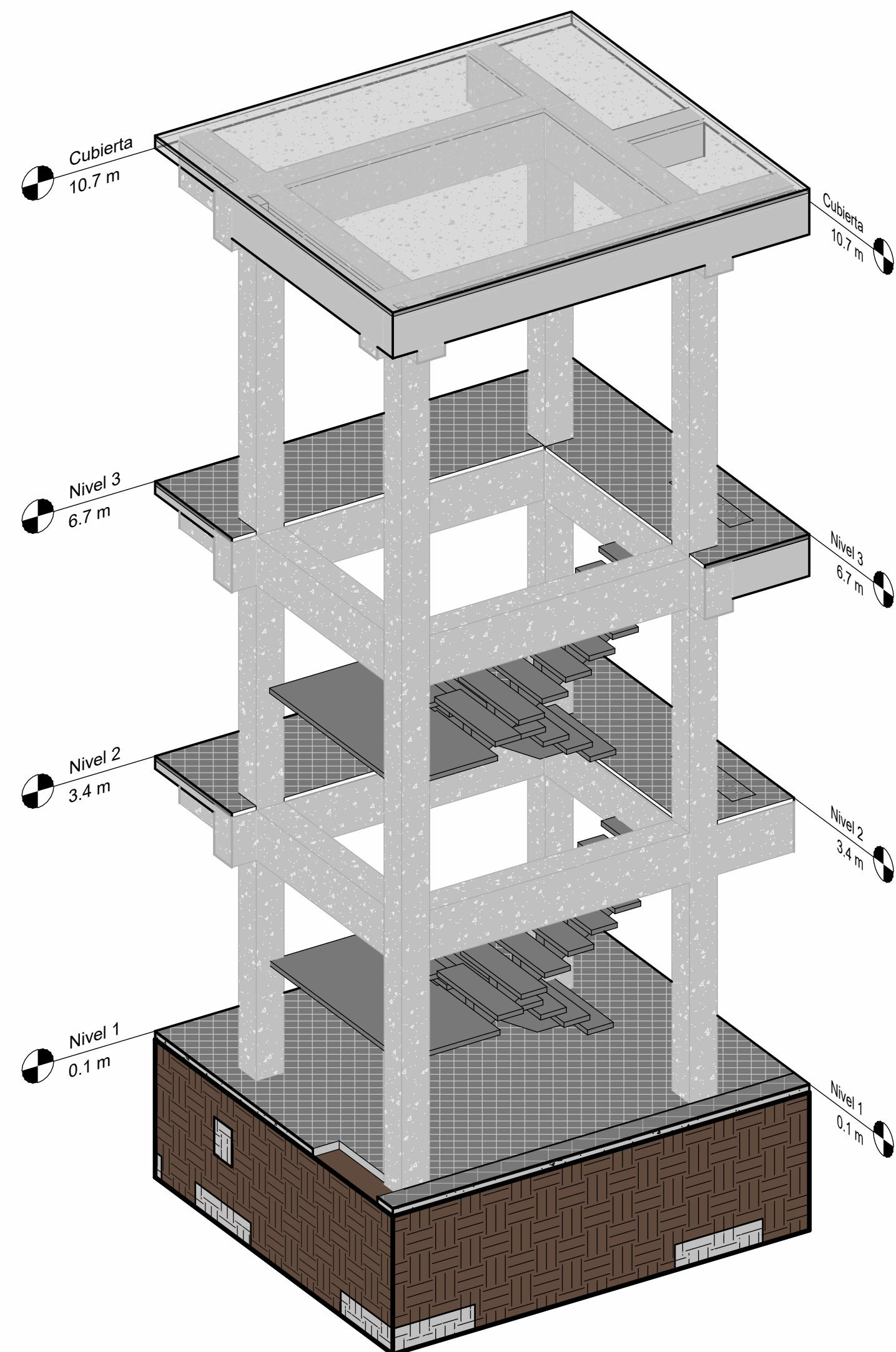
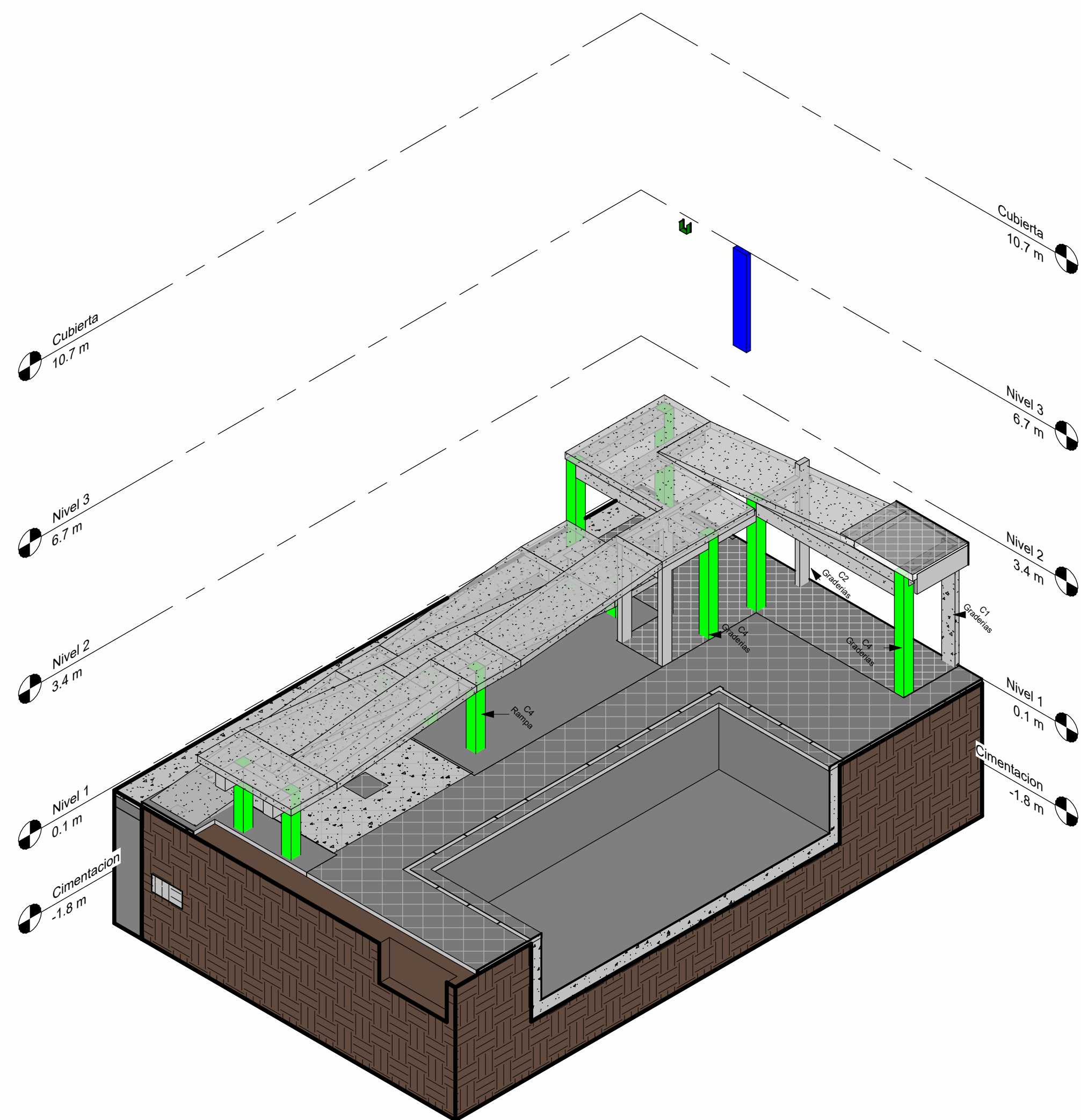


2 Isometrico Estructura Edificio Principal



1 Isometrico Graderías

3 Isometrico Estructura Rampa de acceso



4 Isometrico Estructura Escalera Principal

PLANO S-06A

4/9

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 890680236-1

Alcaldía De
Apulo
Cundinamarca
Juan Ignacio Santos Chaparro
Alcalde Municipal

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV.	FECHA	MODIFICACION

CONTIENE:

Isometricos

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Placina Municipal\Apulo\ARGQUITECTURA\Proyectos\Placina Municipal\Apulo\rvt

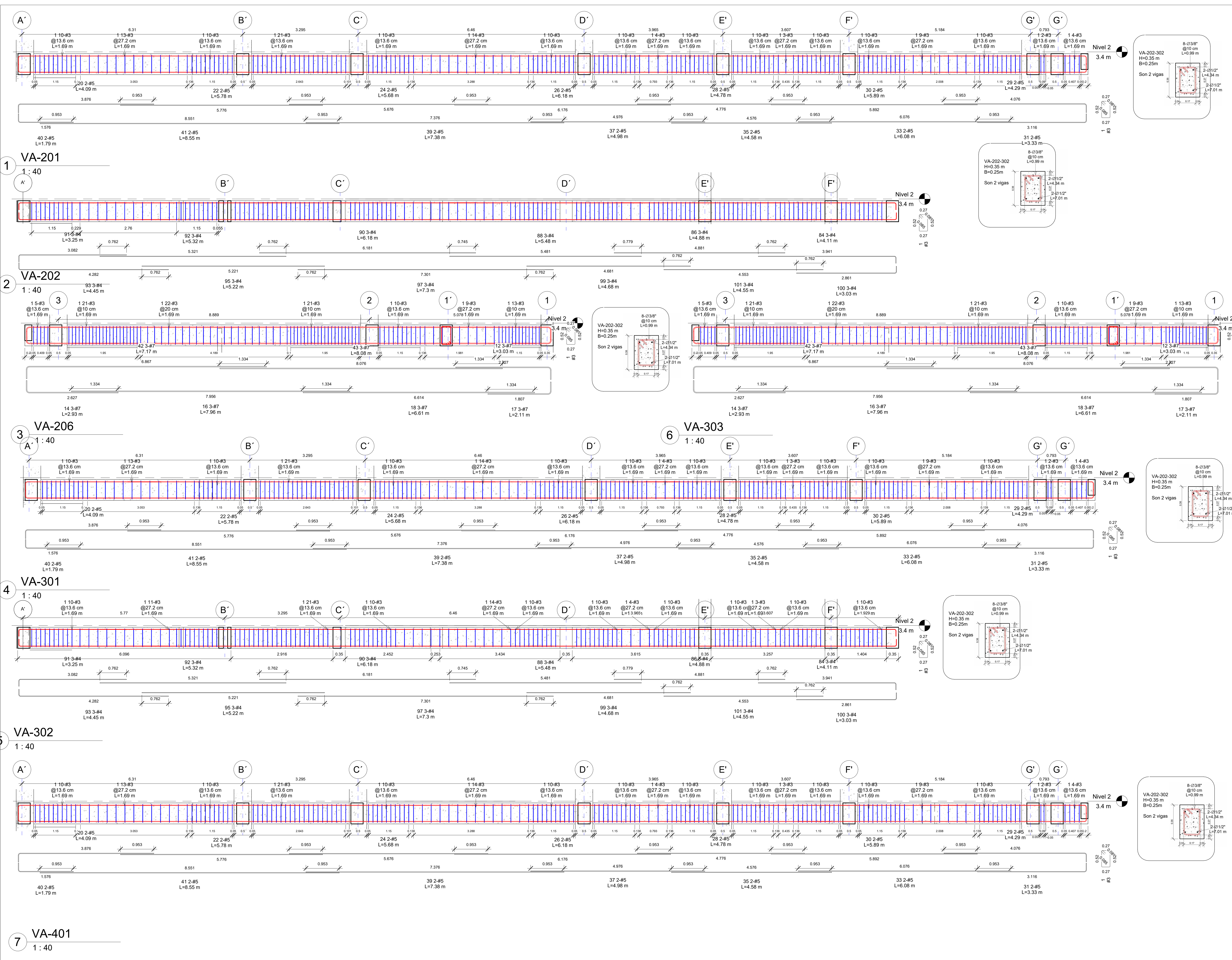
ESCALA:

FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-06A

4/9



6/5

PLANO S-07

PLANO NO. 1

Despiece

Principal

Asamblea

Asamblea

Asamblea

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

MUNICIPIO DE NILO

NIT. 8906802-36-1

Alcaldía De

Apulo

Construcción

Justo Barrios Cárdenas

Alcalde Municipal

UBICACION:

CR. 5 N° 8-27 BARRIO CENTRO

N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000

M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO

DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL

MUNICIPIO DE

APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ

SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE

ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO

Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A

TP No. 25202-280149 CND

APROBACION

SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV.

FECHA

MODIFICACION

CONTIENE:

Despiece estructurales Vigas Edificio Principal

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Placina Municipal

Apulo\4. ARQUITECTURA\Proyectos\Placina Municipal Apulo.rvt

ESCALA:

1 : 40

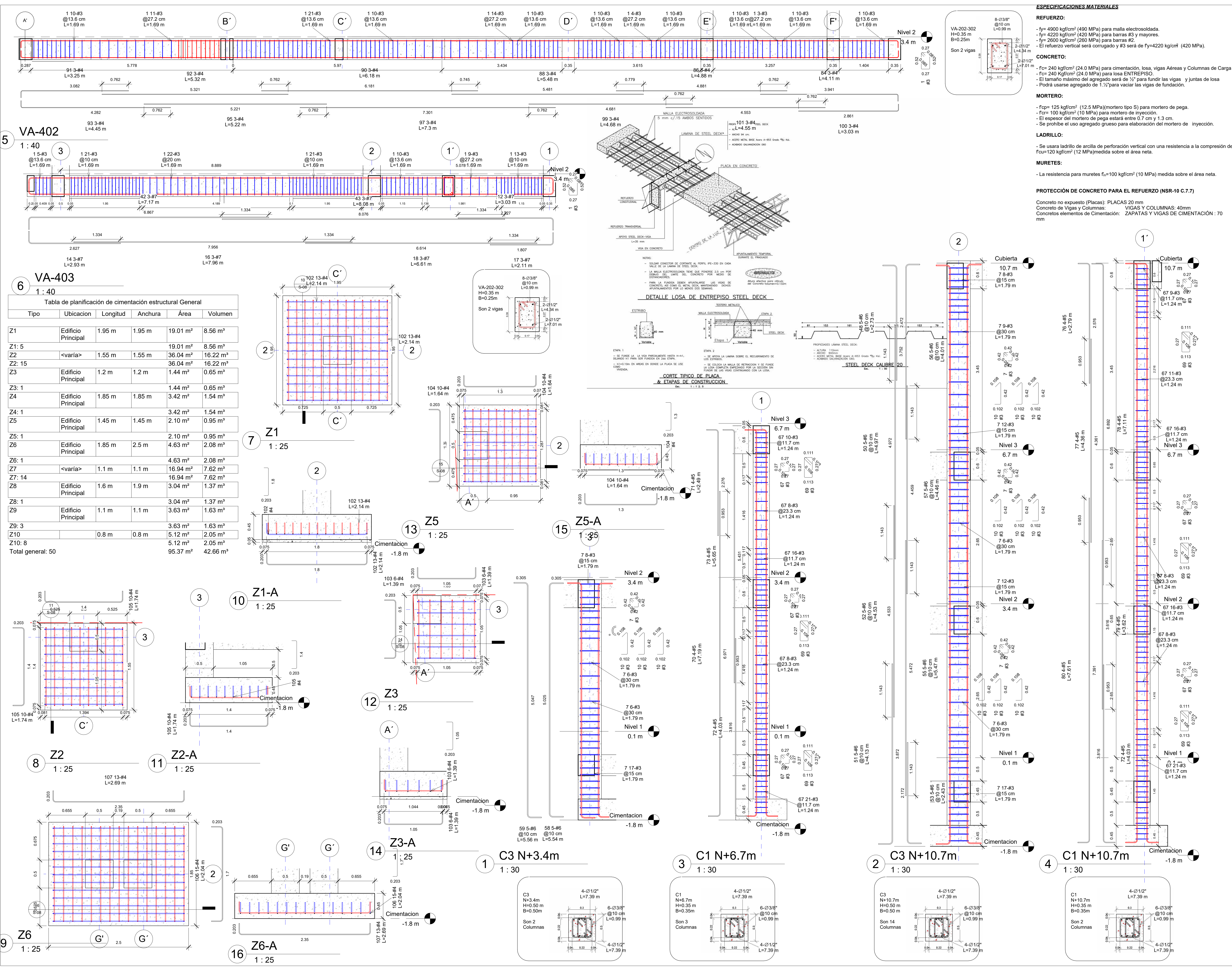
FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-07

PLANO NO.

5/9



ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- fy= 4900 kgf/cm² (490 MPa) para malla electrosoldada.
- fy= 4220 kgf/cm² (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- fy= 2600 kgf/cm² (260 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de fy=4220 kgf/cm² (420 MPa).

CONCRETO:

- f'c= 240 kgf/cm² (24.0 MPa) para cimentación, losa, vigas Aéreas y Columnas de Carga
- f'c= 240 kgf/cm² (24.0 MPa) para losa ENTREPISO.
- El tamaño máximo del agregado será de 1/2" para unir las vigas y juntas de losa
- Podrá usarse agregado de 1 1/2" para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- f'c= 125 kgf/cm² (12.5 MPa) (mortero tipo S) para mortero de pega.
- f'c= 100 kgf/cm² (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de f'cu=120 kgf/cm² (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes f'm=100 kgf/cm² (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: VIGAS Y COLUMNAS: 40mm
Concretos elementos de Cimentación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN : 70 mm

6/9

PLANO N° S-08

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 890680230-1

UBICACION:

CR. 5 N° 8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

CONTIENE:

Despiece Columnas y Zapatas Edificio Principal

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Placina Municipal
Apulo\ARGUTECTURA\Proyectos Placina Municipal Apulo.nvt

ESCALA:

Como se indica

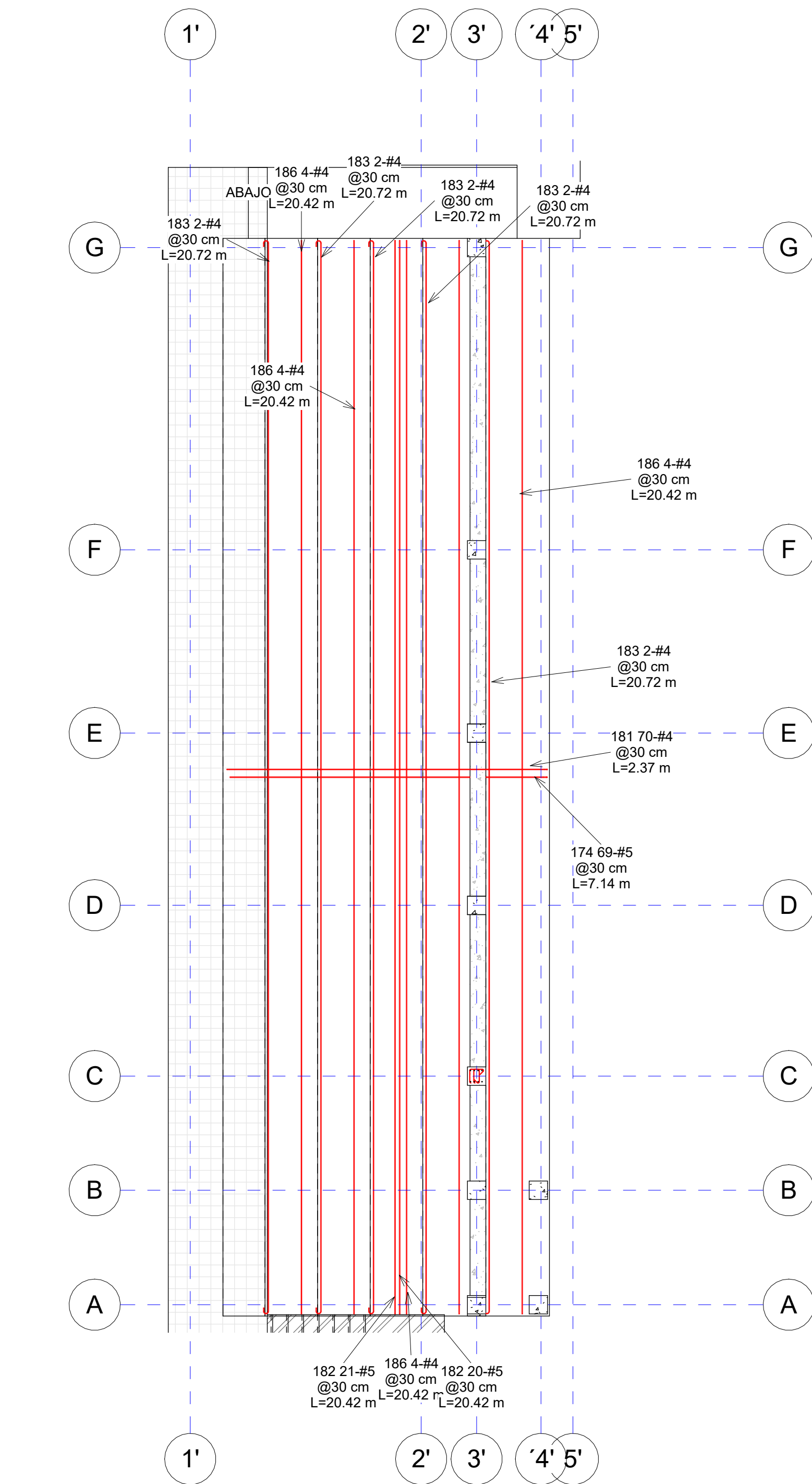
FECHA:

Enero de 2025

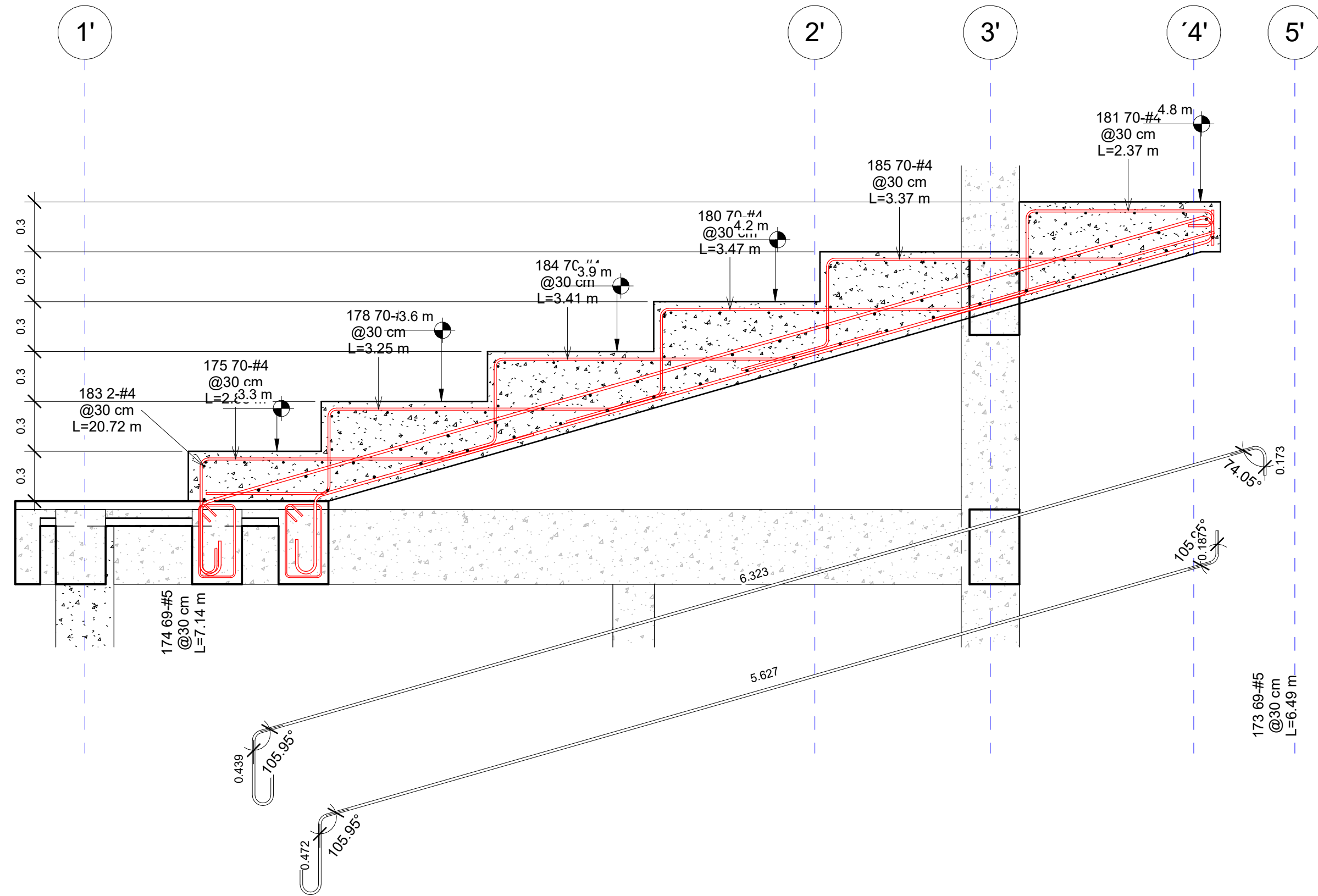
PLANO N°

S-08

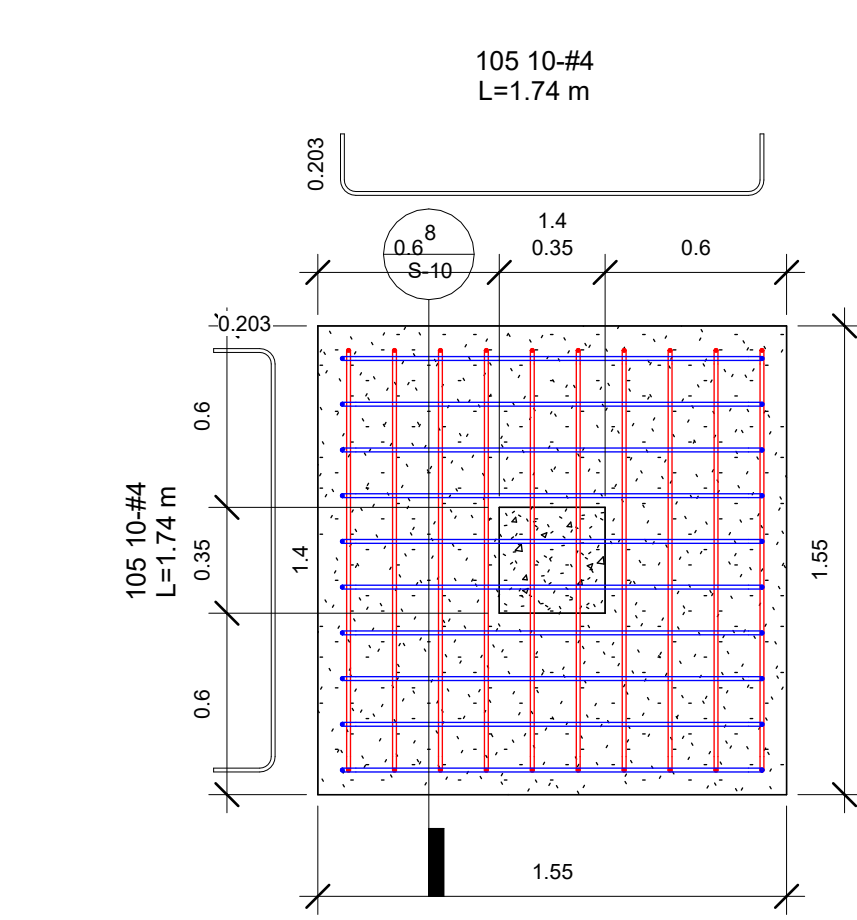
6/9



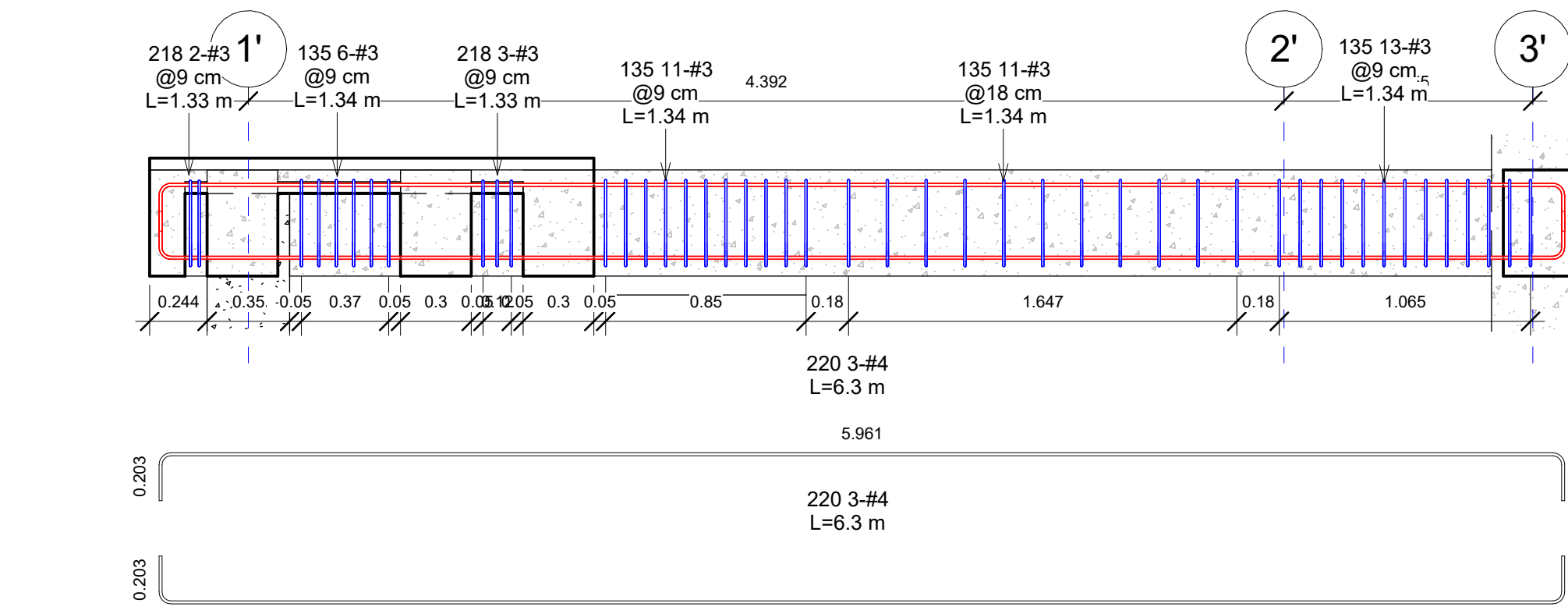
1 Planta Graderia
1 : 75



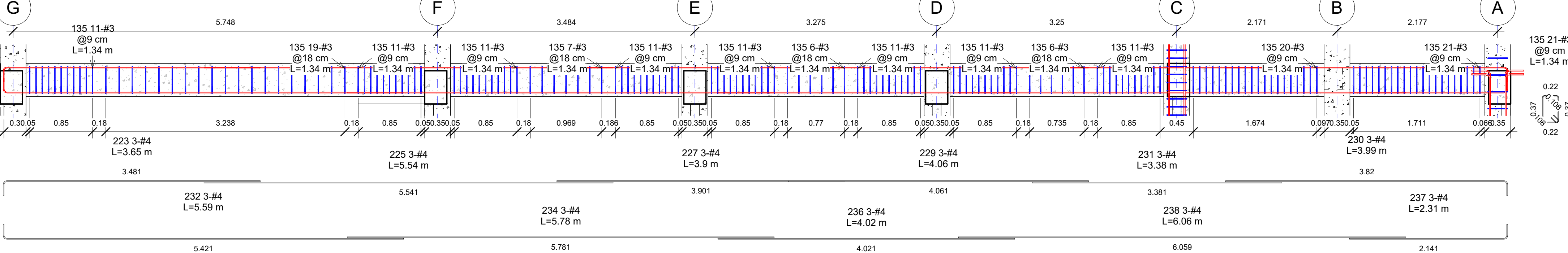
2 Seccion Graderia
1 : 25



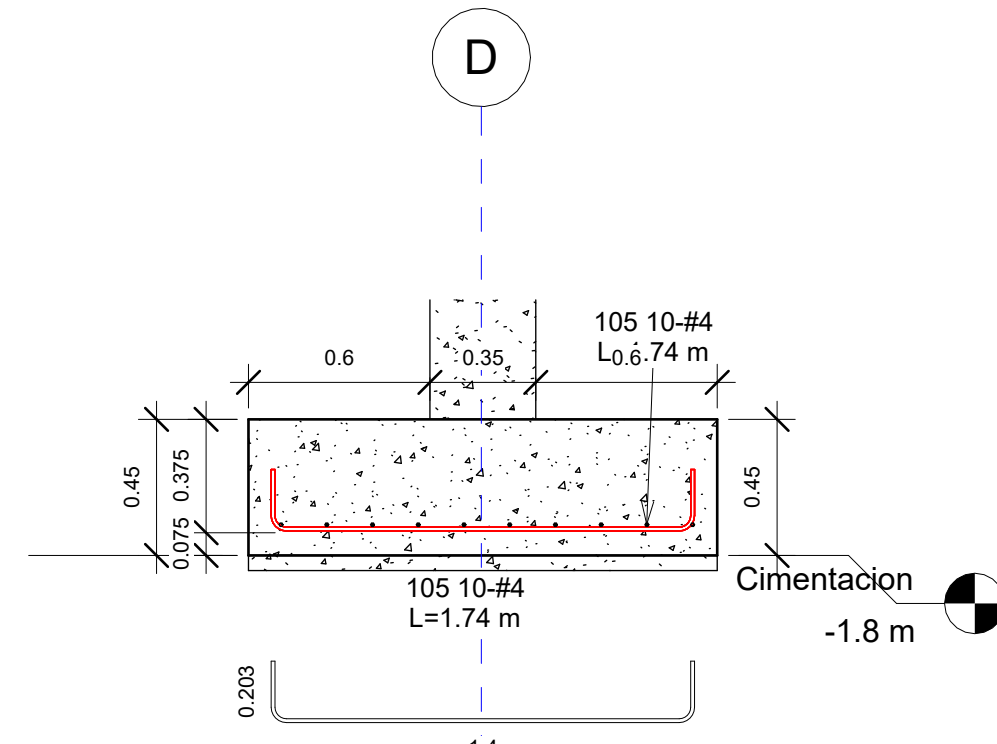
7 Z2 Graderia
1 : 25



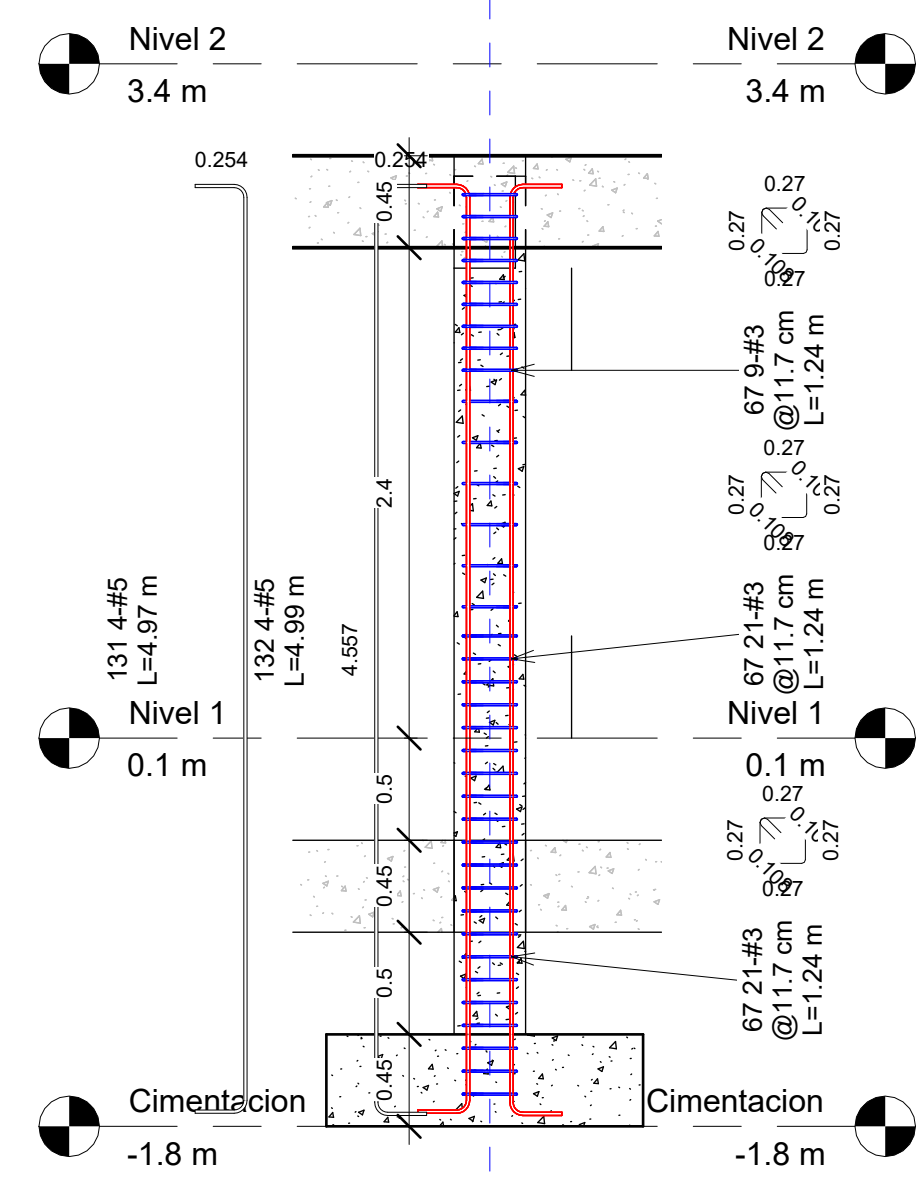
5 VA-213
1 : 25



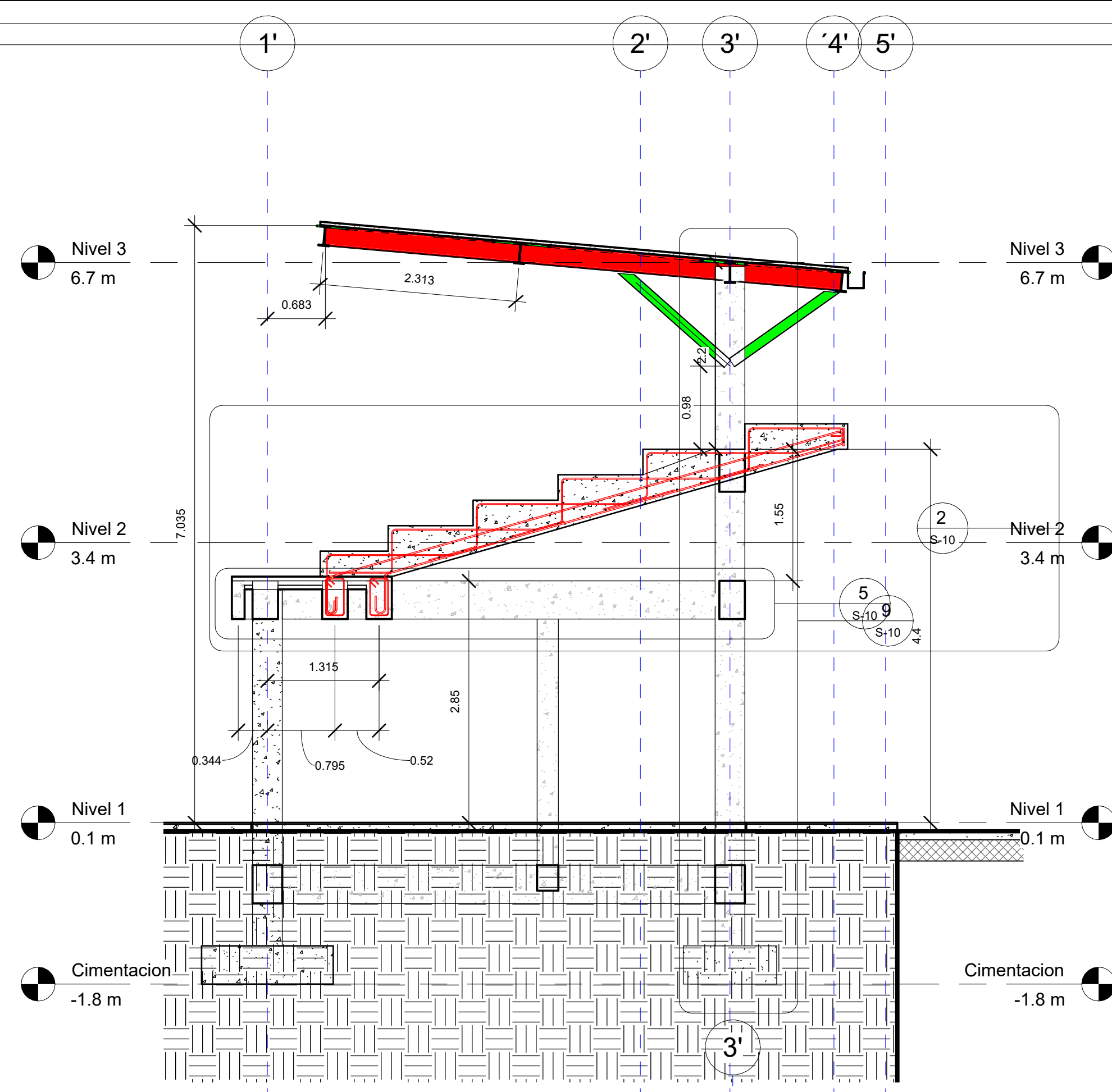
6 VA-214
1 : 37



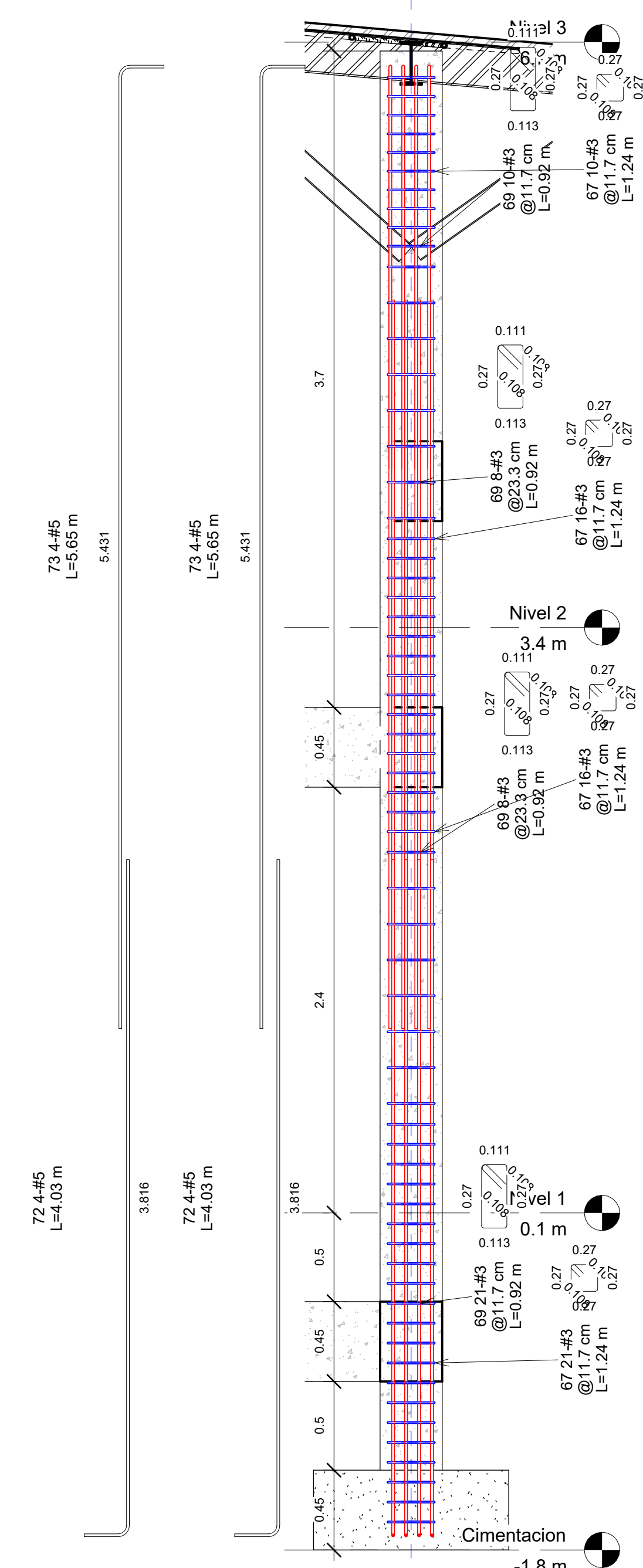
8 Z2-B
1 : 25



4 C1 N+2.85
1 : 37



3 Seccion 14
1 : 50



9 C1 N+6.7
1 : 25

PLANO N° S-10

6/9

Despiece

estructurales

Vigas Edificio

Graderías

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

MUNICIPIO DE NILO

NIT. 89068236-7

Alcalde De

Apulo

Constituciones

Justo Barrera Cárdenas

Desde 1974 - 1977

VNP

Alcalde

Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA

JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO

N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000

M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO

DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL

MUNICIPIO DE

APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

Ing. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ

SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE

ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

Diego Fernando Quiroga Forero

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV.	FECHA	MODIFICACION

CONTIENE:

Despiece estructurales Vigas Edificio Graderías

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Placina Municipal\Apulo\4. ARGUMENTOS\Proyecto Placina Municipal Apulo.vnt

ESCALA:

Como se indica

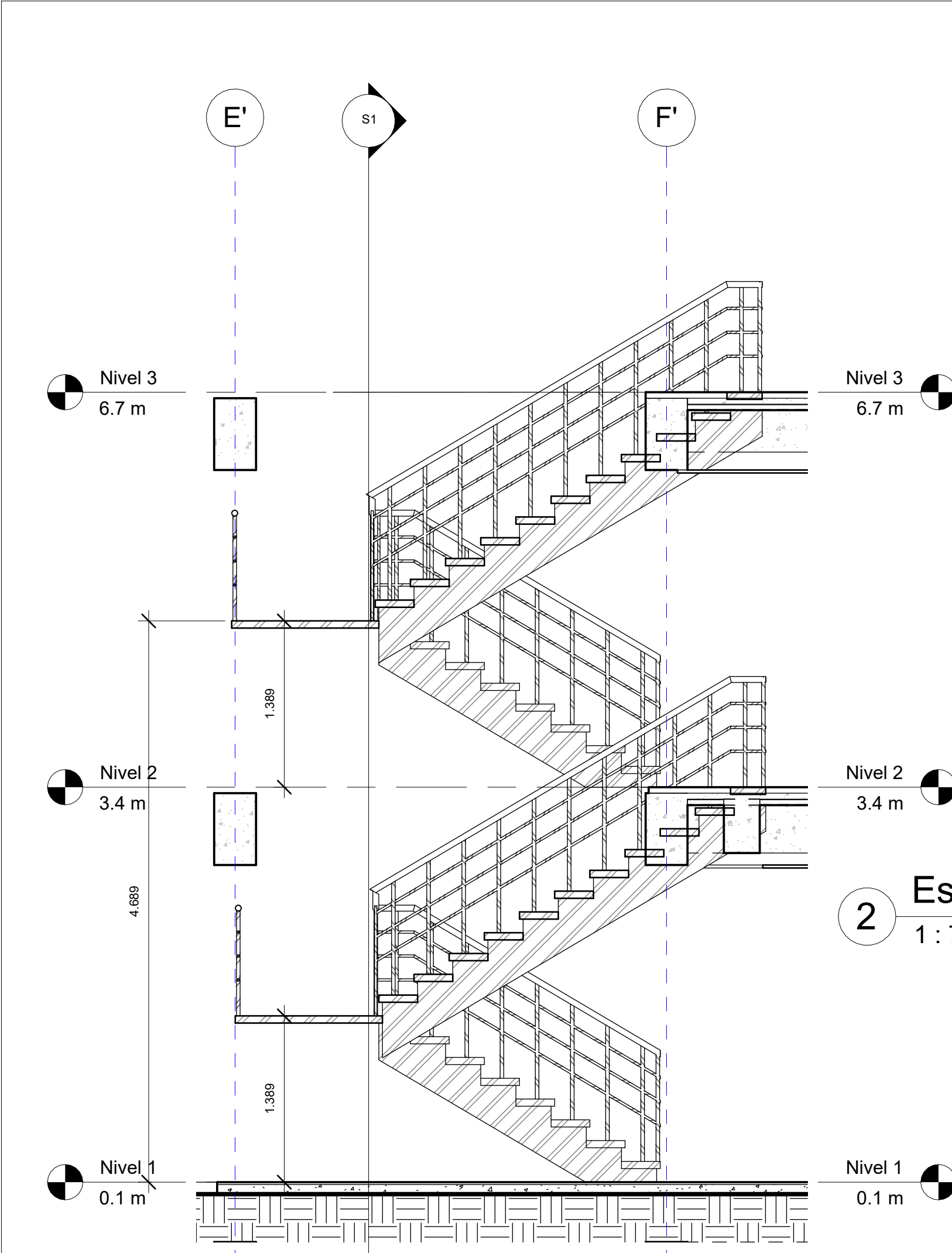
FECHA:

Enero de 2025

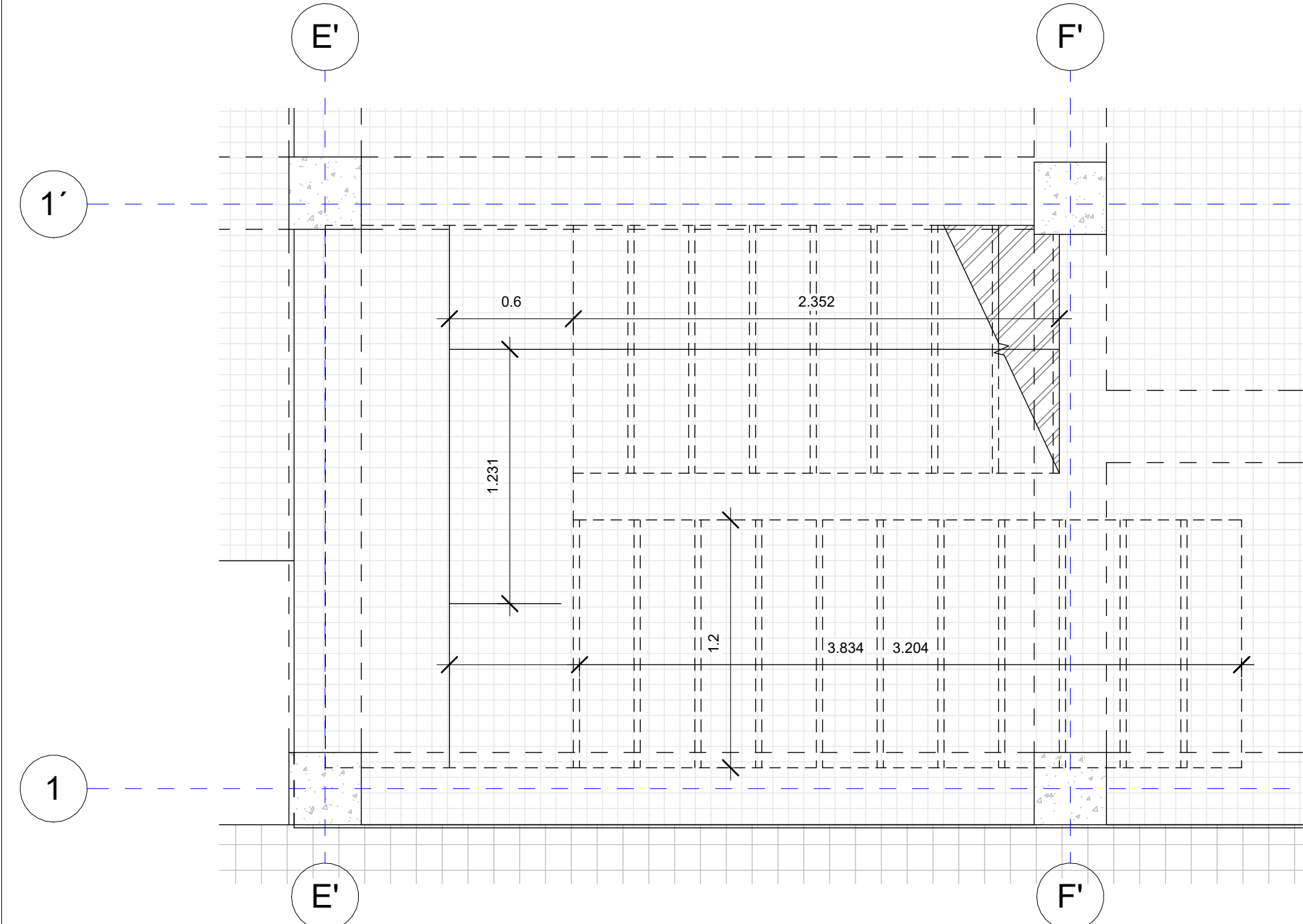
PLANO S-10

PLANCHA N°:

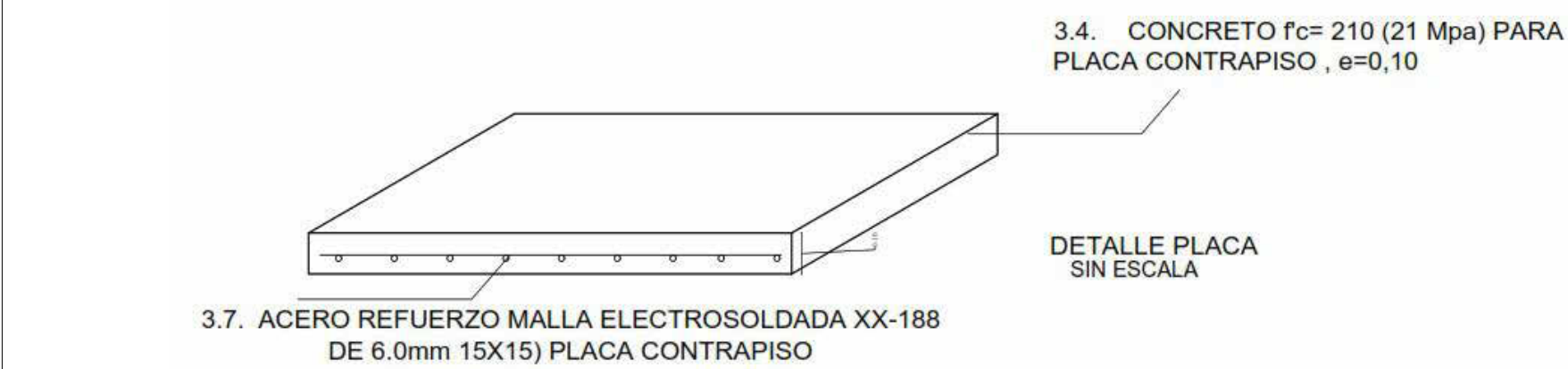
5/9



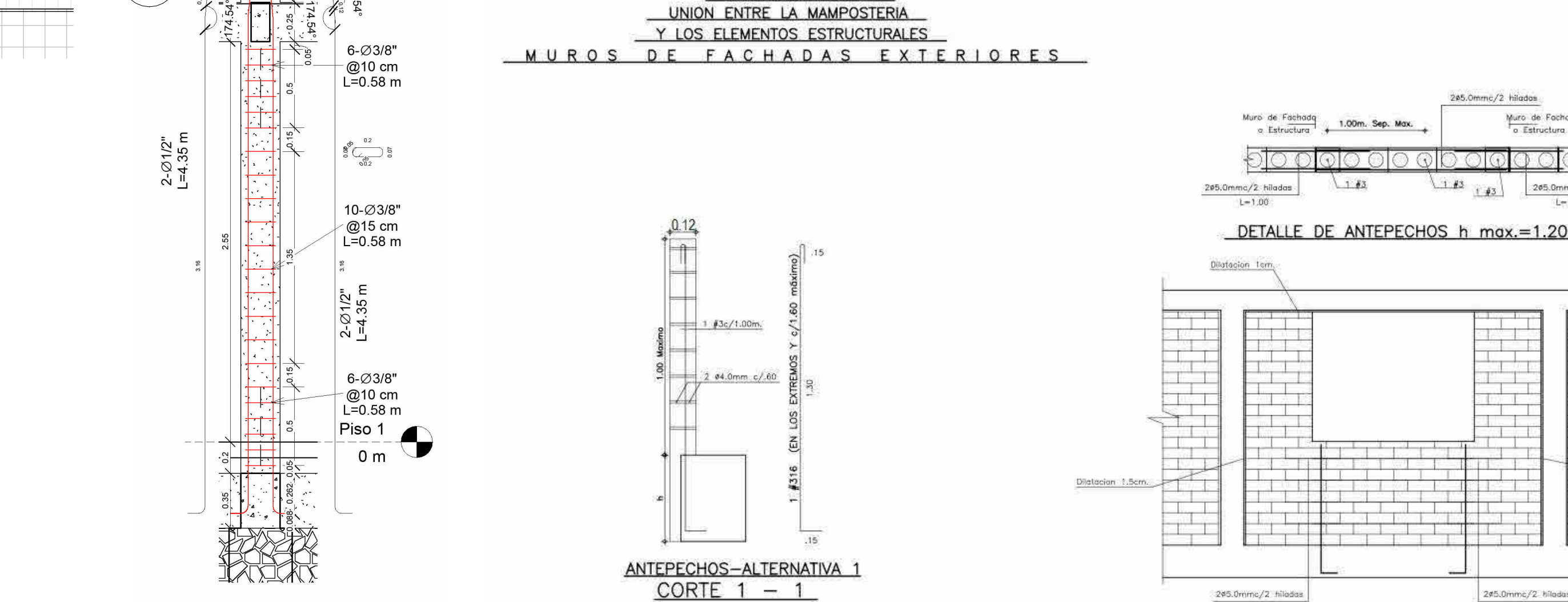
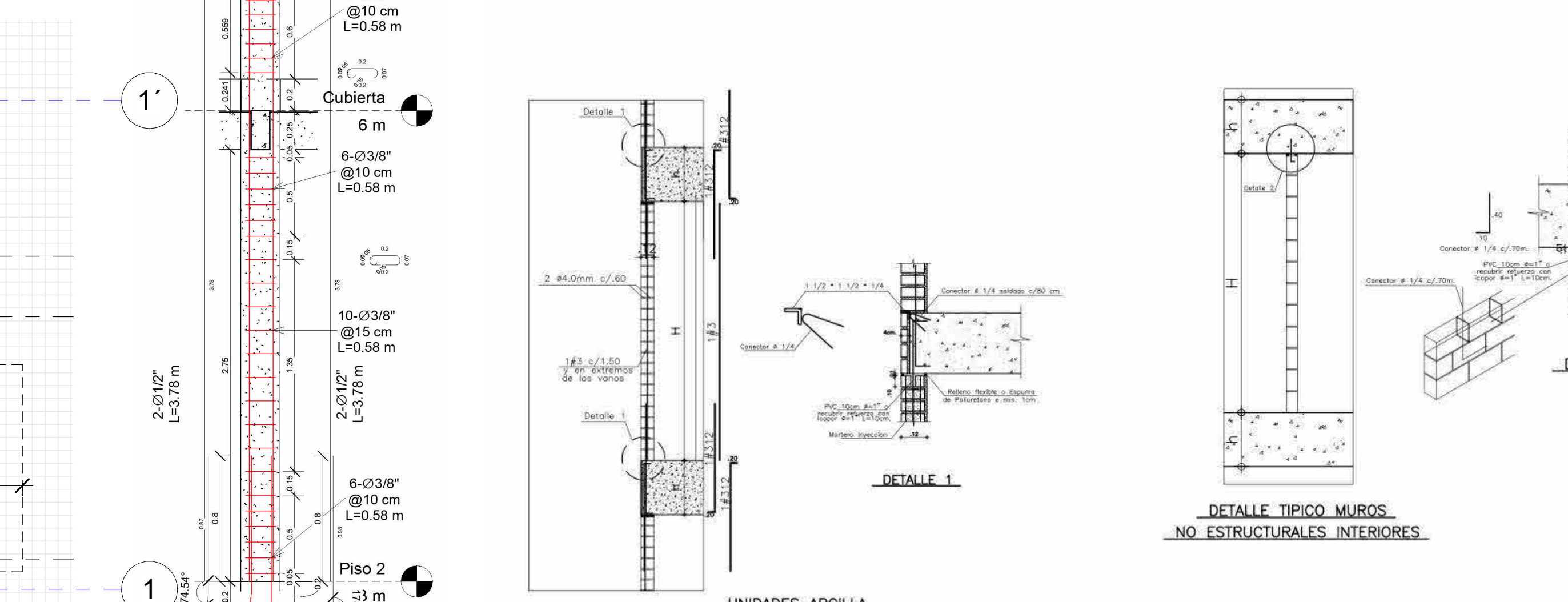
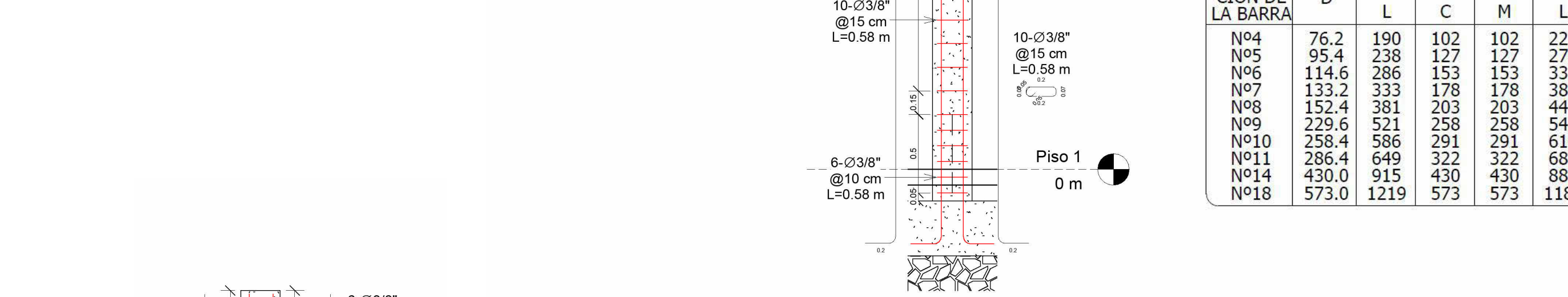
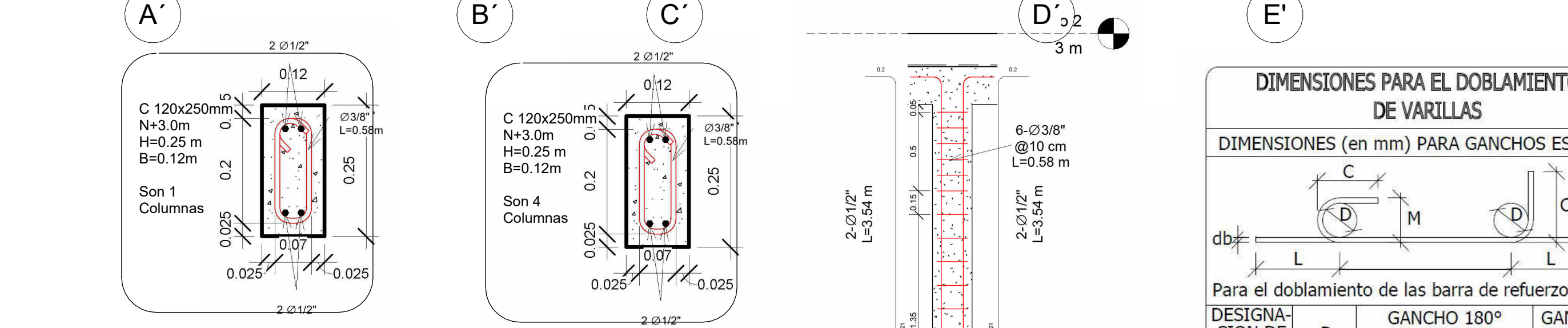
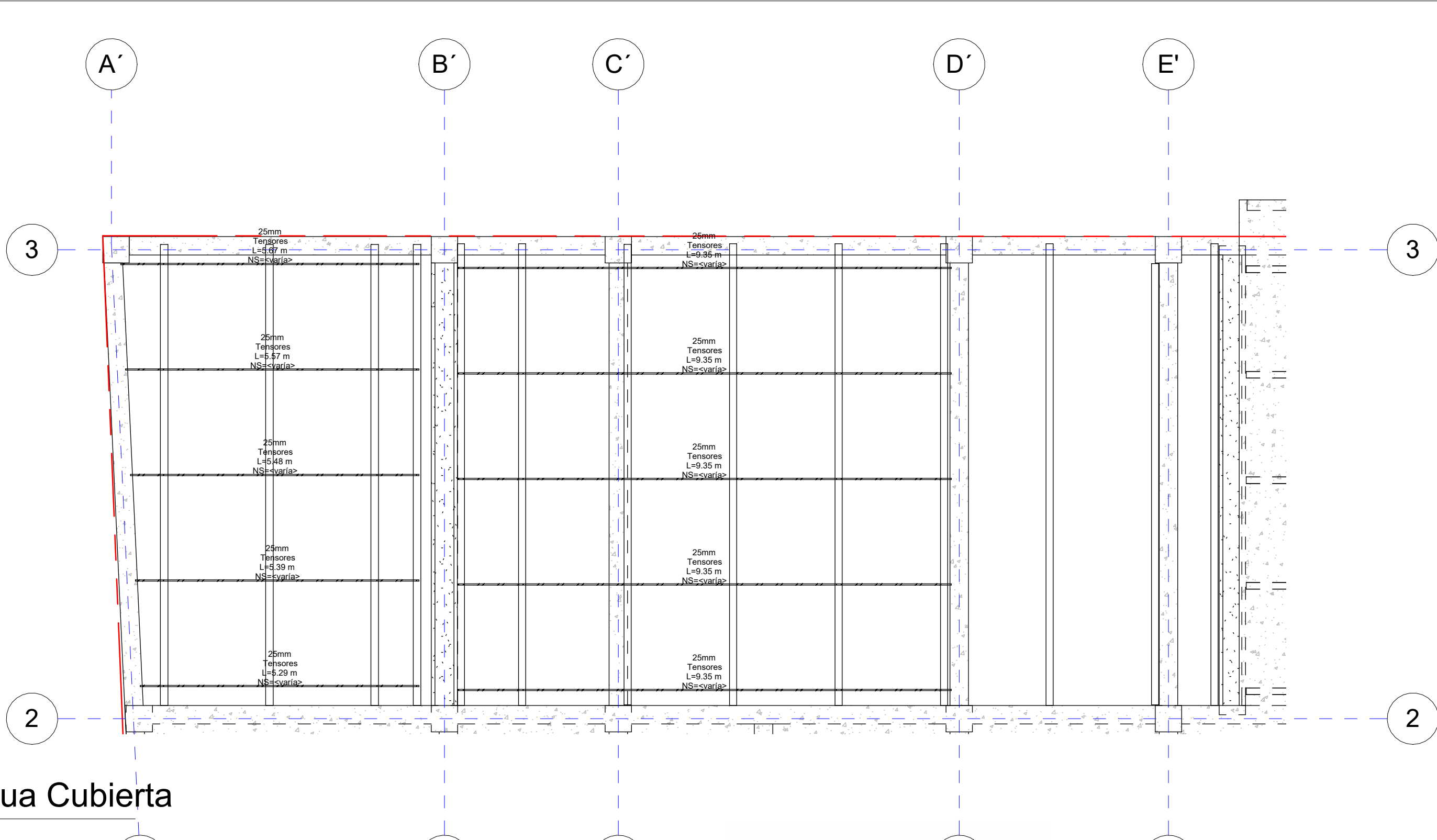
1 Alzado Escalera
1:37



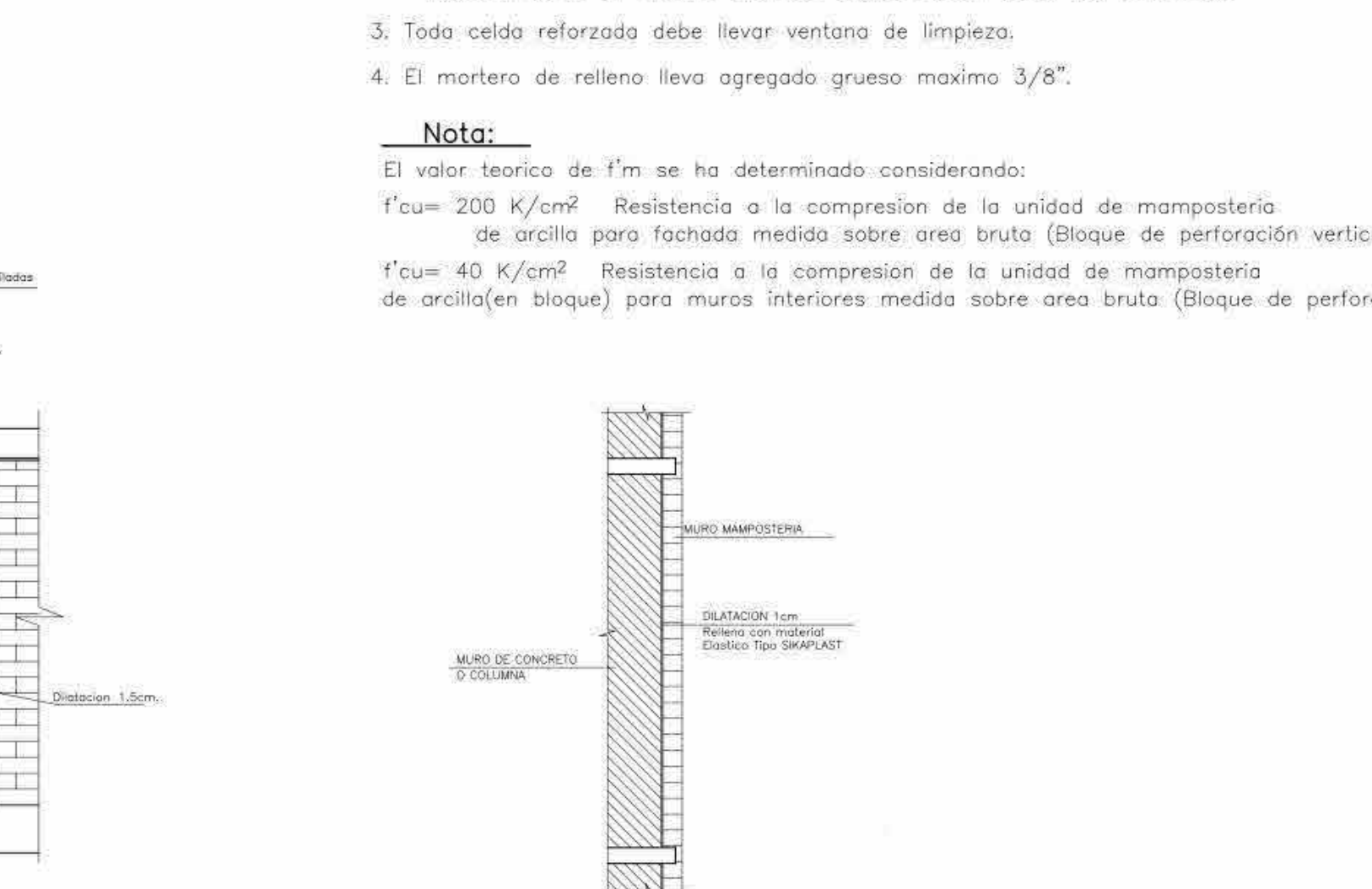
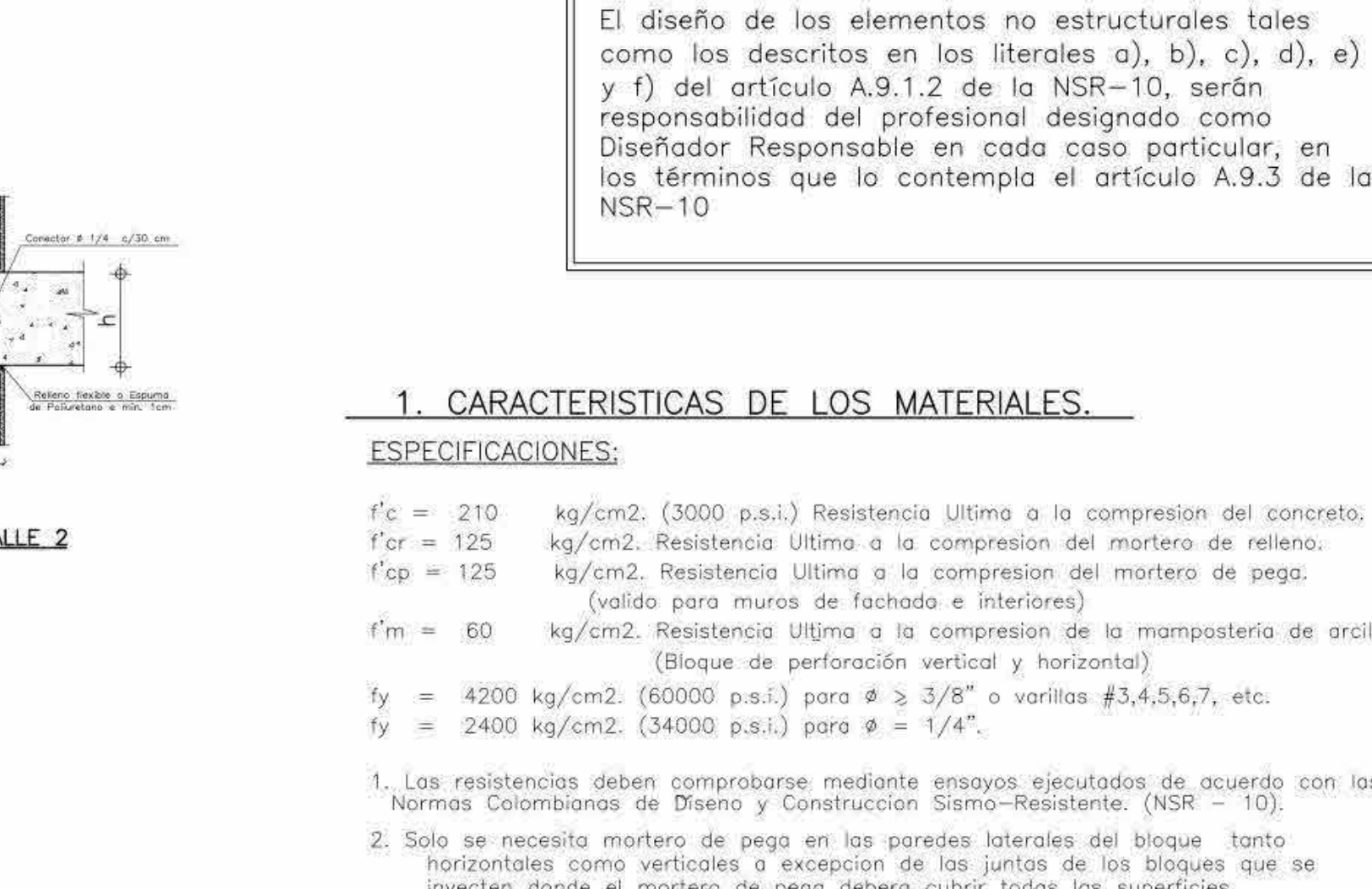
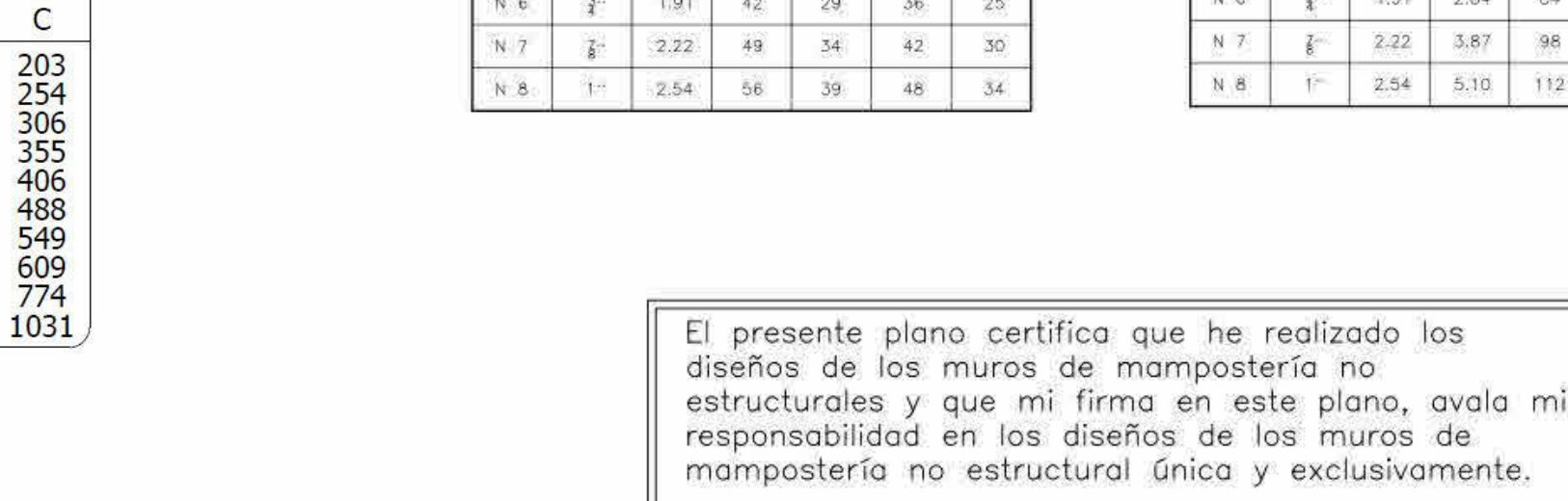
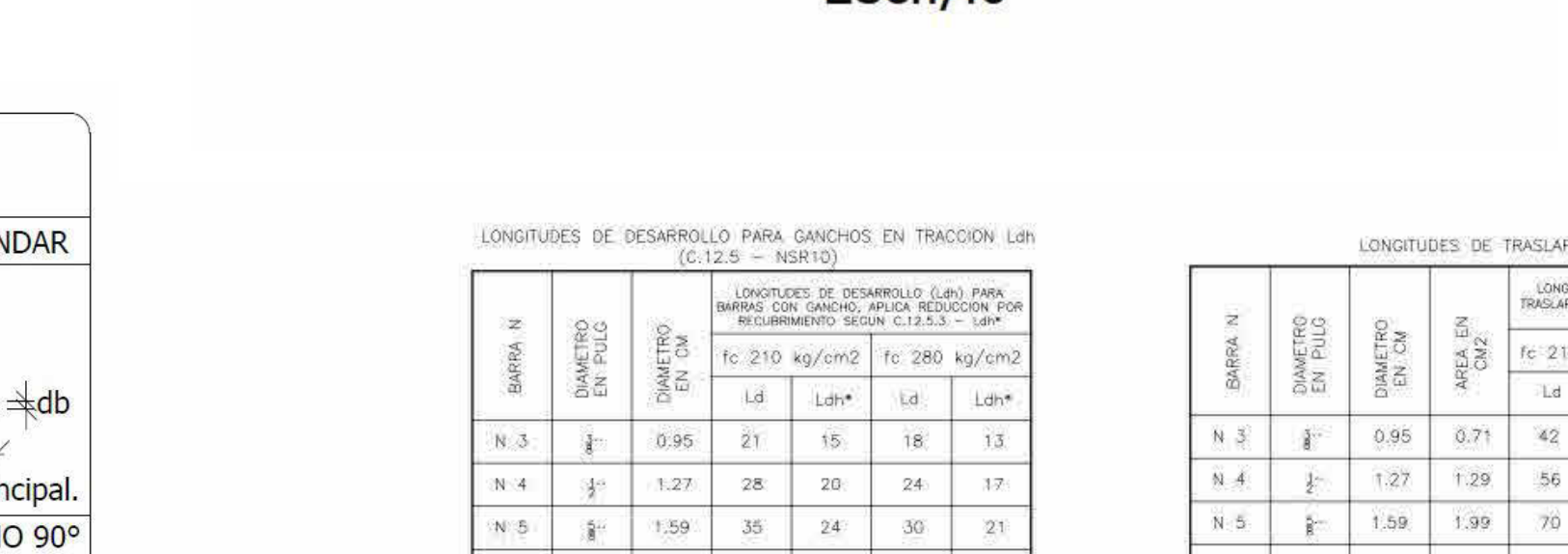
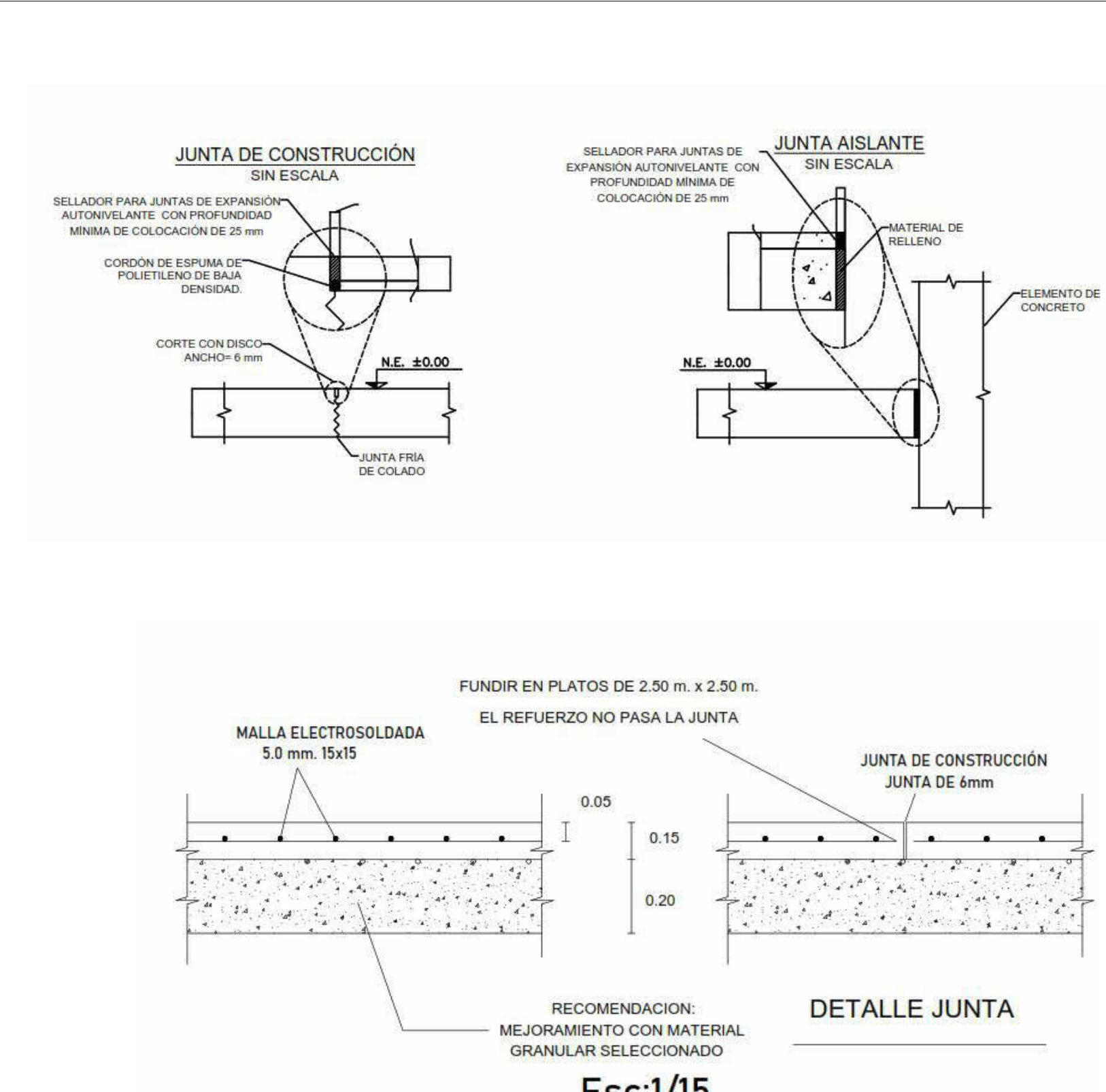
3 Planta escaleras
1:25



3.7. ACERO REFUERZO MALLA ELECTROSOLDADA XX-188 DE 6.0mm 15x15) PLACA CONTRAPISO



3.4. CONCRETO f'c= 210 (21 Mpa) PARA PLACA CONTRAPISO, e=0.10



3.6. CONCRETO f'c= 210 (21 Mpa) PARA PLACA CONTRAPISO, e=0.10

6/6

PLANO S-11

PLANO NO.

ESTRUCTURAS

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

MUNICIPIO DE NILO

NIT. 89080236-7

MUNICIPIO DE APULO

REMANOS DE APULO

Alcalde De

ApuLO

Condominios

Justicia Social

Planta 2014 - 2017

VPM

Alcalde Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA

JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO

N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000

M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

Johana P. Casallas

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ

SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE

ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

Diego F. Quiroga

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO

Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A

TP No. 25202-280149 CND

APROBACION SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

REV.	FECHA	REVISIONES	MODIFICACION

CONTIENE:

Elementos No Estructurales

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyectos\Proyecto Piscina Municipal

ApuLO44 ARQUITECTURA\Proyecto Piscina Municipal Apulo.vrt

ESCALA:

Como se indica

FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-11

PLANO NO.

9/9

1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

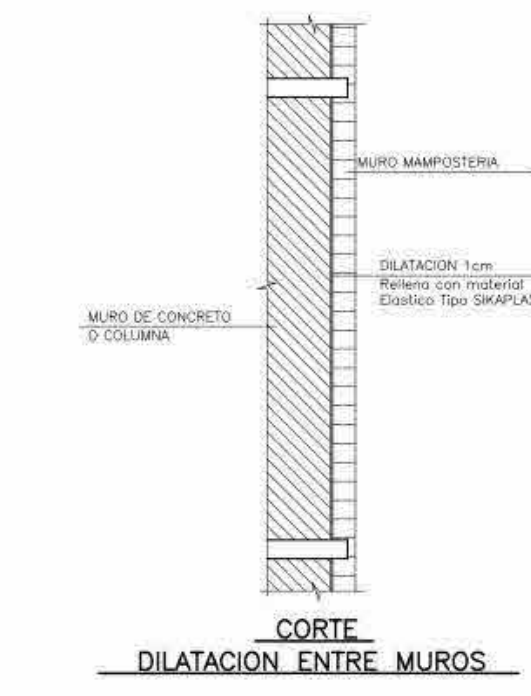
ESPECIFICACIONES:

f'c = 210 kg/cm2. (3000 p.s.i.) Resistencia Ultima a la compresion del concreto;
f'cr = 125 kg/cm2. Resistencia Ultima a la compresion del mortero de relleno.
f'cp = 125 kg/cm2. Resistencia Ultima a la compresion del mortero de pega;
(valido para muros de fachada e interiores)
f'm = 60 kg/cm2. Resistencia Ultima a la compresion de la mamposteria de arcilla.
(Bloque de perforacion vertical y horizontal)
fy = 4200 kg/cm2. (60000 p.s.i.) para # 3/8" o varillas #3,4,5,6,7, etc.
fy = 2400 kg/cm2. (34000 p.s.i.) para # 1/4".

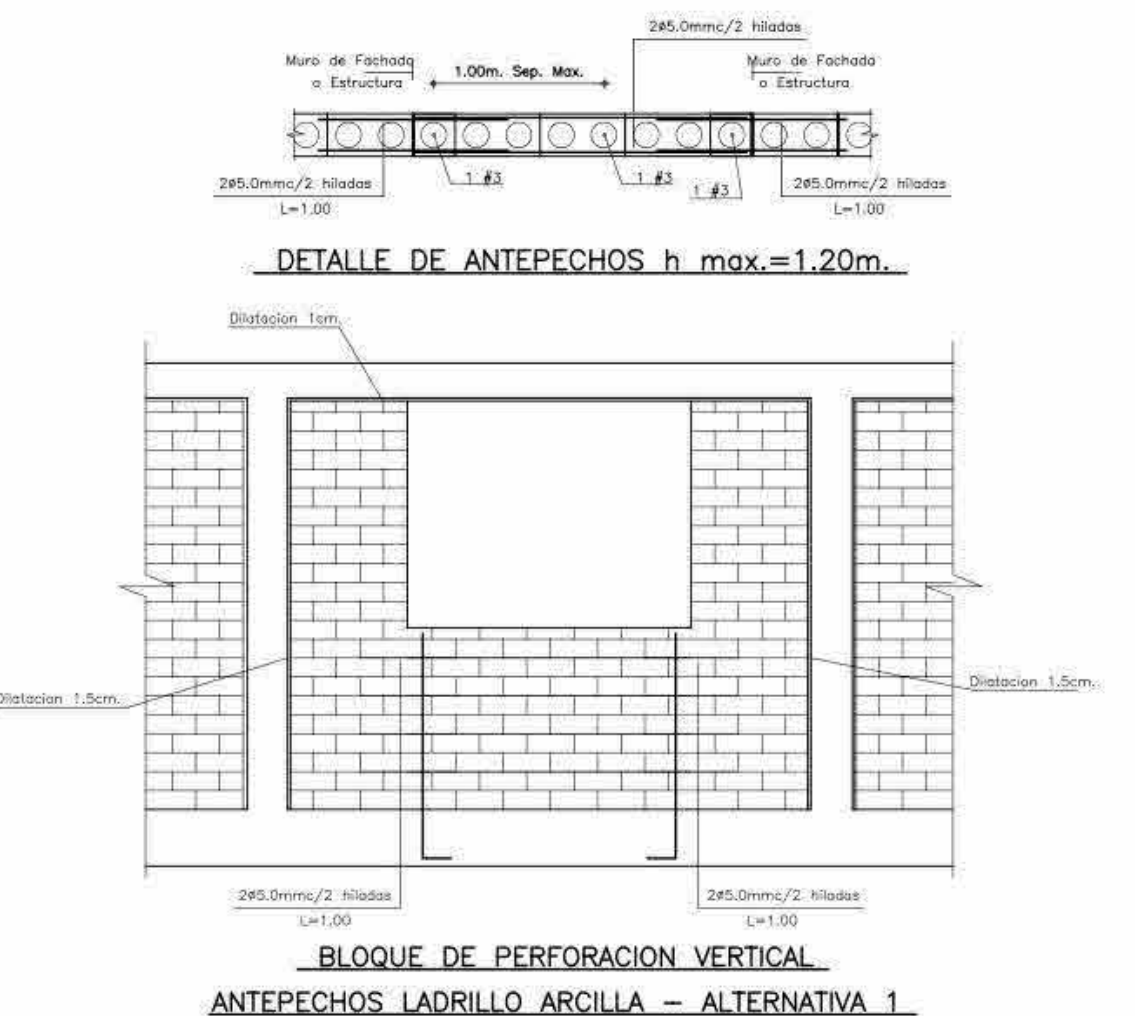
- Las resistencias deben comprobarse mediante ensayos ejecutados de acuerdo con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente. (NSR - 10).
- Solo se necesita mortero de pega en las paredes laterales del bloque tanto horizontales como verticales a excepcion de las juntas de los bloques que se inyecten donde el mortero de pega debiera cubrir todas las superficies.
- Toda celda reforzada debe llevar ventana de limpieza.
- El mortero de relleno lleva agregado grueso maximo 3/8".

Nota:

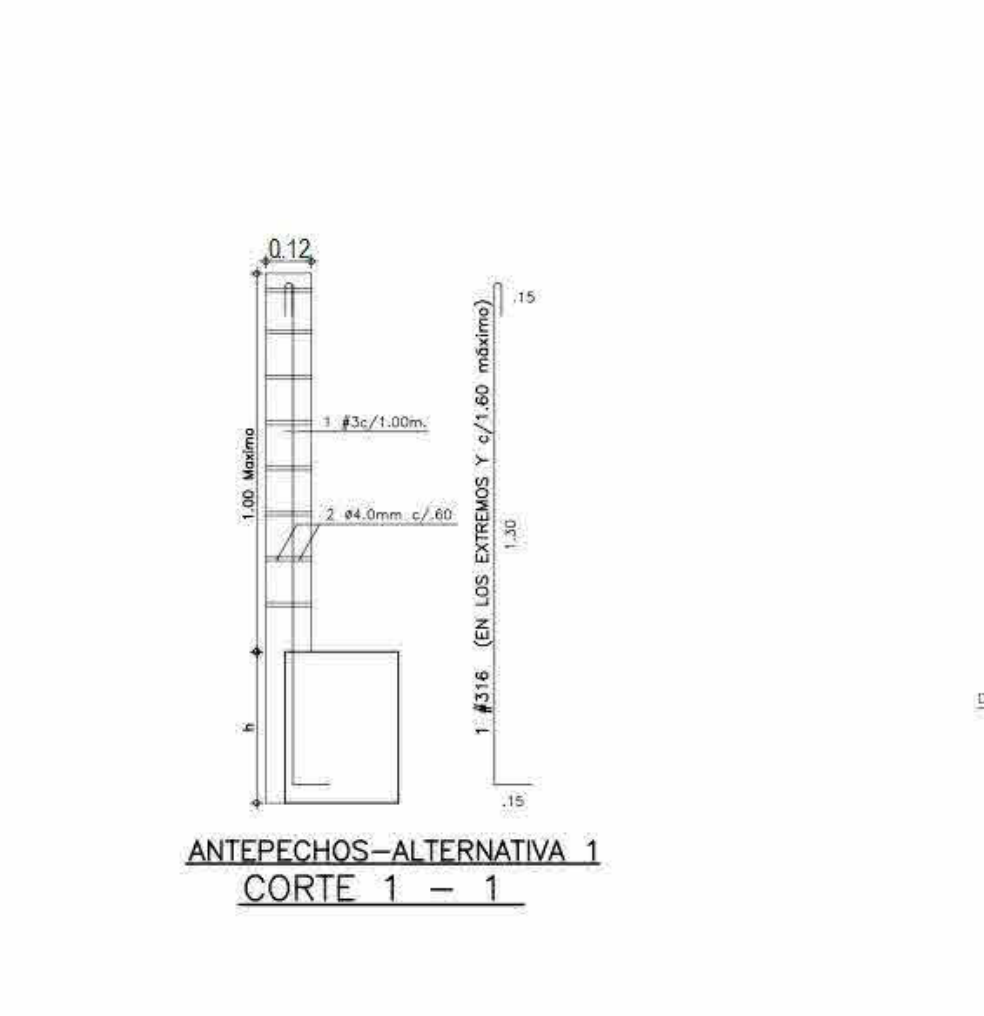
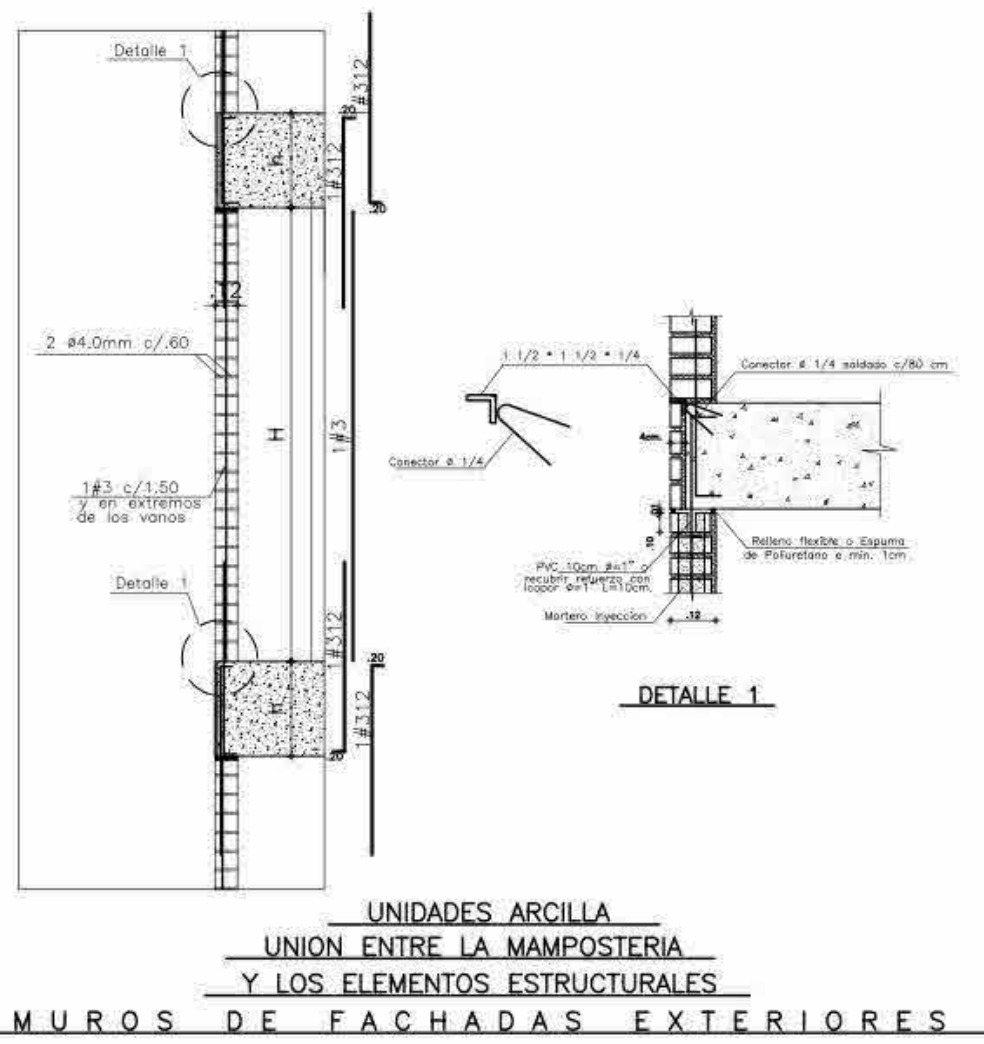
El valor teorico de f'm se ha determinado considerando:
f'cu= 200 K/cm2 Resistencia a la compresion de la unidad de mamposteria de arcilla para fachada medida sobre area bruta (Bloque de perforacion vertical).
f'cu= 40 K/cm2 Resistencia a la compresion de la unidad de mamposteria de arcilla(en bloque) para muros interiores medida sobre area bruta (Bloque de perforacion horizontal).



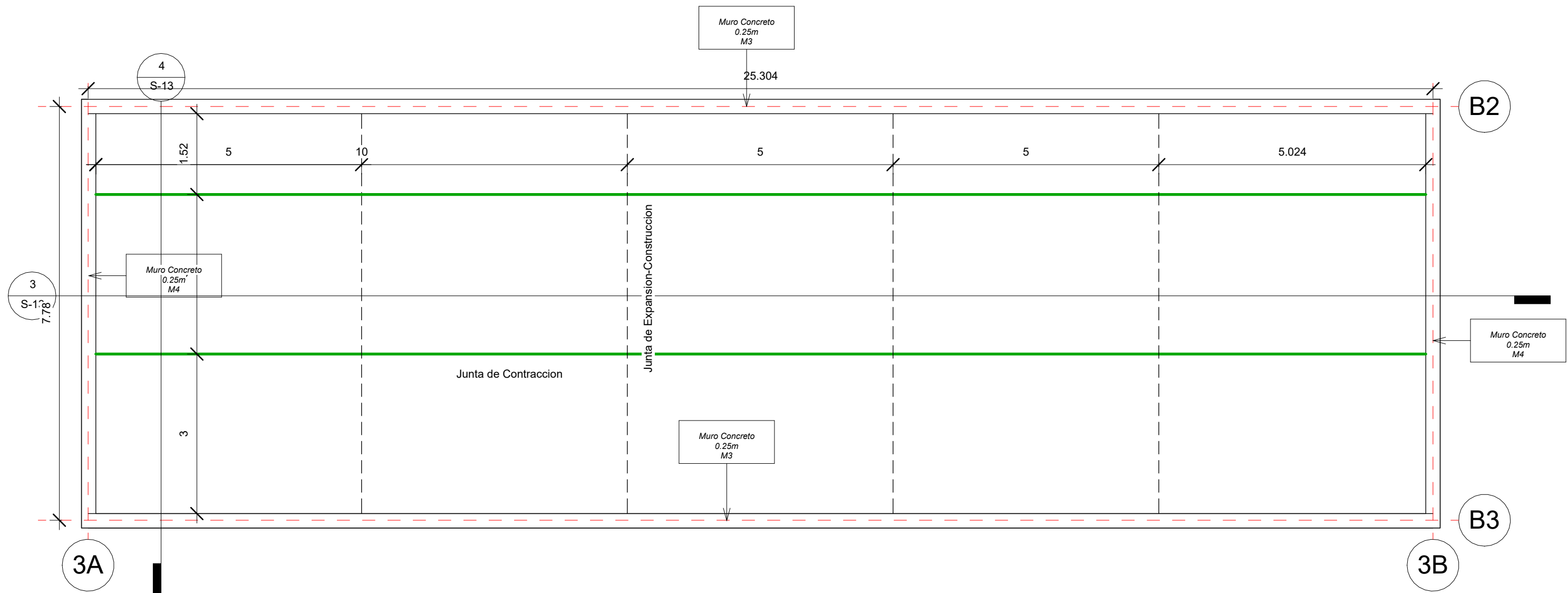
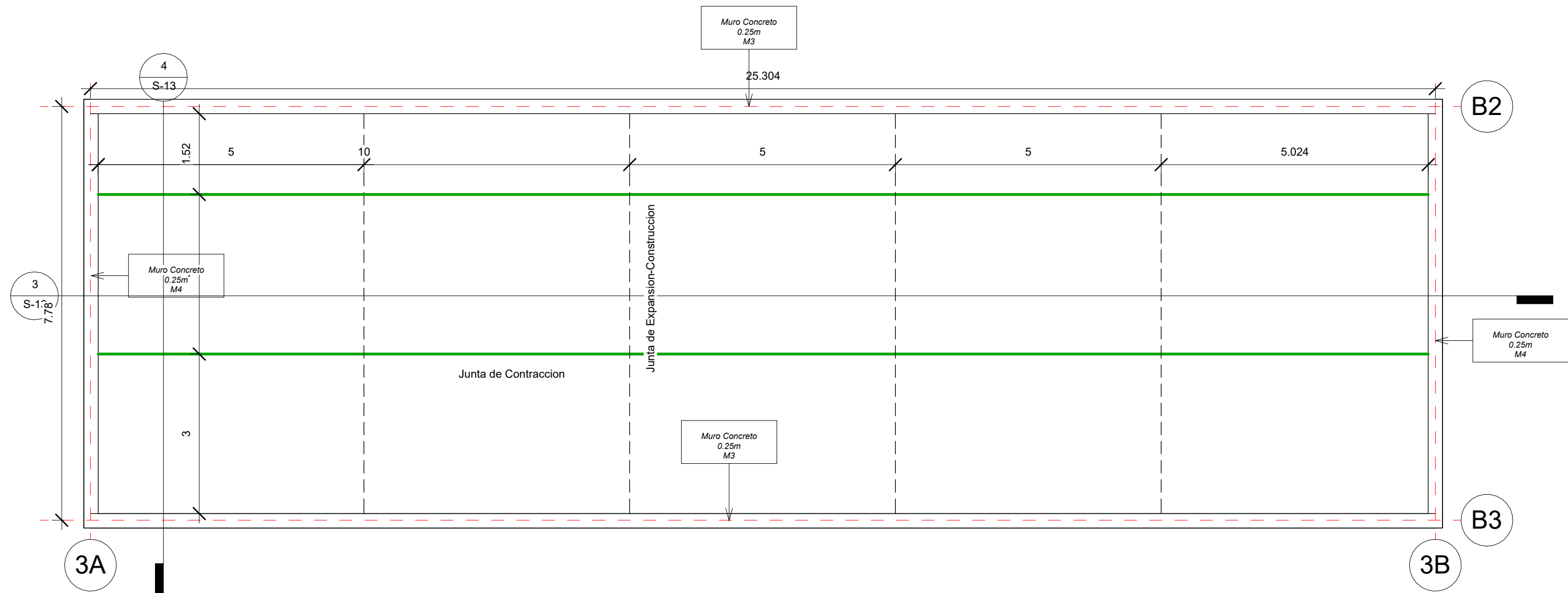
CORTE DILATACION ENTRE MUROS



BLOQUE DE PERFORACION VERTICAL ANTEPECHOS LADRILLO ARCILLA - ALTERNATIVA 1

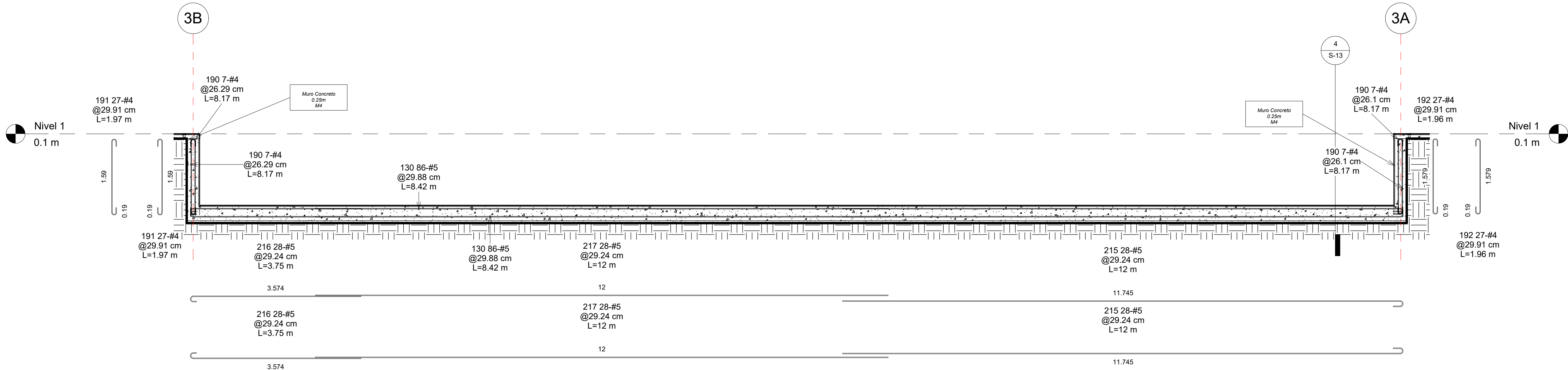


ANTEPECHOS-ALTERNATIVA 1 CORTE 1 - 1

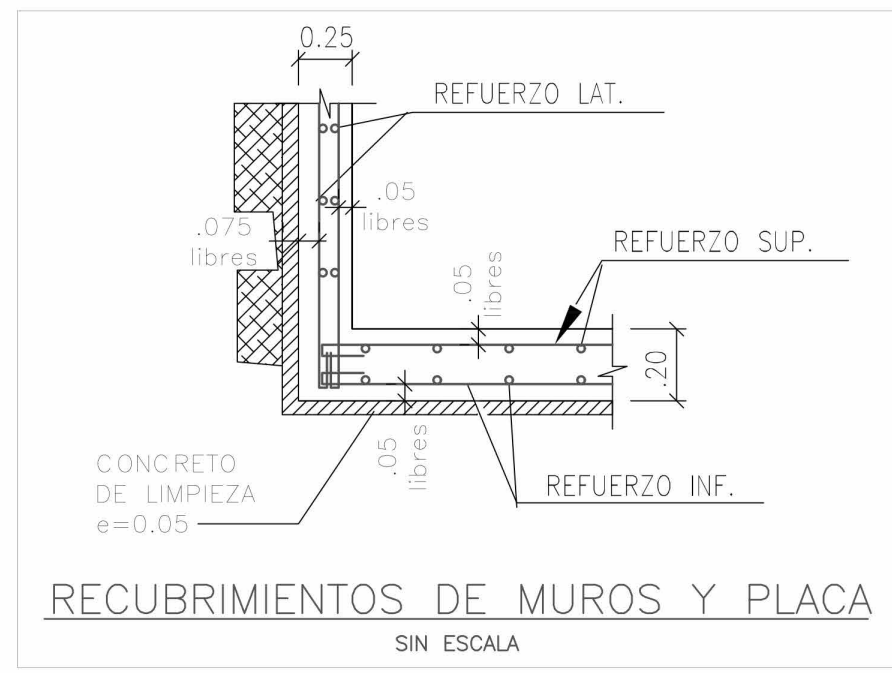
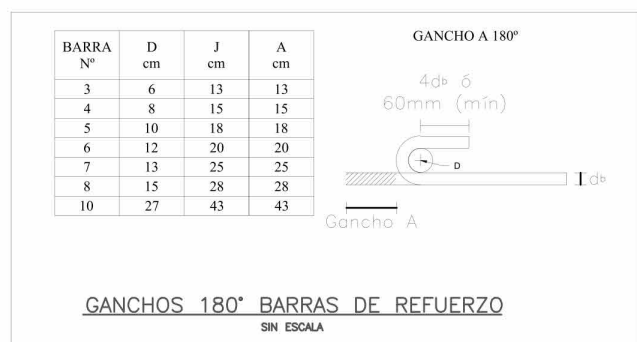
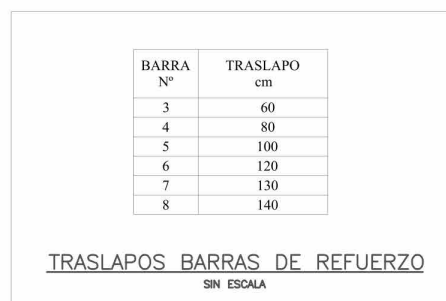
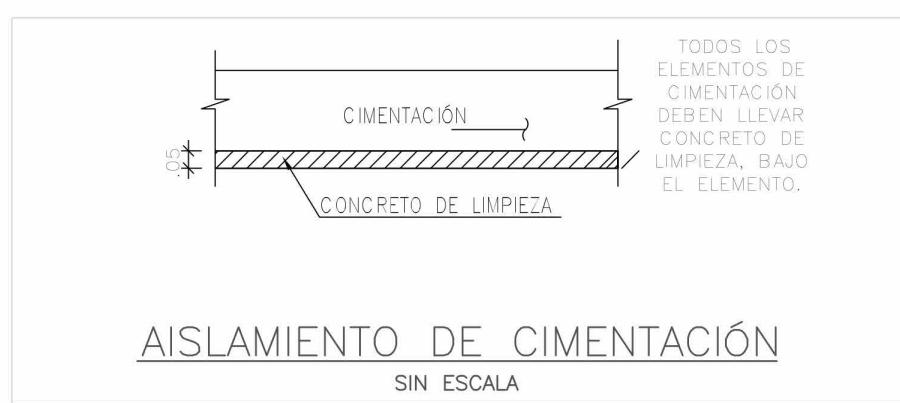


1 Planta Piscina de Calentamiento
1 : 75

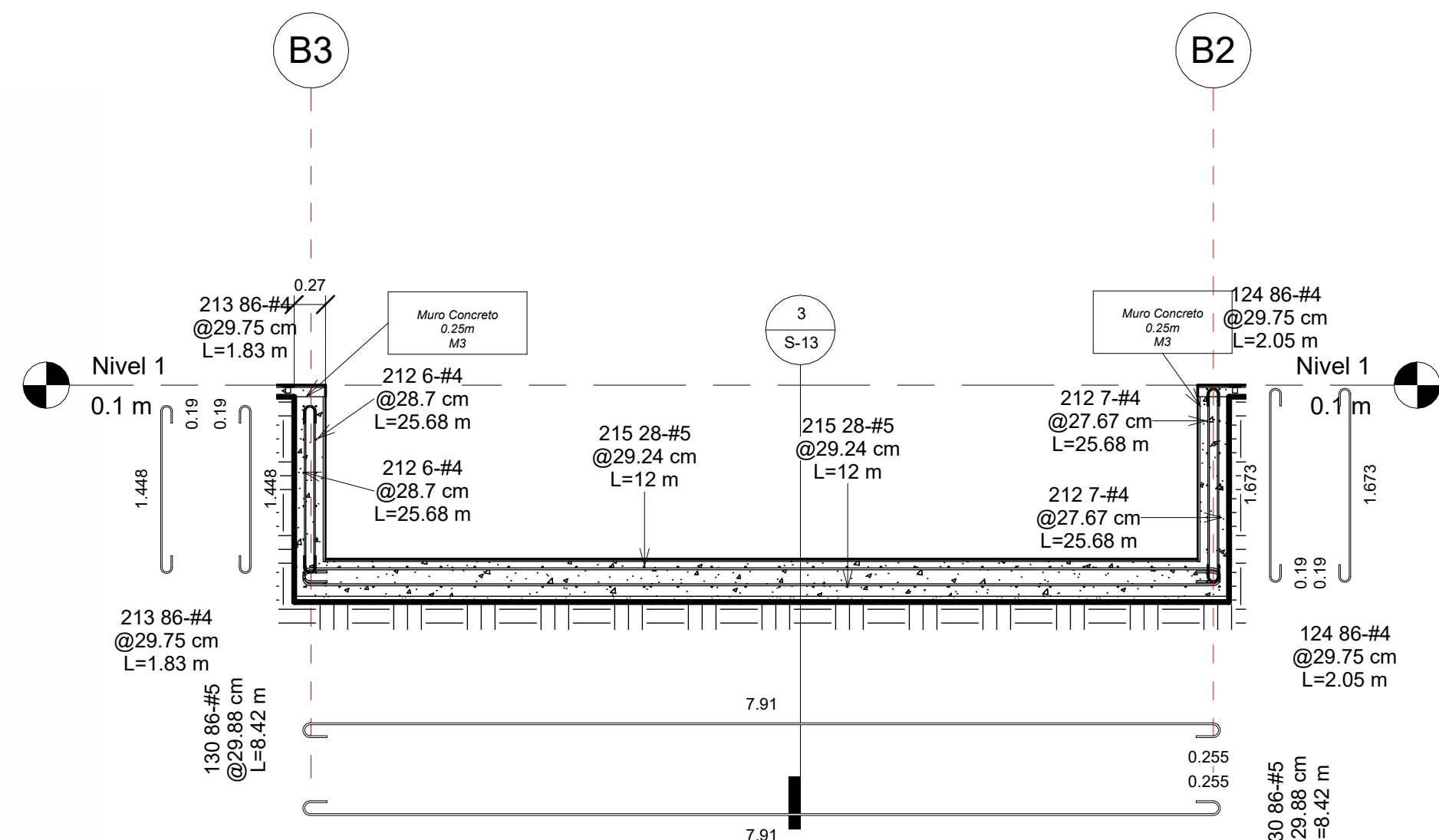
2 Planta Piscina de Calentamiento - Juntas
1 : 75



3 P1
1 : 50



4 P2
1 : 50



ESPECIFICACIONES MATERIALES

REFUERZO:

- fy= 4900 kgf/cm² (490 MPa) para malla electrosoldada.
- fy= 4220 kgf/cm² (420 MPa) para barras #3 y mayores.
- fy= 2600 kgf/cm² (260 MPa) para barras #2.
- El refuerzo vertical será corrugado y #3 será de fy=4220 kg/cm² (420 MPa).

CONCRETO:

- f_c= 280 kgf/cm² (28.0 MPa) para cimentación, losa, vigas Aéreas y Columnas de Carga.
- f_c= 280 Kgf/cm² (28.0 MPa) para losa MACIZA.
- El tamaño máximo del agregado será de 1/4" para fundir las vigas y juntas de losa.
- Podrá usarse agregado de 1.1/2" para vaciar las vigas de fundación.

MORTERO:

- f_{cm}= 125 kgf/cm² (12.5 MPa)(mortero tipo S) para mortero de pega.
- f_{cm}= 100 kgf/cm² (10 MPa) para mortero de inyección.
- El espesor del mortero de pega estará entre 0.7 cm y 1.3 cm.
- Se prohíbe el uso de agregado grueso para elaboración del mortero de inyección.

LADRILLO:

- Se usará ladrillo de arcilla de perforación vertical con una resistencia a la compresión de f_{cu}=120 kgf/cm² (12 MPa) medida sobre el área neta.

MURETES:

- La resistencia para muretes f_m=100 kgf/cm² (10 MPa) medida sobre el área neta.

PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO (NSR-10 C.7.7)

Concreto no expuesto (Placas): PLACAS 20 mm
Concreto de Vigas y Columnas: VIGAS Y COLUMNAS: 40mm
Concretos elementos de Cimentación: ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN : 70 mm

PARÁMETROS SÍSMICO DE DISEÑOS

Tipo de sistema estructural: PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD MODERADA DE ENERGÍA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: APULO - CUNDINAMARCA

- Coeficiente Aceleración Horizontal Pico Efectiva: (A_h) : 0.20
- Coeficiente velocidad Horizontal Pico Efectiva: (A_v) : 0.20
- Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (A_h): 0.12
- Coeficiente (A_h): 0.06
- Coeficiente de ampliación (F_a): 1.4
- Coeficiente de ampliación (F_v): 2.0

CARGAS DE DISEÑO (NSR-10 B. 2.4.1)

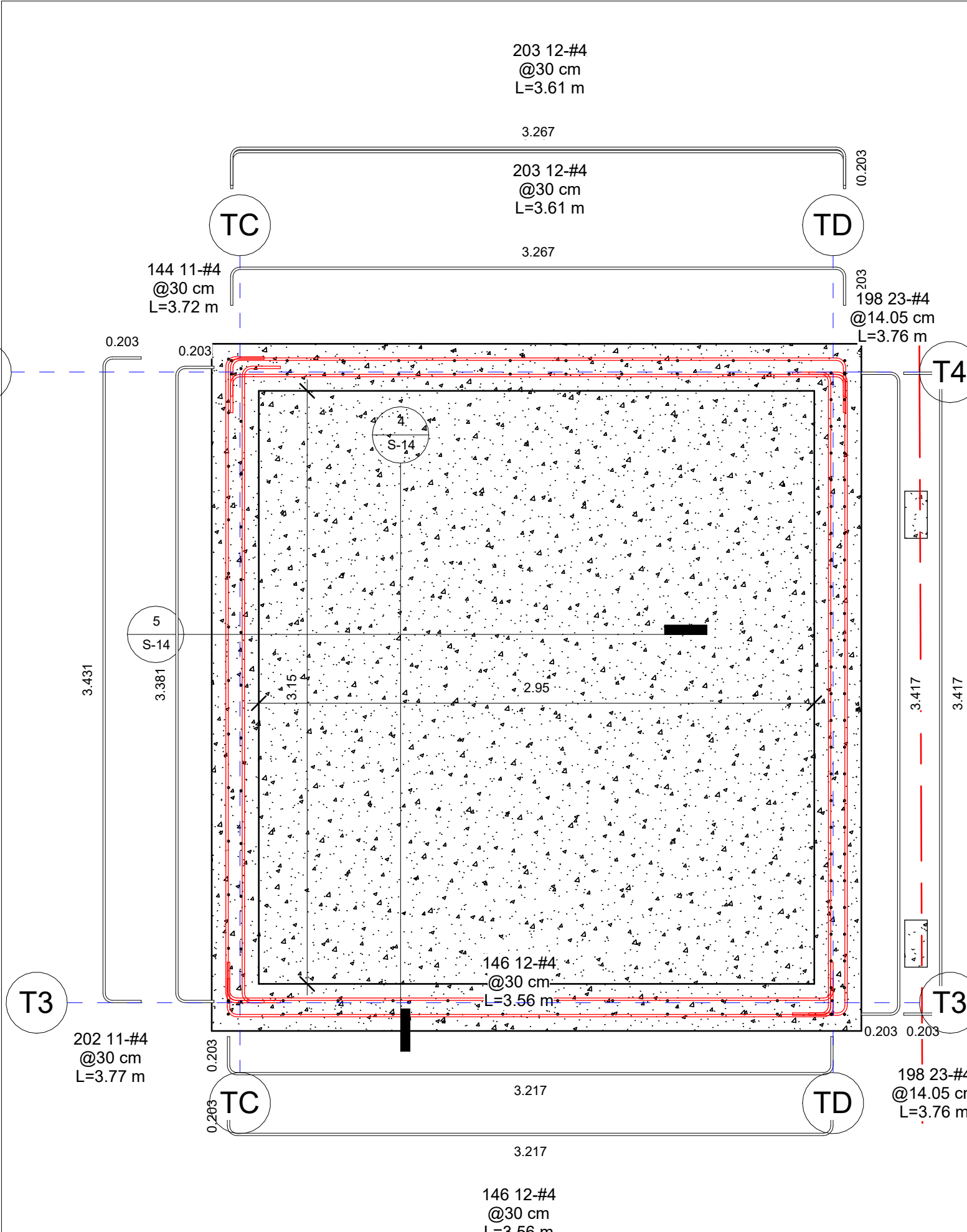
Carga Viva por ocupación o uso : Coliseo y Estadios (5.0 kN/m²)
Carga Viva de Cubierta: 0.35 kN/m²
Carga de acabados: 1.1 kN/m²
Carga por muro y particiones: 5.14 kN/m²

RECOMENDACIÓN ESTUDIO DE SUELOS

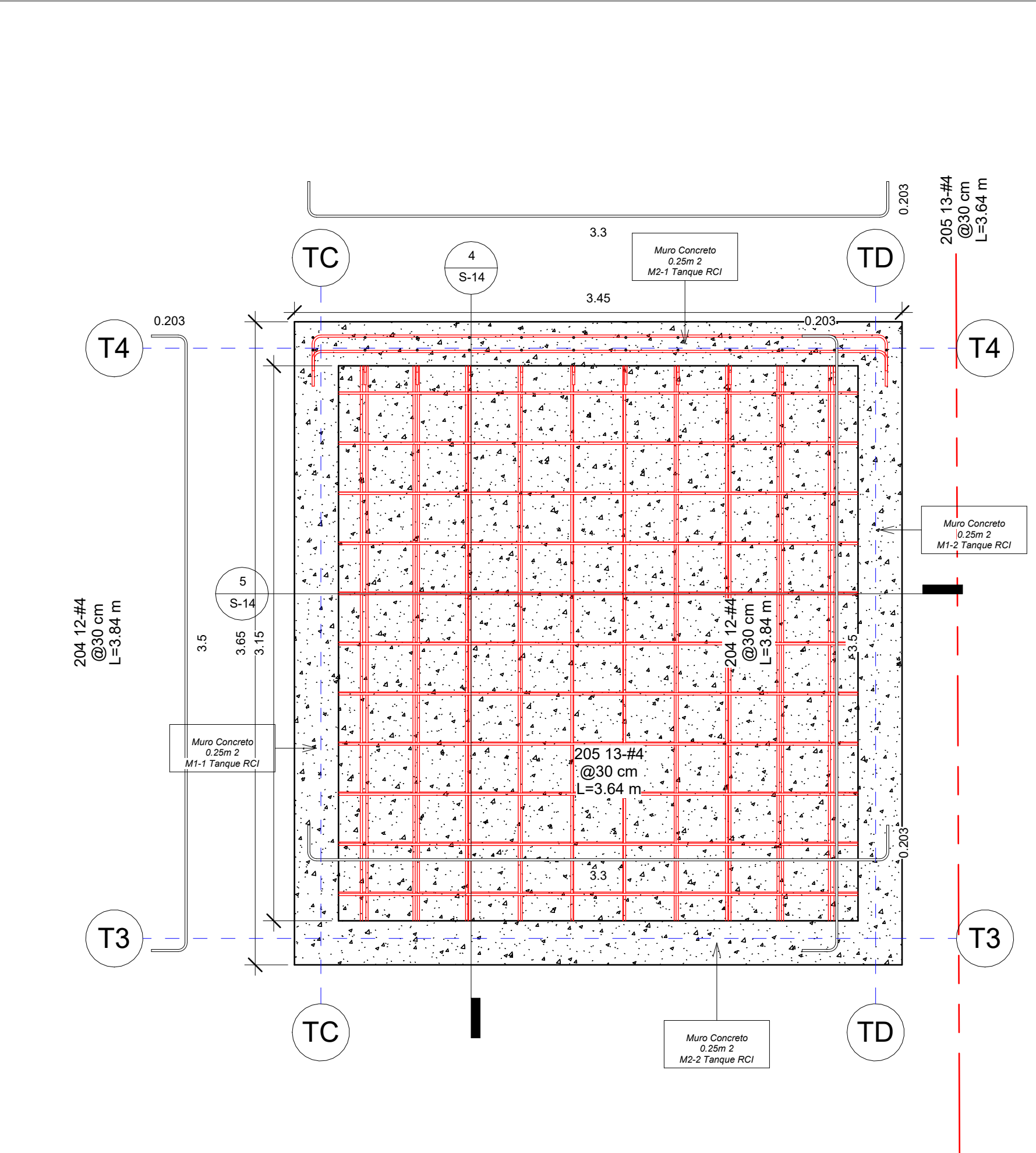
CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE: σ_a=264.208 kN/m²
Nivel de implantación de la estructura: N_e= -1.5 m
Perfil de suelo: T; Tipo D
Grupo de uso, coeficiente de importancia: Uso: II IMP=1.1

Parametros Sismicos
1 : 50

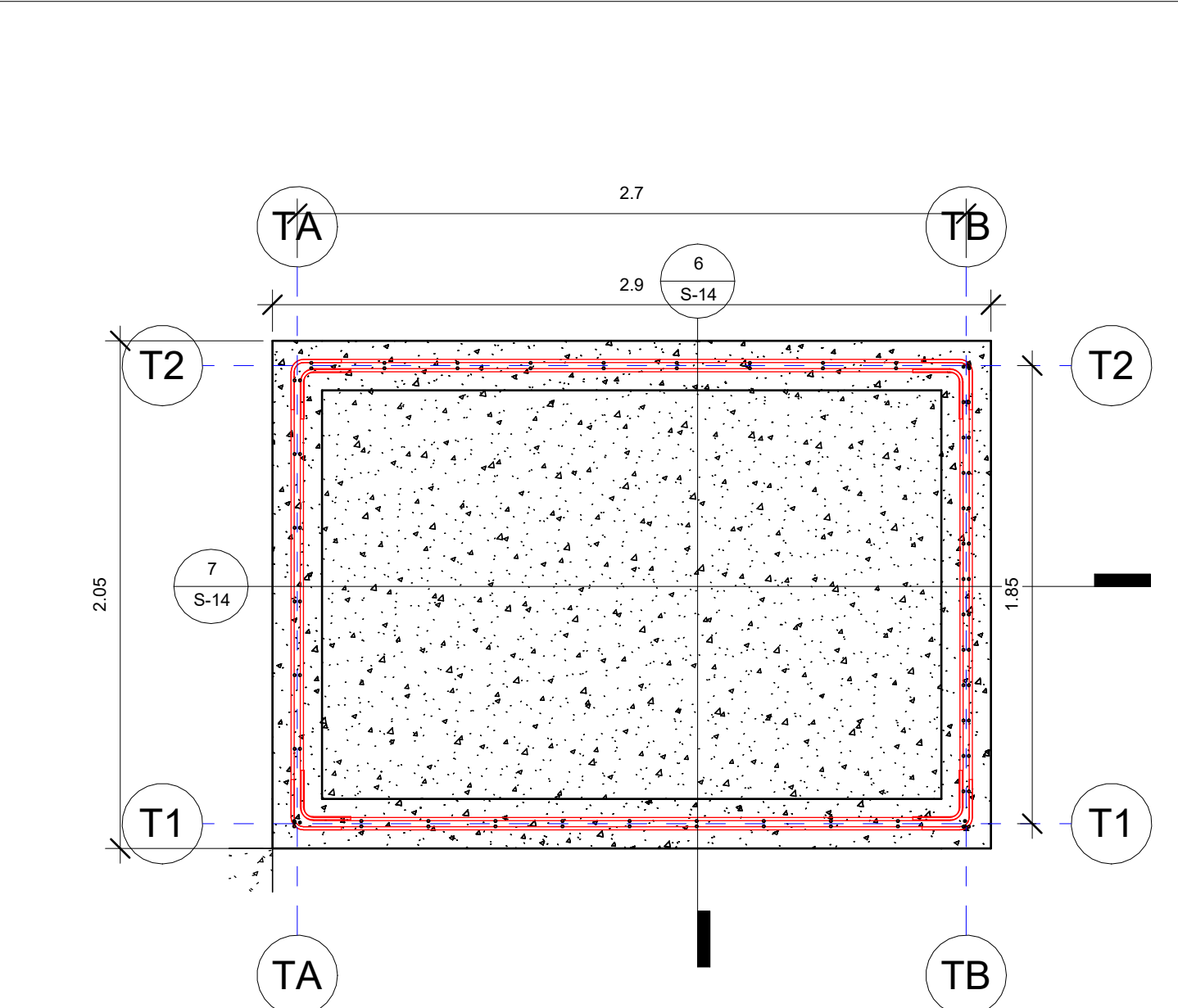
6/9	DE	PLANO S-13	PLANO NO.
Plancha No.			
CONTIENE:			
REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA MUNICIPIO DE NILO NIT. 89080236-7			
VPM Alcalde Municipal			
MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO			
UBICACION:			
CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000 M. INMOBILIARIA N° 166-104630			
PROYECTO:			
CONSTRUCCIÓN DE CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO, CUNDINAMARCA			
SUPERVISOR:			
 ING. JOHANA PAOLA GASALLAS RODRIGUEZ SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE ALCALDIA DE APULO			
DISEÑO			
 DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO Ing. CIVIL, Esp. en Estructuras U.S.T.A TP No. 25202-280149 CND			
APROBACION SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE			
REVISIONES			
REV.	FECHA	MODIFICACION	
CONTIENE:			
Piscina Calentamiento			
OBSERVACIONES			
DIGITALIZÓ:			
Ing. Diego Fernando Quiroga Forero			
ARCHIVO DIGITAL			
C:\Usando\proyectos\Proyectos\Proyecto Piscina Municipal Apulo\4. ARGUMENTOS\Proyecto Piscina Municipal Apulo.vrt			
ESCALA:	FECHA:		
Como se indica	Enero de 2025		
PLANO S-13	PLANCHA NO. 6/9		



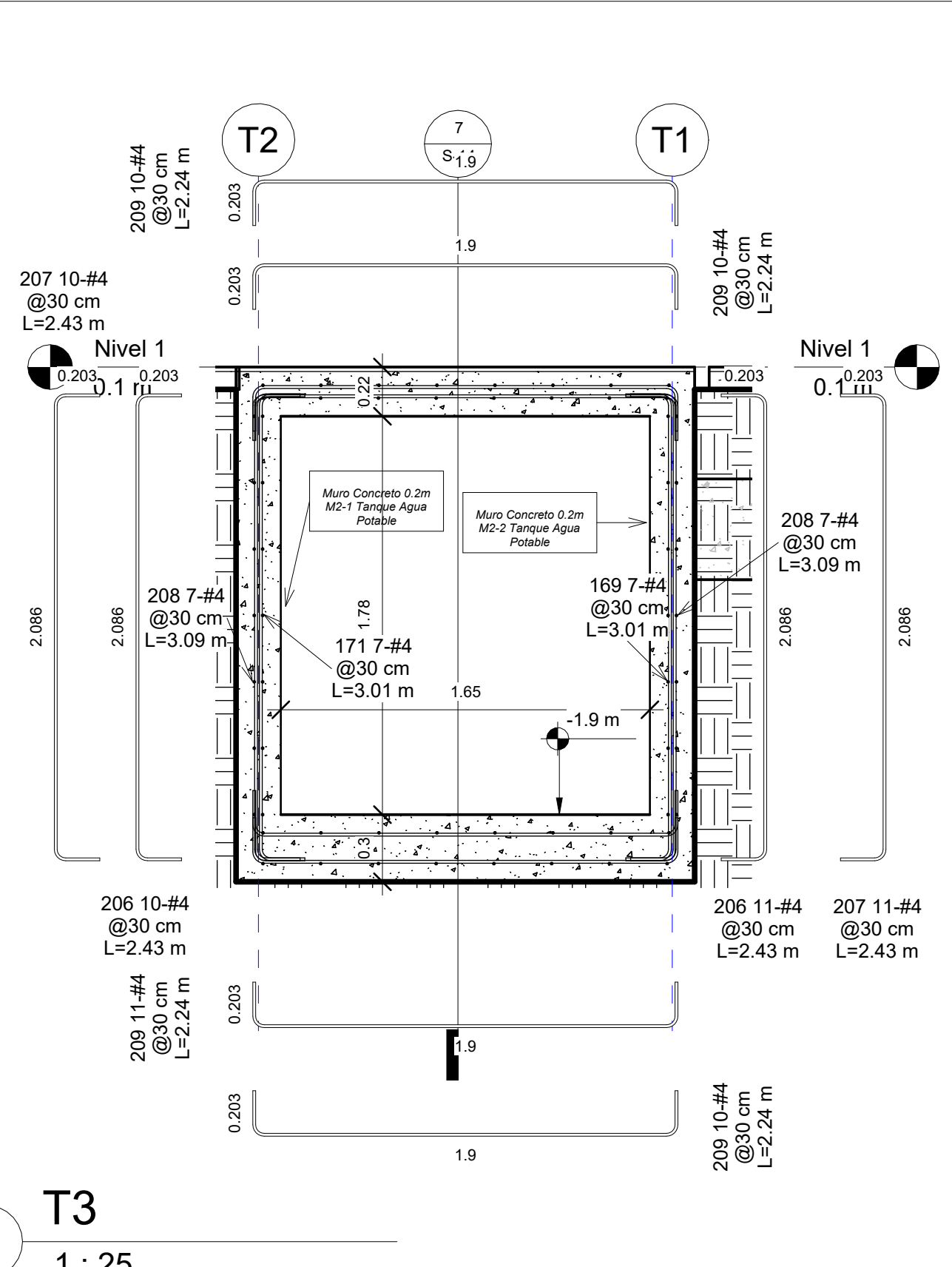
1 Planta Tanque RCI
1 : 25



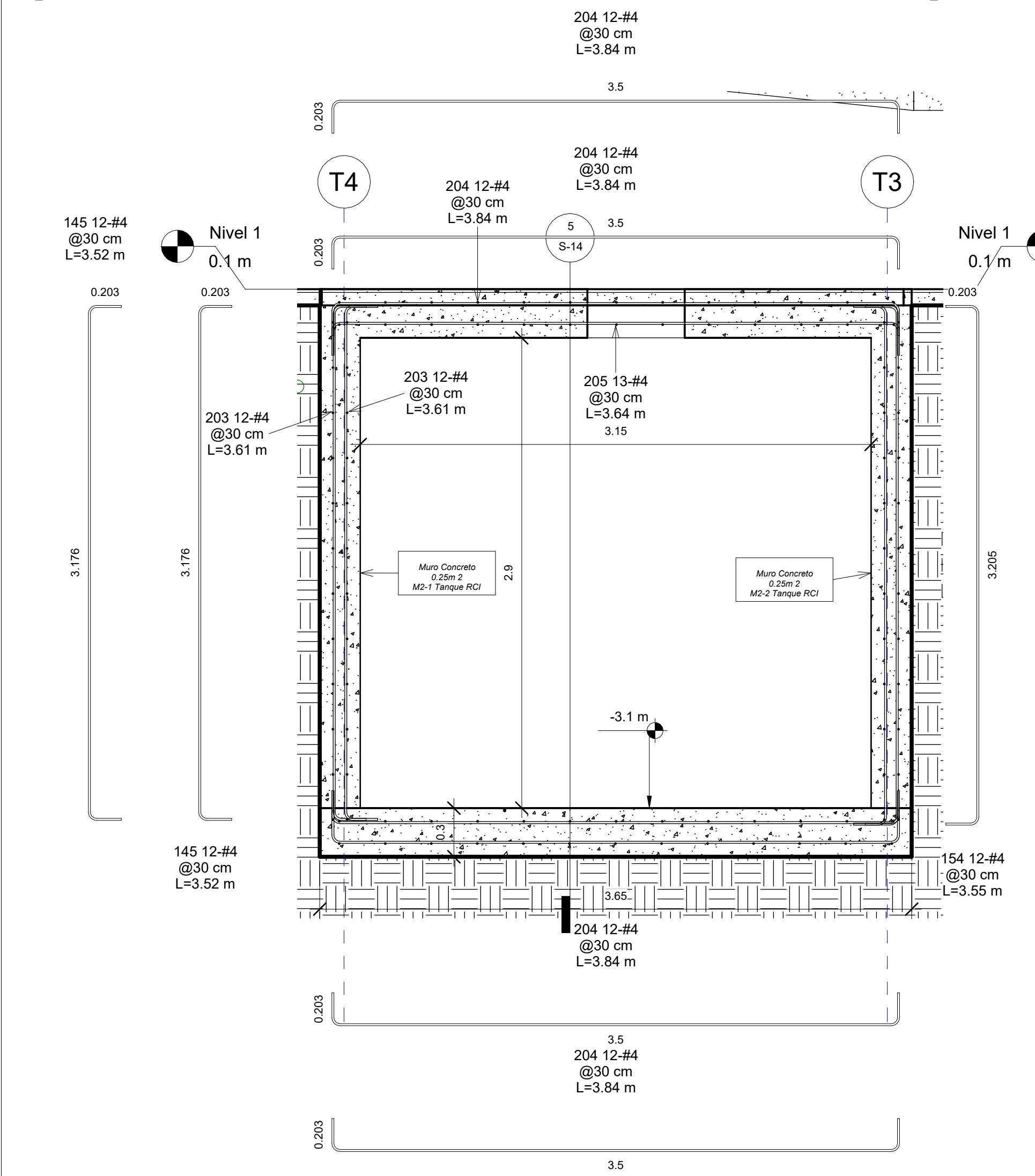
2 Placa Fondo Tanque RCI
1 : 25



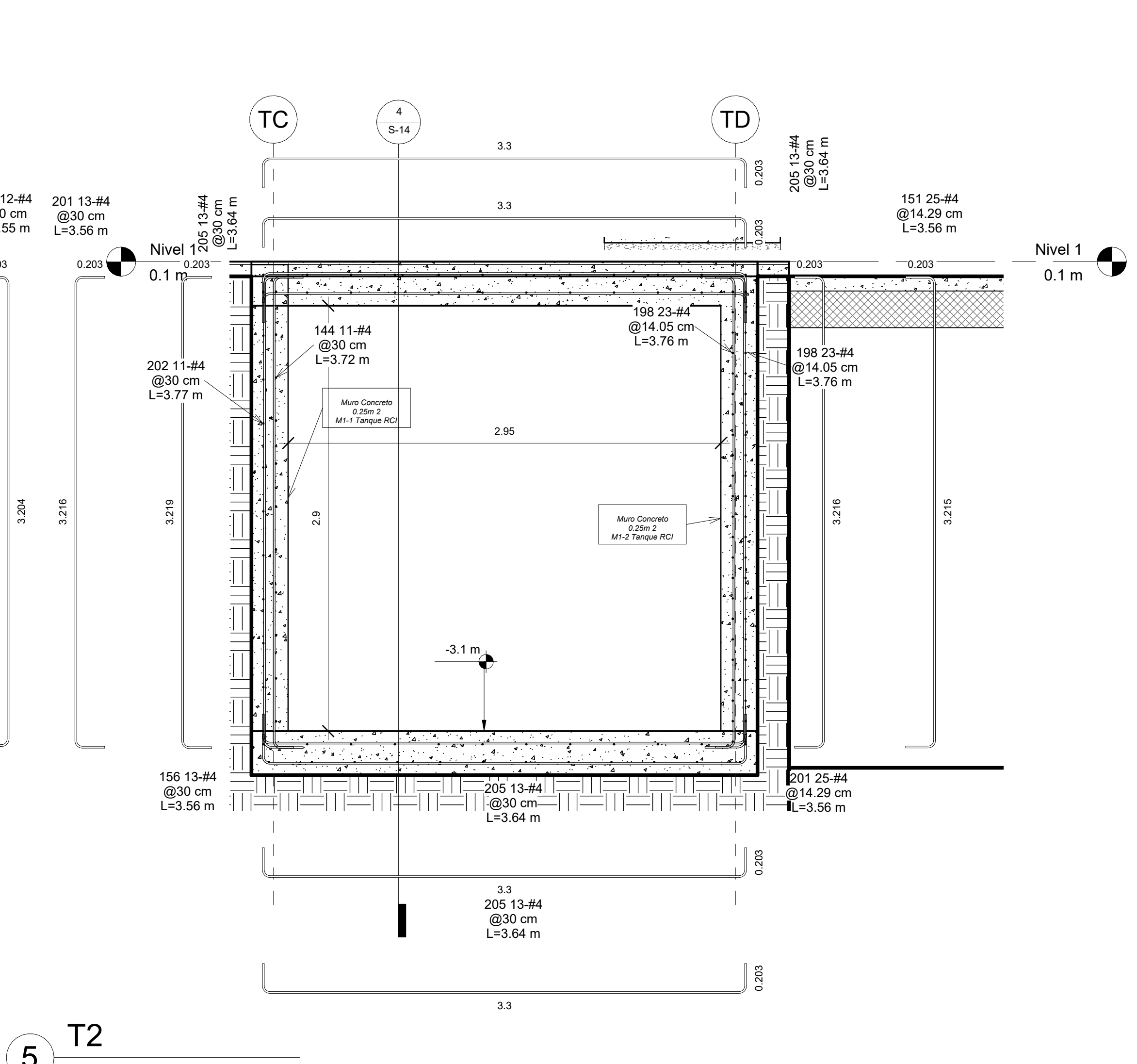
3 Placa Fondo Tanque Agua Potable
1 : 25



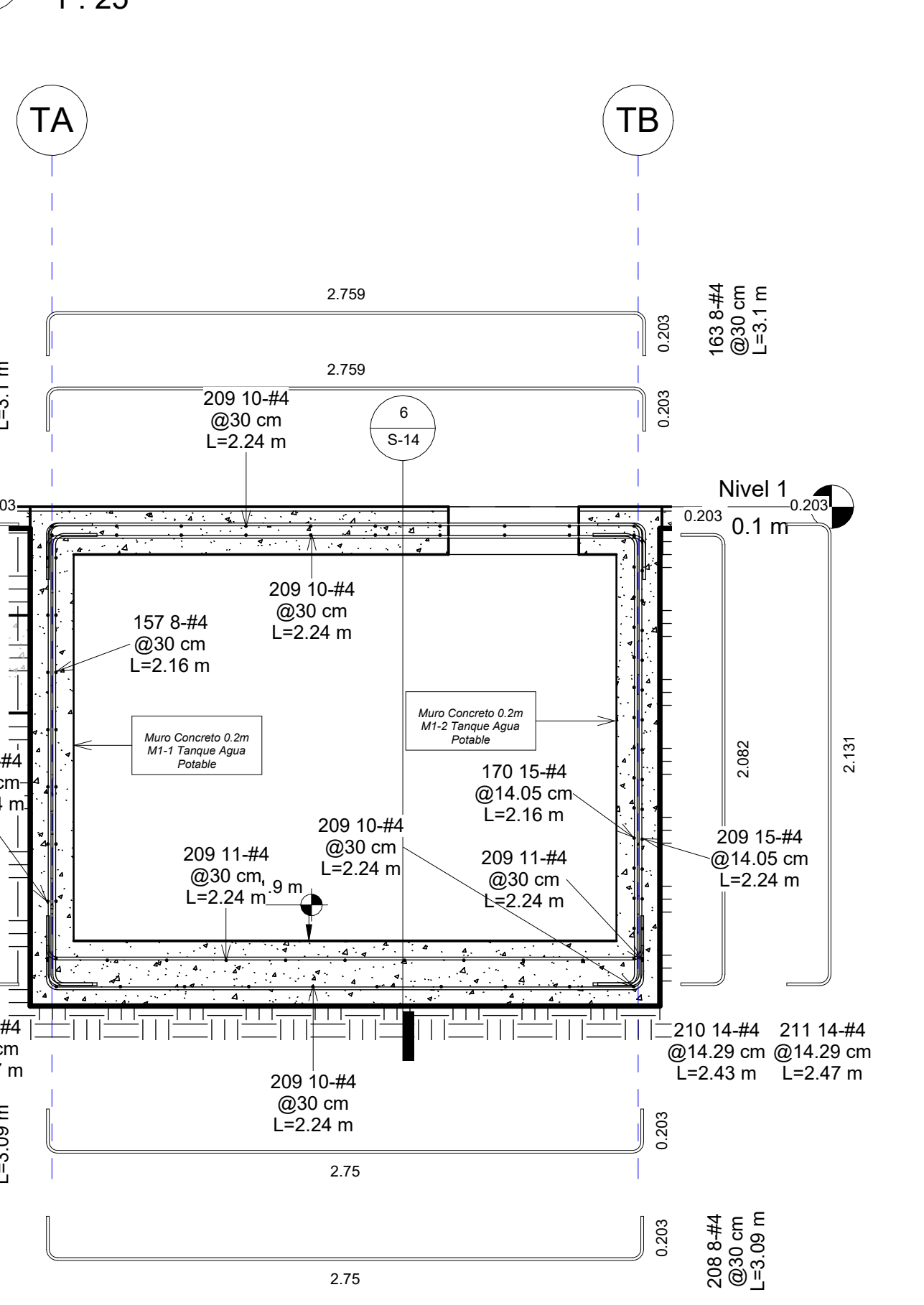
6 T3
1 : 25



4 T1
1 : 25



5 T2
1 : 25



7 T4
1 : 25

6/9

PLANO S-14

Tanque RCI y Agua Potable

CONTIENE:

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
MUNICIPIO DE NILO
NIT. 890680236-1

VMP
Alcalde Municipal

MUNICIPIO DE APULO - CUNDINAMARCA
JOSÉ IGNACIO SANTOYA CHAPARRO

UBICACION:

CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO
N° CATASTRAL 25-599-01-00-0058-0001-000
M. INMOBILIARIA N° 166-104630

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE CENTRO
DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL
MUNICIPIO DE
APULO, CUNDINAMARCA

SUPERVISOR:

ING. JOHANA PAOLA CASALLAS RODRIGUEZ
SECRET. DESARROLLO SOSTENIBLE
ALCALDIA DE APULO

DISEÑO

DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO
Ing. CIVIL Esp. en Estructuras U.S.T.A
TP No. 25202-280149 CND

APROBACION
SEC. DE DESARROLLO SOSTENIBLE

REVISIONES

CONTIENE:

Tanque RCI y Agua Potable

OBSERVACIONES

DIGITALIZÓ:

Ing. Diego Fernando Quiroga Forero

ARCHIVO DIGITAL

C:\Users\diego\Documents\Proyecto Piscina Municipal
Apulo\4. ARQUITECTURA\Proyecto Piscina Municipal Apulo.rvt

ESCALA:

1 : 25

FECHA:

Enero de 2025

PLANO S-14

6/9

Ricaurte, Mayo

De 2025

Señores:
SECRETARIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE
GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA
La ciudad

Asunto: Respaldo profesional.

DATOS DEL PROFESIONAL

Nombre	Diego Fernando Quiroga Forero		
Documento de identidad	1070608235	Expedida en	Girardot
Profesión	Ingeniero Civil	Vigencia	03 de Julio de 2014
Matricula profesional	25202-280149	Reconocida por	Concejo Profesional Nacional de Ingeniería
Con	10	Años de experiencia de ejercicio de la profesión.	

PROYECTO

Propietario	Municipio de Apulo		
Nombre del proyecto	CONSTRUCCIÓN DE CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO, CUNDINAMARCA		
Destinación del proyecto	Institucional		
Numero catastral	25-599-01-00-0058-0001-000	Matricula inmobiliaria	166-104630
Urbano ☒	Dirección	CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO	Comuna
Rural	Vereda		Corregimiento
Altura	11.10	m	Número de Pisos 3

DECLARO

Declaro así mismo, que el proyecto CONSTRUCCIÓN DE CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO, CUNDINAMARCA no requiere un estudio de Vulnerabilidad sísmica ya que el proyecto en si se va a realizar como una Obra Nueva y no sobre una edificación existente que requiera un estudio la comprobación de que los elementos estructurales cumple con la normativa esta explicada en las memorias de cálculos anexo. . Acepto y reconozco las revisiones efectuadas por esta dependencia y que los diseños presentados memoria de cálculo y los planos de acuerdo a lo establecido en la **NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.**

Este documento sólo tiene validez para la actuación en el predio aquí relacionado, por tanto NO autorizo a ninguna persona para tomar copias con el objeto de respaldar otros proyectos. Anexo copia de la tarjeta profesional y su vigencia.

Este documento sólo tiene validez para la actuación en el predio aquí relacionado, por tanto **NO** autorizo a ninguna persona para tomar copias con el objeto de respaldar otros proyectos. *Anexo copia de la tarjeta profesional y su vigencia.*

Atentamente,

Nombre Diego Fernando Quiroga Forero

celular 31322069116 Fijo _____

Dirección notificación Calle 6 No. 2 – 17 Apto 303 T 5 Conjunto Mykonos Ricaurte

Correo electrónico digofernandoqu@gmail.com



(firma)

En los términos del artículo 56 de la Ley 1437 de 2011, manifiesto expresamente mi autorización y acepto ser notificado por medios electrónicos de la decisión tomada por la Autoridad Administrativa en el presente trámite

Notificación correo
electrónico

SI ☒ NO ☐

Observación: Ley 388 de 1997 – Art. 99 5. El urbanizador, el constructor, los arquitectos que firman los planos urbanísticos y arquitectónicos y los ingenieros que suscriban los planos técnicos y memorias son responsables de cualquier contravención y violación a las normas urbanísticas, sin perjuicio de la responsabilidad administrativa que se deriven para los funcionarios y curadores urbanos que expidan las licencias sin concordancia o en contravención o violación de las normas correspondientes.

Ricaurte,

Febrero

De 2025

Señores:

SECRETARIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA

La ciudad

Asunto: Respaldo profesional.

DATOS DEL PROFESIONAL

Nombre	Diego Fernando Quiroga Forero		
Documento de identidad	1070608235	Expedida en	Girardot
Profesión	Ingeniero Civil	Vigencia	03 de Julio de 2014
Matricula profesional	25202-280149	Reconocida por	Concejo Profesional Nacional de Ingeniería
Con	10	Años de experiencia de ejercicio de la profesión.	

PROYECTO

Propietario	Municipio de Apulo		
Nombre del proyecto	CONSTRUCCIÓN DE CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN DEL MUNICIPIO DE APULO, CUNDINAMARCA		
Destinación del proyecto	Institucional		
Numero catastral	25-599-01-00-0058-0001-000	Matricula inmobiliaria	166-104630
Urbano ☒ Dirección	CR. 5 N°8-27 BARRIO CENTRO	Comuna	
Rural Vereda		Corregimiento	
Altura	11.10 m	Número de Pisos	3

DECLARO

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al municipio de Apulo y la Gobernación de Cundinamarca de cualquier responsabilidad siempre y cuando el constructor cumpla con todas las recomendaciones y especificaciones de diseño. Acepto y reconozco las revisiones efectuadas por esta dependencia y que los diseños presentados memoria de cálculo y los planos de acuerdo a lo establecido en la **NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.**

Este documento sólo tiene validez para la actuación en el predio aquí relacionado, por tanto NO autorizo a ninguna persona para tomar copias con el objeto de respaldar otros proyectos. Anexo copia de la tarjeta profesional y su vigencia.

Este documento sólo tiene validez para la actuación en el predio aquí relacionado, por tanto **NO** autorizo a ninguna persona para tomar copias con el objeto de respaldar otros proyectos. Anexo copia de la tarjeta profesional y su vigencia.

Atentamente,

Nombre Diego Fernando Quiroga Forero

celular 31322069116 Fijo _____

Dirección notificación Calle 6 No. 2 – 17 Apto 303 T 5 Conjunto Mykonos Ricaurte

Correo electrónico digofernandoqu@gmail.com



(firma)

En los términos del artículo 56 de la Ley 1437 de 2011, manifiesto expresamente mi autorización y acepto ser notificado por medios electrónicos de la decisión tomada por la Autoridad Administrativa en el presente trámite

Notificación correo
electrónico

SI ☒ NO ☐

Observación: Ley 388 de 1997 – Art. 99 5. El urbanizador, el constructor, los arquitectos que firman los planos urbanísticos y arquitectónicos y los ingenieros que suscriban los planos técnicos y memorias son responsables de cualquier contravención y violación a las normas urbanísticas, sin perjuicio de la responsabilidad administrativa que se deriven para los funcionarios y curadores urbanos que expidan las licencias sin concordancia o en contravención o violación de las normas correspondientes.

Valido Proyecto Deportivo Acuatico Apulo







LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

Diego Fernando Quiroga Forero

C.C. No. 1.070.608.235 de Girardot

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias
legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Especialista en Estructuras

En constancia se firma y sella en Tunja
a los 23 días del mes de junio de 2023

El Rector General

El Rector Seccional

El Decano de Facultad

El Secretario General



Universidad Santo Tomás

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ACTA DE GRADO 468. 245

En la ciudad de Tunja, República de Colombia el día 23 de junio de 2023, la Universidad Santo Tomás en nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional según Decreto Ejecutivo No. 1772 del 11 de julio de 1966, bajo la Presidencia del Padre ÁLVARO JOSÉ ARANGO RESTREPO O.P., Rector Seccional y actuando como Secretaria General la Abogada LINA MARCELA CAMARGO MARTÍNEZ, celebró sesión solemne y pública con el objeto de otorgar el título a los estudiantes aspirantes al grado.

Comprobado el cumplimiento de todos los requisitos legales y los establecidos en el Reglamento General de la Universidad, confirió el Título de:

ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Código SNIES: 104977

A: DIEGO FERNANDO QUIROGA FORERO

C.C 1.070.608.235 de Girardot

El graduando emitió el Juramento de rigor por el que se comprometió a ejercer la profesión con responsabilidad y honradez, de conformidad con la Constitución, las leyes de la República de Colombia, poner todo empeño en el desarrollo del País y de sus instituciones, brindar generoso apoyo a los programas de justicia social y dignificación de la persona humana y llevar siempre en alto el nombre y los principios de la Universidad Santo Tomás. Seguidamente el presidente de la ceremonia de graduación procedió a la entrega del Diploma que lo acredita para el ejercicio de su profesión de conformidad con la legislación vigente.

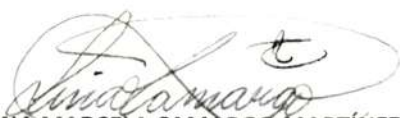
Para constancia se expide y firma la presente Acta, válida para todos los efectos legales correspondientes.

Fdo. Álvaro José Arango Restrepo O.P. (Hay un sello)

Fdo. Lina Marcela Camargo Martínez (Hay un sello)

Es fiel copia tomada del original, expedida en la ciudad de Tunja, el día 23 de junio de 2023.

La Secretaria General Seccional,


LINA MARCELA CAMARGO MARTÍNEZ

Vigilada Min-educación.