

Estudios de Referenciación Realizar los estudios de localización de lotes, de planta física, de diseño y planos, de impacto ambiental y sostenibilidad, requeridos en la evaluación de la adecuada infraestructura para la innovación en cada proyecto denominado “Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055” - Municipio de Buenaventura

MEMORIA DE CALCULO
AC-016-023



Villavicencio, 16 de Octubre de 2023

Señores:
Curaduría Urbana
La Ciudad,

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **ANDREA NATALIA LADINO PLAZAS**, Ingeniera Civil con matrícula profesional **#25202369481CND**, e identificado con **CC. 1.1121.136.178** de Acacias, Certifico que avalo, en calidad de ingeniero consultor el estudio estructural de:

Proyecto: **Estudios de Referenciación Realizar los estudios de localización de lotes, de planta física, de diseño y planos, de impacto ambiental y sostenibilidad, requeridos en la evaluación de la adecuada infraestructura para la innovación en cada proyecto denominado “Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055” - Municipio de Buenaventura**

Estructura: **Pórtico Resistente a Momentos.**

Departamento: **Valle del cauca.**

Declaro que este estudio, se desarrolló de acuerdo con las normas sismo resistentes vigentes del país **NSR – 10** expedido por medio del Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010, Decreto 2525 del 13 de Julio de 2010, Decreto 092 del 17 de Enero de 2011, Decreto 340 del 13 de Febrero de 2012 y Decreto 945 del 5 de Junio de 2017.

Aclaro que hago el aval del estudio realizado, siempre y cuando en la etapa de construcción se sigan y se hayan seguido todas y cada una de las especificaciones y recomendaciones, suscritas en el mismo.

Cordialmente,

Andrea Natalia Ladino Plazas
Ingeniera Civil
M.P. #25202369481





Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2230758

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ANDREA NATALIA LADINO PLAZAS, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1122136178, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-369481 desde el 28 de Septiembre de 2017, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1352.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintisiete (27) días del mes de Agosto del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, la falta de firma del titular no invalida el Certificado.
 El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
 Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA
 Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
 e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co



Contenido

INTRODUCCIÓN.....	6
1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS.....	7
2. NORMATIVAS.....	8
3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	9
3.1 REQUISITOS GEOMÉTRICOS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN.....	9
Dimensiones de secciones de vigas de cimentación asumidas.....	9
3.2 REQUISITOS GEOMETRICOS PARA COLUMNAS.....	9
3.2.1 Dimensiones de secciones de columnas.....	11
3.3 REQUISITOS GEOMETRICOS PARA VIGAS AEREAS.....	11
3.3.1 Dimensiones de secciones de Vigas aéreas asumidas.....	13
4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....	14
4.1 MATERIALES.....	14
4.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD.....	15
5. EVALUACIÓN DE CARGAS.....	16
5.1 AVALÚO DE CARGAS DE ENTREPISO 2.....	16
5.2 AVALÚO DE CARGAS DE ENTREPISO 3.....	17
5.3 AVALÚO DE CARGAS DE PLACA MACIZA.....	19
5.4 AVALÚO DE CARGAS DE CUBIERTA.....	20
6. IMÁGENES DE MODELO MATEMATICO.....	21
7. ANALISIS ESTRUCTURAL.....	26
8. ANALISIS DE IRREGULARIDADES.....	27
8.1 IRREGULARIDAD EN PLANTA.....	27
8.2 IRREGULARIDAD EN ALTURA.....	29
8.3 ANÁLISIS POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA.....	31
9. COMBINACIONES DE CARGA.....	32
10. PARÁMETROS SÍSMICOS.....	33
10.1 PARAMETROS SISMICOS I=1.25.....	33
10.2 PARAMETROS SISMICOS UMBRAL DE DAÑO.....	33
11. ANÁLISIS SÍSMICO.....	34
11.1 ANÁLISIS SISMICIO I=1.25.....	34
11.2 ANÁLISIS SÍSMICO UMBRAL DE DAÑO.....	37
12. CHEQUEO DE DERIVAS.....	42
12.1 CHEQUEO DE DERIVAS I=1.25.....	42
12.2 CHEQUEO DE DERIVAS UMBRAL DE DAÑO.....	42
13. DISEÑO POR ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA.....	43
13.1 DISEÑO DE VIGAS CIMENTACIÓN.....	43
13.2 DISEÑO DE VIGAS AÉREAS.....	47
13.3 DISEÑO DE VIGUETAS.....	56
13.3.1 DEFLEXIONES.....	62
13.3.1.1 DEFLEXIONES N+3.78.....	62
13.3.1.2 DEFLEXIONES N+7.58.....	63
13.3.1.3 DEFLEXIONES N+11.38.....	64
13.4 DISEÑO DE COLUMNAS.....	66



13.4.1	RESISTENCIA MÍNIMA A FLEXIÓN DE COLUMNAS (CHEQUEO COLUMNA FUERTE, VIGA DÉBIL)	69
13.4.2	ÁREA MÍNIMA DE REFUERZO TRANSVERSAL C.21.6.4.4	70
13.5	DISEÑO DE MUROS	76
13.6	DISEÑO DE ZAPATAS (NSR-10)	77
13.6.1	REACCIONES	77
13.6.2	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 01	84
13.6.3	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 02	86
13.6.4	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 03	88
13.6.5	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 04	90
13.6.6	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 05	92
13.6.7	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 06	94
13.6.8	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 07	96
13.6.9	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 08	98
13.6.10	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 09	100
13.6.11	DISEÑO DE ZAPATA TIPO 10	101
13.7	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN	102
13.8	DISEÑO PLACA FOSO ASCENSOR	114
13.9	DISEÑO PLACA CUBIERTA FOSO ASCENSOR	115
13.10	DISEÑO PLACA RAMPA	117
13.11	DISEÑO PLACAS DE CUBIERTA	118
13.12	DISEÑO DE ESCALERA	119
13.13	DISEÑO DE PEDESTAL	125
13.14	DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO	126
13.15	DISEÑO DE TANQUE RCI	136
14.	DISEÑO LAMINA COLABORANTE	146
14.1	DISEÑO DE CORPALOSA	146
14.2	DISEÑO PERLIN	162
15.	DISEÑO ESCALERA METALICA	169
15.1	DATOS DE ENTRADA	169
15.2	FUERZAS INTERNAS	170
15.3	DISEÑO DE ELEMENTOS	174
16.	DISEÑO DE CONEXIONES	175
16.1	CONEXIÓN TIPO 1	175
16.2	CONEXIÓN TIPO 2	178
17.	DISEÑO DE CORREA	181
18.	DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	183
19.	ANÁLISIS DE RESISTENCIA CONTRA FUEGO	185
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	186
	ANEXOS	187
	DATOS DE ENTRADA	187
	FUERZAS INTERNAS	193



INTRODUCCIÓN

Se proyecta la construcción del proyecto **Estudios de Referenciación Realizar los estudios de localización de lotes, de planta física, de diseño y planos, de impacto ambiental y sostenibilidad, requeridos en la evaluación de la adecuada infraestructura para la innovación en cada proyecto denominado “Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055” - Municipio de Buenaventura**, la cual integra una estructura de tres niveles con cubierta liviana.

La nueva estructura consta de un área cubierta de 390.23 m², con un sistema estructural de Pórtico Resistente a Momentos y de acuerdo a los requisitos sísmicos deberán diseñarse los elementos para desarrollar una capacidad de disipación de energía especial (DES).

A continuación, se presenta la memoria de cálculos estructurales.



1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS

Se realizaron los estudios y diseños necesarios cumpliendo con todas las normas vigentes del país. La estructura será planteada con un sistema estructural de Pórtico Resistente a Momentos con tipo de cimentación superficial, que de acuerdo a los requisitos sísmicos deberán diseñarse los elementos para desarrollar una capacidad de disipación de energía especial (DES) de la NSR-10.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
Número de Pisos:	3	Altura Piso:	3.78 m
Sección Vigas de Cimentación:	0.30m x 0.50m		
Sección Columnas:	0.30m x 0.30m		
Sección Menor zapata:	1.40m x 1.40m	Sección Mayor zapata:	2.80m x 2.80m
Profundidad de cimentación:	1.50		
Tipo de cimentación:	Superficial		
Presión de contacto:	11.40 Tn/m ²		
Tipo de Suelo:	D		
Tipo de Cubierta:	Liviana		



2. NORMATIVAS

- Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10
- Decreto 926 de Marzo 14 de 2010
- Decreto 2525 de Julio 13 DE 2010
- Decreto 092 de Enero 17 de 2011
- Decreto 340 de Febrero 13 de 2012
- Decreto 945 de Junio 05 de 2017



3. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.1 REQUISITOS GEOMÉTRICOS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN.

MINIMA - DMI

Las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser la mayor o igual a:

L/40

MODERADA - DMO

Las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser la mayor o igual a:

L/30

ESPECIAL - DES

Las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser la mayor o igual a:

L/20

Dimensiones de secciones de vigas de cimentación asumidas

PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055" - Municipio de Buenaventura		No. PROYECTO:	016-023-B1
LOCALIZACIÓN				
DEPARTAMENTO:	VALLE DEL CAUCA			
MUNICIPIO:	Buenaventura			
CODIGO:	76109			
ZONA DE AMENAZA SISMICA:	Alta			
CAP. DE DISIPACION DE ENERGIA:	CAP. DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA ESPECIAL (DES)			
SECCIONES MINIMA VIGAS DE CIMENTACIÓN				
LUZ ENTRE APOYOS:	8.35m			
SECCION MINIMA VIGA:	bw=	0.30m	(Según C.15.13.3.1)	SECCION DE DISEÑO:
	h=	0.42m	(Según C.15.13.3.1)	
				bw=
				h=
				0.30m
				0.50m

3.2 REQUISITOS GEOMETRICOS PARA COLUMNAS.

MINIMA - DMI

La menor dimensión de la sección del elemento, medida en línea recta que pasa a través del centroide de la sección, NO DEBE SER MENOR QUE **0.20m**,

MODERADA - DMO

(a) La menor dimensión de la sección del elemento, medida en línea recta que pasa a través del centroide de la sección, NO DEBE SER MENOR QUE **0.25m**. Las columnas en forma de

ESPECIAL - DES

(a) La menor dimensión de la sección del elemento, medida en línea recta que pasa a través del centroide de la sección, NO DEBE SER MENOR QUE **0.30m**. Las columnas en forma de C, T o I pueden



pero su área NO PUEDE SER MENOR DE **0.06m²**

C, T o I pueden tener una dimensión mínima de **0.20m** pero su área NO PUEDE SER MENOR DE **0.0625m²**

tener una dimensión mínima de **0.25m** pero su área NO PUEDE SER MENOR DE **0.09m²**

(b) Si la columna sostiene uno (1) o dos (2) pisos pueden utilizarse dimensiones menores a las dadas en (a), pero la menor dimensión de la sección del elemento no puede ser menor que **0.20m**, y su área no puede ser menor de **0.0625m²**

(b) La relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular no debe ser menor que:

1. **0.35** para secciones transversales cuya menor dimensión es menor o igual a 0.30m (300mm)
2. **0.25** para secciones transversales cuya dimensión es mayor de 0.30m (300mm) y menor o igual a 0.50m (500mm)
3. **0.20** para secciones transversales cuya menor dimensión es mayor de 0.50m (500mm)



3.2.1 Dimensiones de secciones de columnas

INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055" - Municipio de Buenaventura		No. PROYECTO: 016-023-B1
LOCALIZACIÓN			
DEPARTAMENTO:	VALLE DEL CAUCA		
MUNICIPIO:	Buenaventura		
CODIGO:	76109		
ZONA DE AMENAZA SISMICA:	Alta		
CAP. DE DISIPACION DE ENERGIA:	CAP. DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA ESPECIAL (DES)		
SECCIONES MINIMA COLUMNAS			
FORMA SECCION COLUMNA:	COLUMNA CUADRADA O RECTANGULAR		
AREA MINIMA:	0.0900m ²		
DIMENSION MINIMA:	C1= 0.30m (Según C.21.2, C.21.3, C.21.6.1)		
	C2= 0.30m (Según C.21.2, C.21.3, C.21.6.1)		
Nota: C1, Dimension menor de la seccion de la columna C2, Dimension en dirección perpendicular a C1			
Relación entre la dimension menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular. (solo para DES)		NO APLICA	
DIM. MENOR (m)	RELACION C1/C2		
≤0.30	0.35		
0.30-0.50	0.25		
≥0.50	0.20		
		C1 ASUMIDO= 0.30m	
		C2 MAX= 0.86m	
		SECCION DE DISEÑO:	b= 0.30m h= 0.30m
			OK
LAS DIMENSIONES ASUMIDAS DE LA SECCION DE LA COLUMNA PARA EL DISEÑO, CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN EL C.21.6.1.2			

3.3 REQUISITOS GEOMETRICOS PARA VIGAS AEREAS.

MODERADA - DMO

El ancho del elemento bw, no debe ser menor que 0.20m (200mm)
La excentricidad respecto a la columna que le da apoyo no puede ser mayor que el 25% del ancho del apoyo medido en la dirección perpendicular a la dirección del eje longitudinal de la viga

ESPECIAL - DES

La luz libre del elemento, Ln, no debe ser menor que cuatro (4) veces su altura útil.
El ancho del elemento bw, no debe ser menor que el mayor valor entre 0.3h y 0.25m (250mm)

El ancho del elemento bw, no debe exceder el ancho del elemento de apoyo C2 mas una distancia a cada lado del elemento de apoyo que sea igual al menor entre:

(a) El ancho del elemento C2



(b) 0.75 veces la dimensión total del elemento de apoyo C1

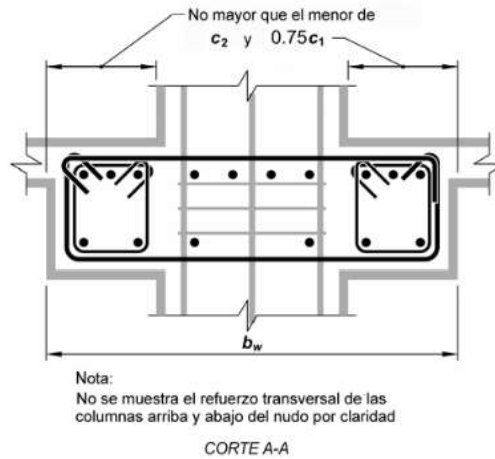
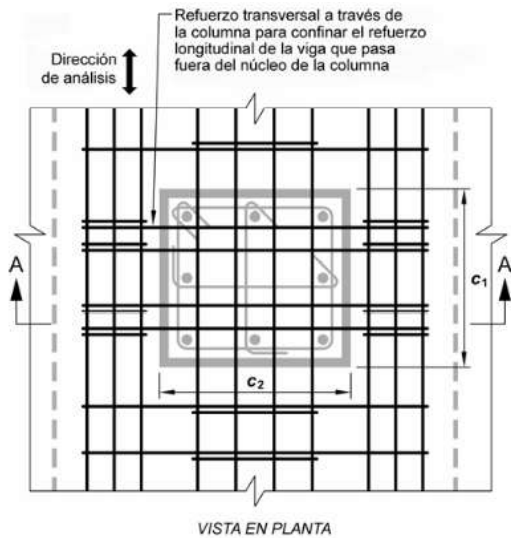


Fig. CR21.5.1 — Máximo ancho efectivo de una viga ancha y refuerzo transversal requerido

Tabla C.9.5 - Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

Elementos	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
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	L/20	L/24	L/28	L/10
Vigas o losas nervadas en una dirección	L/16	L/18.5	L/21	L/8

Es apropiada únicamente cuando se utilizan particiones livianas (B.3.4 del título B de la NSR-10)

Tabla CR.9.5 - Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporte muros divisorios y particiones frágiles susceptibles a 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	L/14	L/16	L/19	L/7
--------------------------------	-------------	-------------	-------------	------------

Vigas o losas nervadas en una dirección	L/11	L/12	L/14	L/5
---	-------------	-------------	-------------	------------

3.3.1 Dimensiones de secciones de Vigas aéreas asumidas

INFORMACIÓN GENERAL																						
PROYECTO	Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055" - Municipio de Buenaventura	No. PROYECTO:	016-023-B1																			
LOCALIZACIÓN																						
DEPARTAMENTO:	VALLE DEL CAUCA																					
MUNICIPIO:	Villavicencio																					
CODIGO:	Buenaventura																					
ZONA DE AMENAZA SISMICA:	Alta																					
CAP. DE DISIPACION DE ENERGIA:	CAP. DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA ESPECIAL (DES)																					
SECCIONES MINIMA VIGAS AEREAS																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Zona de Amenaza sismica</th> <th style="width: 20%;">Bw (Calc.)</th> <th style="width: 20%;">Bw (Minimo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alta</td> <td>0.18</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>Intermedia</td> <td>0.18</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>0.18</td> <td>0.20</td> </tr> </tbody> </table>	Zona de Amenaza sismica	Bw (Calc.)	Bw (Minimo)	Alta	0.18	0.25	Intermedia	0.18	0.20	Baja	0.18	0.20	<table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Bw</td> <td style="width: 50%; color: red;">0.30m</td> </tr> <tr> <td>hw:</td> <td>1.20m</td> </tr> </table>	Bw	0.30m	hw:	1.20m	<table border="1" style="width: 50%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SECCION DE DISEÑO:</td> <td style="width: 50%;">bw= 0.30m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>h= 0.60m OK</td> </tr> </table>	SECCION DE DISEÑO:	bw= 0.30m		h= 0.60m OK
Zona de Amenaza sismica	Bw (Calc.)	Bw (Minimo)																				
Alta	0.18	0.25																				
Intermedia	0.18	0.20																				
Baja	0.18	0.20																				
Bw	0.30m																					
hw:	1.20m																					
SECCION DE DISEÑO:	bw= 0.30m																					
	h= 0.60m OK																					
LAS DIMENSIONES ASUMIDAS DE LA SECCION DE LA VIGA PARA EL DISEÑO, CUMPLEN CON LO ESTABLECIDO EN EL C.21.5.1																						



4. MATERIALES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

4.1 MATERIALES

CONCRETOS:

- Concreto de limpieza: $f'c=11\text{MPa}$.
- Concreto para zapatas y vigas de cimentación $f'c=21\text{MPa}$.
- Concreto para vigas aéreas, viguetas, muros de contención $f'c=28\text{MPa}$.
- Concreto para columnas y muros $f'c=35\text{MPa}$.
- Módulo de elasticidad $3900\sqrt{(f'c)}$

ACEROS DE REFUERZO:

- Acero para barras de refuerzo $\phi \geq 3/8''$ $f_y=420\text{MPa}$.
- Acero para barras de refuerzo $\phi \leq 3/8''$ $f_y=240\text{MPa}$.

ESTRUCTURA METALICA

- Perfiles tipo tubo rectangular estructural ASTM A-500 Grado C ($f_y = 350\text{MPa}$)
- Perfiles: ASTM A-500 GRADO C
- Pernos: ASTM A-325, ASTM A-193 Gr. B7
- Platinas: ASTM A-36
- Soldadura: Arco manual con electrodos revestidos (Smaw) E-70XX



4.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

- Secciones controladas por tracción $\phi = 0.90$
- Secciones controladas por compresión
 - Elementos con refuerzo en espiral según C.10.9.3 $\phi = 0.75$
 - Otros elementos reforzados $\phi = 0.65$

Para las secciones en que la deformación unitaria neta a la tracción en el acero extremo a tracción en el estado de resistencia nominal, ϵ_t , se encuentra entre los límites para secciones controladas por compresión y las secciones controladas por tracción, se permite que ϕ aumente linealmente desde el valor correspondiente a las secciones controladas por compresión hasta 0.90, en la medida que ϵ_t aumente desde el límite de deformación unitaria controlado por compresión hasta 0.005.

En forma alternativa, cuando se usa el Apéndice C-B, para elementos en los cuales f_y no exceda 420 MPa, con refuerzo simétrico, y cuando $(d-d')/h$ no es menor de **0.7**, se permite aumentar ϕ linealmente hasta **0.90** en la medida que ϕP_n disminuye de **0.10 $f_c' A_g$** hasta cero. Para otros elementos reforzados ϕ puede incrementarse linealmente a 0.90 en la medida que ϕP_n disminuye desde **0.10 $f_c' A_g$** o ϕP_b , el que sea menor, hasta cero.

- Cortante y torsión $\phi = 0.75$
- Aplastamiento en el concreto (excepto para anclajes de postensado y modelos puntal – tensor) $\phi = 0.65$

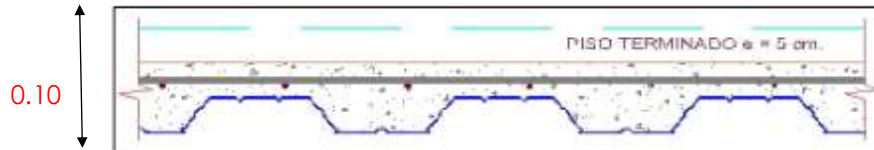


5. EVALUACIÓN DE CARGAS

5.1 AVALÚO DE CARGAS DE ENTREPISO 2

AVALUO DE CARGAS TITULO B.3 NSR - 10

Placa Maciza en concreto reforzado



Lamina 2" Cal.22 Placa 10cm	0.180	Ton/m²
Viguetas	0.03	Ton/m²
Muros Internos:	0.000	Ton/m²

Cielo raso Tabla B.3.4.1-1

entramado metalico suspendido afinado con cemento	0.07	Ton/m ²
--	------	--------------------

Acabados de Piso Tabla B.3.4.1-3

Baldosa ceramica (20mm) sobre 25mm de mortero	0.110	Ton/m ²
--	-------	--------------------

D 0.390 Ton/m²

Carga Viva Tabla B.4.2.1-1

Ocupacion	Institucional		
Uso	Cuartos de Cirugia, Laboratoric		
Carga Viva m2	L	0.4	Ton/m ²
Uso	Cuartos Privados		
Carga Viva m2	L	0.2	Ton/m ²
Uso	Corredores y Escaleras		
Carga Viva m2	L	0.5	Ton/m ²



5.2 AVALÚO DE CARGAS DE ENTREPISO 3

CALCULO DE DENSIDADES

OFICINAS

Area de Placa: **195.08** m²

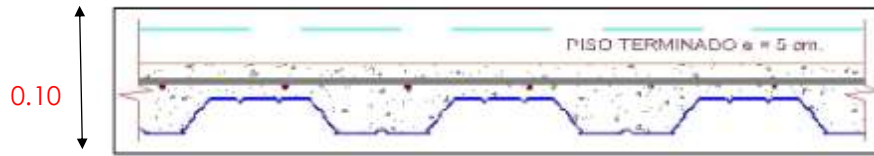
MUROS INTERNOS SENTIDO X							
Elemento	L (m)	h (m)	Area (m ²)	e (m)	carga (T/m ²)	w (ton)	γ Muros
Muros	27.78	3.20	88.90	0.12	0.22	19.56	0.100
Antepechos	0.00	0.00	0.00	0.12	0.22	0.00	0.000
Fachadas de vidrio	13.30	3.20	42.56	0.05	0.05	2.13	0.011

MUROS INTERNOS SENTIDO Y							
Elemento	L (m)	h (m)	Area (m ²)	e (m)	carga (T/m ²)	w (ton)	γ Muros
Muros	19.57	3.20	62.62	0.12	0.22	13.78	0.07
Antepechos	0.00	0.00	0	0.12	0.22	0.00	0.00
Fachadas de vidrio	8.40	3.20	26.88	0.05	0.05	1.34	0.007



AVALUO DE CARGAS TITULO B.3 NSR - 10

Placa Maciza en concreto reforzado



Lamina 2" Cal.22 Placa 10cm	0.180	Ton/m ²
Viguetas	0.03	Ton/m ²
Muros Internos:	0.189	Ton/m ²

Cielo raso Tabla B.3.4.1-1

entramado metalico suspendido afinado con cemento	0.07	Ton/m ²
--	------	--------------------

Acabados de Piso Tabla B.3.4.1-3

Baldosa ceramica (20mm) sobre 25mm de mortero	0.110	Ton/m ²
--	-------	--------------------

D 0.579 Ton/m²

Carga Viva Tabla B.4.2.1-1

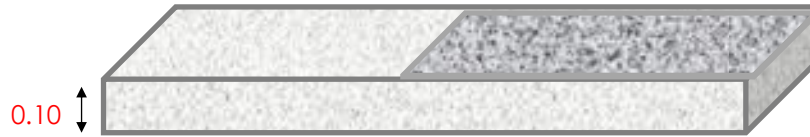
Ocupacion	Institucional		
Uso	Cuartos de Cirugia, Laboratoric		
Carga Viva m2	L	0.4	Ton/m ²
Uso	Cuartos Privados		
Carga Viva m2	L	0.2	Ton/m ²
Uso	Corredores y Escaleras		
Carga Viva m2	L	0.5	Ton/m ²



5.3 AVALÚO DE CARGAS DE PLACA MACIZA

AVALUO DE CARGAS TITULO B.3 NSR - 10

Placa Maciza en concreto reforzado



Placa Maciza: 0.24 Ton/m²

Cielo raso Tabla B.3.4.1-1

pañete en yeso o concreto 0.025 Ton/m²

Acabados de Piso Tabla B.3.4.1-3

Afinado (25mm) sobre concreto de agregado petreo 0.150 Ton/m²

D 0.415 Ton/m²

Carga Viva Tabla B.4.2.1-1

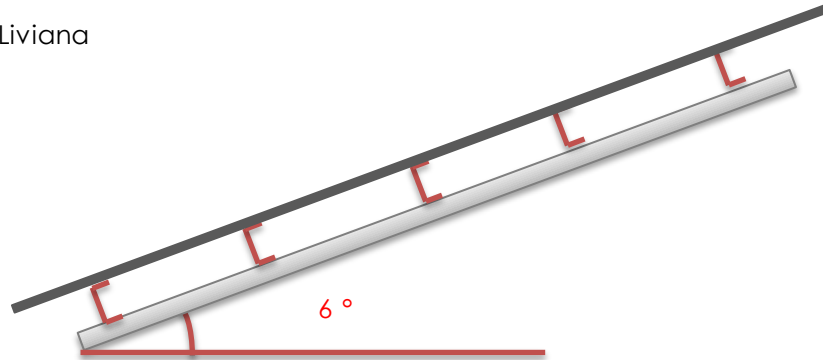
Ocupacion	Residencial		
Uso	Cuartos Privados y Corredores		
Carga Viva m ²		L	0.18 Ton/m ²
Uso	Escaleras		
Carga Viva m ²		L	0.30 Ton/m ²
Uso	Balcones		
Carga Viva m ²		L	0.50 Ton/m ²



5.4 AVALÚO DE CARGAS DE CUBIERTA

AVALUO DE CARGAS TITULO B.3 NSR - 10

Cubierta Liviana



Cubierta Tabla B.3.4.1-4

Teja arquitectonica

0.010 Ton/m²

Cielo raso Tabla B.3.4.1-1

Otras cargas

0.015 Ton/m²

D 0.025 Ton/m²

Carga Viva Tabla B.4.2.1-1

Ocupacion **Residencial**

Uso **Cubiertas con angulo <15°**
Carga Viva m² **L** 0.050 Ton/m²



6. IMÁGENES DE MODELO MATEMATICO

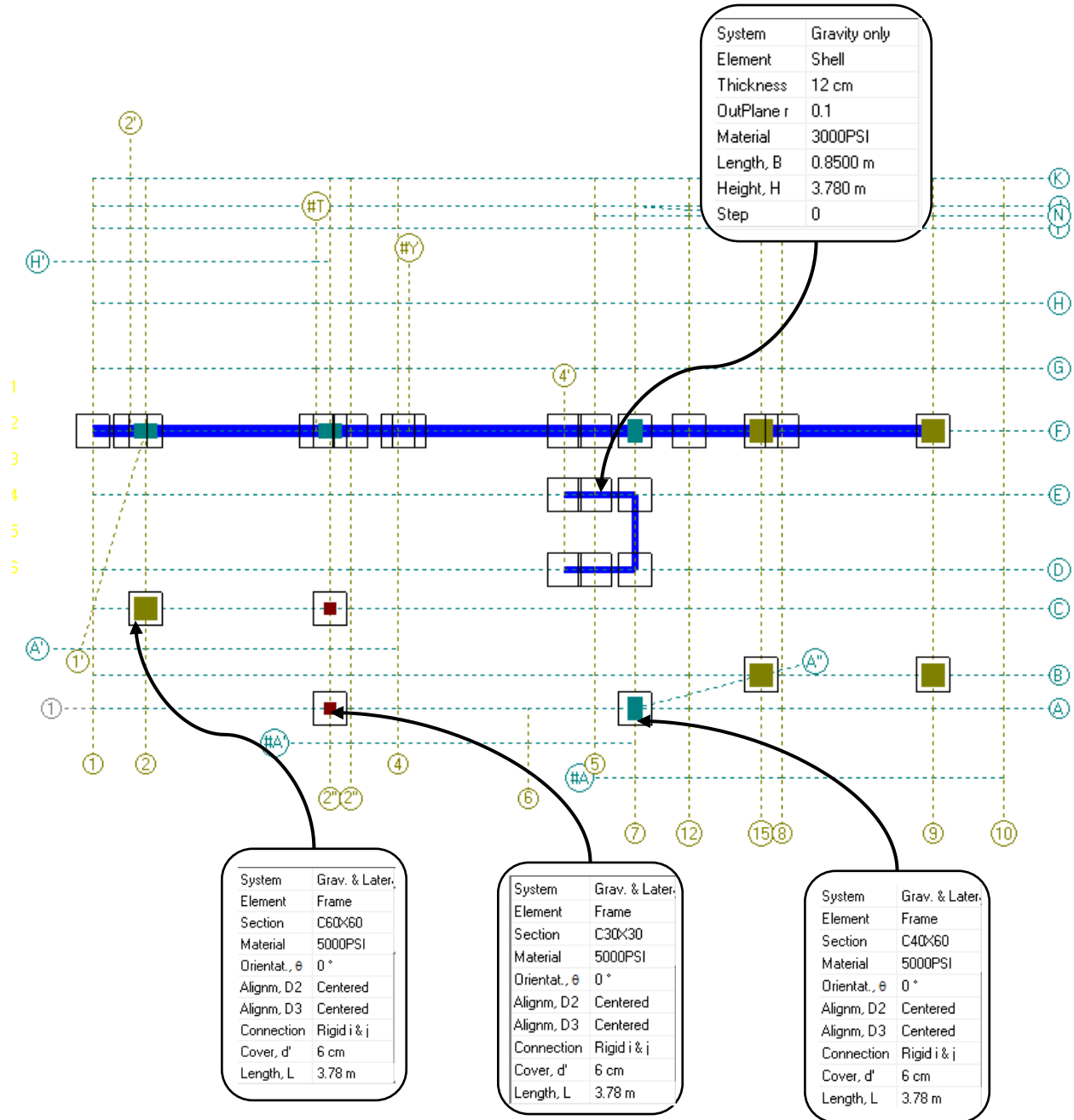


Ilustración 1: Vista del modelo en la base.

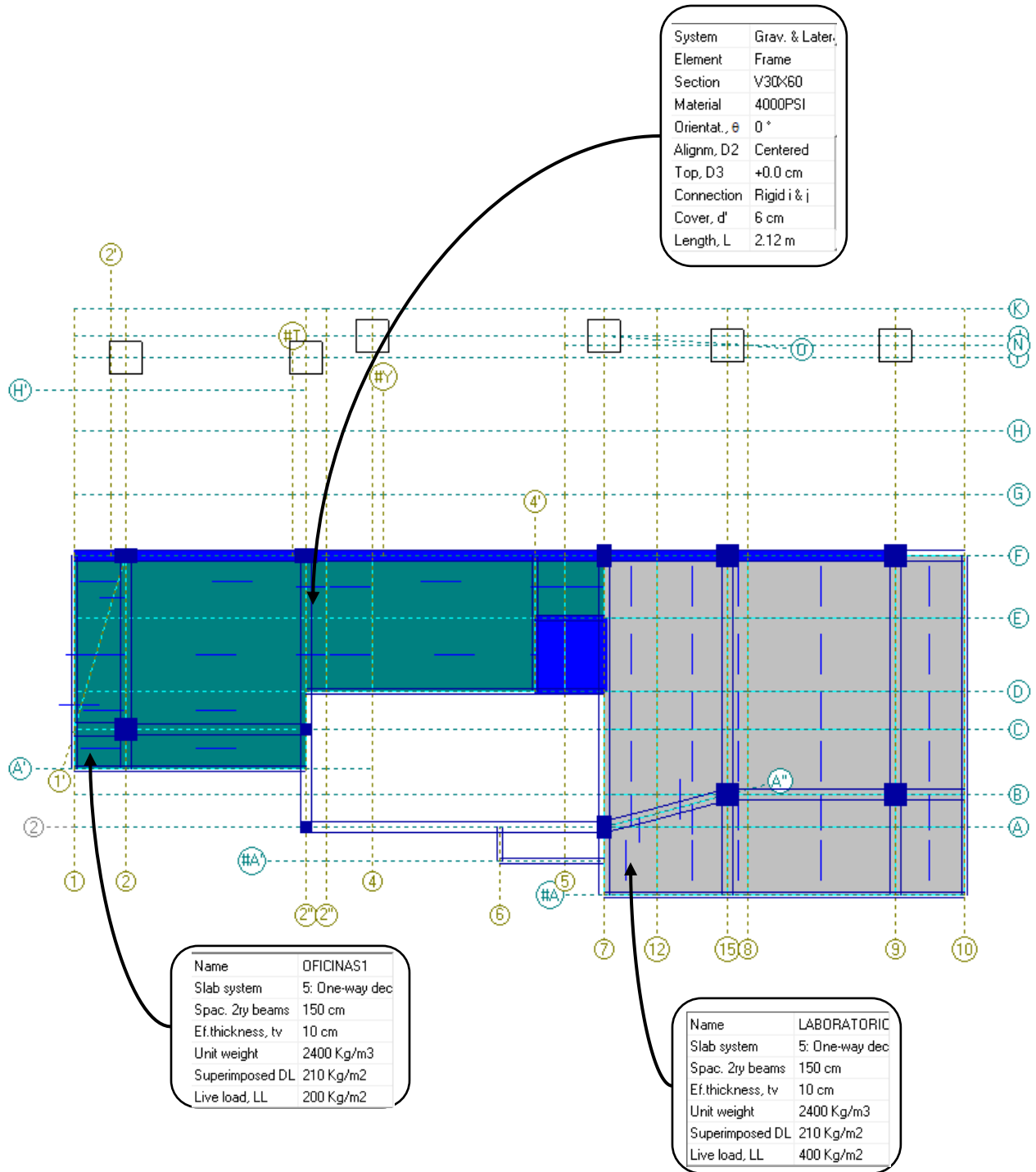


Ilustración 2: Vista del modelo N+3.78

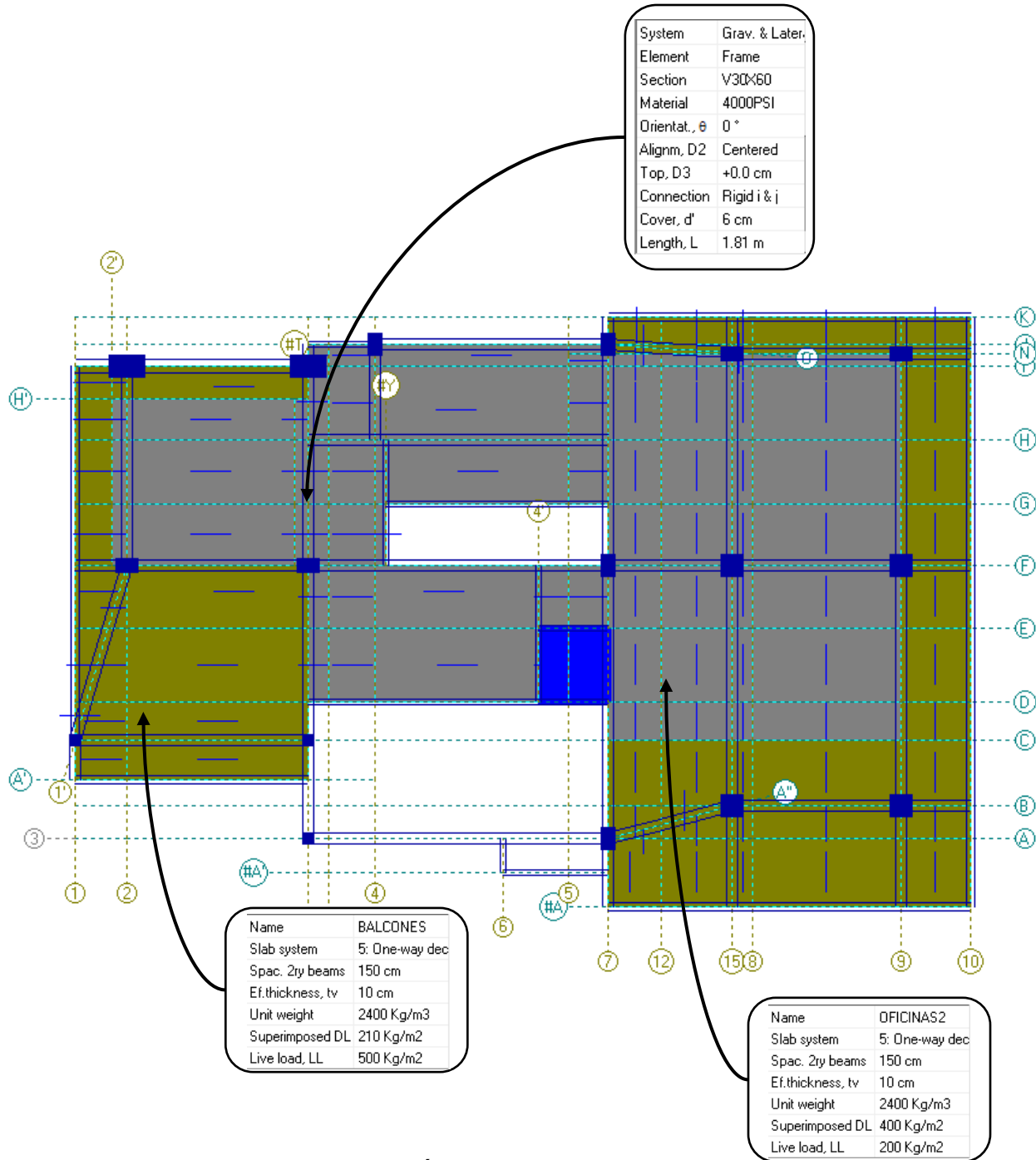


Ilustración 3: Vista del modelo N+7.58

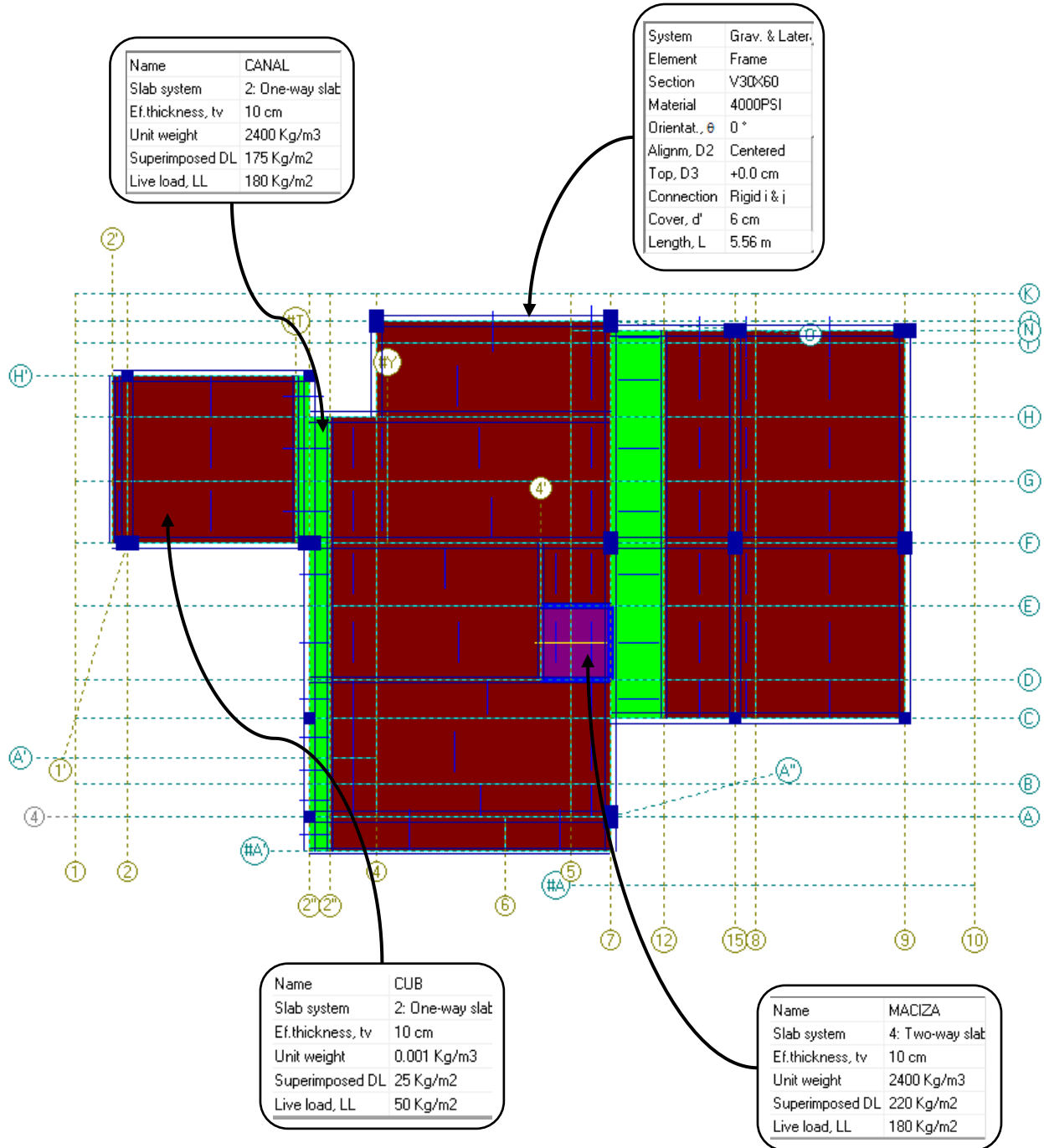


Ilustración 4: Vista del modelo N+11.38

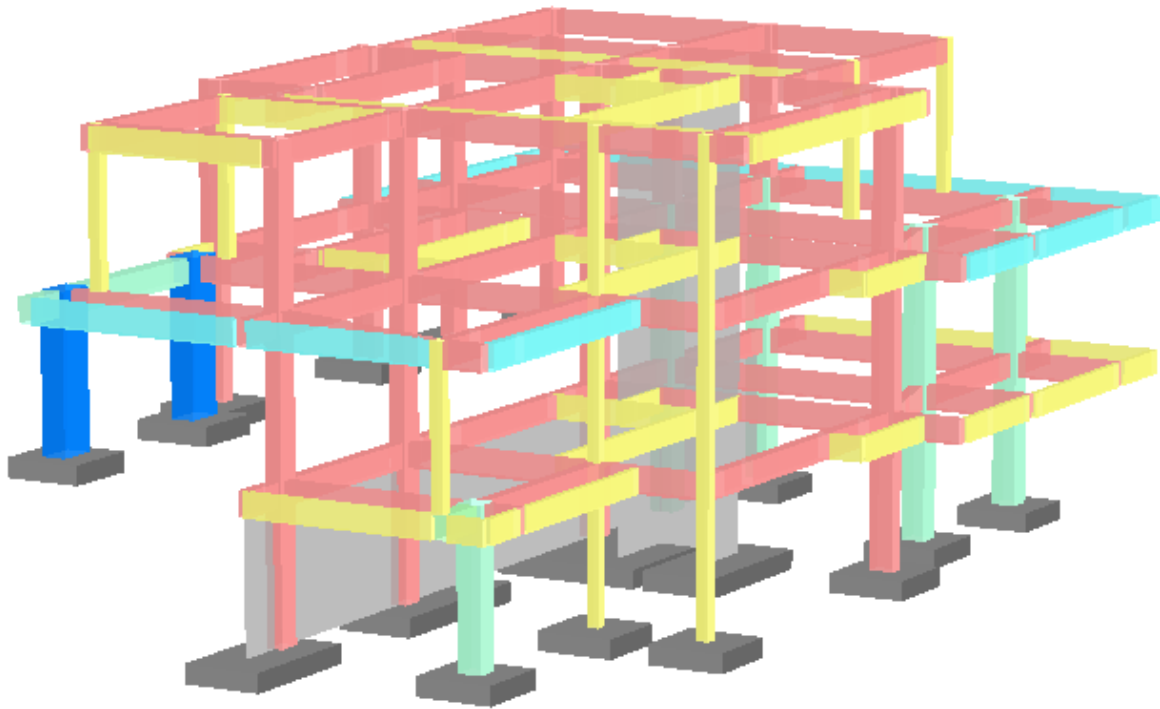


Ilustración 5: Vista del modelo 3D



7. ANALISIS ESTRUCTURAL

La determinación de las acciones de diseño bajo el efecto de las cargas dadas en los capítulos anteriores se realiza bajo un modelo matemático espacial con seis grados de libertad por nudo resuelto utilizando el programa EngSolutions RCB versión 8.8.2; la estructura se idealiza como una ensamble de columnas, vigas, diagonales y muros, interconectados por diafragmas de piso, rígidos o elásticos en su propio plano. La geometría básica de la estructura se define con referencia a una malla tridimensional, formada por la intersección de niveles de pisos y ejes de columnas verticales. Los ejes de columna se definen mediante un sistema de ejes arquitectónicos consistente en ejes longitudinales y transversales, en el caso de edificios rectangulares, y ejes radiales y circunferenciales, en el caso de edificios cilíndricos. El programa permite modelar diafragmas parciales, tales como mezzanines y aberturas. Es posible también modelar casos con diafragmas múltiples en cada nivel, permitiendo que se analice edificios consistentes en varias torres, originadas desde una plataforma común en los niveles inferiores. Los efectos de las dimensiones finitas de las vigas y las columnas sobre la rigidez de la estructura se incluyen automáticamente en el análisis.

El método de análisis utilizado para el diseño fue el de análisis dinámico manejando un modelo tridimensional con diafragma rígido que realiza una distribución espacial de la masa y la rigidez de toda la estructura.



8. ANALISIS DE IRREGULARIDADES

8.1 IRREGULARIDAD EN PLANTA

CHEQUEO DE LAS IRREGULARIDADES DE LA ESTRUCTURA				
PROYECTO		Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055"		
LOCALIZACION		BUENAVENTURA- VALLE DEL CAUCA		
TABLA A.3-6 IRREGULARIDADES EN PLANTA				
TIPO	DESCRIPCION DE LA IRREGULARIDAD EN PLANTA			
1aP	<p>Irregularidad torsional — 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.</p>	<p>Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$</p>	SI	NO
			X	
			DIRECCION	
			X	Y
			Φ px	0.90
			Φ py	0.90
			La estructura presenta irregularidad en planta tipo 1aP	
1bP	<p>Irregularidad torsional extrema — La irregularidad torsional extrema 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 1.4 veces la deriva promedio de los dos extremos de la estructura, con respecto al mismo eje de referencia.</p>	<p>Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$</p>	SI	NO
			X	
			DIRECCION	
			X	Y
			Φ px	1.00
			Φ py	0.80
			La estructura presenta irregularidad en planta tipo 1bP	
2P	<p>Retrocesos excesivos en las esquinas — 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.</p>	<p>Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p>	A	3.70
			B	26.41
			C	2.80
			D	17.60
			Φ p	1.00
			La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 2P	
			3P	<p>Discontinuidades en el diafragma — 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.</p>
B	26.30			
C	6.60			
D	4.35			
E	0.00			
Φ p	1.00			
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 3P				
4P	<p>Desplazamientos del plano de acción de elementos verticales — 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 manzardas de un solo piso se eximen de este requisito en la consideración de irregularidad.</p>	<p>Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$</p>	SI	NO
				X
			DIRECCION	
			X	Y
			Φ px	1.00
			Φ py	1.00
			La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 4P	
5P	<p>Sistemas no paralelos — 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.</p>	<p>Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$</p>	SI	NO
				X
			DIRECCION	
			X	Y
			Φ px	1.00
			Φ py	1.00
			La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 5P	



PLAN TORSIONAL IRREGULARITY CHECK - NSR-10

Level	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Δ/h max	Δ/h avg	max/avg Δ/h	Irregular	Δ/h max	Δ/h avg	max/avg Δ/h	Irregular
4	0.0069	0.0056	1.2249	YES	0.0058	0.0050	1.1506	NO
3	0.0056	0.0043	1.3182	YES	0.0098	0.0044	2.2230	EXT
2	0.0039	0.0031	1.2595	YES	0.0044	0.0039	1.1217	NO

Torsional irregularity is considered to exist if Δ/h max > 1.2 Δ/h ave
EXTreme torsional irregularity is considered to exist if Δ/h max > 1.4 Δ/h ave

TORSIONAL IREGULARITIES (1aP) EXIST !!!
EXTREME TORSIONAL IREGULARITIES (1bP) EXIST !!!

Notes:
The determination of torsional irregularities (plan structural irregularity type 1) and computation of amplification factors for accidental torsion A_x , is conducted according to FEMA's NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures, Provisions and Commentary ed. 1994, 1997, 2000, 2003, 2009, which is applicable to the following building codes derived from the above documents: (USA) IBC-03/06, ASCE 7-05/10, CBC-01/07, UBC-97, (COLOMBIA) NSR-10, and (PAN) REP-2004, (Dom) R-001, (GUA)

AMPLIFICATION FACTORS ACCIDENTAL TORSION, A_x

Level	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	δ_{max}	δ_{avg}	$\delta_{max}/\delta_{avg}$	A_x	δ_{max}	δ_{avg}	$\delta_{max}/\delta_{avg}$	A_x
4	7.770	5.943	1.308	1.187	6.734	6.330	1.064	1.000
3	4.503	3.275	1.375	1.313	4.656	3.936	1.183	1.000
2	1.841	1.462	1.260	1.102	2.066	1.842	1.122	1.000

Displacement units: cm
 $A_x = [\delta_{max} / 1.2 \delta_{ave}]^2 < 3.0$



8.2 IRREGULARIDAD EN ALTURA

TABLA A.3-7 IRREGULARIDADES EN ALTURA					
TIPO	DESCRIPCION DE LA IRREGULARIDAD EN ALTURA				
1aA	<p>Piso flexible (Irregularidad en rigidez) — Cuando la rigidez ante fuerzas horizontales de un piso es menor del 70 por ciento pero superior o igual al 60 por ciento de la rigidez del piso superior o menor del 80 por ciento pero superior o igual al 70 por ciento del promedio de la rigidez de los tres pisos superiores, la estructura se considera irregular.</p>	<p>Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ o $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>		SI	NO
					X
DIRECCION					
X					
Y					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 1aA					
1bA	<p>Piso flexible (Irregularidad extrema en rigidez) — Cuando la rigidez ante fuerzas horizontales de un piso es menor del 60 por ciento de la rigidez del piso superior o menor del 70 por ciento del promedio de la rigidez de los tres pisos superiores, la estructura se considera irregular.</p>	<p>Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ o $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>		SI	NO
					X
DIRECCION					
X					
Y					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 1bA					
2A	<p>Irregularidad en la distribución de las masas — 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.</p>	<p>Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$</p> <p>$m_D > 1.50 m_E$ o $m_D > 1.50 m_C$</p>		SI	NO
					X
Φ a					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 2A					
3A	<p>Irregularidad geométrica — 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.</p>	<p>Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$</p> <p>$a > 1.30 b$</p>		SI	NO
					X
Ax					
0.00					
Bx					
0.00					
Ay					
0.00					
By					
0.00					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 3A					
4A	<p>Desplazamientos dentro del plano de acción — 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.</p>	<p>Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$</p> <p>$b > a$</p>		SI	NO
					X
Ax					
0.00					
Bx					
0.00					
Ay					
0.00					
By					
0.00					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 4A					
5aA	<p>Piso débil — 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.</p>	<p>Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$</p> <p>$0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} < 0.80 \text{ Resist. Piso C}$</p>		R piso Bx	0.00
				R piso Cx	0.00
R piso By					
0.00					
R piso Cy					
0.00					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 5aA					
5bA	<p>Piso débil — 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.</p>	<p>Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$</p> <p>Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C</p>		R piso Bx	0.00
				R piso Cx	0.00
R piso By					
0.00					
R piso Cy					
0.00					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					
La estructura no presenta irregularidad en planta tipo 5bA					
Φ ax					
1.00					
Φ ay					
1.00					



DRIFT-BASED FLEXIBLE-STORY CHECK - NSR-10

Story	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Δ_{cm}^*	Δ_{cm}/h	Δ_n/Δ_{n+1}	Irregular	Δ_{cm}^*	Δ_{cm}/h	Δ_n/Δ_{n+1}	Irregular
3	2.1337	0.0056	-	-	1.9154	0.0050	-	-
2	1.6155	0.0043	0.7571	NO	1.6755	0.0044	0.8747	NO
1	1.1694	0.0031	0.7239	NO	1.4734	0.0039	0.8794	NO

* Δ_{cm} : Story drift at center of mass (cm)
 $n/n+1 \Delta/h$: $(\Delta_{cm}/h)_n / (\Delta_{cm}/h)_{n+1}$: Ratio between drift ratio at CM of a story and that of story above
 Vertical irregularities type 1a, 1b, 2 and 3 do not apply if drift ratio of each story is less than 1.3 that of next story above (i.e. $n/n+1 \Delta/h < 1.3$). Story drift ratio of top two stories are not considered

Stiffness-based flexible story check is not required!
 It can be considered that vertical irregularities type 1aA, 1bA, 2A and 3A DO NOT EXIST !

Use: $\alpha_a = 1$

DESIGN-SHEAR BASED STORY STIFFNESS

Story	X - DIRECTION			Y - DIRECTION		
	Shear X	Δ_{cm} X	Kx	Shear Y	Δ_{cm} Y	Ky
3	327.0	2.1337	153.2	314.3	1.9154	164.1
2	740.0	1.6155	458.1	755.6	1.6755	451.0
1	916.8	1.1694	784.0	916.8	1.4734	622.2

Shear: Design Shear, in ton
 Δ_{cm} : Drift at center of mass, in cm
 K: Story stiffness, in ton/cm

STIFFNESS-BASED FLEXIBLE-STORY CHECK - NSR-10

Story	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	Kn	K_n/K_{n+1}	K_n/K_{avg3}	Irregular	Kn	K_n/K_{n+1}	K_n/K_{avg3}	Irregular
3	153.2	-	-	-	164.1	-	-	-
2	458.1	2.989	-	NO	451.0	2.749	-	NO
1	784.0	1.712	-	NO	622.2	1.380	-	NO

K_n : Stiffness of story n, in ton/cm
 K_n/K_{n+1} : Ratio between stiffness of story n and that of store above n
 K_n/K_{avg3} : Ratio between stiffness of story n and average stiffness of three stories above n
 Stiffness-soft story irregularity is considered to exist if $K_n/K_{n+1} < 0.7$ or $K_n/K_{avg3} < 0.8$
 Stiffness-EXTreme soft story irregularity is considered to exist if $K_n/K_{n+1} < 0.6$ or $K_n/K_{avg3} < 0.7$

Stiffness-flexible story irregularity types 1aA and 1bA do NOT exist.

Notes:
 The determination stiffness-soft story irregularity (vertical structural irregularity types 1a and 1b) is conducted based on story-stiffness computed for the design seismic shear distribution, according to FEMA's NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures, Provisions and Commentary ed. 1994, 1997, 2000, 2003, 2009, which is applicable to the following building codes derived from the above documents: (USA) IBC-03/06, ASCE 7-05/10, CBC-01/07, UBC-97, (COLOMBIA) NSR-10, (PAN) REP-2004, (DOM) R-001, (GUA) NSE10.

WEIGHT (MASS) IRREGULARITY CHECK

Floor	EARTHQUAKE - X			Irregular
	W_n	W_n/W_{n+1}	W_n/W_{n-1}	
4	143.4	-	0.411	-
3	348.9	-	1.404	-
2	248.5	0.712	-	NO

W_n : Effective weight of floor n, in ton
 W_n/W_{n+1} : Ratio between weight of floor n and weight of floor above n
 W_n/W_{n-1} : Ratio between weight of floor n and weight of floor below n
 Weight (mass) irregularity is considered to exist if effective weight of any floory is more than 1.5 times the effective weight of an adjacent floor. That is, if $W_n/W_{n+1} > 1.5$ or $W_n/W_{n-1} > 1.5$.
 A roof that is lighter than the floor below is not considered.

Weight (mass) irregularity (2A) does NOT exist.



8.3 ANÁLISIS POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA

TABLA A.3-7 IRREGULARIDAD POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA					
TIPO	DESCRIPCION DE LA IRREGULARIDAD POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA				
A.3.3.8.1	En edificaciones con un sistema estructural con capacidad de disipación de energía mínima (DMI) — Para edificaciones cuyo sistema estructural de resistencia sísmica es de un material que cumple los requisitos de capacidad de disipación de energía mínima (DMI) el valor del factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le asigna un valor de la unidad $\phi_r=1.0$		SI		
			X		
			DIRECCION		
			X	Y	
			ϕ_{rx}	0.75	
ϕ_{ry}	1.00				
La estructura presenta ausencia de redundancia					
A.3.3.8.2	En edificaciones con un sistema estructural con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) — Para edificaciones cuyo sistema estructural es de un material que cumple los requisitos de capacidad de disipación de energía moderada (DMO) o especial (DES) el valor del factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le puede asignar un valor de la unidad ($\phi_r=1.0$) cuando en todos los pisos que resistan más del 35 por ciento del corte basal en la dirección bajo estudio el sistema estructural de resistencia sísmica cumpla las siguientes condiciones de redundancia:	<p>(a). En sistemas compuestos por pórticos con arriostramientos concéntricos — La falla de cualquiera de las diagonales o sus conexiones al pórtico no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).</p>	DIRECCION		
			X	Y	
			ϕ_{rx}	1.00	
			ϕ_{ry}	1.00	
		La estructura no presenta ausencia de redundancia			
		<p>(b). En sistemas compuestos por pórticos con arriostramientos excéntricos — La pérdida de resistencia a momento (si se trata de vínculos a momento), o a cortante (para el caso de vínculos a corte), de los dos extremos de un vínculo no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).</p>	DIRECCION		
			X	Y	
			ϕ_{rx}	1.00	
			ϕ_{ry}	1.00	
		La estructura no presenta ausencia de redundancia			
		<p>(c). En sistemas de pórtico resistente a momentos — La pérdida de la resistencia a momento en la conexión viga-columna de los dos extremos de una viga no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).</p>	DIRECCION		
			X	Y	
ϕ_{rx}	1.00				
ϕ_{ry}	1.00				
La estructura no presenta ausencia de redundancia					
<p>(d). En sistemas con muros estructurales de concreto estructural — La falla de un muro estructural o de una porción de él que tengan una relación de la altura del piso a su longitud horizontal mayor de la unidad, o de los elementos colectores que lo conectan al diafragma, no resulta en una reducción de más del 33 por ciento de la resistencia ante fuerzas horizontales del piso ni produce una irregularidad torsional en planta extrema (Tipo 1bP).</p>	DIRECCION				
	X	Y			
	ϕ_{rx}	1.00			
	ϕ_{ry}	1.00			
La estructura no presenta ausencia de redundancia					
A.3.3.8.2	En los sistemas estructurales que no cumplan las condiciones enunciadas en (a) a (d) el factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le debe asignar un valor de $\phi_r=0.75$. Aunque no se cumplan las condiciones enunciadas en (a) a (d) el factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕ_r , se le debe asignar un valor igual a la unidad ($\phi_r=1.0$), si todos los pisos que resistan más del 35 por ciento del corte basal en la dirección bajo estudio el sistema estructural de resistencia sísmica sean regulares en planta y tengan al menos dos vanos compuestos por elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica localizados en la periferia a ambos lados de la planta en las dos direcciones principales. Cuando se trate de muros estructurales para efectos de contar el número de vanos equivalentes se calcula como la longitud horizontal del muro dividida por la altura del piso.	SI	NO		
			X		
		DIRECCION			
		X	Y		
		ϕ_{rx}	1.00		
		ϕ_{ry}	1.00		
		La estructura no presenta ausencia de redundancia			
ϕ_{rx}	0.75				
ϕ_{ry}	1.00				

REDUNDANCY ANALYSIS

STORY-STRENGTH REDUCTION DUE TO REMOVAL OF CRITICAL ELEMENT

Story	EARTHQUAKE - X				EARTHQUAKE - Y			
	V_i	V_i/V_b	Crit.Element	V_e/V_i	V_i	V_i/V_b	Crit.Element	V_e/V_i
3	69.2	0.36	BEM:F(2''-7)	0.19	56.1	0.34	-	-
2	156.6	0.81	BEM:I(2-2'')	0.40	134.9	0.82	BEM:2(F-I)	0.17
1	194.0	1.00	BEM:A''(7-15)	0.10	163.7	1.00	BEM:A''(7-15)	0.10
MAXIMA				0.40				0.17

NOTE: Shear values are divided by R

Removal of a critical element on a story supporting more than 35% of V_b (Base Shear) would reduce the story strength by more than 33%. Thus SYSTEM LACKS REDUNDANCY!!!

Proposed Reduction Factor for Lack of Redundancy: $\phi_{rx} = 0.75$ $\phi_{ry} = 1$



9. COMBINACIONES DE CARGA

LOAD COMBINATIONS

No Load combination

1	$1.4D0 + 1.4DL$
2	$1.2D0 + 1.2DL + 1.6LL$
3	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL + EQX + .3EQY$
4	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL - EQX - .3EQY$
5	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL + EQX - .3EQY$
6	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL - EQX + .3EQY$
7	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL + .3EQX + EQY$
8	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL - .3EQX - EQY$
9	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL - .3EQX + EQY$
10	$1.2D0 + 1.2DL + .5LL + .3EQX - EQY$
11	$.9D0 + .9DL + EQX + .3EQY$
12	$.9D0 + .9DL - EQX - .3EQY$
13	$.9D0 + .9DL + EQX - .3EQY$
14	$.9D0 + .9DL - EQX + .3EQY$
15	$.9D0 + .9DL + .3EQX + EQY$
16	$.9D0 + .9DL - .3EQX - EQY$
17	$.9D0 + .9DL - .3EQX + EQY$
18	$.9D0 + .9DL + .3EQX - EQY$



10. PARÁMETROS SÍSMICOS

10.1 PARAMETROS SISMICOS I=1.25

SEISMIC PARAMETERS - NSR-10

Effective peak acceleration, Aa	=	0.40	
Effective peak velocity coeff, Av	=	0.38	
Importance coefficient, I	=	1.25	
Site profile type, S	=	D	
Amplification coefficient, Fa	=	1.10	
Amplification coefficient, Fv	=	1.70	
Limit period, To (sec)	=	0.14	
Limit period, Tc (sec)	=	0.65	
Long-period transition period, Tl (sec)	=	4.08	
Amplified peak acceleration Aa Fa	=	0.44	
Amplified peak veloc. coefficient Av Fv	=	0.60	
Effective Building Weight	=	740.9 ton	
Seismic base level	=	1	
		X - DIRECTION	Y - DIRECTION
		-----	-----
Seismic Force-resisting system	=	C: Moment	C: Moment
Fundamental period, T	=	0.307	0.350
Energy Dissipation Coefficient, Ro	=	7.00	7.00
Reduced Energy Dissipation Coefficient, R	=	4.72	5.60
Design base shear, V	=	916.8	916.8

10.2 PARAMETROS SISMICOS UMBRAL DE DAÑO

SEISMIC PARAMETERS - NSR-10

Effective peak acceleration, Aa	=	0.07	
Effective peak velocity coeff, Av	=	0.10	
Importance coefficient, I	=	1.25	
Site profile type, S	=	D	
Amplification coefficient, Fa	=	1.60	
Amplification coefficient, Fv	=	2.40	
Limit period, To (sec)	=	0.22	
Limit period, Tc (sec)	=	1.05	
Long-period transition period, Tl (sec)	=	5.76	
Amplified peak acceleration Aa Fa	=	0.11	
Amplified peak veloc. coefficient Av Fv	=	0.24	
Effective Building Weight	=	740.9 ton	
Seismic base level	=	1	
		X - DIRECTION	Y - DIRECTION
		-----	-----
Seismic Force-resisting system	=	C: Moment	C: Moment
Fundamental period, T	=	0.307	0.350
Energy Dissipation Coefficient, Ro	=	7.00	7.00
Reduced Energy Dissipation Coefficient, R	=	4.72	5.60
Design base shear, V	=	229.2	229.2



11. ANÁLISIS SÍSMICO

11.1 ANÁLISIS SISMICIO I=1.25

SEISMIC DESIGN CODE: COLNSR-10

=====
SEISMIC BASE LEVEL : 1
=====

SEISMIC FORCE RESISTING SYSTEM

System X-Direction: C: Moment Res.Frame
System Y-Direction: C: Moment Res.Frame

Energy dissip capacity: 3: Special-DES

RESPONSE SPECTRUM EARTHQUAKE FORCES COL NSR-10

Elastic Modal Base Shear
Vn = Sam Wn'
Sam = Spectral modal acceleration
Wn' = Effective modal weight

ANALYSIS PARAMETERS

Number of modes to be included ... = 9

X-direction Y-direction
Energy dissipation coefficient, Ro = 7 7

SPECTRAL MODAL ACCELERATION

Sam = 2.5 Aa Fa I [0.4+0.6T/To] For Tm <= To
Sam = 2.5 Aa Fa I For To < Tm <= Tc
Sam = 1.2 Av Fv I/Tm For Tc < Tm < Tl
Sam = 1.2 Av Fv Tl I/Tm^2 For Tm > Tl

Eff. peak acceleration & veloc., Aa = .40 Av = .35

Table with 11 columns: Region (10-1) and Aa or Av values (0.50-0.05).

Table with 3 columns: LOCATION, Aa, Av, Menace. Locations include Barranquilla, Bogotá, Armenia, Cucuta, Quibdo.

Importance coefficient, I = 1.25

Table with 2 columns: GROUP, COEFFICIENT. Groups include IV, III, II, I.

Site profile type, S = D

Table with 3 columns: TYPE, SOIL PROFILE TYPE, Shear Wave Velocity. Types A-F.



SPECTRAL MODAL ACCELERATION

Sam = 2.5 Aa Fa I [0.4+0.6T/To] For Tm <= To
 Sam = 2.5 Aa Fa I For To < Tm <= Tc
 Sam = 1.2 Av Fv I/Tm For Tc < Tm < T1
 Sam = 1.2 Av Fv T1 I/Tm² For Tm > T1

DESIGN SPECTRAL RESPONSE ACCELERATION PARAMETERS

	Short Periods	Long Periods
Effect. peak acceleration & velc.,	Aa = 0.40	Av = 0.35
Site coefficients (Tables below),	Fa = 1.10	Fv = 1.70
Design response parameters,	Aa Fa = 0.44	Av Fv = 0.60
Long-period transition period, T1 sec =	4.08 (2.4 Fv)	

Site Coefficient Fa

Site Class	Aa<=0.1	Aa=0.2	Aa=0.3	Aa=0.4	Ss>=0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	a	a	a	a	a

Site Coefficient Fv

Site Class	Av<=0.1	Av=0.2	Av=0.3	Av=0.4	Av>=0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	a	a	a	a	a

a: Site-specific geotechnical investigation required

Reduction in R for Irregularity and Lack of Redundancy:

PLAN IRREGULARITIES		ELEVATION IRREGULARITIES	
Type Description	Op	Type Description	Os
1aP Torsional	0.9	1aA Flexible	0.9
1bP Torsional Extrme	0.8	1bA Flexible Extrme	0.8
2P Reentrant corners	0.9	2A Mass	0.9
3P Diaph. discontin.	0.9	3A Geometrical	0.9
4P Plane shifting	0.8	4A Plane shifting	0.8
5P Unparallel grid	0.9	5aA Weak Story	0.9
		5bA Weak Story Extr	0.8

NOTE: EngSolutions RCB assumes irregular building.
 For regular buildings make (Op . Os) = 1.0

X - DIRECTION Y - DIRECTION

Reduct. factor, (Op.Os) = .9 .8
 Redundancy factor, Or = .75 1
 R = (Op Os) Or Ro

STATIC EQUIVALENT BASE SHEAR

Building Weight, W, (ton) = 740.86

Peak Acceleration Coeff., Aa Fa = .44
 Peak Velocity Coefficient, Av Fv = .6
 Importance factor, I = 1.25
 Site class, S = D
 Coeff. for upper limit period, Cu = 1.2

	X-direction	Y-direction
Computed Period	= 0.307	0.350
Ta = Ct (H)^x	= 0.047 H^0.9	0.047 H^0.9
	= 0.419	0.419
Tmax = Cu Ta	= 0.503	0.503
Fundamental Period	= 0.307	0.350
Energy-Disspst coeff, R	= 4.724999	5.6
1.2 Av Fv I / T	= 2.932	2.571
2.5 Aa Fa I	= 1.375	1.375
Sa	= 1.375	1.375
Base Shear, Vo	= 1018.71	1018.71

Static Shear, .9Vo (ton) = 916.84 916.84



SPECTRAL ACCELERATION

MODE No	PERIOD (sec)	Sa (g)	Damping Ratio
1	.35	1.375	.05
2	.307	1.375	.05
3	.165	1.375	.05
4	.153	1.375	.05
5	.132	1.349	.05
6	.107	1.197	.05
7	.098	1.143	.05
8	.095	1.125	.05
9	.09	1.094	.05

MODAL BASE SHEAR

MODE No	X - DIRECTION			Y - DIRECTION		
	Sax (g)	W'x (ton)	Vx (ton)	Say (g)	W'y (ton)	Vy (ton)
1	1.375	259.05	356.19	1.375	463.55	637.39
2	1.375	277.59	381.69	1.375	173.06	237.95
3	1.375	.07	.1	1.375	0	0
4	1.375	58.82	80.88	1.375	78.23	107.56
5	1.349	82.15	110.82	1.349	17.94	24.2
6	1.197	32.86	39.32	1.197	.59	.71
7	1.143	0	0	1.143	.63	.72
8	1.125	15.01	16.89	1.125	.57	.64
9	1.094	15.33	16.77	1.094	6.31	6.9

ELASTIC V_e (combined): 541.75 689.27
 STATIC (IREG) 0.9Sa(T1)W 916.84 916.84
 Design Base Shear: 916.84 916.84

Total Building Weight, W = 740.88 ton
 Participating Mass, $\sum W'/W = 100\%$ in X, 100% in Y
 $W'_{xm} = (\sum W_j \phi_{xjm})^2 / \sum W_j \phi_{xjm}^2$ $W'_{ym} = (\sum W_j \phi_{yjm})^2 / \sum W_j \phi_{yjm}^2$
 Combination of Modal Response: SRSS $V = (\sum V_i^2)^{.5}$

ACCIDENTAL TORSION

	X-direction	Y-direction
Accidental eccentricity as a percentage of building dimension, (%) =	0	0

Modal nodal force:

$$F_{im} = V_m W_{im} \phi_{im} / \sum W_j \phi_{jm}$$

$$V_m = S_a m W'_m$$

$$W'_m = (\sum W_j \phi_{jm})^2 / \sum W_j \phi_{jm}^2$$

COMBINED MODAL FORCE

Floor k	Weight W (ton)	X - DIRECTION		
		Force F (ton)	Shear V (ton)	Torsion T=F(e-x)
4	143.4	326.9	326.9	0.0
3	348.9	413.0	740.0	0.0
2	248.5	176.8	916.8	0.0



COMBINED MODAL FORCE

Floor k	Weight W (ton)	Y - DIRECTION		
		Force F (ton)	Shear V (ton)	Torsion T=F(e _g) (ton-m)
4	143.4	314.2	314.2	0.0
3	348.9	441.3	755.5	0.0
2	248.5	161.2	916.8	0.0

ACCELERATIONS ON NON-STRUCTURAL ELEMENTS - NSR-10

FLOOR Level	h _x	h _x /h _{eq}	a _x
4	11.38	1.23	1.650
3	7.57	0.89	1.161
2	3.78	0.44	0.854

Seismic base level = 1
 Height above seismic base, h_n = 11.38 m
 Equivalent height, h_{eq} = 0.75 h_n = 8.54 m
 Ground acceleration, A_s = A_a F_a I = 0.550
 Spectral acceleration, S_a = 1.238

a_x = S_a h_x/h_{eq} for h_x > h_{eq}
 a_x = A_s + (S_a - A_s) h_x/h_{eq} for h_x < h_{eq}

Force on structural non-seismic element : F_p = a_x W_p / R_o
 Force on nonstructural element : F_p = a_x a_p W_p / F_p
 > 0.5 A_a I W_p

a_p : component amplification factor

11.2 ANÁLISIS SÍSMICO UMBRAL DE DAÑO

EQUIVALENCIAS PARA LA EVALUACIÓN DEL ESPECTRO PARA EL UMBRAL DE DAÑO NSR - 10

Del Apéndice A-4

Buenaventura - Valle del cauca

A_a = 0.40
A_v = 0.35
A_d = 0.08

Para suelo tipo D

F_a = 1.1 Tabla A.2.4-3
F_v = 1.7 prom. Tabla A.2.4-4

Grupo de uso: III

I = 1.25
Tabla A.2.5-1

1) PARTE PLANA (MESETA)

2.5*A_a*F_a*I = 3*Ad ===== (A_a)equiv. = 3*Ad/ (2.5*F_a*I) = 1.2*Ad/ (F_a*I) =

===== (A_a)equiv. = 0.0698

2) PARTE DESCENDENTE:

1.2*A_v*F_v*I / T = 1.5*Ad*(1.25*F_v) / T ===== (A_v) equiv. = 1.5625*Ad / I =

===== (A_v) equiv. = 0.1



SEISMIC DESIGN CODE: COL NSR-10

SEISMIC BASE LEVEL: 1

SEISMIC FORCE RESISTING SYSTEM

System X-Direction: C: Moment Res.Frame
System Y-Direction: C: Moment Res.Frame
Energy dissip capacity: 3: Special-DES

RESPONSE SPECTRUM EARTHQUAKE FORCES COL NSR-10

Elastic Modal Base Shear
Wm = Sam Wm'
Sam = Spectral modal acceleration
Wm' = Effective modal weight

ANALYSIS PARAMETERS

Number of modes to be included ... = 9
Energy dissipation coefficient, Ro = 7

SPECTRAL MODAL ACCELERATION

Sam = 2.5 Aa Fa I [0.4+0.6T/To] For Tm <= To
Sam = 2.5 Aa Fa I For To < Tm <= Tc
Sam = 1.2 Av Fv I/Tm For Tc < Tm < Tl
Sam = 1.2 Av Fv Tl I/Tm^2 For Tm > Tl

Eff. peak acceleration & veloc., Aa = .0698 Av = .1
Region: 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
Aa or Av 0.50 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10 0.05

Table with 3 columns: LOCATION, Aa, Av, Menace. Rows include Barranquilla, Bogota, Armenia, Cucuta, Quibdo.

Importance coefficient, I = 1.25

Table with 2 columns: GROUP, COEFFICIENT. Rows include IV - Essential facilities, III - Public assistance facilities, II - Especial occupancy buildings, I - Normal occupancy buildings.

Site profile type, S = D

Table with 3 columns: TYPE, SOIL PROFILE TYPE, Shear Wave Velocity. Rows include A Hard Rock, B Rock, C Very Dense Soil & Soft Rock, D Stiff Soil Profile, E Soft Soil Profile, F Soils requiring site-specific evaluations.

SPECTRAL MODAL ACCELERATION

Sam = 2.5 Aa Fa I [0.4+0.6T/To] For Tm <= To
Sam = 2.5 Aa Fa I For To < Tm <= Tc
Sam = 1.2 Av Fv I/Tm For Tc < Tm < Tl
Sam = 1.2 Av Fv Tl I/Tm^2 For Tm > Tl

DESIGN SPECTRAL RESPONSE ACCELERATION PARAMETERS

Effect. peak acceleration & velc., Aa = 0.070 Av = 0.10
Site coefficients (Tables below), Fa = 1.60 Fv = 2.40
Design response parameters, Aa Fa = 0.11 Av Fv = 0.24
Long-period transition period, Tl sec = 5.76 (2.4 Fv)



Site Coefficient Fa

Site Class	Aa<=0.1	Aa=0.2	Aa=0.3	Aa=0.4	As>=0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	a	a	a	a	a

Site Coefficient Fv

Site Class	Av<=0.1	Av=0.2	Av=0.3	Av=0.4	Av>=0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	a	a	a	a	a

a: Site-specific geotechnical investigation required

Reduction in R for Irregularity and Lack of Redundancy:

PLAN IRREGULARITIES		ELEVATION IRREGULARITIES	
Type Description	Op	Type Description	Qa
1aP Torsional	0.9	1aA Flexible	0.9
1bP Torsional Extrme	0.8	1bA Flexible Extrme	0.8
2P Reentrant corners	0.9	2A Mass	0.9
3P Diaph. discontin.	0.9	3A Geometrical	0.9
4P Plane shifting	0.8	4A Plane shifting	0.8
5P Unparallel grid	0.9	5aA Weak Story	0.9
		5bA Weak Story Extr	0.8

NOTE: EngSolutions RCB assumes irregular building.
For regular buildings make (Op . Qa)= 1.0

	X - D I R E C T I O N	Y - D I R E C T I O N
Reduct. factor, (Op.Qa) =	.9	.8
Redundancy factor, Qr =	.75	1
R = (Op Qa) Qr Ro		

S T A T I C E Q U I V A L E N T B A S E S H E A R

Building Weight, W, (ton) = 740.88

Peak Acceleration Coeffi., Aa Fa = .11
 Peak Velocity Coefficient, Av Fv = .24
 Importance factor, I = 1.25
 Site class, S = D
 Coeff. for upper limit period, Cu = 1.462

	X-direction	Y-direction
Computed Period	= 0.307	0.350
Ta = Ct (H)^x	= 0.047 H^0.9	0.047 H^0.9
	= 0.419	0.419
Tmax = Cu Ta	= 0.613	0.613
Fundamental Period	= 0.307	0.350
Energ-Disspat coeff, R	= 4.724999	5.6
1.2 Av Fv I / T	= 1.173	1.029
2.5 Aa Fa I	= .344	.344
Sa	= .344	.344
Base Shear, Vo	= 254.68	254.68
Static Shear, .9Vo (ton)	= 229.21	229.21

S P E C T R A L A C C E L E R A T I O N

MODE No	PERIOD (sec)	Sa (g)	Damping Ratio
1	.35	.344	.05
2	.307	.344	.05
3	.165	.293	.05
4	.153	.282	.05
5	.132	.262	.05
6	.107	.239	.05
7	.098	.23	.05
8	.095	.227	.05
9	.09	.223	.05



ACCELERATIONS ON NON-STRUCTURAL ELEMENTS- NSR-10

FLOOR	ACCELERATIONS		
Level	hx	hx/heq	ax
4	11.38	1.33	0.413
3	7.57	0.89	0.290
2	3.78	0.44	0.214

Seismic base level = 1
 Height above seismic base, hn = 11.38 m
 Equivalent height, heq = 0.75 hn = 8.54 m
 Ground acceleration, As = Aa Fa I = 0.138
 Spectral acceleration, Sa = 0.309

ax = Sa hx/heq for hx > heq
 ax = As + (Sa -As) hx/heq for hx < heq

Force on structural non-seismic element : $F_p = a_x W_p / R_o$
 Force on nonstructural element : $F_p = a_x a_p W_p / R_p$
 $> 0.5 A_a I W_p$
 ap : component amplification factor





12. CHEQUEO DE DERIVAS

12.1 CHEQUEO DE DERIVAS I=1.25

P-DELTA ANALYSIS - SUMMARY MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, Δ/h

Story	Drift-Ratio at CENTER OF MASS			MAXIMUM Corner Story-Drift-Ratio			
	DriftX	DriftY	DriftR	DriftX	DriftY	DriftR	Axis
3	0.0086	0.0080	0.0086	0.0069	0.0098	0.0069	A-2''
2	0.0048	0.0044	0.0044	0.0056	0.0098	0.0098	N-S
1	0.0081	0.0039	0.0039	0.0039	0.0044	0.0044	E-S
Maxima	0.0086	0.0080	0.0086	0.0069	0.0098	0.0098	

$$\begin{aligned} \text{DriftX} &= (\Delta x/h)_{\max} \\ \text{DriftY} &= (\Delta y/h)_{\max} \\ \text{DriftR} &= ((\Delta x/h)^2 + (\Delta y/h)^2)^{1/2} \max \end{aligned}$$

12.2 CHEQUEO DE DERIVAS UMBRAL DE DAÑO

P-DELTA ANALYSIS - SUMMARY MAXIMUM STORY DRIFT RATIO, Δ/h

Story	Drift-Ratio at CENTER OF MASS			MAXIMUM Corner Story-Drift-Ratio			
	DriftX	DriftY	DriftR	DriftX	DriftY	DriftR	Axis
3	0.0014	0.0013	0.0014	0.0017	0.0014	0.0017	A-2''
2	0.0011	0.0011	0.0011	0.0014	0.0025	0.0025	N-S
1	0.0008	0.0010	0.0010	0.0010	0.0011	0.0011	E-S
Maxima	0.0014	0.0013	0.0014	0.0017	0.0025	0.0025	

$$\begin{aligned} \text{DriftX} &= (\Delta x/h)_{\max} \\ \text{DriftY} &= (\Delta y/h)_{\max} \\ \text{DriftR} &= ((\Delta x/h)^2 + (\Delta y/h)^2)^{1/2} \max \end{aligned}$$



13. DISEÑO POR ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA

13.1 DISEÑO DE VIGAS CIMENTACIÓN

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

Generalidades

Zona de amenaza sísmica	=	ALTA	
Aa	=	0.40	(Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva)
Longitud Max.	=	8.35 m	
Pu	=	210.00 KN	(Valor de la fuerza axial mayorada)
f'c	=	21 MPa	
fy	=	420 MPa	

Predimensionamiento

Altura mínima de viga	=	0.42 m
Altura adoptada	=	0.50 m
Ancho	=	0.30 m
Ag	=	8 cm²

A.3.6.4.2. Las vigas de cimentación deben ser capaces de resistir en tensión o en compresión una fuerza no menor de (0.25 Aa) veces la carga vertical total del elemento que tenga la mayor carga entre los que interconecta, además de las fuerzas que le transmita la superestructura.

$$C \text{ ó } T = 0.25 Aa \times Pu$$

$$C \text{ ó } T = 21.00 \text{ KN} \quad (\text{Fuerza que debe resistir la viga})$$

Refuerzo de la Viga

Barra #	=	#7	#7
No. De Barras	=	2 barras	2 barras
Ast	=	15.48 cm²	

Resistencia a la compresión =

$$C = 0.75 \phi [0.85 f'c (Ag - Ast) + fy Ast] \quad \phi = 0.65$$

$$C = 310.81 \text{ KN} \quad (\text{Fuerza de compresión capaz de resistir la viga})$$

$$310.81 \text{ KN} > 21.00 \text{ KN} \quad \text{OK}$$



Resistencia a la Tensión =

$T = 0.90 f_y A_{st}$

$T = 585.14 \text{ KN}$ (Fuerza de Tensión capaz de resistir la viga)

585.14 KN > 21.00 KN OK

Diseño de la viga de cimentación para momento transmitido por las columnas:

Momento máximo en el nudo columna -- zapata :

$M_{max} = 1.00 \text{ KN.m}$ (momento máximo en la base)

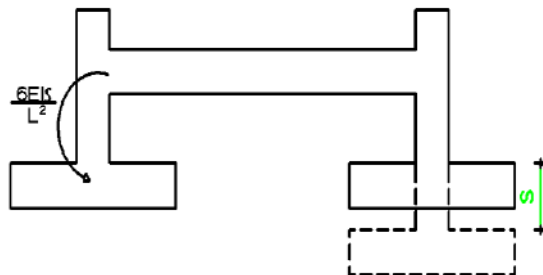
Momento que resiste la viga =

$\rho = 0.012$
 $b = 0.30 \text{ m}$
 $d = 0.43 \text{ m}$

$M = \phi \rho f_y [1 - 0.59 \rho f_y / (f'c)] = 216 \text{ KN.m}$

215.98 KN > 1.00 KN OK

Control de asentamientos diferenciales :



(Momento inducido en un extremo de la viga de fundación por el asentamiento diferencial)

$E = 17872045.2$ (Módulo de elasticidad)
 $I = 0.00313 \text{ m}^4$ (Inercia de la sección transversal)
 $\delta = 0.003 \text{ m}$ (Asentamiento máximo según estudio de suelos)

$M = \frac{6 E I \delta}{L^2} = 14.42 \text{ KN.m}$

Momento resistente a flexión de la viga =

$\rho = 0.012141176$
 $b = 0.30 \text{ m}$
 $d = 0.43 \text{ m}$

$M = \phi \rho f_y [1 - 0.59 \rho f_y / (f'c)] = 213 \text{ KN.m} \rightarrow 21.3 \text{ Ton.m}$


VC001/CIM

B=0.30 H=0.50 L=8.35			B=0.30 H=0.50 L=3.49			B=0.30 H=0.50 L=3.93		
M=-0.00	M=-2.63	M=-2.92	M=-0.00	M=-0.00	M=-1.06			
A=4.20	A=4.20	A=4.20	A=4.20	A=4.20	A=4.20			
	M=2.46		M=0.00		M=0.55			
	A=4.20		A=4.20		A=4.20			
v=1.44	v=-0.36	v=-2.17	v=1.68	v=0.92	v=0.17	v=0.46	v=-0.39	v=-1.24

B=0.30 H=0.50 L=4.70		
M=-1.05	M=-0.00	
A=4.20	A=4.20	
	M=0.72	
	A=4.20	
v=1.26	v=0.24	v=-0.77

VC002/CIM

B=0.30 H=0.50 L=4.62		
M=-0.00	M=-0.00	
A=4.20	A=4.20	
	M=1.37	
	A=4.20	
v=0.97	v=-0.03	v=-1.03

VC003/CIM

B=0.30 H=0.50 L=6.06			B=0.30 H=0.50 L=2.00		
M=-0.00	M=-1.68	M=-1.68	M=-0.00		
A=4.20	A=4.20	A=4.20	A=4.20		
	M=1.29		M=0.00		
	A=4.20		A=4.20		
v=0.98	v=-0.33	v=-1.63	v=1.24	v=0.61	v=0.38

VC004/CIM

B=0.30 H=0.50 L=2.00		
M=-0.00	M=-0.00	
A=4.20	A=4.20	
	M=0.28	
	A=4.20	
v=0.43	v=0.00	v=-0.43

VC005/CIM

B=0.30 H=0.50 L=5.00		
M=-0.00	M=-0.00	
A=4.20	A=4.20	
	M=1.62	
	A=4.20	
v=1.06	v=-0.02	v=-1.10


VC006/CIM

B=0.30 H=0.50 L=2.19			B=0.30 H=0.50 L=5.15		
M=-0.01 A=4.20	M=-1.14 A=4.20		M=-1.06 A=4.20	M=-0.00 A=4.20	
	M=0.00 A=4.20			M=0.98 A=4.20	
v=-0.04	v=-0.52	v=-0.99	v=1.36	v=0.24	v=-0.87

VC008/CIM

B=0.30 H=0.50 L=3.47		
M=-0.00 A=4.20		M=-0.00 A=4.20
	M=0.76 A=4.20	
v=0.75	v=0.00	v=-0.75

VC009/CIM

B=0.30 H=0.50 L=1.68			B=0.30 H=0.50 L=3.75			B=0.30 H=0.50 L=2.24		
M=-0.00 A=4.20	M=-0.36 A=4.20		M=-0.30 A=4.20	M=-0.48 A=4.20		M=-0.48 A=4.20	M=-0.08 A=4.20	
	M=0.00 A=4.20			M=0.37 A=4.20			M=0.00 A=4.20	
v=0.14	v=-0.22	v=-0.58	v=0.76	v=-0.05	v=-0.86	v=0.66	v=0.18	v=-0.31

B=0.30 H=0.50 L=1.35		
M=-0.08 A=4.20		M=-0.00 A=4.20
	M=0.09 A=4.20	
v=0.39	v=0.10	v=-0.19

VC010/CIM

B=0.30 H=0.50 L=2.74			B=0.30 H=0.50 L=6.28		
M=-0.00 A=4.20	M=-1.70 A=4.20		M=-1.56 A=4.20	M=-0.00 A=4.20	
	M=0.00 A=4.20			M=1.51 A=4.20	
v=-0.03	v=-0.62	v=-1.21	v=1.66	v=0.30	v=-1.06

VC007/CIM

B=0.30 H=0.50 L=1.68		
M=-0.00 A=4.20		M=-0.00 A=4.20
	M=0.20 A=4.20	
v=0.37	v=0.00	v=-0.36



13.2 DISEÑO DE VIGAS AÉREAS

Se emplea el programa DCCAD 2010 para la elaboración de despieces. El DCCAD es un programa que funciona con distintos software de diseño estructural, entre ellos el EngSolution RCB, básicamente funciona como una herramienta auxiliar que importa los datos de las solicitudes generadas en cada elemento, ocasionadas por las distintas combinaciones de carga descritas en la NSR-10, generando de esta manera una envolvente de momentos, que es la solicitud con la que finalmente se refuerza el elemento.

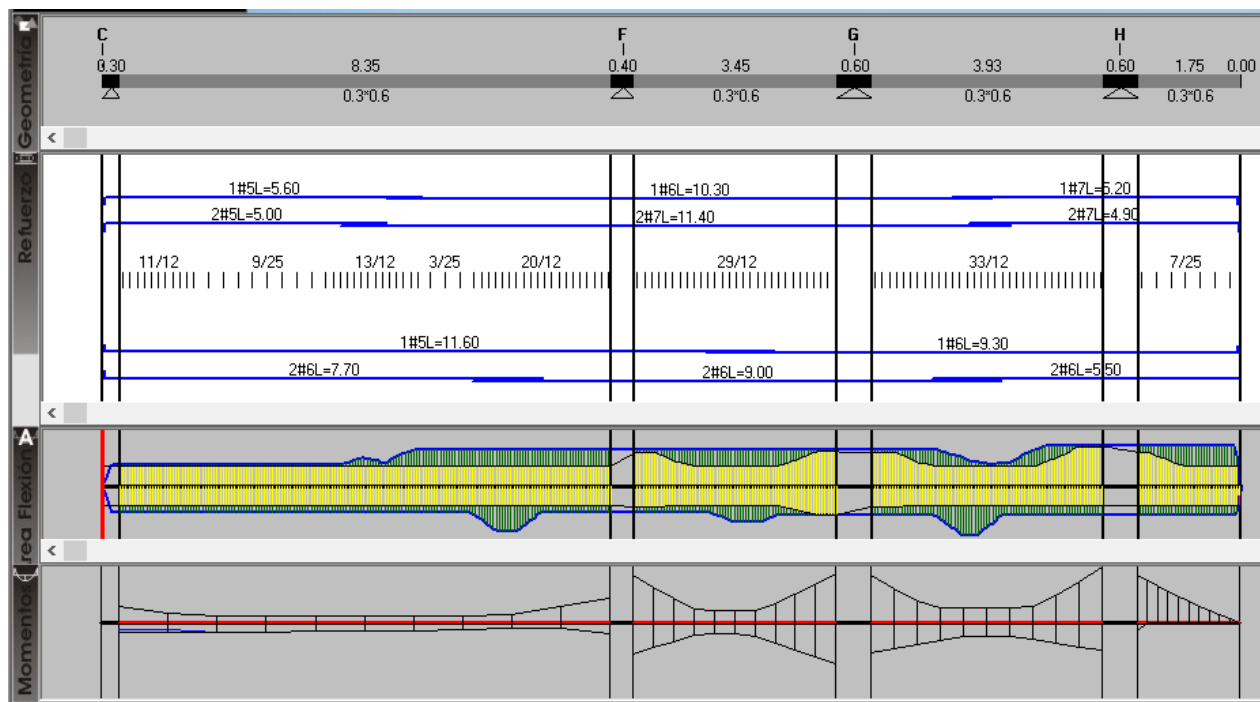


Ilustración 6: Diagrama de envolvente de momentos en DCCAD.



VI01/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=8.35			B=0.30 H=0.60 L=3.45			B=0.30 H=0.60 L=3.93		
Mu=-6.43 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-9.63 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-18.92 As=10.61 As(r)=6.00	Mu=-19.43 As=10.61 As(r)=9.88	Mu=-18.83 As=10.61 As(r)=9.55	Mu=-22.21 As=11.84 As(r)=11.43			
Mu=3.50 As=7.68 As(r)=6.53		Mu=4.88 As=7.68 As(r)=5.53		Mu=5.55 As=7.68 As(r)=5.53				
Vu=4.47	Vu=2.40	Vu=5.18	Vu=19.60	Vu=16.39	Vu=18.08	Vu=17.61	Vu=11.40	Vu=17.61

B=0.30 H=0.60 L=1.75		
Mu=-18.98 As=11.84 As(r)=9.63	Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	
Mu=0.00 As=7.68 As(r)=5.53		
Vu=12.11	Vu=11.17	Vu=8.59

VI02/N+3.78

B=0.40 H=0.60 L=1.48			B=0.30 H=0.60 L=4.62		
Mu=-6.44 As=0.00 As(r)=7.38	Mu=-25.77 As=18.47 As(r)=13.10	Mu=-15.15 As=18.47 As(r)=7.57	Mu=-5.68 As=8.55 As(r)=5.53		
Mu=6.44 As=8.55 As(r)=7.38		Mu=3.79 As=8.55 As(r)=5.53			
Vu=53.01	Vu=53.02	Vu=53.04	Vu=9.33	Vu=7.09	Vu=6.74

VI03/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=1.48			B=0.30 H=0.60 L=4.32			B=0.30 H=0.60 L=8.35		
Mu=-0.63 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-0.17 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-5.37 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-4.97 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-1.95 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-1.67 As=0.00 As(r)=5.53			
Mu=0.45 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=1.53 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=0.60 As=7.28 As(r)=5.53				
Vu=2.18	Vu=2.18	Vu=14.35	Vu=4.43	Vu=2.59	Vu=85.47	Vu=4.06	Vu=4.71	Vu=4.71

B=0.30 H=0.60 L=3.28			B=0.30 H=0.60 L=3.93			B=0.30 H=0.60 L=1.75		
Mu=-3.31 As=6.94 As(r)=5.53	Mu=-4.85 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-3.98 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-4.55 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-8.40 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-0.01 As=0.00 As(r)=5.53			
Mu=1.78 As=6.94 As(r)=5.53		Mu=1.14 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=0.00 As=5.94 As(r)=5.53				
Vu=6.44	Vu=6.75	Vu=6.45	Vu=24.88	Vu=2.63	Vu=3.22	Vu=5.49	Vu=4.92	Vu=3.37

VI06/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=0.40			B=0.30 H=0.60 L=5.00			B=0.30 H=0.60 L=5.00		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-6.43 As=11.84 As(r)=5.53	Mu=-20.50 As=11.84 As(r)=10.47	Mu=-12.45 As=10.61 As(r)=6.16	Mu=-20.50 As=10.61 As(r)=10.47	Mu=-12.45 As=10.61 As(r)=6.16			
Mu=0.00 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.13 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.13 As=10.61 As(r)=5.53				
Vu=7.59	Vu=7.80	Vu=7.74	Vu=16.03	Vu=11.54	Vu=12.27	Vu=16.03	Vu=11.54	Vu=12.27



V107/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=2.19			B=0.30 H=0.60 L=5.15			B=0.30 H=0.60 L=5.00		
Mu=-6.01 As=10.61 As(r)=6.53	Mu=-6.57 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-12.21 As=10.61 As(r)=6.03	Mu=-15.46 As=10.61 As(r)=7.74	Mu=-12.21 As=10.61 As(r)=6.03	Mu=-15.46 As=10.61 As(r)=7.74	Mu=-15.46 As=10.61 As(r)=7.74	Mu=-15.46 As=10.61 As(r)=7.74	Mu=-15.46 As=10.61 As(r)=7.74
Mu=1.64 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.45 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.45 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.45 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.45 As=10.61 As(r)=5.53
Vu=5.94	Vu=8.37	Vu=9.41	Vu=20.32	Vu=8.20	Vu=14.08	Vu=20.32	Vu=8.20	Vu=14.08

V109/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=1.73			B=0.30 H=0.60 L=3.75			B=0.30 H=0.60 L=2.24		
Mu=-0.04 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-7.77 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-16.44 As=10.61 As(r)=8.26	Mu=-4.11 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-0.82 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-2.46 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-2.46 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-2.46 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-2.46 As=10.61 As(r)=5.53
Mu=0.00 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.31 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=0.97 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=0.97 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=0.97 As=10.61 As(r)=5.53
Vu=2.95	Vu=4.09	Vu=5.67	Vu=11.41	Vu=8.93	Vu=8.20	Vu=1.17	Vu=1.44	Vu=1.71

B=0.30 H=0.60 L=1.35			B=0.30 H=0.60 L=5.55			B=0.30 H=0.60 L=0.68		
Mu=-5.75 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-10.20 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-5.75 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-10.20 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-5.75 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-10.20 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-10.20 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-10.20 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-10.20 As=10.61 As(r)=5.53
Mu=8.79 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.79 As=12.60 As(r)=5.53		Mu=8.79 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.79 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=8.79 As=10.61 As(r)=5.53
Vu=25.51	Vu=25.36	Vu=25.20	Vu=25.51	Vu=25.36	Vu=25.20	Vu=25.51	Vu=25.36	Vu=25.20

V110/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=2.79			B=0.30 H=0.60 L=6.28			B=0.30 H=0.60 L=5.23		
Mu=-0.00 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-25.43 As=14.02 As(r)=13.27	Mu=-22.97 As=14.02 As(r)=11.86	Mu=-17.78 As=11.64 As(r)=8.98	Mu=-22.97 As=11.64 As(r)=11.86	Mu=-17.78 As=11.64 As(r)=8.98	Mu=-17.78 As=11.64 As(r)=8.98	Mu=-17.78 As=11.64 As(r)=8.98	Mu=-17.78 As=11.64 As(r)=8.98
Mu=0.00 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.74 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.74 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.74 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=5.74 As=10.61 As(r)=5.53
Vu=7.57	Vu=9.78	Vu=10.94	Vu=13.90	Vu=8.77	Vu=11.92	Vu=13.90	Vu=8.77	Vu=11.92

B=0.30 H=0.60 L=0.90		
Mu=-22.97 As=11.64 As(r)=11.86	Mu=-17.78 As=11.64 As(r)=8.98	
Mu=5.74 As=10.61 As(r)=5.53		
Vu=13.90	Vu=8.77	Vu=11.92

V201/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=8.35			B=0.30 H=0.60 L=3.45			B=0.30 H=0.60 L=3.93		
Mu=-8.53 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-10.74 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-17.10 As=10.61 As(r)=8.61	Mu=-18.05 As=10.61 As(r)=9.13	Mu=-17.07 As=10.61 As(r)=8.60	Mu=-21.10 As=11.64 As(r)=10.80	Mu=-21.10 As=11.64 As(r)=10.80	Mu=-21.10 As=11.64 As(r)=10.80	Mu=-21.10 As=11.64 As(r)=10.80
Mu=3.34 As=7.66 As(r)=5.53		Mu=4.51 As=7.66 As(r)=5.53		Mu=5.28 As=7.66 As(r)=5.53		Mu=5.28 As=7.66 As(r)=5.53		Mu=5.28 As=7.66 As(r)=5.53
Vu=4.95	Vu=2.64	Vu=5.44	Vu=17.07	Vu=13.70	Vu=17.10	Vu=16.81	Vu=10.21	Vu=17.01



B=0.30 H=0.60 L=1.75		
Mu=-19.08 As=11.64 As(r)=9.69		Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53
Mu=0.00 As=7.68 As(r)=5.53		
Vu=12.33	Vu=11.29	Vu=8.42

V202/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=6.40		
Mu=-3.10 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=-6.79 As=10.61 As(r)=5.53
Mu=7.70 As=5.94 As(r)=5.53		
Vu=5.79	Vu=2.55	Vu=8.84

V203/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=1.48			B=0.30 H=0.60 L=4.32			B=0.30 H=0.60 L=8.35		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53		Mu=-10.55 As=10.61 As(r)=5.53	Mu=-15.93 As=10.61 As(r)=7.99		Mu=-15.19 As=10.61 As(r)=7.59	Mu=-18.22 As=10.61 As(r)=9.22		Mu=-13.03 As=10.61 As(r)=6.48
Mu=0.00 As=5.94 As(r)=5.53			Mu=3.98 As=5.94 As(r)=5.53			Mu=5.77 As=7.28 As(r)=5.53		
Vu=7.39	Vu=9.02	Vu=9.15	Vu=10.94	Vu=7.42	Vu=11.25	Vu=14.30	Vu=5.18	Vu=9.27

B=0.30 H=0.60 L=3.28			B=0.30 H=0.60 L=3.93			B=0.30 H=0.60 L=1.75		
Mu=-15.58 As=10.61 As(r)=7.79		Mu=-15.07 As=10.61 As(r)=7.53	Mu=-16.73 As=10.61 As(r)=8.41		Mu=-19.97 As=10.61 As(r)=10.18	Mu=-20.15 As=10.61 As(r)=10.28		Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53
Mu=3.99 As=5.94 As(r)=5.53			Mu=4.99 As=5.94 As(r)=5.53			Mu=0.00 As=5.94 As(r)=5.53		
Vu=15.82	Vu=11.72	Vu=14.64	Vu=17.43	Vu=9.47	Vu=17.27	Vu=12.90	Vu=11.85	Vu=8.95

V204/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=8.35		
Mu=-4.05 As=12.99 As(r)=5.53		Mu=-4.05 As=12.99 As(r)=5.53
Mu=16.20 As=15.99 As(r)=8.13		
Vu=7.33	Vu=4.02	Vu=8.22

V205/N+7.58

B=0.42 H=0.60 L=1.28			B=0.42 H=0.60 L=3.72		
Mu=-0.01 As=0.00 As(r)=7.75		Mu=-3.81 As=15.52 As(r)=7.75	Mu=-28.12 As=15.52 As(r)=14.34		Mu=-28.25 As=15.52 As(r)=13.31
Mu=0.00 As=15.52 As(r)=7.75			Mu=7.03 As=15.52 As(r)=7.75		
Vu=2.47	Vu=3.88	Vu=3.72	Vu=20.28	Vu=17.02	Vu=19.44



V206/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=6.51			B=0.30 H=0.60 L=3.33			B=0.30 H=0.60 L=3.93		
Mu=-13.83 As=7.68 As(r)=6.77	Mu=-13.57 As=7.68 As(r)=6.74	Mu=-10.20 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-8.18 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-8.44 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-14.54 As=7.68 As(r)=7.25			
	Mu=5.20 As=5.04 As(r)=6.53		Mu=2.55 As=5.04 As(r)=6.53		Mu=4.98 As=5.04 As(r)=6.53			
Vu=10.36	Vu=4.87	Vu=10.96	Vu=6.21	Vu=3.05	Vu=5.98	Vu=8.92	Vu=3.49	Vu=8.86

B=0.30 H=0.60 L=1.75		
Mu=-10.27 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	
	Mu=0.00 As=5.04 As(r)=5.53	
Vu=7.08	Vu=6.07	Vu=3.28

V207/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=0.55			B=0.30 H=0.60 L=5.40			B=0.40 H=0.60 L=5.00		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-5.21 As=11.40 As(r)=5.53	Mu=-4.59 As=11.40 As(r)=5.53	Mu=-10.49 As=27.58 As(r)=5.53	Mu=-23.84 As=27.58 As(r)=12.05	Mu=-25.86 As=39.07 As(r)=13.15			
	Mu=0.00 As=11.40 As(r)=5.53		Mu=4.59 As=12.93 As(r)=5.53		Mu=8.68 As=11.40 As(r)=7.38			
Vu=5.09	Vu=5.34	Vu=5.32	Vu=7.66	Vu=4.95	Vu=9.58	Vu=19.05	Vu=13.53	Vu=21.80

V208/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=2.19			B=0.30 H=0.60 L=5.15			B=0.40 H=0.60 L=5.00		
Mu=-7.35 As=11.40 As(r)=5.53	Mu=-7.13 As=11.40 As(r)=5.53	Mu=-9.99 As=11.40 As(r)=5.53	Mu=-15.92 As=32.75 As(r)=7.88	Mu=-27.50 As=32.75 As(r)=14.05	Mu=-29.02 As=44.35 As(r)=14.90			
	Mu=1.84 As=11.40 As(r)=5.53		Mu=8.03 As=11.40 As(r)=5.53		Mu=13.75 As=11.40 As(r)=8.56			
Vu=7.49	Vu=7.14	Vu=10.09	Vu=20.38	Vu=9.39	Vu=16.67	Vu=21.16	Vu=14.89	Vu=27.27

B=0.30 H=0.60 L=0.29		
Mu=-1.98 As=44.35 As(r)=5.53	Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	
	Mu=0.00 As=11.40 As(r)=5.53	
Vu=6.02	Vu=6.02	Vu=6.02

V209/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=2.55		
Mu=-0.00 As=20.28 As(r)=5.53	Mu=-34.04 As=20.28 As(r)=18.51	
	Mu=0.00 As=8.56 As(r)=5.53	
Vu=13.16	Vu=16.18	Vu=17.85



V210/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=1.73			B=0.30 H=0.60 L=3.75			B=0.30 H=0.60 L=2.24		
Mu=-0.13 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-7.56 As=10.81 As(r)=5.53	Mu=-15.33 As=10.81 As(r)=7.67	Mu=-3.83 As=15.21 As(r)=5.53	Mu=-1.18 As=15.21 As(r)=5.53	Mu=-1.80 As=15.21 As(r)=5.53			
Mu=0.00 As=8.55 As(r)=5.53			Mu=4.51 As=8.55 As(r)=5.53			Mu=1.13 As=8.55 As(r)=5.53		
Vu=3.48	Vu=3.91	Vu=5.23	Vu=10.66	Vu=9.13	Vu=7.52	Vu=2.75	Vu=3.02	Vu=3.29

B=0.30 H=0.60 L=1.35			B=0.30 H=0.60 L=5.55			B=0.30 H=0.60 L=0.68		
Mu=-3.07 As=15.21 As(r)=5.53	Mu=-8.13 As=15.21 As(r)=5.53	Mu=-28.47 As=15.21 As(r)=13.88	Mu=-22.64 As=12.99 As(r)=11.87	Mu=-0.40 As=12.99 As(r)=5.53	Mu=-0.02 As=0.00 As(r)=5.53			
Mu=3.95 As=8.55 As(r)=5.53			Mu=13.23 As=10.81 As(r)=8.87			Mu=0.00 As=8.55 As(r)=5.53		
Vu=11.10	Vu=10.94	Vu=10.79	Vu=19.66	Vu=13.45	Vu=17.65	Vu=0.79	Vu=0.79	Vu=0.79

V211/N+7.58

B=0.30 H=0.60 L=2.79			B=0.30 H=0.60 L=6.28			B=0.30 H=0.60 L=5.23		
Mu=0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-26.16 As=24.72 As(r)=13.70	Mu=-25.74 As=25.97 As(r)=13.45	Mu=-16.67 As=30.21 As(r)=8.38	Mu=-22.24 As=31.04 As(r)=11.44	Mu=-21.15 As=20.46 As(r)=10.83			
Mu=0.00 As=8.55 As(r)=5.53			Mu=6.43 As=8.55 As(r)=5.53			Mu=5.56 As=8.55 As(r)=5.53		
Vu=7.69	Vu=10.10	Vu=11.37	Vu=19.64	Vu=7.78	Vu=12.91	Vu=15.18	Vu=10.88	Vu=23.08

B=0.30 H=0.60 L=1.20		
Mu=-2.42 As=20.46 As(r)=5.53	Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	
Mu=0.00 As=8.55 As(r)=5.53		
Vu=2.73	Vu=2.73	Vu=2.55

V301/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=8.35		
Mu=-7.13 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-12.11 As=5.94 As(r)=5.98	
Mu=5.88 As=5.94 As(r)=5.53		
Vu=4.53	Vu=3.28	Vu=5.79

V302/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=3.38			B=0.30 H=0.60 L=4.53		
Mu=-0.53 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-2.14 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-2.92 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-2.53 As=5.94 As(r)=5.53		
Mu=1.88 As=5.94 As(r)=5.53			Mu=1.82 As=5.94 As(r)=5.53		
Vu=2.27	Vu=1.95	Vu=2.87	Vu=3.45	Vu=1.88	Vu=2.77



V303/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=0.28			B=0.30 H=0.60 L=4.32			B=0.30 H=0.60 L=8.35		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-0.19 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-12.48 As=7.68 As(r)=6.17	Mu=-12.34 As=7.68 As(r)=6.10	Mu=-11.18 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-8.88 As=5.94 As(r)=5.53			
Mu=0.00 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=3.12 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=3.01 As=5.94 As(r)=5.53				
Vu=1.40	Vu=1.46	Vu=1.52	Vu=8.04	Vu=6.99	Vu=8.49	Vu=6.01	Vu=2.89	Vu=5.23

B=0.30 H=0.60 L=3.28			B=0.30 H=0.60 L=4.33		
Mu=-10.71 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-8.89 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-9.19 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-8.38 As=5.94 As(r)=5.53		
Mu=2.88 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=2.30 As=5.94 As(r)=5.53			
Vu=11.45	Vu=8.82	Vu=9.89	Vu=7.96	Vu=6.09	Vu=6.45

V304/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=8.35		
Mu=-1.51 As=7.68 As(r)=5.53	Mu=-1.51 As=7.68 As(r)=5.53	
Mu=5.97 As=7.68 As(r)=5.53		
Vu=3.01	Vu=1.64	Vu=3.10

V305/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=0.43			B=0.30 H=0.60 L=4.77		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-0.37 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-2.77 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-2.17 As=5.94 As(r)=5.53		
Mu=0.00 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=2.48 As=5.94 As(r)=5.53			
Vu=1.19	Vu=1.32	Vu=1.44	Vu=3.14	Vu=1.42	Vu=2.88

V306/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=3.38			B=0.30 H=0.60 L=3.93		
Mu=-1.57 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-6.29 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-9.23 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-8.18 As=5.94 As(r)=5.53		
Mu=2.97 As=5.94 As(r)=5.53		Mu=2.31 As=5.94 As(r)=5.53			
Vu=4.25	Vu=4.33	Vu=5.14	Vu=7.57	Vu=6.16	Vu=6.28

V307/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=6.51		
Mu=-8.80 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-7.93 As=5.94 As(r)=5.53	
Mu=2.33 As=5.94 As(r)=5.53		
Vu=5.36	Vu=2.84	Vu=5.18



V308/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=4.22		
Mu=-15.34 As=8.56 As(r)=7.87	Mu=-5.61 As=8.56 As(r)=5.53	
Mu=3.83 As=5.53 As(r)=5.53		
Vu=8.20	Vu=7.39	Vu=8.99

V309/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=0.73			B=0.30 H=0.60 L=2.19			B=0.30 H=0.60 L=5.15		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-3.40 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-5.76 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-1.44 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-4.37 As=5.94 As(r)=5.53	Mu=-9.02 As=7.88 As(r)=5.53			
Mu=0.00 As=5.53 As(r)=5.53			Mu=1.84 As=5.53 As(r)=5.53			Mu=2.82 As=5.53 As(r)=5.53		
Vu=3.91	Vu=4.10	Vu=4.05	Vu=6.29	Vu=5.54	Vu=4.80	Vu=6.27	Vu=4.97	Vu=6.85

B=0.30 H=0.60 L=4.22		
Mu=-14.84 As=7.88 As(r)=7.30	Mu=-5.11 As=7.88 As(r)=5.53	
Mu=3.86 As=5.53 As(r)=5.53		
Vu=9.23	Vu=7.28	Vu=7.99

V310/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=2.55		
Mu=-0.00 As=8.56 As(r)=5.53	Mu=-13.88 As=8.56 As(r)=6.89	
Mu=0.00 As=5.53 As(r)=5.53		
Vu=4.70	Vu=5.81	Vu=6.42

V311/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=0.73			B=0.30 H=0.60 L=3.75			B=0.30 H=0.60 L=2.24		
Mu=-0.00 As=0.00 As(r)=5.53	Mu=-2.48 As=7.88 As(r)=5.53	Mu=-13.31 As=7.88 As(r)=6.61	Mu=-3.33 As=7.88 As(r)=5.53	Mu=-0.79 As=7.88 As(r)=5.53	Mu=-3.14 As=7.88 As(r)=5.53			
Mu=0.00 As=7.88 As(r)=5.53			Mu=5.56 As=7.88 As(r)=5.53			Mu=1.30 As=7.88 As(r)=5.53		
Vu=3.18	Vu=3.54	Vu=3.33	Vu=9.89	Vu=8.95	Vu=4.75	Vu=1.33	Vu=1.81	Vu=2.28

B=0.30 H=0.60 L=1.35			B=0.30 H=0.60 L=5.55			
Mu=-4.70 As=7.88 As(r)=5.53	Mu=-6.38 As=7.88 As(r)=5.53	Mu=-14.69 As=7.88 As(r)=7.33	Mu=-13.38 As=7.88 As(r)=6.65			
Mu=4.41 As=7.88 As(r)=5.53			Mu=5.02 As=7.88 As(r)=5.53			
Vu=14.34	Vu=14.08	Vu=13.82	Vu=9.56	Vu=8.51	Vu=11.64	



V312/N+11.38

B=0.30 H=0.60 L=4.47		B=0.30 H=0.60 L=5.23			
Mu=-5.74 As =5.94 As(r)=5.53	Mu=-10.12 As =5.94 As(r)=5.53	Mu=-9.97 As =5.94 As(r)=5.53	Mu=-6.35 As =5.94 As(r)=5.53		
	Mu=2.53 As =5.94 As(r)=5.53		Mu=2.49 As =5.94 As(r)=5.53		
Vu=5.24	Vu=4.59	Vu=5.44	Vu=5.52	Vu=4.40	Vu=4.72

V108/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=0.83		
Mu=-8.01 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-8.57 As =10.81 As(r)=5.53	
	Mu=1.64 As =10.81 As(r)=5.53	
Vu=5.94	Vu=6.37	Vu=9.41

V104/N+3.78

B=0.42 H=0.60 L=1.28		B=0.42 H=0.60 L=3.72		B=0.30 H=0.60 L=1.58	
Mu=-0.63 As =0.00 As(r)=7.75	Mu=-0.17 As =10.81 As(r)=7.75	Mu=-5.37 As =10.81 As(r)=7.75	Mu=-4.97 As =10.81 As(r)=7.75	Mu=-1.95 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-1.67 As =10.81 As(r)=5.53
	Mu=0.45 As =10.81 As(r)=7.75		Mu=1.53 As =10.81 As(r)=7.75		Mu=0.60 As =10.81 As(r)=5.53
Vu=2.18	Vu=2.18	Vu=14.35	Vu=4.43	Vu=2.59	Vu=85.47
				Vu=4.06	Vu=4.71
					Vu=4.71

B=0.30 H=0.60 L=6.51		B=0.30 H=0.60 L=3.33		B=0.30 H=0.60 L=3.93	
Mu=-3.31 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-4.85 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-3.98 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-4.55 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-8.40 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-2.10 As =10.81 As(r)=5.53
	Mu=1.78 As =14.65 As(r)=5.53		Mu=1.14 As =10.81 As(r)=5.53		Mu=2.10 As =10.81 As(r)=5.53
Vu=6.44	Vu=6.75	Vu=6.45	Vu=24.88	Vu=2.63	Vu=3.22
				Vu=5.49	Vu=4.92
					Vu=3.37

B=0.30 H=0.60 L=0.89		B=0.30 H=0.60 L=0.56	
Mu=-8.40 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-2.10 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-8.40 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-0.01 As =0.00 As(r)=5.53
	Mu=2.10 As =10.81 As(r)=5.53		Mu=0.00 As =10.81 As(r)=5.53
Vu=5.49	Vu=4.92	Vu=3.37	Vu=5.49
			Vu=4.92
			Vu=3.37

V105/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=3.53		B=0.30 H=0.60 L=4.23		B=0.30 H=0.60 L=1.64	
Mu=-5.37 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-4.97 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-1.95 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-1.67 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-3.31 As =10.81 As(r)=5.53	Mu=-4.85 As =10.81 As(r)=5.53
	Mu=1.53 As =10.81 As(r)=5.53		Mu=0.80 As =10.81 As(r)=5.53		Mu=1.78 As =10.81 As(r)=5.53
Vu=4.43	Vu=2.59	Vu=85.47	Vu=4.06	Vu=4.71	Vu=4.71
				Vu=6.44	Vu=6.75
					Vu=6.45



B=0.30 H=0.60 L=0.56		
Mu=-3.98 As=10.61 As(r)=5.53		Mu=-4.55 As=0.00 As(r)=5.53
Mu=1.14 As=10.61 As(r)=5.53		
Vu=24.88	Vu=2.63	Vu=3.22

V111/N+3.78

B=0.30 H=0.60 L=5.58			B=0.30 H=0.60 L=1.02		
Mu=-24.10 As=10.61 As(r)=12.50	Mu=-19.43 As=10.61 As(r)=9.88	Mu=-24.10 As=10.61 As(r)=12.50	Mu=-19.43 As=10.61 As(r)=9.88		
Mu=8.03 As=10.61 As(r)=5.53			Mu=8.03 As=10.61 As(r)=5.53		
Vu=14.03	Vu=9.38	Vu=12.29	Vu=14.03	Vu=9.38	Vu=12.29

13.3 DISEÑO DE VIGUETAS

112/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=3.53			B=0.15 H=0.60 L=4.23			B=0.15 H=0.60 L=1.90		
M=-0.00 A=2.82	M=-0.35 A=2.82	M=-0.35 A=2.82	M=-0.46 A=2.82	M=-0.47 A=2.82	M=-0.00 A=2.82			
M=0.25 A=2.82			M=0.17 A=2.82			M=0.00 A=2.82		
v=0.34	v=-0.11	v=-0.57	v=0.52	v=-0.02	v=-0.57	v=0.49	v=0.25	v=0.00

113/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=2.75		
M=-0.00 A=2.82		M=-0.00 A=2.82
M=0.28 A=2.82		
v=0.37	v=0.01	v=-0.35

114/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=1.48			B=0.15 H=0.60 L=4.77		
M=-0.02 A=2.82	M=-0.60 A=2.82	M=-0.58 A=2.82		M=-0.00 A=2.82	
M=0.00 A=2.82			M=0.49 A=2.82		
v=-0.20	v=-0.40	v=-0.59	v=0.75	v=0.14	v=-0.48

115/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=6.35			B=0.15 H=0.60 L=2.00		
M=-0.00 A=2.82	M=-1.06 A=2.82	M=-1.06 A=2.82		M=-0.04 A=2.82	
M=0.82 A=2.82			M=0.00 A=2.82		
v=0.64	v=-0.18	v=-1.01	v=0.77	v=0.51	v=0.25



116/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=2.15		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
M=0.17		
A=2.82		
v=0.30	v=0.02	v=-0.26

117/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=0.55			B=0.15 H=0.60 L=5.15			B=0.15 H=0.60 L=5.40		
M=-0.00	M=-0.04		M=-0.00	M=-0.90		M=-0.89	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82	
M=0.00			M=0.42			M=0.55		
A=2.82			A=2.82			A=2.82		
v=0.00	v=-0.07	v=-0.14	v=0.49	v=-0.18	v=-0.84	v=0.89	v=0.19	v=-0.51

118/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=0.73		
M=-0.00	M=-0.07	
A=2.82	A=2.82	
M=0.00		
A=2.82		
v=0.00	v=-0.09	v=-0.19

119/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=2.00			B=0.15 H=0.60 L=1.32		
M=-0.00	M=-0.10		M=-0.10	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82	
M=0.09			M=0.01		
A=2.82			A=2.82		
v=0.20	v=-0.06	v=-0.32	v=0.26	v=0.09	v=-0.08

120/N+3.78

B=0.15 H=0.60 L=2.64			B=0.15 H=0.60 L=6.58			B=0.15 H=0.60 L=5.58		
M=-0.00	M=-0.73		M=-0.70	M=-0.87		M=-0.88	M=-0.43	
A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82	
M=0.00			M=0.62			M=0.35		
A=2.82			A=2.82			A=2.82		
v=0.06	v=-0.28	v=-0.62	v=0.83	v=-0.03	v=-0.88	v=0.80	v=0.08	v=-0.64

B=0.15 H=0.60 L=0.95		
M=-0.45	M=-0.05	
A=2.82	A=2.82	
M=0.00		
A=2.82		
v=0.55	v=0.42	v=0.30


212/N+7.58

B=0.24 H=0.60 L=3.38			B=0.24 H=0.60 L=4.53			B=0.24 H=0.60 L=1.75		
M=-0.00	M=-0.65	M=-0.64	M=-0.60	M=-0.64	M=-0.00			
A=4.51	A=4.51	A=4.51	A=4.51	A=4.51	A=4.51			
M=0.30			M=0.44			M=0.00		
A=4.51			A=4.51			A=4.51		
v=0.49	v=-0.21	v=-0.91	v=0.95	v=0.01	v=-0.93	v=0.73	v=0.35	v=0.00

213/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=2.75		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
M=0.28		
A=2.82		
v=0.37	v=0.01	v=-0.35

214/N+7.58

B=0.24 H=0.60 L=6.40		
M=-0.00	M=-0.00	
A=4.51	A=4.51	
M=2.32		
A=4.51		
v=1.33	v=0.00	v=-1.33

215/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=6.35			B=0.15 H=0.60 L=2.00		
M=-0.00	M=-1.06	M=-1.06	M=-0.04		
A=2.82	A=2.82	A=2.82	A=2.82		
M=0.82			M=0.00		
A=2.82			A=2.82		
v=0.64	v=-0.18	v=-1.01	v=0.77	v=0.51	v=0.25

216/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=2.15		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
M=0.17		
A=2.82		
v=0.30	v=0.02	v=-0.26

217/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=6.25		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
M=1.36		
A=2.82		
v=0.82	v=0.01	v=-0.80


218/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=1.44		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
M=0.10		
A=2.82		
v=0.19	v=0.00	v=-0.19

219/N+7.58

B=0.24 H=0.60 L=3.38			B=0.24 H=0.60 L=4.53			B=0.24 H=0.60 L=1.51		
M=-0.00	M=-0.68		M=-0.67	M=-0.51		M=-0.55	M=-0.01	
A=4.51	A=4.51		A=4.51	A=4.51		A=4.51	A=4.51	
M=0.29			M=0.47			M=0.00		
A=4.51			A=4.51			A=4.51		
v=0.48	v=-0.22	v=-0.92	v=0.97	v=0.04	v=-0.90	v=0.67	v=0.36	v=0.04

220/N+7.58

B=0.24 H=0.60 L=5.15			B=0.24 H=0.60 L=5.40		
M=-0.00	M=-1.44		M=-1.44	M=-0.00	
A=4.51	A=4.51		A=4.51	A=4.51	
M=0.71			M=0.85		
A=4.51			A=4.51		
v=0.77	v=-0.30	v=-1.37	v=1.41	v=0.29	v=-0.83

221/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=3.00		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
M=0.35		
A=2.82		
v=0.39	v=0.00	v=-0.39

222/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=0.73		
M=-0.00	M=-0.07	
A=2.82	A=2.82	
M=0.00		
A=2.82		
v=0.00	v=-0.09	v=-0.19

223/N+7.58

B=0.15 H=0.60 L=2.00			B=0.15 H=0.60 L=1.32		
M=-0.00	M=-0.10		M=-0.10	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82	
M=0.09			M=0.01		
A=2.82			A=2.82		
v=0.20	v=-0.06	v=-0.32	v=0.26	v=0.09	v=-0.08


224/N+7.58

B=0.24 H=0.60 L=2.54			B=0.24 H=0.60 L=6.58			B=0.24 H=0.60 L=5.58		
M=-0.00	M=-1.12		M=-1.07	M=-1.51		M=-1.52	M=-0.26	
A=4.51	A=4.51		A=4.51	A=4.51		A=4.51	A=4.51	
	M=0.00			M=0.95			M=0.72	
	A=4.51			A=4.51			A=4.51	
v=0.08	v=-0.45	v=-0.97	v=1.30	v=-0.07	v=-1.43	v=1.38	v=0.23	v=-0.93

B=0.24 H=0.60 L=1.25		
M=-0.32	M=-0.00	
A=4.51	A=4.51	
	M=0.00	
	A=4.51	
v=0.52	v=0.26	v=0.00

313/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=8.36		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
	M=2.43	
	A=2.82	
v=1.08	v=0.00	v=-1.08

314/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=6.35			B=0.15 H=0.60 L=2.00		
M=-0.00	M=-1.06		M=-1.06	M=-0.04	
A=2.82	A=2.82		A=2.82	A=2.82	
	M=0.82			M=0.00	
	A=2.82			A=2.82	
v=0.64	v=-0.18	v=-1.01	v=0.77	v=0.51	v=0.25

315/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=2.15		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
	M=0.17	
	A=2.82	
v=0.30	v=0.02	v=-0.26

316/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=2.26		
M=-0.00	M=-0.00	
A=2.82	A=2.82	
	M=0.20	
	A=2.82	
v=0.28	v=-0.01	v=-0.30



317/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=4.32		
M=-0.00 A=2.82		M=-0.00 A=2.82
M=0.69 A=2.82		
v=-0.56	v=0.00	v=-0.56

318/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=0.58			B=0.15 H=0.60 L=4.02			B=0.15 H=0.60 L=3.47		
M=-0.03 A=2.82		M=-0.29 A=2.82	M=-0.29 A=2.82	M=-0.32 A=2.82		M=-0.32 A=2.82		M=-0.19 A=2.82
M=0.00 A=2.82			M=0.22 A=2.82			M=0.13 A=2.82		
v=-0.37	v=-0.44	v=-0.52	v=0.51	v=-0.01	v=-0.53	v=0.49	v=0.04	v=-0.41

B=0.15 H=0.60 L=2.53		
M=-0.19 A=2.82		M=-0.00 A=2.82
M=0.12 A=2.82		
v=0.41	v=0.08	v=-0.24

319/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=0.47			B=0.15 H=0.60 L=2.85		
M=-0.00 A=2.82		M=-0.03 A=2.82	M=-0.00 A=2.82		M=-0.00 A=2.82
M=0.00 A=2.82			M=0.30 A=2.82		
v=0.00	v=-0.06	v=-0.12	v=0.38	v=0.01	v=-0.36

320/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=2.00			B=0.15 H=0.60 L=1.32		
M=-0.00 A=2.82		M=-0.10 A=2.82	M=-0.10 A=2.82		M=-0.00 A=2.82
M=0.09 A=2.82			M=0.01 A=2.82		
v=0.20	v=-0.06	v=-0.32	v=0.26	v=0.09	v=-0.08

321/N+11.38

B=0.15 H=0.60 L=4.47			B=0.15 H=0.60 L=5.63		
M=-0.00 A=2.82		M=-0.87 A=2.82	M=-0.85 A=2.82		M=-0.00 A=2.82
M=0.24 A=2.82			M=0.64 A=2.82		
v=0.37	v=-0.21	v=-0.79	v=0.90	v=0.17	v=-0.56

401/N+11.98

B=0.12 H=0.30 L=2.24		
M=-0.00 A=1.07		M=-0.00 A=1.07
M=0.07 A=1.07		
v=0.12	v=0.00	v=-0.12



402/N+11.98

B=0.12 H=0.30 L=2.00		
M=-0.00 A=1.07		M=-0.00 A=1.07
M=0.06 A=1.07		
V=0.10	V=0.00	V=-0.10

13.3.1 DEFLEXIONES

13.3.1.1 DEFLEXIONES N+3.78

LONG-TERM BEAM DEFLECTIONS

PERMISSIBLE DEFLECTIONS

Immediate deflection due to Live Load = L/360

Long-term deflection due to Sustained loads . . = L/480

TYPE OF DEFLECTION	LOAD COMBINATION
Immediate due to Dead load (DLs)	D0 + DL
Immediate due to Live load (LLs)*	LL
Immediate due to Sus. load (SLds)	D0 + DL + .25LL
Long-term due to Sus. load (SLds)	D0 + DL + .25LL

* Computed as Defl(DLS + LLs) - Defl(DLs)

Units: Defl: Max. deflection (cm), L: Beam length (m), h: Beam depth (cm)

Beam	Floor	h	L	L/h	Beam Type	IMMEDIATE DEFLECTIONS			ADDITIONAL LONG-TERM DEFLEC. Sus.Lds		
						DLs Deflc	Live Deflc	Sut.Lds Deflc	6 months Deflc	1-year Deflc	5-years Deflc
#A' (6-7)	2	60	3.05	5	Cantilever	0.295	0.024	0.289	0.297	0.347	0.495
#A (7-15)	2	60	3.55	6	EndJContin	0.223	0.125	0.254	0.261	0.305	0.436
#A (15-9)	2	60	4.85	8	BothEndCnt	0.081	0.095	0.093	0.095	0.111	0.159
#A (9-10)	2	60	2.00	3	Cantilever	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A (2''-7)	2	60	8.65	14	SimpSupprt	0.121	0.005	0.120	0.123	0.144	0.205
A' (1-2)	2	60	1.48	2	EndJContin	0.015	0.021	0.021	0.021	0.025	0.035
A' (2-2'')	2	60	5.22	9	EndIContin	0.045	0.002	0.045	0.047	0.054	0.078
A'' (7-15)	2	60	3.68	6	EndJContin	0.003	0.006	0.005	0.005	0.006	0.008
B (15-9)	2	60	4.85	8	BothEndCnt	0.016	0.012	0.019	0.019	0.022	0.032
B (9-10)	2	60	2.00	3	Cantilever	0.167	0.088	0.190	0.196	0.228	0.326
C (1'-2)	2	60	1.48	2	EndJContin	0.152	0.202	0.200	0.183	0.214	0.306
C (2-2'')	2	60	5.22	9	EndIContin	0.048	0.016	0.051	0.048	0.056	0.080
D (2''-4'')	2	60	6.65	11	EndJContin	0.424	0.489	0.537	0.552	0.644	0.920
D (4'-5)	2	60	.85	1	BothEndCnt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
D (5-7)	2	60	1.15	2	BothEndCnt	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.005
E (4'-5)	2	60	.85	1	BothEndCnt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
E (5-7)	2	60	1.15	2	BothEndCnt	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
F (1-2')	2	60	1.05	2	BothEndCnt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F (2'-2)	2	60	.43	1	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
F (2-#T)	2	60	4.82	8	BothEndCnt	0.030	0.000	0.030	0.031	0.036	0.051
F (#T-2'')	2	60	.40	1	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002
F (2''-2'')	2	60	.60	1	BothEndCnt	0.002	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004
F (2''-4)	2	60	1.34	2	BothEndCnt	0.003	0.001	0.003	0.003	0.004	0.006
F (4-#Y)	2	60	.30	0	BothEndCnt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
F (#Y-4')	2	60	4.41	7	BothEndCnt	0.010	0.000	0.010	0.011	0.012	0.018
F (4'-5)	2	60	.85	1	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002
F (5-7)	2	60	1.15	2	BothEndCnt	0.002	0.000	0.003	0.003	0.003	0.004
F (7-12)	2	60	1.50	3	BothEndCnt	0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.003
F (12-15)	2	60	2.05	3	BothEndCnt	0.003	0.001	0.003	0.003	0.003	0.005
F (15-8)	2	60	.60	1	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002
F (8-9)	2	60	4.25	7	BothEndCnt	0.005	0.000	0.005	0.005	0.006	0.009
F (9-10)	2	60	2.00	3	Cantilever	0.044	0.026	0.048	0.050	0.058	0.083
1 (A'-C)	2	60	1.13	2	Cantilever	0.032	0.009	0.035	0.036	0.042	0.059
1 (C-F)	2	60	5.02	8	EndIContin	0.066	0.014	0.066	0.068	0.080	0.114
2 (A'-C)	2	60	1.13	2	Cantilever	0.021	0.005	0.022	0.023	0.027	0.038
2 (C-F)	2	60	5.02	8	EndIContin	0.026	0.008	0.028	0.029	0.033	0.048
2'' (A-C)	2	60	2.82	5	EndJContin	0.022	0.013	0.025	0.026	0.030	0.043



2'' (C-F)	2	60	5.02	8	EndIContin	0.082	0.043	0.089	0.091	0.107	0.152
6 (#A'-A)	2	60	1.00	2	Cantilever	0.199	0.011	0.197	0.202	0.203	0.204
4' (D-E)	2	60	2.12	4	EndJContin	0.016	0.006	0.017	0.018	0.021	0.029
4' (E-F)	2	60	1.81	3	EndIContin	0.007	0.001	0.008	0.008	0.009	0.013
7 (#A-A'')	2	60	1.97	3	Cantilever	0.059	0.019	0.063	0.065	0.076	0.108
7 (A''-D)	2	60	3.91	7	BothEndCnt	0.005	0.001	0.006	0.006	0.007	0.009
7 (D-E)	2	60	2.12	4	BothEndCnt	0.020	0.007	0.021	0.022	0.026	0.037
7 (E-F)	2	60	1.81	3	EndIContin	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004
15 (#A-B)	2	60	2.93	5	Cantilever	0.415	0.223	0.472	0.485	0.566	0.609
15 (B-F)	2	60	6.88	11	EndIContin	0.046	0.029	0.053	0.054	0.064	0.091
9 (#A-B)	2	60	2.93	5	Cantilever	0.417	0.217	0.472	0.485	0.566	0.607
9 (B-F)	2	60	6.88	11	EndIContin	0.043	0.026	0.050	0.051	0.060	0.086
10 (#A-B)	2	60	2.93	5	Cantilever	0.123	0.140	0.156	0.161	0.187	0.268
10 (B-F)	2	60	6.88	11	EndIContin	0.166	0.206	0.184	0.190	0.221	0.316

NOTE: * Deflections on marked beams are greater than maximum permissible deflection
Depth, H, of all beams is larger than that recommended in Table 9.5(a)

Immediate deflections are computed according to 9.5.2.3 with:

Effective stiffness: $E I = E_c \cdot I_e$

$$I_e = (Mcr/Ma)^3 I_g + [1 - (Mcr/Ma)^3] I_{cr}$$

$$Mcr = f_r I_g / Y_t$$

$$I_{cr} = b(kd)^3 / 3 + n A_s (d-kd)^3 + (n-1) A_s' (kd-d')^3$$

$$n = E_s / E_c$$

Long-term deflections are computed according to 9.5.2.5

13.3.1.2 DEFLEXIONES N+7.58

LONG-TERM BEAM DEFLECTIONS

PERMISSIBLE DEFLECTIONS

Immediate deflection due to Live Load = L/360

Long-term deflection due to Sustained loads . . = L/480

TYPE OF DEFLECTION	LOAD COMBINATION
Immediate due to Dead load (DLs)	D0 + DL
Immediate due to Live load (LLs)*	LL
Immediate due to Sus. load (SLDs)	D0 + DL + .25LL
Long-term due to Sus. load (SLDs)	D0 + DL + .25LL

* Computed as Defl(DLS + LLs) - Defl(DLs)

Units: Defl: Max. deflection (cm), L: Beam length (m), h: Beam depth (cm)

Beam	Floor	h	L	L/h	Beam Type	IMMEDIATE DEFLECTIONS			ADDITIONAL LONG-TERM DEFLEC. Sus.Lds		
						DLs Deflc	Live Deflc	Sut.Lds Deflc	6 months Deflc	1-year Deflc	5-years Deflc
#A' (6-7)	3	60	3.05	5	Cantilever	0.288	0.036	0.279	0.287	0.335	0.478
#A' (7-15)	3	60	3.55	6	EndJContin	0.179	0.156	0.218	0.224	0.262	0.374
#A' (15-9)	3	60	4.85	8	BothEndCnt	0.052	0.045	0.063	0.065	0.076	0.108
#A' (9-10)	3	60	2.00	3	Cantilever	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A' (2''-7')	3	60	8.65	14	SimpSupprt	0.100	0.012	0.097	0.099	0.116	0.166
A' (1-2'')	3	60	6.70	11	SimpSupprt	0.182	0.301	0.208	0.214	0.250	0.357
A'' (7-15)	3	60	3.68	6	EndJContin	0.004	0.007	0.006	0.007	0.008	0.011
B (15-9)	3	60	4.85	8	BothEndCnt	0.017	0.012	0.020	0.020	0.023	0.034
B (9-10)	3	60	2.00	3	Cantilever	0.144	0.116	0.175	0.180	0.209	0.299
C (1'-2'')	3	60	6.70	11	SimpSupprt	0.129	0.077	0.148	0.153	0.178	0.254
D (2''-4'')	3	60	6.65	11	EndJContin	0.590	0.490	0.709	0.729	0.850	1.214
D (4'-5)	3	60	.85	1	BothEndCnt	0.002	0.000	0.002	0.002	0.002	0.003
D (5-7)	3	60	1.15	2	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
E (4'-5)	3	60	.85	1	BothEndCnt	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004
E (5-7)	3	60	1.15	2	BothEndCnt	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004
F (1-2)	3	60	1.48	2	Cantilever	0.035	0.055	0.040	0.041	0.048	0.068
F (2-2'')	3	60	5.22	9	BothEndCnt	0.012	0.002	0.012	0.011	0.013	0.018
F (2''-7')	3	60	8.65	14	BothEndCnt	0.176	0.032	0.184	0.189	0.220	0.315
F (7-15)	3	60	3.55	6	BothEndCnt	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004	0.006
F (15-9)	3	60	4.85	8	BothEndCnt	0.029	0.005	0.030	0.031	0.036	0.052
F (9-10)	3	60	2.00	3	Cantilever	0.138	0.121	0.169	0.174	0.203	0.290
G (#Y-7)	3	60	6.41	11	Cantilever	0.472	0.105	0.498	0.512	0.597	0.853



H(2''-4)	3	60	1.94	3	EndJContin	0.308	0.068	0.325	0.327	0.381	0.403
H(4-7)	3	60	6.71	11	EndJContin	0.921	0.402	1.023	1.051	1.227	1.383
I(1-2)	3	60	1.48	2	Cantilever	0.020	0.005	0.021	0.022	0.026	0.037
I(2-2'')	3	60	5.22	9	EndJContin	0.010	0.002	0.011	0.011	0.013	0.019
J(2''-4)	3	60	1.94	3	EndJContin	0.006	0.001	0.006	0.006	0.007	0.011
J(4-7)	3	60	6.71	11	BothEndCnt	0.098	0.011	0.101	0.104	0.121	0.174
O(7-15)	3	60	3.56	6	BothEndCnt	0.003	0.000	0.003	0.003	0.004	0.005
O-15-N-9	3	60	4.85	8	BothEndCnt	0.025	0.008	0.027	0.028	0.033	0.047
N(9-10)	3	60	2.00	3	Cantilever	0.041	0.064	0.048	0.049	0.057	0.082
K(7-15)	3	60	3.55	6	EndJContin	0.005	0.001	0.005	0.005	0.006	0.009
K(15-9)	3	60	4.85	8	BothEndCnt	0.004	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003
K(9-10)	3	60	2.00	3	Cantilever	0.006	0.005	0.005	0.005	0.006	0.009
1(A'-C)	3	60	1.13	2	Cantilever	0.031	0.010	0.034	0.034	0.040	0.057
1(C-F)	3	60	5.02	8	BothEndCnt	0.043	0.023	0.048	0.050	0.058	0.083
1(F-I)	3	60	5.72	10	EndJContin	0.049	0.023	0.055	0.056	0.066	0.094
1'(C-F)	3	60	5.23	9	EndJContin	0.014	0.026	0.020	0.020	0.024	0.034
2(F-I)	3	60	5.72	10	EndJContin	0.075	0.015	0.079	0.081	0.095	0.135
2''(A-C)	3	60	2.82	5	EndJContin	0.031	0.020	0.036	0.037	0.043	0.061
2''(C-F)	3	60	5.02	8	BothEndCnt	0.061	0.073	0.071	0.072	0.085	0.121
2''(F-I)	3	60	5.72	10	BothEndCnt	0.115	0.081	0.133	0.137	0.160	0.228
2''(I-J)	3	60	.63	1	Cantilever	0.014	0.002	0.015	0.015	0.018	0.026
4(H-J)	3	60	2.72	5	Cantilever	0.463	0.098	0.488	0.501	0.550	0.559
#Y(F-H)	3	60	3.63	6	Cantilever	0.802	0.371	0.895	0.702	0.743	0.755
6(#A'-A)	3	60	1.00	2	Cantilever	0.205	0.012	0.202	0.192	0.198	0.208
4'(D-E)	3	60	2.12	4	EndJContin	0.021	0.008	0.023	0.023	0.027	0.039
4'(E-F)	3	60	1.81	3	EndJContin	0.078	0.024	0.082	0.084	0.098	0.140
7(#A-A'')	3	60	1.97	3	Cantilever	0.054	0.025	0.061	0.063	0.073	0.104
7(A''-D)	3	60	3.91	7	BothEndCnt	0.003	0.001	0.003	0.003	0.004	0.005
7(D-E)	3	60	2.12	4	BothEndCnt	0.022	0.008	0.025	0.025	0.030	0.042
7(E-F)	3	60	1.81	3	BothEndCnt	0.005	0.002	0.005	0.005	0.006	0.009
7(F-O)	3	60	6.35	11	BothEndCnt	0.200	0.166	0.237	0.244	0.284	0.406
7(O-K)	3	60	.78	1	Cantilever	0.003	0.006	0.004	0.004	0.005	0.007
15(#A-B)	3	60	2.93	5	Cantilever	0.343	0.269	0.411	0.423	0.493	0.609
15(B-F)	3	60	6.88	11	BothEndCnt	0.089	0.010	0.092	0.094	0.110	0.157
15(F-N)	3	60	6.07	10	BothEndCnt	0.047	0.013	0.050	0.051	0.060	0.085
15(N-O)	3	60	.04	0	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
15(O-K)	3	60	1.02	2	Cantilever	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9(#A-B)	3	60	2.93	5	Cantilever	0.362	0.264	0.429	0.441	0.515	0.609
9(B-F)	3	60	6.88	11	BothEndCnt	0.063	0.015	0.067	0.069	0.080	0.115
9(F-N)	3	60	6.07	10	BothEndCnt	0.038	0.019	0.043	0.044	0.051	0.074
9(N-K)	3	60	1.06	2	Cantilever	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10(#A-B)	3	60	2.93	5	Cantilever	0.129	0.118	0.148	0.153	0.178	0.254
10(B-F)	3	60	6.88	11	BothEndCnt	0.028	0.015	0.032	0.033	0.038	0.054
10(F-N)	3	60	6.07	10	BothEndCnt	0.056	0.034	0.064	0.066	0.077	0.110
10(N-K)	3	60	1.06	2	Cantilever	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

NOTE: * Deflections on marked beams are greater than maximum permissible deflection
 ▫ Depth, H, of some beams is smaller than that recomenden in Table 9.5(a)

Immediate deflections are computed according to 9.5.2.3 with:

Effective stiffness: $E I = E_c \cdot I_e$
 $I_e = (Mcr/Ma)^3 I_g + [1 - (Mcr/Ma)^3] I_{cr}$
 $Mcr = fr I_g / Y_t$
 $I_{cr} = b(kd)^3 / 3 + n A_s (d - kd)^3 + (n-1) A'_s (kd - d')^3$
 $n = E_s / E_c$

Long-term deflections are computed according to 9.5.2.5

13.3.1.3 DEFLEXIONES N+11.38

LONG-TERM BEAM DEFLECTIONS

PERMISSIBLE DEFLECTIONS

Immediate deflection due to Live Load = L/180

Long-term deflection due to Sustained loads . . = L/240

TYPE OF DEFLECTION	LOAD COMBINATION
Immediate due to Dead load (DLs)	D0 + DL
Immediate due to Live load (LLs)*	LL
Immediate due to Sus. load (SLds)	D0 + DL + .25LL
Long-term due to Sus. load (SLds)	D0 + DL + .25LL



* Computed as Defl(DLS + LLs) - Defl(DLs)

Units: Defl: Max. deflection (cm), L: Beam length (m), h: Beam depth (cm)

Beam	Floor	h	L	L/h	Beam Type	IMMEDIATE DEFLECTIONS			ADDITIONAL 6 months Deflc	LONG-TERM 1-year Deflc	DEFLEC. 5-years Deflc	Sus.Lds
						Dls Deflc	Live Deflc	Sut.Lds Deflc				
#A' (2''-7)	4	60	8.65	14	SimpSupprt	0.825	0.140	0.859	0.883	1.030	1.472	
A(2''-7)	4	60	8.65	14	SimpSupprt	0.170	0.037	0.180	0.185	0.215	0.308	
C(7-15)	4	60	3.55	6	EndJContin	0.033	0.001	0.034	0.035	0.040	0.058	
C(15-9)	4	60	4.85	8	EndIContin	0.020	0.003	0.021	0.021	0.025	0.036	
D(2''-4')	4	60	6.65	11	EndJContin	0.092	0.038	0.102	0.104	0.122	0.174	
D(4'-5)	4	60	.85	1	BothEndCnt	0.002	0.001	0.003	0.003	0.003	0.005	
D(5-7)	4	60	1.15	2	BothEndCnt	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	
E(4'-5)	4	60	.85	1	BothEndCnt	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	
E(5-7)	4	60	1.15	2	BothEndCnt	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	
F(2'-2)	4	60	.43	1	Cantilever	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	
F(2-2'')	4	60	5.22	9	BothEndCnt	0.007	0.003	0.008	0.009	0.010	0.014	
F(2''-7)	4	60	8.65	14	BothEndCnt	0.072	0.018	0.076	0.079	0.092	0.131	
F(7-15)	4	60	3.55	6	BothEndCnt	0.009	0.002	0.010	0.010	0.012	0.017	
F(15-9)	4	60	4.85	8	EndIContin	0.010	0.005	0.011	0.012	0.014	0.019	
H(2''-4)	4	60	1.94	3	EndJContin	0.108	0.022	0.113	0.114	0.133	0.190	
H(4-7)	4	60	6.71	11	EndIContin	0.147	0.033	0.155	0.159	0.186	0.266	
H'(2'-2)	4	60	.43	1	Cantilever	0.006	0.001	0.006	0.006	0.007	0.010	
H'(2-2'')	4	60	5.22	9	EndIContin	0.035	0.007	0.037	0.038	0.044	0.064	
J(4-7)	4	60	6.71	11	SimpSupprt	0.045	0.003	0.046	0.047	0.055	0.079	
N(7-15)	4	60	3.55	6	EndJContin	0.006	0.002	0.006	0.006	0.007	0.010	
N(15-9)	4	60	4.85	8	EndIContin	0.007	0.002	0.007	0.008	0.009	0.013	
2(F-H')	4	60	4.77	8	SimpSupprt	0.032	0.004	0.034	0.032	0.038	0.054	
2'(F-H')	4	60	4.77	8	SimpSupprt	0.026	0.000	0.026	0.027	0.031	0.045	
#T(F-H')	4	60	4.77	8	SimpSupprt	0.015	0.001	0.015	0.016	0.018	0.026	
2'' (#A'-A)	4	60	1.00	2	Cantilever	0.006	0.006	0.007	0.008	0.009	0.013	
2'' (A-C)	4	60	2.82	5	BothEndCnt	0.024	0.019	0.029	0.030	0.035	0.050	
2'' (C-F)	4	60	5.02	8	BothEndCnt	0.018	0.003	0.020	0.020	0.024	0.034	
2'' (F-H')	4	60	4.77	8	EndIContin	0.012	0.000	0.012	0.013	0.015	0.021	
2'' (#A'-A)	4	60	1.00	2	Cantilever	0.036	0.008	0.034	0.035	0.041	0.059	
2'' (A-F)	4	60	7.84	13	BothEndCnt	0.044	0.026	0.051	0.052	0.061	0.087	
2'' (F-H)	4	60	3.63	6	Cantilever	0.069	0.009	0.071	0.073	0.085	0.122	
4(H-J)	4	60	2.72	5	Cantilever	0.285	0.116	0.314	0.323	0.376	0.538	
4'(D-E)	4	60	2.12	4	EndJContin	0.022	0.009	0.024	0.025	0.029	0.042	
4'(E-F)	4	60	1.81	3	EndIContin	0.035	0.009	0.037	0.038	0.045	0.064	
7(#A'-A'')	4	60	1.00	2	Cantilever	0.009	0.001	0.009	0.009	0.011	0.015	
7(A''-C)	4	60	2.82	5	BothEndCnt	0.010	0.001	0.011	0.011	0.012	0.018	
7(C-D)	4	60	1.09	2	BothEndCnt	0.005	0.000	0.005	0.005	0.005	0.008	
7(D-E)	4	60	2.12	4	BothEndCnt	0.022	0.006	0.024	0.024	0.028	0.040	
7(E-F)	4	60	1.81	3	BothEndCnt	0.006	0.002	0.007	0.007	0.008	0.012	
7(F-N)	4	60	6.07	10	BothEndCnt	0.069	0.011	0.072	0.074	0.087	0.124	
7(N-O)	4	60	.28	0	EndIContin	0.007	0.001	0.008	0.007	0.008	0.012	
12(C-F)	4	60	5.02	8	EndJContin	0.013	0.003	0.014	0.015	0.017	0.024	
12(F-N)	4	60	6.07	10	EndIContin	0.068	0.018	0.073	0.075	0.087	0.124	
15(C-F)	4	60	5.02	8	EndJContin	0.058	0.005	0.059	0.061	0.071	0.102	
15(F-N)	4	60	6.07	10	EndIContin	0.013	0.000	0.013	0.013	0.015	0.022	
9(C-F)	4	60	5.02	8	EndJContin	0.038	0.005	0.040	0.041	0.047	0.068	
9(F-N)	4	60	6.07	10	EndIContin	0.019	0.002	0.019	0.019	0.022	0.032	

NOTE: All beam deflections are smaller than maximum permissible deflection
Depth, H, of all beams is larger than that recomenden in Table 9.5(a)

Immediate deflections are computed according to 9.5.2.3 with:

Effective stiffness: $E I = E_c \cdot I_e$

$$I_e = (Mcr/Ma)^3 I_g + [1 - (Mcr/Ma)^3] I_{cr}$$

$$Mcr = f_r I_g / Y_t$$

$$I_{cr} = b(kd)^3 / 3 + n A_s (d-kd)^3 + (n-1) A_s' (kd-d')^3$$

$$n = E_s / E_c$$

Long-term deflections are computed according to 9.5.2.5



13.4 DISEÑO DE COLUMNAS

M A T E R I A L S

Number of materials = 3

REINFORCED CONCRETE

Mat	Name	f'c Kg/cm2	fy Kg/cm2	fys1 Kg/cm2	fys2 Kg/cm2	E Kg/cm2	G Kg/cm2	w Kg/m3
1	3000PSI	210	4200	4200	4200	182245	75935	2400.0
2	4000PSI	280	4200	4200	4200	210438	87683	2400.0
3	5000PSI	350	4200	4200	4200	235277	98032	2400.0

f'c: Compressive strength of concrete
 fy: Yield strength of longitudinal reinforcement
 fys1: Yiel strength of shear reinforcement, bar sizes <= 3/8"
 fys2: Yiel strength of shear reinforcement, bar sizes > 3/8"

C O L U M N S E C T I O N S

Number of prismatic sections = 6

Sec	Name	Shape	b (cm)	h (cm)	tw (cm)	tf (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	A (cm2)	I2 (cm4)	I3 (cm4)	J (cm4)
1	C40X60	Rectang	40.00	60.00	-	-	-	-	2400.0	720000	320000	742400
2	C30X30	Rectang	30.00	30.00	-	-	-	-	900.0	67500	67500	99900
3	C40x50	Rectang	40.00	50.00	-	-	-	-	2000.0	416667	266667	529067
4	C60X60	Rectang	60.00	60.00	-	-	-	-	3600.0	1080000	1080000	1598400
5	C40X80	Rectang	80.00	40.00	-	-	-	-	3200.0	426667	1706667	1169067
6	C60X100	Rectang	60.00	100.00	-	-	-	-	6000.0	5000000	1800000	4478400

Design Results - Columns (DES)

Column	Story	L (m)	Lu (m)	Sec Mat	bxh (cm)	TRANSVERSE REINFORCEMENT		LONGITUDINAL REINFORCEMENT						
						TIES	XTIES	Sec	LdCmb critc	Pu (ton)	Mu2 (ton-m)	Mu3 (ton-m)	RHO -	As (cm2)
N-9	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end)	4 (b)	Top	11	-2.22	8.49	3.85	0.0100	24.00
						13 #3 @ 14 cm (ctr)	2 (h)	Bot	3	-0.73	6.45	4.14	0.0100	24.00
N-9	2	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end)	4 (b)	Top	15	7.61	0.25	22.62	0.0154	36.94
						13 #3 @ 14 cm (ctr)	2 (h)	Bot	15	7.61	2.97	28.61	0.0207	49.59
F-9	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end)	4 (b)	Top	3	3.91	11.12	7.55	0.0100	24.00
						13 #3 @ 14 cm (ctr)	2 (h)	Bot	3	3.91	10.91	9.83	0.0100	24.00
F-9	2	3.80	3.20	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end)	3 (b)	Top	11	21.49	15.92	9.56	0.0100	36.00
						13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (h)	Bot	1	48.07	1.60	2.43	0.0100	36.00
F-9	1	3.78	3.18	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end)	3 (b)	Top	1	39.51	2.62	1.65	0.0100	36.00
						13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (h)	Bot	11	4.86	22.82	14.35	0.0100	36.00



C-9	3	3.80	3.20	2	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	3 7	5.60 7.14	2.06 0.17	3.73 6.32	0.0100 0.0148	9.00 13.32
B-9	2	3.80	3.20	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	11 11	22.37 22.37	17.59 19.74	6.48 1.55	0.0100 0.0100	36.00 36.00
B-9	1	3.78	3.18	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	1 11	76.77 40.57	3.26 25.64	4.78 22.80	0.0100 0.0100	36.00 36.00
N-15	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	12 3	5.09 10.01	13.22 7.63	3.39 3.22	0.0100 0.0189	24.00 45.38
N-15	2	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	15 7	13.97 23.36	1.65 2.15	19.13 25.76	0.0189 0.0166	45.38 39.75
F-15	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	3 11	10.20 6.53	7.97 7.33	14.05 15.69	0.0100 0.0113	24.00 27.09
F-15	2	3.80	3.20	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	11 11	28.66 28.66	10.52 3.85	20.18 19.50	0.0100 0.0100	36.00 36.00
F-15	1	3.78	3.18	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	1 15	26.31 12.01	2.51 25.69	0.87 6.19	0.0100 0.0100	36.00 36.00
C-15	3	3.80	3.20	2	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	7 7	9.97 9.97	0.71 0.24	4.50 6.40	0.0100 0.0142	9.00 12.80
A''-15	2	3.80	3.20	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	11 11	24.00 24.00	30.09 33.58	10.25 5.61	0.0100 0.0100	36.00 36.00
A''-15	1	3.78	3.18	4	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	12 11	43.12 41.37	15.57 29.78	11.48 16.79	0.0100 0.0100	36.00 36.00
J-7	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	4 7	13.48 10.06	6.62 19.98	8.05 0.27	0.0100 0.0100	24.00 24.00
J-7	2	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	17 15	18.85 18.56	16.83 41.06	6.82 0.52	0.0100 0.0171	24.00 41.16
F-7	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	6 6	11.18 11.18	9.02 12.64	13.10 16.74	0.0100 0.0130	24.00 31.31
F-7	2	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	6 12	30.54 17.42	7.18 1.01	10.73 11.01	0.0100 0.0100	24.00 24.00
F-7	1	3.78	3.18	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	12 15	-1.04 10.27	3.05 17.86	6.25 2.68	0.0100 0.0100	24.00 24.00
A-7	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	4 4	13.31 13.31	2.24 3.78	11.05 15.59	0.0100 0.0145	24.00 34.91
A-7	2	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	12 12	10.53 10.53	6.87 5.63	15.97 17.08	0.0145 0.0147	34.91 35.23
A-7	1	3.78	3.18	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	12 12	12.54 12.54	5.61 8.03	13.03 13.32	0.0147 0.0100	35.23 24.00
J-4	3	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	5 7	14.13 11.15	9.42 26.75	7.99 7.10	0.0100 0.0130	24.00 31.31
J-4	2	3.80	3.20	1	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	10 18	46.80 34.44	28.08 34.00	6.68 5.20	0.0100 0.0130	24.00 31.31
I-2''	2	3.80	3.20	6	60x100	15 #3 @ 7 cm (end) 8 #3 @ 14 cm (ctr)	5 (b) 2 (h)	Top Bot	1 6	33.97 42.36	3.74 105.08	12.23 46.13	0.0100 0.0136	60.00 81.80



H'-2''	3	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	17 10	1.88 8.68	0.55 0.41	3.77 4.32	0.0100 0.0100	9.00 9.00
F-2''	3	3.80	3.20	1 3	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	13 5	9.06 15.03	18.94 25.79	5.81 7.41	0.0100 0.0161	24.00 38.54
F-2''	2	3.80	3.20	1 3	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	1 5	64.68 47.64	4.78 13.46	1.76 4.84	0.0161 0.0100	38.54 24.00
F-2''	1	3.78	3.18	1 3	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	5 13	10.79 4.15	6.33 11.40	6.96 5.54	0.0100 0.0100	24.00 24.00
C-2''	3	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	9 9	4.42 4.42	5.33 6.81	0.29 1.86	0.0125 0.0400	11.21 36.00
C-2''	2	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	6 6	26.58 26.58	4.41 4.54	5.09 4.73	0.0400 0.0400	36.00 36.00
C-2''	1	3.78	3.18	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	9 1	47.57 49.67	5.60 1.20	1.15 1.20	0.0400 0.0100	36.00 9.00
A-2''	3	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	5 5	12.56 12.56	1.03 1.33	7.17 7.35	0.0171 0.0183	15.43 16.49
A-2''	2	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	3 13	20.28 12.29	0.65 0.98	4.16 4.06	0.0100 0.0144	9.00 12.97
A-2''	1	3.78	3.18	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	5 13	21.68 15.55	1.21 1.28	3.75 3.04	0.0144 0.0100	12.97 9.00
I-2	2	3.80	3.20	6 3	60x100	15 #3 @ 7 cm (end) 8 #3 @ 14 cm (ctr)	5 (b) 2 (h)	Top Bot	1 6	29.85 1.92	1.43 102.42	7.60 71.87	0.0100 0.0195	60.00 116.95
H'-2	3	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	9 10	0.63 9.93	0.18 0.24	5.15 4.80	0.0130 0.0100	11.74 9.00
F-1'	3	3.80	3.20	1 3	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	6 6	4.75 4.75	10.48 16.08	9.59 13.65	0.0100 0.0125	24.00 29.91
F-1'	2	3.80	3.20	1 3	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	14 14	20.52 20.52	5.27 8.00	8.92 6.04	0.0100 0.0100	24.00 24.00
F-1'	1	3.78	3.18	1 3	40x60	10 #3 @ 7 cm (end) 13 #3 @ 14 cm (ctr)	4 (b) 2 (h)	Top Bot	10 14	16.98 -3.24	0.56 9.82	9.23 8.46	0.0100 0.0100	24.00 24.00
C-2	1	3.78	3.18	4 3	60x60	8 #3 @ 8 cm (end) 13 #3 @ 15 cm (ctr)	3 (b) 3 (h)	Top Bot	6 6	41.03 41.03	9.46 25.78	18.48 29.35	0.0100 0.0101	36.00 36.42
C-1	2	3.80	3.20	2 3	30x30	9 #4 @ 7 cm (end) 14 #4 @ 14 cm (ctr)	1 (b) 1 (h)	Top Bot	13 6	9.16 15.19	2.88 2.61	2.17 3.57	0.0100 0.0100	9.00 9.00



13.5 DISEÑO DE COLUMNAS CON SOBRESRESISTENCIA

13.5.1 RESISTENCIA MÍNIMA A FLEXIÓN DE COLUMNAS (CHEQUEO COLUMNA FUERTE, VIGA DÉBIL)

El requisito de columna fuerte viga débil que ha estado en el programa RCB desde CCCSR-84 (riesgo sísmico alto) y NSR-98 (DES), opera igual en NSR-10 para pórticos DMO y DES. En la implementación original de la NSR-10 este requisito solo se aplicó a columnas de pórticos DES. La aplicación a columnas de pórticos DMO se hizo después de la implementación de las modificaciones a la NSR-10, decreto 92 de enero 2011, en la versión 8.1.3.

La implementación en el programa de este requisito es muy simple. Por equilibrio, en cada nudo de un pórtico la suma de momentos de las columnas es igual a la suma de momentos en las vigas. Para garantizar que la suma de las resistencias a flexión de las columnas sea 1.2 veces mayor que la suma de las resistencias a flexión de las vigas, el programa amplifica los momentos últimos de las columnas por un factor de 1.2 y diseña las columnas para esos momentos amplificados.

Atentamente

Ricardo E. Barbosa C.
IC, MS, Ph.D. (Univ. Illinois)
Presidente, EngSolutions, Inc.
5220 S University Dr, Suite C-106
Fort Lauderdale, FL 33328
(954)-370-6603
www.EngSolutionsRCB.com

STRONG COLUMN WEAK BEAM CHECK

Units: ton-m

Axis	Floor	Direction 2					Direction 3				
		S.Mnc->	S.Mnb->	S.Mnc<-	S.Mnb<-	Ratio	S.Mnc->	S.Mnb->	S.Mnc<-	S.Mnb<-	Ratio
F-1'	3	44.3	25.1	48.7	38.7	1.3	73.9	21.9	70.9	13.5	3.4
A-2''	2	15.7	11.9	15.9	11.9	1.3	14.3	11.9	17.2	11.9	1.2
A-2''	3	17.6	11.9	17.7	11.9	1.5	16.8	11.9	18.5	11.9	1.4
C-2''	2	34.4	11.9	32.5	11.9	2.7	32.9	27.7	34.1	27.7	1.2
C-2''	3	31.7	11.9	31.1	11.9	2.6	31.2	27.3	31.6	27.3	1.3
F-2''	3	57.1	47.6	64.2	46.5	1.2	89.2	35.5	99.3	35.6	2.5
J-4	3	46.7	11.9	51.2	17.7	2.9	76.3	0.0	76.2	0.0	100.0
A-7	2	54.3	45.3	60.3	44.4	1.2	79.5	11.9	98.8	18.4	5.4
A-7	3	51.8	43.1	52.8	42.7	1.2	77.4	11.9	86.0	17.1	5.0
F-7	3	48.5	33.7	50.5	33.4	1.4	74.3	47.7	80.1	46.3	1.6
J-7	3	38.9	29.2	41.6	29.4	1.3	62.9	25.4	61.5	13.1	2.5
A''-15	2	92.1	13.0	105.0	25.9	4.0	93.8	50.8	103.2	51.0	1.8
F-15	3	76.8	36.6	71.1	36.5	1.9	86.6	38.2	90.4	37.8	2.3
N-15	3	64.1	52.5	63.6	53.0	1.2	101.7	0.0	98.0	0.0	100.0
B-9	2	94.1	13.8	108.5	27.5	3.9	93.3	18.3	109.4	30.2	3.6



F-9	3	78.4	26.3	68.8	13.1	3.0	86.6	41.1	89.3	40.7	2.1
N-9	3	55.0	26.4	52.2	22.6	2.1	82.0	11.9	85.8	19.4	4.4

S.Mnc: Sum of nominal flexural strengths of columns framing into the joint
 S.Mnb: Sum of nominal flexural strengths of beams framing into the joint
 --> : Drift +
 <-- : Drift -
 Ratio: MIN (S.Mnc/SMnb ->, S.Mnc/SMnb ->)
 Check: OK If Ratio > 1.2
 X If Ratio < 1.2

13.5.2 ÁREA MÍNIMA DE REFUERZO TRANSVERSAL C.21.6.4.4

Dimensiones de columna (mm)	
Lado mayor	300
Lado menor	300
Recubrimiento	40

Refuerzo transversal	
Separación (mm)	70
Área de barra (mm ²)	71
Número de ramas	5



Área de acero mínima de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}

- s** Espaciamiento medido de centro a centro de unidades tales como refuerzo transversal. mm
- b_c** Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre bordes externos del refuerzo transversal con área A_{ch} , mm
- f_c** Resistencia a la compresión especificada del concreto. Mpa
- f_{yt}** Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal, Mpa
- A_g** Área bruta de la sección de concreto, mm².
- A_{ch}** Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo trasversal, mm².
- A_{sh}** Área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm²

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad \mathbf{330.91 \text{ mm}^2}$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad \mathbf{115.50 \text{ mm}^2}$$

- s** 70 mm
 - b_c** 220 mm
 - f_c** 35 MPa
 - f_{yt}** 420 MPa
 - A_g** 90000.0 mm²
 - A_{ch}** 48400.0 mm²
 - A_{sh}** 355.0 mm²
- 5 Flejes Adicionales OK

Dimensiones de columna (mm)	
Lado mayor	600
Lado menor	400
Recubrimiento	40

Refuerzo transversal	
Separación (mm)	70
Área de barra (mm ²)	71
Número de ramas	6





Área de acero mínima de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}

- s Espaciamiento medido de centro a centro de unidades tales como refuerzo transversal. mm
- b_c Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre bordes externos del refuerzo transversal con área A_{ch} , mm
- f'_c Resistencia a la compresión especificada del concreto. Mpa
- f_{yt} Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal, Mpa
- A_g Área bruta de la sección de concreto, mm^2 .
- A_{ch} Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo trasversal, mm^2 .
- A_{sh} Área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm^2

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad 402.50 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad 273.00 \text{ mm}^2$$

- s 70 mm
- b_c 520 mm
- f'_c 35 MPa
- f_{yt} 420 MPa
- A_g 240000.0 mm^2
- A_{ch} 166400.0 mm^2
- A_{sh} 426.0 mm^2

6 Flejes Adicionales OK

Dimensiones de columna (mm)	
Lado mayor	400
Lado menor	600
Recubrimiento	40

Refuerzo transversal	
Separación (mm)	70
Área de barra (mm^2)	71
Número de ramas	4



Área de acero mínima de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}

- s** Espaciamiento medido de centro a centro de unidades tales como refuerzo transversal. mm
- b_c** Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre bordes externos del refuerzo transversal con área A_{ch} , mm
- f_c** Resistencia a la compresión especificada del concreto. Mpa
- f_{yt}** Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal, Mpa
- A_g** Área bruta de la sección de concreto, mm².
- A_{ch}** Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo trasversal, mm².
- A_{sh}** Área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm²

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad \mathbf{247.69 \text{ mm}^2}$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad \mathbf{168.00 \text{ mm}^2}$$

- s** 70 mm
 - b_c** 320 mm
 - f_c** 35 MPa
 - f_{yt}** 420 MPa
 - A_g** 240000.0 mm²
 - A_{ch}** 166400.0 mm²
 - A_{sh}** 284.0 mm²
- 4 Flejes Adicionales OK

Dimensiones de columna (mm)	
Lado mayor	600
Lado menor	600
Recubrimiento	40

Refuerzo transversal	
Separación (mm)	70
Área de barra (mm ²)	71
Número de ramas	6



Área de acero mínima de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}

- s Espaciamiento medido de centro a centro de unidades tales como refuerzo transversal. mm
- b_c Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre bordes externos del refuerzo transversal con área A_{ch} , mm
- f'_c Resistencia a la compresión especificada del concreto. Mpa
- f_{yt} Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal, Mpa
- A_g Área bruta de la sección de concreto, mm².
- A_{ch} Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo trasversal, mm².
- A_{sh} Área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm²

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad \mathbf{301.54 \text{ mm}^2}$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad \mathbf{273.00 \text{ mm}^2}$$

- s 70 mm
- b_c 520 mm
- f'_c 35 MPa
- f_{yt} 420 MPa
- A_g 360000.0 mm²
- A_{ch} 270400.0 mm²
- A_{sh} 426.0 mm²

6 Flejes Adicionales OK

Dimensiones de columna (mm)	
Lado mayor	1000
Lado menor	600
Recubrimiento	40

Refuerzo transversal	
Separación (mm)	100
Área de barra (mm ²)	129
Número de ramas	6



Área de acero mínima de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}

- s Espaciamiento medido de centro a centro de unidades tales como refuerzo transversal. mm
- b_c Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre bordes externos del refuerzo transversal con área A_{ch} , mm
- f'_c Resistencia a la compresión especificada del concreto. Mpa
- f_{yt} Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal, Mpa
- A_g Área bruta de la sección de concreto, mm^2 .
- A_{ch} Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo trasversal, mm^2 .
- A_{sh} Área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm^2

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad 584.62 \text{ mm}^2$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad 690.00 \text{ mm}^2$$

- s 100 mm
- b_c 920 mm
- f'_c 35 MPa
- f_{yt} 420 MPa
- A_g 600000.0 mm^2
- A_{ch} 478400.0 mm^2
- A_{sh} 774.0 mm^2

6 Flejes Adicionales OK

Dimensiones de columna (mm)	
Lado mayor	600
Lado menor	1000
Recubrimiento	40

Refuerzo transversal	
Separación (mm)	100
Área de barra (mm^2)	129
Número de ramas	4



Área de acero minima de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}

- s** Espaciamiento medido de centro a centro de unidades tales como refuerzo transversal. mm
- b_c** Dimensión transversal del nucleo del elemento medida entre bordes externos del refuerzo transversal con area A_{sh} , mm
- f'_c** Resistencia a la compresión especificada del concreto. Mpa
- f_{yt}** Resistencia especificada a la fluencia f_y del refuerzo transversal, Mpa
- A_g** Área bruta de la sección de concreto, mm².
- A_{ch}** Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo trasversal, mm².
- A_{sh}** Área total de refuerzo transversal (incluyendo ganchos suplementarios) colocado dentro del espaciamiento s y perpendicular a la dimensión b_c , mm²

$$A_{sh} = 0.3 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right] \quad \mathbf{330.43 \text{ mm}^2}$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{s b_c f'_c}{f_{yt}} \quad \mathbf{390.00 \text{ mm}^2}$$

s	100 mm
b_c	520 mm
f'_c	35 MPa
f_{yt}	420 MPa
A_g	600000.0 mm²
A_{ch}	478400.0 mm²
A_{sh}	516.0 mm²
6 Flejes Adicionales	
OK	

13.6 DISEÑO DE MUROS

Design Results - Walls (DES)

NOTE: Shear Walls are designed according to NSR-10 including confinement provisions of ACI318-14
 Method selected for design of boundary elements: Displacement-based method
 Height of plastic zone: Larger of L_w and $M_u/4V_u$ (L_w : Individual wall length)
 Provisions for confinement above plastic zone to prevent compression failure are considered
 Boundary elements are extended vertically above hinge area until $c/L_w < 0.3$

Wall	Story	B (m)	H (m)	t (cm)	Mat	HORIZONTAL REINFORCEMENT			VERTICAL REINFORCEMENT						
						LCmb crit	V_u (ton)	Reinforcement	LCmb crit	P_u (ton)	M_u2 (ton-m)	A_s tot (cm ²)	A_s ctr (cm ²)	A_s end (cm ²)	Ends
7 (D-E)	3	2.12	3.80	12.0	1	7	4.09	#3@29 .0020	7	8.67	7.19	3.04	-	-	-
7 (D-E)	2	2.12	3.80	12.0	1	2	8.72	#3@29 .0020	2	19.71	16.62	5.09	-	-	-
7 (D-E)	1	2.12	3.78	12.0	1	7	11.27	#3@23 .0025	7	30.34	25.53	6.36	-	-	-
E (4'-7)	3	2.00	3.80	12.0	1	6	1.25	#3@29 .0020	6	8.06	2.69	2.88	-	-	-
E (4'-7)	2	2.00	3.80	12.0	1	2	6.42	#3@29 .0020	2	16.87	11.18	2.88	-	-	-
E (4'-7)	1	2.00	3.78	12.0	1	4	2.20	#3@29 .0020	4	12.89	4.03	2.88	-	-	-



D(4'-7)	3	2.00	3.80	12.0	1	2	2.15	#3@29	.0020	2	9.67	2.43	2.88	-	-	-
D(4'-7)	2	2.00	3.80	12.0	1	2	2.75	#3@29	.0020	2	25.29	2.52	2.88	-	-	-
D(4'-7)	1	2.00	3.78	12.0	1	12	0.58	#3@29	.0020	12	25.47	2.54	2.88	-	-	-

* : Wall requires confinement Boundary Elements at its ends. Provide confinement Stirrups (Est)
 Cross-ties (Xties) are assumed same diameter as stirrups. T: Long. X-ties, X: Transv. X-ties

13.7 DISEÑO DE ZAPATAS (NSR-10)

13.7.1 REACCIONES

P-Delta Analysis- Support Reactions

Support	Load		Force (ton)			Moment (ton-m)			
	Axis	Floor	LdComb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
F-1	1	1	1	-1.73	0.49	2.93	-0.08	-0.01	0.30
		2	2	-2.06	0.66	3.75	-0.10	-0.01	0.40
		3	3	-1.65	0.50	3.58	-0.08	-0.01	0.30
		4	4	-1.81	0.49	2.28	-0.09	-0.01	0.29
		5	5	-1.76	0.49	3.05	-0.09	-0.01	0.29
		6	6	-1.70	0.50	2.81	-0.08	-0.01	0.30
		7	7	-1.91	0.62	4.03	-0.09	-0.01	0.38
		8	8	-2.03	0.61	3.05	-0.10	-0.01	0.37
		9	9	-1.99	0.61	3.63	-0.10	-0.01	0.37
		10	10	-1.95	0.62	3.45	-0.09	-0.01	0.38
		11	11	-0.96	0.30	2.41	-0.05	0.00	0.18
		12	12	-1.12	0.29	1.11	-0.05	-0.01	0.17
		13	13	-1.06	0.29	1.88	-0.06	-0.01	0.17
		14	14	-1.01	0.30	1.64	-0.04	-0.01	0.18
F-2'	1	1	1	-3.25	-0.11	10.02	0.06	0.00	0.49
		2	2	-4.10	-0.20	12.53	0.14	0.00	0.66
		3	3	-3.08	-0.12	10.48	0.08	0.01	0.50
		4	4	-3.41	-0.10	9.57	0.05	0.00	0.49
		5	5	-3.24	-0.10	10.05	0.04	0.00	0.49
		6	6	-3.25	-0.13	10.00	0.09	0.00	0.50
		7	7	-3.77	-0.18	12.25	0.13	0.01	0.63
		8	8	-4.01	-0.17	11.56	0.11	0.00	0.61
		9	9	-3.88	-0.17	11.93	0.10	0.00	0.61
		10	10	-3.89	-0.19	11.88	0.14	0.00	0.63
		11	11	-1.79	-0.08	6.47	0.05	0.01	0.30
		12	12	-2.11	-0.06	5.56	0.03	0.00	0.29
		13	13	-1.94	-0.05	6.04	0.02	0.00	0.29
		14	14	-1.96	-0.08	5.99	0.06	0.00	0.30
C-2	1	1	1	-4.39	1.10	28.52	-2.75	-5.25	0.00
		2	2	-6.60	1.30	37.57	-3.23	-7.79	0.00
		3	3	0.19	-2.53	28.40	5.63	6.47	0.05
		4	4	-8.98	4.73	28.65	-11.13	-16.96	-0.06
		5	5	-4.17	7.45	33.29	-17.40	-3.99	0.01
		6	6	-4.62	-5.25	23.75	11.91	-6.50	-0.02
		7	7	-2.58	-1.50	35.21	3.23	1.72	0.04
		8	8	-9.52	4.00	35.40	-9.46	-16.03	-0.04
		9	9	-5.88	6.05	38.92	-14.21	-6.20	0.01
		10	10	-6.22	-3.56	31.70	7.98	-8.11	-0.01
		11	11	1.95	-2.97	16.99	6.73	8.57	0.05
		12	12	-7.22	4.29	17.24	-10.03	-14.86	-0.06
		13	13	-2.41	7.01	21.88	-16.30	-1.89	0.01
		14	14	-2.86	-5.69	12.34	13.01	-4.40	-0.02
F-1'	1	1	1	2.74	-0.78	37.82	0.08	-0.52	0.07
		2	2	3.66	-1.07	46.05	0.23	-0.63	0.09
		3	3	6.98	-2.33	46.62	3.15	4.70	0.10
		4	4	-1.50	0.77	29.02	-2.99	-5.74	0.05
		5	5	3.33	2.18	40.55	-5.60	0.11	0.08
		6	6	2.15	-3.74	35.09	5.75	-1.15	0.07
		7	7	6.64	-2.17	50.66	2.52	3.35	0.11
		8	8	0.22	0.18	37.33	-2.13	-4.55	0.07



		9	3.88	1.25	46.06	-4.10	-0.12	0.10
		10	2.98	-3.24	41.93	4.49	-1.08	0.08
		11	5.88	-2.02	31.49	3.12	4.91	0.07
		12	-2.59	1.08	13.89	-3.02	-5.53	0.02
		13	2.23	2.49	25.42	-5.63	0.32	0.05
		14	1.05	-3.43	19.96	5.72	-0.95	0.04
F-#T	1	1	-8.14	-0.81	33.45	0.63	0.27	-0.12
		2	-10.43	-1.07	40.73	0.85	0.31	-0.16
		3	-6.91	-0.81	32.83	0.64	0.27	-0.12
		4	-9.38	-0.80	34.06	0.63	0.27	-0.12
		5	-8.02	-0.80	33.45	0.61	0.27	-0.13
		6	-8.27	-0.82	33.44	0.65	0.27	-0.12
		7	-8.92	-1.01	38.44	0.80	0.31	-0.15
		8	-10.79	-1.01	39.37	0.79	0.30	-0.15
		9	-9.76	-1.00	38.91	0.78	0.30	-0.15
		10	-9.95	-1.02	38.90	0.81	0.30	-0.15
		11	-3.66	-0.49	19.45	0.39	0.17	-0.07
		12	-6.12	-0.48	20.68	0.37	0.16	-0.07
		13	-4.76	-0.47	20.07	0.36	0.16	-0.08
		14	-5.01	-0.49	20.06	0.40	0.16	-0.07
A-2''	1	1	0.42	0.21	17.93	-0.34	0.49	0.00
		2	0.42	0.26	19.42	-0.42	0.50	0.00
		3	1.19	-0.07	18.80	0.13	1.90	0.00
		4	-0.35	0.49	17.07	-0.81	-0.91	0.00
		5	0.52	1.15	23.17	-1.96	0.69	0.00
		6	0.33	-0.73	12.70	1.28	0.30	0.00
		7	1.01	0.04	19.71	-0.04	1.56	0.00
		8	-0.16	0.46	18.39	-0.75	-0.57	0.00
		9	0.50	0.96	23.01	-1.62	0.65	0.00
		10	0.35	-0.46	15.09	0.83	0.35	0.00
		11	1.02	-0.15	11.63	0.27	1.70	0.00
		12	-0.52	0.41	9.89	-0.67	-1.11	0.00
		13	0.35	1.06	15.99	-1.82	0.49	0.00
		14	0.16	-0.81	5.53	1.42	0.10	0.00
C-2''	1	1	0.11	0.58	35.48	-0.77	0.13	0.00
		2	0.22	0.77	46.50	-1.02	0.25	0.00
		3	1.03	0.24	33.64	-0.23	1.64	0.00
		4	-0.80	0.92	37.31	-1.32	-1.39	0.00
		5	0.26	1.78	34.38	-2.72	0.37	0.00
		6	-0.03	-0.62	36.57	1.18	-0.11	0.00
		7	0.88	0.46	42.36	-0.55	1.37	0.00
		8	-0.50	0.97	45.13	-1.37	-0.92	0.00
		9	0.30	1.63	42.92	-2.43	0.40	0.00
		10	0.08	-0.19	44.57	0.52	0.04	0.00
		11	0.98	0.01	19.45	0.08	1.59	0.00
		12	-0.85	0.68	23.12	-1.01	-1.44	0.00
		13	0.21	1.55	20.19	-2.41	0.32	0.00
		14	-0.08	-0.86	22.38	1.49	-0.16	0.00
F-2''	1	1	1.60	-0.15	11.46	0.63	0.06	0.04
		2	1.90	-0.19	13.18	0.88	0.09	0.05
		3	7.05	-0.77	6.69	1.99	6.23	0.07
		4	-3.85	0.47	16.24	-0.72	-6.11	0.02
		5	2.23	2.15	14.57	-4.41	0.80	0.05
		6	0.97	-2.45	8.36	5.68	-0.67	0.04
		7	5.95	-0.65	9.14	1.85	4.75	0.07
		8	-2.30	0.28	16.36	-0.21	-4.59	0.03
		9	2.31	1.56	15.10	-3.00	0.64	0.05
		10	1.35	-1.92	10.40	4.64	-0.48	0.05
		11	6.41	-0.71	2.11	1.74	6.20	0.05
		12	-4.49	0.53	11.65	-0.97	-6.13	0.00
		13	1.59	2.21	9.99	-4.67	0.77	0.03
		14	0.33	-2.39	3.77	5.43	-0.70	0.02
F-2''	1	1	1.05	-0.58	12.99	0.51	0.00	0.26
		2	1.44	-0.77	15.62	0.67	0.00	0.34
		3	1.22	-0.58	13.14	0.51	0.00	0.26
		4	0.88	-0.58	12.84	0.50	0.00	0.26
		5	1.09	-0.57	13.03	0.49	0.00	0.26
		6	1.01	-0.59	12.95	0.52	0.00	0.27
		7	1.47	-0.73	15.08	0.63	0.00	0.32
		8	1.21	-0.72	14.85	0.63	0.00	0.32
		9	1.37	-0.72	14.99	0.62	0.00	0.32



		10	1.31	-0.73	14.93	0.64	0.00	0.33
		11	0.80	-0.35	7.94	0.31	0.00	0.16
		12	0.46	-0.35	7.64	0.30	0.00	0.16
		13	0.67	-0.34	7.83	0.29	0.00	0.16
		14	0.59	-0.36	7.75	0.32	0.00	0.16
F-4	1	1	-1.49	-0.04	8.51	0.01	0.01	0.11
		2	-1.79	-0.06	10.12	0.02	0.01	0.14
		3	-1.36	-0.05	8.29	0.02	0.00	0.11
		4	-1.63	-0.04	8.74	0.01	0.02	0.11
		5	-1.46	-0.04	8.51	0.00	0.01	0.11
		6	-1.52	-0.05	8.51	0.02	0.01	0.11
		7	-1.61	-0.06	9.55	0.02	0.01	0.13
		8	-1.82	-0.05	9.89	0.01	0.02	0.13
		9	-1.70	-0.05	9.72	0.01	0.01	0.13
		10	-1.74	-0.06	9.72	0.03	0.01	0.14
		11	-0.76	-0.03	4.88	0.01	0.00	0.06
		12	-1.03	-0.02	5.33	0.00	0.01	0.07
		13	-0.87	-0.02	5.11	0.00	0.01	0.06
		14	-0.92	-0.03	5.11	0.02	0.01	0.07
F-#Y	1	1	1.77	-0.09	14.44	0.01	-0.14	0.05
		2	2.24	-0.12	16.36	0.02	-0.15	0.07
		3	3.37	-0.09	14.18	0.01	-0.14	0.05
		4	0.17	-0.09	14.71	0.01	-0.13	0.05
		5	1.94	-0.08	14.43	0.00	-0.14	0.05
		6	1.59	-0.10	14.46	0.03	-0.14	0.05
		7	3.33	-0.11	15.69	0.02	-0.15	0.06
		8	0.91	-0.11	16.08	0.02	-0.14	0.06
		9	2.25	-0.10	15.87	0.00	-0.14	0.06
		10	1.99	-0.12	15.90	0.03	-0.14	0.06
		11	2.66	-0.05	8.40	0.01	-0.09	0.03
		12	-0.54	-0.06	8.93	0.01	-0.08	0.03
		13	1.24	-0.05	8.65	-0.01	-0.08	0.03
		14	0.89	-0.06	8.68	0.02	-0.08	0.03
D-4'	1	1	5.40	0.00	1.46	-0.01	0.11	0.00
		2	7.46	0.00	1.71	-0.01	0.15	0.00
		3	5.42	0.00	1.88	-0.01	0.11	0.00
		4	5.39	0.00	1.04	-0.01	0.11	0.00
		5	5.40	0.00	1.56	-0.01	0.11	0.00
		6	5.41	0.00	1.37	-0.01	0.11	0.00
		7	6.96	0.00	1.97	-0.01	0.14	0.00
		8	6.94	0.00	1.33	-0.01	0.14	0.00
		9	6.95	-0.01	1.72	-0.01	0.14	0.00
		10	6.95	0.00	1.58	-0.01	0.14	0.00
		11	3.25	0.00	1.30	0.00	0.07	0.00
		12	3.23	0.00	0.46	0.00	0.07	0.00
		13	3.24	0.00	0.97	0.00	0.07	0.00
		14	3.25	0.00	0.78	0.00	0.07	0.00
E-4'	1	1	-0.90	-0.02	1.41	0.00	-0.01	-0.01
		2	-1.02	-0.02	1.39	0.00	-0.01	-0.01
		3	-0.85	-0.01	1.77	0.00	-0.01	-0.01
		4	-0.95	-0.02	1.04	0.00	-0.01	-0.01
		5	-0.89	-0.02	1.60	0.00	-0.01	-0.01
		6	-0.91	-0.01	1.22	0.00	-0.01	-0.01
		7	-0.95	-0.02	1.67	0.00	-0.01	-0.01
		8	-1.02	-0.02	1.12	0.00	-0.01	-0.01
		9	-0.98	-0.02	1.54	0.00	-0.01	-0.01
		10	-0.99	-0.02	1.25	0.00	-0.01	-0.01
		11	-0.49	-0.01	1.21	0.00	0.00	0.00
		12	-0.59	-0.01	0.48	0.00	-0.01	-0.01
		13	-0.53	-0.01	1.03	0.00	-0.01	-0.01
		14	-0.55	-0.01	0.65	0.00	-0.01	0.00
F-4'	1	1	-1.65	-0.04	15.65	-0.14	0.13	-0.05
		2	-1.94	-0.07	17.37	-0.19	0.14	-0.07
		3	0.20	-0.04	15.73	-0.14	0.13	-0.05
		4	-3.50	-0.05	15.57	-0.15	0.14	-0.05
		5	-1.44	-0.04	15.63	-0.16	0.13	-0.05
		6	-1.86	-0.05	15.67	-0.13	0.13	-0.05
		7	-0.47	-0.06	17.00	-0.17	0.14	-0.06
		8	-3.27	-0.06	16.88	-0.18	0.15	-0.07
		9	-1.70	-0.06	16.93	-0.19	0.14	-0.07
		10	-2.03	-0.06	16.96	-0.16	0.14	-0.06



		11	0.86	-0.03	9.47	-0.08	0.07	-0.03
		12	-2.84	-0.03	9.31	-0.09	0.09	-0.03
		13	-0.78	-0.02	9.37	-0.10	0.08	-0.03
		14	-1.20	-0.03	9.41	-0.07	0.08	-0.03
D-5	1	1	-4.70	0.02	18.05	-0.02	-0.04	0.00
		2	-6.12	0.03	22.86	-0.03	-0.04	0.00
		3	-4.50	0.02	18.45	-0.02	-0.03	0.00
		4	-4.90	0.02	17.65	-0.02	-0.04	0.00
		5	-4.68	0.02	18.23	-0.02	-0.04	0.00
		6	-4.72	0.02	17.87	-0.02	-0.04	0.00
		7	-5.62	0.02	21.96	-0.03	-0.04	0.00
		8	-5.92	0.02	21.35	-0.02	-0.04	0.00
		9	-5.75	0.03	21.79	-0.03	-0.04	0.00
		10	-5.78	0.02	21.52	-0.02	-0.04	0.00
		11	-2.62	0.01	11.23	-0.01	-0.02	0.00
		12	-3.02	0.01	10.43	-0.01	-0.02	0.00
		13	-2.80	0.01	11.01	-0.02	-0.02	0.00
		14	-2.84	0.01	10.65	-0.01	-0.02	0.00
E-5	1	1	-0.87	0.04	5.67	-0.02	-0.01	0.00
		2	-1.06	0.05	5.94	-0.03	-0.01	0.00
		3	-0.72	0.03	6.06	-0.02	-0.01	0.00
		4	-1.01	0.04	5.28	-0.03	-0.01	0.00
		5	-0.80	0.04	6.06	-0.03	-0.01	0.00
		6	-0.93	0.03	5.28	-0.02	-0.01	0.00
		7	-0.90	0.04	6.17	-0.03	-0.01	0.00
		8	-1.12	0.04	5.58	-0.03	-0.01	0.00
		9	-0.96	0.05	6.16	-0.03	-0.01	0.00
		10	-1.06	0.04	5.58	-0.03	-0.01	0.00
		11	-0.37	0.02	3.79	-0.01	0.00	0.00
		12	-0.67	0.02	3.01	-0.02	-0.01	0.00
		13	-0.46	0.02	3.79	-0.02	0.00	0.00
		14	-0.59	0.02	3.02	-0.01	0.00	0.00
F-5	1	1	0.97	0.22	9.42	-0.23	-0.01	-0.05
		2	1.19	0.30	10.58	-0.31	-0.01	-0.07
		3	1.22	0.22	9.45	-0.23	-0.01	-0.05
		4	0.71	0.22	9.38	-0.23	0.00	-0.05
		5	1.01	0.23	9.39	-0.25	-0.01	-0.05
		6	0.92	0.21	9.44	-0.22	-0.01	-0.05
		7	1.33	0.28	10.31	-0.29	-0.01	-0.06
		8	0.95	0.28	10.26	-0.29	0.00	-0.07
		9	1.17	0.28	10.27	-0.30	-0.01	-0.07
		10	1.10	0.27	10.30	-0.28	-0.01	-0.07
		11	0.83	0.13	5.69	-0.14	-0.01	-0.03
		12	0.33	0.13	5.61	-0.14	0.00	-0.03
		13	0.63	0.14	5.63	-0.15	0.00	-0.03
		14	0.53	0.12	5.67	-0.12	0.00	-0.03
A-7	1	1	-0.49	0.19	41.45	-0.98	-0.64	0.00
		2	-0.26	0.27	50.67	-1.30	-0.35	0.00
		3	2.97	1.21	51.71	-3.05	5.71	0.02
		4	-3.95	-0.82	31.19	1.09	-6.99	-0.03
		5	0.47	5.19	53.62	-12.58	0.88	0.00
		6	-1.45	-4.81	29.28	10.62	-2.16	-0.01
		7	2.30	1.02	56.14	-2.79	4.39	0.02
		8	-2.93	-0.52	40.60	0.34	-5.23	-0.02
		9	0.41	4.04	57.58	-10.00	0.73	0.00
		10	-1.04	-3.54	39.15	7.56	-1.57	-0.01
		11	3.17	1.13	35.13	-2.66	5.97	0.02
		12	-3.75	-0.90	14.61	1.48	-6.73	-0.03
		13	0.67	5.12	37.04	-12.19	1.14	0.01
		14	-1.25	-4.89	12.70	11.01	-1.90	-0.01
D-7	1	1	-0.79	1.84	30.36	0.10	0.03	0.00
		2	-1.18	2.52	37.34	0.12	0.03	0.00
		3	-0.74	1.92	30.41	0.10	0.03	0.00
		4	-0.84	1.77	30.30	0.10	0.02	0.00
		5	-0.76	2.02	31.97	0.11	0.03	0.00
		6	-0.81	1.66	28.74	0.09	0.03	0.00
		7	-1.04	2.41	35.63	0.12	0.03	0.00
		8	-1.12	2.29	35.55	0.12	0.03	0.00
		9	-1.06	2.49	36.81	0.12	0.03	0.00
		10	-1.10	2.22	34.37	0.11	0.03	0.00
		11	-0.42	1.18	18.27	0.06	0.02	0.00



			12	-0.52	1.03	18.16	0.06	0.01	0.00
			13	-0.45	1.28	19.83	0.07	0.02	0.00
			14	-0.50	0.93	16.60	0.05	0.01	0.00
E-7	1	1	1	0.50	5.10	7.12	-0.09	0.02	0.01
			2	0.50	6.13	7.10	-0.10	0.02	0.01
			3	0.55	5.24	6.83	-0.09	0.02	0.01
			4	0.44	4.95	7.41	-0.09	0.02	0.01
			5	0.56	6.30	6.29	-0.10	0.02	0.01
			6	0.44	3.90	7.95	-0.08	0.02	0.01
			7	0.54	5.98	6.89	-0.10	0.02	0.01
			8	0.46	5.76	7.32	-0.09	0.02	0.01
			9	0.55	6.78	6.47	-0.10	0.02	0.01
			10	0.45	4.96	7.74	-0.09	0.02	0.01
			11	0.35	3.20	3.98	-0.05	0.01	0.00
			12	0.24	2.91	4.56	-0.05	0.01	0.00
			13	0.36	4.26	3.44	-0.06	0.01	0.00
			14	0.24	1.86	5.10	-0.04	0.01	0.00
F-7	1	1	1	0.04	0.46	19.06	-1.39	-0.02	-0.01
			2	0.06	0.63	21.74	-1.85	-0.02	-0.03
			3	4.94	1.16	26.00	-3.09	3.62	0.01
			4	-4.87	-0.24	12.12	0.31	-3.65	-0.04
			5	0.58	5.00	16.27	-12.42	0.42	-0.01
			6	-0.51	-4.07	21.85	9.64	-0.45	-0.02
			7	3.77	1.12	26.32	-3.02	2.73	0.00
			8	-3.66	0.06	15.82	-0.45	-2.77	-0.04
			9	0.47	4.02	18.96	-10.09	0.31	-0.02
			10	-0.36	-2.84	23.18	6.62	-0.35	-0.03
			11	4.93	0.98	18.37	-2.53	3.63	0.02
			12	-4.88	-0.42	4.50	0.87	-3.65	-0.03
			13	0.57	4.81	8.65	-11.87	0.43	0.00
			14	-0.52	-4.26	14.22	10.20	-0.45	-0.01
F-12	1	1	1	1.15	0.04	20.63	-0.09	-0.02	-0.03
			2	1.59	0.05	24.16	-0.11	-0.02	-0.06
			3	0.48	0.05	20.76	-0.09	-0.04	-0.03
			4	1.81	0.04	20.50	-0.09	0.01	-0.03
			5	1.08	0.05	20.60	-0.10	-0.02	-0.03
			6	1.21	0.04	20.65	-0.08	-0.01	-0.03
			7	0.97	0.05	23.38	-0.11	-0.04	-0.05
			8	1.98	0.05	23.18	-0.11	0.00	-0.05
			9	1.43	0.06	23.26	-0.12	-0.02	-0.05
			10	1.52	0.05	23.30	-0.10	-0.02	-0.05
			11	0.02	0.03	12.51	-0.06	-0.03	-0.02
			12	1.35	0.03	12.25	-0.05	0.02	-0.02
			13	0.63	0.03	12.35	-0.06	-0.01	-0.02
			14	0.75	0.02	12.40	-0.04	-0.01	-0.02
A''-15	1	1	1	0.33	-1.48	46.93	0.67	0.21	0.00
			2	0.64	-1.92	69.82	0.82	0.63	0.00
			3	6.96	0.88	45.66	-4.81	15.06	0.05
			4	-6.31	-3.83	48.21	6.14	-14.64	-0.06
			5	1.93	4.73	50.56	-15.56	3.26	0.01
			6	-1.28	-7.68	43.31	16.89	-2.84	-0.02
			7	5.59	-0.03	63.13	-3.37	11.77	0.04
			8	-4.46	-3.59	65.06	4.93	-10.72	-0.04
			9	1.78	2.89	66.84	-11.51	2.83	0.01
			10	-0.65	-6.51	61.35	13.06	-1.79	-0.01
			11	6.83	1.47	26.89	-5.08	14.98	0.05
			12	-6.44	-3.24	29.44	5.88	-14.73	-0.06
			13	1.80	5.32	31.79	-15.83	3.18	0.01
			14	-1.41	-7.09	24.53	16.63	-2.92	-0.02
F-15	1	1	1	-1.26	-0.30	27.59	-0.69	0.03	0.00
			2	-1.39	-0.75	33.30	-0.48	0.05	0.01
			3	5.60	1.40	23.01	-5.40	8.27	0.05
			4	-8.13	-2.01	32.17	4.02	-8.20	-0.05
			5	-0.39	5.48	25.74	-16.41	1.10	0.01
			6	-2.13	-6.09	29.43	15.03	-1.04	-0.01
			7	3.84	0.65	28.41	-4.10	6.28	0.05
			8	-6.55	-1.93	35.34	3.03	-6.19	-0.03
			9	-0.70	3.74	30.48	-12.44	0.86	0.02
			10	-2.02	-5.02	33.27	11.36	-0.76	0.00
			11	6.11	1.52	11.97	-5.12	8.25	0.05
			12	-7.62	-1.88	21.13	4.29	-8.21	-0.05



		13	0.11	5.60	14.71	-16.13	1.09	0.01
		14	-1.63	-5.97	18.39	15.30	-1.05	-0.01
F-8	1	1	6.71	-0.05	28.55	-0.02	-0.29	0.01
		2	8.78	-0.14	35.65	0.03	-0.37	0.03
		3	7.12	-0.04	29.00	-0.03	-0.29	0.01
		4	6.29	-0.05	28.11	-0.02	-0.29	0.01
		5	6.77	-0.04	28.58	-0.04	-0.29	0.01
		6	6.64	-0.05	28.52	-0.01	-0.29	0.01
		7	8.57	-0.11	34.21	0.01	-0.35	0.03
		8	7.94	-0.12	33.54	0.02	-0.35	0.03
		9	8.31	-0.11	33.89	0.00	-0.35	0.03
		10	8.21	-0.12	33.85	0.03	-0.35	0.03
		11	4.44	-0.02	17.58	-0.02	-0.18	0.01
		12	3.61	-0.03	16.69	-0.01	-0.17	0.01
		13	4.09	-0.02	17.16	-0.03	-0.17	0.01
		14	3.96	-0.04	17.10	0.00	-0.17	0.01
B-9	1	1	1.07	-1.23	54.83	0.49	1.08	0.00
		2	1.29	-1.51	80.84	0.42	1.37	0.00
		3	5.70	2.05	48.88	-7.98	13.60	0.05
		4	-3.56	-4.51	60.79	8.97	-11.44	-0.06
		5	1.69	4.87	60.83	-16.09	2.98	0.01
		6	0.46	-7.32	48.84	17.07	-0.82	-0.02
		7	4.74	1.04	69.83	-5.98	10.78	0.04
		8	-2.27	-3.92	78.85	6.85	-8.18	-0.04
		9	1.70	3.18	78.88	-12.12	2.74	0.01
		10	0.77	-6.05	69.80	12.99	-0.14	-0.01
		11	5.27	2.54	26.94	-8.18	13.17	0.05
		12	-3.99	-4.02	38.86	8.77	-11.87	-0.06
		13	1.26	5.36	38.90	-16.28	2.55	0.01
		14	0.03	-6.83	26.90	16.88	-1.25	-0.02
F-9	1	1	4.14	-0.46	47.86	-0.44	0.94	0.00
		2	5.73	-0.94	61.68	-0.30	1.22	0.01
		3	8.43	2.56	36.56	-8.60	7.98	0.06
		4	-0.14	-3.49	59.16	7.73	-6.09	-0.05
		5	4.71	5.26	45.41	-16.56	1.84	0.02
		6	3.58	-6.19	50.31	15.69	0.05	-0.01
		7	8.58	1.47	49.67	-6.52	6.48	0.05
		8	2.09	-3.11	66.78	5.85	-4.18	-0.03
		9	5.76	3.52	56.37	-12.54	1.83	0.02
		10	4.90	-5.15	60.08	11.88	0.47	0.00
		11	6.77	2.75	17.41	-8.43	7.60	0.05
		12	-1.80	-3.31	40.02	7.91	-6.47	-0.05
		13	3.05	5.45	26.26	-16.39	1.46	0.01
		14	1.92	-6.00	31.17	15.87	-0.33	-0.01
I-2	2	1	1.06	0.19	21.32	-6.04	2.36	-0.02
		2	0.78	0.42	25.00	-7.71	1.61	-0.02
		3	20.38	-8.66	32.96	18.31	56.04	0.29
		4	-18.27	9.04	9.68	-30.38	-51.32	-0.33
		5	-1.16	14.85	13.55	-46.68	-3.79	0.10
		6	3.28	-14.47	29.09	34.61	8.52	-0.14
		7	15.48	-6.34	32.89	11.13	42.44	0.22
		8	-13.78	7.06	15.26	-25.72	-38.84	-0.25
		9	-0.83	11.46	18.20	-38.07	-2.86	0.07
		10	2.53	-10.74	29.96	23.48	6.46	-0.11
		11	19.96	-8.73	24.43	20.72	55.10	0.30
		12	-18.69	8.96	1.15	-27.96	-52.26	-0.32
		13	-1.59	14.78	5.02	-44.27	-4.74	0.11
		14	2.86	-14.55	20.56	37.03	7.58	-0.13
I-2''	2	1	-0.70	-1.67	24.27	-3.40	0.42	-0.02
		2	-1.36	-1.07	29.74	-5.63	-0.75	-0.02
		3	18.68	-5.63	17.83	8.11	54.17	0.29
		4	-20.09	2.30	30.71	-14.91	-53.33	-0.33
		5	-2.88	13.83	20.15	-47.75	-5.69	0.10
		6	1.48	-17.16	28.38	40.94	6.54	-0.14
		7	13.48	-4.22	23.49	3.64	40.24	0.22
		8	-15.88	1.79	33.24	-13.79	-41.15	-0.25
		9	-2.85	10.51	25.25	-38.65	-5.09	0.07
		10	0.45	-12.95	31.49	28.50	4.17	-0.11
		11	18.96	-4.97	8.12	9.47	54.00	0.30
		12	-19.81	2.97	21.00	-13.55	-53.50	-0.32
		13	-2.60	14.49	10.44	-46.39	-5.86	0.11



		14	1.76	-16.49	18.68	42.30	6.37	-0.13
J-4	2	1	1.41	-3.49	31.22	2.02	1.77	0.00
		2	1.53	-4.01	37.22	2.00	1.88	0.00
		3	3.32	-4.76	33.92	5.19	5.99	0.05
		4	-0.50	-2.23	28.53	-1.15	-2.45	-0.05
		5	0.96	5.32	27.86	-19.23	0.93	0.02
		6	1.86	-12.31	34.58	23.28	2.61	-0.02
		7	2.94	-4.84	37.76	4.41	5.05	0.04
		8	0.05	-2.93	33.68	-0.39	-1.34	-0.04
		9	1.16	2.80	33.18	-14.08	1.22	0.01
		10	1.84	-10.56	38.26	18.10	2.49	-0.02
		11	2.76	-3.36	21.43	4.39	5.28	0.05
		12	-1.06	-0.83	16.04	-1.96	-3.16	-0.05
		13	0.39	6.72	15.38	-20.04	0.22	0.02
		14	1.30	-10.92	22.09	22.47	1.90	-0.02
J-7	2	1	-0.68	0.12	29.64	-1.98	-0.72	0.00
		2	-0.77	0.39	34.24	-2.98	-0.87	0.00
		3	2.18	2.18	29.38	-6.37	4.63	0.05
		4	-3.54	-1.94	29.89	2.42	-6.08	-0.05
		5	-1.53	11.57	24.06	-27.72	-2.04	0.02
		6	0.18	-11.33	35.21	23.76	0.60	-0.02
		7	1.42	1.88	32.90	-6.06	3.22	0.04
		8	-2.91	-1.24	33.28	0.60	-4.88	-0.04
		9	-1.40	8.99	28.87	-22.22	-1.83	0.01
		10	-0.10	-8.35	37.32	16.76	0.17	-0.02
		11	2.45	2.13	17.53	-5.58	4.92	0.05
		12	-3.26	-1.99	18.03	3.21	-5.79	-0.05
		13	-1.26	11.52	12.20	-26.93	-1.75	0.02
		14	0.45	-11.38	23.36	24.55	0.89	-0.02
N-15	2	1	0.24	0.66	22.64	-1.55	0.46	0.00
		2	0.15	0.97	27.84	-2.23	0.29	0.00
		3	2.84	2.95	22.70	-6.04	7.99	0.05
		4	-2.36	-1.63	22.58	2.94	-7.07	-0.05
		5	-0.81	8.08	18.13	-16.24	-1.37	0.02
		6	1.28	-6.77	27.14	13.14	2.30	-0.02
		7	2.14	2.63	26.58	-5.46	6.04	0.04
		8	-1.80	-0.85	26.50	1.33	-5.37	-0.04
		9	-0.62	6.51	23.13	-13.19	-1.06	0.01
		10	0.96	-4.73	29.95	9.06	1.72	-0.02
		11	2.74	2.69	13.64	-5.42	7.81	0.05
		12	-2.46	-1.90	13.53	3.56	-7.25	-0.05
		13	-0.90	7.82	9.08	-15.62	-1.56	0.02
		14	1.19	-7.03	18.09	13.76	2.11	-0.02
N-9	2	1	0.33	0.68	22.20	-1.50	0.58	0.00
		2	0.49	0.92	29.04	-2.12	0.70	0.00
		3	3.67	4.53	15.29	-9.03	8.97	0.05
		4	-3.00	-3.18	29.12	6.04	-7.81	-0.05
		5	-0.54	8.88	16.30	-17.57	-1.06	0.02
		6	1.21	-7.53	28.10	14.58	2.22	-0.02
		7	2.98	3.78	22.09	-7.67	7.02	0.04
		8	-2.07	-2.06	32.56	3.74	-5.69	-0.04
		9	-0.21	7.07	22.86	-14.14	-0.57	0.01
		10	1.12	-5.35	31.79	10.20	1.91	-0.02
		11	3.53	4.26	6.41	-8.43	8.74	0.05
		12	-3.13	-3.45	20.24	6.64	-8.04	-0.05
		13	-0.68	8.61	7.42	-16.97	-1.29	0.02
		14	1.08	-7.80	19.22	15.17	1.99	-0.02

LOAD COMBINATIONS

No	Load combination
1	D0 + DL
2	D0 + DL + LL
3	D0 + DL + .7EQX
4	D0 + DL - .7EQX
5	D0 + DL + .7EQY
6	D0 + DL - .7EQY
7	D0 + DL + .75LL + .53EQX
8	D0 + DL + .75LL - .53EQX



9	D0 + DL + .75LL + .53EQY
10	D0 + DL + .75LL - .53EQY
11	.6D0 + .6DL + .7EQX
12	.6D0 + .6DL - .7EQX
13	.6D0 + .6DL + .7EQY
14	.6D0 + .6DL - .7EQY

13.7.2 DISEÑO DE ZAPATA TIPO 01

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA CUADRADA PARA COLUMNA CUADRADA O CIRCULAR				
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: ADPCC	Aprobó:
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023
DATOS DE ENTRADA				
DISEÑO DE ZAPATA Nº	1		MATERIALES	
CANTIDAD:	2		Concreto	210 Kg/cm2
Carga de Columna	80.84 Tn		Acero	4200 Kg/cm2
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO	
Peso total	88.92 Tn		$\phi =$	0.75
Presión de Contacto	11.40 Tn/m ²		$\beta =$	1
Area Necesaria	7.80 m ²		$\alpha_s =$	40
Lado de la columna cuadrada	0.60 m		Tipo de Columna Interior	
Ancho calculado	2.79 m			
Ancho definitivo	2.80 m			
DISEÑO				
	L	B		
Dimensiones de la Zapata	2.80 m	2.80 m		
Dimensiones de la Columna	0.60 m	0.60 m		
Acartelamiento	0.10 m			
Altura de la zapata	0.30 m			
Carga Real de la Columna P =	80.8 Tn			
Presión Admisible Qa =	11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos		
Presión Neta s =	10.31 Tn/m ²			
Flexión:	M = 17.5 Tn.m		Factor de Mayoración	1.5
	Mu = 26.2 Tn.m			
	h = 40 cm			
	d = 33 cm			
Cortante:	1. V (d/2) 72.02 Tn			
	Vu 108.03 Tn			
	Vu 1080.26 kN			
	d 0.31428571 m			
	bo 3.7 m			
ΦV_c	2038.30 kN	✓ →	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$	(C.11-31)
ΦV_c	1318.90 kN	✓ →	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$	(C.11-33)
ΦV_c	1790.53 kN	✓ →	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$	(C.11-32)
	Vu < ΦV_c			
V (d)	22.38 Tn			
Vu	223.75 kN			
Vu	335.63 kN			
d	0.29880952 m			
ΦV_c	488.85 kN	✓ →	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$	(C.11-3)
	Vu < ΦV_c			



ACERO DE REFUERZO

Cuantía de refuerzo (ρ)

$$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$$

Cuantía 0.0024 (Análisis) ✓
 Cuantía 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

Armadura Principal TOTAL

21.95 cm²

Disponer en cada dirección:

18 Barras	#4	cada 15.6 cm	de	3.1 m
12 Barras	#5	cada 24.1 cm	de	3.2 m
8 Barras	#6	cada 38.6 cm	de	3.3 m
6 Barras	#7	cada 54.0 cm	de	3.4 m
5 Barras	#8	cada 67.5 cm	de	3.5 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata

Presión Producida: 0.034 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna #5

db 15.9 mm

L db = 35.0 cm

$$\left(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c} \right) d_b$$

L db = 28.7 cm

$$\left(0.043 f_y \right) d_b$$

L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna #5

db 15.9 mm

L db 42.4 cm

$$l_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_t \psi_s \psi_e}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b \quad (C.12-1)$$

L db suministrado 102.5 cm OK

Gancho 25.0 cm

L db total 127.5 cm



13.7.3

DISEÑO DE ZAPATA TIPO 02

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA CUADRADA PARA COLUMNA CUADRADA O CIRCULAR				
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: ADPCC	Aprobó:
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023
DATOS DE ENTRADA				
DISEÑO DE ZAPATA Nº	2		MATERIALES	
CANTIDAD:	2		Concreto	210 Kg/cm2
Carga de Columna	61.68 Tn		Acero	4200 Kg/cm2
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO	
Peso total	67.85 Tn		$\Phi =$	0.75
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m²		$\beta =$	1
Area Necesaria	5.95 m²		$\alpha_s =$	40
Lado de la columna cuadrada	0.60 m		Tipo de Columna Interior	
Ancho calculado	2.44 m			
Ancho definitivo	2.50 m			
DISEÑO				
	L	B		
Dimensiones de la Zapata	2.50 m	2.50 m		
Dimensiones de la Columna	0.60 m	0.60 m		
Acartelamiento	0.00 m			
Altura de la zapata	0.30 m			
Carga Real de la Columna P =	61.7 Tn			
Presión Admisible Qa =	11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos		
Presión Neta s =	9.87 Tn/m ²			
Flexión:	M =	11.1 Tn.m	Factor de Mayoración	1.5
	Mu =	16.7 Tn.m		
	h =	30 cm		
	d =	23 cm		
Cortante:	1. V (d/2)	54.96 Tn		
	Vu	82.44 Tn		
	Vu	824.45 kN		
	d	0.225 m		
	bo	3.3 m		
	ΦV_c	1301.48 kN	✓ →	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-31)
	ΦV_c	842.13 kN	✓ →	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-33)
	ΦV_c	1001.28 kN	✓ →	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-32)
	Vu < ΦV_c			
	V (d)	17.89 Tn		
	Vu	178.87 kN		
	Vu	268.31 kN		
	d	0.225 m		
	ΦV_c	328.66 kN	✓ →	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$ (C.11-3)
	Vu < ΦV_c			



ACERO DE REFUERZO

Cuantía de refuerzo (ρ)



$$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$$

Cuantía 0.0036 (Análisis) ✓
 Cuantía 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

Armadura Principal **TOTAL**

20.52 cm²

Disponer en cada dirección:

16 Barras	#4	cada 15.7 cm	de	2.8 m
11 Barras	#5	cada 23.5 cm	de	2.9 m
8 Barras	#6	cada 34.3 cm	de	3.0 m
6 Barras	#7	cada 48.0 cm	de	3.1 m
5 Barras	#8	cada 60.0 cm	de	3.2 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata

Presión Producida: 0.026 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**

db 15.9 mm

L db = 35.0 cm

$$\left(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c} \right) d_b$$

L db = 28.7 cm

$$\left(0.043 f_y \right) d_b$$

L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**

db 15.9 mm

L db 42.4 cm

$$\ell_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_t \psi_s \psi_e}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b \quad (C.12-1)$$

L db suministrado 87.5 cm OK

Gancho 25.0 cm

L db total 112.5 cm



13.7.4

DISEÑO DE ZAPATA TIPO 03

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA RECTANGULAR PARA COLUMNA RECTANGULAR				
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: YFOI	Aprobó:
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023
DATOS DE ENTRADA				
DISEÑO DE ZAPATA Nº	3		MATERIALES	
CANTIDAD:	2		Concreto	210 Kg/cm ²
Carga de Columna	50.67 Tn		Acero	4200 Kg/cm ²
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO $\Phi = 0.75$ $\beta = 1.5$ $\alpha_s = 40$ Tipo de Columna Interior	
Peso total	55.74 Tn			
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m ²			
Area Necesaria	4.89 m ²			
Lado largo de la columna rectangular	0.60 m			
Lado corto de la columna rectangular	0.40 m			
Lado largo de la zapata calculado	2.31 m			
Lado largo de la zapata definitivo	2.40 m			
Lado corto de la zapata calculado	2.04 m			
Lado corto de la zapata definitivo	2.10 m			
Area zapata definitiva	5.04 m ²			
DISEÑO				
Dimensiones de la Zapata	Largo	2.40 m	Corto	2.10 m
Dimensiones de la Columna		0.60 m		0.40 m
Acartelamiento		0.00 m		
Altura de la zapata		0.30 m		
Carga Real de la Columna P =		50.7 Tn		
Presión Admisible Qa =		11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos	
Presión Neta s =		10.05 Tn/m ²		
Flexión:	M =	7.6 Tn.m	Factor de Mayoración	1.4
	Mu =	10.7 Tn.m		
	h =	30 cm		
	d =	23 cm		
Cortante:	1. V (d/2)	45.74 Tn		
	Vu	68.61 Tn		
	Vu	686.06 kN		
	d	0.225 m		
	bo	2.90 m		
	ΦV_c	889.56 kN	✓	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-31)
	ΦV_c	740.06 kN	✓	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-33)
	ΦV_c	949.93 Kn	✓	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-32)
	Vu < ΦV_c			
	V (d)	13.20 Tn		
	Vu	131.95 kN		
	Vu	197.93 kN		
	d	0.225 m		
	ΦV_c	276.07 kN	✓	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$ (C.11-3)
	Vu < ΦV_c			



ACERO DE REFUERZO

Cuántia de refuerzo (ρ) →
$$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$$

Cuántia 0.0027 (Analisis) ✓
 Cuántia 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

Armadura Principal **TOTAL** 12.97 cm²

Disponer en dirección mayor:

11 Barras	#4	cada	19.5 cm	de	2.7 m
7 Barras	#5	cada	32.5 cm	de	2.8 m
5 Barras	#6	cada	50.0 cm	de	2.9 m
4 Barras	#7	cada	66.7 cm	de	3.0 m
3 Barras	#8	cada	100.0 cm	de	3.1 m

Armadura sentido menor 14.83 cm²

Disponer en dirección menor:

12 Barras	#4	cada	20.5 cm	de	2.4 m
8 Barras	#5	cada	32.1 cm	de	2.5 m
6 Barras	#6	cada	46.0 cm	de	2.6 m
4 Barras	#7	cada	76.7 cm	de	2.7 m
3 Barras	#8	cada	115.0 cm	de	2.8 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata
 Presión Producida: 0.030 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS DE LA COLUMNA A LA ZAPATA

Resistencia al aplastamiento (Pu)= 709.4 KN Φ = 0.65

Resistencia al aplastamiento en la base de la columna (Pnb)= 2784.6 KN → ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1)$
 A1= 0.24 m²

Resistencia al aplastamiento en la zapata (Pnb) = 5569.2 KN → ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1) \sqrt{A_2/A_1} \leq 2\phi(0.85 f'_c A_2)$
 A2= 2.88 m²
 Factor concreto= 3.4641016
 Factor concreto definitivo= 2 → $\sqrt{A_2/A_1}$

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db = 35.0 cm → $(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c}) d_b$
 L db = 28.7 cm → $(0.043 f_y) d_b$
 L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db 42.4 cm →
$$\ell_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b \quad (C.12-1)$$

L db suministrado 82.5 cm OK
 Gancho 25.0 cm
 L db total 107.5 cm



13.7.5

DISEÑO DE ZAPATA TIPO 04

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA CUADRADA PARA COLUMNA CUADRADA O CIRCULAR				
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: ADPCC	Aprobó:
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023
DATOS DE ENTRADA				
DISEÑO DE ZAPATA Nº	4		MATERIALES	
CANTIDAD:	1		Concreto	210 Kg/cm2
Carga de Columna	46.5 Tn		Acero	4200 Kg/cm2
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO	
Peso total	51.15 Tn		$\Phi =$	0.75
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m²		$\beta =$	1
Area Necesaria	4.49 m²		$\alpha_s =$	40
Lado de la columna cuadrada	0.30 m		Tipo de Columna Interior	
Ancho calculado	2.12 m			
Ancho definitivo	2.20 m			
DISEÑO				
	L	B		
Dimensiones de la Zapata	2.20 m	2.20 m		
Dimensiones de la Columna	0.30 m	0.30 m		
Acartelamiento	0.00 m			
Altura de la zapata	0.35 m			
Carga Real de la Columna P =	46.5 Tn			
Presión Admisible Qa =	11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos		
Presión Neta s =	9.61 Tn/m ²			
Flexión:	M =	9.5 Tn.m	Factor de Mayoración	1.5
	Mu =	14.3 Tn.m		
	h =	35 cm		
	d =	28 cm		
Cortante:	1. V (d/2)	43.32 Tn		
	Vu	64.99 Tn		
	Vu	649.85 kN		
	d	0.275 m		
	bo	2.3 m		
	ΦV_c	1108.67 kN	✓	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-31)
	ΦV_c	717.37 kN	✓	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-33)
	ΦV_c	1223.79 kN	✓	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-32)
	Vu < ΦV_c			
	V (d)	14.27 Tn		
	Vu	142.67 kN		
	Vu	214.01 kN		
	d	0.275 m		
	ΦV_c	353.49 kN	✓	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$ (C.11-3)
	Vu < ΦV_c			



ACERO DE REFUERZO

Cuantía de refuerzo (ρ)



$$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$$

Cuantía 0.0023 (Análisis) ✓
 Cuantía 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

Armadura Principal **TOTAL**

14.15 cm²

Disponer en cada dirección:

11 Barras	#4	cada 20.5 cm	de	2.5 m
8 Barras	#5	cada 29.3 cm	de	2.6 m
5 Barras	#6	cada 52.5 cm	de	2.7 m
4 Barras	#7	cada 70.0 cm	de	2.8 m
3 Barras	#8	cada 105.0 cm	de	2.9 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata
 Presión Producida: 0.078 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**

db 15.9 mm

L db = 35.0 cm

$$\left(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c} \right) d_b$$

L db = 28.7 cm

$$\left(0.043 f_y \right) d_b$$

L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**

db 15.9 mm

L db 42.4 cm

$$\ell_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_t \psi_s \psi_e}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b \quad (C.12-1)$$

L db suministrado 87.5 cm OK

Gancho 25.0 cm

L db total 112.5 cm



13.7.6 DISEÑO DE ZAPATA TIPO 05

ZAPATA TIPO: 5 **CANT = 1**

Diseño de zapata excéntrica rectangular de columna perimetral

	Larga		Corta	
Dimension de la Zapata Exterior	2.70	x	1.50	Materiales
Dimension de la Columna	0.60	x	0.60	
Altura de la zapata	0.40	m		Concreto 210 k / cm ²
Acartelamiento	0.00	m		Acero 4200 k / cm ²
Separacion entre columnas	4.62	m		
Carga de Diseño (Real)	P =	37.6	t	Exterior o de lindero

Distancias:	d =	1.20	m
	e =	0.45	m
Incremento de carga:	Δr =	4.46	t

1.1. Diseño de la viga de contrapeso:

M =	15.3	tm	Factor de Mayoración	1.5
Mu =	22.9	tm		

Dimensiones de la viga	b =	30	cm
	d =	43	cm
	H =	50	cm

Carga de columna de Lindero	37.57	t
Porcentaje de Peso propio de zapata	10	%

Presión Maxima de Contacto 11.4 t / m²

Area Necesaria	3.625	m ²
Lado si fuese Cuadrada	1.90	m

Dim. Corta aconsejada de la zapata	1.24	m
Dim. Adoptada	1.50	m

Dim. Larga	2.68	
Dim. Larga Definitiva	2.70	

Relación de dimensiones 0.56 ok



Cuantía = 0.0132
 As = 16.87 cm² Colocar: **4#7**

Para corte:

W = 28.02 t / m
 Vi = 8.41 t
 Vd = 29.16 t

V borde de columna = 20.76 t
 Xo = 1.04 m
 vu = 24.42 k/cm²
 φVs = 17.89

x = 0.54
 Estribo de **2** ramas **#3**
 s = 9 ó 10 cm

↑ escoger el menor ↑

1.2. Diseño de la Zapata Exterior

Presion Neta: σ = 10.38 t / m²

Se consideran los voladizos en el sentido largo apoyados sobre la viga de contrapeso

Flexión: M = 11.21 t / m
 Mu = 16.81 tm

h incluye la altura de la zapata y el acartelamiento
 h = 40 cm
 d = 33 cm
 b = 1.50 m

Cuantía = 0.0028 Analisis
 Cuantía = 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

As analisis = 13.94 cm²
 As minimo = 10.80 cm²

As = 13.94 cm²

Colocar:	10	#4 29.5	cada 15.0	En el sentido largo	12.9 no
	8	#5 30.5	cada 19.3		15.92 ok
	5	#6 31.5	cada 33.8		14.2 ok

As = 20.66 cm²

Colocar:	8	#4 17.5	cada 36.4	En el sentido corto	10.32 no
	11	#5 18.5	cada 25.5		21.9 ok
	8	#6 14	cada 36.4		22.72 ok

Cortante: V (d) = 18.68 t
 Vu = 28.02 t

vu = 5.66 k/cm²
 φVc = 6.53 k/cm² ok

Transmisión de Esfuerzos de la columna a la zapata:

Presión Producida: 0.016 t/cm²
 Presión Maxima: 0.303 t/cm² ok

Longitud de desarrollo mínima

Refuerzo de la columna: **#5**
 db = 1.59 cm
 L_{db} = 34.6 cm



13.7.7

DISEÑO DE ZAPATA TIPO 06

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA RECTANGULAR PARA COLUMNA RECTANGULAR					
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: YFOI	Aprobó:	
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023	
DATOS DE ENTRADA					
DISEÑO DE ZAPATA Nº	6		MATERIALES		
CANTIDAD:	4		Concreto	210 Kg/cm ²	
Carga de Columna	37.22 Tn		Acero	4200 Kg/cm ²	
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO		
Peso total	40.94 Tn				
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m ²		$\Phi =$	0.75	
Area Necesaria	3.59 m ²		$\beta =$	1.5	
Lado largo de la columna rectangular	0.60 m		$\alpha s =$	40	
Lado corto de la columna rectangular	0.40 m		Tipo de Columna Interior		
Lado largo de la zapata calculado	2.00 m				
Lado largo de la zapata definitivo	2.00 m				
Lado corto de la zapata calculado	1.80 m				
Lado corto de la zapata definitivo	1.80 m				
Area zapata definitiva	3.60 m ²				
DISEÑO					
Dimensiones de la Zapata	Largo	2.00 m	Corto	1.80 m	
Dimensiones de la Columna		0.60 m		0.40 m	
Acartelamiento		0.00 m			
Altura de la zapata		0.25 m			
Carga Real de la Columna P =		37.2 Tn			
Presión Admisible Qa =		11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos		
Presión Neta s =		10.34 Tn/m ²			
Flexión:	M =	4.6 Tn.m	Factor de Mayoración	1.5	
	Mu =	6.8 Tn.m			
	h =	25 cm			
	d =	18 cm			
Cortante:	1. V (d/2)	32.61 Tn			
	Vu	48.92 Tn			
	Vu	489.19 kN			
	d	0.175 m			
	bo	2.70 m			
	ΦVc	644.17 kN	✓	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (C.11-31)$	
	ΦVc	535.90 kN	✓	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (C.11-33)$	
	ΦVc	619.03 Kn	✓	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (C.11-32)$	
	Vu < ΦVc				
	V (d)	9.77 Tn			
	Vu	97.70 kN			
	Vu	146.55 kN			
	d	0.175 m			
	ΦVc	184.05 kN	✓	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d \quad (C.11-3)$	
	Vu < ΦVc				



ACERO DE REFUERZO

Cuántia de refuerzo (ρ) \rightarrow $\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$

Cuántia 0.0034 (Analisis) ✓
 Cuántia 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

Armadura Principal **TOTAL** 10.77 cm²

Disponer en dirección mayor:

9 Barras	#4	cada	20.6 cm	de	2.3 m
6 Barras	#5	cada	33.0 cm	de	2.4 m
4 Barras	#6	cada	56.7 cm	de	2.5 m
3 Barras	#7	cada	85.0 cm	de	2.6 m
3 Barras	#8	cada	85.0 cm	de	2.7 m

Armadura sentido menor 11.97 cm²

Disponer en dirección menor:

10 Barras	#4	cada	20.6 cm	de	2.1 m
7 Barras	#5	cada	30.8 cm	de	2.2 m
5 Barras	#6	cada	47.5 cm	de	2.3 m
4 Barras	#7	cada	63.3 cm	de	2.4 m
3 Barras	#8	cada	95.0 cm	de	2.5 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata
 Presión Producida: 0.023 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS DE LA COLUMNA A LA ZAPATA

Resistencia al aplastamiento (Pu)= 558.3 KN $\Phi = 0.65$

Resistencia al aplastamiento en la base de la columna (Pnb)= 2784.6 KN \rightarrow ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1)$
 A1= 0.24 m²

Resistencia al aplastamiento en la zapata (Pnb) = 5569.2 KN \rightarrow ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1) \sqrt{A_2/A_1} \leq 2\phi(0.85 f'_c A_2)$
 A2= 2.24 m²
 Factor concreto= 3.0550505
 Factor concreto definitivo= 2 \rightarrow $\sqrt{A_2/A_1}$

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db = 35.0 cm \rightarrow $\left(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c} \right) d_b$
 L db = 28.7 cm \rightarrow $\left(0.043 f_y \right) d_b$
 L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db 42.4 cm \rightarrow $\ell_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_3}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b$ (C.12-1)

L db suministrado 62.5 cm OK
 Gancho 25.0 cm
 L db total 87.5 cm



13.7.8

DISEÑO DE ZAPATA TIPO 07

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA RECTANGULAR PARA COLUMNA RECTANGULAR				
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: YFOI	Aprobó:
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023
DATOS DE ENTRADA				
DISEÑO DE ZAPATA Nº	7		MATERIALES	
CANTIDAD:	2		Concreto 210 Kg/cm2	
Carga de Columna	29.74 Tn		Acero 4200 Kg/cm2	
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO	
Peso total	32.71 Tn			
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m ²			
Area Necesaria	2.87 m ²			
Lado largo de la columna rectangular	1.00 m			
Lado corto de la columna rectangular	0.60 m			
Lado largo de la zapata calculado	1.91 m			
Lado largo de la zapata definitivo	2.00 m			
Lado corto de la zapata calculado	1.43 m			
Lado corto de la zapata definitivo	1.50 m			
Area zapata definitiva	3.00 m ²		Tipo de Columna Interior	
DISEÑO				
Dimensiones de la Zapata	Largo	2.00 m	Corto	1.50 m
Dimensiones de la Columna		1.00 m		0.60 m
Acartelamiento		0.00 m		
Altura de la zapata		0.25 m		
Carga Real de la Columna P =		29.7 Tn		
Presión Admisible Qa =		11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos	
Presión Neta s =		9.91 Tn/m ²		
Flexión:	M =	1.5 Tn.m	Factor de Mayoración	1.5
	Mu =	2.3 Tn.m		
	h =	25 cm		
	d =	18 cm		
Cortante:	1. V (d/2)	21.16 Tn		
	Vu	31.74 Tn		
	Vu	317.38 kN		
	d	0.175 m		
	bo	3.90 m		
	ΦVc	877.29 kN	✓	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-31)
	ΦVc	774.08 kN	✓	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-33)
	ΦVc	738.84 Kn	✓	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-32)
	Vu < ΦVc			
	V (d)	4.09 Tn		
	Vu	40.89 kN		
	Vu	61.34 kN		
	d	0.175 m		
	Φ Vc	153.37 kN	✓	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$ (C.11-3)
	Vu < ΦVc			



ACERO DE REFUERZO

Cuántia de refuerzo (ρ) \rightarrow
$$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$$

Cuántia 0.0013 (Analisis)
 Cuántia 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto) ✓

Armadura Principal **TOTAL** 6.75 cm²

Disponer en dirección mayor:

6 Barras	#4	cada	27.0 cm	de	2.3 m
4 Barras	#5	cada	45.0 cm	de	2.4 m
3 Barras	#6	cada	70.0 cm	de	2.5 m
2 Barras	#7	cada	140.0 cm	de	2.6 m
2 Barras	#8	cada	140.0 cm	de	2.7 m

Armadura sentido menor 9.00 cm²

Disponer en dirección menor:

7 Barras	#4	cada	30.8 cm	de	1.8 m
5 Barras	#5	cada	46.3 cm	de	1.9 m
4 Barras	#6	cada	63.3 cm	de	2.0 m
3 Barras	#7	cada	95.0 cm	de	2.1 m
2 Barras	#8	cada	190.0 cm	de	2.2 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata
 Presión Producida: 0.007 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS DE LA COLUMNA A LA ZAPATA

Resistencia al aplastamiento (Pu)= 446.1 KN $\Phi = 0.65$

Resistencia al aplastamiento en la base de la columna (Pnb)= 6961.5 KN \rightarrow ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1)$
 A1= 0.6 m²

Resistencia al aplastamiento en la zapata (Pnb) = 13923.0 KN \rightarrow ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1) \sqrt{A_2/A_1} \leq 2\phi(0.85 f'_c A_1)$
 A2= 3.2 m²
 Factor concreto= 2.3094011 \rightarrow $\sqrt{A_2/A_1}$
 Factor concreto definitivo= 2

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db = 35.0 cm \rightarrow $(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c}) d_b$
 L db = 28.7 cm \rightarrow $(0.043 f_y) d_b$
 L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db 42.4 cm \rightarrow
$$\ell_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b \quad (C.12-1)$$

L db suministrado 42.5 cm OK
 Gancho 25.0 cm
 L db total 67.5 cm



13.7.9

DISEÑO DE ZAPATA TIPO 08

DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA RECTANGULAR PARA COLUMNA RECTANGULAR					
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: YFOI	Aprobó:	
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023	
DATOS DE ENTRADA					
DISEÑO DE ZAPATA Nº	8		MATERIALES		
CANTIDAD:	2		Concreto	210 Kg/cm ²	
Carga de Columna	21.74 Tn		Acero	4200 Kg/cm ²	
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO		
Peso total	23.91 Tn				
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m ²		Φ =	0.75	
Area Necesaria	2.10 m ²		β =	1.5	
Lado largo de la columna rectangular	0.60 m		αs =	40	
Lado corto de la columna rectangular	0.40 m		Tipo de Columna Interior		
Lado largo de la zapata calculado	1.55 m				
Lado largo de la zapata definitivo	1.60 m				
Lado corto de la zapata calculado	1.31 m				
Lado corto de la zapata definitivo	1.40 m				
Area zapata definitiva	2.24 m ²				
DISEÑO					
Dimensiones de la Zapata	Largo	1.60 m	Corto	1.40 m	
Dimensiones de la Columna		0.60 m		0.40 m	
Acartelamiento		0.00 m			
Altura de la zapata		0.25 m			
Carga Real de la Columna P =		21.7 Tn			
Presión Admisible Qa =		11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos		
Presión Neta s =		9.71 Tn/m ²			
Flexión:	M =	1.7 Tn.m	Factor de Mayoración	1.5	
	Mu =	2.5 Tn.m			
	h =	25 cm			
	d =	18 cm			
Cortante:	1. V (d/2)	17.42 Tn			
	Vu	26.12 Tn			
	Vu	261.23 kN			
	d	0.175 m			
	bo	2.70 m			
	ΦVc	644.17 kN	✓	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (C.11-31)$	
	ΦVc	535.90 kN	✓	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (C.11-33)$	
	ΦVc	619.03 Kn	✓	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \quad (C.11-32)$	
	Vu < ΦVc				
	V (d)	4.42 Tn			
	Vu	44.16 kN			
	Vu	66.24 kN			
	d	0.175 m			
	Φ Vc	143.15 kN	✓	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d \quad (C.11-3)$	
	Vu < ΦVc				



ACERO DE REFUERZO

Cuántia de refuerzo (ρ) \rightarrow $\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$

Cuántia 0.0016 (Análisis)
 Cuántia 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto) ✓

Armadura Principal **TOTAL** 6.30 cm²

Disponer en dirección mayor:

6 Barras	#4	cada	25.0 cm	de	1.9 m
4 Barras	#5	cada	41.7 cm	de	2.0 m
3 Barras	#6	cada	65.0 cm	de	2.1 m
2 Barras	#7	cada	130.0 cm	de	2.2 m
2 Barras	#8	cada	130.0 cm	de	2.3 m

Armadura sentido menor 7.20 cm²

Disponer en dirección menor:

6 Barras	#4	cada	29.0 cm	de	1.7 m
4 Barras	#5	cada	48.3 cm	de	1.8 m
3 Barras	#6	cada	75.0 cm	de	1.9 m
2 Barras	#7	cada	150.0 cm	de	2.0 m
2 Barras	#8	cada	150.0 cm	de	2.1 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata
 Presión Producida: 0.014 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS DE LA COLUMNA A LA ZAPATA

Resistencia al aplastamiento (Pu)= 326.1 KN $\Phi = 0.65$

Resistencia al aplastamiento en la base de la columna (Pnb)= 2784.6 KN \rightarrow ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1)$
 A1= 0.24 m²

Resistencia al aplastamiento en la zapata (Pnb) = 5569.2 KN \rightarrow ✓ $\Phi P_{nb} = \phi(0.85 f'_c A_1) \sqrt{A_2/A_1} \leq 2\phi(0.85 f'_c A_2)$
 A2= 2.24 m²
 Factor concreto= 3.0550505
 Factor concreto definitivo= 2 \rightarrow $\sqrt{A_2/A_1}$

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db = 35.0 cm \rightarrow $\left(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c} \right) d_b$
 L db = 28.7 cm \rightarrow $\left(0.043 f_y \right) d_b$
 L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db 42.4 cm \rightarrow $\ell_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c} \left(\frac{\psi_1 \psi_2 \psi_3}{c_b + K_{tr}} \right)} \right) d_b$ (C.12-1)

L db suministrado 42.5 cm OK
 Gancho 25.0 cm
 L db total 67.5 cm



DISEÑO DE ZAPATA CONCÉNTRICA CUADRADA PARA COLUMNA CUADRADA O CIRCULAR				
FORMATO AC.DZCC	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 12/06/2019	Realizó: ADPCC	Aprobó:
PROYECTO	BUENAVENTURA		Nº PROYECTO	AC-016-023
DATOS DE ENTRADA				
DISEÑO DE ZAPATA Nº	9		MATERIALES	
CANTIDAD:	1		Concreto	210 Kg/cm2
Carga de Columna	19.42 Tn		Acero	4200 Kg/cm2
Porcentaje de peso de cimentación	10 %		PARÁMETROS DE DISEÑO	
Peso total	21.36 Tn		$\Phi =$	0.75
Presión de Contacto	11.40 Tn/ m²		$\beta =$	1
Area Necesaria	1.87 m²		$\alpha_s =$	40
Lado de la columna cuadrada	0.30 m		Tipo de Columna Interior	
Ancho calculado	1.37 m			
Ancho definitivo	1.40 m			
DISEÑO				
	L	B		
Dimensiones de la Zapata	1.40 m	1.40 m		
Dimensiones de la Columna	0.30 m	0.30 m		
Acartelamiento	0.00 m			
Altura de la zapata	0.25 m			
Carga Real de la Columna P =	19.4 Tn			
Presión Admisible Qa =	11.40 Tn/m ²	Según Estudio de Suelos		
Presión Neta s =	9.91 Tn/m ²			
Flexión:	M =	2.1 Tn.m	Factor de Mayoración	1.5
	Mu =	3.1 Tn.m		
	h =	25 cm		
	d =	18 cm		
Cortante:	1. V (d/2)	17.18 Tn		
	Vu	25.78 Tn		
	Vu	257.77 kN		
	d	0.175 m		
	bo	1.9 m		
	ΦV_c	582.82 kN	✓ →	$V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-31)
	ΦV_c	377.12 kN	✓ →	$V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-33)
	ΦV_c	539.15 kN	✓ →	$V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d$ (C.11-32)
	Vu < ΦV_c			
	V (d)	5.20 Tn		
	Vu	52.02 kN		
	Vu	78.03 kN		
	d	0.175 m		
	ΦV_c	143.15 kN	✓ →	$V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} b_w d$ (C.11-3)
	Vu < ΦV_c			



ACERO DE REFUERZO

Cuantía de refuerzo (ρ) \longrightarrow
$$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi(0.85 f'_c b d^2)}} \right)$$

Cuantía 0.0020 (Analisis) ✓
 Cuantía 0.0018 (Mínima sobre la sección bruta de concreto)

Armadura Principal **TOTAL** 4.87 cm²

Disponer en cada dirección:

6 Barras	#4	cada 25.0 cm	de	1.7 m
3 Barras	#5	cada 62.5 cm	de	1.8 m
2 Barras	#6	cada 130.0 cm	de	1.9 m
2 Barras	#7	cada 130.0 cm	de	2.0 m
1 Barras	#8	cada #DIV/0!	de	2.1 m

Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata
 Presión Producida: 0.032 Tn/cm²
 Presión Máxima: 0.303 Tn/cm² ✓

CHEQUEO LONGITUD DE DESARROLLO

C.12.3.2 Longitud de desarrollo mínima a compresión

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db = 35.0 cm \longrightarrow $(0.24 f_y / \lambda \sqrt{f'_c}) d_b$
 L db = 28.7 cm \longrightarrow $(0.043 f_y) d_b$

L db definitivo = 35.0 cm

C.12.3.3 Longitud de desarrollo mínima a tracción

Barra de Columna **#5**
 db 15.9 mm
 L db 42.4 cm \longrightarrow
$$l_d = \left(\frac{f_y}{1.1 \lambda \sqrt{f'_c}} \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \right) d_b \quad (C.12-1)$$

L db suministrado 47.5 cm OK
 Gancho 25.0 cm
 L db total 72.5 cm

13.7.11 DISEÑO DE ZAPATA TIPO 10

Concreto	280	kg / cm ²	h = 25.0 cm
Acero	4200	kg / cm ²	d = 16.5 cm
Viga	0.3	FM	1.5
e muro:	0.2	m	

MURO	P	Pm (cimiento)	LARGO	P/L	CAP. PORTANTE	ANCHO ZAPATA	PRESION NETA	M	r	As	#4c/	V	b	f Vc	
M-1	25.80	2.58	5.00	5.68	16.90	0.80	7.10	0.22	0.00220	5.50	0.235	0.72	0.42	11.13	ok



13.8 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

MURO T3

MURO DE CONTENCIÓN 3

Parámetros :

- $\gamma = 2.67$ T/m³
- $\phi = 20^\circ$
- $K_o = 0.66$
- $K_a = 0.49$
- $K_p = 2.04$
- F.C. = 1.6 (factor de carga)

Variables:

- H = 1.94 m
- e = 0.30 m
- B = ancho zarpa
- h = altura zarpa
- Q = 10.00 Ton/m
- W = 1.00 Ton/m

Modelo de Análisis:

$P = \gamma * K_o * H * F.C. = 5.45$ T/m
 $P' = W * K_o * F.C. = 1.05$ T/m

Momento para diseño:
(Conservadoramente)

$$M = \frac{PL^2}{9\sqrt{3}} + \frac{P'L^2}{8} = 1.81$$
 T-m

Diseño por metro de ancho:

- Con b (cm) = 100
- d (cm) = 22.5
- d' (cm) = 7.5
- f_c = 280 kg/cm²
- f_y = 4200 kg/cm²
- $\rho = 0.0010$
- As = 2.15 cm²/m

Refuerzo muro

As = 2.15 cm²/m ó

# 3 c/	0.11 m
# 4 c/	0.19 m
# 5 c/	0.29 m
# 6 c/	0.42 m
# 7 c/	0.57 m

$A_{s_{min}} = 0.0030 \times 100 \times d = 6.75$ cm²/m
 $A_{ret} = 0.0030 \times 100 \times e / 2 = 4.50$ cm²/m



Diseño Zarpa:

$\sigma_{adm} = 11.40 \text{ T/m}^2$

Según estudio de suelos

Cargas Verticales por metro :

$Q = 10.00 \text{ T/m}$
 Peso propio muro = 1.40 T/m
 % Peso propio zarpa = 0.28 T/m

 $\Sigma F_v = 11.68 \text{ T/m}$

$$B = \frac{\Sigma F_v}{\sigma_{adm}} \quad (\text{ancho de la zarpa})$$

$B = 1.10 \text{ m}$
 $B = 1.50 \text{ m}$ (definitivo)
 $h = 0.40 \text{ m}$

$$\sigma_{diseño} = \Sigma F_v / B * F.C.$$

$$\sigma_{diseño} = 12.16 \text{ T/m}^2$$

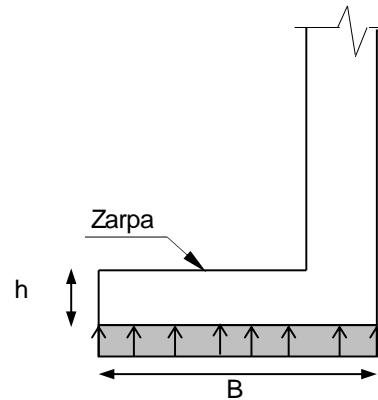
$$Mu = \sigma_{dis} (B-e)^2 / 2$$

$$Mu = 8.75 \text{ T-m}$$

con $b \text{ (cm)} = 100$
 $d \text{ (cm)} = 32.5$
 $d' \text{ (cm)} = 7.5$

$$As_{min} = 0.0018 * 100 * d$$

$\rho = 0.0023$
 $As = 7.32 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $As_{min} = 5.85 \text{ cm}^2/\text{m}$



$\# 4c/ 0.18 \text{ m}$
 $\# 5c/ 0.27 \text{ m}$
 $\# 6c/ 0.39 \text{ m}$

Diseño Zarpa como Viga:

$$Mu = Ri L^2 / 12$$

Reacción = 4.55

Luz Típica "L" (m) = 4.00
 $Ri \text{ (T/m)} = 4.55$
 $Mu \text{ (T-m)} = 6.06$
 con $b \text{ (cm)} = 40$
 $d \text{ (cm)} = 142.5$
 $d' \text{ (cm)} = 7.5$

$\rho = 0.0002$
 $As = 1.13 \text{ cm}^2$

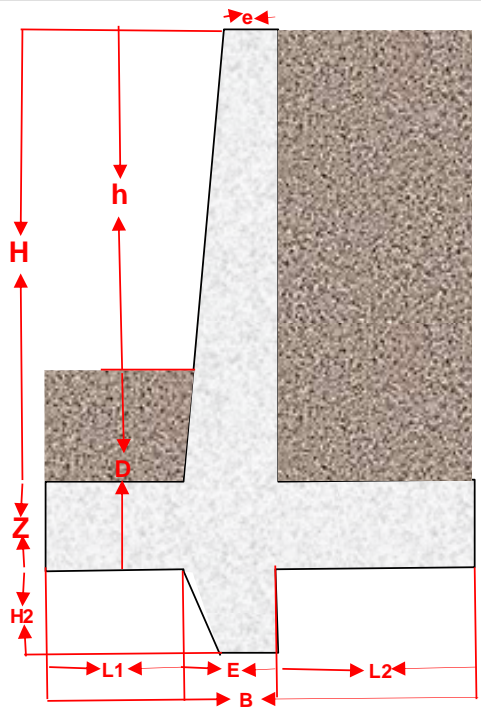
$2 \# 3$
 $1 \# 4$
 $1 \# 5$
 $1 \# 6$
 $1 \# 7$



MURO T4/T5

DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCIÓN

ESQUEMA MURO DE CONTENCIÓN **PARAMETROS**



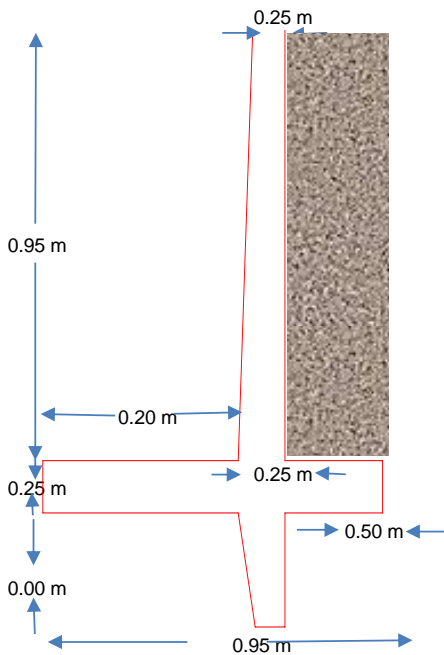
w	1.00 kN/m ²	sobrecarga del terreno
γ	26.70 kN/m ³	peso específico del terreno
Φ	20 °	angulo de fricción interna
kA	0.49	coeficiente de Presión activo
kP	2.04	coeficiente de Presión pasivo
σ	114.00 kPa	capacidad portante
f	0.36	coef. Fricción base ccto.
f'c	28	resistencia concreto
fy	420	resistencia acero

PREDIMENSIONAMIENTO DEL MURO

h	1.20 m	Altura libre del muro
D	0.00 m	Profundidad de cimentación
Z	0.25 m	espesor zarpa
H	0.95 m	Altura del muro
E	0.25 m	espesor del muro en la base
e	0.25 m	espesor del muro en la corona
B (mínimo)	0.60 m	Long. De la base mínima
B (máximo)	0.80 m	Long. De la base máxima
L1	0.20 m	Long. Voladizo 1
L2	0.40 m	Long. Voladizo 2

GEOMETRÍA DEFINITIVA

H	0.95 m	Altura del muro
H2	0.00 m	Altura de la llave
Z	0.25 m	espesor zarpa
e	0.25 m	espesor del muro en la corona
E	0.25 m	espesor del muro en la base
L1	0.20 m	Long. Voladizo 1
L2	0.50 m	Long. Voladizo 2
B	0.95 m	Long. De la base



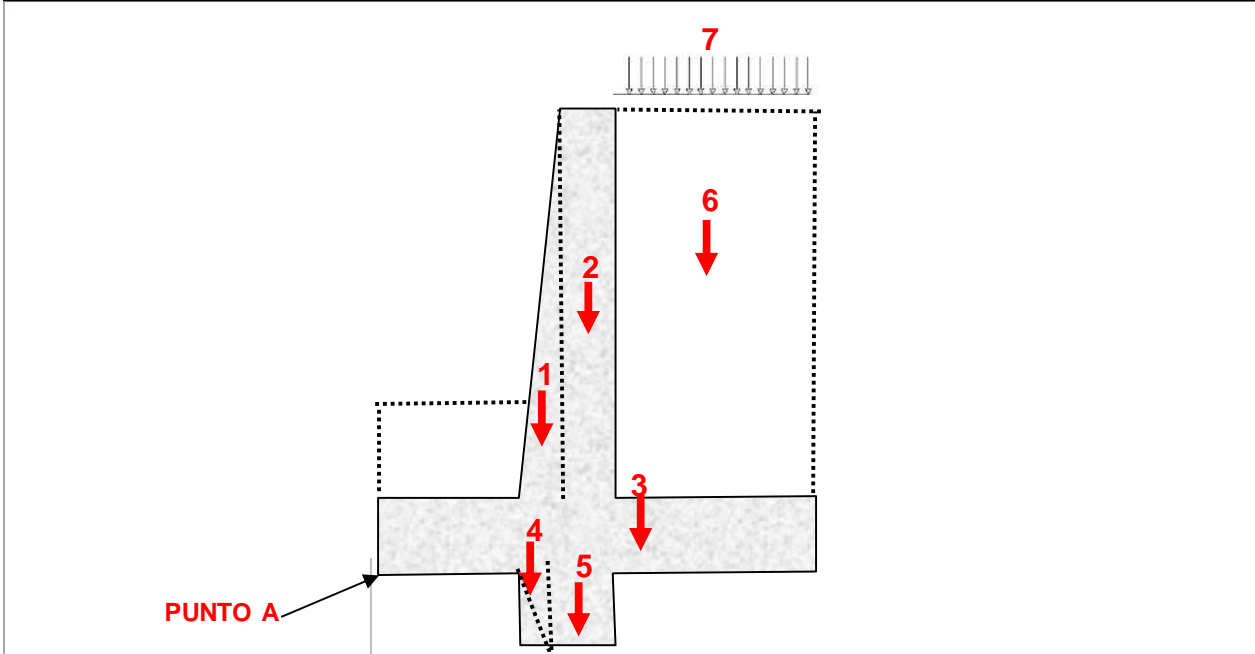


REVISION DE ESTABILIDAD POR VOLCAMIENTO Y DESLIZAMIENTO

VOLCAMIENTO

Evaluación de las cargas verticales y su momento contra volcamiento con respecto al punto A:

ESQUEMA CÁLCULO DE CARGAS



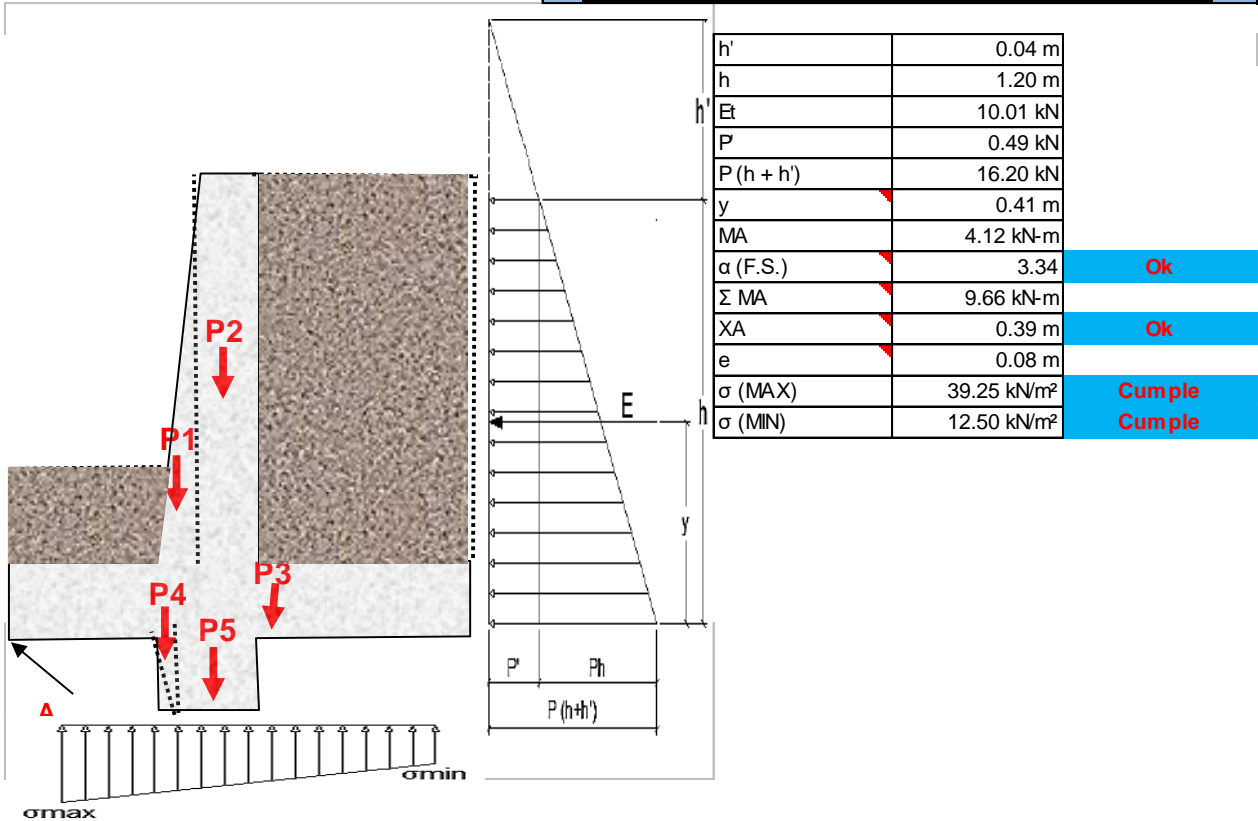
CARGAS (kN)		BRAZO (A)	MOM. (A)
		(m)	(m)
$P1 = 1/2 \times 0 \times 0.95 \times 1.00 \times 24 =$	0.00 kN	0.20 m	0.00 kN-m
$P2 = 0 \times 0.95 \times 1.00 \times 24 =$	5.70 kN	0.33 m	1.85 kN-m
$P3 = 0.95 \times 0.25 \times 1.00 \times 24 =$	5.70 kN	0.48 m	2.71 kN-m
$P4 = 1/2 \times 0 \times 0 \times 1.00 \times 24 =$	0.00 kN	0.20 m	0.00 kN-m
$P5 = 0.25 \times 0 \times 1.00 \times 24 =$	0.00 kN	0.33 m	0.00 kN-m
$P6 = 0.5 \times 0.95 \times 1.00 \times 26.7 =$	12.68 kN	0.70 m	8.88 kN-m
$P7 = 0.5 \times 1.00 \times 1 =$	0.50 kN	0.70 m	0.35 kN-m
TOTAL	24.58 kN		13.79 kN-m



VOLCAMIENTO

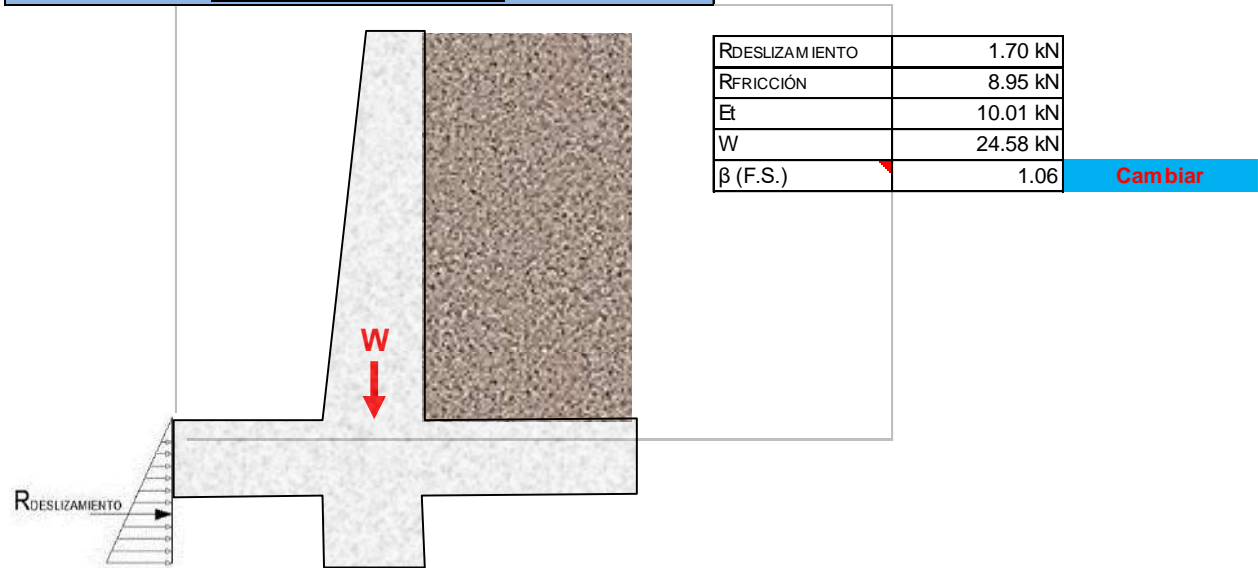
Evaluación de las cargas horizontales y su momento de volcamiento con respecto al punto A:

DIAGRAMA DE PRESIONES SOBRE EL MURO Y EN LA BASE



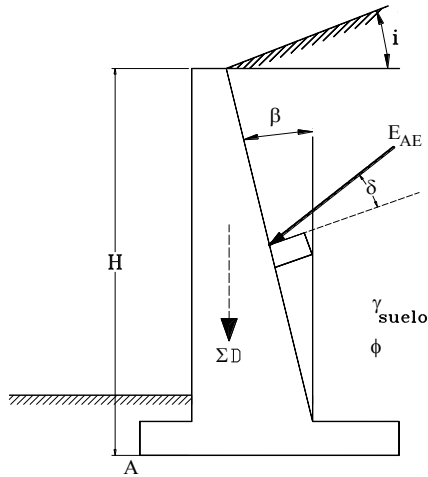
DESPLAZAMIENTO

ESQUEMA DE CARGAS





EMPUJE ACTIVO DINAMICO (MONOBE OKABE)

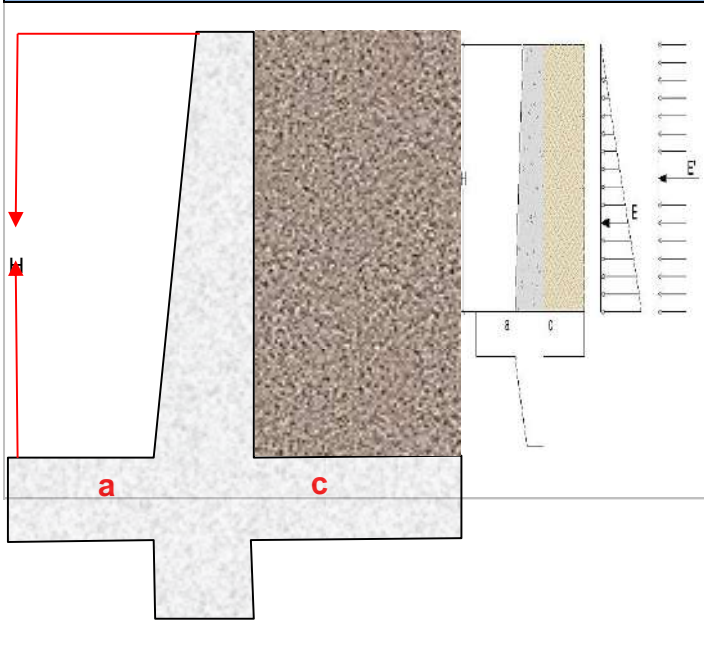


$\beta =$	0	0.00 Rad
$i =$	0	0.00 Rad
$\delta =$	0	0.00 Rad
$\phi =$	20°	0.35 Rad
$Aa =$	0.4	
$K_H = \frac{A}{2}$	0.2	
$K_V =$	0.080	
$\theta = \arctan\left(\frac{K_H}{1+K_V}\right)$	0.21 Rad	12°
$\Psi = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta)\cos(i - \beta)}} \right]^2$		
$\Psi =$	1.48	
$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\Psi \cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)}$		
$K_{AE} =$	0.69	
$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma (1 - K_V) K_{AE} H^2$		
$E_{AE} =$	7.70	
$\Delta E_{AE} =$	1.79	

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

MURO

ESQUEMA DE CARGAS HORIZONTALES EN EL MURO



E	5.91 kN
E'	0.47 kN
$\Delta E_{AE} =$	1.79 kN
E TOTAL	8.16 kN

REVISIÓN POR CORTANTE

recubrimiento	0.075 m
d	0.18 m
V (a-c)	8.16 kN
Vu	11.71 kN
ΦV_C	118.07 kN

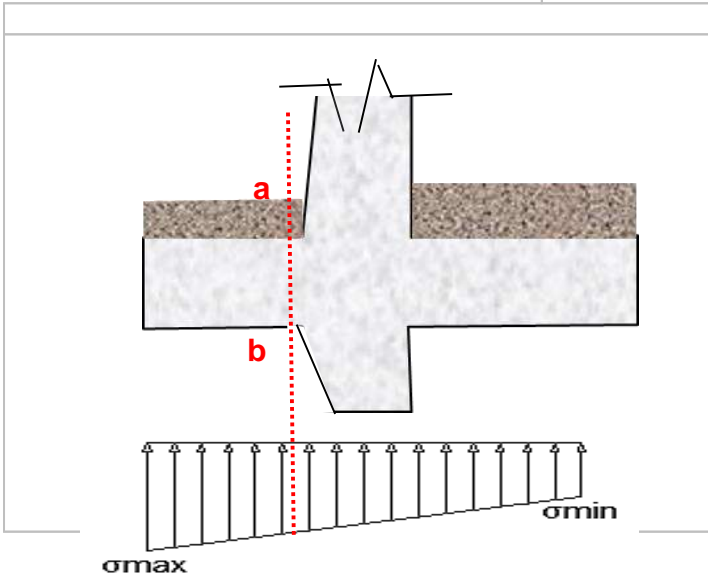
Cumple

REVISIÓN POR FLEXIÓN

M (a-c)	2.09 kN-m
ΦM_n	3.14 kN-m
ρ_{min}	0.002000
ρ_{min}	0.002000
ρ (calculado)	0.000288
ρ (diseño)	0.002000
As (lado terreno)	500 mm²
As (lado ext.)	250 mm²
As (repartición)	250 mm²



VOLADIZO DE LA BASE

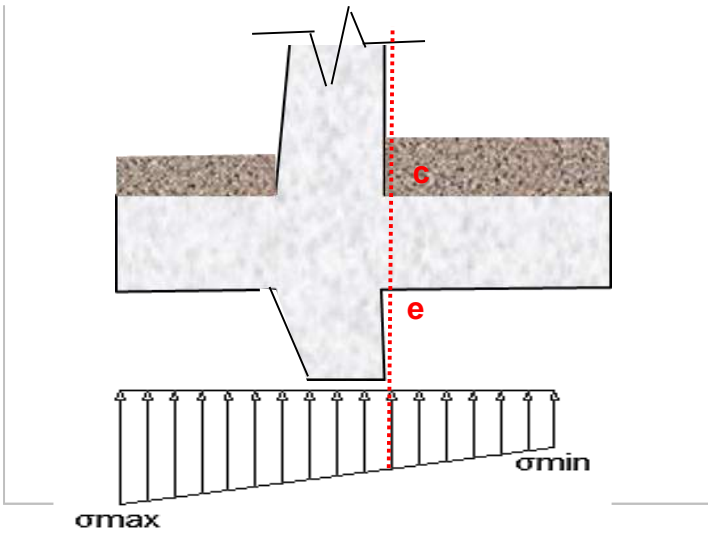


REVISIÓN POR CORTANTE	
σ (a-b)	33.62 kN/m ²
recubrimiento	0.075 m
d	0.18 m
V (a-b)	6.09 kN
V _u	9.13 kN
$\Phi V C$	118.07 kN

Cumple

REVISIÓN POR FLEXIÓN	
M (a-b)	0.63 kN-m
ΦM_n	0.94 kN-m
ρ_{min}	0.002200
ρ (calculado)	0.000086
ρ (diseño)	0.002200
A _s	550 mm ²
A _s (repartición)	275 mm ²

VOLADIZO DEL TALÓN



REVISIÓN POR CORTANTE	
recubrimiento	0.075 m
d	0.18 m
σ (c-e)	26.58 kN/m ²
V (c-e)	6.41 kN
V _u	9.62 kN
$\Phi V C$	118.07 kN

Cumple

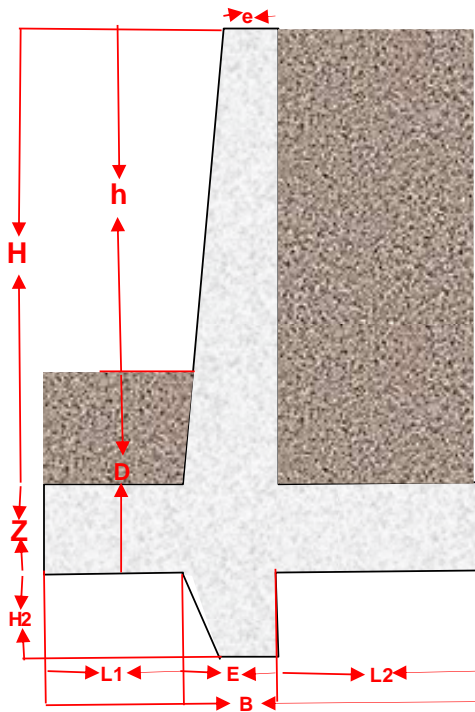
REVISIÓN POR FLEXIÓN	
M (c-e)	1.18 kN-m
ΦM_n	1.77 kN-m
ρ_{min}	0.002200
ρ (calculado)	0.000162
ρ (diseño)	0.002200
A _s	550 mm ²
A _s (repartición)	275 mm ²



MURO T6

DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCIÓN

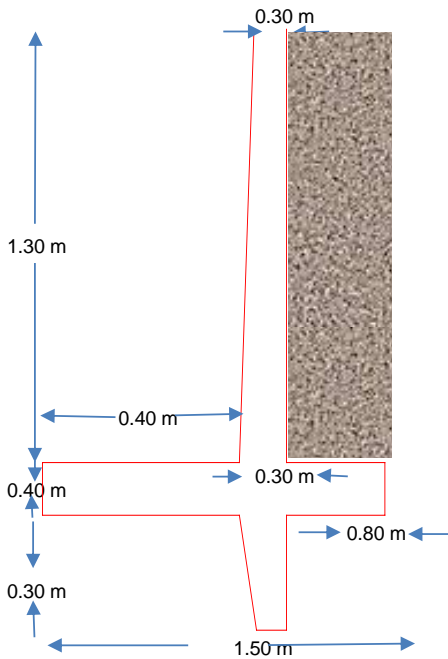
ESQUEMA MURO DE CONTENCIÓN **PARAMETROS**



w	1.00 kN/m ²	sobrecarga del terreno
γ	26.70 kN/m ³	peso específico del terreno
Φ	20 °	angulo de fricción interna
kA	0.49	coeficiente de Presión activo
kP	2.04	coeficiente de Presión pasivo
σ	114.00 kPa	capacidad portante
f	0.36	coef. Fricción base ccto.
f'c	28	resistencia concreto
fy	420	resistencia acero

PREDIMENSIONAMIENTO DEL MURO

h	1.70 m	Altura libre del muro
D	0.00 m	Profundidad de cimentación
Z	0.40 m	espesor zarpa
H	1.30 m	Altura del muro
E	0.30 m	espesor del muro en la base
e	0.30 m	espesor del muro en la corona
B (mínimo)	0.85 m	Long. De la base mínima
B (máximo)	1.13 m	Long. De la base máxima
L1	0.28 m	Long. Voladizo 1
L2	0.57 m	Long. Voladizo 2



GEOMETRÍA DEFINITIVA

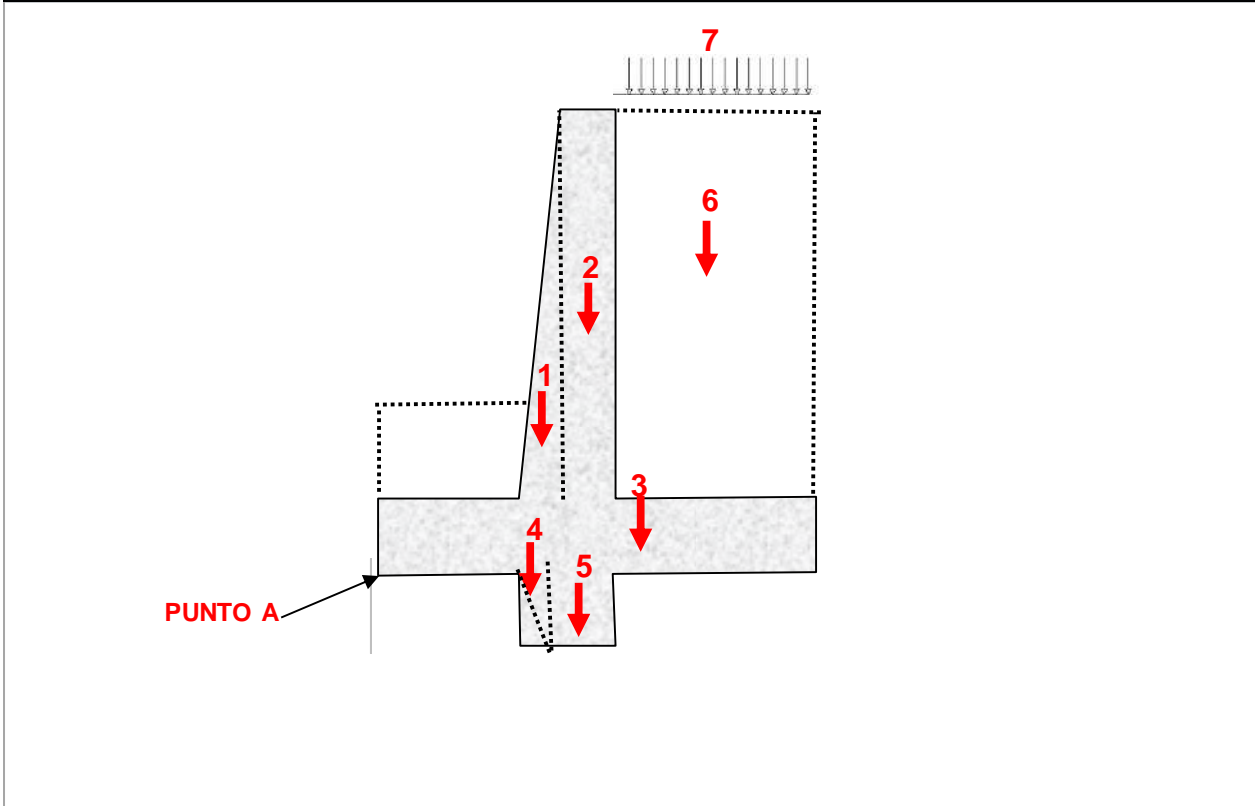
H	1.30 m	Altura del muro
H2	0.30 m	Altura de la llave
Z	0.40 m	espesor zarpa
e	0.30 m	espesor del muro en la corona
E	0.30 m	espesor del muro en la base
L1	0.40 m	Long. Voladizo 1
L2	0.80 m	Long. Voladizo 2
B	1.50 m	Long. De la base



VOLCAMIENTO

Evaluación de las cargas verticales y su momento contra volcamiento con respecto al punto A:

ESQUEMA CÁLCULO DE CARGAS



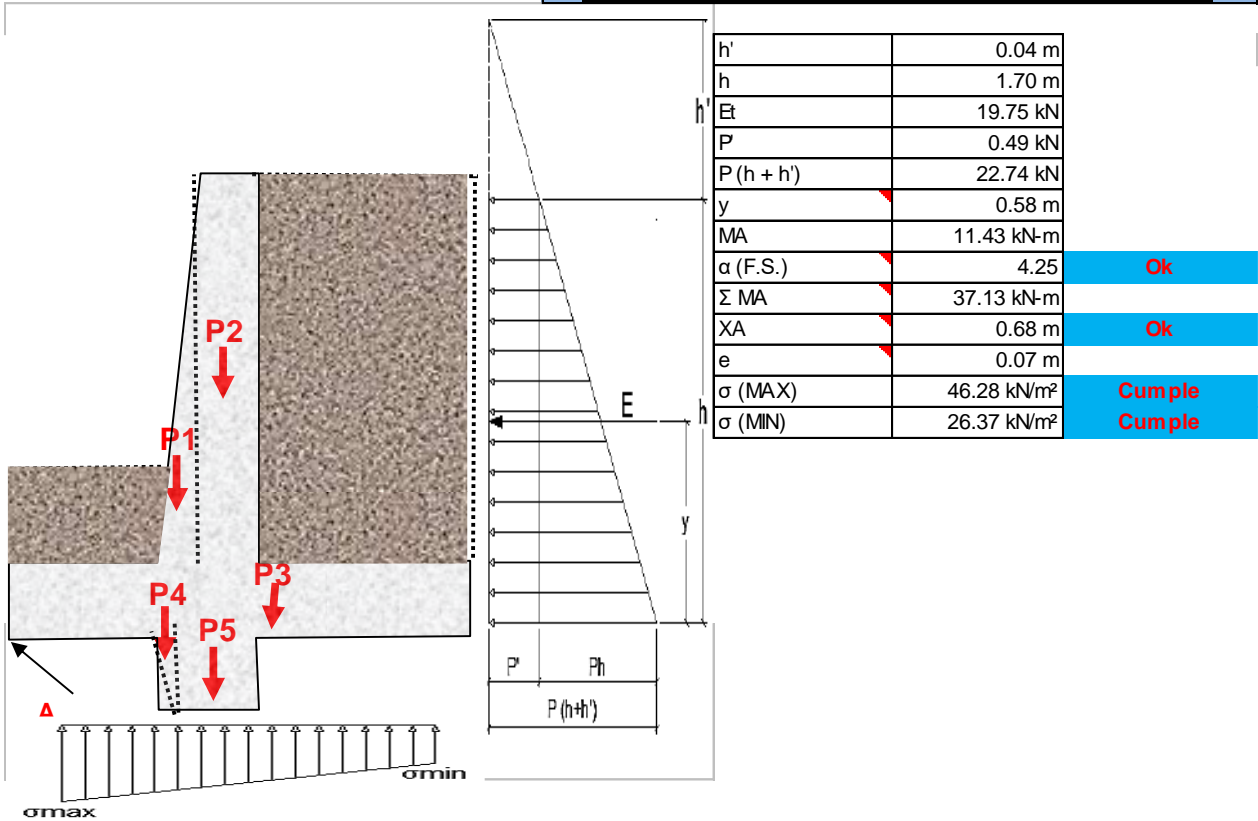
CARGAS (kN)		BRAZO (A)	MOM. (A)
		(m)	(m)
$P1 = 1/2 \times 0 \times 1.3 \times 1.00 \times 24 =$	0.00 kN	0.40 m	0.00 kN-m
$P2 = 0 \times 1.3 \times 1.00 \times 24 =$	9.36 kN	0.55 m	5.15 kN-m
$P3 = 1.5 \times 0.4 \times 1.00 \times 24 =$	14.40 kN	0.75 m	10.80 kN-m
$P4 = 1/2 \times 0 \times 0.3 \times 1.00 \times 24 =$	0.00 kN	0.40 m	0.00 kN-m
$P5 = 0.3 \times 0.3 \times 1.00 \times 24 =$	2.16 kN	0.55 m	1.19 kN-m
$P6 = 0.8 \times 1.3 \times 1.00 \times 26.7 =$	27.77 kN	1.10 m	30.54 kN-m
$P7 = 0.8 \times 1.00 \times 1 =$	0.80 kN	1.10 m	0.88 kN-m
TOTAL	54.49 kN		48.56 kN-m



VOLCAMIENTO

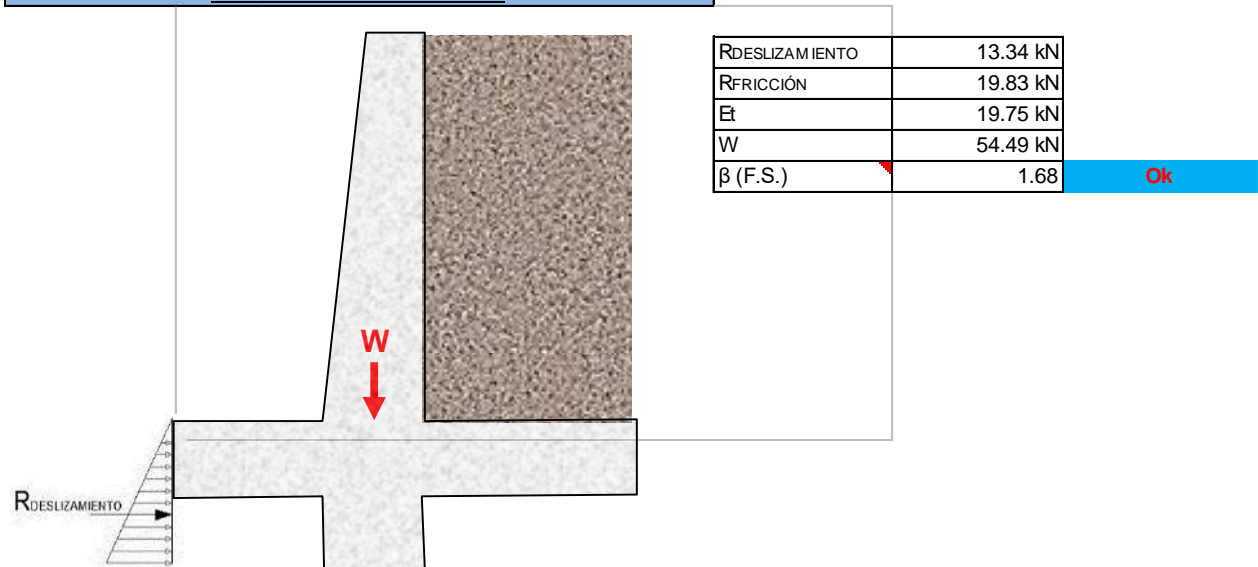
Evaluación de las cargas horizontales y su momento de volcamiento con respecto al punto A:

DIAGRAMA DE PRESIONES SOBRE EL MURO Y EN LA BASE



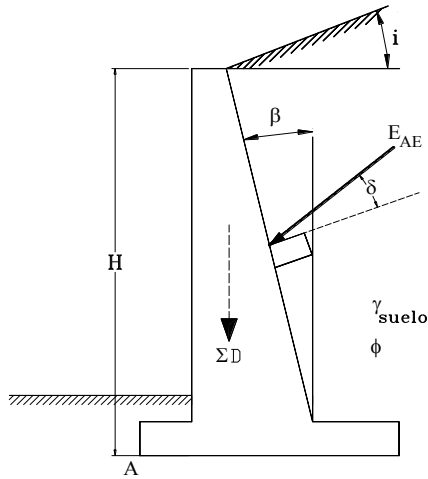
DESPLAZAMIENTO

ESQUEMA DE CARGAS





EMPUJE ACTIVO DINAMICO (MONOBE OKABE)

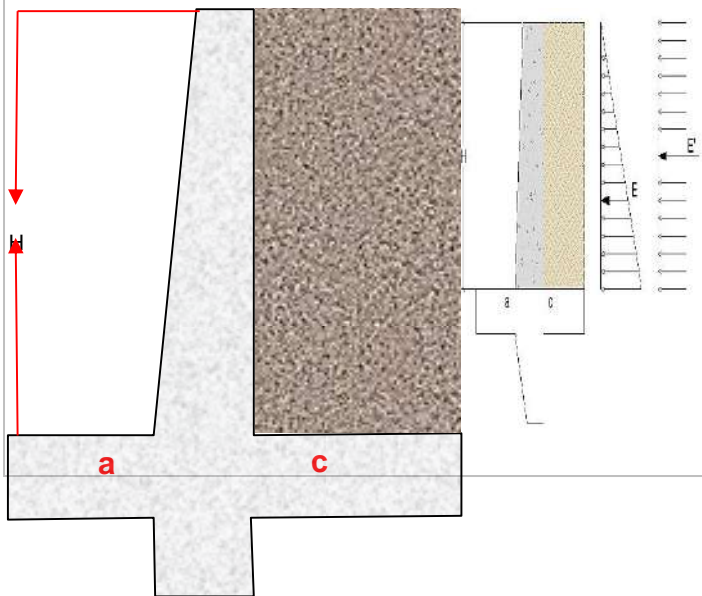


$\beta =$	0	0.00 Rad
$i =$	0	0.00 Rad
$\delta =$	0	0.00 Rad
$\phi =$	20°	0.35 Rad
$Aa =$	0.4	
$K_H = \frac{A}{2}$	0.2	
$K_V =$	0.080	
$\theta = \arctan\left(\frac{K_H}{1+K_V}\right)$	0.21 Rad	12°
$\Psi = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta)\cos(i - \beta)}} \right]^2$		
$\Psi =$	1.48	
$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\Psi \cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)}$		
$K_{AE} =$	0.69	
$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma (1 - K_V) K_{AE} H^2$		
$E_{AE} =$	14.41	
$\Delta E_{AE} =$	3.35	

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

MURO

ESQUEMA DE CARGAS HORIZONTALES EN EL MURO



E	11.06 kN
E'	0.64 kN
$\Delta E_{AE} =$	3.35 kN
E TOTAL	15.05 kN

REVISIÓN POR CORTANTE

recubrimiento	0.075 m
d	0.23 m
V (a-c)	15.05 kN
Vu	21.68 kN
ΦV_C	151.80 kN

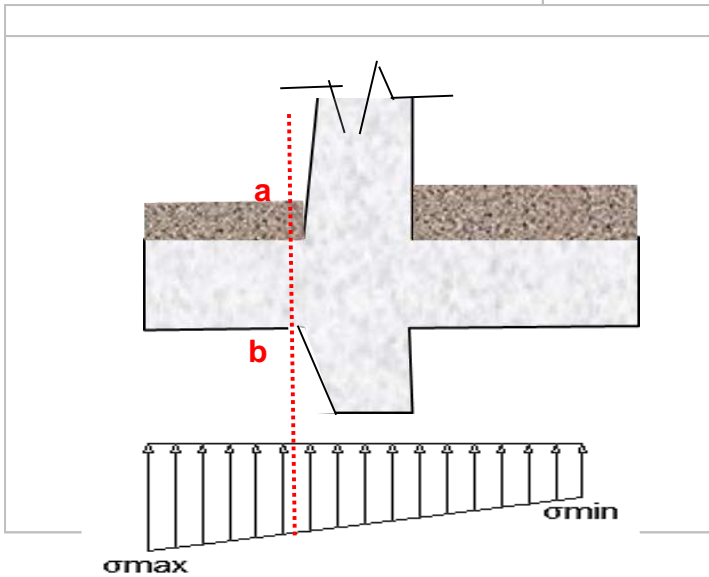
Cumple

REVISIÓN POR FLEXIÓN

M (a-c)	5.21 kN-m
ΦM_n	7.81 kN-m
ρ_{min}	0.002000
ρ_{min}	0.002000
ρ (calculado)	0.000434
ρ (diseño)	0.002000
As (lado terreno)	600 mm²
As (lado ext.)	300 mm²
As (repartición)	300 mm²



VOLADIZO DE LA BASE

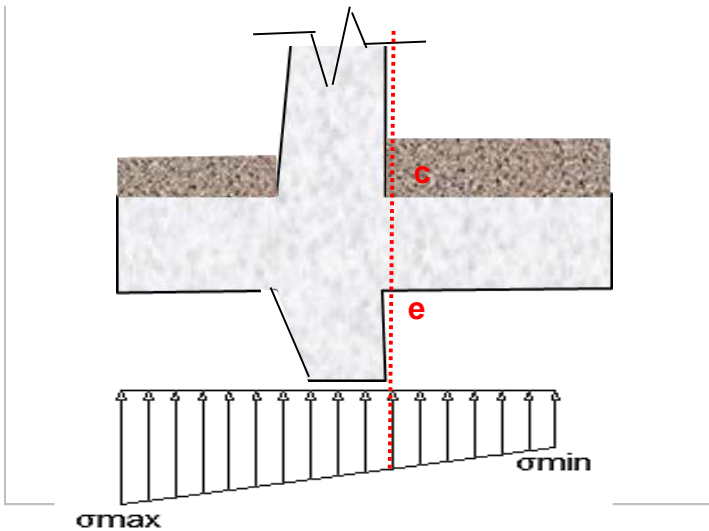


REVISIÓN POR CORTANTE	
σ (a-b)	40.97 kN/m ²
recubrimiento	0.075 m
d	0.33 m
V (a-b)	13.61 kN
V _u	20.42 kN
$\Phi V C$	219.27 kN

Cumple

REVISIÓN POR FLEXIÓN	
M (a-b)	2.79 kN-m
$\Phi M n$	4.19 kN-m
ρ_{min}	0.002200
ρ (calculado)	0.000111
ρ (diseño)	0.002200
As	880 mm ²
As (repartición)	440 mm ²

VOLADIZO DEL TALÓN



REVISIÓN POR CORTANTE	
recubrimiento	0.075 m
d	0.33 m
σ (c-e)	36.99 kN/m ²
V (c-e)	10.90 kN
V _u	16.36 kN
$\Phi V C$	219.27 kN

Cumple

REVISIÓN POR FLEXIÓN	
M (c-e)	1.98 kN-m
$\Phi M n$	2.98 kN-m
ρ_{min}	0.002200
ρ (calculado)	0.000079
ρ (diseño)	0.002200
As	880 mm ²
As (repartición)	440 mm ²



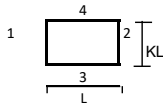
13.9 DISEÑO PLACA FOSO ASCENSOR

PROYECTO: BUENAVENTURA
DISEÑO PLACA MACIZA

FOSO

Esfuerzo de contacto = **16.75 Ton/m²**

SELECCIÓN TIPO DE APOYO



DEFINICIÓN DE LOS APOYOS

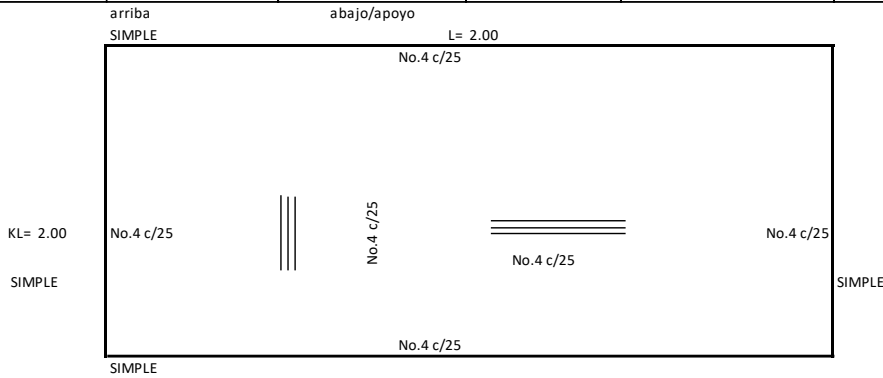
APOYO 1:	2	SIMPLE
APOYO 2:	2	SIMPLE
APOYO 3:	2	SIMPLE
APOYO 4:	2	SIMPLE

DEFINICION DE VARIABLES

L =	2.00 m	F.M. =	1.00	L =	Longitud mayor
KL =	2.00 m	Qu =	16.75 t / m ²	KL =	Longitud menor
K =	1.000	fc =	210 kg/cm ²		
h placa =	0.25 m	fy =	4200 kg/cm ²		
r superior =	0.075 m	r inferior =	0.075 m		
d' =	0.170 m	d' =	0.170 m		

DATOS DE DISEÑO

	Refuerzo del apoyo 1 al 2 (Luz 1-2)	APOYO 1	APOYO 2	Refuerzo del apoyo 3 al 4 (Luz 3-4)	APOYO 3	APOYO 4
M/qk ² L ² o M/ql ²	0.0417	0.0000	0.0000	0.0417	0.0000	0.0000
M (t-m)	2.794	0.000	0.000	2.794	0.000	0.000
Cuantia r	0.00264	0.00000	0.00000	0.00264	0.00000	0.00000
Area Req.(cm ² /m)	4.49	0.00	0.00	4.49	0.00	0.00
Area Min.(cm ² /m)	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06
Area Retr.(cm ² /m)	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Area def.(cm ² /m)	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
Refuerzo	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25





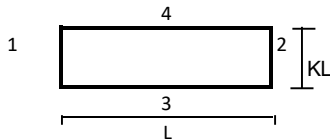
13.10 DISEÑO PLACA CUBIERTA FOSO ASCENSOR

PROYECTO BUENAVENTURA
DISEÑO PLACA MACIZA EN DOS DIRECCIONES CON VIGAS

NIVEL: CUBIERTA

f'c vigas=	21	Mpa	Ln=	2.00	3.65
E vigas=	17872	Mpa	KLn=	2.00	2.35
f'c losa=	21	MPa	β=	1.00	OK
E losa=	17872	Mpa	lviga1=	0.00051	m4
			lviga2=	0.00034	m4
Viga1			llosa1=	0.00056	m4
B=	0.15	m	llosa2=	0.00056	m4
H=	0.30	m			
Viga2			α1=	0.90	> 0.8 OK
B=	0.15	m	α2=	0.60	> 0.8 OK
H=	0.30	m	αfm=	0.75	
Losa 1					
B=	2.00	m			
H=	0.150	m			
Losa 2					
B=	2.00	m			
H=	0.150	m			
Espesor sugerido:	0.057	m			
Espesor adoptado:	0.10	m			
<u>Evaluacion de Cargas:</u>				t / m ²	
Peso propio de placa	0.10	x	2.40	=	0.240
Muros internos				=	0.000
Otras cargas				=	0.22
Carga Viva				D=	0.460
				L=	0.180
			CU	=	0.840

SELECCIÓN TIPO DE APOYO



DEFINICIÓN DE LOS APOYOS

APOYO 1:	2	SIMPLE
APOYO 2:	2	SIMPLE
APOYO 3:	2	SIMPLE
APOYO 4:	2	SIMPLE



13.11 DISEÑO PLACA RAMPA

**BUENAVENTURA
DISEÑO PLACA MACIZA RAMPA**

Materiales	
Concreto	210 kg/cm ²
Acero	4200 kg/cm ²

Espesor adoptado: 0.10 m

Avalúo de Cargas: t / m²

Peso propio de placa	0.10 x 2.40	=	0.240
Acabados		=	0.140
Muros		=	0.000
			0.380
			0.500
			0.88
			1.26

CU = 1.2 CM + 1.6 CV

b=	100	cm
d=	7.5	cm
h=	10	cm

Análisis Estructural y Diseño

Mu (t-m) -	0.00	0.00
Mu (t-m) +	0.33	

Cuantía :	0.0000	✔	0.0016	0.0000
As (cm ²)	0.00		1.19	0.00
As mínimo (cm ²)	1.65	✔	1.80	1.65
As requerido (cm ²)	1.65		1.80	1.65

REFUERZO ∅6.0mm c/15 ∅6.0mm c/15 ∅6.0mm c/15

As malla (cm ²)	1.88	1.88	1.88
As faltante (cm ²)	0.00	0.00	0.00
colocar grafil ∅6mm c/	✔		#¡DIV/0!
colocar grafil ∅4mm c/	✔		#¡DIV/0!



13.12 DISEÑO PLACAS DE CUBIERTA

BUENAVENTURA
DISEÑO PLACA MACIZA CUBIERTA

Materiales	
Concreto	210 kg/cm ²
Acero	4200 kg/cm ²

Espesor adoptado: 0.10 m

Avalúo de Cargas: t/m²

Peso propio de placa	0.10 x 2.40	=	0.240
Acabados		=	0.140
Muros		=	0.000
		CM =	0.380
		CV =	0.180
		CR =	0.56
		CU =	0.74

CU = 1.2 CM + 1.6 CV

b=	100	cm
d=	7.5	cm
h=	10	cm

Análisis Estructural y Diseño

Mu (t-m) -	0.00		0.00
Mu (t-m) +		0.21	

Cuantía :	0.0000	0.0010	0.0000
As (cm ²)	0.00	0.75	0.00
As minimo (cm ²)	1.65	1.80	1.65
As requerido (cm ²)	1.65	1.80	1.65

REFUERZO ø6.0mm c/15 ø6.0mm c/15 ø6.0mm c/15

As malla (cm ²)	1.88	1.88	1.88
As faltante (cm ²)	0.00	0.00	0.00
colocar grafil Ø6mm c/	✓	#¡DIV/0!	
colocar grafil Ø4mm c/	✓	#¡DIV/0!	



13.13 DISEÑO DE ESCALERA

DISEÑO DE ESCALERA AUTOPORTANTE				
ASESORIA Y CONSULTORIA ESTRUCTURAL S.A.S.	FORMATO AC. ESC-AUTOP.	VERSION 01	FECHA DE EMISION: 23/05/2019	REALIZO: ANLP APROBO: RECM
PROYECTO:	BUENAVENTURA		No. PROYECTO:	AC-016-023
PREDIMENSIONAMIENTO				

USO: **De uso privado**

SOPORTAN ELEMENTOS SUCEPTIBLES A DAÑARSE DEBIDO A DEFLEXIONES GRANDES: **SI**

No DE PASOS: **21 pasos**

ESPEJOR SUGERIDO: **0.21 m**

ESPEJOR ADOPTADO (t): **0.25 m**

ANCHO DE LA ESCALERA (a): **1.30 m**

HUELLA (h): **0.28 m** Cumple K.8.3.4 (a)

CONTRAHUELLA (ch): **0.180 m** Cumple K.8.3.4 (b)

LONGITUD DESCANSO (Ld): **1.40 m** Cumple K.3.8.3.3

LONGITUD ESCALONES (Le): **2.80 m**

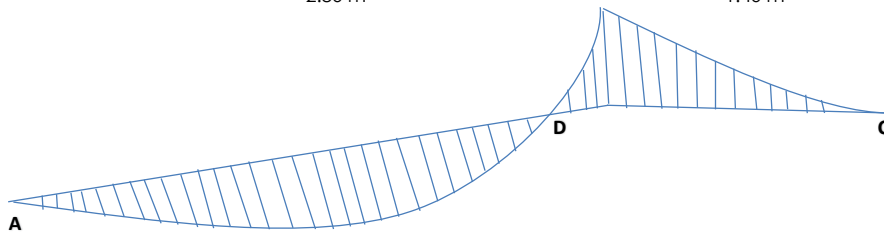
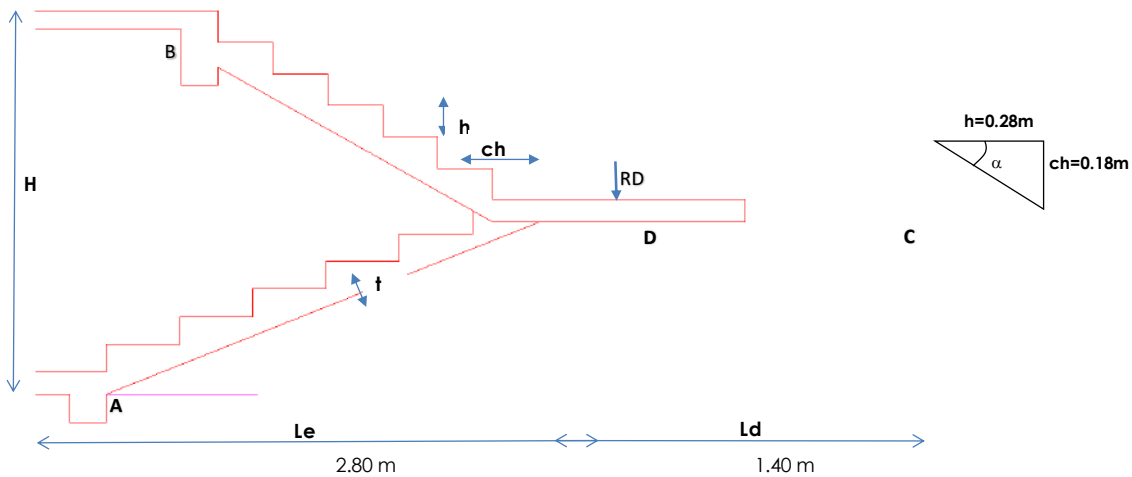
LONGITUD TOTAL (Lt): **4.20 m**

Altura Escalera (H): **3.78 m**

ANGULO α : **34.02 °** 0.59 Rad

Separacion (S): **0.00 m**

} $2 ch + h = 0.64$
Cumple K.8.3.4 (c)

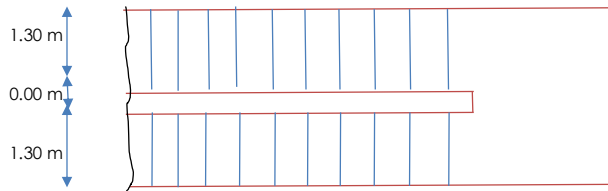


C= 0.180

s/c= **500** k/cm²

f'c= 210 k/cm²

fy= 4200 k/cm²





Avaluo de Cargas en las Rampas:

t / m²

Peso propio de placa	0.25 m	X	2.4/Cos	34.02	=	0.72	
Peso de peldaños	0.18	x	2.4 / 2		=	0.216	
Peso baranda					=	0.01	
Acabado superior					=	0.099	
					CM	1.048	
					CV	0.500	
					CR	1.548	
						CU	2.058

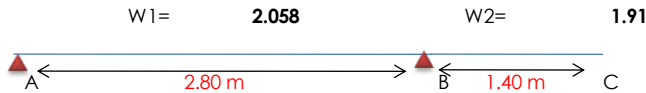
CU = 1.2 CM + 1.6 CV

Avaluo de Cargas en el Descanso:

t / m²

Peso propio de placa	0.25	X	2.4/Cos	34.02	=	0.72	
Acabado superior					=	0.099	
Peso baranda					=	0.10	
					CM	0.92	
					CV	0.500	
					CR	1.421	
						CU	1.91

CU = 1.2 CM + 1.6 CV



$M_{A-B} = 1.87 \text{ Ton.m}$

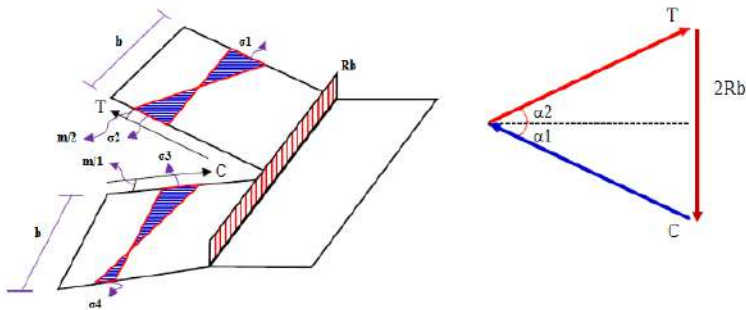
$M_B = 1.87 \text{ Ton.m}$

$R_B = 3.70 \text{ Ton}$

$R_B = 2.85 \text{ Ton/m}$



Estado de Flexo-Tracción. Flexo-compresión (Rampa superior e inferior)



$$\sigma_1 = \frac{r_b}{t \operatorname{sen} \alpha} \left[1 - \frac{3(b+m)}{b} \right] \quad \sigma_1 = -40.70 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{r_b}{t \operatorname{sen} \alpha} \left[1 + \frac{3(b+m)}{b} \right] \quad \sigma_2 = 81.3953 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{r_b}{t \operatorname{sen} \alpha} \left[1 + \frac{3(b+m)}{b} \right] \quad \sigma_3 = 81.3953 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{r_b}{t \operatorname{sen} \alpha} \left[1 - \frac{3(b+m)}{b} \right] \quad \sigma_4 = -40.70 \text{ Ton/m}^2$$

Estado de esfuerzo de flexión y torsión en el descanso

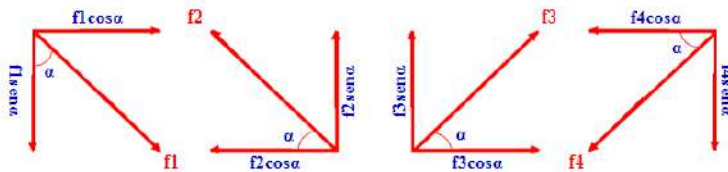
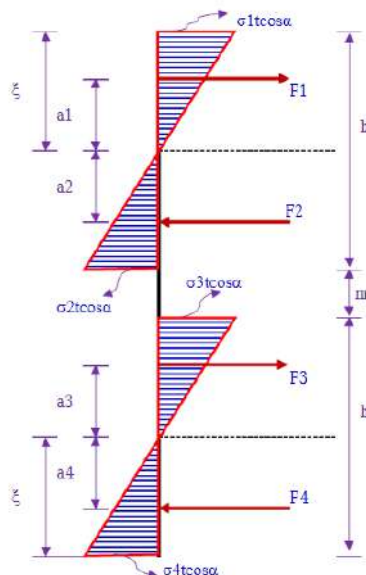


Diagrama de esfuerzos horizontales eje Y en el descanso



$$\xi = \frac{\sigma_1}{\sigma_1 - \sigma_2} b$$

$$\xi = 0.433 \text{ m}$$

Esfuerzos por unidad de longitud

$$\sigma_n t \cos \alpha = \frac{r_b}{T \operatorname{tan} \alpha} \left[1 \pm \frac{3(b+m)}{b} \right]$$

$\sigma_1 t \cos \alpha =$	-8.433	Ton/m
$\sigma_1 t \cos \alpha =$	16.866	Ton/m
$\sigma_1 t \cos \alpha =$	16.866	Ton/m
$\sigma_1 t \cos \alpha =$	-8.433	Ton/m



Calculando las fuerzas horizontales transmitidas de las rampas al descanso

$$F_1 = \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{r_b}{\tan \alpha} \left[1 - \frac{3(b+m)}{b} \right] + b \left[\frac{3(b+m)-b}{6(b+m)} \right] \right) \right\} \quad F1 = -1.83 \text{ Ton}$$

$$F_2 = \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{r_b}{\tan \alpha} \left[1 + \frac{3(b+m)}{b} \right] + b \left[1 - \frac{3(b+m)-b}{6(b+m)} \right] \right) \right\} \quad F2 = 7.31 \text{ Ton}$$

$$F_3 = \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{r_b}{\tan \alpha} \left[1 + \frac{3(b+m)}{b} \right] + b \left[1 - \frac{3(b+m)-b}{6(b+m)} \right] \right) \right\} \quad F3 = 7.31 \text{ Ton}$$

$$F_4 = \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{r_b}{\tan \alpha} \left[1 - \frac{3(b+m)}{b} \right] + b \left[\frac{3(b+m)-b}{6(b+m)} \right] \right) \right\} \quad F4 = -1.83 \text{ Ton}$$

Calculo de las distancias a1, a2, a3 y a4

$$a_1 = b \left[\frac{3(b+m)-b}{9(b+m)} \right] \quad a1 = 0.289 \text{ m}$$

$$a_2 = \frac{2}{3} * b \left[1 - \frac{3(b+m)-b}{6(b+m)} \right] \quad a2 = 0.578 \text{ m}$$

$$a_3 = \frac{2}{3} * b \left[1 - \frac{3(b+m)-b}{6(b+m)} \right] \quad a3 = 0.578 \text{ m}$$

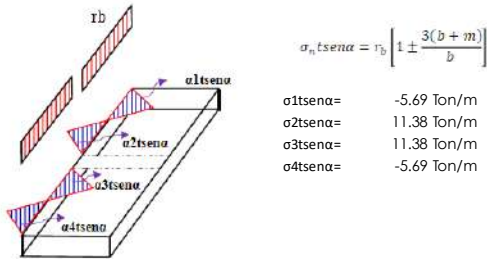
$$a_4 = b \left[\frac{3(b+m)-b}{9(b+m)} \right] \quad a4 = 0.289 \text{ m}$$

Calculo de los momentos Mxz1 y Mxz2 para el diseño

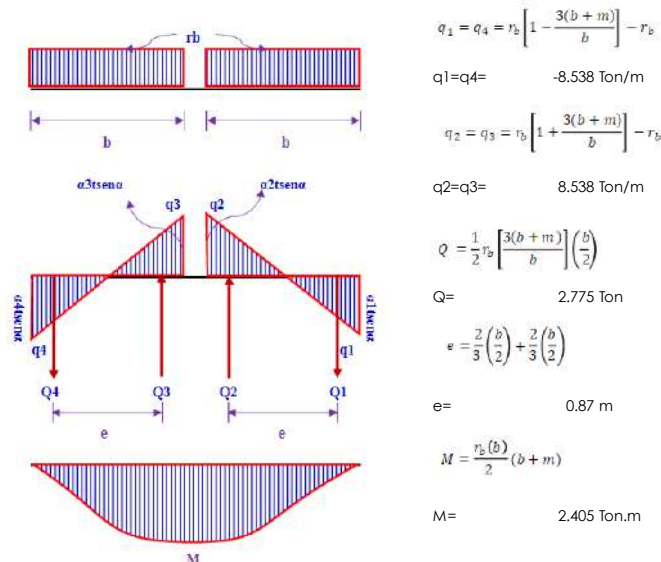
$$Mxz1 = F2 * a2 - F1 * a1 \quad Mxz1 = 4.75 \text{ Ton.m}$$

$$Mxz2 = F4 * a4 - F3 * a3 \quad Mxz2 = 4.75 \text{ Ton.m}$$

Diagrama de esfuerzos verticales eje Z en el descanso

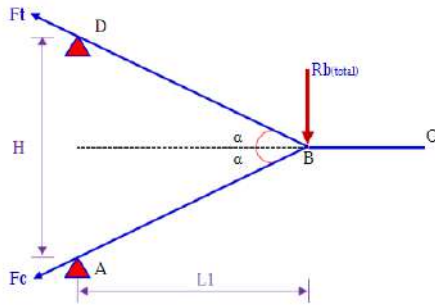


Calculo de las fuerzas verticales





Esfuerzo axial en las rampas superior e inferior



Calculo de Ft

$$\sum M_A = 0$$

$$R_{b(total)} \cdot L_1 = H \cdot (H_D)$$

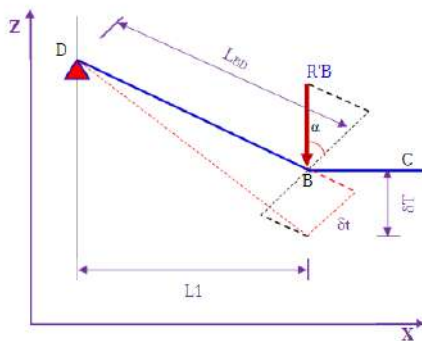
$$H_D = 5.481 \text{ Ton}$$

Por trigonometria

$$\cos \alpha = \frac{H_D}{F_t}$$

$$F_t = 6.61 \text{ Ton}$$

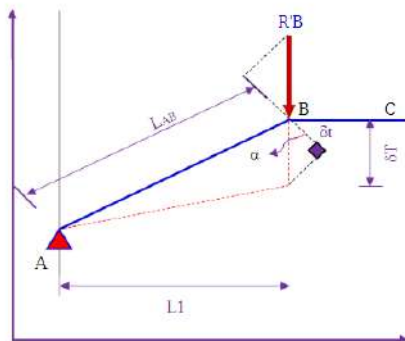
Calculo del momento de empotramiento



Cálculo de la carga r'b

$$r'_b = \frac{r_b \cdot (L)^2}{4 \cdot \text{sen}^2 \alpha \cdot (L)^2} \left(1 + \frac{3(b+m)^2}{b^2} \right)$$

$$r'_b = 0.0498$$



Cálculo del momento de empotramiento

$$M_{emp} = r'_b(L)(b)$$

$$M_{emp} = 0.219 \text{ Ton.m}$$

Cálculo del acero

$$A_{s_{min}} = 0.0018bt \quad A_{smin} = 5.85 \quad \text{Cm}^2$$

	Rampas	Descanso
M(-)		1.87
M(+)	4.75	2.405
Ku(-)		0.0135
Ku(+)	0.0344	0.0174
w(-)		0.0152
w(+)	0.0391	0.0196
rho(-)		0.001
rho(+)	0.002	0.001
As(-) (cm2)		2.219
As(+)(cm2)	5.717	2.861

Momento

$$K_u = \frac{M}{f'c b d^2}$$

$$\omega = \frac{0.9 - \sqrt{0.81 - 2.1176 K_u}}{1.0588}$$

$$\rho = \omega \frac{f'c}{f_y}$$

$$A_s = \rho b d$$

f'c= 210 Kg/cm2
 fy= 4200 Kg/cm2
 d= 22.5 cm
 b= 130 cm
 t= 25 cm



Acero longitudinal positivo Rampa inferior y superior

As(+) (cm2)	5.85
--------------------	------

Acero longitudinal negativo rampa inferior y superior

As(-) (cm2)	25%As(+) o Asmin
As(-) (cm2)	5.85

Acero de temperatura rampa inferior y superior

As temp (cm2)	5.27	$A_{s_{temp}} = 0.018bd$
----------------------	------	--------------------------

Acero longitudinal negativo en el descanso

As(-) (cm2)	5.85
--------------------	------

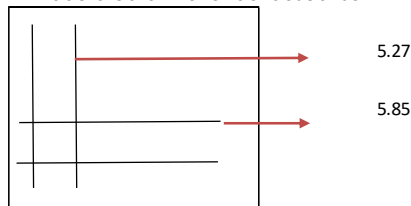
Acero longitudinal positivo en el descanso

As(+) (cm2)	5.85
--------------------	------

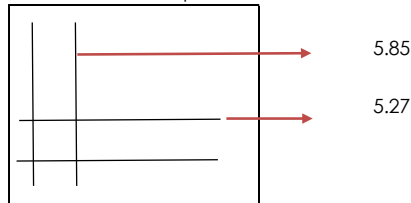
Acero de temperatura en el descanso

As temp (cm2)	5.27	$A_{s_{temp}} = 0.018bd$
----------------------	------	--------------------------

Armadura cara inferior del descanso



Armadura cara superior del descanso



Acero de empotramiento

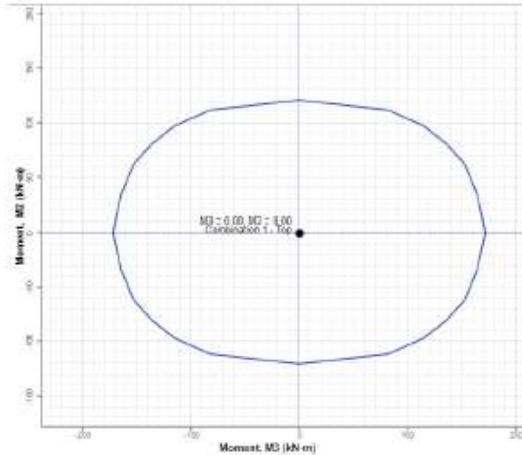
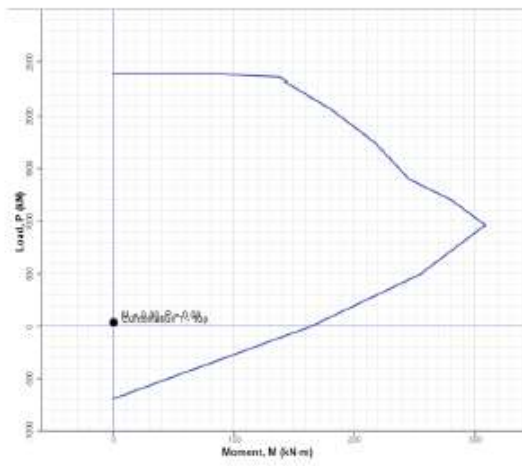
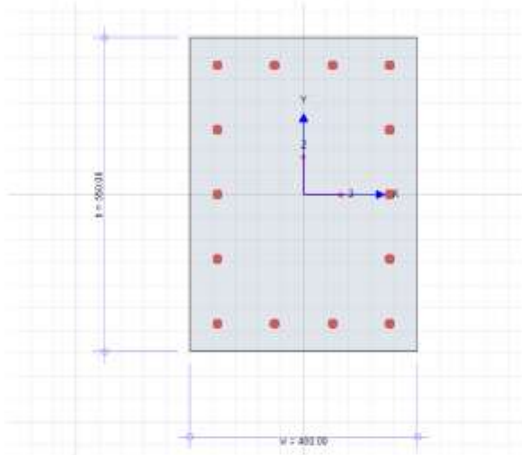
$$A_s = \frac{Mu}{0.9fyd} \quad A_s = 0.257 \text{ cm}^2$$



13.14 DISEÑO DE PEDESTAL

CSIcol v11.0

15 October 2023



COLUMN INFORMATION

Name	Column 1
Code	ACI 318-19
Shape	Rectangle
Consider Slenderness	No

SHAPE

Name	Concrete Rectangle 1
Material	3000Psi
Stress-Strain Curve	Mander, Unconfined

SECTION PROPERTIES

Total Width, W_{total}	400.00 (mm)
Total Height, H_{total}	550.00 (mm)
Area, A	220,000.00 (mm ²)
Inertia, I_{22}	2,933,334,000.00 (mm ⁴)
Inertia, I_{33}	5,545,834,000.00 (mm ⁴)
Centroid, \bar{x}	200.00 (mm)
Centroid, \bar{y}	275.00 (mm)

REBARS

Rebars	14-#5
Rebar Area	2,771.06 (mm ²)
Rebar Ratio	1.26%

COLUMN MATERIALS

Concrete

Name	3000Psi
Elastic Modulus	21,525.57 (MPa)
Compressive Strength	20.68 (MPa)

Rebar

Name	Rebar (A615Gr40)
Stress-Strain Curve	Park Strain Hardening
Elastic Modulus	199,947.96 (MPa)
Minimum Yield Stress	275.79 (MPa)
Minimum Tensile Stress	413.69 (MPa)

GOVERNING LOAD

Name	Combination 1
Axial Load, P_u	40.00 (kN)
Moment Top, M_{ux}	0.00 (kN-m)
Moment Bottom, M_{ux}	0.00 (kN-m)
Moment Top, M_{uy}	0.00 (kN-m)
Moment Bottom, M_{uy}	0.00 (kN-m)
Design Moment, M_c Design	0.00 (kN-m)
Max Capacity Ratio	0.02



13.15 DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

MEMORIAS DE CÁLCULO TANQUES

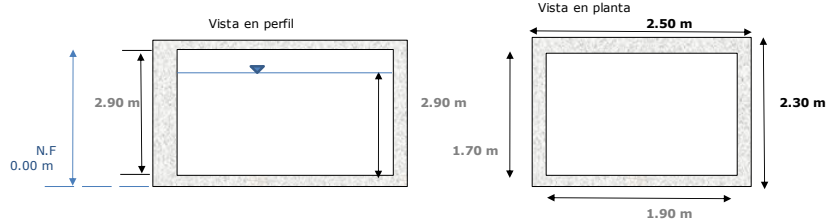
Descripción

A continuación se presenta el diseño estructural del Tanque, siguiendo las recomendaciones de la NSR-10 y la ACI. Los diseños se realizan para las condiciones críticas de tanque vacío y tanque lleno, teniendo en cuenta las cargas de supresión del agua cuando se presente el nivel freático. Así mismo, se realiza el diseño por el método de la resistencia última y se utiliza el factor de durabilidad ambiental S_d por tratarse de estructuras hidráulicas. Para el cálculo de sollicitaciones, se usan los coeficientes presentados en las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la Portland Cement Association - PCA.

Peso Específico del agua	ga	10	kN/m ³	Altura de la lámina de agua interior	Ala	2.9	m
Peso Específico del concreto	gc	24	kN/m ³	Altura Nivel freático del agua	Nf	0.0	m
Capacidad Pórtante del suelo	σ_{Adm}	114.17	kN/m ²				
Angulo de fricción	ϕ	20					

Dimensiones del tanque

Ancho libre del tanque	Al	1.70	m
Largo libre del tanque	Li	1.90	m
Ancho del tanque	A	2.30	m
Largo del tanque	L	2.50	m
Alto libre del tanque	H	2.90	m
Espesor losa cimentación	Hl	0.30	m
Muros del perímetro			
Espesor muro	tm	0.30	m
Ancho aleta perimetral	a	0.00	m
Altura muro enterrado		2.90	m



1. Combinaciones de carga:

Estados límite de servicio:

ES01	1.0	D							(Sólo estructura)
ES02	1.0	D	+	1.0	H		+	1.0	F _{SP} (Tanque vacío+ Nivel freático)
ES03	1.0	D	+	1.0	H	+	1.0	F	F _{SP} (Tanque lleno+ Nivel freático)
ES04	1.0	D	+	1.0	H				(Tanque vacío)
ES05	1.0	D	+	1.0	H	+	1.0	F	(Tanque lleno)

Estados límite de resistencia:

CASO DE ANÁLISIS	CARGAS ESTÁTICAS					CARGAS DINÁMICAS			DESCRIPCIÓN
	VERTICALES		HORIZONTALES			E _{IMP}	E _{CONV}	E _H	
	D	L	F	F _{SP}	H				
CASO I									
COMBINACION 1.1	1.40								(Sólo estructura)
COMBINACION 1.2	1.20	1.60			1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.3	1.20	1.60		1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.4	1.20	1.60	1.20		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.5	1.20	1.60	1.20	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 1.6	0.90				1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.7	0.90				1.20	1.60			(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.8	0.90		0.90		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.9	0.90		0.90	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
CASO II									
COMBINACION 2.1	1.20	1.60					1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.2	1.20	1.60				1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 2.3	0.90						1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.4	0.90					1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)

Donde: **D**: Carga muerta (Peso propio) **E_H**: Carga sísmica del terreno.
L: Carga viva. **E_{IMP}**: Carga sísmica por presión impulsiva
H: Carga lateral del terreno. **E_{CONV}**: Carga sísmica por presión convectiva
F_{SP}: Carga hidrostática por nivel freático.
F: Carga hidrostática interior tanque

2. Coeficientes de reducción de resistencia

Coeficiente de reducción de resistencia a flexión	$\Phi_{flexion}$	=	0.90
Coeficiente de reducción de resistencia a fuerza cortante	Φ_{corte}	=	0.75

3. Verificación capacidad Portante

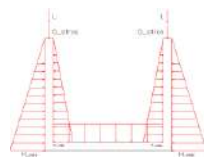
Carga Muerta

Losa de cimentación
Muros del perímetro

Carga del fluido

Peso de la lámina de agua
Peso total de la estructura + fluido
Área de cimentación

Esfuerzo Sobre el terreno



Lcim	=	41.4	kN
Mur	=	175.4	kN
Wd	=	216.8	kN
Wa	=	93.7	kN
Wt	=	310.5	kN
Ac	=	5.8	m ²

$$\sigma_{Act} = \frac{Wt}{Ac} = 54.0 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{Adm} < 114.17 \text{ kN/m}^2$$

$\sigma_{Act} < \sigma_{Adm}$, OK



4. Verificación flotación

Teniendo en cuenta que no hay presencia del nivel freático no se presenta subpresión.

0.0

" La altura del nivel freático es medida desde la base del tanque "

5. Solicitaciones en los muros y la losa

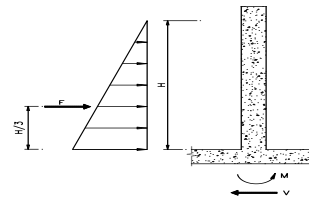
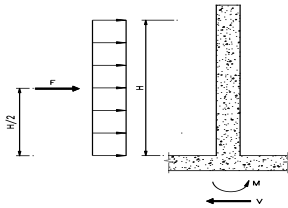
Muros

Carga viva (L) :

Carga viva peatonal	ws	1.80	kN/m ²
Coef. de empuje lateral en reposo	k ₀	0.66	
Altura del relleno	H	2.90	m
Carga aplicada al muro	w	1.18	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93	
Coefficiente de momento	*coef.	0.46	
Fuerza resultante	V	1.10	kN
Momento resultante	M	0.55	kN*m

Carga lateral del terreno (H) :

Peso unitario del relleno	ws	26.70	kN/m ³
Coef. de empuje lateral en reposo	k ₀	0.66	
Altura del relleno o parte enterrada	H	2.90	m
Carga aplicada al muro	w	50.95	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93	
Coefficiente de momento	*coef.	0.38	
Fuerza resultante	V	47.28	kN
Momento resultante	M	19.28	kN*m



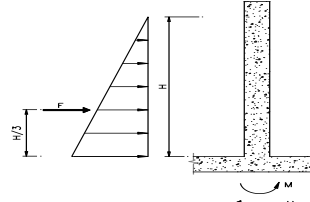
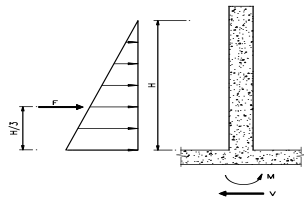
* Los coeficientes corresponden a las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la PCA

Carga hidrostática por nivel freático (F_{SP}) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	0.00	m
Carga aplicada al muro	0.00	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93
Coefficiente de momento	*coef.	0.38
Fuerza resultante	0.00	kN
Momento resultante	0.00	kN*m

Carga hidrostática por agua interior (F) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	2.90	m
Carga aplicada al muro	29.00	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93
Coefficiente de momento	*coef.	0.38
Fuerza resultante	-26.91	kN
Momento resultante	-10.98	kN*m



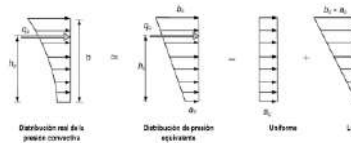
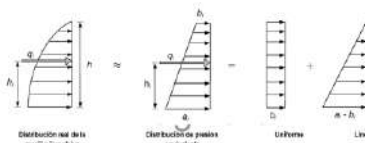
* Los coeficientes corresponden a las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la PCA

Carga sísmica por presión impulsiva del agua (E_{IMP}) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	2.90	m
Distribución de presión equivalente (a ₁)	4.27	kN/m ²
Presión uniforme impulsiva (b ₁)	1.26	kN/m ²
Presión lineal impulsiva (a ₁ -b ₁)	3.01	kN/m ²
Coefficiente de Cortante uniforme	*coef.	0.93
Coefficiente de momento uniforme	*coef.	0.46
Coefficiente de Cortante lineal	*coef.	0.93
Coefficiente de momento lineal	*coef.	0.38
Fuerza resultante	-3.96	kN
Momento resultante	-1.72	kN*m

Carga sísmica por presión convectiva (E_{CONV}) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	2.90	m
Distribución de presión equivalente (b _c)	3.34	kN/m ²
Presión uniforme convectiva (a _c)	-0.49	kN/m ²
Presión lineal convectiva (b _c - a _c)	3.83	kN/m ²
Coefficiente de Cortante uniforme	*coef.	0.93
Coefficiente de momento uniforme	*coef.	0.46
Coefficiente de Cortante lineal	*coef.	0.93
Coefficiente de momento lineal	*coef.	0.38
Fuerza resultante	-3.10	kN
Momento resultante	-1.22	kN*m



* Los coeficientes corresponden a las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la PCA



Carga sísmica del relleno (E_H) :

Siendo una estructura enterrada, este efecto no se tendrá en cuenta.

SOLICITACIONES A FLEXION EN LOS MUROS

CASO DE ANÁLISIS	Mu	L	F	F _{SP}	H	E _{IMP}	E _{CONV}	E _H	DESCRIPCIÓN
Momentos de diseño	kN*m	0.5	-11.0	0.0	19.3	-1.7	-1.2	0.0	
CASO I									
COMBINACION 1.2	31.7	1.60			1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.3	31.7	1.60		1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.4	18.6	1.60	1.20		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.5	18.6	1.60	1.20	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 1.6	30.8				1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.7	30.8			1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.8	21.0		0.90		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.9	21.0		0.90	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
CASO II									
COMBINACION 2.1	-0.3	1.60					1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.2	-2.1	1.60				1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 2.3	-1.2						1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.4	-2.9					1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)

SOLICITACIONES A CORTANTE EN LOS MUROS

CASO DE ANÁLISIS	Vu	L	F	F _{SP}	H	E _{IMP}	E _{CONV}	E _H	DESCRIPCIÓN
Momentos de diseño	kN*m	1.1	-26.9	0.0	47.3	-4.0	-3.1	0.0	
CASO I									
COMBINACION 1.2	77.4	1.60			1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.3	77.4	1.60		1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.4	45.1	1.60	1.20		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.5	45.1	1.60	1.20	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 1.6	75.6				1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.7	75.6			1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.8	51.4		0.90		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.9	51.4		0.90	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
CASO II									
COMBINACION 2.1	-1.3	1.60					1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.2	-5.3	1.60				1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 2.3	-3.1						1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.4	-7.1					1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)

6. Diseño estructural

El concreto de la estructura estará expuesto a la interperie y estará en contacto con la tierra, por lo que el recubrimiento mínimo será el establecido en la tabla C.23-C.7.7.1 "PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO EN ESTRUCTURAS AMBIENTALES"

1. El recubrimiento mínimo de muros es de 0.05m.
2. El recubrimiento mínimo de zapatas y losas de base es de 0.05m.

La NSR especifica que el control de fisuración debe cumplir los siguientes requisitos:

$$s = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5c_c \quad s_{max} = 300 \left(\frac{280}{f_s} \right)$$

Resistencia a la compresión del concreto = f'c = **28** Mpa
 Esfuerzo de Fluencia del acero de refuerzo = Fy = **420** Mpa
 fs = (fy*(2/3)) = fs = **280** Mpa

La separación de las barras de refuerzo es de: = 255 mm
 La separación máxima de las barras de refuerzo es de: = 300 mm

6.1. Diseño de los muros

La cuantía mínima para las estructuras hidráulicas están en términos de las recomendaciones dadas en el título C.23 de la NSR-10, las cuales las especifica dependiendo de la separación entre juntas (Tabla C.23.C.7.12.2.1), por lo que se tiene que:

Distancia entre juntas	Cuantía mínima	
	fy = 240MPa	fy = 420MPa
menos de 6	0.003	0.003
6 a 9	0.004	0.003
9 a 12	0.005	0.004
12 o mas	0.006	0.005

Cuantía mínima en el área total del muro ρ_{MinAt} = **0.0030**

Los muros del tanque tienen doble parrilla, por lo que la cuantía para cada cara corresponde a la mitad de la total.

Numero de capas # capas = **2**
 Cuantía mínima cara losa ρ_{Min} = **0.0015**



6.1.1. Diseño a flexión

Calculo del factor de durabilidad sanitaria

La resistencia requerida U para secciones que no sean controladas por compresión, como se definen en C.10.3.3 debe multiplicarse por el coeficiente de durabilidad ambiental Sd en aquellas porciones de las estructuras ambientales donde la durabilidad, la estanqueidad, u otras consideraciones de funcionamiento deban tenerse en cuenta.

Sd = (phi_f / gamma_f) >= 1.0 (C.23-1)

Table with 2 columns: Flexión and Corte. Values include phi=0.90, fy=420.00 Mpa, gamma_f=1.60, Fs=153.97 OK, beta=1.35, Sep=0.25 m, db=4, sd=1.53.

Table for 'Diseño a flexión del muro debido a terreno'. Columns: Parameter, Value, Unit. Includes rat=0.08, tm=0.30, d=0.23, Mu=48.68 kN.m, b=1.00 m, c=-961.60, b=378000, a=-3345300, rho1=0.0026, rho2=0.1104, rho=0.0026, rhoMinima=0.0030, rhoDefinitiva=0.0030, As=675 mm²/m, Asmin=675 mm²/m.

ARMADURA LONGITUDINAL. Del lado del relleno: # 4 c/ 0.19 m

ARMADURA TRANSVERSAL. Del lado exterior: # 4 c/ 0.30 m

Diseño a cortante. Vu=89.64 kN, vu=416.94 kN/m², Fn_c=661.44 kN/m². Status: OK

OK, No se necesita refuerzo a Cortante en el muro

Chequeo del esfuerzo permisible de tracción en el refuerzo (fs)

El esfuerzo calculado en el refuerzo más cercano a la cara en tracción a niveles de servicio fs no debe exceder:

Para Exposición Ambiental Normal: fs,max = (57000 / (beta*sqrt(1+4*(50+db/2)^2))) <= 250 Mpa

fs,max = (57000 / (beta*sqrt(1+4*(50+db/2)^2))) >= 140 Mpa

Para Exposición Ambiental Severa: fs,max = (46500 / (beta*sqrt(1+4*(50+db/2)^2))) <= 250 Mpa

fs,max = (46500 / (beta*sqrt(1+4*(50+db/2)^2))) >= 120 Mpa

Tipo de exposición: Normal

- beta=1.35, Sep=20.00 cm, db=4, Es=204000 Mpa, Ec=20917 Mpa, n=9.75, As=5.16 cm², rho=0.0023, k=0.190, j=0.937, jd=21.073 cm, fs=182.4 Mpa, fs,max=183.9 Mpa

Cumple

Table for 'Diseño a flexión del muro debido a agua'. Columns: Parameter, Value, Unit. Includes rat=0.05, tm=0.30, d=0.25, Mu=4.52 kN.m, b=1.00 m, c=-72.30, b=378000, a=-3345300, rho1=0.0002, rho2=0.1128, rho=0.0002, rhoMinima=0.0015, rhoDefinitiva=0.0015, As=450 mm²/m, Asmin=450 mm²/m.

ARMADURA LONGITUDINAL. Del lado del liquido: # 4 c/ 0.29 m

ARMADURA TRANSVERSAL. Del lado interior: # 4 c/ 0.30 m



Diseño de la placa de Fondo

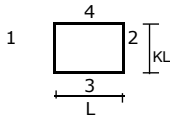
Avaluo de Cargas:

Espesor adoptado: **0.30** m

Presion de contacto del tanque vacio 5.399 ton/m² Sin incluir el peso de la placa de fondo

Carga Muerta	5.399	ton/m ²
Carga Viva	0.000	ton/m ²
Carga Ultima	6.479	ton/m ²

Selección Tipo de Apoyo



TIPOS DE APOYOS	
1	Libre
2	Simple
3	Empotrado

DEFINICIÓN DE LOS APOYOS		
Apoyo 1	2	Simple
Apoyo 2	2	Simple
Apoyo 3	2	Simple
Apoyo 4	2	Simple

Definición de Variables

L = **1.90** m β = 1.35 db = **129.00** mm²
 KL = **1.70** m s = **250.00** mm fs(calculado) = 124.54 Mpa
 K = 0.90 Qu = 6.48 ton/m² **fs(Asumido) = 170.00** MPa
 h placa = 0.30 m f'c = 280 kg/cm² g = 1.40
 d' = **0.075** m f'y = 4200 kg/cm² **Sd = 1.59**

Cuantia mínima

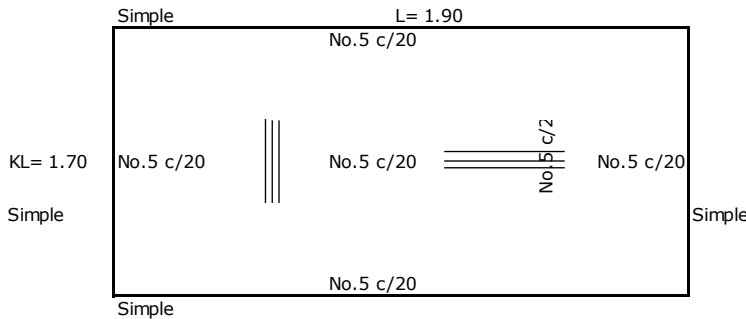
De acuerdo a la tabla C.20-1

(Longitud mayor) L (x) 2.30 Cuantia mínima r_{min ret} = 0.0030
 (Longitud menor) B (y) 2.50 Cuantia mínima r_{min ret} = 0.0030

Por retracción el refuerzo se reparte en 2 caras, así: 4.50 cm²/m #5c/30

Diseño

	Refuerzo del apoyo 1 al 2 (Luz 1-2)	APOYO 1	APOYO 2	Refuerzo del apoyo 3 al 4 (Luz 3-4)	APOYO 3	APOYO 4
M/qk ² L ² o M/qL ²	0.0338	0.0000	0.0000	0.0575	0.0000	0.0000
M (ton-m)	1.256	0.000	0.000	1.710	0.000	0.000
Cuantia r	0.00066	0.00000	0.00000	0.00090	0.00000	0.00000
Area Req(cm ² /m)	1.48	0.00	0.00	2.03	0.00	0.00
Area Min.(cm ² /m)	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
Area def. (cm ² /m)	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
Refuerzo	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20





Diseño de la placa de la Tapa

Avalúo de Cargas:

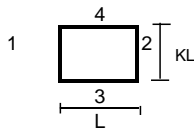
Espesor adoptado:	0.15	m	=		
Peso propio de placa	0.15	x	2.40	=	0.360 ton/m ²
Impermeabilización				=	0.010 ton/m ²
Otros					0.000 ton/m ²

Carga Muerta	0.370	ton/m ²
--------------	-------	--------------------

Carga Viva peatonal	0.180	ton/m ²
---------------------	-------	--------------------

Carga Ultima	0.732	ton/m ²
--------------	-------	--------------------

Selección Tipo de Apoyo



TIPOS DE APOYOS	
1	Libre
2	Simple
3	Empotrado

DEFINICIÓN DE LOS APOYOS		
Apoyo 1	2	Simple
Apoyo 2	2	Simple
Apoyo 3	2	Simple
Apoyo 4	2	Simple

Definición de Variables

L =	1.90 m	β =	1.35	db =	199 mm ²
KL =	1.70 m	s =	250.00 mm	fs(calculado) =	108.333 Mpa
K =	0.90	Qu =	1.17 ton/m ²	fs(Asumido) =	140.0 MPa
h placa =	0.15 m	fc =	280 kg/cm ²	γ =	1.33
d' =	0.05 m	fy =	4200 kg/cm ²	Sd =	2.03

Cuantía mínima

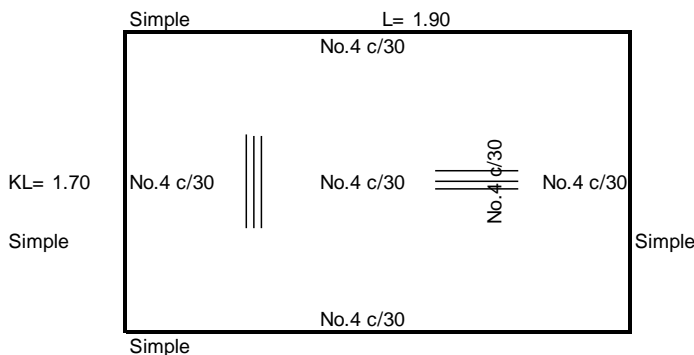
De acuerdo a la tabla C.20-1

(Longitud mayor) L (x)	2.30	Cuantía mínima $\rho_{min\ req}$ =	0.0030
(Longitud menor) B (y)	2.50	Cuantía mínima $\rho_{min\ req}$ =	0.0030

Por retracción el refuerzo se reparte en las dos caras, así: 2.25 cm²/m No.4 c/25

Diseño

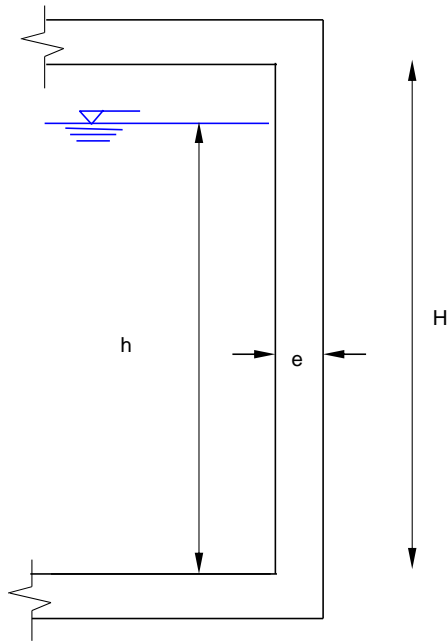
	Refuerzo del apoyo 1 al 2 (Luz 1-2)	APOYO 1	APOYO 2	Refuerzo del apoyo 3 al 4 (Luz 3-4)	APOYO 3	APOYO 4
M/qk ² L ² o M/qL ²	0.0338	0.0000	0.0000	0.0575	0.0000	0.0000
M (ton-m)	0.289	0.000	0.000	0.393	0.000	0.000
Cuantía ρ	0.00077	0.00000	0.00000	0.00105	0.00000	0.00000
Area Req(cm ² /m)	0.77	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00
Area Min.(cm ² /m)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Area def. (cm ² /m)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Refuerzo	No.4 c/30	No.4 c/30	No.4 c/30	No.4 c/30	No.4 c/30	No.4 c/30



6.45



Muro del Tanque para Prueba de Estandeidad

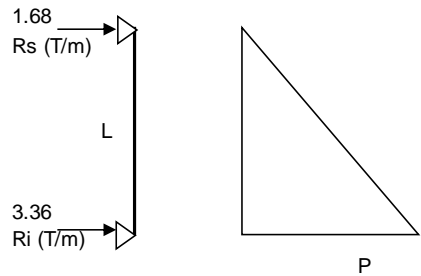


Definición de Variables

- $\gamma_{\text{Agua}} = 1.00 \text{ ton/m}^3$
- F.C. = 1.20 De acuerdo a B.2.4.2
- H = 2.90 m
- h = 2.90 m
- e = 0.30 m

Se considera de manera conservadora que el tanque esta lleno hasta el borde inferior de la tapa

Modelo de Análisis:



$P = \gamma_{\text{Agua}} H \cdot \text{F.C.} = 3.48 \text{ ton/m}$

Momento para diseño:
(Conservadoramente)

$M = \frac{PL^2}{9\sqrt{3}} = 1.88 \text{ ton-m}$

Donde L = H

Diseño por metro de ancho

- Con b (cm) = 100
 - d (cm) = 22.5
 - d' (cm) = 7.5
- f_c = 280 kg/cm²
 - f_y = 4200 kg/cm²
 - ρ = 0.0023
 - A_s = 5.07 cm²/m
 - E_c = 20636.86 Mpa
 - E_s = 200000 Mpa
 - n = 10

Calculamos el esfuerzo de trabajo f_s, al cual se encuentra sometido el refuerzo en la zona de tensión maxima

- k = 123.82116
- j = -40.2737
- f_s = 140.00 MPa **OK**
- f_{sadm} = 179.02 MPa

Se continua con el calculo de S_d

$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0$

- γ = 1.20
- S_d = 2.25

Mu = 4.22 ton-m



Refuerzo Muro

$A_s =$	5.07	cm ² /m	}	$A_s =$ 6.75 cm²/m No. 5 c/20
$A_{s_{min}} = 0.0030 \times 100 \times d =$	6.75	cm ² /m		
$A_{s_{min \text{ ret}}} = \rho_{min \text{ ret}} \times 100 \times e / 2 =$	4.50	cm ² /m		
				#4c/25

Chequeo por Cortante

Fuerza Cortante V_u "d" =	3.21 ton/m	
Esfuerzo Cortante v_u "d" =	10.70 ton/m ² /m	
$V_c =$	67.47 ton/m ² /m	ok

calculo de S_d a cortante

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma I_s} \geq 1.0$$

$$\gamma = 1.20$$

$$f_s = 170.00 \text{ MPa}$$

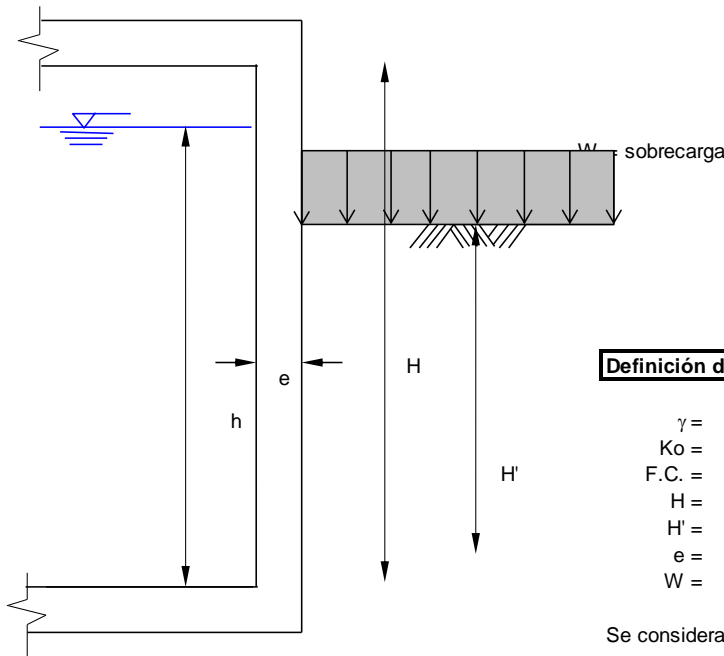
$$S_d = 1.85$$

$$V_u = 19.83 \text{ ton-m}$$

$$V_c = 67.47 \text{ ton/m}^2/\text{m} \quad \text{ok}$$



Muro del Tanque en Servicio

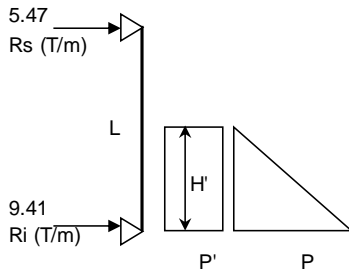


Definición de Variables

- $\gamma = 2.67$ ton/m³
- $Ko = 0.66$
- F.C. = 1.6 De acuerdo a B.2.4.2
- H = 2.90 m
- H' = 2.90 m
- e = 0.30 m
- W = 1.00 ton/m

Se considera la condición mas critica que es cuando h=0, es decir que el tanque esta vacio.

Modelo de Análisis:



Donde L = H

$$P = \gamma Ko H' \cdot F.C. = 8.15 \text{ ton/m}$$

$$P' = W Ko \cdot F.C. = 1.05 \text{ ton/m}$$

Momento para diseño :
(Conservadoramente)

$$M = \left[\frac{PH^2}{8L^2} (2L-H)^2 \right] + \left[\frac{PH^2}{6L} X - \frac{P}{6H} (X-(L-H))^3 \right] = 5.50 \text{ ton-m}$$

$$X = 1.67 \text{ con } X = (L-H') + H' \sqrt{\frac{H'}{3L}}$$

Diseño por metro de ancho

- Con b (cm) = 100
- d (cm) = 22.5
- d' (cm) = 7.5

- f_c = 280 kg/cm²
- f_y = 4200 kg/cm²
- ρ = 0.0051
- As = 11.44 cm²/m
- E_c = 20636.9 Mpa
- E_s = 200000 Mpa
- n = 10

Calculamos el esfuerzo de trabajo f_s, al cual se encuentra sometido el refuerzo en la zona de tension maxima

f_s = 140.00 MPa **OK**
f_{sadm} = 179.02 MPa

Se continua con el calculo de S_d

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0$$



$\gamma = 1.60$
 $S_d = 1.69$

$M_u = 9.29$ ton-m

Refuerzo Muro

$A_s =$	11.44	cm ² /m	} $A_s = 11.44$ cm²/m No.6 c/20
$A_{s_{min}} = 0.0030 \times 100 \times d =$	6.75	cm ² /m	
$A_{s_{min \text{ ret}}} = \rho_{min \text{ ret}} \times 100 \times e / 2 =$	4.50	cm ² /m	

#4c/25

Chequeo por Cortante

Fuerza Cortante V_u "d" =	9.20 ton/m	
Esfuerzo Cortante v_u "d" =	30.68 ton/m ² /m	
$V_c =$	67.47 ton/m ² /m	ok

calculo de S_d a cortante

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0$$

$\gamma = 1.60$
 $f_s = 170.00$ MPa
 $S_d = 1.39$

$V_u = 42.64$ ton-m

$V_c = 67.47$ ton/m²/m ok



13.16 DISEÑO DE TANQUE RCI

MEMORIAS DE CÁLCULO TANQUES

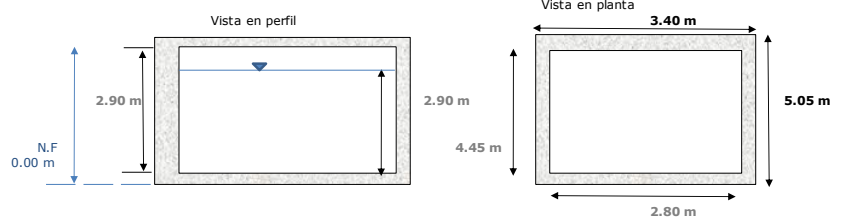
Descripción

A continuación se presenta el diseño estructural del Tanque, siguiendo las recomendaciones de la NSR-10 y la ACI. Los diseños se realizan para las condiciones críticas de tanque vacío y tanque lleno, teniendo en cuenta las cargas de supresión del agua cuando se presente el nivel freático. Así mismo, se realiza el diseño por el método de la resistencia última y se utiliza el factor de durabilidad ambiental S_d por tratarse de estructuras hidráulicas. Para el cálculo de solicitaciones, se usan los coeficientes presentados en las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la Portland Cement Association - PCA.

Peso Específico del agua	ga	10	kN/m ³	Altura de la lámina de agua interior	Ala	2.9	m
Peso Específico del concreto	gc	24	kN/m ³	Altura Nivel freático del agua	Nf	0.0	m
Capacidad Pórtante del suelo	σ_{Adm}	114.17	kN/m ²				
Angulo de fricción	ϕ	20					

Dimensiones del tanque

Ancho libre del tanque	Al	4.45	m
Largo libre del tanque	Ll	2.80	m
Ancho del tanque	A	5.05	m
Largo del tanque	L	3.40	m
Alto libre del tanque	H	2.90	m
Espesor losa cimentación	Hl	0.30	m
Muros del perímetro			
Espesor muro	tm	0.30	m
Ancho aleta perimetral	a	0.00	m
Altura muro enterrado		2.90	m



1. Combinaciones de carga:

Estados límite de servicio:

ES01	1.0	D								(Sólo estructura)	
ES02	1.0	D	+	1.0	H			+	1.0	F _{SP} (Tanque vacío+ Nivel freático)	
ES03	1.0	D	+	1.0	H	+	1.0	F	+	1.0	F _{SP} (Tanque lleno+ Nivel freático)
ES04	1.0	D	+	1.0	H					(Tanque vacío)	
ES05	1.0	D	+	1.0	H	+	1.0	F		(Tanque lleno)	

Estados límite de resistencia:

CASO DE ANÁLISIS	CARGAS ESTÁTICAS					CARGAS DINÁMICAS			DESCRIPCIÓN
	VERTICALES	HORIZONTALES							
	D	L	F	F _{SP}	H	E _{IMP}	E _{CONV}	E _H	
CASO I									
COMBINACION 1.1	1.40								(Sólo estructura)
COMBINACION 1.2	1.20	1.60			1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.3	1.20	1.60			1.20	1.60			(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.4	1.20	1.60	1.20		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.5	1.20	1.60	1.20	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 1.6	0.90				1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.7	0.90				1.20	1.60			(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.8	0.90		0.90		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.9	0.90		0.90	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
CASO II									
COMBINACION 2.1	1.20	1.60					1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.2	1.20	1.60				1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 2.3	0.90						1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.4	0.90					1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)

Donde: **D**: Carga muerta (Peso propio) **E_H**: Carga sísmica del terreno.
L: Carga viva. **E_{IMP}**: Carga sísmica por presión impulsiva
H: Carga lateral del terreno. **E_{CONV}**: Carga sísmica por presión convectiva
F_{SP}: Carga hidrostática por nivel freático.
F: Carga hidrostática interior tanque

2. Coeficientes de reducción de resistencia

Coeficiente de reducción de resistencia a flexión	$\Phi_{flexion}$	=	0.90
Coeficiente de reducción de resistencia a fuerza cortante	Φ_{corte}	=	0.75

3. Verificación capacidad Portante

Carga Muerta

Losa de cimentación
Muros del perímetro

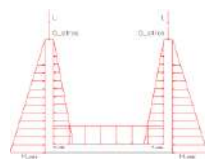
Lcim	=	123.6	kN
Mur	=	327.8	kN
Wd	=	451.4	kN

Carga del fluido

Peso de la lámina de agua
Peso total de la estructura + fluido
Área de cimentación

Wa	=	361.3	kN
Wt	=	812.8	kN
Ac	=	17.2	m ²

Esfuerzo Sobre el terreno $\sigma_{Act} = \frac{Wt}{Ac} = 47.3 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{Adm} < 114.17 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_{Act} < \sigma_{Adm}$, OK





4. Verificación flotación

Teniendo en cuenta que no hay presencia del nivel freático no se presenta subpresión.

0.0

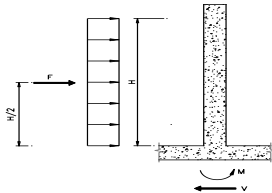
" La altura del nivel freático es medida desde la base del tanque "

5. Solicitaciones en los muros y la losa

Muros

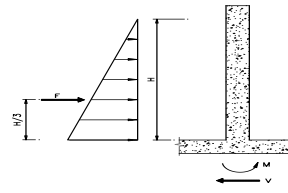
Carga viva (L) :

Carga viva peatonal	ws	1.80	kN/m ²
Coef. de empuje lateral en reposo	k ₀	0.66	
Altura del relleno	H	2.90	m
Carga aplicada al muro	w	1.18	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93	
Coefficiente de momento	*coef.	0.46	
Fuerza resultante	V	1.10	kN
Momento resultante	M	0.55	kN*m



Carga lateral del terreno (H) :

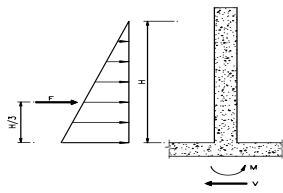
Peso unitario del relleno	ws	26.70	kN/m ³
Coef. de empuje lateral en reposo	k ₀	0.66	
Altura del relleno o parte enterrada	H	2.90	m
Carga aplicada al muro	w	50.95	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93	
Coefficiente de momento	*coef.	0.38	
Fuerza resultante	V	47.28	kN
Momento resultante	M	19.28	kN*m



* Los coeficientes corresponden a las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la PCA

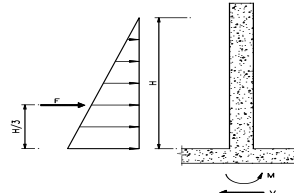
Carga hidrostática por nivel freático (F_{SP}) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	0.00	m
Carga aplicada al muro	0.00	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93
Coefficiente de momento	*coef.	0.38
Fuerza resultante	0.00	kN
Momento resultante	0.00	kN*m



Carga hidrostática por agua interior (F) :

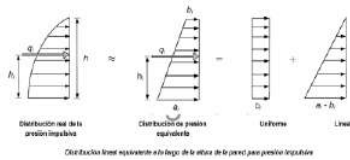
Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	2.90	m
Carga aplicada al muro	29.00	kN/m ²
Coefficiente de Cortante	*coef.	0.93
Coefficiente de momento	*coef.	0.38
Fuerza resultante	-26.91	kN
Momento resultante	-10.98	kN*m



* Los coeficientes corresponden a las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la PCA

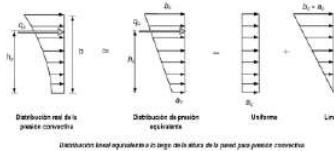
Carga sísmica por presión impulsiva del agua (E_{IMP}) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	2.90	m
Distribución de presión equivalente (a ₁)	4.27	kN/m ²
Presión uniforme impulsiva (b ₁)	1.26	kN/m ²
Presión lineal impulsiva (a ₁ -b ₁)	3.01	kN/m ²
Coefficiente de Cortante uniforme	*coef.	0.93
Coefficiente de momento uniforme	*coef.	0.46
Coefficiente de Cortante lineal	*coef.	0.93
Coefficiente de momento lineal	*coef.	0.38
Fuerza resultante	-3.96	kN
Momento resultante	-1.72	kN*m



Carga sísmica por presión convectiva (E_{CONV}) :

Peso unitario del agua	10.00	kN/m ³
Altura de la lamina de agua	2.90	m
Distribución de presión equivalente (b _c)	3.34	kN/m ²
Presión uniforme convectiva (a _c)	-0.49	kN/m ²
Presión lineal convectiva (b _c - a _c)	3.83	kN/m ²
Coefficiente de Cortante uniforme	*coef.	0.93
Coefficiente de momento uniforme	*coef.	0.46
Coefficiente de Cortante lineal	*coef.	0.93
Coefficiente de momento lineal	*coef.	0.38
Fuerza resultante	-3.10	kN
Momento resultante	-1.22	kN*m



* Los coeficientes corresponden a las tablas de diseño (Momento y Cortante) para tanques de la PCA



Carga sísmica del relleno (E_H) :

Siendo una estructura enterrada, este efecto no se tendrá en cuenta.

SOLICITACIONES A FLEXION EN LOS MUROS

CASO DE ANÁLISIS	M _u	L	F	F _{SP}	H	E _{IMP}	E _{CONV}	E _H	DESCRIPCIÓN
Momentos de diseño	kN*m	0.5	-11.0	0.0	19.3	-1.7	-1.2	0.0	
CASO I									
COMBINACION 1.2	31.7	1.60			1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.3	31.7	1.60		1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.4	18.6	1.60	1.20		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.5	18.6	1.60	1.20	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 1.6	30.8				1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.7	30.8			1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.8	21.0		0.90		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.9	21.0		0.90	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
CASO II									
COMBINACION 2.1	-0.3	1.60					1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.2	-2.1	1.60				1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 2.3	-1.2						1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.4	-2.9					1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)

SOLICITACIONES A CORTANTE EN LOS MUROS

CASO DE ANÁLISIS	V _u	L	F	F _{SP}	H	E _{IMP}	E _{CONV}	E _H	DESCRIPCIÓN
Momentos de diseño	kN*m	1.1	-26.9	0.0	47.3	-4.0	-3.1	0.0	
CASO I									
COMBINACION 1.2	77.4	1.60			1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.3	77.4	1.60		1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.4	45.1	1.60	1.20		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.5	45.1	1.60	1.20	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 1.6	75.6				1.60				(Tanque vacío)
COMBINACION 1.7	75.6			1.20	1.60				(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 1.8	51.4		0.90		1.60				(Tanque lleno)
COMBINACION 1.9	51.4		0.90	1.20	1.60				(Tanque lleno+ Nivel freático)
CASO II									
COMBINACION 2.1	-1.3	1.60					1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.2	-5.3	1.60				1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)
COMBINACION 2.3	-3.1						1.00	1.00	(Tanque vacío+ Nivel freático)
COMBINACION 2.4	-7.1					1.00	1.00	1.00	(Tanque lleno+ Nivel freático)

6. Diseño estructural

El concreto de la estructura estará expuesto a la interperie y estará en contacto con la tierra, por lo que el recubrimiento mínimo será el establecido en la tabla C.23-C.7.7.1 "PROTECCIÓN DE CONCRETO PARA EL REFUERZO EN ESTRUCTURAS AMBIENTALES"

1. El recubrimiento mínimo de muros es de 0.05m.
2. El recubrimiento mínimo de zapatas y losas de base es de 0.05m.

La NSR especifica que el control de fisuración debe cumplir los siguientes requisitos:

$$s = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5c_c \quad s_{max} = 300 \left(\frac{280}{f_s} \right)$$

Resistencia a la compresión del concreto = f'c = **28** Mpa
 Esfuerzo de Fluencia del acero de refuerzo = Fy = **420** Mpa
 fs = (fy*(2/3)) = fs = **280** Mpa

La separación de las barras de refuerzo es de: = 255 mm
 La separación máxima de las barras de refuerzo es de: = 300 mm

6.1. Diseño de los muros

La cuantía mínima para las estructuras hidráulicas están en términos de las recomendaciones dadas en el título C.23 de la NSR-10, las cuales las especifica dependiendo de la separación entre juntas (Tabla C.23.C.7.12.2.1), por lo que se tiene que:

Distancia entre juntas	Cuantía mínima	
	fy = 240MPa	fy = 420MPa
menos de 6	0.003	0.003
6 a 9	0.004	0.003
9 a 12	0.005	0.004
12 o mas	0.006	0.005

Cuantía mínima en el área total del muro ρ_{MinAt} = **0.0030**

Los muros del tanque tienen doble parrilla, por lo que la cuantía para cada cara corresponde a la mitad de la total.

Numero de capas # capas = **2**
 Cuantía mínima cara losa ρ_{Min} = **0.0015**



6.1.1. Diseño a flexión

Calculo del factor de durabilidad sanitaria

La resistencia requerida U para secciones que no sean controladas por compresión, como se definen en C.10.3.3 debe multiplicarse por el coeficiente de durabilidad ambiental Sd en aquellas porciones de las estructuras ambientales donde la durabilidad, la estanqueidad, u otras consideraciones de funcionamiento deban tenerse en cuenta.

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0 \quad (C.23-1)$$

Flexión		Corte	
Φ =	0.90	Φ =	0.75
f _y =	420.00 Mpa	f _y =	420.00 Mpa
γ =	1.60	γ =	1.60
F _s =	153.97 OK	F _s =	170.00
β =	1.35	β =	1.35
Sep =	0.25 m	Sep =	0.25
d _b =	# 4	d _b =	4
sd =	1.53	sd =	1.16

Diseño a flexión del muro debido a terreno	
Recubrimiento adoptado	rat 0.08 m
Espesor del muro	tm 0.30 m
Altura efectiva	d 0.23
Momento último	Mu 48.68 kN.m
Ancho del muro a considerar	b 1.00 m
c = -Mu / (b*d ²)	c -961.60
b = Φ*F _y	b 378000
a = -0.59*Φ*F _{2y} / (F' _c)	a -3345300
Cuantía 1	ρ ₁ 0.0026
Cuantía 2	ρ ₂ 0.1104
Cuantía adoptada	ρ 0.0026
Cuantía mínima	ρ _{Mínima} 0.0030
Cuantía definitiva	ρ _{Definitiva} 0.0030
Acero necesario	A _s 675 mm ² /m
Acero mínimo	Asmín 675 mm ² /m

ARMADURA LONGITUDINAL	
Del lado del relleno:	# 4 c/ 0.19 m
ARMADURA TRANSVERSAL	
Del lado exterior:	# 4 c/ 0.30 m

Diseño a cortante	
Cortante último en el muro	Vu 89.64 kN
Esfuerzo cortante último	vu 416.94 kN/m ²
Res. del concreto a corte	Fn _c 661.44 kN/m ² OK

OK, No se necesita refuerzo a Cortante en el muro

Chequeo del esfuerzo permisible de tracción en el refuerzo (fs)

El esfuerzo calculado en el refuerzo más cercano a la cara en tracción a niveles de servicio fs no debe exceder:

Para Exposición Ambiental Normal

$$f_{s,max} = \frac{57000}{\beta\sqrt{c^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \quad (C.23-2) \leq 250 \text{ Mpa}$$

$$f_{s,max} = \frac{57000}{\beta\sqrt{c^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \quad (C.23-2) \geq 140 \text{ Mpa}$$

Para Exposición Ambiental Severa

$$f_{s,max} = \frac{46500}{\beta\sqrt{c^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \quad (C.23-3) \leq 250 \text{ Mpa}$$

$$f_{s,max} = \frac{46500}{\beta\sqrt{c^2 + 4(50 + d_b/2)^2}} \quad (C.23-3) \geq 120 \text{ Mpa}$$

Tipo de exposición: Normal

β =	1.35
Sep =	20.00 cm
d _b =	# 4
E _s =	204000 Mpa
E _c =	20917 Mpa
n =	9.75
A _s =	5.16 cm ²
ρ =	0.0023
k =	0.190
j =	0.937
jd =	21.073 cm
f _s =	182.4 Mpa
f _{s,max} =	183.9 Mpa

Cumple



Diseño de la placa de Fondo

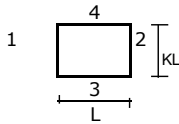
Avalúo de Cargas:

Espesor adoptado: **0.30** m

Presión de contacto del tanque vacío 4.734 ton/m² Sin incluir el peso de la placa de fondo

Carga Muerta	4.734	ton/m ²
Carga Viva	0.000	ton/m ²
Carga Última	5.680	ton/m ²

Selección Tipo de Apoyo



TIPOS DE APOYOS	
1	Libre
2	Simple
3	Empotrado

DEFINICIÓN DE LOS APOYOS		
Apoyo 1	2	Simple
Apoyo 2	2	Simple
Apoyo 3	2	Simple
Apoyo 4	2	Simple

Definición de Variables

L = **4.45** m β = 1.35 db = **129.00** mm²
 KL = **2.80** m s = **250.00** mm fs(calculado) = 124.54 Mpa
 K = 0.65 Qu = 5.68 ton/m² **fs(Asumido) = 170.00** MPa
 h placa = 0.30 m f'c = 280 kg/cm² g = 1.40
 d' = **0.075** m f'y = 4200 kg/cm² **Sd = 1.59**

Cuantía mínima

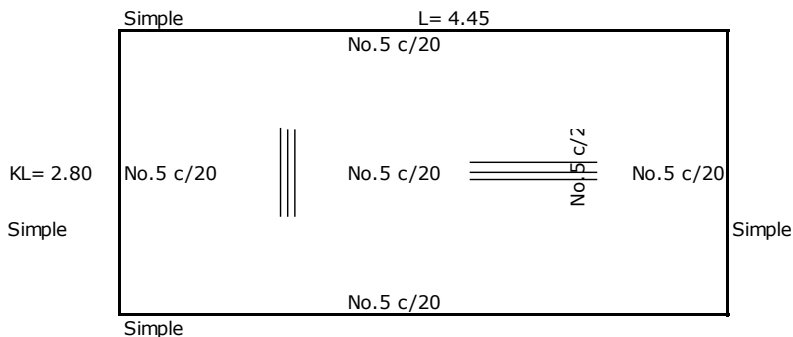
De acuerdo a la tabla C.20-1

(Longitud mayor) L (x) 5.05 Cuantía mínima $r_{min\ ret} = 0.0030$
 (Longitud menor) B (y) 3.40 Cuantía mínima $r_{min\ ret} = 0.0030$

Por retracción el refuerzo se reparte en 2 caras, así: 4.50 cm²/m #5c/30

Diseño

	Refuerzo del apoyo 1 al 2 (Luz 1-2)	APOYO 1	APOYO 2	Refuerzo del apoyo 3 al 4 (Luz 3-4)	APOYO 3	APOYO 4
M/gK ² L ² o M/gL ²	0.0176	0.0000	0.0000	0.0898	0.0000	0.0000
M (ton-m)	3.144	0.000	0.000	6.352	0.000	0.000
Cuantía r	0.00167	0.00000	0.00000	0.00342	0.00000	0.00000
Area Req.(cm ² /m)	3.75	0.00	0.00	7.70	0.00	0.00
Area Min.(cm ² /m)	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
Area def. (cm ² /m)	6.75	6.75	6.75	7.70	6.75	6.75
Refuerzo	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20	No.5 c/20



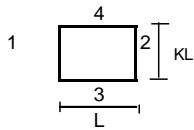


Diseño de la placa de la Tapa

Avalúo de Cargas:

Espesor adoptado:	0.15	m	=		
Peso propio de placa	0.15	x	2.40	=	0.360 ton/m ²
Impermeabilización				=	0.010 ton/m ²
Otros				=	0.000 ton/m ²
Carga Muerta					0.370 ton/m²
Carga Viva peatonal					0.180 ton/m²
Carga Ultima					0.732 ton/m²

Selección Tipo de Apoyo



TIPOS DE APOYOS	
1	Libre
2	Simple
3	Empotrado

DEFINICIÓN DE LOS APOYOS		
Apoyo 1	2	Simple
Apoyo 2	2	Simple
Apoyo 3	2	Simple
Apoyo 4	2	Simple

Definición de Variables

L =	4.45 m	β =	1.35	db =	199 mm ²
KL =	2.80 m	s =	250.00 mm	fs(calculado) =	108.333 Mpa
K =	0.65	Qu =	1.17 ton/m ²	fs(Asumido) =	140.0 MPa
h placa =	0.15 m	fc =	280 kg/cm ²	γ =	1.33
d' =	0.05 m	fy =	4200 kg/cm ²	Sd =	2.03

Cuantía mínima

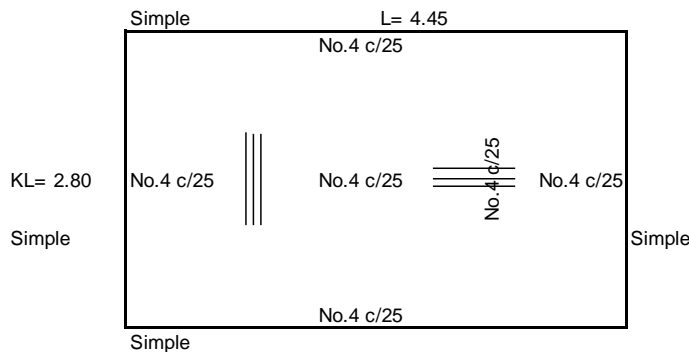
De acuerdo a la tabla C.20-1

(Longitud mayor) L (x)	5.05	Cuantía mínima ρ _{min ret} =	0.0030
(Longitud menor) B (y)	3.40	Cuantía mínima ρ _{min ret} =	0.0030

Por retracción el refuerzo se reparte en las dos caras, así: 2.25 cm²/m No.4 c/25

Diseño

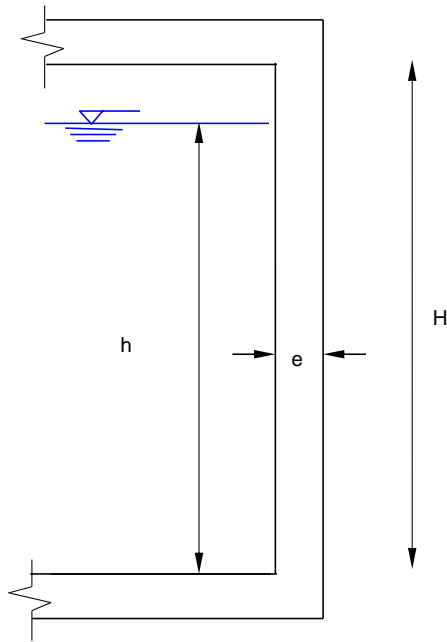
	Refuerzo del apoyo 1 al 2 (Luz 1-2)	APOYO 1	APOYO 2	Refuerzo del apoyo 3 al 4 (Luz 3-4)	APOYO 3	APOYO 4
M/qK ² L ² o M/qL ²	0.0176	0.0000	0.0000	0.0898	0.0000	0.0000
M (ton-m)	0.825	0.000	0.000	1.666	0.000	0.000
Cuantía ρ	0.00223	0.00000	0.00000	0.00459	0.00000	0.00000
Area Req(cm ² /m)	2.23	0.00	0.00	4.59	0.00	0.00
Area Min.(cm ² /m)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Area def. (cm ² /m)	3.00	3.00	3.00	4.59	3.00	3.00
Refuerzo	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25	No.4 c/25



6.45



Muro del Tanque para Prueba de Estanqueidad

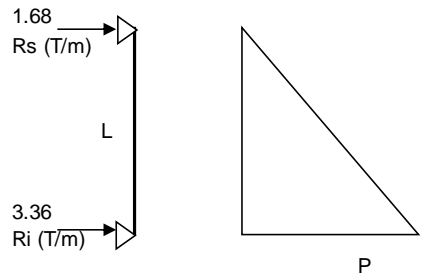


Definición de Variables

- $\gamma_{\text{Agua}} = 1.00 \text{ ton/m}^3$
- F.C. = 1.20 De acuerdo a B.2.4.2
- H = 2.90 m
- h = 2.90 m
- e = 0.30 m

Se considera de manera conservadora que el tanque esta lleno hasta el borde inferior de la tapa

Modelo de Análisis:



$P = \gamma_{\text{Agua}} H \cdot \text{F.C.} = 3.48 \text{ ton/m}$

Momento para diseño:
(Conservadoramente)

$M = \frac{PL^2}{9\sqrt{3}} = 1.88 \text{ ton-m}$

Donde L = H

Diseño por metro de ancho

- Con b (cm) = 100
 - d (cm) = 22.5
 - d' (cm) = 7.5
- f_c = 280 kg/cm²
 - f_y = 4200 kg/cm²
 - ρ = 0.0023
 - A_s = 5.07 cm²/m
 - E_c = 20636.86 Mpa
 - E_s = 200000 Mpa
 - n = 10

Calculamos el esfuerzo de trabajo f_s, al cual se encuentra sometido el refuerzo en la zona de tensión maxima

- k = 123.82116
- j = -40.2737
- f_s = 140.00 MPa **OK**
- f_{sadm} = 179.02 MPa

Se continua con el calculo de S_d

$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0$

- γ = 1.20
- S_d = 2.25

Mu = 4.22 ton-m



Refuerzo Muro

$A_s =$	5.07	cm ² /m	}	$A_s =$ 6.75 cm ² /m No. 5 c/20
$A_{s_{min}} = 0.0030 \times 100 \times d =$	6.75	cm ² /m		
$A_{s_{min \text{ ret}}} = \rho_{min \text{ ret}} \times 100 \times e / 2 =$	4.50	cm ² /m		
				#4c/25

Chequeo por Cortante

Fuerza Cortante V_u "d" =	3.21 ton/m	
Esfuerzo Cortante v_u "d" =	10.70 ton/m ² /m	
$V_c =$	67.47 ton/m ² /m	ok

calculo de S_d a cortante

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma I_s} \geq 1.0$$

$$\gamma = 1.20$$

$$f_s = 170.00 \text{ MPa}$$

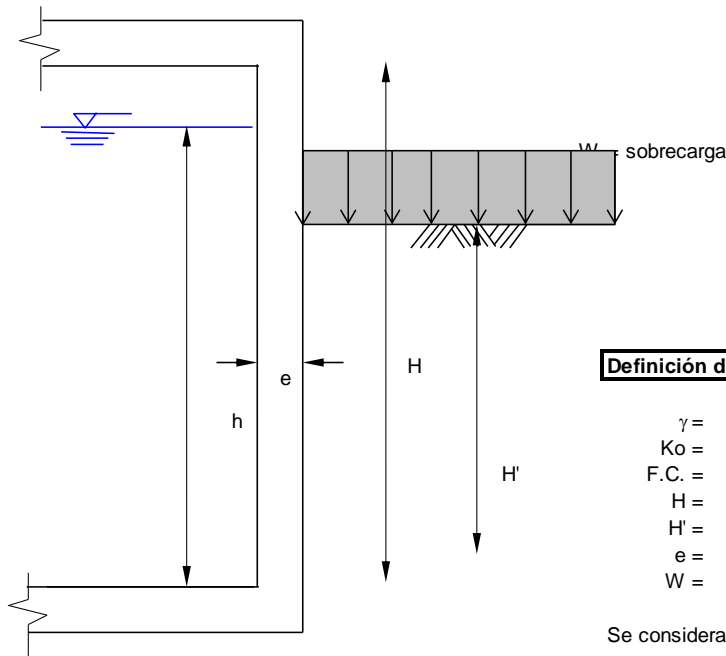
$$S_d = 1.85$$

$$V_u = 19.83 \text{ ton-m}$$

$$V_c = 67.47 \text{ ton/m}^2/\text{m} \quad \text{ok}$$



Muro del Tanque en Servicio

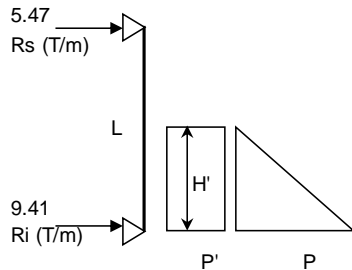


Definición de Variables

- $\gamma = 2.67$ ton/m³
- $Ko = 0.66$
- F.C. = 1.6 De acuerdo a B.2.4.2
- H = 2.90 m
- H' = 2.90 m
- e = 0.30 m
- W = 1.00 ton/m

Se considera la condición mas crítica que es cuando h=0, es decir que el tanque esta vacío.

Modelo de Análisis:



Donde L = H

$$P = \gamma Ko H' \cdot F.C. = 8.15 \text{ ton/m}$$

$$P' = W Ko \cdot F.C. = 1.05 \text{ ton/m}$$

Momento para diseño :
(Conservadoramente)

$$M = \left[\frac{PH^2}{8L^2} (2L - H)^2 \right] + \left[\frac{PH^2}{6L} X - \frac{P}{6H} (X - (L - H'))^3 \right] = 5.50 \text{ ton-m}$$

$$X = 1.67 \quad \text{con} \quad X = (L - H') + H' \sqrt{\frac{H'}{3L}}$$

Diseño por metro de ancho

- Con b (cm) = 100
- d (cm) = 22.5
- d' (cm) = 7.5

- fc = 280 kg/cm²
- fy = 4200 kg/cm²
- $\rho = 0.0051$
- As = 11.44 cm²/m
- Ec = 20636.9 Mpa
- Es = 200000 Mpa
- n = 10

Calculamos el esfuerzo de trabajo fs, al cual se encuentra sometido el refuerzo en la zona de tensión máxima

$$fs = 140.00 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$$fsadm = 179.02 \text{ MPa}$$

Se continua con el calculo de Sd

$$S_d = \frac{\phi f_y}{\gamma f_s} \geq 1.0$$



14. DISEÑO LAMINA COLABORANTE

14.1 DISEÑO DE CORPALOSA

	Memorias de cálculo Corpalosa	Fecha octubre 17 / 2023																													
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó																													
<p>Corpalosa Tipo: Corpalosa 2</p> <p>Materiales</p> <table> <tr> <td>Módulo de elasticidad acero (kg/cm²):</td> <td>2040000</td> <td rowspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>Esf. de fluencia Corpalosa Fy (kg/cm²):</td> <td>2310</td> </tr> <tr> <td>Módulo de elasticidad concreto (kg/cm²):</td> <td>181000</td> </tr> <tr> <td>Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (kg/cm²):</td> <td>4200</td> </tr> <tr> <td>f'c Concreto (kg/cm²):</td> <td>210</td> </tr> </table> <p>Especificaciones de la Corpalosa</p> <table> <tr> <td>Espesor de la losa t(cm):</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Número de luces:</td> <td>3 o más Luces</td> </tr> <tr> <td>Voladizo:</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva</td> </tr> <tr> <td>Tipo de apuntalamiento:</td> <td>Sin apuntalamiento</td> </tr> </table> <p>Cargas</p> <table> <tr> <td>Carga acabados (kg/m²):</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Muros y tabiques (kg/m²):</td> <td>189</td> </tr> <tr> <td>Carga viva de servicio (kg/m²):</td> <td>400</td> </tr> </table>			Módulo de elasticidad acero (kg/cm ²):	2040000		Esf. de fluencia Corpalosa Fy (kg/cm ²):	2310	Módulo de elasticidad concreto (kg/cm ²):	181000	Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (kg/cm ²):	4200	f'c Concreto (kg/cm ²):	210	Espesor de la losa t(cm):	10	Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):	1.5	Número de luces:	3 o más Luces	Voladizo:	No		Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva	Tipo de apuntalamiento:	Sin apuntalamiento	Carga acabados (kg/m ²):	210	Muros y tabiques (kg/m ²):	189	Carga viva de servicio (kg/m ²):	400
Módulo de elasticidad acero (kg/cm ²):	2040000																														
Esf. de fluencia Corpalosa Fy (kg/cm ²):	2310																														
Módulo de elasticidad concreto (kg/cm ²):	181000																														
Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (kg/cm ²):	4200																														
f'c Concreto (kg/cm ²):	210																														
Espesor de la losa t(cm):	10																														
Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):	1.5																														
Número de luces:	3 o más Luces																														
Voladizo:	No																														
	Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva																														
Tipo de apuntalamiento:	Sin apuntalamiento																														
Carga acabados (kg/m ²):	210																														
Muros y tabiques (kg/m ²):	189																														
Carga viva de servicio (kg/m ²):	400																														
<small>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</small>		1 de 8																													



Memorias de cálculo
Corpalosa


Fecha
octubre 17 / 2023

Proyecto
ENTREPISO

Aprobó

	Calibre 22	Calibre 20	Calibre 18	Calibre 16
Diseño en la etapa constructiva				
Deflexión por peso propio Δ_{pp} (cm):	0.08	0.07	0.05	0.04
$\Delta_{adm} L/180$ (cm):	0.83	0.83	0.83	0.83
Δ_{pp}/Δ_{adm}:	0.1	0.08	0.06	0.05
$M_u(+)$ (kg-m)	163.71	164.08	164.81	165.53
$\phi M_n(+)$ (kg-m):	346.51	445.48	647.02	839.4
$M_u/\phi M_n(+)$:	0.47	0.37	0.25	0.2
$\phi M_n(-)$ (kg-m):	114.45	114.91	115.81	116.72
$M_u(-)$ (kg-m):	365.6	468.53	660.76	820.96
$M_u/\phi M_n$:	0.31	0.25	0.18	0.14
V_u (kg):	430.29	431.89	435.08	439.27
ϕV_n (kg):	3059.38	4173.68	5564.9	6956.13
$V_u/\phi V_n$:	0.14	0.1	0.08	0.06
Interacción Flexión y Corte:	0.49	0.38	0.27	0.21
Diseño en la etapa de funcionamiento				
$M(+)$ (kg-m/m):	270.47	270.78	271.4	272.02
ϕM_n (kg-m/m):	1317.57	1556.07	2004.9	2418.58
$M(+)/\phi M_n$:	0.21	0.17	0.14	0.11
V_{max} (adherencia a cortante) (kg/m):	840.99	842.07	844.21	845.36
ϕV_n (kg/m):	1605.88	1897.95	2635.93	3596.5
$V_{max}/\phi V_n$:	0.52	0.45	0.32	0.24
v_{max} (cortante en el concreto) (kg/cm²):	2.14	2.14	2.14	2.15
ϕv_n (kg/cm²):	6.53	6.53	6.53	6.53
$V_{max}/\phi V_n$:	0.33	0.33	0.33	0.33
Deflexión carga viva Δ_{CV} (cm):	0.03	0.03	0.02	0.02
$\Delta_{adm} L/360$ (cm):	0.42	0.42	0.42	0.42
Δ_{CV}/Δ_{adm} :	0.07	0.06	0.05	0.04
Deflexión CM+CV Δ_{TOTAL} (cm):	0.13	0.11	0.09	0.07
$\Delta_{adm} L/240$ (cm):	0.62	0.62	0.62	0.62
$\Delta_{TOTAL}/\Delta_{adm}$:	0.21	0.18	0.14	0.12
Deflexión en voladizo Δ_{VOL} (cm):	NA	NA	NA	NA
$\Delta_{adm} L/120$ (cm):	NA	NA	NA	NA
$\Delta_{VOL}/\Delta_{adm}$:	NA	NA	NA	NA
Diseño Tipo:	Subreforzado	Subreforzado	Subreforzado	Subreforzado
Detalles Adicionales				
Área de acero para ref. negativo (cm ²):	1.19	1.19	1.2	1.2
Área de acero para ret. de fraguado (cm ²):	0.89	0.89	0.89	0.89
Refuerzo mínimo requerido	5.0mm c/15	5.0mm c/15	5.0mm c/15	5.0mm c/15
Refuerzo adicional en voladizo	NA	NA	NA	NA



 <p>CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos</p>	Memorias de cálculo Corpalsosa	Fecha octubre 17 / 2023																																										
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó																																										
<p>Elección De Perfil: Calibre 22</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Características de la lámina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>As (lámina) (cm²):</td> <td>9.67</td> </tr> <tr> <td>Is (lámina) (cm⁴):</td> <td>47.7</td> </tr> <tr> <td>Spe (cm³):</td> <td>15.79</td> </tr> <tr> <td>Sne (cm³):</td> <td>16.66</td> </tr> <tr> <td>Peso Lámina (kg/m²):</td> <td>7.41</td> </tr> <tr> <td>Espesor nominal de la lámina (cm):</td> <td>0.075</td> </tr> </tbody> </table> <p>AVALUO DE CARGAS</p> <p>Carga Muerta</p> <table> <tr> <td>Peso del concreto Wcto (kg/m²):</td> <td>170.43</td> </tr> <tr> <td>Peso de la lámina Wlam (kg/m²):</td> <td>7.41</td> </tr> <tr> <td>Peso Propio Wpp (kg/m²):</td> <td>177.84</td> </tr> <tr> <td>Peso propio húmedo Wpph (kg/m²):</td> <td>228.97</td> </tr> <tr> <td>Peso de los Acabados (kg/m²):</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Peso de Muros y/o Tabiques (kg/m²):</td> <td>189</td> </tr> </table> <p>Carga Viva</p> <table> <tr> <td>Carga viva de servicio (kg/m²):</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>Carga viva de Construcción Distribuida Wc (kg/m²):</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Carga viva de Construcción Puntual Pc (kg):</td> <td>220</td> </tr> </table> <p>Carga Sobreimpuesta Ws (kg/m²): 799</p> <p>DISEÑO PARA ETAPA CONSTRUCTIVA</p> <p>Verificación de Apuntalamiento</p> <table> <tr> <td>Longitud de apuntalamiento La (m):</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>C1:</td> <td>0.0069</td> </tr> <tr> <td>Deflexión por peso propio Δpp (cm):</td> <td>0.0822</td> </tr> <tr> <td>ΔADMpp L/180 (cm):</td> <td>0.8333</td> </tr> <tr> <td>ΔADMpp (cm):</td> <td>2</td> </tr> </table> $\Delta_{12} = C_1 \cdot W_{sp} \frac{L_a^4 \cdot 100^3}{E_s \cdot I_s}$			Características de la lámina		As (lámina) (cm ²):	9.67	Is (lámina) (cm ⁴):	47.7	Spe (cm ³):	15.79	Sne (cm ³):	16.66	Peso Lámina (kg/m ²):	7.41	Espesor nominal de la lámina (cm):	0.075	Peso del concreto Wcto (kg/m ²):	170.43	Peso de la lámina Wlam (kg/m ²):	7.41	Peso Propio Wpp (kg/m ²):	177.84	Peso propio húmedo Wpph (kg/m ²):	228.97	Peso de los Acabados (kg/m ²):	210	Peso de Muros y/o Tabiques (kg/m ²):	189	Carga viva de servicio (kg/m ²):	400	Carga viva de Construcción Distribuida Wc (kg/m ²):	100	Carga viva de Construcción Puntual Pc (kg):	220	Longitud de apuntalamiento La (m):	1.5	C1:	0.0069	Deflexión por peso propio Δpp (cm):	0.0822	ΔADMpp L/180 (cm):	0.8333	ΔADMpp (cm):	2
Características de la lámina																																												
As (lámina) (cm ²):	9.67																																											
Is (lámina) (cm ⁴):	47.7																																											
Spe (cm ³):	15.79																																											
Sne (cm ³):	16.66																																											
Peso Lámina (kg/m ²):	7.41																																											
Espesor nominal de la lámina (cm):	0.075																																											
Peso del concreto Wcto (kg/m ²):	170.43																																											
Peso de la lámina Wlam (kg/m ²):	7.41																																											
Peso Propio Wpp (kg/m ²):	177.84																																											
Peso propio húmedo Wpph (kg/m ²):	228.97																																											
Peso de los Acabados (kg/m ²):	210																																											
Peso de Muros y/o Tabiques (kg/m ²):	189																																											
Carga viva de servicio (kg/m ²):	400																																											
Carga viva de Construcción Distribuida Wc (kg/m ²):	100																																											
Carga viva de Construcción Puntual Pc (kg):	220																																											
Longitud de apuntalamiento La (m):	1.5																																											
C1:	0.0069																																											
Deflexión por peso propio Δpp (cm):	0.0822																																											
ΔADMpp L/180 (cm):	0.8333																																											
ΔADMpp (cm):	2																																											
<p>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</p>		3 de 8																																										



<p>CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos</p>	Memorias de cálculo Corpalosa	Fecha octubre 17 / 2023				
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó				
Combinaciones de carga método LRFD						
C2:	0.2	$Wu = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L \cdot CV$				
C3:	0.094	$Mu(+) = C_2 \cdot P_C \cdot L_a + C_3 \cdot W_{pph} \cdot L_a^2$				
C4:	0.094	$Mu(+) = C_4 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a^2$				
C5:	0.117	$Mu(-) = C_5 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a^2$				
C6:	0.5	$Vu = C_6 \cdot P_C + C_7 \cdot W_{pph} \cdot L_a$				
C7:	0.617	$Vu = C_7 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a$				
Análisis de Hipótesis de Carga						
Combos	γ_{CM} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg)	M(+) (kg-m)	M(-) (kg-m)	Vu(kg)
1.4CM + 0CV	320.56	0	0	67.8	84.39	296.68
1.2CM + 1.6CV	274.76	160	352	163.71	114.45	430.29
Diseño para carga de construcción a flexión						
Mu(+) (kg m):			163.71			
Mu(-) (kg m):			114.45			
φ·Mn (+) (kg m):			346.51			
φ·Mn (-) (kg m):			365.6			
Diseño para carga de construcción a corte						
Fv (kg/cm ²):			1219.16	$\phi Mn(+) = 0.95 \cdot S_{p4} \cdot F_y$ $\phi Mn(-) = 0.95 \cdot S_{n4} \cdot F_y$		
Aw (cm ²):			2.64	$Vu = A_w \cdot F_v, \quad \phi_v = 0.95$ $F_v = 0.6 \cdot F_y, \quad \text{si } h/t \leq \sqrt{k_v \cdot E / F_y}$		
Vu (kg m):			430.29	$F_v = 0.6 \cdot \sqrt{k_v \cdot E \cdot F_y} / (h \cdot t), \quad \text{si } \sqrt{k_v \cdot E / F_y} \leq h/t \leq 1.51 \cdot \sqrt{k_v \cdot E / F_y}$		
φvVn (kg):			3059.38	$F_v = 0.904 \cdot k_v \cdot E / (h \cdot t)^2, \quad \text{si } h/t > 1.51 \cdot \sqrt{k_v \cdot E / F_y}$		
h/t:			78.27			
$\sqrt{(5.34 \times E / F_y)}$			68.67			
$\sqrt{(12.18 \times E / F_y)}$			103.71			
Verificación de flexión y corte combinados						
Interacción momento flector y corte:			0.49			
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023						4 de 8
Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com						



Memorias de cálculo
Corpalosa

Fecha
octubre 17 / 2023

Proyecto
ENTREPISO

Aprobó

DISEÑO PARA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

Combinaciones de Carga Metodo LRFD

C8:	0.08	$Wu = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L \cdot CV$ $Mu^{(+)} = C_8 \cdot W_D \cdot L^2 + C_9 \cdot W_L \cdot L^2$ $Mu^{(-)} = C_{10} \cdot W_D \cdot L^2 + C_{11} \cdot W_L \cdot L^2$ $Vu = C_{12} \cdot W_D \cdot L + C_{13} \cdot W_L \cdot L$
C9:	0.1013	
C10:	0.1	
C11:	0.1167	
C12:	0.6	
C13:	0.617	

Análisis de Hipótesis de Carga

Combos	γ_{CM} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg/m ²)	M(+)(kg-m)	M(-)(kg-m)	Vu(kg)
1.4CM + 0CV	807.58	0	145.36	181.7	726.82
1.2CM + 1.6CV	692.21	640	270.47	323.79	1215.31

Mu(+) (kg m):	270
Mu(-) (kg m):	324
Vu (kg m):	1215

DISEÑO POR FLEXION


Cálculo de la Cuantía Balanceada de Acero

β_1 :	0.85	$\rho_{bal} = 0.85 \beta_1 \left(\frac{f'_c}{F_y} \right) \left(\frac{\epsilon_y}{\epsilon_c + \epsilon_y} \right) \left(\frac{t-h}{d} \right)$
h (Altura del perfil Corpalosa)(cm):	5.08	
t (Espesor de la placa) (cm):	10	
d (cm):	7.565	
ρ_{bal} :	0.031	

Cálculo de la Cuantía Disponible

Calibre de la Corpalosa:	22	$\rho_o = \frac{A_s}{b \cdot d}$
Area de acero para refuerzo (As) (cm ²):	9.67	
ρ_o :	0.01	
Dist. borde de placa - eje neutro a (cm):	1.25	
$\phi \cdot Mn$ (kg m):	1317.57	



 CORPACERO <small>Planeros, Líderes y Expertos</small>	Memorias de cálculo Corpalsosa	Fecha octubre 17 / 2023
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó
Revisión por Adherencia de Cortante Corpalsosa - Concreto		
$l' = L/4$ (cm):	37.5	$V_n = b \cdot d \cdot \left(k \cdot \sqrt{f'_c} + m \cdot \frac{p \cdot d}{Y} \right)$
m:	775	
k:	0.05	
b (cm):	100	
V_u (kg):	840.99	
V_n (kg):	2007.36	
$\phi \cdot V_n$ (kg):	1605.88	
Revisión por Cortante en el Concreto		
V_u (kg):	1215.307	
Area que soporta cortante A_c (cm ²)/m:	569.082	
Esfuerzo cort. último ($v_u = V_u/A_c$) (kg/cm ²):	2.136	$\phi v_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c}, \phi = 0.85$
v_c (0,53 $\sqrt{f'_c}$) (kg/cm ²):	7.68	
ϕv_c (kg/cm ²):	6.528	
Verificación de deflexiones		
n:	11.27	
I prom (cm ⁴):	3855.32	
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} (kg/m ²):	799	
ΔCV (cm):	0.03	
$\Delta CM+CV$ (cm):	0.13	
$\Delta ADM CV$ (cm) L/360:	0.42	
$\Delta ADM CM+CV$ (cm) L/240:	0.62	
<small>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</small>		6 de 8



Memorias de cálculo
Corpalosa

Fecha
octubre 17 / 2023

Proyecto
ENTREPISO

Aprobó

Capacidad para cargas concentradas

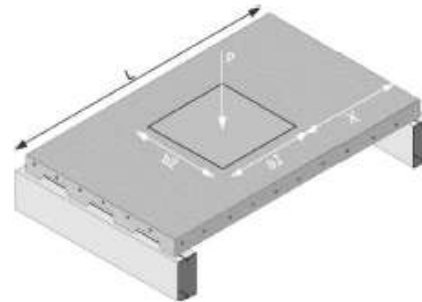
b1 (Dimensión paralela a la luz) (cm):	10
b2 (Dimensión perpendicular a la lámina) (cm):	10
Espesor de concreto sobre la cresta tc(cm):	4.92
Dist. entre apoyo y base de carga X(cm):	70
Distancia efectiva d(cm):	7.46
Resistencia a cortante $(0,291\sqrt{f'c})$ (kg/cm ²):	4.22

Cortante por Punzonamiento

Ancho efectivo be (cm):	70.62
Máxima carga por punzonamiento P(kg):	1465.15

Cortante Vertical

Ancho efectivo be (cm):	58.17
Máxima carga por cortante P(kg):	1745.06




Distribución a Flexión





Ancho efectivo be (cm):	41.56
Carga efectiva a flexión (kg/m):	4199.38
δ b(cm):	0.04
L/360(cm):	0.42

Nota: Para cargas puntuales mayores a 1000 kg se recomienda reforzar la zona con doble malla electrosoldada.



 CORPACERO <small>Pioneros, Líderes y Expertos</small>	Memorias de cálculo Corpalsosa	Fecha octubre 17 / 2023
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó
DETALLES ADICIONALES (Refuerzo Losa)		
Area de Acero para Momento Negativo (para apoyos internos)		
b (cm):		45
d (cm):		7.5
Fy refuerzo (kg/cm ²):		4200
As (cm ²):		1.19
Refuerzo para momento negativo:		5.0mm c/15
Area de Acero para Retracción y Fraguado		
ρ min T°:		0.0018
b (cm):		100
As T° (cm ²):		0.8856
Refuerzo para retracción y fraguado:		4.5mm c/15
<small>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</small>		<small>8 de 8</small>



 CORPACERO <small>Planners, Leaders and Experts</small>	Memorias de cálculo Corpalosa	Fecha octubre 17 / 2023																													
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó																													
<p>Corpalosa Tipo: Corpalosa 2</p> <p>Materiales</p> <table> <tr> <td>Módulo de elasticidad acero (kg/cm²):</td> <td>2040000</td> <td rowspan="5">  </td> </tr> <tr> <td>Esf. de fluencia Corpalosa Fy (kg/cm²):</td> <td>2310</td> </tr> <tr> <td>Módulo de elasticidad concreto (kg/cm²):</td> <td>181000</td> </tr> <tr> <td>Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (kg/cm²):</td> <td>4200</td> </tr> <tr> <td>Fc Concreto (kg/cm²):</td> <td>210</td> </tr> </table> <p>Especificaciones de la Corpalosa</p> <table> <tr> <td>Espesor de la losa t(cm):</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Número de luces:</td> <td>3 o más Luces</td> </tr> <tr> <td>Voladizo:</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva</td> </tr> <tr> <td>Tipo de apuntalamiento:</td> <td>Sin apuntalamiento</td> </tr> </table> <p>Cargas</p> <table> <tr> <td>Carga acabados (kg/m²):</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>Muros y tabiques (kg/m²):</td> <td>189</td> </tr> <tr> <td>Carga viva de servicio (kg/m²):</td> <td>200</td> </tr> </table>			Módulo de elasticidad acero (kg/cm ²):	2040000		Esf. de fluencia Corpalosa Fy (kg/cm ²):	2310	Módulo de elasticidad concreto (kg/cm ²):	181000	Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (kg/cm ²):	4200	Fc Concreto (kg/cm ²):	210	Espesor de la losa t(cm):	10	Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):	1.5	Número de luces:	3 o más Luces	Voladizo:	No		Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva	Tipo de apuntalamiento:	Sin apuntalamiento	Carga acabados (kg/m ²):	210	Muros y tabiques (kg/m ²):	189	Carga viva de servicio (kg/m ²):	200
Módulo de elasticidad acero (kg/cm ²):	2040000																														
Esf. de fluencia Corpalosa Fy (kg/cm ²):	2310																														
Módulo de elasticidad concreto (kg/cm ²):	181000																														
Esf. fluencia acero de refuerzo negativo (kg/cm ²):	4200																														
Fc Concreto (kg/cm ²):	210																														
Espesor de la losa t(cm):	10																														
Luz entre apoyos permanentes de la lam. (m):	1.5																														
Número de luces:	3 o más Luces																														
Voladizo:	No																														
	Nota: Apuntalar voladizo en etapa constructiva																														
Tipo de apuntalamiento:	Sin apuntalamiento																														
Carga acabados (kg/m ²):	210																														
Muros y tabiques (kg/m ²):	189																														
Carga viva de servicio (kg/m ²):	200																														
<small>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</small>		<small>1 de 8</small>																													



	Memorias de cálculo Corpalsosa	Fecha octubre 17 / 2023			
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó			
		Calibre 22	Calibre 20	Calibre 18	Calibre 16
Diseño en la etapa constructiva					
Deflexión por peso propio Δ_{pp} (cm):	0.08	0.07	0.05	0.04	
$\Delta_{adm} L/180$ (cm):	0.83	0.83	0.83	0.83	
Δ_{pp}/Δ_{adm}:	0.1	0.08	0.06	0.05	
Mu(+) (kg-m)	163.71	164.08	164.81	165.53	
$\phi Mn(+)$ (kg-m):	346.51	445.48	647.82	839.4	
Mu/ $\phi Mn(+)$:	0.47	0.37	0.25	0.2	
$\phi Mn(-)$ (kg-m):	114.45	114.91	115.81	116.72	
Mu(-) (kg-m):	365.6	468.53	660.76	820.96	
Mu/ϕMn:	0.31	0.25	0.18	0.14	
Vu (kg):	430.29	431.89	435.09	439.27	
ϕVn (kg):	3059.38	4173.68	5564.9	6956.13	
Vu/ ϕVn :	0.14	0.1	0.08	0.06	
Interacción Flexión y Corte:	0.49	0.38	0.27	0.21	
Diseño en la etapa de funcionamiento					
M(+)(kg-m/m):	197.53	197.04	198.46	199.08	
ϕMn (kg-m/m):	1317.57	1556.07	2004.9	2418.58	
M(+)/ϕMn:	0.15	0.13	0.1	0.08	
V max (adherencia a cortante) (kg/m):	636.05	637.13	639.27	641.42	
ϕVn (kg/m):	1605.88	1887.95	2635.93	3596.5	
Vmax / ϕVn :	0.4	0.34	0.24	0.18	
vmax (cortante en el concreto) (kg/cm²):	1.62	1.62	1.62	1.63	
ϕvn (kg/cm²):	6.53	6.53	6.53	6.53	
Vmax / ϕVn:	0.25	0.25	0.25	0.25	
Deflexión carga viva Δ_{CV} (cm):	0.01	0.01	0.01	0.01	
$\Delta_{adm} L/360$ (cm):	0.42	0.42	0.42	0.42	
Δ_{CV}/Δ_{adm} :	0.03	0.03	0.03	0.02	
Deflexión DM+CV Δ_{TOTAL} (cm):	0.12	0.1	0.08	0.06	
$\Delta_{adm} L/240$ (cm):	0.62	0.62	0.62	0.62	
$\Delta_{TOTAL}/\Delta_{adm}$:	0.19	0.16	0.12	0.1	
Deflexión en voladizo Δ_{VOL} (cm):	NA	NA	NA	NA	
$\Delta_{adm} L/120$ (cm):	NA	NA	NA	NA	
$\Delta_{VOL}/\Delta_{adm}$:	NA	NA	NA	NA	
Diseño Tipo:	Subreforzado	Subreforzado	Subreforzado	Subreforzado	
Detalles Adicionales					
Área de acero para ref. negativo (cm ²):	0.87	0.87	0.88	0.88	
Área de acero para retr. de fraguado (cm ²):	0.89	0.89	0.89	0.89	
Refuerzo mínimo requerido	4.5mm c/15	4.5mm c/15	4.5mm c/15	4.5mm c/15	
Refuerzo adicional en voladizo	NA	NA	NA	NA	
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com					2 de 8



 CORPACERO Pioneros, Líderes y Expertos	Memorias de cálculo Corpalsosa	Fecha octubre 17 / 2023														
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó														
Elección De Perfil: Calibre 22																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Características de la lámina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>As (lámina) (cmf):</td> <td>9.67</td> </tr> <tr> <td>Is (lámina) (cm4):</td> <td>47.7</td> </tr> <tr> <td>Spe (cm²):</td> <td>15.79</td> </tr> <tr> <td>Sne (cm²):</td> <td>16.66</td> </tr> <tr> <td>Peso Lámina (kg/m²):</td> <td>7.41</td> </tr> <tr> <td>Espesor nominal de la lámina (cm):</td> <td>0.075</td> </tr> </tbody> </table>			Características de la lámina		As (lámina) (cmf):	9.67	Is (lámina) (cm4):	47.7	Spe (cm²):	15.79	Sne (cm²):	16.66	Peso Lámina (kg/m²):	7.41	Espesor nominal de la lámina (cm):	0.075
Características de la lámina																
As (lámina) (cmf):	9.67															
Is (lámina) (cm4):	47.7															
Spe (cm²):	15.79															
Sne (cm²):	16.66															
Peso Lámina (kg/m²):	7.41															
Espesor nominal de la lámina (cm):	0.075															
AVALUO DE CARGAS																
Carga Muerta																
Peso del concreto Wcto (kg/m²):		170.43														
Peso de la lámina Wlam (kg/m²):		7.41														
Peso Propio Wpp (kg/m²):		177.84														
Peso propio húmedo Wpph (kg/m²):		228.97														
Peso de los Acabados (kg/m²):		210														
Peso de Muros y/o Tabiques (kg/m²):		189														
Carga Viva																
Carga viva de servicio (kg/m²):		200														
Carga viva de Construcción Distribuida Wc (kg/m²):		100														
Carga viva de Construcción Puntual Pc (kg):		220														
Carga Sobreimpuesta Ws (kg/m²):	599															
DISEÑO PARA ETAPA CONSTRUCTIVA																
Verificación de Apuntalamiento																
Longitud de apuntalamiento La (m):	1.5															
C1:	0.0069															
Deflexión por peso propio Δpp (cm):	0.0822															
ΔADMpp L/180 (cm):	0.8333															
ΔADMpp (cm):	2															
		$\Delta_{sp} = C_1 \cdot W_{sp} \cdot \frac{L_a^4 \cdot 100^3}{E_s \cdot I_s}$														
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com		3 de 8														




	Memorias de cálculo	Fecha				
	Corpalosa	octubre 17 / 2023				
	Proyecto	Aprobó				
	ENTREPISO					
Combinaciones de carga método LRFD						
C2:	0.2	$W_u = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L CV$				
C3:	0.094	$M_u(+) = C_2 \cdot P_C \cdot L_a + C_3 \cdot W_{pgh} \cdot L_a^2$				
C4:	0.094	$M_u(+) = C_4 \cdot (W_{pgh} + W_C) \cdot L_a^2$				
C5:	0.117	$M_u(-) = C_5 \cdot (W_{pgh} + W_C) \cdot L_a^2$				
C6:	0.5	$V_u = C_6 \cdot P_C + C_7 \cdot W_{pgh} \cdot L_a$				
C7:	0.617	$V_u = C_7 \cdot (W_{pgh} + W_C) \cdot L_a$				
Análisis de Hipótesis de Carga						
Combos	γ_{CM} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg)	$M(+)$ (kg-m)	$M(-)$ (kg-m)	V_u (kg)
1.4CM + 0CV	320.56	0	0	67.8	84.39	296.68
1.2CM + 1.6CV	274.76	160	352	163.71	114.45	430.29
Diseño para carga de construcción a flexión						
$M_u(+)$ (kg m):			163.71			
$M_u(-)$ (kg m):			114.45			
$\phi \cdot M_n(+)$ (kg m):			346.51			
$\phi \cdot M_n(-)$ (kg m):			365.6			
Diseño para carga de construcción a corte						
F_v (kg/cm ²):			1219.16			
A_w (cm ²):			2.64			
V_u (kg m):			430.29			
ϕV_n (kg):			3059.38			
h/t :			78.27			
$\sqrt{(5.34 \times E/F_y)}$			68.67			
$\sqrt{(12.18 \times E/F_y)}$			103.71			
Verificación de flexión y corte combinados						
Interacción momento flector y corte:			0.49			
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023						4 de 8
Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com						





<p>CORPACERO Plomeros, Líderes y Expertos</p>	Memorias de cálculo Corpalsosa	Fecha octubre 17 / 2023																		
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó																		
<p>DISEÑO PARA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</p> <p>Combinaciones de Carga Metodo LRFD</p> <table> <tr> <td>C8:</td> <td>0.08</td> <td rowspan="6"> $W_u = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L \cdot CV$ $M_u^{(+)} = C_8 \cdot W_D \cdot L^2 + C_9 \cdot W_L \cdot L^2$ $M_u^{(-)} = C_{10} \cdot W_D \cdot L^2 + C_{11} \cdot W_L \cdot L^2$ $V_u = C_{12} \cdot W_D \cdot L + C_{13} \cdot W_L \cdot L$ </td> </tr> <tr> <td>C9:</td> <td>0.1013</td> </tr> <tr> <td>C10:</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>C11:</td> <td>0.1167</td> </tr> <tr> <td>C12:</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>C13:</td> <td>0.617</td> </tr> </table>			C8:	0.08	$W_u = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L \cdot CV$ $M_u^{(+)} = C_8 \cdot W_D \cdot L^2 + C_9 \cdot W_L \cdot L^2$ $M_u^{(-)} = C_{10} \cdot W_D \cdot L^2 + C_{11} \cdot W_L \cdot L^2$ $V_u = C_{12} \cdot W_D \cdot L + C_{13} \cdot W_L \cdot L$	C9:	0.1013	C10:	0.1	C11:	0.1167	C12:	0.6	C13:	0.617					
C8:	0.08	$W_u = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L \cdot CV$ $M_u^{(+)} = C_8 \cdot W_D \cdot L^2 + C_9 \cdot W_L \cdot L^2$ $M_u^{(-)} = C_{10} \cdot W_D \cdot L^2 + C_{11} \cdot W_L \cdot L^2$ $V_u = C_{12} \cdot W_D \cdot L + C_{13} \cdot W_L \cdot L$																		
C9:	0.1013																			
C10:	0.1																			
C11:	0.1167																			
C12:	0.6																			
C13:	0.617																			
<p>Análisis de Hipótesis de Carga</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Combos</th> <th>γ_{CM} (kg/m²)</th> <th>γ_{CV} (kg/m²)</th> <th>M(+) (kg·m)</th> <th>M(-) (kg·m)</th> <th>Vu (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.4CM + 0CV</td> <td>807.58</td> <td>0</td> <td>145.36</td> <td>181.7</td> <td>726.82</td> </tr> <tr> <td>1.2CM + 1.6CV</td> <td>692.21</td> <td>320</td> <td>197.53</td> <td>239.77</td> <td>919.15</td> </tr> </tbody> </table> <p>Mu(+) (kg m): 198 Mu(-) (kg m): 240 Vu (kg m): 919</p>			Combos	γ_{CM} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg/m ²)	M(+) (kg·m)	M(-) (kg·m)	Vu (kg)	1.4CM + 0CV	807.58	0	145.36	181.7	726.82	1.2CM + 1.6CV	692.21	320	197.53	239.77	919.15
Combos	γ_{CM} (kg/m ²)	γ_{CV} (kg/m ²)	M(+) (kg·m)	M(-) (kg·m)	Vu (kg)															
1.4CM + 0CV	807.58	0	145.36	181.7	726.82															
1.2CM + 1.6CV	692.21	320	197.53	239.77	919.15															
<p>DISEÑO POR FLEXION</p> <p>Cálculo de la Cuantía Balanceada de Acero</p> <table> <tr> <td>β_1:</td> <td>0.85</td> <td rowspan="5"> $\rho_{bal} = 0.85 \beta_1 \left(\frac{f'_c}{F_y} \right) \left(\frac{e_x}{e_c + e_y} \right) \left(\frac{t-h}{d} \right)$ </td> </tr> <tr> <td>h (Altura del perfil Corpalsosa)(cm):</td> <td>5.08</td> </tr> <tr> <td>t (Espesor de la placa) (cm):</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>d (cm):</td> <td>7.565</td> </tr> <tr> <td>ρ_{bal}:</td> <td>0.031</td> </tr> </table>			β_1 :	0.85	$\rho_{bal} = 0.85 \beta_1 \left(\frac{f'_c}{F_y} \right) \left(\frac{e_x}{e_c + e_y} \right) \left(\frac{t-h}{d} \right)$	h (Altura del perfil Corpalsosa)(cm):	5.08	t (Espesor de la placa) (cm):	10	d (cm):	7.565	ρ_{bal} :	0.031							
β_1 :	0.85	$\rho_{bal} = 0.85 \beta_1 \left(\frac{f'_c}{F_y} \right) \left(\frac{e_x}{e_c + e_y} \right) \left(\frac{t-h}{d} \right)$																		
h (Altura del perfil Corpalsosa)(cm):	5.08																			
t (Espesor de la placa) (cm):	10																			
d (cm):	7.565																			
ρ_{bal} :	0.031																			
<p>Cálculo de la Cuantía Disponible</p> <table> <tr> <td>Calibre de la Corpalsosa:</td> <td>22</td> <td rowspan="5"> $\rho_o = \frac{A_s}{b \cdot d}$ </td> </tr> <tr> <td>Area de acero para refuerzo (As) (cm²):</td> <td>9.67</td> </tr> <tr> <td>ρ_o:</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>Dist. borde de placa - eje neutro a (cm):</td> <td>1.25</td> </tr> <tr> <td>$\phi \cdot Mn$ (kg m):</td> <td>1317.57</td> </tr> </table>			Calibre de la Corpalsosa:	22	$\rho_o = \frac{A_s}{b \cdot d}$	Area de acero para refuerzo (As) (cm ²):	9.67	ρ_o :	0.01	Dist. borde de placa - eje neutro a (cm):	1.25	$\phi \cdot Mn$ (kg m):	1317.57							
Calibre de la Corpalsosa:	22	$\rho_o = \frac{A_s}{b \cdot d}$																		
Area de acero para refuerzo (As) (cm ²):	9.67																			
ρ_o :	0.01																			
Dist. borde de placa - eje neutro a (cm):	1.25																			
$\phi \cdot Mn$ (kg m):	1317.57																			
<p>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</p>		5 de 8																		




 CORPACERO <small>Pioneros, Líderes y Expertos</small>	Memorias de cálculo	Fecha
	Corpalosa	octubre 17 / 2023
	Proyecto	Aprobó
	ENTREPISO	
Revisión por Adherencia de Cortante Corpalosa - Concreto		
$l' = L/4$ (cm):	37.5	$V_n - b \cdot d \cdot \left(k \cdot \sqrt{f'_c} + m \cdot \frac{\rho \cdot d}{l'} \right)$
m:	775	
k:	0.05	
b (cm):	100	
V_u (kg):	636.05	
V_n (kg):	2007.36	
$\phi \cdot V_n$ (kg):	1605.88	
Revisión por Cortante en el Concreto		
V_u (kg):	919.147	
Area que soporta cortante A_c (cm ²)/m:	569.082	
Esfuerzo cort. último ($v_u = V_u/A_c$) (kg/cm ²):	1.615	$\phi v_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c}$, $\phi = 0.85$
v_c (0,53 $\sqrt{f'_c}$) (kg/cm ²):	7.68	
ϕv_c (kg/cm ²):	6.528	
Verificación de deflexiones		
n:	11.27	
I prom (cm ⁴):	3855.32	
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} (kg/m ²):	599	
ΔCV (cm):	0.01	
$\Delta CM+CV$ (cm):	0.12	
$\Delta ADM CV$ (cm) L/360:	0.42	
$\Delta ADM CM+CV$ (cm) L/240:	0.62	
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023		6 de 8
Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com		



 <p>CORPACERO Planesos, Líderes y Expertos</p>	Memorias de cálculo Corpalosa	Fecha octubre 17 / 2023																												
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó																												
<p>Capacidad para cargas concentradas</p> <table> <tr> <td>b1 (Dimensión paralela a la luz) (cm):</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>b2 (Dimensión perpendicular a la lámina) (cm):</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Espesor de concreto sobre la cresta tc(cm):</td> <td>4.92</td> </tr> <tr> <td>Dist. entre apoyo y base de carga X(cm):</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Distancia efectiva d(cm):</td> <td>7.46</td> </tr> <tr> <td>Resistencia a cortante $(0,291\sqrt{f'c})$ (kg/cm²):</td> <td>4.22</td> </tr> </table> <p>Cortante por Punzonamiento</p> <table> <tr> <td>Ancho efectivo be (cm):</td> <td>70.62</td> </tr> <tr> <td>Máxima carga por punzonamiento P(kg):</td> <td>1465.15</td> </tr> </table> <p>Cortante Vertical</p> <table> <tr> <td>Ancho efectivo be (cm):</td> <td>58.17</td> </tr> <tr> <td>Máxima carga por cortante P(kg):</td> <td>1745.06</td> </tr> </table> <p>Distribución a Flexión</p> <table> <tr> <td>Ancho efectivo be (cm):</td> <td>41.56</td> </tr> <tr> <td>Carga efectiva a flexión (kg/m):</td> <td>4199.38</td> </tr> <tr> <td>δ b(cm):</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>L/360(cm):</td> <td>0.42</td> </tr> </table> <p>Nota: Para cargas puntuales mayores a 1000 kg se recomienda reforzar la zona con doble malla electrosoldada.</p> 			b1 (Dimensión paralela a la luz) (cm):	10	b2 (Dimensión perpendicular a la lámina) (cm):	10	Espesor de concreto sobre la cresta tc(cm):	4.92	Dist. entre apoyo y base de carga X(cm):	70	Distancia efectiva d(cm):	7.46	Resistencia a cortante $(0,291\sqrt{f'c})$ (kg/cm ²):	4.22	Ancho efectivo be (cm):	70.62	Máxima carga por punzonamiento P(kg):	1465.15	Ancho efectivo be (cm):	58.17	Máxima carga por cortante P(kg):	1745.06	Ancho efectivo be (cm):	41.56	Carga efectiva a flexión (kg/m):	4199.38	δ b(cm):	0.04	L/360(cm):	0.42
b1 (Dimensión paralela a la luz) (cm):	10																													
b2 (Dimensión perpendicular a la lámina) (cm):	10																													
Espesor de concreto sobre la cresta tc(cm):	4.92																													
Dist. entre apoyo y base de carga X(cm):	70																													
Distancia efectiva d(cm):	7.46																													
Resistencia a cortante $(0,291\sqrt{f'c})$ (kg/cm ²):	4.22																													
Ancho efectivo be (cm):	70.62																													
Máxima carga por punzonamiento P(kg):	1465.15																													
Ancho efectivo be (cm):	58.17																													
Máxima carga por cortante P(kg):	1745.06																													
Ancho efectivo be (cm):	41.56																													
Carga efectiva a flexión (kg/m):	4199.38																													
δ b(cm):	0.04																													
L/360(cm):	0.42																													
<p>CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com</p>		7 de 8																												



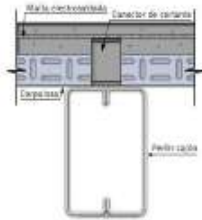
	Memorias de cálculo Corpalosa	Fecha octubre 17 / 2023																		
	Proyecto ENTREPISO	Aprobó																		
<p>DETALLES ADICIONALES (Refuerzo Losa)</p> <p>Area de Acero para Momento Negativo (para apoyos internos)</p> <table> <tr><td>b (cm):</td><td>45</td></tr> <tr><td>d (cm):</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Fy refuerzo (kg/cm²):</td><td>4200</td></tr> <tr><td>As (cm²):</td><td>0.87</td></tr> <tr><td>Refuerzo para momento negativo:</td><td>4.5mm c/15</td></tr> </table> <p>Area de Acero para Retracción y Fraguado</p> <table> <tr><td>p min T°:</td><td>0.0018</td></tr> <tr><td>b (cm):</td><td>100</td></tr> <tr><td>As T° (cm²):</td><td>0.8856</td></tr> <tr><td>Refuerzo para retracción y fraguado:</td><td>4.5mm c/15</td></tr> </table>			b (cm):	45	d (cm):	7.5	Fy refuerzo (kg/cm ²):	4200	As (cm ²):	0.87	Refuerzo para momento negativo:	4.5mm c/15	p min T°:	0.0018	b (cm):	100	As T° (cm ²):	0.8856	Refuerzo para retracción y fraguado:	4.5mm c/15
b (cm):	45																			
d (cm):	7.5																			
Fy refuerzo (kg/cm ²):	4200																			
As (cm ²):	0.87																			
Refuerzo para momento negativo:	4.5mm c/15																			
p min T°:	0.0018																			
b (cm):	100																			
As T° (cm ²):	0.8856																			
Refuerzo para retracción y fraguado:	4.5mm c/15																			
CORPACERO S.A. - Corpasoft 3 - 2023 Bogotá: Cra. 68 #23-52 / PBX: 57(1) 446 4100 / Fax: 57(1) 446 4140 - corpasoft@corpacero.com		8 de 8																		



14.2 DISEÑO PERLIN

Sección tipo:

Seccion 1



Propiedades de la Vigüeta

Módulo del acero E_s (kg/cm ²):	2040000
Fluencia del Perlín F_y (kg/cm ²):	3500
Fluencia de la platina F_y (kg/cm ²):	3500
Luz entre apoyos (m):	6.6
Separación de vigüetas (m):	1.50

Propiedades del Entrepiso

Resistencia del concreto (kg/cm ²):	210
Peso del concreto (kg/m ³):	2300
Mod. elast. concreto E (kg/cm ²):	181142
Altura Corpalosa h_r (pulg):	2
Espesor losa (cm):	10
Calibre de lámina:	22

Condiciones de Luz

Apuntalamiento temporal:	Sin apuntalamiento
Tipo de luz:	Luz simple

Conectores de Cortante

F_u conector (kg/cm ²):	4200
Tipo de conector:	Espigo
Separación conectores S_c (cm):	30
Diámetro del conector (pulg):	1/2
Número de ramas en c/ fila N_r (un):	1

Cargas

Acabados (kg/m ²):	210
Muros y tabiques (kg/m ²):	0
Viva (kg/m ²):	500
Carga sobreimpuesta (kg/m ²):	710



Selección: 2P3-16-12

Perfín	% Sección Compuesta	Peso (kg/m)	Clasificación		Mu(+)	Diseño Plástico		Diseño Elástico		Deflexiones (CV)	Deflexiones (CV+CM)	Coficiente Perfín	
			h/tw	Tipo de sección		Tipo de Diseño	Mu(+)/Mn	Sx/IFy	Sz/10.85Ic			Sx/cadm	Sz/cadm
2P-12-11	37	21.06	97	No Compacta	10484	0.73	1.08	0.63	0.53	0.63	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P-14-12	39	19.54	139	No Compacta	10474	0.57	1.01	0.54	0.43	0.52	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P-14-11	33	23.44	114	No Compacta	10500	0.6	0.9	0.55	0.4	0.48	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P3-16-14	42	18.34	76	Compacta	10466	0.63	0.95	0.46	0.36	0.43	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P4-16-14	39	19.94	76	Compacta	10477	0.58	0.86	0.45	0.33	0.4	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P3-18-14	39	19.94	102	No Compacta	10477	0.54	0.82	0.41	0.28	0.34	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P4-18-14	36	21.54	102	No Compacta	10487	0.51	0.75	0.4	0.27	0.32	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P3-16-12	34	22.92	61	Compacta	10436	0.55	0.81	0.46	0.32	0.39	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P4-16-12	31	24.92	61	Compacta	10509	0.51	0.74	0.45	0.3	0.36	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P3-18-12	31	24.92	81	Compacta	10509	0.47	0.7	0.41	0.25	0.31	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P4-18-12	29	26.92	81	Compacta	10522	0.44	0.64	0.4	0.24	0.29	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P3-16-11	28	27.52	51	Compacta	10526	0.49	0.72	0.47	0.29	0.35	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P4-16-11	26	29.9	51	Compacta	10542	0.45	0.65	0.45	0.27	0.33	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P3-18-11	26	29.9	68	Compacta	10542	0.42	0.62	0.41	0.23	0.28	0	No Requiere	Sin Refuerzo
2P4-18-11	26	32.3	68	Compacta	10558	0.39	0.55	0.39	0.21	0.26	0	No Requiere	Sin Refuerzo

Relación Luz/Altura del perfín > 25.
Si selecciona esta opción se recomienda
revisar vibraciones.



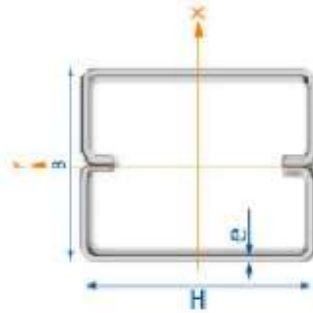
Diseño a flexión de Perlines en Cajón y Corpulosa en Sección Compuesta

Denominación Comercial (Tipo 1)	P3-16-12	Pelín C
Alma del perfil:	A=	40.64 cm
Ancho del perfil:	B=	7.62 cm
Pestaña del perfil:	C=	2 cm
Espesor del perfil:	e=	0.25 cm
Radio de giro al eje del elemento:	r=	0.44 cm
Área del perfil:	A(cm ²)=	14.53 cm ²

Platina inferior	NO
Ancho de la platina inferior	Bpl= 0 cm
Espesor de la platina inferior	tpl= 0 cm
Longitud de la platina	% L= 0 %
Área del perfil:	A(cm ²)= 0 cm ²

Propiedades de la Sección Metálica Ensamblada

Altura Hv =	40.64	cm
Ancho B =	15.24	cm
Espesor e =	0.25	cm
Peso =	22.92	kg/m
Area =	29	cm ²
Yb =	20.32	cm
Ixx =	6293	cm ⁴
Sx inf =	310	cm ³
Sx sup =	310	cm ³
Est. fibra inf =	3500	kg/cm ²
ψ ² Fy*Sx inf =	9755.6	kgm





Revisión de la Sección Compacta ó No-Compacta

$3.76 \cdot E / (f_y) \cdot 0.5$	90.78
h/t_w	60.96
Conclusión	COMPACTA

Avalúo de Cargas

Concreto de losa	172	kg/m ²
Lamina colaborante	7.41	kg/m ²
Viguetería	15.28	kg/m ²
Carga muerta propio (CM1)	194.27	kg/m ²
Carga muerta sobreimpuesta (CM2)	210	kg/m ²
Carga muerta (CM)	404.27	kg/m ²
Carga viva (CV)	500	kg/m ²

Análisis de Cargas

Coefficiente de momento MCL	fact M+	0.125
Coefficiente de momento MA	fac MA-	0
Coefficiente de momento MB	fac MB-	0
Coefficiente de cortante CA	fac V	0.5

Combinaciones de Carga

Combinaciones	Carga Última Qu (kg/m ²)	Carga Última Wu (kg/m)	Momento Mu(+) (kg·m)	Momento Mu(-) izq. (kg·m)	Momento Mu(-) der. (kg·m)	Cortante Vu (kg)
1.2CM+1.6CV	1285	1928	10496	0	0	6361
1.4CM + 1CV	1066	1599	8706	0	0	5277

Solicitaciones del Elemento

Momento último centro de luz (Mu +)	10496	kg·m
Momento último apoyos Mu izq. (-)	0	kg·m
Momento último apoyos Mu der. (-)	0	kg·m
Cortante último (Vu)	6361	kg



Capacidades de la Sección y sus Componentes

Resistencia del Concreto a Compresión		
Lc/4	1.65	m
Aterencia	1.50	m
Ancho efectivo (be)	150.00	cm
Espesor efectivo placa (tc)	4.92	cm
Ae concreto en compresión	738	cm ²
$0.85 \cdot f_c \cdot Ae$	131733	kg
Resistencia de la Vigueta a tracción		
As Vigueta metálica	29.06	cm ²
As ^{ty}	101711	kg
Resistencia a corte de los conectores		
Fu	4200	kg/cm ²
As conector	1.27	cm ²
Coefficiente experimental de reducción y	0.9	
Capacidad de un conector (Qn)	2872	kg
No. filas en semi Luz	12	un
ΣQ_n	34459	kg
Cf	101711	kg
% de sección compuesta(*)	33.86	%

Diseño Plástico		
al Eje neutro plástico en la bsa	101711	kg
$T=As \cdot ty$		
$C/a=0.85 \cdot f_c \cdot be$	26775	kg/cm
$a= C/0.85 \cdot f_c \cdot be$	3.8	cm
ϕMn	N/A	kgm
b) Eje neutro plástico en el patin superior		
As ^{ty}	101711	kg
C1=Suma Qn	34459	kg
a=C1/be	1.29	cm
C2=(As ^{ty} ·C1)/2	33626	kg
y1=(As ^{ty} ·C1)/(2·ty·bf)	0.65	cm
ϕMn	N/A	kgm
c) Eje Neutro plástico en el alma		
As ^{ty} =	101711	kg
C1=Suma Qn	34459	kg
a=C1/be	1.29	cm
C2=(As ^{ty} ·C1)/2	33626	kg
y1=(As ^{ty} ·C1)/(2·ty·bf)	11.84	cm
ϕMn	19171	kgm



Diseño Elástico

SECCION COMPUESTA PARCIAL	33.88	%
Sx viga	310	cm ²
Sx compuesta total	557	cm ²
Sx compuesta efectiva	390	cm ²
Luz apuntalada	6.6	m
Mupp (Momento último por Peso Propio)	1904	kg-m
$\alpha 1$	615	kg/cm ²
Mupp' (Momento último por efecto apuntalamiento)	0	kg-m
$\alpha 2$	0	kg/cm ²
Musi (Momento último por carga sobrepuesta)	8592	kg-m
$\alpha 3$	2201	kg/cm ²
Mu(+) (Momento último total)	10496	kg-m
αS tensión	2816	kg/cm ²
$\phi F_y \times 1.10$	3465	kg/cm ²
σ compresión	66	kg/cm ²
$\phi 0.85 f'c$	143	kg/cm ²

Cálculo de Inercias

$n = E_s/E_c$	11.26	
be transformado =be/n	13.32	cm
A (placa)	65.53	cm ²
A (viga)	29.06	cm ²
Sumatoria de A	94.59	cm ²
ycg (placa)	48.18	cm
ycg (viga)	20.32	cm
A*ycg (placa)	3157	cm ³
A*ycg (viga)	591	cm ³
Sumatoria A*ycg	3748	cm ³
$Y_c = \text{Sumatoria } (A*ycg) / \text{Sumatoria } A$	39.62	cm
Io concreto	132	cm ⁴
Io viga	6293	cm ⁴
Suma de Io	6425	cm ⁴
$A*(Y_c-ycg)^2$ (placa)	4801	cm ⁴
$A*(Y_c-ycg)^2$ (viga)	10826	cm ⁴
Sumatoria $A*(Y_c-ycg)^2$	15626	cm ⁴
Icomp total = 100.0% secc. compuesta	22052	cm ⁴
Icomp efectiva = 34 % secc. compuesta	15466	cm ⁴



Resistencia a Cortante

$(E K_v / F_y)^{0.5}$	55.79	
K_v	5	
h/t_w	60.96	
Δw (cm)	19.75	
ϕV_n	36063.82	kg
Figdizador	No Requiere	

Análisis de Deformaciones

Δ construcción	0.84	cm
Δ CV permanente	0.59	cm
Δ CM+CV permanente	1.06	cm
Δ ADM construcción (L/180, 2.0cm)	2	cm
Δ ADM CV permanente (L/360)	1.83	cm
Δ ADM CV+CM permanente L/240)	2.75	cm

Revisión en el Apoyo (viga continua)

$M_u(-)$	0	kg-m
Posición del refuerzo en la placa d'	3.00	cm
Varilla de refuerzo negativo	Sin Refuerzo	
Área de refuerzo	0	cm ²
Tensión máxima aportada por los conectores	8615	kg
Tensión del refuerzo	0	kg
Centroide de la sección compuesta (refuerzo - Perfil)	20.32	cm
ϕM_n de la sección compuesta (refuerzo - Perfil)	9756	kg-m



15. DISEÑO ESCALERA METALICA

15.1 DATOS DE ENTRADA

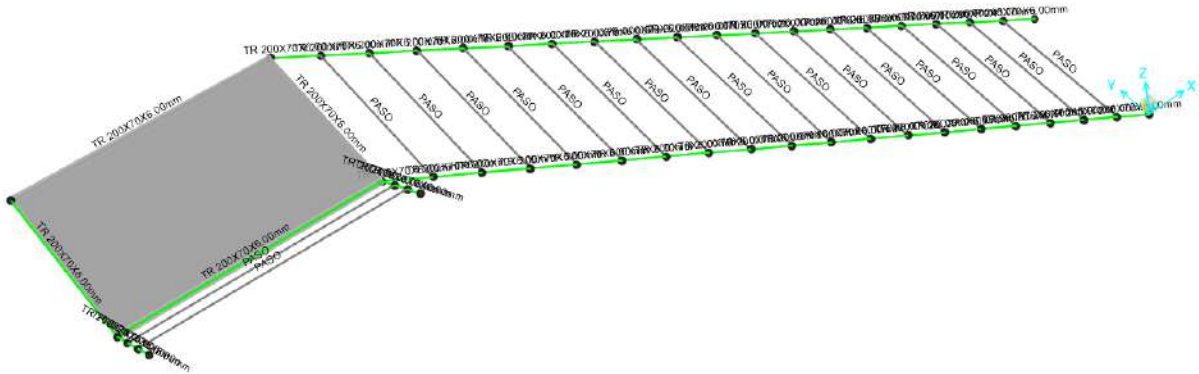


Ilustración 6: Vista del modelo SAP2000.

ObjectType	Material	TotalWeight	NumPieces
Text	Text	Tonf	Unitless
Frame	ASTM A-500 GR. C - P. Cuadrados	0.46	8

Section	ObjectType	NumPieces	TotalLength	TotalWeight
Text	Text	Unitless	m	Tonf
TR 200X70X6.00mm	Frame	8	18.93134	0.46

Area	LoadPat	CoordSys	Dir	UnifLoad	DistType
Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Text
1	D	GLOBAL	Gravity	0.23	Two way
1	L	GLOBAL	Gravity	0.5	Two way

Frame	LoadPat	CoordSys	Type	Dir	DistType	RelDistA	RelDistB	AbsDistA	AbsDistB	FOverLA	FOverLB
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Unitless	Unitless	m	m	Tonf/m	Tonf/m
53	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064
53	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14
54	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064
54	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14
55	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064
55	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14
56	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064
56	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14
57	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064
57	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14
58	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064
58	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14



TABLE: Frame Loads - Distributed												
Frame	LoadPat	CoordSys	Type	Dir	DistType	RelDistA	RelDistB	AbsDistA	AbsDistB	FOverLA	FOverLB	
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Unitless	Unitless	m	m	Tonf/m	Tonf/m	
59	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
59	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
60	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
60	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
61	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
61	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
62	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
62	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
63	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
63	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
64	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
64	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
65	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
65	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
66	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
66	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
67	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
67	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
68	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
68	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
69	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
69	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
70	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.064	0.064	
70	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.3	0.14	0.14	
71	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.49369	0.064	0.064	
71	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.49369	0.14	0.14	
72	D	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.49369	0.064	0.064	
72	L	GLOBAL	Force	Gravity	RelDist	0	1	0	1.49369	0.14	0.14	

15.2 FUERZAS INTERNAS

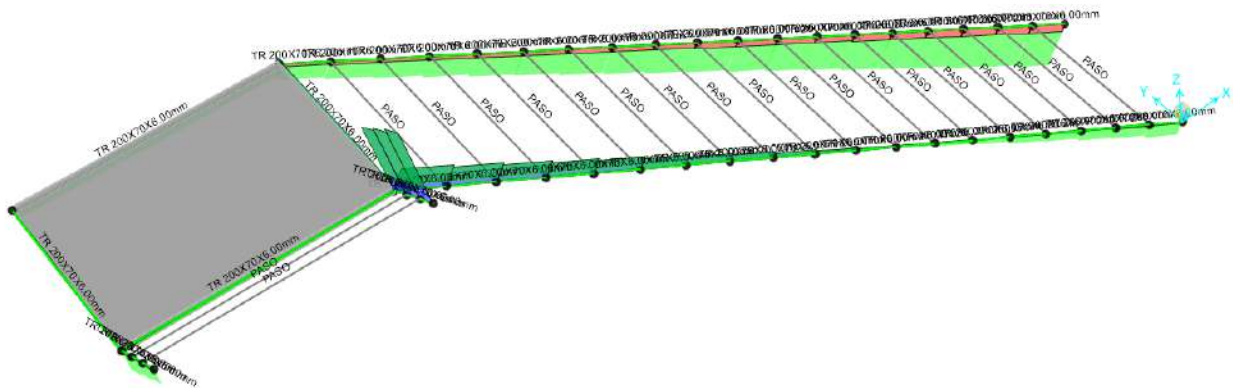


Ilustración 7: Vista del modelo Fuerzas internas SAP2000.

TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text	m
1	0.000	ENVO	COMB	Max	-0.030	-0.259	0.700	-0.023	0.536	-0.219	1-1	0.000
1	0.498	ENVO	COMB	Max	-0.030	-0.223	0.700	-0.023	0.188	-0.097	1-1	0.498
1	0.996	ENVO	COMB	Max	-0.030	-0.149	0.700	-0.023	-0.033	-0.005	1-1	0.996
1	1.494	ENVO	COMB	Max	-0.030	-0.113	0.700	-0.023	-0.105	0.295	1-1	1.494



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text	m
2	0.000	ENVO	COMB	Max	0.498	-0.300	-0.145	0.080	-0.087	-0.228	2-1	0.000
2	0.433	ENVO	COMB	Max	0.498	-0.271	-0.145	0.080	-0.024	-0.103	2-1	0.433
2	0.867	ENVO	COMB	Max	0.498	-0.213	-0.145	0.080	0.206	0.042	2-1	0.867
2	1.300	ENVO	COMB	Max	0.498	-0.184	-0.145	0.080	0.527	0.471	2-1	1.300
3	0.000	ENVO	COMB	Max	-0.149	-0.097	0.547	-0.020	0.382	-0.066	3-1	0.000
3	0.498	ENVO	COMB	Max	-0.149	-0.061	0.547	-0.020	0.110	-0.024	3-1	0.498
3	0.996	ENVO	COMB	Max	-0.149	0.042	0.547	-0.020	-0.033	-0.010	3-1	0.996
3	1.494	ENVO	COMB	Max	-0.149	0.190	0.547	-0.020	-0.092	-0.024	3-1	1.494
4	0.000	ENVO	COMB	Max	-0.115	-0.158	-0.142	0.125	-0.093	-0.150	4-1	0.000
4	0.433	ENVO	COMB	Max	-0.115	-0.129	-0.142	0.125	-0.031	-0.086	4-1	0.433
4	0.867	ENVO	COMB	Max	-0.115	-0.071	-0.142	0.125	0.144	-0.043	4-1	0.867
4	1.300	ENVO	COMB	Max	-0.115	-0.042	-0.142	0.125	0.435	-0.020	4-1	1.300
9	0.000	ENVO	COMB	Max	1.151	-0.295	-0.003	-0.047	0.004	-0.236	9-1	0.000
9	0.317	ENVO	COMB	Max	1.146	-0.289	-0.003	-0.047	0.005	-0.144	9-1	0.317
9	0.633	ENVO	COMB	Max	1.039	-0.260	-0.004	-0.040	0.000	-0.144	9-2	0.000
9	0.633	ENVO	COMB	Max	1.034	-0.254	-0.004	-0.040	0.001	-0.063	9-2	0.317
9	0.633	ENVO	COMB	Max	0.927	-0.224	-0.006	-0.033	-0.003	-0.063	9-3	0.000
9	0.950	ENVO	COMB	Max	0.922	-0.218	-0.006	-0.033	-0.001	0.038	9-3	0.317
9	0.950	ENVO	COMB	Max	0.815	-0.189	-0.007	-0.026	-0.006	0.038	9-4	0.000
9	1.266	ENVO	COMB	Max	0.810	-0.183	-0.007	-0.026	-0.002	0.324	9-4	0.317
9	1.266	ENVO	COMB	Max	0.703	-0.153	-0.009	-0.019	-0.007	0.324	9-5	0.000
9	1.583	ENVO	COMB	Max	0.698	-0.148	-0.009	-0.019	0.001	0.554	9-5	0.317
9	1.583	ENVO	COMB	Max	0.591	-0.118	-0.010	-0.013	-0.004	0.554	9-6	0.000
9	1.899	ENVO	COMB	Max	0.586	-0.112	-0.010	-0.013	0.003	0.731	9-6	0.317
9	1.899	ENVO	COMB	Max	0.479	-0.082	-0.012	-0.006	-0.001	0.731	9-7	0.000
9	2.216	ENVO	COMB	Max	0.474	-0.077	-0.012	-0.006	0.005	0.853	9-7	0.317
9	2.216	ENVO	COMB	Max	0.367	-0.047	-0.013	0.001	0.001	0.853	9-8	0.000
9	2.532	ENVO	COMB	Max	0.362	-0.041	-0.013	0.001	0.007	0.920	9-8	0.317
9	2.532	ENVO	COMB	Max	0.255	-0.012	-0.015	0.028	0.002	0.920	9-9	0.000
9	2.849	ENVO	COMB	Max	0.250	-0.006	-0.015	0.028	0.010	0.934	9-9	0.317
9	2.849	ENVO	COMB	Max	0.164	0.126	-0.016	0.063	0.003	0.934	9-10	0.000
9	3.007	ENVO	COMB	Max	0.161	0.130	-0.016	0.063	0.006	0.913	9-10	0.158
9	3.165	ENVO	COMB	Max	0.159	0.134	-0.016	0.063	0.012	0.892	9-10	0.317
9	3.165	ENVO	COMB	Max	0.085	0.298	-0.014	0.099	0.004	0.892	9-11	0.000
9	3.482	ENVO	COMB	Max	0.080	0.306	-0.014	0.099	0.013	0.797	9-11	0.317
9	3.482	ENVO	COMB	Max	0.047	0.470	-0.013	0.134	0.004	0.797	9-12	0.000
9	3.798	ENVO	COMB	Max	0.043	0.478	-0.013	0.134	0.015	0.647	9-12	0.317
9	3.798	ENVO	COMB	Max	0.026	0.642	-0.011	0.170	0.004	0.647	9-13	0.000
9	4.115	ENVO	COMB	Max	0.022	0.650	-0.011	0.170	0.015	0.443	9-13	0.317
9	4.115	ENVO	COMB	Max	0.004	0.814	-0.010	0.205	0.003	0.443	9-14	0.000
9	4.431	ENVO	COMB	Max	0.001	0.821	-0.010	0.205	0.018	0.184	9-14	0.317
9	4.431	ENVO	COMB	Max	-0.017	0.985	-0.008	0.241	0.002	0.184	9-15	0.000
9	4.748	ENVO	COMB	Max	-0.021	0.993	-0.008	0.241	0.021	-0.026	9-15	0.317
9	4.748	ENVO	COMB	Max	-0.038	1.157	-0.007	0.276	0.000	-0.026	9-16	0.000
9	5.064	ENVO	COMB	Max	-0.042	1.165	-0.007	0.276	0.024	-0.102	9-16	0.317
9	5.064	ENVO	COMB	Max	-0.060	1.329	-0.005	0.312	0.004	-0.102	9-17	0.000
9	5.381	ENVO	COMB	Max	-0.064	1.337	-0.005	0.312	0.027	-0.189	9-17	0.317
9	5.381	ENVO	COMB	Max	-0.081	1.501	-0.004	0.348	0.010	-0.189	9-18	0.000
9	5.698	ENVO	COMB	Max	-0.085	1.509	-0.004	0.348	0.033	-0.287	9-18	0.317
9	5.698	ENVO	COMB	Max	-0.103	1.673	-0.002	0.383	0.016	-0.287	9-19	0.000
9	6.014	ENVO	COMB	Max	-0.106	1.681	-0.002	0.383	0.039	-0.396	9-19	0.317
28	0.000	ENVO	COMB	Max	-0.180	-0.249	0.050	0.387	-0.004	-0.083	28-1	0.000
28	0.317	ENVO	COMB	Max	-0.184	-0.243	0.050	0.387	-0.011	0.002	28-1	0.317
28	0.317	ENVO	COMB	Max	-0.202	-0.213	0.050	0.351	-0.006	0.002	28-2	0.000
28	0.633	ENVO	COMB	Max	-0.206	-0.208	0.050	0.351	-0.013	0.306	28-2	0.317
28	0.633	ENVO	COMB	Max	-0.223	-0.178	0.050	0.315	-0.008	0.306	28-3	0.000
28	0.950	ENVO	COMB	Max	-0.227	-0.172	0.050	0.315	-0.015	0.574	28-3	0.317
28	0.950	ENVO	COMB	Max	-0.245	-0.142	0.050	0.280	-0.010	0.574	28-4	0.000
28	1.266	ENVO	COMB	Max	-0.248	-0.137	0.050	0.280	-0.014	0.788	28-4	0.317
28	1.266	ENVO	COMB	Max	-0.266	-0.107	0.050	0.244	-0.010	0.788	28-5	0.000



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text	m
28	1.583	ENVO	COMB	Max	-0.270	-0.101	0.050	0.244	-0.010	0.948	28-5	0.317
28	1.583	ENVO	COMB	Max	-0.287	-0.072	0.050	0.209	-0.006	0.948	28-6	0.000
28	1.899	ENVO	COMB	Max	-0.291	-0.066	0.050	0.209	-0.007	1.053	28-6	0.317
28	1.899	ENVO	COMB	Max	-0.309	-0.036	0.050	0.173	-0.002	1.053	28-7	0.000
28	2.216	ENVO	COMB	Max	-0.312	-0.030	0.050	0.173	-0.004	1.104	28-7	0.317
28	2.216	ENVO	COMB	Max	-0.330	0.007	0.050	0.138	0.001	1.104	28-8	0.000
28	2.532	ENVO	COMB	Max	-0.334	0.015	0.050	0.138	-0.002	1.100	28-8	0.317
28	2.532	ENVO	COMB	Max	-0.351	0.179	0.050	0.102	0.003	1.100	28-9	0.000
28	2.849	ENVO	COMB	Max	-0.355	0.187	0.050	0.102	0.000	1.043	28-9	0.317
28	2.849	ENVO	COMB	Max	-0.373	0.351	0.050	0.067	0.005	1.043	28-10	0.000
28	3.007	ENVO	COMB	Max	-0.375	0.355	0.050	0.067	0.003	0.987	28-10	0.158
28	3.165	ENVO	COMB	Max	-0.377	0.359	0.050	0.067	0.002	0.930	28-10	0.317
28	3.165	ENVO	COMB	Max	-0.394	0.523	0.050	0.031	0.006	0.930	28-11	0.000
28	3.482	ENVO	COMB	Max	-0.398	0.531	0.050	0.031	0.003	0.764	28-11	0.317
28	3.482	ENVO	COMB	Max	-0.415	0.695	0.050	0.003	0.009	0.764	28-12	0.000
28	3.798	ENVO	COMB	Max	-0.419	0.702	0.050	0.003	0.003	0.543	28-12	0.317
28	3.798	ENVO	COMB	Max	-0.437	0.866	0.050	-0.004	0.013	0.543	28-13	0.000
28	4.115	ENVO	COMB	Max	-0.441	0.874	0.050	-0.004	0.003	0.267	28-13	0.317
28	4.115	ENVO	COMB	Max	-0.458	1.038	0.050	-0.011	0.017	0.267	28-14	0.000
28	4.431	ENVO	COMB	Max	-0.462	1.046	0.050	-0.011	0.004	-0.013	28-14	0.317
28	4.431	ENVO	COMB	Max	-0.480	1.210	0.050	-0.018	0.025	-0.013	28-15	0.000
28	4.748	ENVO	COMB	Max	-0.483	1.218	0.050	-0.018	0.009	-0.092	28-15	0.317
28	4.748	ENVO	COMB	Max	-0.501	1.382	0.050	-0.025	0.032	-0.092	28-16	0.000
28	5.064	ENVO	COMB	Max	-0.505	1.390	0.050	-0.025	0.017	-0.182	28-16	0.317
28	5.064	ENVO	COMB	Max	-0.522	1.554	0.050	-0.032	0.040	-0.182	28-17	0.000
28	5.381	ENVO	COMB	Max	-0.526	1.562	0.050	-0.032	0.025	-0.284	28-17	0.317
28	5.381	ENVO	COMB	Max	-0.544	1.726	0.050	-0.038	0.047	-0.284	28-18	0.000
28	5.698	ENVO	COMB	Max	-0.547	1.733	0.050	-0.038	0.034	-0.396	28-18	0.317
28	5.698	ENVO	COMB	Max	-0.565	1.898	0.050	-0.045	0.055	-0.396	28-19	0.000
28	6.014	ENVO	COMB	Max	-0.569	1.905	0.050	-0.045	0.044	-0.520	28-19	0.317
47	0.000	ENVO	COMB	Max	3.444	3.147	-0.066	0.097	0.154	-0.242	47-1	0.000
47	0.219	ENVO	COMB	Max	3.448	3.152	-0.066	0.097	0.236	-0.383	47-1	0.219
47	0.219	ENVO	COMB	Max	3.566	3.343	-0.063	0.050	0.206	-0.383	47-2	0.000
47	0.329	ENVO	COMB	Max	3.567	3.346	-0.063	0.050	0.247	-0.459	47-2	0.110
47	0.439	ENVO	COMB	Max	3.569	3.349	-0.063	0.050	0.288	-0.534	47-2	0.219
47	0.439	ENVO	COMB	Max	3.687	3.540	-0.059	0.004	0.259	-0.534	47-3	0.000
47	0.658	ENVO	COMB	Max	3.691	3.546	-0.059	0.004	0.341	-0.694	47-3	0.219
50	0.000	ENVO	COMB	Max	-0.194	0.733	-0.171	-0.022	-0.029	-0.173	50-1	0.000
50	0.219	ENVO	COMB	Max	-0.191	0.738	-0.171	-0.022	0.036	-0.212	50-1	0.219
50	0.219	ENVO	COMB	Max	-0.167	0.930	-0.168	-0.013	0.066	-0.212	50-2	0.000
50	0.329	ENVO	COMB	Max	-0.166	0.932	-0.168	-0.013	0.159	-0.235	50-2	0.110
50	0.439	ENVO	COMB	Max	-0.164	0.935	-0.168	-0.013	0.252	-0.259	50-2	0.219
50	0.439	ENVO	COMB	Max	-0.140	1.127	-0.164	-0.004	0.281	-0.259	50-3	0.000
50	0.658	ENVO	COMB	Max	-0.138	1.132	-0.164	-0.004	0.467	-0.315	50-3	0.219
53	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	53-1	0.000
53	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	53-1	0.433
53	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	53-1	0.867
53	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	53-1	1.300
54	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	54-1	0.000
54	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	54-1	0.433
54	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	54-1	0.867
54	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	54-1	1.300
55	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	55-1	0.000
55	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	55-1	0.433
55	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	55-1	0.867
55	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	55-1	1.300
56	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	56-1	0.000
56	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	56-1	0.433
56	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	56-1	0.867
56	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	56-1	1.300



Instituto Financiero para el Desarrollo del Valle del Cauca

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text	m
57	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	57-1	0.000
57	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	57-1	0.433
57	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	57-1	0.867
57	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	57-1	1.300
58	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	58-1	0.000
58	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	58-1	0.433
58	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	58-1	0.867
58	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	58-1	1.300
59	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	59-1	0.000
59	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	59-1	0.433
59	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	59-1	0.867
59	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	59-1	1.300
60	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	60-1	0.000
60	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	60-1	0.433
60	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	60-1	0.867
60	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	60-1	1.300
61	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	61-1	0.000
61	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	61-1	0.433
61	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	61-1	0.867
61	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	61-1	1.300
62	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	62-1	0.000
62	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	62-1	0.433
62	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	62-1	0.867
62	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	62-1	1.300
63	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	63-1	0.000
63	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	63-1	0.433
63	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	63-1	0.867
63	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	63-1	1.300
64	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	64-1	0.000
64	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	64-1	0.433
64	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	64-1	0.867
64	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	64-1	1.300
65	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	65-1	0.000
65	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	65-1	0.433
65	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	65-1	0.867
65	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	65-1	1.300
66	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	66-1	0.000
66	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	66-1	0.433
66	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	66-1	0.867
66	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	66-1	1.300
67	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	67-1	0.000
67	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	67-1	0.433
67	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	67-1	0.867
67	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	67-1	1.300
68	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	68-1	0.000
68	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	68-1	0.433
68	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	68-1	0.867
68	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	68-1	1.300
69	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	69-1	0.000
69	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	69-1	0.433
69	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	69-1	0.867
69	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	69-1	1.300
70	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.038	0.000	0.000	0.000	-0.008	70-1	0.000
70	0.433	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.013	0.000	0.000	0.000	0.014	70-1	0.433
70	0.867	ENVO	COMB	Max	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.014	70-1	0.867
70	1.300	ENVO	COMB	Max	0.000	0.196	0.000	0.000	0.000	-0.008	70-1	1.300
71	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.043	0.000	0.000	0.000	-0.011	71-1	0.000
71	0.498	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.014	0.000	0.000	0.000	0.019	71-1	0.498
71	0.996	ENVO	COMB	Max	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.019	71-1	0.996
71	1.494	ENVO	COMB	Max	0.000	0.225	0.000	0.000	0.000	-0.011	71-1	1.494



TABLE: Element Forces - Frames												
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m	Text	m
72	0.000	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.043	0.000	0.000	0.000	-0.011	72-1	0.000
72	0.498	ENVO	COMB	Max	0.000	-0.014	0.000	0.000	0.000	0.019	72-1	0.498
72	0.996	ENVO	COMB	Max	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.019	72-1	0.996
72	1.494	ENVO	COMB	Max	0.000	0.225	0.000	0.000	0.000	-0.011	72-1	1.494

15.3 DISEÑO DE ELEMENTOS

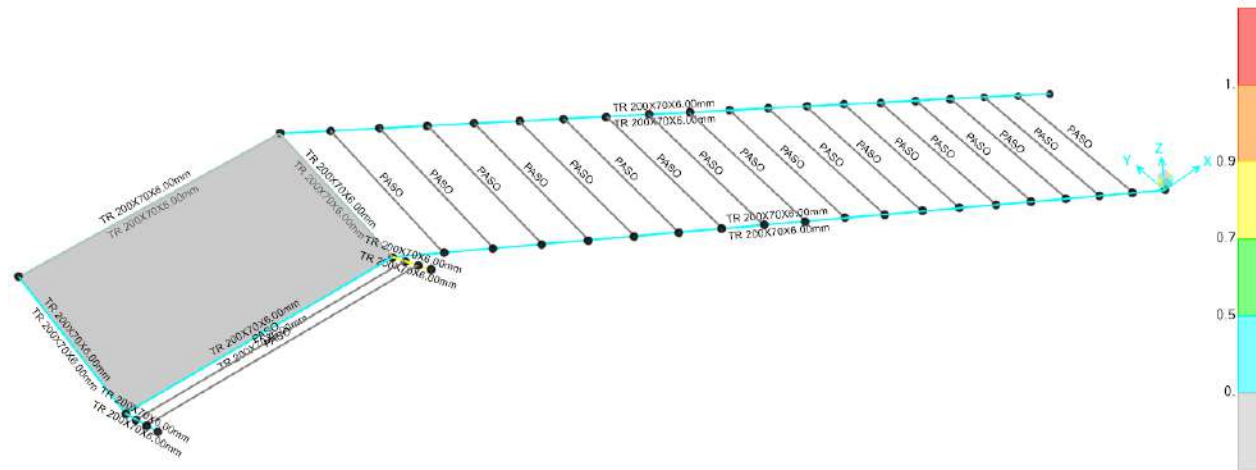


Ilustración 8: Vista del modelo diseño de elementos SAP2000.

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC 360-16										
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg	
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text	
1	TR 200X70X6.00mm	Beam	No Messages	0.37416 3	PMM	2) 1.2D+1.6L+0.5LR	0	No Messages	No Messages	
2	TR 200X70X6.00mm	Beam	No Messages	0.34351 8	PMM	2) 1.2D+1.6L+0.5LR	0	No Messages	No Messages	
3	TR 200X70X6.00mm	Beam	No Messages	0.19569	PMM	2) 1.2D+1.6L+0.5LR	0	No Messages	No Messages	
4	TR 200X70X6.00mm	Beam	No Messages	0.27507 1	PMM	2) 1.2D+1.6L+0.5LR	0	No Messages	No Messages	
9	TR 200X70X6.00mm	Brace	No Messages	0.34607 8	PMM	ENVO	6.01403	No Messages	No Messages	
28	TR 200X70X6.00mm	Brace	No Messages	0.46760 6	PMM	ENVO	6.01403	No Messages	No Messages	
47	TR 200X70X6.00mm	Brace	No Messages	0.70728 5	PMM	2) 1.2D+1.6L+0.5LR	0.65795	No Messages	No Messages	
50	TR 200X70X6.00mm	Brace	No Messages	0.41003 3	PMM	2) 1.2D+1.6L+0.5LR	0.65795	No Messages	No Messages	



16. DISEÑO DE CONEXIONES

16.1 CONEXIÓN TIPO 1

Conexiones Metálicas

Resultados

Nombre de la conexión : Pinned BP
ID de la conexión : 2

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Código de diseño: AISC 360-10 LRFD, ACI 318-11

SOLICITACIONES

Descripción	Pu [T]	Mu22 [T*m]	Mu33 [T*m]	Vu2 [T]	Vu3 [T]	Tipo de carga
DL	-0.78	0.00	0.62	0.35	0.00	Design
L	-1.41	0.00	1.12	0.62	0.00	Design
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D1	-1.09	0.00	0.87	0.49	0.00	Design
D2	-1.64	0.00	1.30	0.73	0.00	Design
D3	-3.19	0.00	2.54	1.41	0.00	Design
D4	-0.94	0.00	0.74	0.42	0.00	Design
D5	-3.19	0.00	2.54	1.41	0.00	Design
D6	-0.94	0.00	0.74	0.42	0.00	Design
D7	-1.64	0.00	1.30	0.73	0.00	Design
D8	-0.70	0.00	0.56	0.32	0.00	Design

Diseño en el eje mayor Placa base (AISC 360-10 LRFD)

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensiones	Unidad	Valor	Valor min.	Valor max.	Est.	Referencias
<u>Placa base</u>						
Distancia del ancla al borde	[cm]	2.89	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	3	--	✓	table J2.4

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.	Referencias
<u>Base de concreto</u>						
Aplastamiento por axial	[Ton/cm ²]	0.21	0.21	DL	1.00	DG1 3.1.1;
<u>Placa base</u>						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Ton*m/m]	4.69	2.80	D3	0.60	DG1 Eq. 3.3.13, DG1 Sec 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Ton*m/m]	4.69	1.75	D3	0.37	DG1 Eq. 3.3.13
<u>Columna</u>						
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	21.29	D3	0.11	p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4,



Interacción de corte y axial en la soldadura

[Ton/m]

186.45

159.88 D3

0.86

HSS Manual p. 7-10
p. 8-9,
Sec. J2.5,
Sec. J2.4

Relación

1.00

**Eje mayor
Anclas**

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensiones
Referencias

Unidad

Valor

Valor min.

Valor max.

Est.

Anclas

Espaciamiento entre anclas

[cm]

22.00

8.89

--

✓
✓
✓

Sec. D.8.1

Recubrimiento de concreto

[cm]

7.89

7.62

--

Sec. 7.7.1

Longitud efectiva

[cm]

21.44

--

98.56

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verificación

Unidad

Capacidad

Solicitud

EC ctrl

Rel.

Referencias

Tensión en anclas

[Ton]

9.11

2.70

D3

0.30

Eq. D-2

Extracción por deslizamiento de ancla en tensión

[Ton]

12.67

2.70

D3

0.21

Sec. D.3.3.4.4

Refuerzo de grupo de anclas a tensión

[Ton]

25.20

5.81

D3

0.23

Sec. D.5.2.9,
D.6.2.9

Corte en el ancla

[Ton]

4.74

0.35

D3

0.07

Eq. D-29

Arrancamiento de ancla a corte

[Ton]

1.59

0.35

D3

0.22

Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Arrancamiento de grupo de anclas a corte

[Ton]

4.08

1.41

D3

0.35

Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Desprendimiento de ancla a corte

[Ton]

9.46

0.35

D3

0.04

Eq. D-3,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Desprendimiento de grupo de anclas a corte

[Ton]

10.39

1.41

D3

0.14

Eq. D-4,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Interacción tensión corte

[Ton]

1.20

0.64

D3

0.54

Eq. D-2,
Sec. D.3.3.4.4,
Eq. D-29,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3,
Eq. D-3,
Eq. D-4,
Eq. D-42

Relación

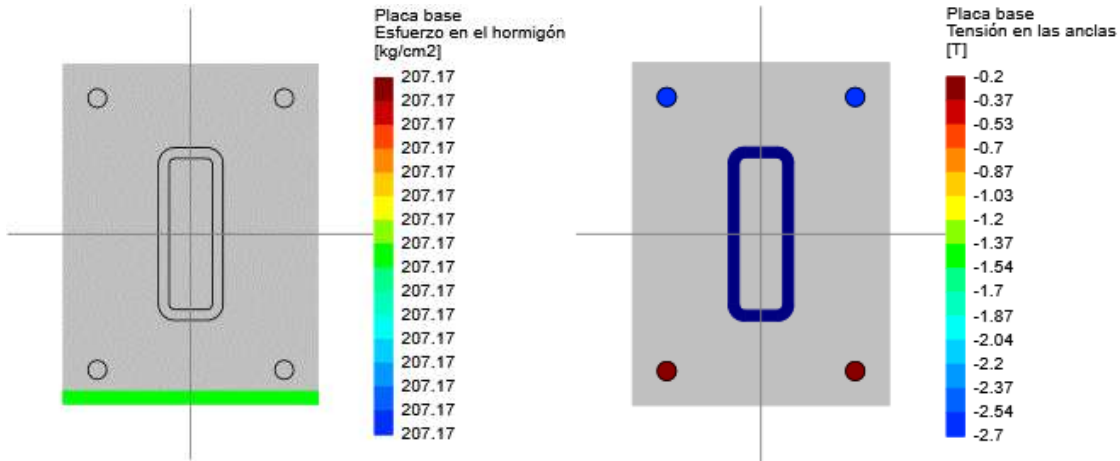
0.54

Relación de resistencia crítica global

1.00

Eje mayor

Máximas compresión y tensión (D3)



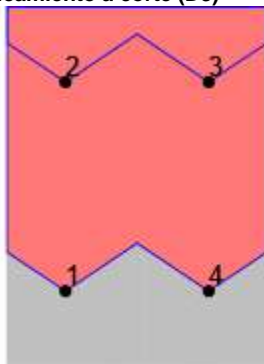
Máximo esfuerzo en el concreto	207.17	[kg/cm ²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	207.17	[kg/cm ²]
Máxima tensión en las anclas	2.70	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.20	[T]
Ángulo del eje neutro	0.00	[deg]
Longitud de aplastamiento	1.45	[cm]

Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-11.00	-16.00	0.35	0.20
2	-11.00	16.00	0.35	2.70
3	11.00	16.00	0.35	2.70
4	11.00	-16.00	0.35	0.20

Eje mayor

Resultados para arrancamiento a corte (D3)



Grupo	Área [cm ²]	Corte [T]	Anclas
1	2610.00	1.41	1, 2, 3, 4
2	690.00	0.71	2, 3



16.2 CONEXIÓN TIPO 2

Conexiones Metálicas

Resultados

Nombre de la conexión : Pinned BP
ID de la conexión : 2

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Código de diseño: AISC 360-10 LRFD, ACI 318-11

SOLICITACIONES

Descripción	Pu [T]	Mu22 [T*m]	Mu33 [T*m]	Vu2 [T]	Vu3 [T]	Tipo de carga
DL	-0.32	0.00	0.83	1.21	0.00	Design
L	-0.56	0.00	1.48	2.19	0.16	Design
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D1	-0.45	0.00	1.16	1.69	0.00	Design
D2	-0.66	0.00	1.74	2.55	0.08	Design
D3	-1.28	0.00	3.36	4.96	0.26	Design
D4	-0.38	0.00	1.00	1.45	0.00	Design
D5	-1.28	0.00	3.36	4.96	0.26	Design
D6	-0.38	0.00	1.00	1.45	0.00	Design
D7	-0.66	0.00	1.74	2.55	0.08	Design
D8	-0.29	0.00	0.75	1.09	0.00	Design

Diseño en el eje mayor Placa base (AISC 360-10 LRFD)

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensiones Referencias	Unidad	Valor	Valor min.	Valor max.	Est.
<u>Placa base</u>					
Distancia del ancla al borde	[cm]	2.39	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓ table J2.4

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verificación Referencias	Unidad	Capacidad	Solicitud	EC ctrl	Rel.
<u>Base de concreto</u>					
Aplastamiento por axial	[Ton/cm ²]	0.27	0.27	DL	1.00 DG1 3.1.1;
<u>Placa base</u>					
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Ton*m/m]	4.69	3.96	D3	0.84 DG1 Eq. 3.3.13, DG1 Sec 3.1.2
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Ton*m/m]	4.69	2.70	D3	0.57 DG1 Eq. 3.3.13
<u>Columna</u>					
Resistencia de la soldadura	[Ton/m]	186.45	52.17	D3	0.28 p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4,



Interacción de corte y axial en la soldadura

[Ton/m]

186.45

151.86 D3

0.81

HSS Manual p. 7-10
p. 8-9,
Sec. J2.5,
Sec. J2.4

Relación

1.00

**Eje mayor
Anclas**

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

**Dimensiones
Referencias**

Unidad

Valor

Valor min.

Valor max.

Est.

Anclas

Espaciamiento entre anclas

[cm]

12.00

8.89

-- ✓

Sec. D.8.1

Recubrimiento de concreto

[cm]

14.89

7.62

-- ✓

Sec. 7.7.1

Longitud efectiva

[cm]

11.44

--

13.56

✓

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verificación

Unidad

Capacidad

Solicitud

EC ctrl

Rel.

Referencias

Tensión en anclas

[Ton]

9.11

5.18

D3

0.57

Eq. D-2

Extracción por deslizamiento de ancla en tensión

[Ton]

12.67

5.18

D3

0.41

Sec. D.3.3.4.4

Refuerzo de grupo de anclas a tensión

[Ton]

12.60

10.79

D3

0.86

Sec. D.5.2.9,
D.6.2.9

Corte en el ancla

[Ton]

4.74

1.24

D3

0.26

Eq. D-29

Desprendimiento de ancla a corte

[Ton]

9.41

1.24

D3

0.13

Eq. D-3,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Desprendimiento de grupo de anclas a corte

[Ton]

13.71

4.96

D3

0.36

Eq. D-4,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3

Refuerzo de grupo de anclas a corte

[Ton]

11.18

4.96

D3

0.44

Sec. D.5.2.9,
D.6.2.9

Interacción tensión corte

[Ton]

1.20

0.93

D3

0.77

Eq. D-2,
Sec. D.3.3.4.4,
Eq. D-29,
Eq. D-3,
Table D.4.1.1,
Sec. D.4.3,
Eq. D-4,
Eq. D-42

Relación

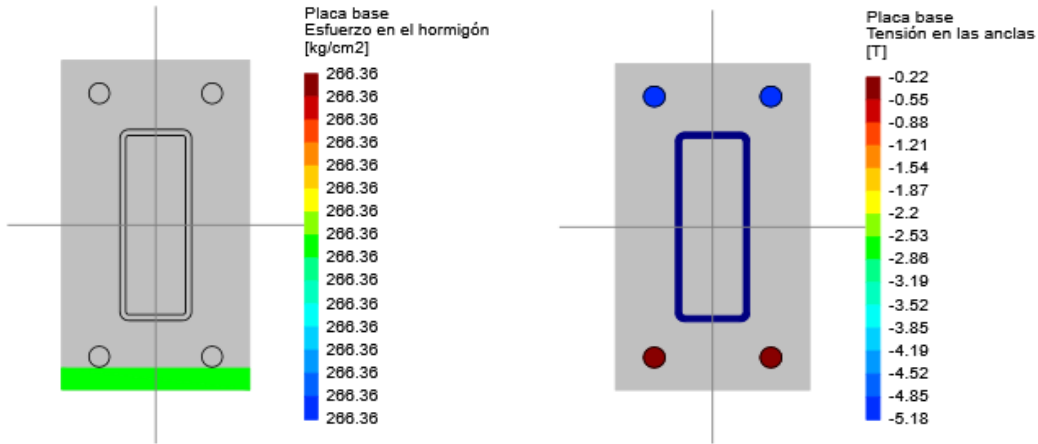
0.86

Relación de resistencia crítica global

1.00

Eje mayor

Máximas compresión y tensión (D3)



Máximo esfuerzo en el concreto	266.36	[kg/cm ²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	266.36	[kg/cm ²]
Máxima tensión en las anclas	5.18	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.22	[T]
Ángulo del eje neutro	0.00	[deg]
Longitud de aplastamiento	2.27	[cm]

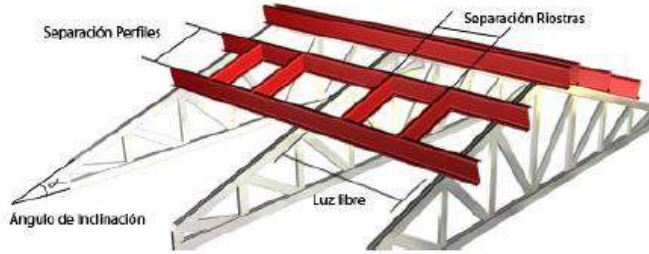
Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-6.00	-14.00	1.24	0.22
2	-6.00	14.00	1.24	5.18
3	6.00	14.00	1.24	5.18
4	6.00	-14.00	1.24	0.22



17. DISEÑO DE CORREA

SISTEMAS DE CUBIERTAS CON PERFILES COLMENA CORREAS CONTINUAS SIMPLEMENTE APOYADAS



Correas en perfil COLMENA
PC 220x80 x 2.5 mm

DATOS BÁSICOS DE LA CUBIERTA

PERFIL COLMENA EN ESTUDIO
Cantidad de Vanos =
Vano 1 L=6.00 m Con 2 riostras a 2.00 m
Apoyo 1 L=0.10 m
Apoyo 2 L=0.10 m
Separación centro a centro de correas
Pendiente de la cubierta

PC 220x80 x 2.5 mm
1
X
Simply supported
Simply supported
1.20 m
5.71 ° (10.00%)

CARGAS POR METRO CUADRADO

CARGA MUERTA 25.00 kg/m²
CARGA VIVA 50.00 kg/m² -Proyección horizontal-
EMPOZAMIENTO 0.00 kg/m² -Proyección horizontal-
VIENTO PRESIÓN 40.00 kg/m²
VIENTO SUCCIÓN 0.00 kg/m²

COMBINACIONES DE CARGA

COMBI. N°	CARGA MUERTA	CARGA VIVA	EMPOZ.	VIENTO PRESIÓN	VIENTO SUCCIÓN
1	1.40	1.00	--	--	--
2	1.20	1.40	--	0.80	--
3	1.20	--	1.60	0.80	--
4	1.20	0.50	--	1.30	--
5	1.20	--	0.40	1.30	--
6	1.20	1.40	--	--	0.80
7	1.20	--	1.60	--	0.80
8	1.20	0.50	--	--	1.30
9	1.20	--	0.40	--	1.30
10	0.90	--	--	--	1.30


COMPORTAMIENTO CORREAS DIRECCION NORMAL A LA CUBIERTA -VALORES MAXIMOS-

Vano	M(+) Kg-m	cap. Kg-m	M(-) Kg-m	cap. Kg-m	V Kg	cap. Kg	Def C.V. mm	Def. Perm mm
1	775.13	1738.43	0.00	1835.01	500.08	6449.44	4.4	22.2

Apoyo	Reacción Kg	Flexión Kg-m	Tipo Arruga	Capacidad Kg	NOTA
1	516.8	25.0	-EOF-	1275.2	
2	516.8	25.0	-EOF-	1275.2	

COMPORTAMIENTO CORREAS DIRECCION PARALELA A LA CUBIERTA -VALORES MAXIMOS-

Vano	M(+) Kg-m	cap. Kg-m	M(-) Kg-m	cap. Kg-m	V Kg	cap. Kg	Def C.V. mm	Def. Perm mm
1	59.66	363.11	0.00	629.63	38.49	5470.43	4.1	22.2

Apoyo	Reacción Kg	Flexión Kg-m	Tipo Arruga	Capacidad Kg	NOTA
1	39.8	1.9	-EOF-	1432.3	
2	39.8	1.9	-EOF-	1432.3	

REACCIONES EN KG

APOYO	CARGA MUERTA X	CARGA MUERTA Y	CARGA VIVA X	CARGA VIVA Y	EMPOZ. X	EMPOZ. Y	VIENTO PRESIÓN X	VIENTO. PRESIÓN Y	VIENTO SUCCIÓN X	VIENTO SUCCIÓN Y
1	0.00	117.17	0.00	185.07	0.00	0.00	-14.81	148.06	0.00	0.00
2	0.00	117.17	0.00	185.07	0.00	0.00	-14.81	148.06	0.00	0.00

INDICES DE SOBRE ESFUERZO DIRECCION PRINCIPAL

Flexión	Mu/Mr	0.45	Vano 1	Combinación 2
Flexión y cortante	$(Mu/Mr)^2 + (Vu/Vr)^2$	0.20	Vano 1	Combinación 2

INDICES DE SOBRE ESFUERZO DIRECCION SECUNDARIA

Flexión	Mu/Mr	0.16	Vano 1	Combinación 2
Flexión y cortante	$(Mu/Mr)^2 + (Vu/Vr)^2$	0.03	Vano 1	Combinación 2

INDICES DE SOBRE ESFUERZO AMBAS DIRECCIONES

Flexión	$(Mu/Mr)_{ppal} + (Mu/Mr)_{sec}$	0.61	Vano 1	Combinación 2
---------	----------------------------------	------	--------	---------------

LA CORREA SI CUMPLE CON LAS SOLICITACIONES



18. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

- Sa** = Valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado.
- Vs** = Cortante sísmico en la base
- Aa** = Coeficiente de aceleración pico efectiva
- g** = Gravedad
- As** = Aceleración Maxima correspondiente a un T=0
- M** = Masa total de la edificación
- hx** = Altura en metros medida desde la base, del nivel del apoyo del elemento no estructural
- heq** = altura equivalente del sistema de un grado de libertad que simula la edificación
- ax** = Aceleración horizontal que ocurre en el punto donde el elemento no estructural está soportado.
- L** = Longitud del elemento no estructural
- E** = Fuerzas sísmicas reducidas de diseño ($E=Fp/Rp$)
- H** = Altura del elemento no estructural
- W** = Densidad de la mampostería
- Mp** = Masa de elemento no estructural
- ap** = Coeficiente de amplificación dinámica del elemento no estructural
- Rp** = Coeficiente de capacidad de disipación de energía del elemento no estructural
- Fp** = fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural (A.9-2)
- Mdis** = momento de diseño

1. Datos del análisis sísmico de la estructura:

Aa = 0.40 **Ta** = 0.42 seg
As = 0.55 **Sa** = 1.24 Grupo de Uso= III
l = 1.25 **Vs** = 917 ton
g = 9.80 **Fa** = 1.15

Grado de disipación de energía: DES
 Número de pisos: 3

2. Materiales

Concreto 210 kg/cm²
 Mampostería 90 kg/cm²
 Acero 4200 kg/cm²

Grado de Desempeño Elementos no Estructurales: Superior

Aceleraciones según NSR - 10

$$a_x = A_s + \frac{(S_a - A_s)h_x}{h_{eq}} \quad h_x < h_{eq}$$

$$a_x = S_{a_{h_{eq}}} \quad h_x > h_{eq}$$



Aceleraciones según ASCE7-10

$$a_x = A_s \left(1 + 2 \frac{h_x}{h_n} \right)$$

heq (m) **8.54 m**

Nivel	h (m)	hx (m)	hx/heq(m)	NSR - 10		ASCE7-10	RCB
				ax	ax	ax	ax
CUB	3.81	11.38	1.33	1.467333333	1.650667	1.65	1.65
3	3.79	7.57	0.89	1.160212068	1.098027	1.65	1.161
2	3.78	3.78	0.44	0.854702988	0.548288	1.65	0.854

2. Amplificación dinámica del elemento no estructural

(se determina de las Tablas A.9.5.1 de la NSR-10)

$a_p =$

2.50 Considerando el caso en que la mampostería esta solo anclada abajo

3. Capacidad de disipación de energía en el rango inelástico del elemento no estructural

(se determina de las Tablas A.9.5.1 de la NSR-10)

$R_p =$

3.00 Anclajes: **Dúctiles**

4. Fuerzas Sísmicas Horizontales de Diseño

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} g M_p \geq \frac{A_a I}{2} g M_p \approx 0.61$$

Espesor del muro: **0.15** m

Carga por m²: **0.25** Ton/m² Tabla B.3.4.2-4

Nivel	Fp (kN/m ²)	E (kN/m ²)	Mp (kN-m)	Vp (kN)	S col (m)	Mdis (kN-m)	b (cm)	d (cm)	ρ	As (cm ²)	Φ Vc (cm ²)
CUB	3.370111111	1.1233704	8.153478317	4.3	4.00	32.61391327	12	10	0.0079298	0.95	22.17
3	3.36875	1.1229167	8.064843646	4.3	4.00	32.25937458	12	10	0.0078338	0.94	22.17
2	3.36875	1.1229167	8.02234125	4.2	4.00	32.089365	12	10	0.0077879	0.93	22.17



19. ANALISIS DE RESISTENCIA CONTRA FUEGO

TITULO J. REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES				
	FORMATO AC.RPCIE	VERSIÓN 1	Fecha de emisión: 16/01/2020	
	PROYECTO	ESQUEMAS BASICOS	Nº PROYECTO	
			Aprobó: AC-016-023-B1	
DATOS DE ENTRADA				
BLOQUE:	BLOQUE BUENAVENTURA			
AREA TOTAL CONSTRUIDA:	756.00 m2			
J.3.3.3. EDIFICACIONES QUE NO REQUIEREN CUANTIFICACION DE LA RESISTENCIA CONTRA EL FUEGO.				
J.3.3.3.2 Edificaciones clasificadas en el subgrupo de ocupación I-3 (Educación), que tengan un solo piso y cuya área construida no exceda 1200m ² .				
CHEQUEO	NO REQUIERE CUANTIFICACION DE RESISTENCIA CONTRA EL FUEGO			
J.1.1-1 GRUPOS Y SUBGRUPOS DE OCUPACION				
Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección del Reglamento		
A	ALMACENAMIENTO	K.2.2		
A-1	Riesgo moderado			
A-2	Riesgo bajo			
C	COMERCIAL	K.2.3		
C-1	Servicios			
C-2	Bienes			
E	ESPECIALES	K.2.4		
F	FABRIL E INDUSTRIAL	K.2.5		
F-1	Riesgo moderado			
F-2	Riesgo bajo			
I	INSTITUCIONAL	K.2.6	RESUMEN	
I-1	Reclusión		CLASIFICACION	INSTITUCIONAL
I-2	Salud o incapacidad		GRUPO DE OCUPACION	I-3
I-3	Educación		NUMERO DE HIDRANTES	2
I-4	Seguridad pública		CAUDAL HIDRANTE	32
I-5	Servicio público		CATEGORIZACION DE LA ESTRUCTURA	N/A
L	LUGARES DE REUNION	K.2.7	AREA TOTAL CONSTRUIDA	756.00 m2
L-1	Deportivos			
L-2	Culturales y teatros			
L-3	Sociales y recreativos			
L-4	Religiosos			
L-5	De transporte			
M	MIXTO Y OTROS	K.2.8		
P	ALTA PELIGROSIDAD	K.2.9		
R	RESIDENCIAL	K.2.10		
R-1	Unifamiliar y bifamiliar			
R-2	Multifamiliar			
R-3	Hoteles			
T	TEMPORAL	K.2.11		



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó el diseño estructural de **Estudios de Referenciación Realizar los estudios de localización de lotes, de planta física, de diseño y planos, de impacto ambiental y sostenibilidad, requeridos en la evaluación de la adecuada infraestructura para la innovación en cada proyecto denominado “Estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca identificado con el BPIN 2018000100055” - Municipio de Buenaventura**, con un sistema estructural de Pórticos en Concreto, con capacidad de disipación de energía especial (DES), siguiendo la metodología y lineamientos que el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 exige para este tipo de estructuras. Dicha estructura se encuentra cimentada a una profundidad de 1.50 metros sobre zapatas aisladas unidas entre sí con vigas de cimentación, teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por el ingeniero geotecnista.

Se recomienda que cualquier ajuste o modificación a los planos estructurales se informe oportunamente al diseñador para poder dar una pronta solución.

Andrea Natalia Ladino Plazas
Ingeniera Civil
M.P. #25202369481



ANEXOS

DATOS DE ENTRADA

GENERAL INPUT DATA

Structure type: Three-Dimensional Frame/Wall Structure
 Number of Floor Grids = 1
 Building total length = 25.75 m
 Building total width = 16.94 m

STORY INFORMATION

Number of Stories = 3
 Total Frame Height = 11.38 m

Floor	Story Height	Grid No
1	3.78	1
2	3.80	1
3	3.80	1
4	-	1

* Story Height in (m)

STRUCTURAL GRID INFORMATION

GRID No 1

Grid Point	X	Y
A-1	0.00	0.00
B-1	0.00	0.96
A'-1	0.00	1.69
C-1	0.00	2.82
C-1'	0.00	2.82
D-1	0.00	3.91
E-1	0.00	6.03
F-1	0.00	7.84
G-1	0.00	9.62
H-1	0.00	11.47
H'-1	0.00	12.61
I-1	0.00	13.56
J-1	0.00	14.19
K-1	0.00	14.97
D-1'	0.32	3.91
E-1'	0.95	6.03
F-2'	1.05	7.84
G-2'	1.05	9.62
H-2'	1.05	11.47
H'-2'	1.05	12.61
I-2'	1.05	13.56
J-2'	1.05	14.19
K-2'	1.05	14.97
A-2	1.48	0.00
B-2	1.48	0.96
A'-2	1.48	1.69
C-2	1.48	2.82
D-2	1.48	3.91
E-2	1.48	6.03
F-1'	1.48	7.84
F-2	1.48	7.84
G-2	1.48	9.62
H-2	1.48	11.47
H'-2	1.48	12.61
I-2	1.48	13.56
J-2	1.48	14.19
K-2	1.48	14.97
F-#T	6.30	7.84
G-#T	6.30	9.62
H-#T	6.30	11.47



H'-#T	6.30	12.61
#A'-2''	6.70	-1.00
A-2''	6.70	0.00
B-2''	6.70	0.96
A'-2''	6.70	1.69
C-2''	6.70	2.82
D-2''	6.70	3.91
E-2''	6.70	6.03
F-2''	6.70	7.84
G-2''	6.70	9.62
H-2''	6.70	11.47
H'-2''	6.70	12.61
I-2''	6.70	13.56
J-2''	6.70	14.19
K-2''	6.70	14.97
#A'-2''	7.30	-1.00
A-2''	7.30	0.00
B-2''	7.30	0.96
A'-2''	7.30	1.69
C-2''	7.30	2.82
D-2''	7.30	3.91
E-2''	7.30	6.03
F-2''	7.30	7.84
G-2''	7.30	9.62
H-2''	7.30	11.47
I-2''	7.30	13.56
J-2''	7.30	14.19
K-2''	7.30	14.97
A-4	8.64	0.00
B-4	8.64	0.96
A'-4	8.64	1.69
C-4	8.64	2.82
D-4	8.64	3.91
E-4	8.64	6.03
F-4	8.64	7.84
G-4	8.64	9.62
H-4	8.64	11.47
I-4	8.64	13.56
J-4	8.64	14.19
K-4	8.64	14.97
F-#Y	8.94	7.84
G-#Y	8.94	9.62
H-#Y	8.94	11.47
#A'-6	12.30	-1.00
A-6	12.30	0.00
D-4'	13.35	3.91
E-4'	13.35	6.03
F-4'	13.35	7.84
A-5	14.20	0.00
B-5	14.20	0.96
C-5	14.20	2.82
D-5	14.20	3.91
E-5	14.20	6.03
F-5	14.20	7.84
G-5	14.20	9.62
H-5	14.20	11.47
I-5	14.20	13.56
N-5	14.20	13.91
J-5	14.20	14.19
K-5	14.20	14.97
#A-7	15.35	-1.97
#A'-7	15.35	-1.00
A-7	15.35	0.00
A''-7	15.35	0.00
B-7	15.35	0.96
C-7	15.35	2.82
D-7	15.35	3.91
E-7	15.35	6.03
F-7	15.35	7.84
G-7	15.35	9.62
H-7	15.35	11.47
I-7	15.35	13.56
N-7	15.35	13.91
J-7	15.35	14.19
O-7	15.35	14.19
K-7	15.35	14.97



K:7a	16.35	14.97
#A-12	16.85	-1.97
A-12	16.85	0.00
A''-12	16.85	0.41
B-12	16.85	0.96
C-12	16.85	2.82
D-12	16.85	3.91
E-12	16.85	6.03
F-12	16.85	7.84
G-12	16.85	9.62
H-12	16.85	11.47
I-12	16.85	13.56
N-12	16.85	13.91
O-12	16.85	14.09
J-12	16.85	14.19
K-12	16.85	14.97
#A-15	18.90	-1.97
A-15	18.90	0.00
A''-15	18.90	0.96
B-15	18.90	0.96
C-15	18.90	2.82
D-15	18.90	3.91
E-15	18.90	6.03
F-15	18.90	7.84
G-15	18.90	9.62
H-15	18.90	11.47
I-15	18.90	13.56
N-15	18.90	13.91
O-15	18.90	13.95
J-15	18.90	14.19
K-15	18.90	14.97
#A-8	19.50	-1.97
A-8	19.50	0.00
B-8	19.50	0.96
C-8	19.50	2.82
D-8	19.50	3.91
E-8	19.50	6.03
F-8	19.50	7.84
G-8	19.50	9.62
H-8	19.50	11.47
I-8	19.50	13.56
O-8	19.50	13.91
N-8	19.50	13.91
J-8	19.50	14.19
K-8	19.50	14.97
#A-9	23.75	-1.97
A-9	23.75	0.00
B-9	23.75	0.96
C-9	23.75	2.82
D-9	23.75	3.91
E-9	23.75	6.03
F-9	23.75	7.84
G-9	23.75	9.62
H-9	23.75	11.47
I-9	23.75	13.56
N-9	23.75	13.91
J-9	23.75	14.19
K-9	23.75	14.97
K:9a	24.75	14.97
#A-10	25.75	-1.97
A-10	25.75	0.00
B-10	25.75	0.96
C-10	25.75	2.82
D-10	25.75	3.91
E-10	25.75	6.03
F-10	25.75	7.84
G-10	25.75	9.62
H-10	25.75	11.47
I-10	25.75	13.56
N-10	25.75	13.91
J-10	25.75	14.19
K-10	25.75	14.97

* Coordinates X & Y are in (m)



M A T E R I A L S

Number of materials = 3

REINFORCED CONCRETE

Mat	Name	f'c Kg/cm2	fy Kg/cm2	fys1 Kg/cm2	fys2 Kg/cm2	E Kg/cm2	G Kg/cm2	w Kg/m3
1	3000PSI	210	4200	4200	4200	182245	75935	2400.0
2	4000PSI	280	4200	4200	4200	210438	87683	2400.0
3	5000PSI	350	4200	4200	4200	235277	98032	2400.0

f'c: Compressive strength of concrete
 fy: Yield strength of longitudinal reinforcement
 fys1: Yield strength of shear reinforcement, bar sizes <= 3/8"
 fys2: Yield strength of shear reinforcement, bar sizes > 3/8"

M E M B E R D A T A

Total number of members..... = 389
 Number of columns..... = 44
 Number of beams = 345
 Number of braces = 0

C O L U M N S E C T I O N S

Number of prismatic sections = 6

Sec	Name	Shape	b (cm)	h (cm)	tw (cm)	tf (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	A (cm2)	I2 (cm4)	I3 (cm4)	J (cm4)
1	C40X60	Rectang	40.00	60.00	-	-	-	-	2400.0	720000	320000	742400
2	C30X30	Rectang	30.00	30.00	-	-	-	-	900.0	67500	67500	99900
3	C40x50	Rectang	40.00	50.00	-	-	-	-	2000.0	416667	266667	529067
4	C60X60	Rectang	60.00	60.00	-	-	-	-	3600.0	1080000	1080000	1598400
5	C40X80	Rectang	80.00	40.00	-	-	-	-	3200.0	426667	1706667	1169067
6	C60X100	Rectang	60.00	100.00	-	-	-	-	6000.0	5000000	1800000	4478400

C O L U M N S

Column	Story	L (m)	Lu (m)	a (m)	c (m)	Theta (o)	Sec -	Mat -	System -
F-9	1	3.78	3.18	0.00	0.60	0.0	4	3	G&L
B-9	1	3.78	3.18	0.00	0.60	90.0	4	3	G&L
F-15	1	3.78	3.18	0.00	0.60	0.0	4	3	G&L
A''-15	1	3.78	3.18	0.00	0.60	90.0	4	3	G&L
F-7	1	3.78	3.18	0.00	0.60	0.0	1	3	G&L
A-7	1	3.78	3.18	0.00	0.60	0.0	1	3	G&L
F-2''	1	3.78	3.18	0.00	0.60	90.0	1	3	G&L
C-2''	1	3.78	3.18	0.00	0.60	0.0	2	3	G&L
A-2''	1	3.78	3.18	0.00	0.60	0.0	2	3	G&L
F-1'	1	3.78	3.18	0.00	0.60	90.0	1	3	G&L



C-2 1 3.78 3.18 0.00 0.60 0.0 4 3 G&L

B E A M S E C T I O N S

Number of prismatic sections = 5

Sec	Name	Shape	b (cm)	h (cm)	tw (cm)	tf (cm)	P1 (cm)	P2 (cm)	A (cm ²)	I2 (cm ⁴)	I3 (cm ⁴)	J (cm ⁴)
1	V30X60	Rectang	30.00	60.00	-	-	-	-	1800.0	540000	135000	369900
2	VTA15X60	Rectang	15.00	60.00	-	-	-	-	900.0	270000	16875	56869
3	V40X60	Rectang	40.00	60.00	-	-	-	-	2400.0	720000	320000	742400
4	V42X60	Rectang	42.00	60.00	-	-	-	-	2520.0	756000	370440	828304
5	VTA24X60	Rectang	24.00	60.00	-	-	-	-	1440.0	432000	69120	206807

BEAMS

Beam	Floor	L (m)	Lu (m)	a (m)	c (m)	Sec -	Mat -	System -
------	-------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	-------------

W A L L D A T A

Total number of wall panels..... = 29

WALL PANELS

Wall	Story	B (m)	H (m)	t (cm)	Material -	System -
D(4'-5)	1	0.85	3.78	12.0	1	G
D(5-7)	1	1.15	3.78	12.0	1	G
E(4'-5)	1	0.85	3.78	12.0	1	G
E(5-7)	1	1.15	3.78	12.0	1	G
F(1-2')	1	1.05	3.78	30.0	2	G
F(2'-2)	1	0.43	3.78	30.0	2	G
F(2-#T)	1	4.82	3.78	30.0	2	G
F(#T-2'')	1	0.40	3.78	30.0	2	G
F(2''-2'')	1	0.60	3.78	30.0	2	G
F(2''-4)	1	1.34	3.78	30.0	2	G
F(4-#Y)	1	0.30	3.78	30.0	2	G
F(#Y-4')	1	4.41	3.78	30.0	2	G
F(4'-5)	1	0.85	3.78	30.0	2	G
F(5-7)	1	1.15	3.78	30.0	2	G
F(7-12)	1	1.50	3.78	30.0	2	G
F(12-15)	1	2.05	3.78	30.0	2	G
F(15-8)	1	0.60	3.78	30.0	2	G
F(8-9)	1	4.25	3.78	30.0	2	G
7(D-E)	1	2.12	3.78	12.0	1	G

S L A B P R O P E R T I E S A N D F L O O R L O A D D A T A

Number of slab sections = 8

Floor Type:

- 1: One-way joist slab
- 2: One-way flat slab
- 3: Two-way joist slab
- 4: Two-way flat slab
- 5: One-way deck on secondary beams

No	Name	Type	tv (cm)	g (Kg/m ³)	Sup.DL (Kg/m ²)	LL1 (Kg/m ²)	LL2 (Kg/m ²)	h (cm)	hf (cm)	bw (cm)	S (cm)
----	------	------	------------	---------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------	------------	------------	-----------



1	OFICINAS1	5	10.00	2400.0	210.00	200.00	0.00	-	-	-	150.00
2	CUB	2	10.00	0.0	25.00	50.00	0.00	-	-	-	-
3	MACIZA	4	10.00	2400.0	220.00	180.00	0.00	-	-	-	-
4	BALCONES	5	10.00	2400.0	210.00	500.00	0.00	-	-	-	150.00
5	LABORATORIO	5	10.00	2400.0	210.00	400.00	0.00	-	-	-	150.00
6	OFICINAS2	5	10.00	2400.0	400.00	200.00	0.00	-	-	-	150.00
7	FICTY	2	10.00	0.0	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-
8	CANAL	2	10.00	2400.0	175.00	180.00	0.00	-	-	-	-

G R O U N D S U P P O R T D A T A

Total number of ground supports = 33

K = Spring constant(ton/cm)

Characteristics for All Degrees of Freedom

Value = K Dash = free C = constrained

Support	Floor	Type	Ux	Uy	Uz	TetX	TetY	TetZ
F-1	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-2'	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
C-2	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-1'	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-#T	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
A-2''	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
C-2''	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-2''	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-2'''	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-4	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-#Y	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
D-4'	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
E-4'	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-4'	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
D-5	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
E-5	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-5	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
A-7	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
D-7	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
E-7	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-7	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-12	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
A''-15	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-15	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-8	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
B-9	1	Fixed	C	C	C	C	C	C
F-9	1	Fixed	C	C	C	C	C	C

S U M M A R Y O F T O T A L F L O O R L O A D S

SUMMARY QUANTITY OF MATERIALS

C O L U M N S					
Item	Section	Material	Length	Weight/Len	Total Weight
-	-	-	m	ton/m	ton
1	C40X60	5000PSI	12.72	0.576	7.33
2	C30X30	5000PSI	6.36	0.216	1.37
3	C60X60	5000PSI	15.90	0.864	13.74
TOTAL =					22.44

W A L L S





Item	Section	Material	Area m ²	Weight/Area ton/m ²	Total Weight ton
1	t =12	3000PSI	23.13	0.288	6.66
2	t =30	4000PSI	89.78	0.720	64.64
TOTAL =					71.30

FUERZAS INTERNAS

P-Delta Analysis- Column End Forces

Units: ton, ton-m

Column	Stry	Load	BOTTOM						TOP					
			Axial	Shear2	Shear3	Torque	Mom-2	Mom-3	Axial	Shear2	Shear3	Torque	Mom-2	Mom-3
F-9	1	1	39.5	-0.8	0.6	0.0	-0.6	-0.9	39.5	-0.8	0.6	0.0	-2.6	1.6
		2	47.5	-1.0	1.3	0.0	-0.3	-1.1	47.5	-1.0	1.3	0.0	-4.4	2.0
		3	17.6	-5.2	-7.5	0.1	-22.9	-14.7	17.6	-5.2	-7.5	0.1	0.9	2.0
		4	58.7	3.7	9.0	-0.1	22.0	12.8	58.7	3.7	9.0	-0.1	-6.7	1.2
		5	19.6	-4.9	-2.5	0.1	-9.1	-13.9	19.6	-4.9	-2.5	0.1	-1.0	1.8
		6	56.7	3.4	4.1	-0.1	8.2	12.1	56.7	3.4	4.1	-0.1	-4.8	1.3
		7	28.9	-2.6	-9.2	0.0	-28.1	-6.2	28.9	-2.6	-9.2	0.0	1.0	2.0
		8	47.3	1.0	10.7	-0.1	27.3	4.4	47.3	1.0	10.7	-0.1	-6.9	1.2
		9	40.7	0.0	-5.7	0.0	-18.8	1.8	40.7	0.0	-5.7	0.0	-0.7	1.7
		10	35.6	-1.6	7.3	0.0	18.0	-3.6	35.6	-1.6	7.3	0.0	-5.1	1.4
		11	4.9	-5.0	-7.8	0.1	-22.8	-14.4	4.9	-5.0	-7.8	0.1	2.1	1.5
		12	45.9	3.9	8.7	-0.1	22.1	13.1	45.9	3.9	8.7	-0.1	-5.5	0.6
		13	6.8	-4.7	-2.9	0.1	-9.0	-13.6	6.8	-4.7	-2.9	0.1	0.2	1.3
		14	44.0	3.6	3.7	-0.1	8.3	12.4	44.0	3.6	3.7	-0.1	-3.6	0.8
		15	16.2	-2.3	-9.5	0.0	-28.1	-5.9	16.2	-2.3	-9.5	0.0	2.3	1.4
		16	34.6	1.3	10.4	-0.1	27.3	4.7	34.6	1.3	10.4	-0.1	-5.6	0.7
		17	28.0	0.3	-6.1	0.0	-18.7	2.1	28.0	0.3	-6.1	0.0	0.5	1.2
		18	22.8	-1.3	6.9	0.0	18.0	-3.3	22.8	-1.3	6.9	0.0	-3.9	0.9
B-9	1	1	76.8	1.7	1.5	0.0	1.5	0.7	76.8	1.7	1.5	0.0	-3.3	-4.8
		2	107.4	1.9	1.6	0.0	1.8	0.5	107.4	1.9	1.6	0.0	-3.4	-5.6
		3	70.0	-7.3	10.6	0.1	26.1	-22.7	70.0	-7.3	10.6	0.1	-7.5	0.6
		4	87.6	10.5	-7.8	-0.1	-23.2	23.8	87.6	10.5	-7.8	-0.1	1.5	-9.7
		5	64.9	-2.0	10.0	0.1	24.5	-8.5	64.9	-2.0	10.0	0.1	-7.4	-2.0
		6	92.7	5.3	-7.2	-0.1	-21.6	9.6	92.7	5.3	-7.2	-0.1	1.4	-7.2
		7	84.0	-9.1	5.0	0.0	11.3	-28.0	84.0	-9.1	5.0	0.0	-4.4	0.8
		8	73.6	12.3	-2.2	-0.1	-8.4	29.1	73.6	12.3	-2.2	-0.1	-1.5	-10.0
		9	90.8	-5.3	-0.4	0.0	-3.0	-18.3	90.8	-5.3	-0.4	0.0	-1.8	-1.5
		10	66.8	8.5	3.2	0.0	5.9	19.4	66.8	8.5	3.2	0.0	-4.2	-7.7
		11	40.6	-7.8	10.1	0.1	25.6	-22.8	40.6	-7.8	10.1	0.1	-6.6	2.1
		12	58.1	10.0	-8.2	-0.1	-23.7	23.7	58.1	10.0	-8.2	-0.1	2.4	-8.2
		13	35.4	-2.6	9.6	0.1	24.0	-8.6	35.4	-2.6	9.6	0.1	-6.5	-0.5
		14	63.3	4.8	-7.7	-0.1	-22.1	9.5	63.3	4.8	-7.7	-0.1	2.3	-5.7
		15	54.5	-9.6	4.5	0.0	10.8	-28.1	54.5	-9.6	4.5	0.0	-3.5	2.3
		16	44.2	11.8	-2.6	-0.1	-8.9	29.0	44.2	11.8	-2.6	-0.1	-0.7	-8.5
		17	61.3	-5.8	-0.8	0.0	-3.5	-18.4	61.3	-5.8	-0.8	0.0	-0.9	0.0
		18	37.4	8.0	2.7	0.0	5.4	19.3	37.4	8.0	2.7	0.0	-3.3	-6.2
F-15	1	1	26.3	0.0	0.5	0.0	-0.9	0.0	26.3	0.0	0.5	0.0	-2.5	0.0
		2	28.9	0.0	1.3	0.0	-0.4	0.0	28.9	0.0	1.3	0.0	-4.4	0.0
		3	15.9	-6.4	-5.0	0.1	-16.3	-16.0	15.9	-6.4	-5.0	0.1	-0.3	4.4
		4	33.2	6.4	6.4	-0.1	15.1	16.1	33.2	6.4	6.4	-0.1	-5.4	-4.4
		5	17.4	-6.0	-0.1	0.1	-2.9	-15.1	17.4	-6.0	-0.1	0.1	-2.6	4.0
		6	31.6	6.0	1.5	-0.1	1.6	15.1	31.6	6.0	1.5	-0.1	-3.0	-4.0
		7	19.6	-2.6	-8.6	0.0	-25.8	-6.2	19.6	-2.6	-8.6	0.0	1.5	1.9
		8	29.4	2.6	10.0	-0.1	24.5	6.2	29.4	2.6	10.0	-0.1	-7.2	-1.9
		9	24.4	1.2	-6.6	0.0	-20.4	3.2	24.4	1.2	-6.6	0.0	0.7	-0.6
		10	24.7	-1.2	8.0	0.0	19.1	-3.1	24.7	-1.2	8.0	0.0	-6.4	0.6
		11	8.3	-6.4	-5.4	0.1	-16.3	-16.0	8.3	-6.4	-5.4	0.1	0.9	4.4



12	25.5	6.4	6.1	-0.1	15.1	16.1	25.5	6.4	6.1	-0.1	-4.2	-4.4		
13	9.8	-6.0	-0.4	0.1	-2.8	-15.1	9.8	-6.0	-0.4	0.1	-1.4	4.0		
14	24.0	6.0	1.1	-0.1	1.7	15.1	24.0	6.0	1.1	-0.1	-1.8	-4.0		
15	12.0	-2.6	-8.9	0.0	-25.7	-6.2	12.0	-2.6	-8.9	0.0	2.7	1.9		
16	21.8	2.6	9.6	-0.1	24.6	6.2	21.8	2.6	9.6	-0.1	-5.9	-1.9		
17	16.7	1.2	-7.0	0.0	-20.3	3.2	16.7	1.2	-7.0	0.0	1.9	-0.6		
18	17.1	-1.2	7.6	0.0	19.2	-3.1	17.1	-1.2	7.6	0.0	-5.1	0.6		
A''-15	1	1	65.7	2.1	0.5	0.0	0.3	0.9	65.7	2.1	0.5	0.0	-1.2	-5.6
		2	92.9	2.5	0.9	0.0	0.9	1.0	92.9	2.5	0.9	0.0	-1.9	-6.9
		3	66.9	-5.2	13.9	0.1	30.1	-16.5	66.9	-5.2	13.9	0.1	-14.3	0.0
		4	68.6	9.2	-12.8	-0.1	-29.1	18.3	68.6	9.2	-12.8	-0.1	11.7	-11.0
		5	63.8	0.2	12.6	0.1	27.4	-2.6	63.8	0.2	12.6	0.1	-12.5	-3.1
		6	71.7	3.8	-11.5	-0.1	-26.5	4.4	71.7	3.8	-11.5	-0.1	9.9	-7.8
		7	72.2	-8.3	6.7	0.0	13.3	-25.4	72.2	-8.3	6.7	0.0	-7.9	0.9
		8	63.3	12.3	-5.6	-0.1	-12.4	27.2	63.3	12.3	-5.6	-0.1	5.3	-11.9
		9	73.7	-5.6	-1.0	0.0	-3.7	-19.2	73.7	-5.6	-1.0	0.0	-0.6	-1.4
		10	61.9	9.6	2.1	0.0	4.6	20.9	61.9	9.6	2.1	0.0	-2.0	-9.5
		11	41.4	-5.9	13.7	0.1	29.8	-16.8	41.4	-5.9	13.7	0.1	-13.7	1.9
		12	43.1	8.5	-13.1	-0.1	-29.4	18.0	43.1	8.5	-13.1	-0.1	12.2	-9.1
		13	38.3	-0.5	12.3	0.1	27.2	-2.9	38.3	-0.5	12.3	0.1	-11.9	-1.3
		14	46.2	3.2	-11.7	-0.1	-26.8	4.1	46.2	3.2	-11.7	-0.1	10.5	-6.0
		15	46.7	-9.0	6.4	0.0	13.0	-25.7	46.7	-9.0	6.4	0.0	-7.3	2.8
		16	37.8	11.6	-5.8	-0.1	-12.7	26.9	37.8	11.6	-5.8	-0.1	5.8	-10.0
		17	48.1	-6.2	-1.2	0.0	-3.9	-19.5	48.1	-6.2	-1.2	0.0	-0.1	0.4
		18	36.3	8.9	1.8	0.0	4.3	20.7	36.3	8.9	1.8	0.0	-1.4	-7.7
F-7	1	1	16.2	0.0	-0.6	0.0	-1.8	0.0	16.2	0.0	-0.6	0.0	0.2	0.0
		2	16.4	0.0	-0.8	0.0	-2.2	0.0	16.4	0.0	-0.8	0.0	0.3	0.0
		3	26.2	-3.8	-3.9	0.0	-9.7	-7.0	26.2	-3.8	-3.9	0.0	2.7	5.0
		4	3.2	3.8	2.7	-0.1	6.2	7.0	3.2	3.8	2.7	-0.1	-2.3	-5.0
		5	28.6	-3.6	0.0	0.0	-0.3	-6.7	28.6	-3.6	0.0	0.0	-0.2	4.8
		6	0.8	3.6	-1.2	0.0	-3.2	6.7	0.8	3.6	-1.2	0.0	0.7	-4.7
		7	14.5	-1.5	-7.5	0.0	-18.5	-2.7	14.5	-1.5	-7.5	0.0	5.4	2.0
		8	14.9	1.5	6.3	0.0	15.0	2.7	14.9	1.5	6.3	0.0	-5.0	-1.9
		9	6.9	0.8	-6.7	0.0	-16.5	1.4	6.9	0.8	-6.7	0.0	4.8	-1.0
		10	22.5	-0.8	5.5	0.0	13.0	-1.4	22.5	-0.8	5.5	0.0	-4.4	1.0
		11	21.9	-3.8	-3.7	0.0	-9.1	-7.0	21.9	-3.8	-3.7	0.0	2.6	5.0
		12	-1.0	3.8	2.9	-0.1	6.8	7.0	-1.0	3.8	2.9	-0.1	-2.4	-5.0
		13	24.3	-3.6	0.2	0.0	0.3	-6.7	24.3	-3.6	0.2	0.0	-0.3	4.8
		14	-3.4	3.6	-1.0	0.0	-2.6	6.7	-3.4	3.6	-1.0	0.0	0.6	-4.7
		15	10.3	-1.5	-7.3	0.0	-17.9	-2.7	10.3	-1.5	-7.3	0.0	5.3	1.9
		16	10.6	1.5	6.5	0.0	15.6	2.7	10.6	1.5	6.5	0.0	-5.1	-1.9
		17	2.7	0.8	-6.5	0.0	-15.9	1.4	2.7	0.8	-6.5	0.0	4.7	-1.0
		18	18.2	-0.8	5.7	0.0	13.6	-1.4	18.2	-0.8	5.7	0.0	-4.5	1.0
A-7	1	1	58.0	0.7	-0.3	0.0	-1.4	0.9	58.0	0.7	-0.3	0.0	-0.5	-1.3
		2	64.5	0.2	-0.4	0.0	-1.7	0.3	64.5	0.2	-0.4	0.0	-0.6	-0.4
		3	79.1	-6.6	-4.4	0.0	-10.3	-12.1	79.1	-6.6	-4.4	0.0	3.7	8.8
		4	29.6	7.5	3.8	-0.1	7.6	13.4	29.6	7.5	3.8	-0.1	-4.6	-10.6
		5	68.7	-5.8	-0.1	0.0	-0.3	-10.8	68.7	-5.8	-0.1	0.0	-0.1	7.5
		6	40.0	6.7	-0.5	0.0	-2.4	12.1	40.0	6.7	-0.5	0.0	-0.8	-9.3
		7	77.6	-2.9	-8.1	0.0	-19.1	-5.2	77.6	-2.9	-8.1	0.0	6.5	4.0
		8	31.1	3.8	7.5	0.0	16.4	6.4	31.1	3.8	7.5	0.0	-7.5	-5.8
		9	65.9	1.1	-6.9	0.0	-16.7	2.1	65.9	1.1	-6.9	0.0	5.2	-1.4
		10	42.8	-0.1	6.3	0.0	14.0	-0.8	42.8	-0.1	6.3	0.0	-6.1	-0.4
		11	62.1	-6.6	-4.3	0.0	-9.8	-12.2	62.1	-6.6	-4.3	0.0	3.8	8.9
		12	12.5	7.5	3.9	-0.1	8.0	13.3	12.5	7.5	3.9	-0.1	-4.5	-10.5
		13	51.6	-5.8	0.0	0.0	0.1	-10.9	51.6	-5.8	0.0	0.0	0.0	7.6
		14	23.0	6.7	-0.4	0.0	-1.9	12.0	23.0	6.7	-0.4	0.0	-0.7	-9.2
		15	60.6	-2.9	-8.0	0.0	-18.6	-5.2	60.6	-2.9	-8.0	0.0	6.7	4.1
		16	14.1	3.8	7.6	0.0	16.9	6.4	14.1	3.8	7.6	0.0	-7.3	-5.7
		17	48.8	1.1	-6.8	0.0	-16.3	2.0	48.8	1.1	-6.8	0.0	5.3	-1.3
		18	25.8	-0.2	6.4	0.0	14.5	-0.9	25.8	-0.2	6.4	0.0	-6.0	-0.3
F-2''	1	1	22.8	1.5	0.1	0.0	0.1	1.3	22.8	1.5	0.1	0.0	-0.1	-3.6
		2	25.2	1.9	0.1	0.0	0.1	1.6	25.2	1.9	0.1	0.0	-0.2	-4.3
		3	13.4	1.7	5.5	0.0	12.1	1.7	13.4	1.7	5.5	0.0	-5.3	-3.7
		4	29.2	1.3	-5.3	-0.1	-11.9	0.8	29.2	1.3	-5.3	-0.1	5.0	-3.3
		5	10.8	3.7	5.2	0.0	11.4	6.0	10.8	3.7	5.2	0.0	-5.0	-5.7



		6	31.9	-0.7	-5.0	0.0	-11.3	-3.5	31.9	-0.7	-5.0	0.0	4.7	-1.3
		7	23.0	-1.5	2.1	0.0	4.6	-5.2	23.0	-1.5	2.1	0.0	-2.1	-0.5
		8	19.7	4.4	-2.0	0.0	-4.5	7.7	19.7	4.4	-2.0	0.0	1.9	-6.4
		9	28.5	-2.2	-1.0	0.0	-2.4	-6.7	28.5	-2.2	-1.0	0.0	0.9	0.2
		10	14.1	5.1	1.1	0.0	2.5	9.2	14.1	5.1	1.1	0.0	-1.1	-7.1
		11	6.8	1.2	5.4	0.0	12.0	1.2	6.8	1.2	5.4	0.0	-5.2	-2.5
		12	22.6	0.8	-5.4	-0.1	-11.9	0.4	22.6	0.8	-5.4	-0.1	5.1	-2.1
		13	4.1	3.2	5.1	0.0	11.4	5.5	4.1	3.2	5.1	0.0	-4.9	-4.5
		14	25.2	-1.2	-5.1	0.0	-11.3	-3.9	25.2	-1.2	-5.1	0.0	4.8	-0.2
		15	16.3	-2.0	2.1	0.0	4.6	-5.6	16.3	-2.0	2.1	0.0	-2.1	0.6
		16	13.0	3.9	-2.0	0.0	-4.5	7.2	13.0	3.9	-2.0	0.0	1.9	-5.3
		17	21.9	-2.7	-1.0	0.0	-2.4	-7.2	21.9	-2.7	-1.0	0.0	0.9	1.3
		18	7.5	4.6	1.1	0.0	2.5	8.8	7.5	4.6	1.1	0.0	-1.1	-6.0
C-2''	1	1	49.7	-0.2	-0.8	0.0	-1.1	-0.2	49.7	-0.2	-0.8	0.0	1.5	0.3
		2	60.2	-0.3	-1.0	0.0	-1.3	-0.4	60.2	-0.3	-1.0	0.0	1.8	0.6
		3	44.1	-2.0	-0.7	0.0	-0.9	-3.2	44.1	-2.0	-0.7	0.0	1.2	3.3
		4	52.0	1.7	-0.9	0.0	-1.2	2.8	52.0	1.7	-0.9	0.0	1.7	-2.5
		5	45.1	-1.9	0.4	0.0	0.8	-3.0	45.1	-1.9	0.4	0.0	-0.4	3.1
		6	51.1	1.5	-2.0	0.0	-2.9	2.6	51.1	1.5	-2.0	0.0	3.4	-2.3
		7	45.5	-0.9	-2.3	0.0	-3.5	-1.4	45.5	-0.9	-2.3	0.0	3.9	1.6
		8	50.7	0.6	0.8	0.0	1.4	1.0	50.7	0.6	0.8	0.0	-1.0	-0.8
		9	47.6	0.1	-2.7	0.0	-4.1	0.3	47.6	0.1	-2.7	0.0	4.6	-0.1
		10	48.6	-0.5	1.2	0.0	2.0	-0.7	48.6	-0.5	1.2	0.0	-1.7	0.9
		11	28.0	-1.9	-0.4	0.0	-0.5	-3.1	28.0	-1.9	-0.4	0.0	0.7	3.1
		12	35.9	1.7	-0.7	0.0	-0.9	2.9	35.9	1.7	-0.7	0.0	1.2	-2.7
		13	28.9	-1.8	0.7	0.0	1.2	-2.9	28.9	-1.8	0.7	0.0	-0.9	2.9
		14	35.0	1.6	-1.7	0.0	-2.6	2.7	35.0	1.6	-1.7	0.0	2.9	-2.5
		15	29.3	-0.8	-2.1	0.0	-3.2	-1.3	29.3	-0.8	-2.1	0.0	3.4	1.4
		16	34.5	0.6	1.0	0.0	1.8	1.1	34.5	0.6	1.0	0.0	-1.5	-1.0
		17	31.4	0.2	-2.5	0.0	-3.8	0.4	31.4	0.2	-2.5	0.0	4.1	-0.3
		18	32.4	-0.4	1.4	0.0	2.4	-0.6	32.4	-0.4	1.4	0.0	-2.2	0.7
A-2''	1	1	25.1	-0.6	-0.3	0.0	-0.5	-0.7	25.1	-0.6	-0.3	0.0	0.5	1.2
		2	23.9	-0.5	-0.3	0.0	-0.5	-0.6	23.9	-0.5	-0.3	0.0	0.5	1.0
		3	26.2	-2.0	-0.1	0.0	-0.2	-3.4	26.2	-2.0	-0.1	0.0	0.2	3.1
		4	18.4	1.0	-0.4	0.0	-0.6	2.2	18.4	1.0	-0.4	0.0	0.7	-1.1
		5	21.7	-2.0	0.7	0.0	1.1	-3.2	21.7	-2.0	0.7	0.0	-1.0	3.1
		6	22.9	0.9	-1.2	0.0	-2.0	2.0	22.9	0.9	-1.2	0.0	1.9	-1.0
		7	30.2	-1.1	-1.5	0.0	-2.5	-1.7	30.2	-1.1	-1.5	0.0	2.2	1.8
		8	14.3	0.1	0.9	0.0	1.6	0.5	14.3	0.1	0.9	0.0	-1.3	0.2
		9	29.2	-0.2	-1.8	0.0	-3.0	-0.1	29.2	-0.2	-1.8	0.0	2.7	0.6
		10	15.3	-0.8	1.2	0.0	2.1	-1.1	15.3	-0.8	1.2	0.0	-1.8	1.5
		11	20.0	-1.9	-0.1	0.0	-0.1	-3.2	20.0	-1.9	-0.1	0.0	0.1	2.9
		12	12.2	1.2	-0.3	0.0	-0.5	2.3	12.2	1.2	-0.3	0.0	0.5	-1.4
		13	15.6	-1.8	0.8	0.0	1.3	-3.0	15.6	-1.8	0.8	0.0	-1.1	2.8
		14	16.7	1.1	-1.1	0.0	-1.9	2.1	16.7	1.1	-1.1	0.0	1.7	-1.3
		15	24.1	-1.0	-1.4	0.0	-2.3	-1.5	24.1	-1.0	-1.4	0.0	2.1	1.5
		16	8.2	0.2	1.0	0.0	1.7	0.6	8.2	0.2	1.0	0.0	-1.5	0.0
		17	23.1	-0.1	-1.7	0.0	-2.9	0.1	23.1	-0.1	-1.7	0.0	2.6	0.3
		18	9.2	-0.7	1.3	0.0	2.3	-1.0	9.2	-0.7	1.3	0.0	-2.0	1.2
F-1'	1	1	17.0	0.2	-0.2	0.0	-0.3	-0.3	17.0	0.2	-0.2	0.0	0.5	-1.1
		2	19.4	0.3	-0.3	0.0	-0.3	-0.2	19.4	0.3	-0.3	0.0	0.6	-1.3
		3	32.5	1.9	3.6	0.0	9.9	3.1	32.5	1.9	3.6	0.0	-1.6	-3.0
		4	-0.3	-1.4	-4.1	-0.1	-10.4	-3.7	-0.3	-1.4	-4.1	-0.1	2.5	0.9
		5	30.3	4.4	3.4	0.0	9.4	8.0	30.3	4.4	3.4	0.0	-1.4	-6.2
		6	1.9	-4.0	-3.8	0.0	-9.9	-8.5	1.9	-4.0	-3.8	0.0	2.3	4.1
		7	24.4	-3.1	1.3	0.0	3.6	-6.6	24.4	-3.1	1.3	0.0	-0.4	3.3
		8	7.8	3.6	-1.7	0.0	-4.1	6.1	7.8	3.6	-1.7	0.0	1.3	-5.3
		9	15.2	-4.9	-1.0	0.0	-2.3	-10.1	15.2	-4.9	-1.0	0.0	0.8	5.4
		10	17.0	5.3	0.5	0.0	1.8	9.5	17.0	5.3	0.5	0.0	0.1	-7.4
		11	27.3	1.8	3.7	0.0	10.0	3.2	27.3	1.8	3.7	0.0	-1.7	-2.6
		12	-5.5	-1.5	-4.0	-0.1	-10.4	-3.6	-5.5	-1.5	-4.0	-0.1	2.3	1.2
		13	25.1	4.4	3.5	0.0	9.4	8.0	25.1	4.4	3.5	0.0	-1.5	-5.8
		14	-3.2	-4.1	-3.8	0.0	-9.8	-8.5	-3.2	-4.1	-3.8	0.0	2.2	4.4
		15	19.2	-3.2	1.3	0.0	3.7	-6.5	19.2	-3.2	1.3	0.0	-0.5	3.6
		16	2.6	3.5	-1.6	0.0	-4.1	6.1	2.6	3.5	-1.6	0.0	1.2	-5.0
		17	10.1	-5.0	-0.9	0.0	-2.3	-10.0	10.1	-5.0	-0.9	0.0	0.6	5.7
		18	11.8	5.3	0.6	0.0	1.9	9.6	11.8	5.3	0.6	0.0	0.0	-7.1



C-2	1	1	39.9	6.1	-1.5	0.0	-3.8	7.3	39.9	6.1	-1.5	0.0	1.0	-12.2
		2	48.7	8.8	-1.6	0.0	-4.1	10.4	48.7	8.8	-1.6	0.0	1.1	-17.6
		3	40.6	-2.5	2.8	0.1	6.1	-15.3	40.6	-2.5	2.8	0.1	-2.7	-7.4
		4	36.9	15.2	-5.6	-0.1	-13.2	30.4	36.9	15.2	-5.6	-0.1	4.7	-18.0
		5	36.5	-2.3	8.3	0.1	18.7	-14.2	36.5	-2.3	8.3	0.1	-7.5	-6.9
		6	41.0	15.0	-11.1	-0.1	-25.8	29.3	41.0	15.0	-11.1	-0.1	9.5	-18.5
		7	45.5	3.4	-8.4	0.0	-19.7	-0.9	45.5	3.4	-8.4	0.0	7.1	-11.8
		8	32.0	9.3	5.6	-0.1	12.6	16.1	32.0	9.3	5.6	-0.1	-5.2	-13.6
		9	45.6	8.7	-12.6	0.0	-29.3	12.5	45.6	8.7	-12.6	0.0	10.8	-15.1
		10	31.9	4.1	9.8	0.0	22.2	2.7	31.9	4.1	9.8	0.0	-8.9	-10.3
		11	27.5	-4.9	3.2	0.1	7.2	-18.1	27.5	-4.9	3.2	0.1	-3.0	-2.5
		12	23.9	12.8	-5.2	-0.1	-12.2	27.6	23.9	12.8	-5.2	-0.1	4.4	-13.2
		13	23.4	-4.7	8.7	0.1	19.8	-17.1	23.4	-4.7	8.7	0.1	-7.8	-2.1
		14	28.0	12.6	-10.7	-0.1	-24.7	26.5	28.0	12.6	-10.7	-0.1	9.2	-13.6
		15	32.4	1.0	-8.0	0.0	-18.6	-3.8	32.4	1.0	-8.0	0.0	6.8	-6.9
		16	18.9	6.9	6.0	-0.1	13.7	13.2	18.9	6.9	6.0	-0.1	-5.5	-8.8
		17	32.6	6.3	-12.2	0.0	-28.2	9.6	32.6	6.3	-12.2	0.0	10.5	-10.3
		18	18.8	1.6	10.2	0.0	23.3	-0.2	18.8	1.6	10.2	0.0	-9.2	-5.4

P-Delta Analysis- Beam End Forces

Units: ton, ton-m

Beam	Floor Load	END I X/L = 0.0						M2(+)max		END J X/L = 1.0					
		Ax1	Shr2	Shr3	Torque	M2	M3	M2	X/L	Ax1	Shr2	Shr3	Torque	M2	M3

MODE - FREQUENCY ANALYSIS

Mass Matrix Combination (Weight / g)

$$M = (D0 + DL) / g$$

Total Building Weight: 740.88 ton

Modal Information: frequency, period, participation factors & generalized mass

Mode No	Frequency Hz	Period sec	== X-Direction ==		== Y-Direction ==		== Z-Direction ==	
			Part.Fac	GenMass*	Part.Fac	GenMass*	Part.Fac	GenMass*
1	2.86	0.3500	0.21	0.08	0.76	0.96	0.00	0.00
2	3.26	0.3070	0.71	0.91	-0.22	0.22	0.00	0.00
3	6.05	0.1650	0.01	0.86	0.00	1.40	0.00	0.00
4	6.53	0.1530	0.14	0.16	-0.31	0.95	0.00	0.00
5	7.58	0.1320	-0.37	0.85	-0.12	0.64	0.00	0.00
6	9.32	0.1070	-0.07	0.07	0.03	1.08	0.00	0.00
7	10.25	0.0980	0.00	0.01	0.03	1.00	0.00	0.00
8	10.54	0.0950	0.04	0.05	-0.03	1.03	0.00	0.00
9	11.09	0.0900	-0.17	0.96	-0.02	0.05	0.00	0.00

* : ton-sec²/m

Effective Weight and Participating Mass

Mode No	X - Direction			Y - Direction			Z - Direction		
	Weff*	%Mass	[%-Sum]	Weff*	%Mass	[%-Sum]	Weff*	%Mass	[%-Sum]



1	259.05	34.96	[35.0]	463.56	62.57	[62.6]	0.00	0.00	[0.0]
2	277.60	37.47	[72.4]	173.06	23.36	[85.9]	0.00	0.00	[0.0]
3	0.07	0.01	[72.4]	0.00	0.00	[85.9]	0.00	0.00	[0.0]
4	58.82	7.94	[80.4]	78.23	10.56	[96.5]	0.00	0.00	[0.0]
5	82.15	11.09	[91.5]	17.94	2.42	[98.9]	0.00	0.00	[0.0]
6	32.86	4.43	[95.9]	0.59	0.08	[99.0]	0.00	0.00	[0.0]
7	0.00	0.00	[95.9]	0.63	0.09	[99.1]	0.00	0.00	[0.0]
8	15.01	2.03	[97.9]	0.57	0.08	[99.1]	0.00	0.00	[0.0]
9	15.33	2.07	[100.0]	6.31	0.85	[100.0]	0.00	0.00	[0.0]

* : ton

LINEAR MODE/FREQUENCY ANALYSIS-NODAL DISPLACEMENTS

Axis	Floor	(Mass) g (ton)	Mode	Displacements			Rotations		
				Ux (cm)	Uy (cm)	Uz (cm)	qx (rad)	qy (rad)	qz (rad)
F-1	1	0.00	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F-2'	1	0.00	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C-2	1	0.00	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F-1'	1	0.00	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F-#T	1	0.00	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



			6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F-9	1	0.00	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
			9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
F-1	2	2.73	1	0.1101	0.2732	0.0602	0.0001	0.0004	0.0002
			2	0.3354	-0.5415	0.1924	-0.0005	0.0012	0.0003
			3	-0.2650	1.0246	-0.1019	0.0014	-0.0008	-0.0009
			4	0.2056	-2.2659	0.1213	0.0004	0.0007	0.0007
			5	-0.9752	-1.4845	-0.3794	0.0000	-0.0026	0.0006
			6	-0.0208	1.6741	0.0054	-0.0014	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.3016	-0.0038	0.0001	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-1.4843	-0.0055	0.0009	-0.0001	0.0006
			9	-1.6156	-0.4315	-0.2782	0.0008	-0.0017	0.0001
F-2'	2	2.96	1	0.1101	0.2910	0.0217	-0.0006	0.0004	0.0002
			2	0.3354	-0.5103	0.0614	0.0010	0.0011	0.0003
			3	-0.2650	0.9331	-0.0103	-0.0019	-0.0007	-0.0009
			4	0.2056	-2.1891	0.0483	0.0018	0.0007	0.0007
			5	-0.9752	-1.4196	-0.0942	0.0009	-0.0023	0.0006
			6	-0.0208	1.6050	-0.0036	0.0010	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.2953	-0.0017	-0.0005	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-1.4219	0.0037	-0.0005	-0.0001	0.0006
			9	-1.6156	-0.4171	-0.0580	0.0003	-0.0011	0.0001
C-2	2	7.01	1	0.1951	0.2982	0.0036	-0.0008	0.0007	0.0002
			2	0.4844	-0.4975	-0.0016	0.0014	0.0015	0.0003
			3	-0.7022	0.8957	0.0073	-0.0025	-0.0019	-0.0009
			4	0.5729	-2.1577	-0.0056	0.0064	0.0020	0.0007
			5	-0.6652	-1.3931	-0.0067	0.0042	-0.0019	0.0006
			6	-0.3509	1.5768	-0.0002	-0.0049	-0.0013	-0.0007
			7	-0.0566	0.2927	0.0017	-0.0008	-0.0002	-0.0001
			8	0.3822	-1.3963	-0.0009	0.0043	0.0013	0.0006
			9	-1.5468	-0.4112	-0.0004	0.0012	-0.0043	0.0001
F-1'	2	14.53	1	0.1101	0.2982	0.0060	-0.0006	0.0004	0.0002
			2	0.3354	-0.4975	0.0126	0.0011	0.0011	0.0003
			3	-0.2650	0.8957	0.0183	-0.0022	-0.0006	-0.0009
			4	0.2056	-2.1577	0.0181	0.0018	0.0007	0.0007
			5	-0.9752	-1.3931	0.0066	0.0008	-0.0023	0.0006
			6	-0.0208	1.5768	-0.0009	0.0016	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.2927	-0.0023	-0.0005	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-1.3963	0.0059	-0.0009	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.4112	-0.0165	0.0002	-0.0008	0.0001
F-#T	2	10.78	1	0.1101	0.3798	0.0135	-0.0011	0.0003	0.0002
			2	0.3354	-0.3545	0.0265	0.0010	0.0008	0.0003
			3	-0.2650	0.4759	-0.0247	-0.0014	-0.0004	-0.0009
			4	0.2056	-1.8051	0.0328	0.0026	0.0005	0.0007
			5	-0.9752	-1.0955	-0.0883	0.0013	-0.0016	0.0006
			6	-0.0208	1.2598	-0.0042	0.0005	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.2640	0.0013	-0.0006	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-1.1098	-0.0023	0.0000	-0.0001	0.0006
			9	-1.6156	-0.3452	-0.0111	0.0003	-0.0003	0.0001
A-2''	2	1.54	1	0.2448	0.3868	0.0173	-0.0004	0.0004	0.0002
			2	0.5700	-0.3428	-0.0024	0.0003	0.0009	0.0003
			3	-0.9551	0.4421	0.0261	-0.0005	-0.0012	-0.0008
			4	0.7573	-1.7762	0.0223	0.0006	0.0005	-0.0010
			5	-0.5227	-1.0725	0.0076	0.0004	-0.0006	-0.0010



			6	-0.4316	1.2436	0.0036	0.0003	0.0000	0.0068
			7	-0.2822	0.2353	-0.0018	-0.0002	-0.0003	-0.0143
			8	0.7584	-1.0573	0.0017	-0.0001	-0.0001	0.0148
			9	-1.4977	-0.3361	-0.0038	0.0001	0.0001	0.0022
C-2''	2	4.65	1	0.1951	0.3866	-0.0056	0.0000	0.0001	0.0002
			2	0.4844	-0.3426	-0.0069	0.0000	0.0002	0.0003
			3	-0.7022	0.4411	0.0044	0.0000	0.0000	-0.0009
			4	0.5729	-1.7758	-0.0105	-0.0003	-0.0003	0.0007
			5	-0.6652	-1.0708	0.0072	-0.0001	0.0001	0.0006
			6	-0.3509	1.2335	0.0031	0.0000	0.0006	-0.0007
			7	-0.0566	0.2616	0.0004	0.0000	0.0000	-0.0001
			8	0.3822	-1.0861	-0.0028	-0.0001	-0.0006	0.0006
			9	-1.5468	-0.3397	0.0020	0.0000	0.0018	0.0001
F-2''	2	5.78	1	0.1101	0.3866	0.0018	-0.0011	0.0003	0.0002
			2	0.3354	-0.3426	-0.0097	0.0009	0.0009	0.0003
			3	-0.2650	0.4411	-0.0057	-0.0014	-0.0005	-0.0009
			4	0.2056	-1.7758	0.0118	0.0025	0.0006	0.0007
			5	-0.9752	-1.0708	-0.0181	0.0012	-0.0018	0.0006
			6	-0.0208	1.2335	-0.0010	0.0007	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.2616	0.0002	-0.0006	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-1.0861	0.0000	-0.0001	-0.0001	0.0006
			9	-1.6156	-0.3397	0.0011	0.0003	-0.0003	0.0001
F-2''	2	3.39	1	0.1101	0.3967	-0.0135	-0.0012	0.0002	0.0002
			2	0.3354	-0.3248	-0.0564	0.0010	0.0006	0.0003
			3	-0.2650	0.3888	0.0195	-0.0013	-0.0003	-0.0009
			4	0.2056	-1.7319	-0.0162	0.0031	0.0004	0.0007
			5	-0.9752	-1.0337	0.0744	0.0016	-0.0012	0.0006
			6	-0.0208	1.1940	0.0032	-0.0001	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.2580	-0.0013	-0.0007	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-1.0504	0.0031	0.0005	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.3314	0.0166	0.0004	-0.0002	0.0001
F-4	2	2.95	1	0.1101	0.4194	-0.0196	-0.0015	0.0000	0.0002
			2	0.3354	-0.2850	-0.0698	0.0009	0.0001	0.0003
			3	-0.2650	0.2721	0.0303	-0.0011	-0.0001	-0.0009
			4	0.2056	-1.6339	-0.0299	0.0045	0.0001	0.0007
			5	-0.9752	-0.9510	0.1130	0.0025	-0.0002	0.0006
			6	-0.0208	1.1059	0.0051	-0.0019	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.2500	-0.0019	-0.0008	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.9707	0.0041	0.0019	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.3131	0.0216	0.0007	0.0000	0.0001
F-#Y	2	8.39	1	0.1101	0.4245	-0.0198	-0.0016	0.0000	0.0002
			2	0.3354	-0.2761	-0.0696	0.0009	0.0000	0.0003
			3	-0.2650	0.2460	0.0308	-0.0010	0.0000	-0.0009
			4	0.2056	-1.6119	-0.0307	0.0046	0.0000	0.0007
			5	-0.9752	-0.9325	0.1145	0.0026	-0.0001	0.0006
			6	-0.0208	1.0862	0.0052	-0.0020	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.2482	-0.0020	-0.0008	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.9529	0.0041	0.0020	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.3090	0.0213	0.0007	0.0000	0.0001
D-4'	2	3.20	1	0.1766	0.4991	0.1580	0.0003	0.0004	0.0002
			2	0.4521	-0.1453	0.3113	0.0002	0.0011	0.0003
			3	-0.6073	-0.1381	-0.2295	0.0003	-0.0009	-0.0009
			4	0.4931	-1.2893	0.1811	0.0002	0.0004	0.0007
			5	-0.7325	-0.6602	-0.1672	-0.0003	-0.0008	0.0006
			6	-0.2792	0.7962	0.0793	-0.0005	0.0002	-0.0007
			7	-0.0501	0.2220	-0.0138	0.0001	0.0000	-0.0001
			8	0.3174	-0.6908	-0.0752	0.0003	-0.0003	0.0006
			9	-1.5617	-0.2485	0.2086	0.0004	0.0007	0.0001
E-4'	2	2.61	1	0.1407	0.4991	0.1818	-0.0003	0.0003	0.0002
			2	0.3892	-0.1453	0.2644	-0.0010	0.0011	0.0003
			3	-0.4227	-0.1381	-0.1398	0.0006	-0.0003	-0.0009
			4	0.3381	-1.2893	0.1317	-0.0011	0.0006	0.0007
			5	-0.8634	-0.6602	-0.2021	0.0002	-0.0005	0.0006



			6	-0.1398	0.7962	-0.0024	0.0001	0.0000	-0.0007
			7	-0.0374	0.2220	0.0064	0.0001	-0.0001	-0.0001
			8	0.1914	-0.6908	-0.0264	0.0000	-0.0001	0.0006
			9	-1.5908	-0.2485	0.2106	-0.0009	0.0006	0.0001
F-4'	2	10.20	1	0.1101	0.4991	0.0133	-0.0015	0.0000	0.0002
			2	0.3354	-0.1453	0.0522	-0.0003	0.0000	0.0003
			3	-0.2650	-0.1381	-0.0089	0.0006	-0.0001	-0.0009
			4	0.2056	-1.2893	0.0229	0.0017	0.0000	0.0007
			5	-0.9752	-0.6602	-0.0648	0.0013	-0.0001	0.0006
			6	-0.0208	0.7962	-0.0012	-0.0006	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.2220	0.0010	-0.0004	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.6908	-0.0050	0.0007	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.2485	0.0105	-0.0004	0.0000	0.0001
D-5	2	1.30	1	0.1766	0.5135	0.1003	-0.0008	0.0004	0.0002
			2	0.4521	-0.1200	0.1669	0.0002	0.0010	0.0003
			3	-0.6073	-0.2121	-0.0777	0.0001	-0.0007	-0.0009
			4	0.4931	-1.2271	0.0872	0.0000	0.0003	0.0007
			5	-0.7325	-0.6077	0.0140	-0.0005	-0.0007	0.0006
			6	-0.2792	0.7403	0.0579	0.0003	0.0002	-0.0007
			7	-0.0501	0.2169	-0.0149	-0.0001	0.0000	-0.0001
			8	0.3174	-0.6402	-0.0434	-0.0003	-0.0002	0.0006
			9	-1.5617	-0.2368	0.1224	0.0000	0.0006	0.0001
E-5	2	1.71	1	0.1407	0.5135	0.1463	-0.0010	0.0002	0.0002
			2	0.3892	-0.1200	0.1386	0.0000	0.0010	0.0003
			3	-0.4227	-0.2121	-0.0542	0.0005	-0.0002	-0.0009
			4	0.3381	-1.2271	0.0250	-0.0006	0.0006	0.0007
			5	-0.8634	-0.6077	-0.0339	0.0002	-0.0004	0.0006
			6	-0.1398	0.7403	-0.0009	0.0008	0.0001	-0.0007
			7	-0.0374	0.2169	0.0089	-0.0001	-0.0001	-0.0001
			8	0.1914	-0.6402	-0.0115	-0.0005	-0.0001	0.0006
			9	-1.5908	-0.2368	0.1284	-0.0004	0.0005	0.0001
F-5	2	3.52	1	0.1101	0.5135	0.0116	-0.0017	0.0001	0.0002
			2	0.3354	-0.1200	0.0496	0.0000	0.0002	0.0003
			3	-0.2650	-0.2121	-0.0043	0.0007	-0.0001	-0.0009
			4	0.2056	-1.2271	0.0194	0.0021	0.0001	0.0007
			5	-0.9752	-0.6077	-0.0546	0.0010	-0.0004	0.0006
			6	-0.0208	0.7403	0.0003	-0.0004	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.2169	0.0007	-0.0005	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.6402	-0.0054	0.0005	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.2368	0.0111	-0.0001	0.0000	0.0001
A-7	2	5.24	1	0.2428	0.5330	0.0191	-0.0015	0.0003	0.0002
			2	0.5681	-0.0859	0.0116	0.0003	0.0010	0.0003
			3	-0.9478	-0.3123	-0.0150	0.0008	-0.0012	-0.0009
			4	0.7792	-1.1430	0.0130	0.0021	0.0010	0.0007
			5	-0.4911	-0.5367	0.0042	0.0006	-0.0006	0.0006
			6	-0.5363	0.6647	0.0126	0.0004	0.0000	-0.0007
			7	-0.0734	0.2100	-0.0018	-0.0005	-0.0001	-0.0001
			8	0.5498	-0.5719	-0.0093	0.0000	0.0000	0.0006
			9	-1.5081	-0.2211	0.0253	-0.0001	0.0004	0.0001
D-7	2	3.52	1	0.1766	0.5330	0.0403	0.0007	0.0003	0.0002
			2	0.4521	-0.0859	-0.0102	-0.0002	0.0009	0.0003
			3	-0.6073	-0.3123	0.0536	-0.0003	-0.0008	-0.0009
			4	0.4931	-1.1430	0.0505	-0.0007	0.0003	0.0007
			5	-0.7325	-0.5367	0.1530	-0.0001	-0.0008	0.0006
			6	-0.2792	0.6647	-0.0102	-0.0001	0.0001	-0.0007
			7	-0.0501	0.2100	-0.0177	0.0002	0.0000	-0.0001
			8	0.3174	-0.5719	0.0269	0.0000	-0.0002	0.0006
			9	-1.5617	-0.2211	-0.0088	-0.0001	0.0007	0.0001
E-7	2	3.41	1	0.1407	0.5330	0.1368	0.0000	0.0001	0.0002
			2	0.3892	-0.0859	-0.0192	0.0001	0.0009	0.0003
			3	-0.4227	-0.3123	-0.0285	-0.0002	-0.0001	-0.0009
			4	0.3381	-1.1430	-0.1394	-0.0004	0.0007	0.0007
			5	-0.8634	-0.5367	0.0376	-0.0005	-0.0004	0.0006



			6	-0.1398	0.6647	-0.0196	-0.0001	0.0001	-0.0007
			7	-0.0374	0.2100	0.0313	0.0001	-0.0001	-0.0001
			8	0.1914	-0.5719	0.0092	0.0000	-0.0001	0.0006
			9	-1.5908	-0.2211	-0.0048	0.0001	0.0005	0.0001
F-7	2	7.78	1	0.1101	0.5330	-0.0009	-0.0016	0.0002	0.0002
			2	0.3354	-0.0859	0.0127	0.0003	0.0006	0.0003
			3	-0.2650	-0.3123	0.0133	0.0008	-0.0002	-0.0009
			4	0.2056	-1.1430	-0.0017	0.0019	0.0003	0.0007
			5	-0.9752	-0.5367	0.0105	0.0003	-0.0010	0.0006
			6	-0.0208	0.6647	0.0049	0.0005	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.2100	-0.0009	-0.0005	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.5719	-0.0030	-0.0002	-0.0001	0.0006
			9	-1.6156	-0.2211	0.0061	-0.0001	0.0001	0.0001
F-12	2	7.40	1	0.1101	0.5584	-0.0006	-0.0019	0.0000	0.0002
			2	0.3354	-0.0414	0.0084	0.0001	0.0001	0.0003
			3	-0.2650	-0.4429	0.0069	0.0014	0.0000	-0.0009
			4	0.2056	-1.0333	-0.0001	0.0021	0.0000	0.0007
			5	-0.9752	-0.4440	0.0004	0.0005	-0.0001	0.0006
			6	-0.0208	0.5660	0.0044	0.0001	0.0000	-0.0007
			7	-0.0266	0.2011	-0.0012	-0.0006	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.4827	-0.0014	0.0001	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.2005	-0.0170	0.0000	0.0000	0.0001
A''-15	2	6.94	1	0.2265	0.5930	0.0026	-0.0019	0.0005	0.0002
			2	0.5396	0.0194	-0.0026	0.0000	0.0015	0.0003
			3	-0.8642	-0.6214	-0.0001	0.0017	-0.0017	-0.0009
			4	0.7089	-0.8833	0.0046	0.0016	0.0010	0.0007
			5	-0.5504	-0.3175	0.0028	0.0000	-0.0007	0.0006
			6	-0.4732	0.4312	0.0022	-0.0003	-0.0002	-0.0007
			7	-0.0677	0.1889	-0.0011	-0.0004	-0.0001	-0.0001
			8	0.4927	-0.3608	-0.0010	0.0003	0.0002	0.0006
			9	-1.5213	-0.1724	-0.0001	-0.0001	-0.0005	0.0001
F-15	2	9.21	1	0.1101	0.5930	-0.0025	-0.0020	0.0003	0.0002
			2	0.3354	0.0194	-0.0041	-0.0001	0.0011	0.0003
			3	-0.2650	-0.6214	-0.0005	0.0020	-0.0004	-0.0009
			4	0.2056	-0.8833	0.0028	0.0017	0.0005	0.0007
			5	-0.9752	-0.3175	-0.0006	0.0002	-0.0018	0.0006
			6	-0.0208	0.4312	0.0043	0.0005	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.1889	-0.0009	-0.0005	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.3608	-0.0030	-0.0002	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.1724	0.0005	-0.0002	-0.0006	0.0001
F-8	2	10.18	1	0.1101	0.6032	-0.0199	-0.0020	0.0002	0.0002
			2	0.3354	0.0372	-0.0595	-0.0001	0.0008	0.0003
			3	-0.2650	-0.6737	0.0202	0.0021	-0.0003	-0.0009
			4	0.2056	-0.8394	-0.0239	0.0017	0.0004	0.0007
			5	-0.9752	-0.2804	0.0917	0.0002	-0.0013	0.0006
			6	-0.0208	0.3917	0.0082	0.0003	-0.0001	-0.0007
			7	-0.0266	0.1853	-0.0020	-0.0005	0.0000	-0.0001
			8	0.0838	-0.3252	-0.0011	-0.0001	0.0000	0.0006
			9	-1.6156	-0.1642	0.0300	-0.0002	-0.0005	0.0001
B-9	2	10.60	1	0.2265	0.6751	0.0032	-0.0022	0.0007	0.0002
			2	0.5396	0.1634	-0.0088	-0.0005	0.0018	0.0003
			3	-0.8642	-1.0438	-0.0005	0.0032	-0.0022	-0.0009
			4	0.7089	-0.5285	0.0024	0.0009	0.0013	0.0007
			5	-0.5504	-0.0180	0.0097	-0.0006	-0.0011	0.0006
			6	-0.4732	0.1123	-0.0008	-0.0001	-0.0003	-0.0007
			7	-0.0677	0.1599	-0.0016	-0.0003	-0.0001	-0.0001
			8	0.4927	-0.0726	0.0029	0.0000	0.0003	0.0006
			9	-1.5213	-0.1059	-0.0155	-0.0002	-0.0011	0.0001
F-9	2	14.02	1	0.1101	0.6751	-0.0046	-0.0023	0.0004	0.0002
			2	0.3354	0.1634	-0.0109	-0.0005	0.0012	0.0003
			3	-0.2650	-1.0438	-0.0023	0.0033	-0.0005	-0.0009
			4	0.2056	-0.5285	0.0030	0.0010	0.0006	0.0007
			5	-0.9752	-0.0180	-0.0003	-0.0004	-0.0023	0.0006



6	-0.0208	0.1123	0.0039	0.0005	-0.0001	-0.0007
7	-0.0266	0.1599	-0.0010	-0.0004	0.0000	-0.0001
8	0.0838	-0.0726	-0.0029	-0.0004	0.0000	0.0006
9	-1.6156	-0.1059	0.0006	-0.0005	-0.0011	0.0001

LOAD COMBINATIONS

No	Load combination
1	1.4D0 + 1.4DL
2	1.2D0 + 1.2DL + 1.6LL
3	1.2D0 + 1.2DL + .5LL + EQX + .3EQY
4	1.2D0 + 1.2DL + .5LL - EQX - .3EQY
5	1.2D0 + 1.2DL + .5LL + EQX - .3EQY
6	1.2D0 + 1.2DL + .5LL - EQX + .3EQY
7	1.2D0 + 1.2DL + .5LL + .3EQX + EQY
8	1.2D0 + 1.2DL + .5LL - .3EQX - EQY
9	1.2D0 + 1.2DL + .5LL - .3EQX + EQY
10	1.2D0 + 1.2DL + .5LL + .3EQX - EQY
11	.9D0 + .9DL + EQX + .3EQY
12	.9D0 + .9DL - EQX - .3EQY
13	.9D0 + .9DL + EQX - .3EQY
14	.9D0 + .9DL - EQX + .3EQY
15	.9D0 + .9DL + .3EQX + EQY
16	.9D0 + .9DL - .3EQX - EQY
17	.9D0 + .9DL - .3EQX + EQY
18	.9D0 + .9DL + .3EQX - EQY