

ESTUDIO GEOTECNICO

ENSAYO SPT



PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE" VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

Carrera: INGENIERIA CIVIL

Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO

Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE
BERETI E/A.V.LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURDES

Laboratorio: COPAS

GESTION-2024

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

Tarija, 25 de marzo de 2024

Sr:

Estudiante: Arce Bustos Cristian Rodrigo-

Presente:

Ref.: INFORME DE ESTUDIO GEOTECNICO. -

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR". -

Mediante la presente, tengo a bien hacerle llegar el informe de referencia de Estudio Geotécnico para el Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVENDA MULTIFAMILIAR", ubicado en la Ciudad de Tarija, Barrio Constructor E/ A.V. La Paz y A.V. Salinas Zona Lourdes.

Sin otro particular me despido de UD. con las consideraciones mas distinguidas.

Atentamente.


Ing. Jaime Cesar Copas I.
JEFE DE LABORATORIO

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.I 9.152



CC. /Arch

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE" VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

- 1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS
- 2.- UBICACIÓN
- 3.- ALCANCE DE TRABAJO Y METODOLOGIA EMPLEADA
 - 3.1.- TRABAJO DE CAMPO
 - 3.1.1.- PERFORACIONES
 - 3.1.1A.- CARACTERISTICAS DEL SACAMUESTRAS
 - 3.1.2.- TOMA DE MUESTRAS
 - 3.1.3.- ENSAYOS DE PENETRACION NORMAL
 - 3.1.4.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO S.P.T.
 - 3.1.5.- PERFILES DE CAMPO
 - 3.2.-TRABAJO DE LABORATORIO
 - 3.3.- TRABAJO DE GABINETE
- 4.- SUPERVISION TECNICA
- 5.- DESCRIPCIÓN DE LOS SONDEOS
- 6.- CONCLUSIONES

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS. -

A solicitud del Estudiante Arce Bustos Cristian Rodrigo, de la Carrera de Ingeniería Civil, Ejecutante del Proyecto: Diseño Estructural de "Vivienda Multifamiliar", Ubicado en la Ciudad de Tarija Barrio Constructor, Calle Bereti Entre A.V. La Paz y A.V. Salinas Zona Lourdes, nos hicimos Presentes para realizar el estudio de geotécnico mencionado, la misma está orientado a la determinación de los siguientes parámetros:

- Determinación de la humedad natural
- Tipos de suelos
- Índice de penetración
- Angulo de fricción interna y cohesión
- Nivel freático
- Disposición estratigráfica

Y otros parámetros de importancia y necesarios que permitan la evaluación real de los suelos de fundación que permitan determinar el tipo de fundación y dimensiones.

2.- UBICACIÓN. -

El lugar objeto del presente estudio se encuentra ubicado en la Ciudad de Tarija Barrio Constructor, Calle Bereti Entre A.V. La Paz y A.V. Salinas Zona Lourdes

3.- ALCANCE DE TRABAJO Y METODOLOGIA EMPLEADA. -

Los trabajos realizados han estado dirigidos para dar cumplimiento a los requerimientos mínimos de información que son imprescindible para la llevar a cabo este tipo obra.

Para tal efecto, la investigación geotécnica ha sido convencionalmente dividida en las siguientes tres etapas:

- Fase 1.- Trabajo de campo.
- Fase 2.- Trabajo de laboratorio
- Fase 3.- Trabajo de gabinete.



LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

3.1.- TRABAJO DE CAMPO.-

Esta fase de campo determina la ejecución de las siguientes actividades:

- Reconocimiento preliminar del terreno
- Perforación mecánica de investigación geotécnica
- Ensayos de penetración dinámica
- Lectura e interpretación de los materiales extraídos, mediante la confección de perfiles estratigráficos y geotécnicos.
- Toma de muestras.

3.1:1.- PERFORACIONES.-

Para un correcto conocimiento, tanto en la configuración geológica, como en la distribución de los suelos y dispersión de los diferentes parámetros geotécnicos, se ha realizado tres (3) sondeos de exploración geotécnica.

Estos sondeos alcanzaron profundidades variables, ver cuadro siguiente:

FOSA	PROFUNDIDAD
1	3.45m
2	3.45m.
3	3.45m.

La ubicación, el número de entrada, SPT, la profundidad de ensayo, profundidad de escape, ha sido de acuerdo a lo solicitado por el Cliente.

3.1:1.A. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS SONDEOS-

Las características técnicas del sondeo son:

- Método rotatorio y muestreador del tipo helicoidal e Iwan, ejecutado manualmente, con observación continua y permanente de las muestras.
- Diámetro del saca muestras helicoidal: 4 pulgadas.
- Diámetro de la tubería de sondeo: 3/4 de pulgada.
- Diámetro de la tubería de ademe: 4 pulgadas.

3.1:2.- TOMA DE MUESTRAS.-

LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

De los materiales extraídos, una vez caracterizados los suelos y registrados los correspondientes perfiles, se han tomado muestras guardando una equidistancia vertical de un metro o en cada variación de material (cambio de estrato) adoptando las Normas mas adecuadas, para que éstas sean representativas.

Dichas muestras fueron identificadas y protegidas adecuadamente, para luego ser remitidas al laboratorio de mecánica de suelos, para su análisis respectivo.

3.1.3.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN NORMAL.-

Los ensayos de penetración normal S.P.T. han sido ejecutados de acuerdo con la norma ASTM D-1586. (AASHTO T-206-70).

Este ensayo permite determinar el índice de resistencia a la penetración (N) que ofrecen los suelos al ser ensayados por un penetrómetro, el cual es hincado a percusión mediante un martinete de 63.50 Kg. bajo una caída de 76 cm. a través de un tubo guiador.

Este índice conjuntamente con el tipo de suelo obtenido en laboratorio, permite a través de ábacos y fórmulas empíricas, determinar la capacidad admisible de los suelos ensayados a la profundidad deseada.

3.1.4.- CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO S.P.T.-

Las principales características de acuerdo a Normas convencionalmente utilizadas son:

- Saca muestras bipartido punta de acero con cabeza de acoplamiento con dos orificios y válvula de retención de bola
- Diámetro externo 2 pulgadas
- Diámetro interno 1 3/8 pulgadas
- Longitud de Cuchara 27 pulgadas.
- Diámetro externo de la barra para el ensayo 1 1/4 pulgadas
- Diámetro interno de barra para ensayo 1/2 pulgadas
-

Equipo de hincia:

- Peso martinete 63.5 Kg. (140 libras).
- Cabeza de hincia y tubo guía.
- Altura con caída libre de 76 cm. (30 pulgadas).
-

3.1.5.- PERFILES DE CAMPO.-



LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

Simultáneamente al proceso de perforación y extracción de las muestras se registro el correspondiente perfil geotécnico, que constituye la base para la confección de perfiles definitivo:

En este perfil puede observarse en detalle la profundidad de los sondeos, las distribuciones espaciales de los estratos que constituyen el perfil geológico, la descripción detallada del tipo de material extraído, un resumen de las principales características tanto granulométricas como los límites de Atterberg, la clasificación del suelo luego de los ensayos de laboratorio según Norma indicada en el numeral respectivo.

Por otra parte, estos perfiles geotécnicos muestran el tipo de material, el ángulo de fricción interna de los suelos, los valores de resistencia a la penetración (N), la fatiga o capacidad admisible del suelo, conjuntamente a la presencia del nivel freático.

Estos perfiles permitirán al ingeniero calculista determinar los parámetros de diseño, definir el tipo de fundación y la cota de desplante para la obra proyectada.

3.2.- TRABAJO DE LABORATORIO.-

A partir de las muestras extraídas se realizaron los diferentes ensayos de laboratorio, cuya relación nominal es la siguiente:

- Contenido de humedad natural según ASTM D-2216-71
- Análisis granulométrico según ASTM D-422-63
- Límites de consistencia:
- Límite Líquido según ASTM D-423-66
- Límite Plástico según ASTM D-424-59
- Índice de Plasticidad
- Ángulo de fricción interna
- Clasificación de suelos según el método SUCS
- Resumen de cuadros de trabajo de laboratorio.
-

3.3.- TRABAJO DE GABINETE.-

En gabinete después de realizado el trabajo de campo, laboratorio y el análisis de toda la información obtenida se resume el presente trabajo a través de este informe final, con la formulación de las conclusiones técnicas más viables.

Las principales actividades fueron las siguientes:

Preparación del perfil individual definitivo de los sondeos, en el cual se puede apreciar las propiedades tanto físicas como mecánicas, es decir el color, la forma y el espesor de cada uno de los estratos, los



LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

valores de tensión admisible a diferentes profundidades y la incidencia del nivel freático tanto en el tipo de suelos como en las fundaciones.

4.- SUPERVISION TECNICA.-

Por la importancia que reviste este estudio geotécnico, se destacó al lugar un Técnico en suelos, quien estuvo a cargo del estudio y del personal con el equipo respectivo.

5.- DESCRIPCION DE LOS SONDEOS.-

El lugar, ubicación, números de entradas, SPT, número de pozos, excavación para el ensayo han sido de acuerdo a lo solicitado por el Cliente.

En el anexo (registro de campo) se registran las características de los perfiles, conjuntamente a los parámetros geotécnicos.

FOSA 1

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°1, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad (m.)	Tipo de suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm2)
1	1.0	CL	16	1.53
	2.0	CL	17	2.07
	3.0	CL	18	2.24

FOSA 2

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°2, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad (m.)	Tipo de suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm2)
2	1.0	CL	16	1.62
	2.0	CL	17	2.16
	3.0	CL	18	2.52

LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

FOSA 3

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°3, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad (m.)	Tipo de suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm2)
3	1.0	CL	16	1.44
	2.0	CL	17	1.98
	3.0	CL	18	2.16

EN LAS TRES FOSAS DE EXPLORACIONES NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO.

6.- CONCLUSIONES.-

De las perforaciones exploratorias realizadas en el lugar del emplazamiento del **Proyecto: Diseño Estructural de "Vivienda Multifamiliar"**, Ubicado en la Ciudad de Tarija Barrio Constructor, Calle Bereti Entre A.V. La Paz y A.V. Salinas Zona Lourdes, sobre observaciones oculares realizadas insitu, índices de penetraciones obtenidos con el penetrómetro estandarizado SPT, y el análisis en el laboratorio de mecánica de suelos, se evidencia que los suelos existentes son del tipo CL, arcilla inorgánica de baja a mediana plasticidad y tiene una resistencia en estado seco a la degradación de media a alta y una tenacidad (consistencia cerca del límite plástico)

Ing Jaime Cesar Copas Irahola

RESPONSABLE DE LABORATORIO

ESTUDIO GEOTECNICO

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

SIB-SC

LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email; Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE" VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.-	REGISTRO DE CAMPO
ANEXO 2.-	REGISTRO DE LABORATORIO
ANEXO 3.-	REGISTRO FOTOGRAFICO

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE" VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

DETERMINACION DE TENSION ADMISIBLE

REGISTRO DE INVESTIGACION DE CAMPO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

Carrera: INGENIERIA CIVIL

Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO

Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURDES

Laboratorio: COPAS

Fosa: 1

Excavacion: 3,45m

Fecha: 25-03-2024

Prof. (m)	Perfil geol.	Descripción material	Ter	Granulometría				L. Atterberg		Clasif. SUCS	Ang. fina	GRAFICA de N° de Golpes con y % de Humedad Vr. Prof.																Prof.	Penetración Manual			
				% pasa				LL	LP																				Nro. de golpes Secor.	Nro. de golpes corr.	Ton. Acto Sedim. (Kg/cm²)	
				Tamiz N°																												
				4	10	40	200	Líquido	Plástico			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
0,00																												0,00				
1,00		DESCAPE																														
1,45		Aroillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	5,20	100,0	100,0	93,7	88,0	24,8	15,4	CL	16																		17	15,30	1,53	
2,00		Excavación Manual																														
2,45		Aroillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	5,70	100,0	100,0	93,8	88,7	28,7	15,1	CL	17																			23	20,70	2,07
3,00		Excavación Manual																														
3,45		Aroillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	5,20	100,0	100,0	94,1	89,0	27,9	13,3	CL	18																			25	22,50	2,25

Fin de sondeo

NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO

Muestreador Terzaghi

Diámetro Externo 2 pulg.

Peso del muelle 140 libras

Diámetro interno 1 3/8 pulg.

Altura de cada 30 pulgadas

Sistema de sonda:

Diámetro externo 3 1/2 pulgadas.

Diámetro interno 3 pulgadas.

Método de sondeo:

Rotatoria manual, con observación continua de muestras.

REFERENCIA: % DE HUMEDAD

Nº DE GOLPES DE PENETRACION

N.A. INICIAL:

N.A. DESPUES DE 24 HRS.:

OBSERVACIONES:

Inicio: 25-mar-24

Término: 25-mar-24

TECNICO RESPONSABLE:

Ing Jaime Cesar Copas Irahola

Firma

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.I 9.152

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

DETERMINACION DE TENSION ADMISIBLE

REGISTRO DE INVESTIGACION DE CAMPO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

Carrera: INGENIERIA CIVIL

Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO

Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURDES

Laboratorio: COPAS

Fosa: 2

Excavación: 3,45m

Fecha: 25-03-2024

Prof. (m)	Frente geol.	Descripción material	Esp.	Granulometría				L. Atterberg		Clasif. Suelo	Arg. fina.	GRAFICA de N° de Golpes con y % de Humedad V. Prof.																				Prof.	Penetración Normal		
				% agua				L.L.	I.P.																								No. de golpes	No. de golpes Sicorr.	Tm. Adm. Suelo (Kg/cm²)
				Tamiz N°																															
				4	10	40	200					Líquido	Plástico	1-4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
0,00																												0,00							
1,00		DESCAPE																																	
1,45		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	6,00	100,0	100,0	92,8	68,6	29,1	15,5	CL	16																		18	16,20	1,62				
2,00		Excavación Manual																																	
2,45		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	5,90	100,0	100,0	93,4	69,2	29,8	15,1	CL	17																		24	21,60	2,16				
3,00		Excavación Manual																																	
3,45		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	4,90	100,0	100,0	93,8	69,7	28,5	14,0	CL	18																		28	25,20	2,52				

Fin de sondeo

NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO

Muestreador Terzaghi	Díametro Exterior 2 pulg.	Peso del martillo 140 libras
	Díametro interno 1 3/8 pulg.	Altura de caída 30 pulgadas
Sistema de adorno:	Díametro externo 3.5 pulgadas.	
	Díametro interno 3 pulgadas.	
Método de sondeo:	Rotatorio manual, con observación continua de muestras.	
REFERENCIA:	% DE HUMEDAD	N.A. INICIAL
	Nº DE GOLPES DE PENETRACION	N.A. DESPUES DE 24 HRS.
Inicio:	25-mar-24	TECNICO RESPONSABLE:
Término:	25-mar-24	Ing Jaime Cesar Copas Irahola

OBSERVACIONES:

Firma

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.I 9.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia

DETERMINACION DE TENSION ADMISIBLE

REGISTRO DE INVESTIGACION DE CAMPO

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

Carrera: INGENIERIA CIVIL

Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO

Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURDES

Laboratorio: COPAS

Fosa: 3

Excavacion: 3,45m

Fecha: 25-03-2024

Prof. (m)	Parti geol.	Descripción material	Yes	Granulometría				L. Atterberg		Clasif.	Anis. Sicc.	GRAFICA de N° de Golpes con y % de Humedad vs. Prof.																Prof.	Penetración Manual			
				% para				L.L.	U.P.			y % de Humedad vs. Prof.																	No. de golpes Sicor.	No. de golpes corr	Tm. Act. Sicor. (Kg/cm²)	
				Tentz N°																												
				4	10	40	200	Líquido	Plástico			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
0,00																												0,00				
1,00		DESCAPE																														
1,45		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	5,00	100,0	100,0	93,5	68,3	30,2	12,7	CL	16																					
2,00		Excavación Manual																														
2,45		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	6,80	100,0	100,0	93,7	68,8	28,6	12,7	CL	17																					
3,00		Excavación Manual																														
3,45		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro	6,50	100,0	100,0	93,7	68,0	28,6	13,1	CL	18																					

Fin de sondeo

NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO

Muestreador Terzaghi

Diámetro Externo 2 pulg.

Peso del martillo 140 libras

Diámetro interno 1 3/8 pulg.

Altura de caída 90 pulgadas

Sistema de adorno:

Diámetro externo 3 1/2 pulgadas.

Diámetro interno 3 pulgadas.

Método de sondeo:

Rotatorio manual, con observación continua de muestras.

REFERENCIA: % DE HUMEDAD

N° DE GOLPES DE PENETRACION

N.A. INICIAL:

N.A. DESPUES DE 24 HRS.:

OBSERVACIONES:

Inicio: 25-mar-24

Término: 25-mar-24

TECNICO RESPONSABLE:

Ing Jaime Cesar Copas Irahola

Firma

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

CIUDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE" VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 2: REGISTRO DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 1
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 1
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 1.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	94,2 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	5,8 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	94,2 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	6,2 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	188,4 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	188,4 grs.

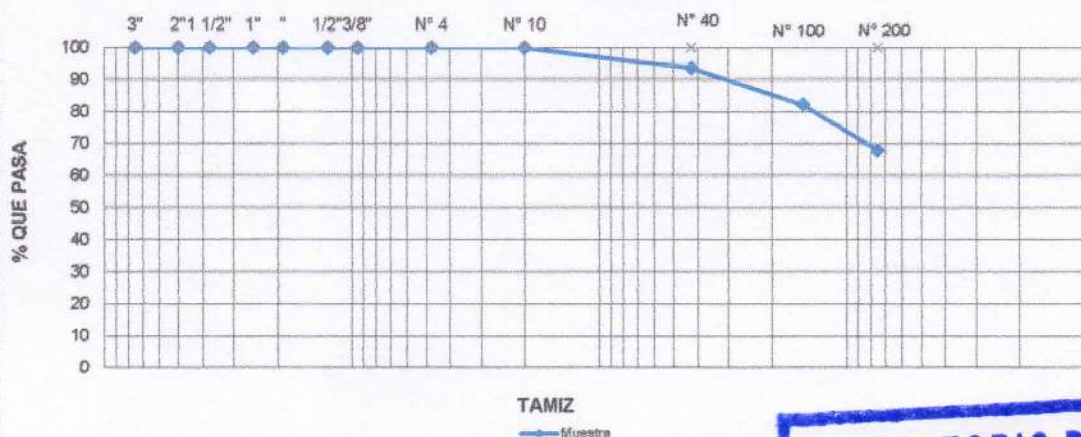
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-9	T-10	T-11	T-12
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	55,15	53,60	34,99	36,11
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	45,66	44,33	32,45	33,30
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	9,49	9,27	2,54	2,81
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	13,90	13,57	14,33	14,22
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	31,76	30,76	18,12	19,08
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	29,88	30,14	14,02	14,73
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	29,0	19,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.				29,8
N°40	0,425	11,8	11,8	6,3	93,7	LÍMITE PLÁSTICO, LP.				14,4
N°100	0,150	21,6	33,4	17,7	82,3	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				15,4
N°200	0,075	26,9	60,3	32,0	68,0	HUMEDAD NATURAL				6,2

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
SIB-SC
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N. 19.152

LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba · Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 1
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 2
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 2.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	94,6 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	5,4 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	94,6 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	5,7 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	189,2 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	189,2 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-21	T-22	T-23
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	60,15	61,51	31,90
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	49,95	50,95	29,85
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	10,20	10,56	2,05
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,30	15,00	15,10
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	35,65	35,95	14,75
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	28,61	29,37	13,90
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	28,0	19,0	
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.			28,7
N°40	0,425	12,1	12,1	6,4	93,6	LÍMITE PLÁSTICO, LP.			13,6
N°100	0,150	20,4	32,5	17,2	82,8	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP			15,1
N°200	0,075	26,8	59,3	31,3	68,7	HUMEDAD NATURAL			5,7

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

Laboratorista
SOCIIDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES

"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 1
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 3
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 3.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	95,1 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	4,9 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	95,1 grs.
Porcentaje de Humedad	

$$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100 = 5,2 \%$$

$$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$$

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	

$$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh} = 190,2 \text{ grs.}$$

Muestra total seca, Pst.

$$Pst = A.G. + Ms = 190,2 \text{ grs.}$$

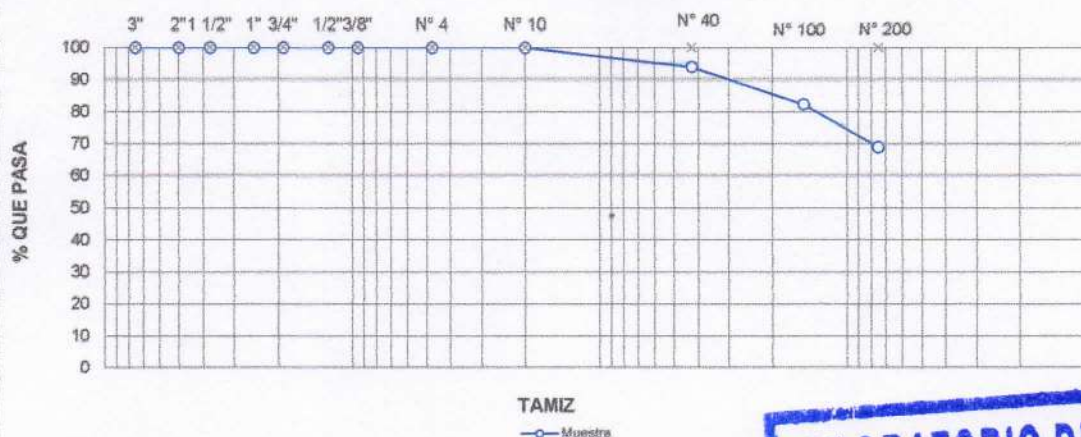
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-48	T-49	T-50	T-51
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	65,73	65,95	35,95	36,45
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	54,36	54,55	33,15	33,65
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	11,37	11,40	2,80	2,80
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	13,60	14,15	13,60	14,60
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	40,76	40,40	19,55	19,05
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	27,89	28,22	14,32	14,70
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	29,0	19,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.				27,9
N°40	0,425	11,2	11,2	5,9	94,1	LÍMITE PLÁSTICO, LP.				14,5
N°100	0,150	22,4	33,6	17,7	82,3	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				13,3
N°200	0,075	25,4	59,0	31,0	69,0	HUMEDAD NATURAL				5,2

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

CIUDAD DE TARIJA, DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N. 19.152

LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 2
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 1
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 1.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	94,3 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	5,7 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	94,3 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	6,0 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	188,6 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	188,6 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-13	T-14	T-15
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	62,30	60,11	34,56
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	51,55	49,59	32,21
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	10,75	10,52	2,35
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,29	14,14	15,15
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	37,26	35,45	17,06
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %sh	28,85	29,68	13,77
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	30,0	19,0	
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.			29,1
N°40	0,425	13,5	13,5	7,2	92,8	LÍMITE PLÁSTICO, LP.			13,6
N°100	0,150	21,4	34,9	18,5	81,5	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP			15,5
N°200	0,075	24,4	59,3	31,4	68,6	HUMEDAD NATURAL			6,0

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

Laboratorio de INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 2
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 2
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavacion: 2.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	94,5 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	5,5 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	94,5 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	5,8 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	189,0 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	189,0 grs.

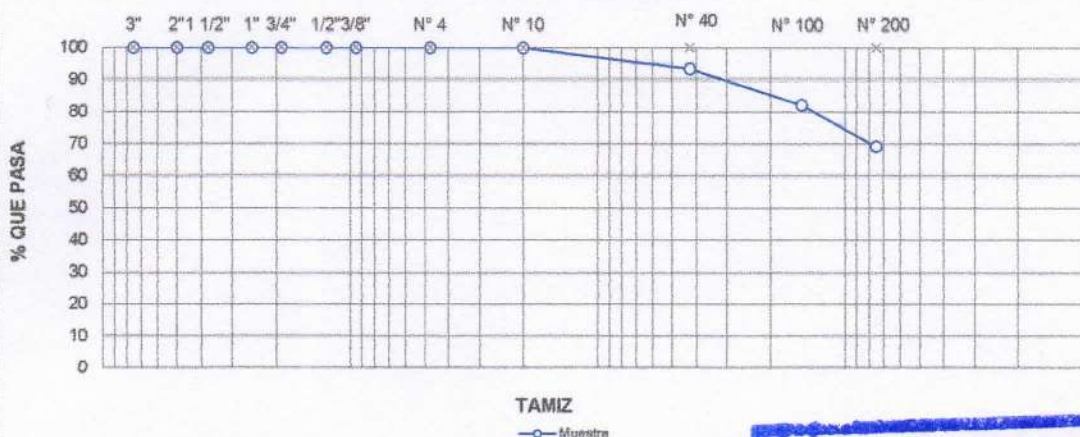
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-5	T-6	T-7	T-8
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	84,35	86,95	63,41	64,51
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	77,85	79,44	62,35	63,30
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	6,50	7,51	1,06	1,21
3/4"	19,00	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	56,43	54,34	55,07	55,15
1/2"	12,50	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	21,42	25,10	7,28	8,15
3/8"	9,50	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	30,35	29,92	14,56	14,85
N°4	4,75	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	29,0	18,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.				29,8
N°40	0,425	12,4	12,4	93,4	LÍMITE PLÁSTICO, LP.				14,7
N°100	0,150	21,3	33,7	82,2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				15,1
N°200	0,075	24,6	58,3	69,2	HUMEDAD NATURAL				5,8

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

SGC DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N. 19.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 2
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 3
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 3.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	95,3 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	4,7 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	95,3 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	4,9 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	190,6 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	190,6 grs.

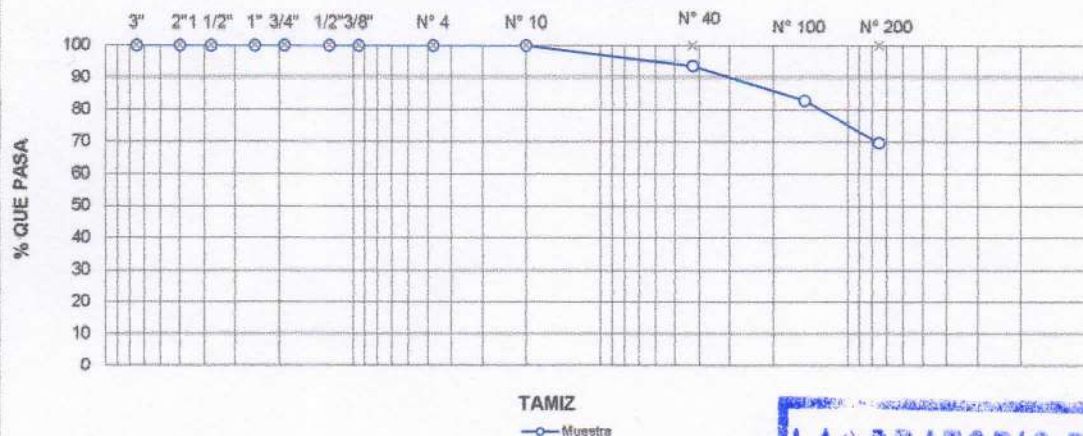
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-37	T-38	T-39	T-40	
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	64,79	65,33	36,54	35,15	
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	53,30	54,00	33,69	32,44	
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	11,49	11,33	2,85	2,71	
3/4"	19,00	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,05	14,05	13,55	14,25	
1/2"	12,50	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	39,25	39,95	20,14	18,19	
3/8"	9,50	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	29,27	28,36	14,15	14,90	
N°4	4,75	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	29,0	18,0			
N°10	2,000	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.					28,5
N°40	0,425	11,9	11,9	6,2	LÍMITE PLÁSTICO, LP.					14,5
N°100	0,150	20,6	32,5	17,1	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP					14,0
N°200	0,075	25,3	57,8	30,3	HUMEDAD NATURAL					4,9

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, Color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

SOCIETAT LABORATORIAL DE SUELOS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.I 9.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 3
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 1
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 1.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	95,2 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	4,8 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	95,2 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{(P1 - P2) \cdot 100}{(P2 - Pc)}$	5,0 %
$\%Hh = \frac{Pa \cdot 100}{Ps}$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \cdot 100}{100 + \%Hh}$	190,4 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	190,4 grs.

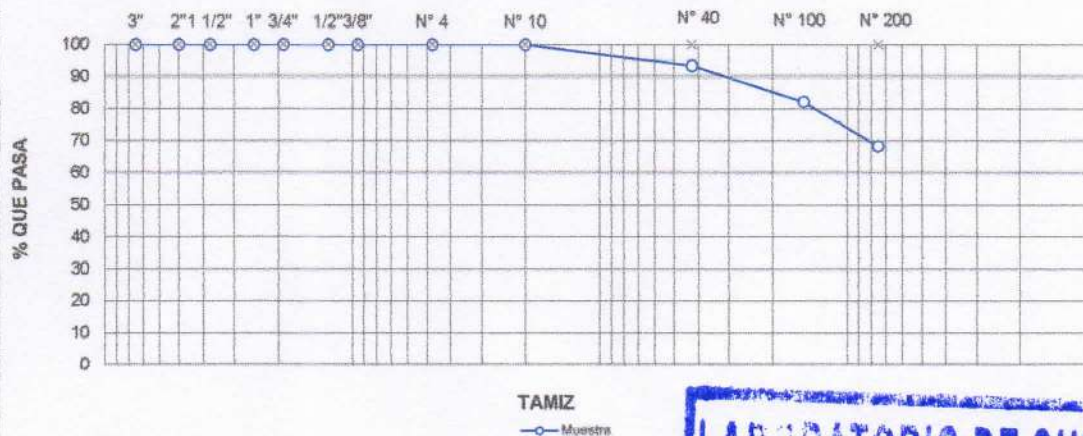
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-41	T-42	T-43
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	63,74	64,90	35,77
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	52,65	53,44	32,65
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	11,09	11,46	3,12
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	15,35	15,70	14,90
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	37,30	37,74	17,75
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	29,73	30,37	17,58
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	32,0	21,0	
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.			30,2
N°40	0,425	12,4	12,4	6,5	93,5	LÍMITE PLÁSTICO, LP.			17,5
N°100	0,150	21,5	33,9	17,8	82,2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP			12,7
N°200	0,075	26,4	60,3	31,7	68,3	HUMEDAD NATURAL			5,0

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, color café oscuro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE TARIJA
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152



**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 3
Carrera: INGENIERIA CIVIL	Muestra: 2
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 2.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 25-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	94,1 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	5,9 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	94,1 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2} \times 100$	6,3 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	188,2 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	188,2 grs.

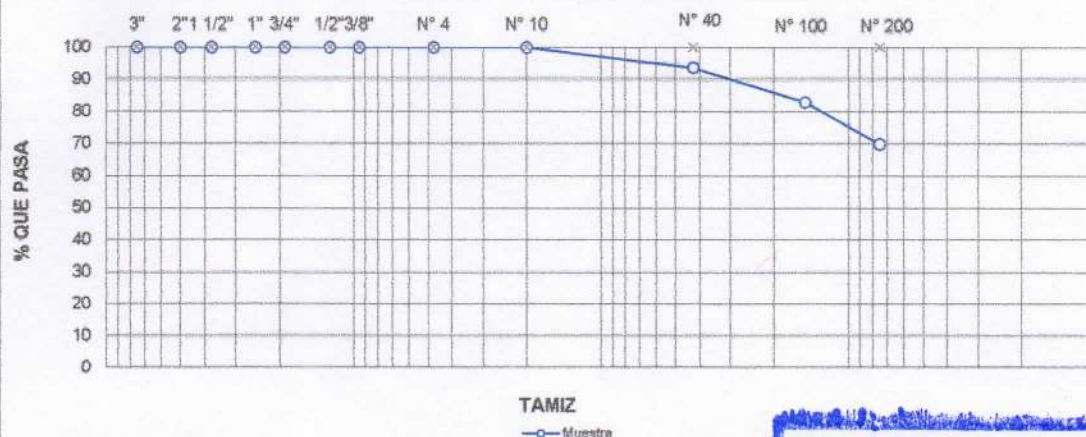
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-30	T-32	T-33
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	53,65	52,11	28,99
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	44,90	43,35	26,85
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	8,75	8,76	2,14
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,03	14,02	14,05
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	30,87	29,33	12,85
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	28,34	29,87	16,65
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	32,0	22,0	
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.			29,3
N°40	0,425	11,9	11,9	6,3	93,7	LÍMITE PLÁSTICO, LP.			16,6
N°100	0,150	20,3	32,2	17,1	82,9	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP			12,7
N°200	0,075	24,6	56,8	30,2	69,8	HUMEDAD NATURAL			6,3

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, color café oscuro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

Laboratorio de SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"
CIUDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TEL: 73391940**

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.
Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DE "VIVIENDA MULTIFAMILIAR"	Fosa: 3
Carrera: INGENIERÍA CIVIL	Muestra: 3
Estudiante: ARCE BUSTOS CRISTIAN RODRIGO	Excavación: 3.0m.
Ubicación: CIUDAD DE TARIJA, BARRIO CONSTRUCTOR CALLE BERETI E/ A.V. LA PAZ Y A.V. SALINAS ZONA LOURD	Fecha: 26-03-2024
Laboratorio: COPAS	

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	93,9 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	6,1 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	93,9 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{Ps} \times 100$	6,5 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	187,8 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	187,8 grs.

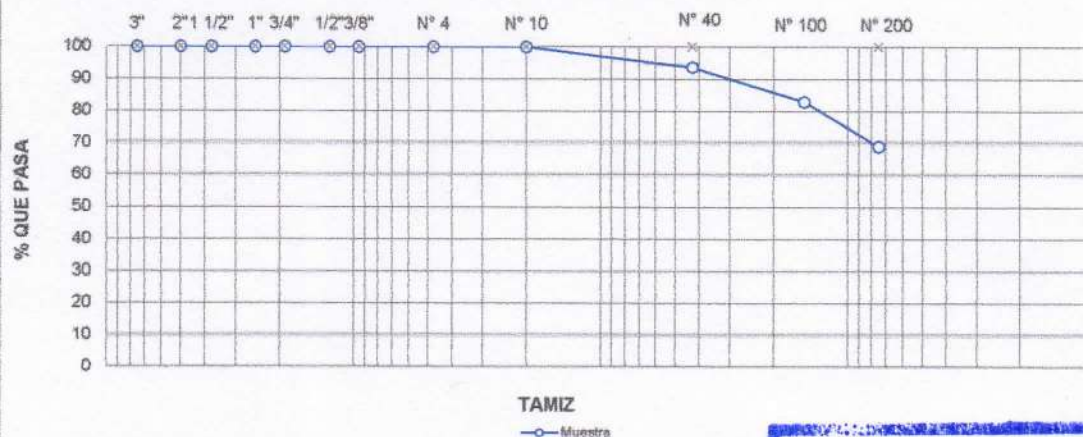
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-1	T-2	T-3	T-4
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	63,21	62,11	31,12	31,55
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	54,60	53,65	30,25	30,65
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	8,61	8,46	0,87	0,90
3/4"	19,00	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	24,58	25,21	24,86	25,33
1/2"	12,50	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	30,02	28,44	5,39	5,32
3/8"	9,50	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	28,68	29,75	16,14	16,92
N°4	4,75	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	33,0	23,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.				29,6
N°40	0,425	11,8	11,8	93,7	LÍMITE PLÁSTICO, LP.				16,5
N°100	0,150	20,1	31,9	83,0	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				13,1
N°200	0,075	26,4	58,3	69,0	HUMEDAD NATURAL				6,5

CLASIFICACION UNIFICADA:

CL

Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, color café claro.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

Laboratorio
CIUDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N. 19.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE" VIVIENDA MULTIFAMILIAR"

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 3: REGISTRO FOTOGRAFICO

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia



CIudad DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia




SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152
SIB-SC

**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba · Bolivia




SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA
DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
Jaime Cesar Copas Irahola
INGENIERO CIVIL
R.N.19.152

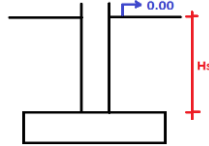
**LABORATORIO DE SUELOS
Y HORMIGONES
"COPAS"
TELF: 73391940**

EDIFICIO 4 NIVELES

1. PRELIMINARES

1.1 Estudio de la Edificacion

- Tipo de Analisis.....	Gravitacional
- Numero de plantas.....	4
- Tipo de Ocupacion.....	vivienda
- Materiales.....	$f_c = 250$ [kg/cm ²] $f_y = 5000$ [kg/cm ²] $\sigma_{adm} = 2,07$ [kg/cm ²] $H_s = 2,00$ [m]



1.2 Ordenar del plano

- Separar por capas (Columnas, Escaleras, Muros).....	OK
- Definir Punto Fijo en Columnas.....	OK
- Numerar Columnas o Colocar Ejes.....	OK

1.3 Predimensionamiento

- Vigas Peraltas

$$L = 410 \text{ cm}$$

$$h_v = \frac{L}{12} \sim \frac{L}{10} = 34,17 \text{ cm} \sim 41 \text{ cm}$$

$$b_v = \frac{H_v}{2} \sim \frac{2H_v}{3} = 20 \text{ cm} \sim 26,67 \text{ cm}$$

Asumir: $h_v = 40$ [cm]

Asumir: $b_v = 25$ [cm]

Usar: **V25x40**

- Losa de viguetas

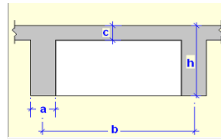
$$L = 410 \text{ cm}$$

$$h = L/25 = 16,4 \text{ cm}$$

c= Carpeta de compresion

a= Ancho del nervio

b= Distancia inter-eje



Para direccion X,Y

Asumir: $h = 20$ [cm]

Asumir: $c = 5$ [cm]

Asumir: $a = 10$ [cm]

Asumir: $b = 50$ [cm]

- Escalera PB

$$L = 3,65 \text{ m}$$

$$H = 3,20 \text{ m}$$

$$N^{\circ} \text{esc} = 20$$

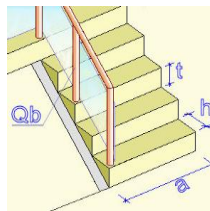
$$e = L/25 = 0,146 \text{ m}$$

a= Ancho minimo = 1.20 m

h= Huella = 0.25m ~ 0.30m

t= Contra= 0.16m ~ 0.18m

t= H/N°esc = 0,16 m



Asumir: $e = 15$ [cm]

Asumir: $a = 120$ [cm]

Asumir: $h = 30$ [cm]

Asumir: $t = 16$ [cm]

ANALISIS DE CARGAS

Q= Sobrecarga de Uso

$$Q(\text{Vivienda}) = 200 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

CM= Carga Permanente

$$\text{Contrapiso } H^o = 2280 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 0,05[\text{m}]$$

$$\text{Piso ceramico} = 25 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$\text{Cielo raso yeso} = 1250 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 0,02[\text{m}]$$

$$\text{Tabiqueria} = 46964 \text{ [kg]} / 169,00[\text{m}^2]$$

$$\text{Asumir: } Q = 200,0 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$\text{Asumir: } CM = 441,9 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$\text{Contrapiso} = 114,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$\text{Piso ceramico} = 25,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$\text{Cielo raso} = 25,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$\text{Tabiqueria} = 277,893 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

Tabiqueria Ladrillo 6 huecos "Pandereta"

$$PP[\text{lad/m}^2] = 20 \text{ [lad/m}^2\text{]} * 3,70[\text{kg/lad}]$$

$$V[\text{mort/m}^2] = 10 * 1[\text{m}] * 0,1[\text{m}] * 0,030[\text{m}]$$

$$PP[\text{mort/m}^2] = 2500 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 0,030[\text{m}^3/\text{m}^2]$$

$$PP[\text{rev yeso/m}^2] = 1250 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 0,02[\text{m}] * 2$$

$$PP[\text{lad/m}^2] = 74,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$V[\text{mort/m}^2] = 0,03 \text{ [m}^3/\text{m}^2\text{]}$$

$$PP[\text{mort/m}^2] = 75,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$PP[\text{rev yeso/m}^2] = 50 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$PP[\text{tab/m}^2] = 199,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$L[\text{tab}] = 80 \text{ [m]}$$

$$H[\text{tab}] = 3,35 \text{ [m]} - 0,4[\text{m}]$$

$$\text{Area}[\text{tab}] = 80[\text{m}] * 2,95[\text{m}]$$

$$PP[\text{tab}] = 199[\text{kg/m}^2] * 236[\text{m}^2]$$

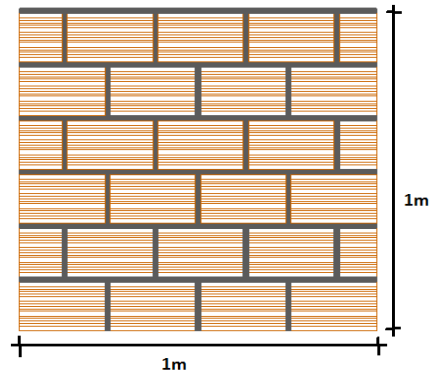
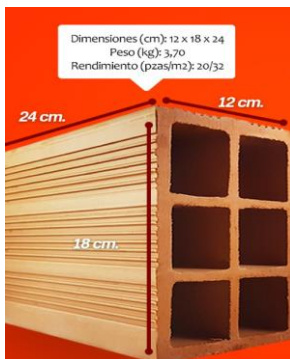
$$\text{Area}[\text{losa}] = 169 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$H[\text{tab}] = 2,95 \text{ [m]}$$

$$\text{Area}[\text{tab}] = 236,00 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$PP[\text{tab}] = 46964 \text{ [kg]}$$

$$\text{Area}[\text{losa}] = 169,0 \text{ [m}^2\text{]}$$



PP= Peso Propio

$$PP[\text{viga}] = 2400 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 9,02[\text{m}^3]$$

$$PP[\text{losa}] = 2400 \text{ [kg/m}^3\text{]} * 9,61[\text{m}^3]$$

$$\text{Area}[\text{losa}] = 169 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{Asumir: } PP = 264,6 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$PP[\text{viga}] = 21648 \text{ [kg]}$$

$$PP[\text{losa}] = 23064 \text{ [kg]}$$

$$\text{Area}[\text{losa}] = 169,0 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$P[\text{serv/m}^2] = Q + CM + PP = 200 + 441,9 + 264,6$$

$$P[\text{serv/m}^2] = 906,5 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

Tabiqueria Ladrillo 6 huecos "Pandereta" (PB - Lineal)

$$H[\text{tab}] = 3,35 \text{ [m]} - 0,40[\text{m}]$$

$$PP[\text{tab/m}^2] = 199,00 \text{ [kg/m}^2\text{]}$$

$$H[\text{tab}] = 2,95 \text{ [m]}$$

ANALISIS DE CARGAS

Q= Sobrecarga de Uso

Q(Vivienda)= 200 [kg/m²]

CM= Carga Permanente

Contrapiso H^o= 2280 [kg/m³] * 0,05[m]

Piso ceramico= 25 [kg/m²]

Cielo raso yeso= 1250 [kg/m³] * 0,02[m]

Tabiqueria= 46964 [kg] / 169,00[m²]

Asumir: **Q= 200,0 [kg/m²]**

Asumir: **CM= 441,9 [kg/m²]**

Contrapiso= 114,00 [kg/m²]

Piso ceramico= 25,00 [kg/m²]

Cielo raso= 25,00 [kg/m²]

Tabiqueria= 277,893 [kg/m²]

Tabiqueria Ladrillo 6 huecos "Pandereta"

PP[lad/m²]= 20 [lad/m²] * 3,70[kg/lad]

V[mort/m²]= 10* 1[m] * 0,1[m] * 0,030[m]

PP[mort/m²]= 2500 [kg/m³] * 0,030[m³/m²]

PP[rev yeso/m²]= 1250 [kg/m³] * 0,02[m] * 2

PP[lad/m²]= 74,00 [kg/m²]

V[mort/m²]= 0,03 [m³/m²]

PP[mort/m²]= 75,00 [kg/m²]

PP[rev yeso/m²]= 50 [kg/m²]

PP[tab/m²]= 199,00 [kg/m²]

L[tab]= 80 [m]

H[tab]= 3,35 [m] - 0,4[m]

Area[tab]= 80[m] * 2,95[m]

PP[tab]= 199[kg/m²] * 236[m²]

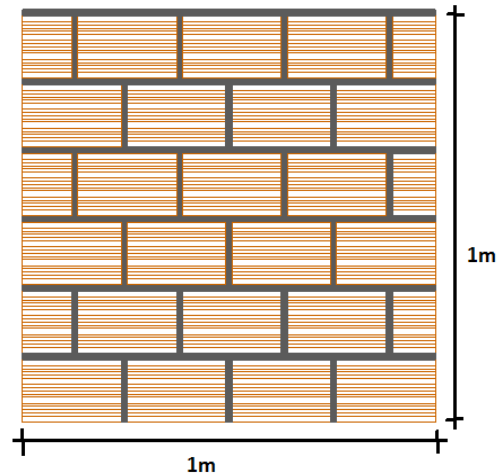
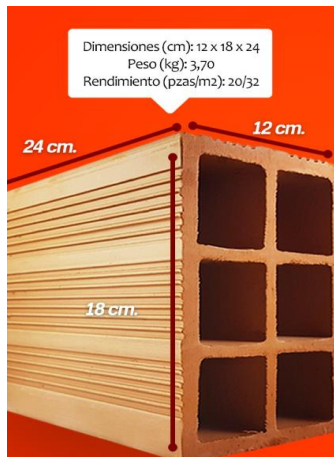
Area[losa]= 169 [m²]

H[tab]= 2,95 [m]

Area[tab]= 236,00 [m²]

PP[tab]= 46964 [kg]

Area[losa]= 169,0 [m²]



PP= Peso Propio

PP[viga]= 2400 [kg/m³] * 9,02[m³]

PP[losa]= 2400 [kg/m³] * 9,61[m³]

Area[losa]= 169 [m²]

Asumir: **PP= 264,6 [kg/m²]**

PP[viga]= 21648 [kg]

PP[losa]= 23064 [kg]

Area[losa]= 169,0 [m²]

P[serv/m²]= Q+CM+PP = 200+441,9+264,6

P[serv/m²]= 906,5 [kg/m²]

Tabiquería Ladrillo 6 huecos "Pandereta" (PB - Lineal)

H[tab]= 3,35 [m] - 0,40[m]

PP[tab/m²]= 199,00 [kg/m²]

H[tab]= 2,95 [m]

Tabiquería[m]= 587,05 [kg/m]

3.- COMPROBACIONES DE RESISTENCIA

V-228: C6 - C10 (C6 - 0.675 m, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (NB 1225001, Artículos 7.6 y 7.10)

Armadura longitudinal

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa no debe ser inferior a $s_{l,min}$ (Artículo 7.6.1):

$$35 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{l,min}$: Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{l,min} : 25 \text{ mm}$$

$$s_1 : 12 \text{ mm}$$

$$s_2 : 25 \text{ mm}$$

$$s_3 : 20 \text{ mm}$$

Siendo:

d_b : Diámetro de la barra más gruesa.

$$d_b : 12.0 \text{ mm}$$

d_{ag} : Tamaño máximo nominal del agregado grueso.

$$d_{ag} : 15 \text{ mm}$$

Armadura mínima y máxima (NB 1225001, Artículos 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3 y 10.9.1)

Flexión negativa alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s , no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$$5.66 \text{ cm}^2 \geq 2.58 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$$A_{s,min}: \text{Valor máximo de } A_{s1}, A_{s2}. \quad A_{s,min} : 2.58 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} : 2.28 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} : 2.58 \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$f'_c: \text{Resistencia específica a compresión del hormigón.} \quad f'_c : 250.00 \text{ kp/cm}^2$$

$$f_y: \text{Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.} \quad f_y : 5096.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$b_w: \text{Ancho del alma.} \quad b_w : 250 \text{ mm}$$

$$d: \text{Canto útil de la sección.} \quad d : 368 \text{ mm}$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NB 1225001, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$h : 0.592 \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{u,y}: \text{Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.} \quad V_{u,y} : 12.176 \quad t$$

$$f \cdot V_{n,y}: \text{Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.} \quad f \cdot V_{n,y} : 20.581 \quad t$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.000 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n : 27.441 \quad t$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no prees forzados

sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$V_c : \underline{9.625} \quad t$$

([MPa] f'_c)

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

$$V_c : \underline{13.469} \quad t$$

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón. $f'_c : \underline{250.00} \quad \text{kp/cm}^2$

$$r_w : \underline{0.006}$$

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. **A_s** : 5.66 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. **b_w** : 250 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 368 mm

M_m : 2.002 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. **M_u** : -2.002 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. **N_u** : 0.000 t

h: Altura de un elemento. **h** : 400.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. **A_g** : 1000.00 cm²

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

V_s : 17.816 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$V_s : \underline{30.962 \text{ t}}$$

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v : Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s .

$$A_v : \underline{0.57 \text{ cm}^2}$$

f_{yt} : Resistencia específica a la fluencia del refuerzo transversal.

$$f_{yt} : \underline{4281.35 \text{ kp/cm}^2}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : \underline{368 \text{ mm}}$$

s : Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

$$s : \underline{50 \text{ mm}}$$

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00 \text{ kp/cm}^2}$$

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : \underline{250 \text{ mm}}$$

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder $s_{\max}$ (Artículo 11.4.5):

$$50 \text{ mm} \leq 185 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{\max}$: Valor mínimo de s_1 , s_2 .

$$s_{\max} : 185 \text{ mm}$$

$$s_1 : 185 \text{ mm}$$

$$s_2 : 600 \text{ mm}$$

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : 368 \text{ mm}$$

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,\min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$$0.57 \text{ cm}^2 \geq 0.10 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$$A_{v,min} : 0.09 \text{ cm}^2$$

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$$A_{v,min} : 0.10 \text{ cm}^2$$

([MPa] f_{yt})

Siendo:

f'_c : Resistencia especifica a compresión del hormigón.

$$f'_c : 250.00 \text{ kp/cm}^2$$

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : 250 \text{ mm}$$

s : Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

$$s : 50 \text{ mm}$$

f_{yt} : Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.

$$f_{yt} : 4281.35 \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NB 1225001, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$h : 0.501 \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{u,y}: \text{Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.} \quad V_{u,y} : 9.923 \quad t$$

$$f \cdot V_{n,y}: \text{Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.} \quad f \cdot V_{n,y} : 19.793 \quad t$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.000 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa-SY".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n : 26.391 \quad t$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$V_c : \underline{8.575 \text{ t}}$$

$$([MPa] f'_c)$$

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

$$V_c : \underline{13.469 \text{ t}}$$

$$([MPa] N_u/A_g \text{ y } f'_c)$$

Donde:

$$f'_c: \text{ Resistencia específica a compresión del hormigón. } f'_c : \underline{250.00 \text{ kp/cm}^2}$$

$$r_w : \underline{0.006}$$

Siendo:

$$A_s: \text{ Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. } A_s : \underline{5.66 \text{ cm}^2}$$

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. **b_w** : 250 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 368 mm

M_m : 3.128 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. **M_u** : -3.128 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. **N_u** : 0.000 t

h: Altura de un elemento. **h** : 400.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. **A_g** : 1000.00 cm²

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

V_s : 17.816 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

V_s : 30.962 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v : Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s .	A_v	:	0.57	cm ²
f_{yt} : Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.	f_{yt}	:	4281.35	kp/cm ²
d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.	d	:	368	mm
s : Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.	s	:	50	mm
f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.	f'_c	:	250.00	kp/cm ²
b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.	b_w	:	250	mm

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$$50 \text{ mm} \leq 185 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{\max}$: Valor mínimo de s_1 , s_2 . $s_{\max}$: 185 mm

s_1 : 185 mm

s_2 : 600 mm

Siendo:

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. d : 368 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$$0.57 \text{ cm}^2 \geq 0.10 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Donde:

$A_{v,min}$: 0.09 cm²

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$$A_{v,min} : 0.10 \text{ cm}^2$$

([MPa] f_{yt})

Siendo:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : 250.00 \text{ kp/cm}^2$$

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : 250 \text{ mm}$$

s : Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

$$s : 50 \text{ mm}$$

f_{yt} : Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.

$$f_{yt} : 4281.35 \text{ kp/cm}^2$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (NB 1225001, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.000 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$h : 0.737 \checkmark$$

Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.	$P_u : 0.000 \text{ t}$
M_u : Momento de cálculo de primer orden.	$M_{u,x} : -6.565 \text{ t}\cdot\text{m}$
	$M_{u,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

$f \cdot P_n, f \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$f \cdot P_n$: Axil de agotamiento.	$f \cdot P_n : 0.000 \text{ t}$
$f \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.	$f \cdot M_{n,x} : -8.904 \text{ t}\cdot\text{m}$
	$f \cdot M_{n,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

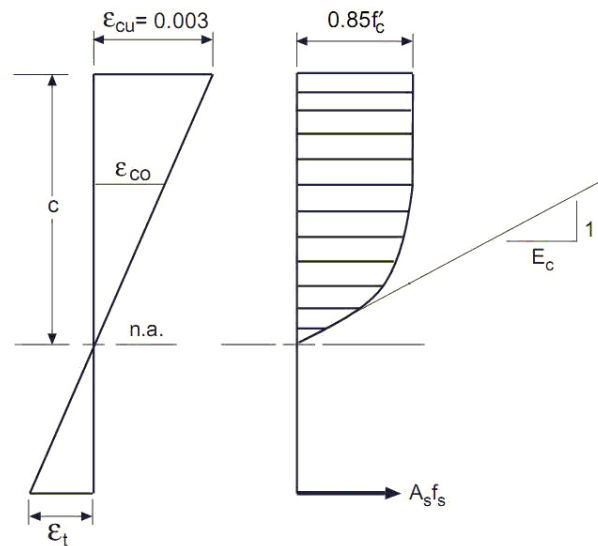
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

- El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

- (b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.
- (c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.
- (d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y , el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y .
- (e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.
- (f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$f'_c : 250.00 \text{ kp/cm}^2$

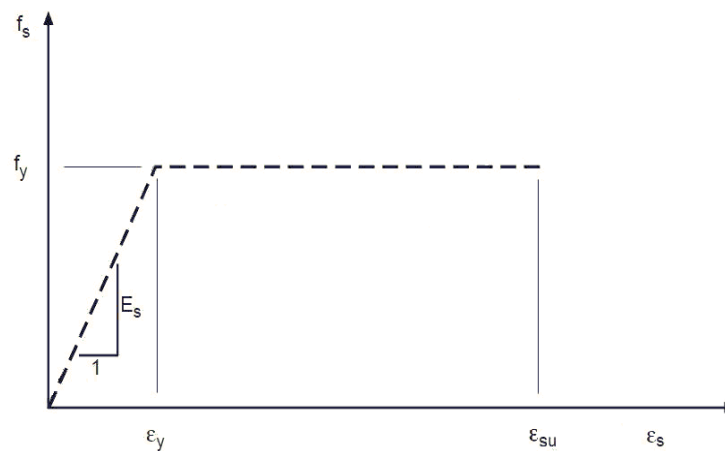
ϵ_{cu} : Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

$\epsilon_{cu} : 0.0030$

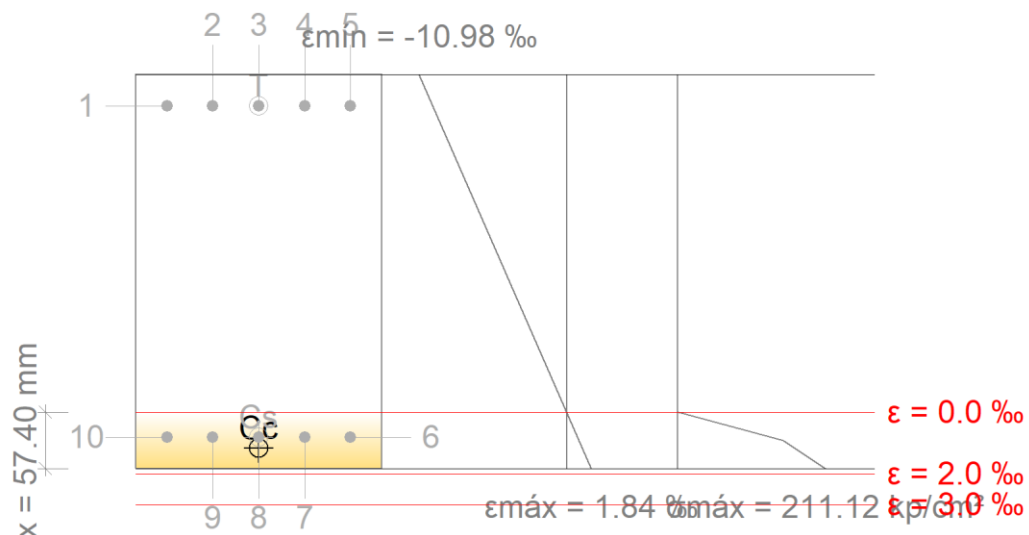
ϵ_{c0} : Deformación unitaria bajo carga máxima.

$\epsilon_{c0} : 0.0020$

Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. $f_y : 5096.84 \text{ kp/cm}^2$



Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-93.00	168.00	-5096.84	-0.009950
2	Ø12	-46.50	168.00	-5096.84	-0.009950
3	Ø12	0.00	168.00	-5096.84	-0.009950
4	Ø12	46.50	168.00	-5096.84	-0.009950
5	Ø12	93.00	168.00	-5096.84	-0.009950
6	Ø12	93.00	-168.00	+1658.72	+0.000814
7	Ø12	46.50	-168.00	+1658.72	+0.000814
8	Ø12	0.00	-168.00	+1658.72	+0.000814
9	Ø12	-46.50	-168.00	+1658.72	+0.000814
10	Ø12	-93.00	-168.00	+1658.72	+0.000814

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	19.443	0.00	-178.75
Cs	9.380	0.00	-168.00
T	28.823	0.00	168.00

$$P_n : 0.000 \quad t$$

$$M_{n,x} : -9.893 \quad t \cdot m$$

$$M_{n,y} : 0.000 \quad t \cdot m$$

Donde:

$$C_c: \text{ Resultante de compresiones en el hormigón.} \quad C_c : 19.443 \quad t$$

$$C_s: \text{ Resultante de compresiones en el acero.} \quad C_s : 9.380 \quad t$$

$$T: \text{ Resultante de tracciones en el acero.} \quad T : 28.823 \quad t$$

$$e_{cc}: \text{ Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.} \quad e_{cc,x} : 0.00 \quad mm$$

$$e_{cc,y} : -178.75 \quad mm$$

$$e_{cs,x} : 0.00 \quad mm$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. $e_{cs,y} : -168.00 \text{ mm}$

e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. $e_{T,x} : 0.00 \text{ mm}$
 $e_{T,y} : 168.00 \text{ mm}$

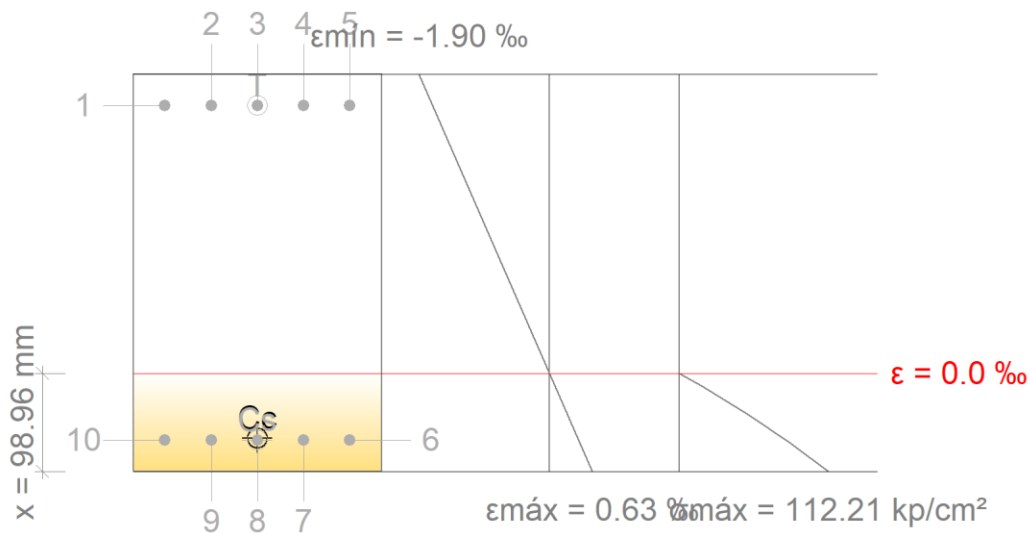
e_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón. $e_{cmax} : 0.0018$

e_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada. $e_{smax} : 0.0099$

s_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón. $s_{cmax} : 211.12 \text{ kp/cm}^2$

s_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada. $s_{smax} : 5096.84 \text{ kp/cm}^2$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f _s (kp/cm²)	ε
1	Ø12	-93.00	168.00	-3470.06	-0.001702
2	Ø12	-46.50	168.00	-3470.06	-0.001702
3	Ø12	0.00	168.00	-3470.06	-0.001702
4	Ø12	46.50	168.00	-3470.06	-0.001702

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
5	Ø12	93.00	168.00	-3470.06	-0.001702
6	Ø12	93.00	-168.00	+863.63	+0.000424
7	Ø12	46.50	-168.00	+863.63	+0.000424
8	Ø12	0.00	-168.00	+863.63	+0.000424
9	Ø12	-46.50	-168.00	+863.63	+0.000424
10	Ø12	-93.00	-168.00	+863.63	+0.000424

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	14.739	0.00	-166.05
Cs	4.884	0.00	-168.00
T	19.623	0.00	168.00

P_u : 0.000 t

$M_{u,x}$: -6.565 t·m

$$M_{u,y} : 0.000 \quad t \cdot m$$

Donde:

$$C_c: \text{ Resultante de compresiones en el hormigón.} \quad C_c : 14.739 \quad t$$

$$C_s: \text{ Resultante de compresiones en el acero.} \quad C_s : 4.884 \quad t$$

$$T: \text{ Resultante de tracciones en el acero.} \quad T : 19.623 \quad t$$

$$e_{cc}: \text{ Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.} \quad e_{cc,x} : 0.00 \quad mm$$

$$e_{cc,y} : -166.05 \quad mm$$

$$e_{cs}: \text{ Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.} \quad e_{cs,x} : 0.00 \quad mm$$

$$e_{cs,y} : -168.00 \quad mm$$

$$e_T: \text{ Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.} \quad e_{T,x} : 0.00 \quad mm$$

$$e_{T,y} : 168.00 \quad mm$$

$$e_{cmax}: \text{ Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.}$$

$$e_{cmax} : 0.0006$$

$$e_{smax}: \text{ Deformación de la barra de acero más traccionada.} \quad e_{smax} : 0.0017$$

$$s_{cmax}: \text{ Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.} \quad s_{cmax} : 112.21 \quad kp/cm^2$$

$$s_{smax}: \text{ Tensión de la barra de acero más traccionada.} \quad s_{smax} : 3470.06 \quad kp/cm^2$$

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NB 1225001, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.000 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones sísmicas".

Se debe satisfacer:

$$h : 0.770 \checkmark$$

Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

$$P_u : 0.000 \text{ t}$$

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$$M_{u,x} : -6.855 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{u,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$f \cdot P_n, f \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$f \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$$f \cdot P_n : 0.000 \text{ t}$$

$f \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$$f \cdot M_{n,x} : -8.904 \text{ t}\cdot\text{m}$$

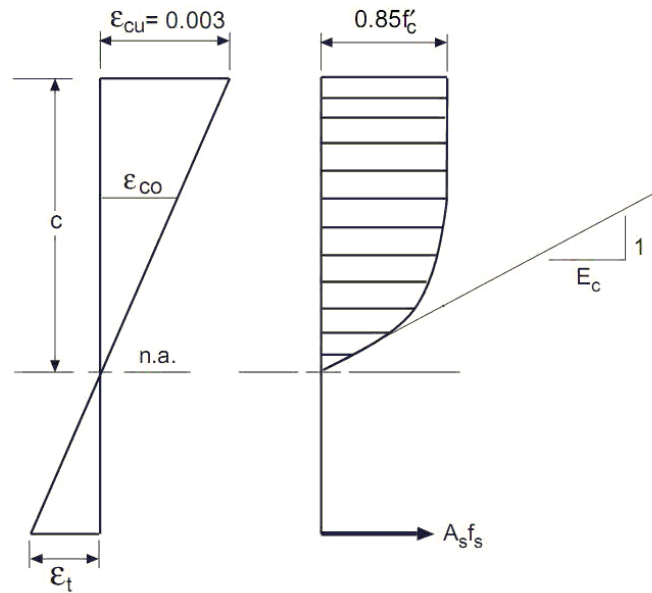
$$f \cdot M_{n,y} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

- (a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.
- (b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.
- (c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.
- (d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y , el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y .
- (e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.
- (f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

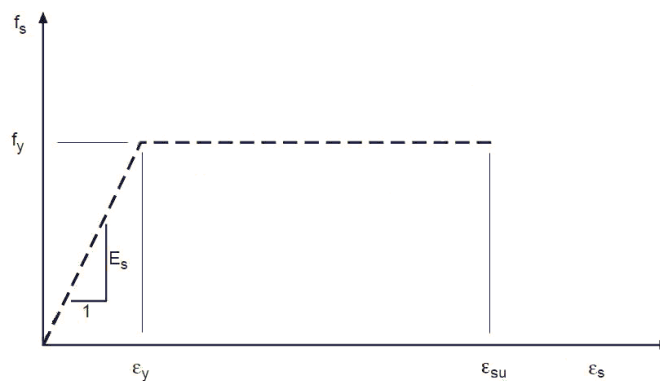


f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón. $f'_c : 250.00 \text{ kp/cm}^2$

ϵ_{cu} : Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. $\epsilon_{cu} : 0.0030$

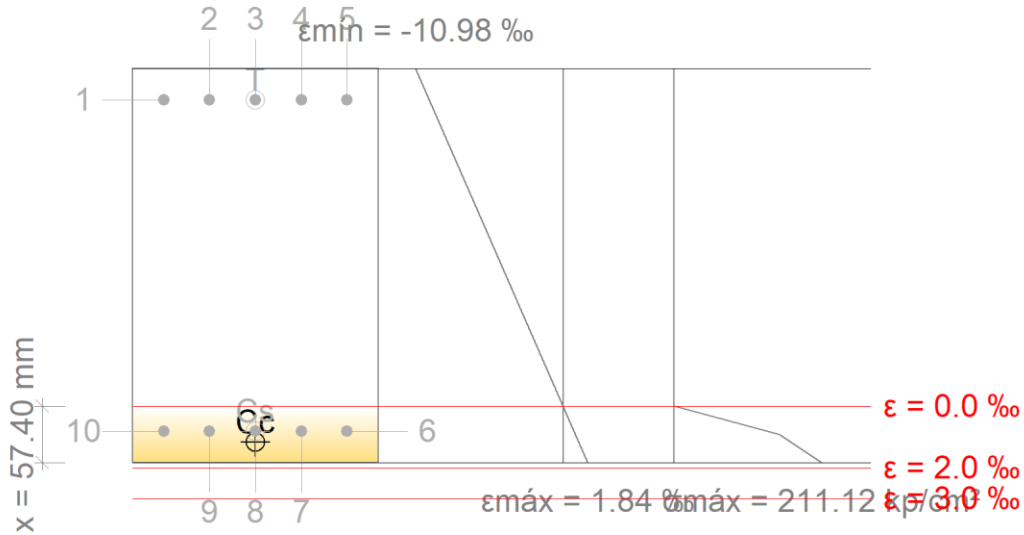
ϵ_{c0} : Deformación unitaria bajo carga máxima. $\epsilon_{c0} : 0.0020$

Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. $f_y : 5096.84 \text{ kp/cm}^2$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las



mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-93.00	168.00	-5096.84	-0.009950
2	Ø12	-46.50	168.00	-5096.84	-0.009950
3	Ø12	0.00	168.00	-5096.84	-0.009950
4	Ø12	46.50	168.00	-5096.84	-0.009950
5	Ø12	93.00	168.00	-5096.84	-0.009950
6	Ø12	93.00	-168.00	+1658.72	+0.000814
7	Ø12	46.50	-168.00	+1658.72	+0.000814
8	Ø12	0.00	-168.00	+1658.72	+0.000814

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ε
9	Ø12	-46.50	-168.00	+1658.72	+0.000814
10	Ø12	-93.00	-168.00	+1658.72	+0.000814

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	19.443	0.00	-178.75
Cs	9.380	0.00	-168.00
T	28.823	0.00	168.00

P_n : 0.000 t

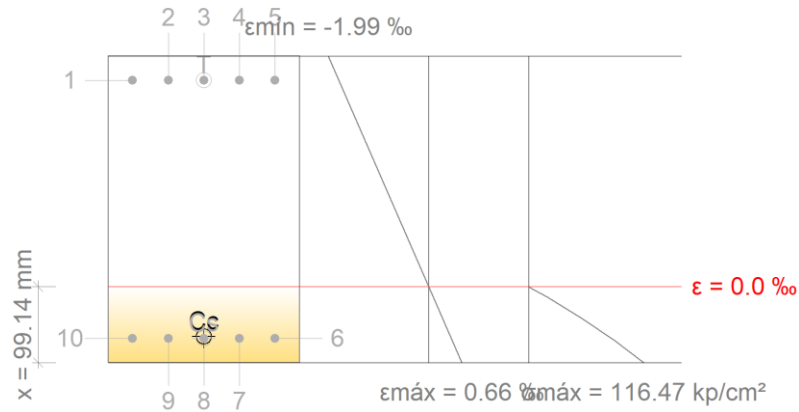
$M_{n,x}$: -9.893 t·m

$M_{n,y}$: 0.000 t·m

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.	C_c : 19.443 t
C_s : Resultante de compresiones en el acero.	C_s : 9.380 t
T : Resultante de tracciones en el acero.	T : 28.823 t
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc, x}$: 0.00 mm $e_{cc, y}$: -178.75 mm
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs, x}$: 0.00 mm $e_{cs, y}$: -168.00 mm
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T, x}$: 0.00 mm $e_{T, y}$: 168.00 mm
e_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	e_{cmax} : 0.0018
e_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	e_{smax} : 0.0099
s_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	s_{cmax} : 211.12 kp/cm ²
s_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	s_{smax} : 5096.84 kp/cm ²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-93.00	168.00	-3624.27	-0.001778
2	Ø12	-46.50	168.00	-3624.27	-0.001778
3	Ø12	0.00	168.00	-3624.27	-0.001778
4	Ø12	46.50	168.00	-3624.27	-0.001778
5	Ø12	93.00	168.00	-3624.27	-0.001778
6	Ø12	93.00	-168.00	+905.09	+0.000444
7	Ø12	46.50	-168.00	+905.09	+0.000444
8	Ø12	0.00	-168.00	+905.09	+0.000444
9	Ø12	-46.50	-168.00	+905.09	+0.000444
10	Ø12	-93.00	-168.00	+905.09	+0.000444

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	15.377	0.00	-165.94
Cs	5.118	0.00	-168.00
T	20.495	0.00	168.00

$$P_u : 0.000 \quad t$$

$$M_{u,x} : -6.855 \quad t \cdot m$$

$$M_{u,y} : 0.000 \quad t \cdot m$$

Donde:

$$C_c: \text{ Resultante de compresiones en el hormigón.} \quad C_c : 15.377 \quad t$$

$$C_s: \text{ Resultante de compresiones en el acero.} \quad C_s : 5.118 \quad t$$

$$T: \text{ Resultante de tracciones en el acero.} \quad T : 20.495 \quad t$$

$$e_{cc}: \text{ Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.} \quad e_{cc,x} : 0.00 \quad mm$$

$$e_{cc,y} : -165.94 \quad mm$$

$$e_{cs,x} : 0.00 \quad mm$$

e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,y}$: -168.00 mm
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$: 0.00 mm
	$e_{T,y}$: 168.00 mm
e_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	e_{cmax} : 0.0007
e_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	e_{smax} : 0.0018
s_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	s_{cmax} : 116.47 kp/cm ²
s_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	s_{smax} : 3624.27 kp/cm ²

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (NB 1225001, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (NB 1225001, Artículo 11.5.3.6)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (NB 1225001, Artículo 11.5.3.7)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (NB 1225001, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (NB 1225001, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (NB 1225001, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (NB 1225001, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (NB 1225001, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (NB 1225001, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (NB 1225001, Artículo 11.5.6.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. (NB 1225001, Artículo 11.5.5)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Criterios de diseño por sismo (NB 1225001, Artículo 21)

Debido a la categoría de diseño sísmico de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo.

Cortante de diseño para vigas. (APNB 1225001)

No se realiza la comprobación debido a la categoría de diseño sísmico de la estructura.

4.- COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN

V-228: C6 - C10

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior (NB 1225001, Artículo 10.6.4)

Se debe satisfacer:

$$46.50 \text{ mm} \leq 341.39 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La separación entre barras más restrictiva se produce en el nudo C10, para la combinación de acciones PP+CM+0.5·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = 93.00 mm, Y = 168.00 mm.

Donde:

s: Separación entre barras. s : 46.50 mm

s_{max}: Separación máxima permitida entre barras,
calculada como el menor de los siguientes valores: s_{max} : 341.39 mm

s₁ : 367.42 mm

s₂ : 341.39 mm

Siendo:

f_s: [MPa] Tensión de tracción de la barra. f_s : 2508.21 kp/cm²

C_c : Distancia de la superficie de la barra al paramento traccionado. $C_c : 26.00 \text{ mm}$

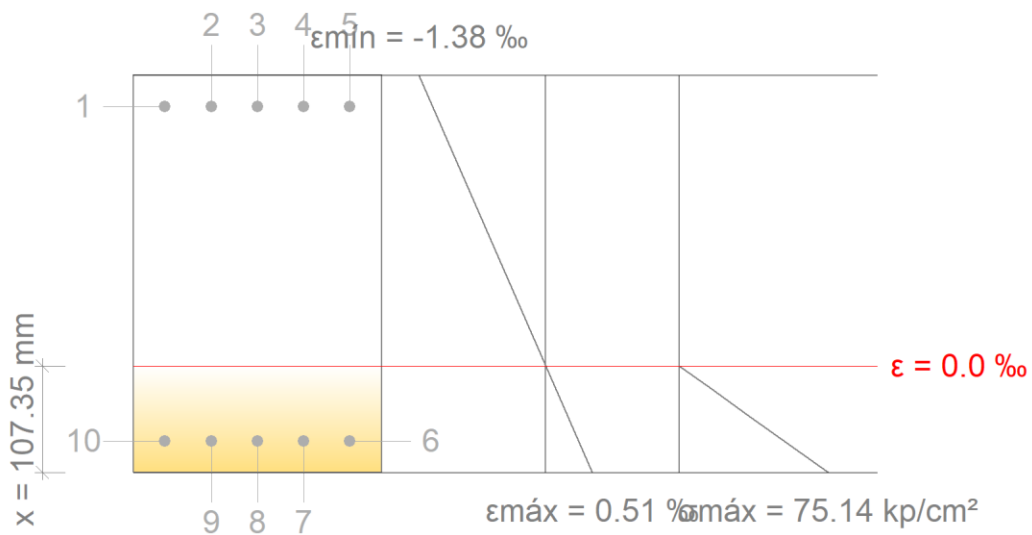
Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

N_{ed} , M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed} : Esfuerzo axil solicitante (valores positivos indican compresión). $N_{ed} : 0.000 \text{ t}$

$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'. $M_{ed,X} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'. $M_{ed,Y} : -4.728 \text{ t}\cdot\text{m}$



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø12	-93.00	168.00	-2508.21	-0.001230
2	Ø12	-46.50	168.00	-2508.21	-0.001230

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
3	Ø12	0.00	168.00	-2508.21	-0.001230
4	Ø12	46.50	168.00	-2508.21	-0.001230
5	Ø12	93.00	168.00	-2508.21	-0.001230

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha (NB 1225001, Artículo 10.6.4)

La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior (NB 1225001, Artículo 10.6.4)

Se debe satisfacer:

$$46.50 \text{ mm} \leq 369.05 \text{ mm} \quad \checkmark$$

La separación entre barras más restrictiva se produce en un punto situado a una distancia de 1.925 m del nudo C6, para la combinación de acciones PP+CM+0.5·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = 93.00 mm, Y = -168.00 mm.

Donde:

s: Separación entre barras. $s : 46.50 \text{ mm}$

$s_{\max}$: Separación máxima permitida entre barras, calculada como el menor de los siguientes valores: $s_{\max} : 369.05 \text{ mm}$

$s_1 : 402.46 \text{ mm}$

$s_2 : 369.05 \text{ mm}$

Siendo:

f_s : [MPa] Tensión de tracción de la barra. $f_s : 2320.2 \text{ kp/cm}^2$

C_c : Distancia de la superficie de la barra al paramento traccionado. $C_c : 26.00 \text{ mm}$

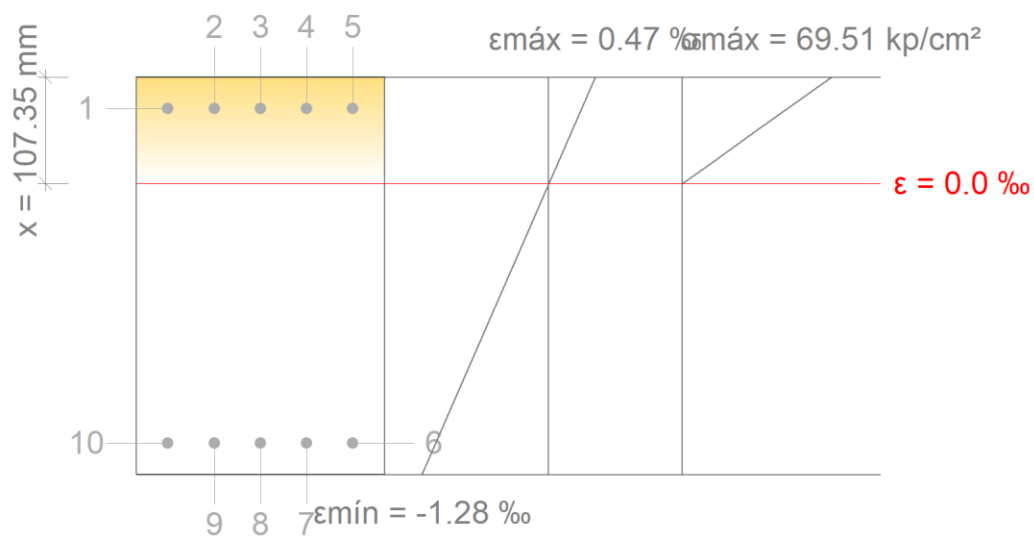
Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

N_{ed} , M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed} : Esfuerzo axial solicitante (valores positivos indican compresión). $N_{ed} : 0.000 \text{ t}$

$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje X. $M_{ed,X} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje Y'. $M_{ed,Y} : 4.373 \text{ t}\cdot\text{m}$



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
6	Ø12	93.00	-168.00	-2320.23	-0.001138
7	Ø12	46.50	-168.00	-2320.23	-0.001138
8	Ø12	0.00	-168.00	-2320.23	-0.001138
9	Ø12	-46.50	-168.00	-2320.23	-0.001138
10	Ø12	-93.00	-168.00	-2320.23	-0.001138

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda (NB 1225001, Artículo 10.6.4)

La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

5.- COMPROBACIONES DE FLECHA

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

La flecha máxima se produce en la sección "1.92 m" para la combinación de acciones: Peso propio +Cargas permanentes – Tabiquería + Cargas permanentes – Pavimento + Sobrecarga de uso

$$6.90 \text{ mm} \leq 8.33 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$f_{A,\text{lim}}: \text{límite establecido para la flecha activa} \quad f_{A,\text{lim}} : 8.33 \text{ mm}$$

$$f_{A,\text{lim}} = L/480$$

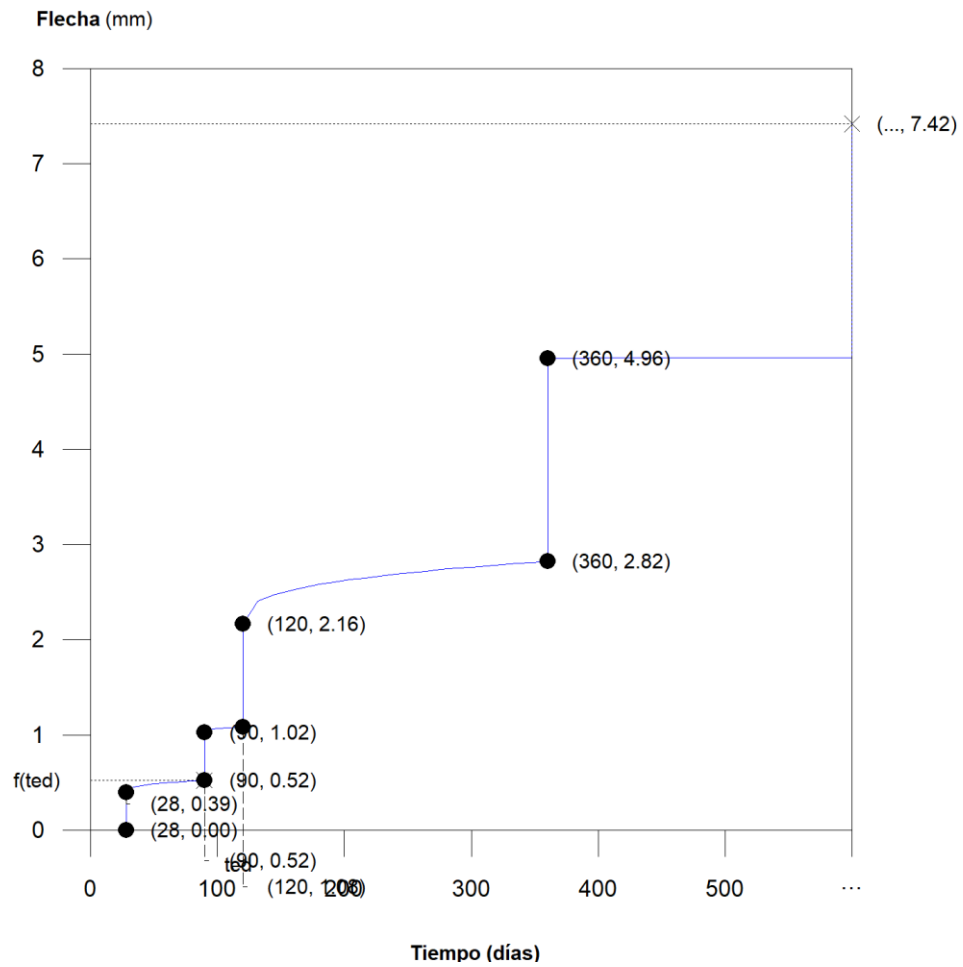
$$L: \text{longitud de referencia} \quad L : 4.00 \text{ m}$$

$$f_{A,\text{max}}: \text{flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses"} \quad f_{A,\text{max}} : 6.90 \text{ mm}$$

Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{T,\text{max}}(t_{ed}, Y): \text{flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses"} \quad f_{T,\text{max}}(t_{ed}, Y) : 7.42 \text{ mm}$$

Flecha total a plazo infinito



Escalón de carga	t_i (días)	t_f (días)	$f_0(t_i)$ (mm)	$Df_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_0, t_f)$ (mm)	$f_{tot}(t_f)$ (mm)	$f_{tot, max}(t_f)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.39	0.39	0.13	0.52	0.52
2-3	90	120	0.52	0.50	1.02	0.06	1.08	1.08
3-4	120	360	1.08	1.08	2.16	0.66	2.82	2.82
4-∞	360	∞	2.82	2.13	4.96	2.47	7.42	7.42

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_0(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$Df_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_0, t_f)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i, t_f)

$f_{tot}(t_f)$: flecha total producida hasta el instante t_f

$f_{tot, max}(t_f)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_f

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (kp/cm ²)	I_e (cm ⁴)	f_i mm	Df_i mm	$f_{i,max}$ mm
1	28 días	Peso propio	Peso propio	193591.64	133333.33	0.39	0.39	0.39
2	90 días	Cargas permanentes - Tabiquería	Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería	203963.89	126100.56	0.90	0.50	0.90
3	120 días	Cargas permanentes - Pavimento	Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería+Cargas permanentes - Pavimento	205242.68	88636.22	1.98	1.08	1.98
4	12 meses	Sobrecarga de uso	Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga de uso	207874.10	62264.95	4.11	2.13	4.11

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial 't_i'

f_i : flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Df_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c : módulo de deformación del hormigón

E_c : módulo de deformación secante a los 28 días

I_e : momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm ⁴)	$I_{e,i}$ (cm ⁴)
1	28 días	Peso propio	133333.33	133333.33
2	90 días	Peso propio, Cargas permanentes - Tabiquería	126100.56	126100.56
3	120 días	Peso propio, Cargas permanentes - Tabiquería, Cargas permanentes - Pavimento	88636.22	88636.22
4	12 meses	Peso propio, Cargas permanentes - Tabiquería, Cargas permanentes - Pavimento, Sobrecarga de uso	62264.95	62264.95

Siendo:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v}$, que se produce para el escalón de carga "4"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación
"Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga de uso"

$I_{e,v} : 62264.95 \text{ cm}^4$

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = a_A \cdot I_{e, \text{ caso A}} + a_B \cdot I_{e, \text{ caso B}} + a_{C1} \cdot I_{e, \text{ caso C1}} + a_{C2} \cdot I_{e, \text{ caso C2}} + a_{D1} \cdot I_{e, \text{ caso D1}} + a_{D2} \cdot I_{e, \text{ caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.85I_{ec} + 0.15I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

a_i: coeficiente de combinación para el caso 'i'

a _A	a _B	a _{C1}	a _{C2}	a _{D1}	a _{D2}
0	1	0	0	0	0

I_{ec}: momento de inercia
equivalente de la sección de **I_e** 68052.7 cm⁴
centro de vano **e_c** : 9

I_{ee1}: momento de inercia
equivalente de la sección de **I_e** 57633.1 cm⁴
extremo (1) **e_{e1}** : 4

I_{ee2}: momento de inercia
equivalente de la sección de **I_e** 55321.0 cm⁴
extremo (2) **e_{e2}** : 9

Se calcula mediante la
fórmula de Branson:

Sección	I_b (cm ⁴)	I_f (cm ⁴)	M_f (t·m)	M_a (t·m)	I_{ei} (cm ⁴)
Extremo (1)	133333.33	50677.29	-2.55	-5.82	57633.14
Centro de vano	133333.33	50677.29	2.55	4.29	68052.79
Extremo (2)	133333.33	50677.29	-2.55	-6.66	55321.09

Siendo:

I_b : momento de inercia de la sección bruta

I_f : momento de inercia de la sección fisurada

M_f : momento de fisuración de la sección

M_a : momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas
para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i, t_f)$)

$f_{dif}(t_i, t_f)$: flecha diferida por escalón de carga. Se calcula
como la suma de las flechas diferidas

producidas por cada carga aplicada durante el intervalo
de tiempo del escalón de carga:

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Df_i mm	ΔDf_i mm	$x(t_i)$	$x(t_f)$	$l(t_i, t_f)$	$f_{dif}(t_i, t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	0.39	0.39	0.67	1.00	0.33	0.13
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería	0.50	0.90	1.00	1.07	0.07	0.06
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería+Cargas permanentes - Pavimento	1.08	1.98	1.07	1.40	0.33	0.66
4- ∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas permanentes - Tabiquería+Cargas permanentes - Pavimento+Sobrecarga de uso	2.13	4.11	1.40	2.00	0.60	2.47

Donde:

t_i : instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f : instante final de cada intervalo de carga considerado

Df_i : incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i , calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1} .

$x(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$x(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

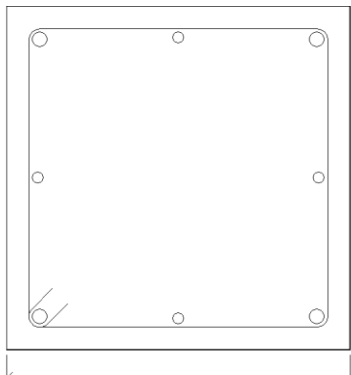
$I(t_i, t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i, t_f)

$f(t_{ed})$: flecha total producida hasta el instante "3 meses"

$f(t_{ed})$

: 0.52 mm

La flecha total producida hasta el instante " t_{ed} " asociado al momento de ejecución del elemento dañable (3 meses) se obtiene a partir de la historia total de cargas desarrollada anteriormente en el cálculo de la flecha total a plazo infinito.

Datos del pilar		
 35	Geometría	
	Dimensiones	: 35x35 cm
	Tramo	: -2.000/0.300 m
	Altura libre	: 1.90 m
	Recubrimiento geométrico	: 2.0 cm
	Tamaño máximo de agregado	: 15 mm
	Materiales	Longitud de pandeo
	Hormigón : $f_c=250$ kg/cm ²	Plano ZX : 1.52 m
	Acero : AH-500	Plano ZY : 1.52 m
	Armadura longitudinal	Armadura transversal
	Esquina : 4Ø16	Estribos : 1eØ6
	Cara X : 2Ø12	Separación : 7 - 15 cm
	Cara Y : 2Ø12	
	Cuantía : 1.03 %	

Disposiciones relativas a las armaduras (NB 1225001, Artículos 7.6 y 7.10)

Armadura longitudinal

En elementos a compresión reforzados con espirales o estribos, la distancia libre entre barras longitudinales no debe ser menor de $s_{l,min}$ (Artículo 7.6.3):

$$127 \text{ mm} \geq 40 \text{ mm} \checkmark$$

Donde:

$s_{l,min}$: Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$s_{l,min}$: 40 mm

s_1 : 24 mm

s_2 : 40 mm

s_3 : 20 mm

Siendo:

d_b : Diámetro de la barra más gruesa.

d_b : 16.0 mm

d_{ag} : Tamaño máximo nominal del agregado grueso.

d_{ag} : 15 mm

Estribos

En elementos a compresión reforzados con espirales o estribos, la distancia libre entre refuerzos transversales no debe ser menor de $s_{t,min}$ (Artículo 7.6.3):

$$70 \text{ mm} \geq 40 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{t,min}$: Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{t,min} : \underline{40} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{9} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{40} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{20} \text{ mm}$$

Siendo:

$d_{b,t}$: Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal.

$$d_{b,t} : \underline{6.0} \text{ mm}$$

d_{ag} : Tamaño máximo nominal del agregado grueso.

$$d_{ag} : \underline{15} \text{ mm}$$

El espaciamiento vertical de los estribos no debe exceder $s_{t,max}$ (Artículo 7.10.5.2):

$$70 \text{ mm} \leq 192 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Donde:

$s_{t,max}$: Valor mínimo de s_1 , s_2 , s_3 .

$$s_{t,max} : \underline{192} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{192} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{288} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{350} \text{ mm}$$

Siendo:

d_b : Diámetro de la barra comprimida más delgada.

d_b : 12.0 mm

$d_{b,t}$: Diámetro de la barra más delgada de la armadura transversal.

$d_{b,t}$: 6.0 mm

b_{min} : Menor dimensión del elemento sometido a compresión.

b_{min} : 350 mm

Todas las barras, con excepción de las pretensadas, deben estar encerradas por medio de estribos transversales cerrados. El diámetro de las armaduras transversales debe ser mayor o igual a 6 mm o la cuarta parte del diámetro máximo de las barras longitudinales comprimidas (Artículo 7.10.5.1).

$6 \text{ mm} \geq 6 \text{ mm}$ ✓

Donde:

d_b : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

d_b : 16 mm

Armadura mínima y máxima (NB 1225001, Artículo 10.9.1)

El área de refuerzo longitudinal, A_{st} , para elementos no compuestos a compresión no debe ser menor que $0.01 \cdot A_g$ ni mayor que $0.08 \cdot A_g$ (Artículo 10.9.1):

$12.57 \text{ cm}^2 \geq 12.25 \text{ cm}^2$ ✓

$12.57 \text{ cm}^2 \leq 98.00 \text{ cm}^2$ ✓

Donde:

A_g : Área total de la sección de hormigón.

A_g : 1225.00 cm²

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NB 1225001, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

h : 0.032 ✓

Donde:

V_u : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{u,x} : \underline{0.627} \text{ t}$$

$$V_{u,y} : \underline{0.207} \text{ t}$$

$f \cdot V_n$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$f \cdot V_n : \underline{20.818} \text{ t}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '-1.4 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

Resistencia nominal a cortante en piezas que no requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n : \underline{27.758} \text{ t}$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

Cuando M_m es negativo, V_c debe calcularse por medio de la ecuación:

$$V_c : \underline{27.758} \text{ t}$$

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : \underline{350} \text{ mm}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : \underline{273} \text{ mm}$$

$$M_m : \underline{-17.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_u : Momento mayorado en la sección. $M_u : 0.436 \text{ t}\cdot\text{m}$
 N_u : Carga axial mayorada normal a la sección transversal. $N_u : 126.139 \text{ t}$
 h : Altura de un elemento. $h : 350.00 \text{ mm}$
 A_g : Área total de la sección de hormigón. $A_g : 1225.00 \text{ cm}^2$

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que no requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n : 27.758 \text{ t}$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

Cuando M_m es negativo, V_c debe calcularse por medio de la ecuación:

$$V_c : 27.758 \text{ t}$$

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón. $f'_c : 250.00 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. $b_w : 350 \text{ mm}$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. $d : 273 \text{ mm}$

$$M_m : -17.526 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_u : Momento mayorado en la sección.	$M_u : \underline{-0.239} \text{ t}\cdot\text{m}$
N_u : Carga axial mayorada normal a la sección transversal.	$N_u : \underline{126.139} \text{ t}$
h : Altura de un elemento.	$h : \underline{350.00} \text{ mm}$
A_g : Área total de la sección de hormigón.	$A_g : \underline{1225.00} \text{ cm}^2$

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NB 1225001, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.171} \quad \checkmark$$

Donde:

V_u : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.	$V_{u,x} : \underline{2.825} \text{ t}$
	$V_{u,y} : \underline{0.008} \text{ t}$
$f \cdot V_n$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.	$f \cdot V_n : \underline{16.540} \text{ t}$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '-1.4 m', para la combinación de hipótesis "0.9·PP+0.9·CM-SX".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección X:

Resistencia nominal a cortante en piezas que no requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n : \underline{22.054} \text{ t}$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

Cuando M_m es negativo, V_c debe calcularse por medio de la ecuación:

$$V_c : \underline{22.054} \text{ t}$$

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : \underline{350} \text{ mm}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : \underline{273} \text{ mm}$$

$$M_m : \underline{-6.727} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_u : Momento mayorado en la sección.

$$M_u : \underline{2.251} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_u : Carga axial mayorada normal a la sección transversal.

$$N_u : \underline{63.746} \text{ t}$$

h : Altura de un elemento.

$$h : \underline{350.00} \text{ mm}$$

A_g : Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{1225.00} \text{ cm}^2$$

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que no requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n : \underline{22.054} \text{ t}$$

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

Cuando M_m es negativo, V_c debe calcularse por medio de la ecuación:

$$V_c : \underline{22.054} \text{ t}$$

$$([\text{MPa}] N_u/A_g \text{ y } f'_c)$$

Donde:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

b_w : Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$$b_w : \underline{350} \text{ mm}$$

d : Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

$$d : \underline{273} \text{ mm}$$

$$M_m : \underline{-8.949} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_u : Momento mayorado en la sección.

$$M_u : \underline{-0.029} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_u : Carga axial mayorada normal a la sección transversal.

$$N_u : \underline{63.746} \text{ t}$$

h : Altura de un elemento.

$$h : \underline{350.00} \text{ mm}$$

A_g : Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{1225.00} \text{ cm}^2$$

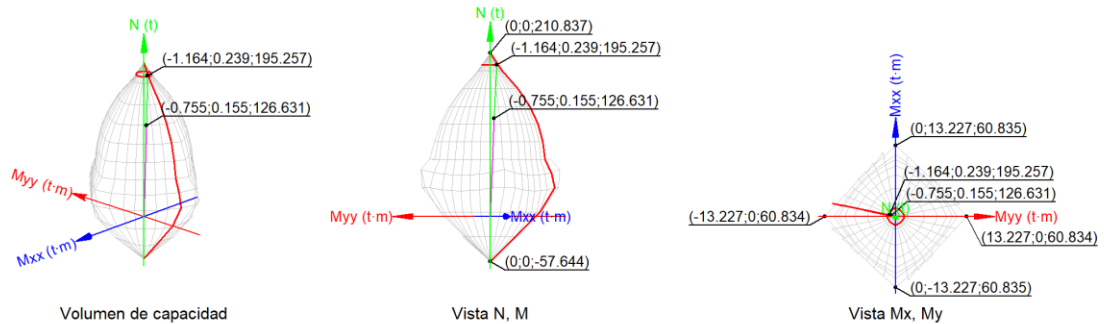
Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (NB 1225001, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Pie', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa".

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.649} \quad \checkmark$$

$$126.631 \text{ t} \leq 167.279 \text{ t} \quad \checkmark$$



Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$$P_u : \underline{126.631 \text{ t}}$$

$$M_{u,x} : \underline{0.155 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{u,y} : \underline{-0.755 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$f \cdot P_n, f \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$f \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$f \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$$f \cdot P_n : \underline{195.257 \text{ t}}$$

$$f \cdot M_{n,x} : \underline{0.239 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$f \cdot M_{n,y} : \underline{-1.164 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Comprobación del estado limite de inestabilidad

En el eje x:

Se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$15.0 \leq 22.0 \quad \checkmark$$

Donde:

kl_u : Longitud efectiva.

$$kl_u : \underline{1.520 \text{ m}}$$

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

$$r : \underline{10.10} \text{ cm}$$

En el eje y:

Se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$15.0 \leq 22.0 \quad \checkmark$$

Donde:

kl_u: Longitud efectiva.

$$kl_u : \underline{1.520} \text{ m}$$

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

$$r : \underline{10.10} \text{ cm}$$

Comprobación de resistencia axial de diseño

La fuerza axial mayorada P_u de elementos en compresión no debe tomarse mayor que $f \cdot P_{n,max}$ (Artículo 10.3.6).

$$f \cdot P_{n,max} : \underline{167.279} \text{ t}$$

Siendo:

f'_c: Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00} \text{ kp/cm}^2$$

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

$$f_y : \underline{5096.84} \text{ kp/cm}^2$$

A_g: Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{1225.00} \text{ cm}^2$$

A_{st}: Área total de refuerzo longitudinal no preesforzado.

$$A_{st} : \underline{12.57} \text{ cm}^2$$

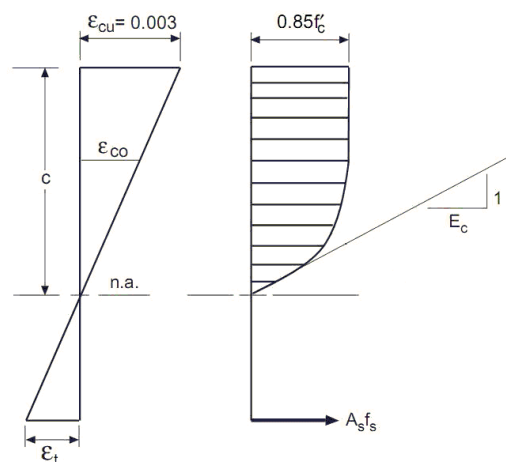
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

- (a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

- (b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.
- (c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.
- (d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y , el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y .
- (e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.
- (f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00 \text{ kp/cm}^2}$$

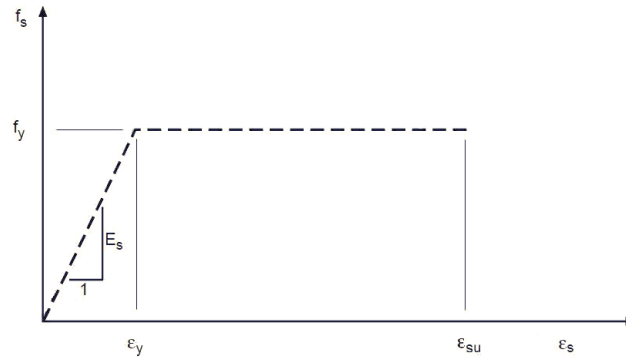
e_{cu} : Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

$$e_{cu} : \underline{0.0030}$$

e_{c0} : Deformación unitaria bajo carga máxima.

$$e_{c0} : \underline{0.0020}$$

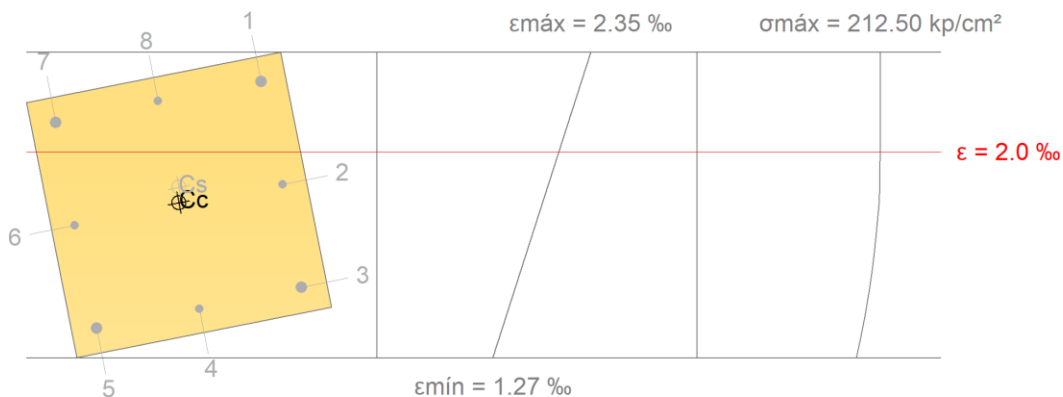
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

$$f_y : \underline{5096.84 \text{ kp/cm}^2}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-141.00	141.00	+4580.10	+0.002247
2	Ø12	0.00	143.00	+3843.88	+0.001885
3	Ø16	141.00	141.00	+3103.50	+0.001522
4	Ø12	143.00	0.00	+2946.64	+0.001445
5	Ø16	141.00	-141.00	+2810.72	+0.001379

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ε
6	Ø12	0.00	-143.00	+3546.94	+0.001740
7	Ø16	-141.00	-141.00	+4287.31	+0.002103
8	Ø12	-143.00	0.00	+4444.18	+0.002180

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	253.957	-2.80	0.60
Cs	46.438	-23.24	4.61
T	0.000	0.00	0.00

$$P_n : \underline{300.395 \text{ t}}$$

$$M_{n,x} : \underline{0.367 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{n,y} : \underline{-1.790 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{253.957 \text{ t}}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{46.438 \text{ t}}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{0.000 \text{ t}}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{-2.80 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{0.60 \text{ mm}}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{-23.24 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,y} : \underline{4.61 \text{ mm}}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_T : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0024}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0000}$$

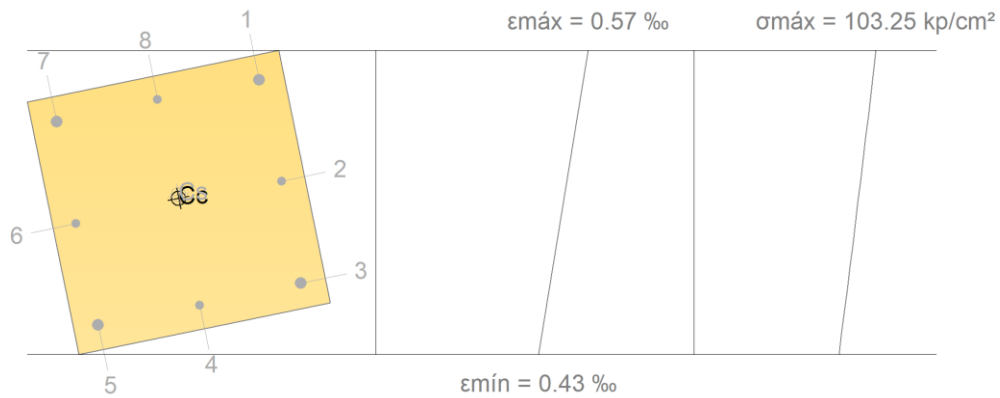
s_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$s_{cmax} : \underline{212.50 \text{ kp/cm}^2}$$

s_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$s_{smax} : \underline{0.00 \text{ kp/cm}^2}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-141.00	141.00	+1127.71	+0.000553
2	Ø12	0.00	143.00	+1038.09	+0.000509
3	Ø16	141.00	141.00	+947.95	+0.000465
4	Ø12	143.00	0.00	+928.23	+0.000455
5	Ø16	141.00	-141.00	+911.06	+0.000447
6	Ø12	0.00	-143.00	+1000.68	+0.000491
7	Ø16	-141.00	-141.00	+1090.83	+0.000535
8	Ø12	-143.00	0.00	+1110.55	+0.000545

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	113.821	-5.48	1.12
Cs	12.810	-10.26	2.10
T	0.000	0.00	0.00

$$P_u : \underline{126.631 \text{ t}}$$

$$M_{u,x} : \underline{0.155 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{u,y} : \underline{-0.755 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

Cc: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{113.821 \text{ t}}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.	$C_s : \underline{12.810} \text{ t}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	$T : \underline{0.000} \text{ t}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x} : \underline{-5.48} \text{ mm}$
	$e_{cc,y} : \underline{1.12} \text{ mm}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x} : \underline{-10.26} \text{ mm}$
	$e_{cs,y} : \underline{2.10} \text{ mm}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_T : \underline{0.00} \text{ mm}$
e_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	$e_{cmax} : \underline{0.0006}$
e_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	$e_{smax} : \underline{0.0000}$
s_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	$s_{cmax} : \underline{103.25} \text{ kp/cm}^2$
s_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	$s_{smax} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$

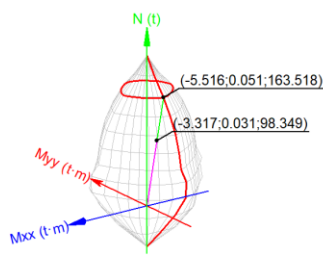
Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NB 1225001, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en 'Pie', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa-SX".

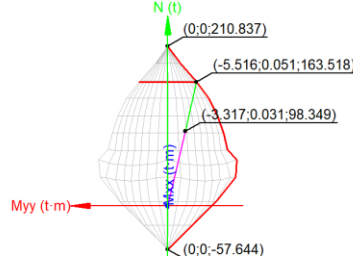
Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.601} \quad \checkmark$$

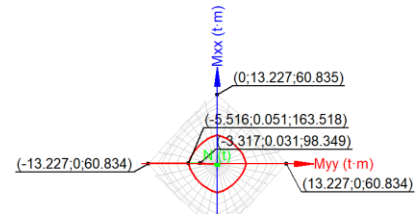
$$98.349 \text{ t} \leq 167.279 \text{ t} \quad \checkmark$$



Volumen de capacidad



Vista N, M



Vista Mx, My

Comprobación de resistencia de la sección (h_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$$P_u : \underline{98.349 \text{ t}}$$

$$M_{u,x} : \underline{0.031 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{u,y} : \underline{-3.317 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$f \cdot P_n, f \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$f \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$f \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$$f \cdot P_n : \underline{163.518 \text{ t}}$$

$$f \cdot M_{n,x} : \underline{0.051 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$f \cdot M_{n,y} : \underline{-5.516 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Comprobación del estado limite de inestabilidad

En el eje x:

Se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$15.0 \leq 22.0 \quad \checkmark$$

Donde:

kl_u : Longitud efectiva.

$$kl_u : \underline{1.520 \text{ m}}$$

r : Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

$$r : \underline{10.10 \text{ cm}}$$

En el eje y:

Se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$15.0 \leq 22.0 \quad \checkmark$$

Donde:

kl_u : Longitud efectiva.

$$kl_u : \underline{1.520} \text{ m}$$

r : Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

$$r : \underline{10.10} \text{ cm}$$

Comprobación de resistencia axial de diseño

La fuerza axial mayorada P_u de elementos en compresión no debe tomarse mayor que $f \cdot P_{n,max}$ (Artículo 10.3.6).

$$f \cdot P_{n,max} : \underline{167.279} \text{ t}$$

Siendo:

f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

$$f'_c : \underline{250.00} \text{ kp/cm}^2$$

f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

$$f_y : \underline{5096.84} \text{ kp/cm}^2$$

A_g : Área total de la sección de hormigón.

$$A_g : \underline{1225.00} \text{ cm}^2$$

A_{st} : Área total de refuerzo longitudinal no preesforzado.

$$A_{st} : \underline{12.57} \text{ cm}^2$$

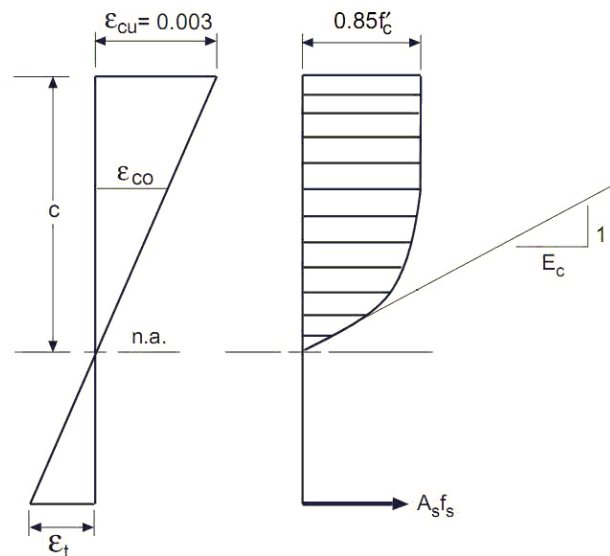
Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

- El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.
- Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.
- La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

- (d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y , el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y .
- (e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.
- (f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f'_c : Resistencia específica a compresión del hormigón.

ϵ_{cu} : Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

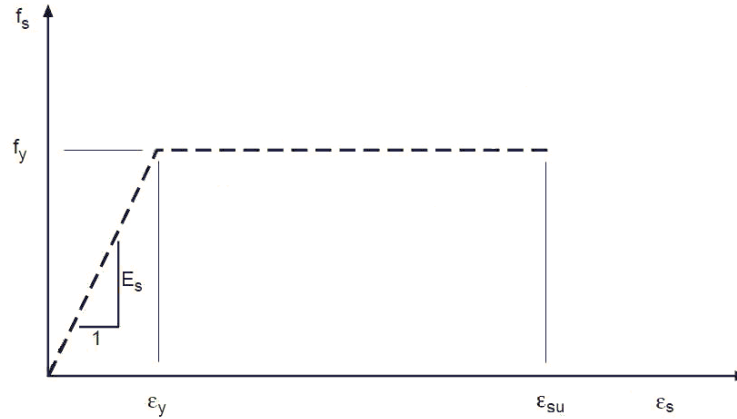
f'_c : 250.00 kp/cm²

ϵ_{cu} : 0.0030

e_{c0} : Deformación unitaria bajo carga máxima.

$e_{c0} : 0.0020$

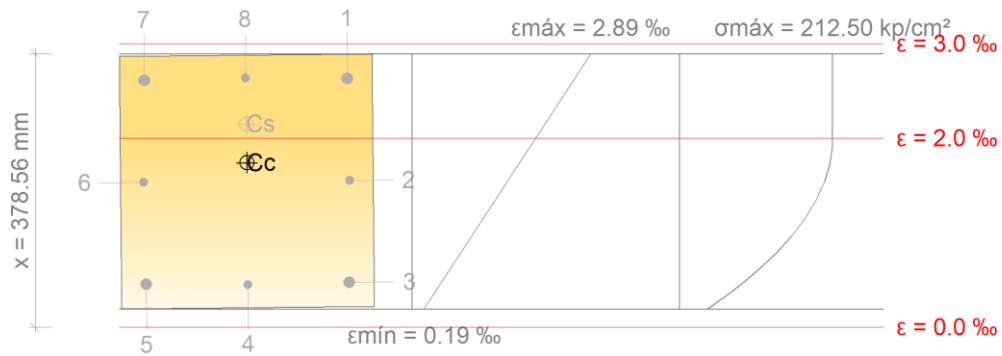
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y : Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

$f_y : 5096.84 \text{ kp/cm}^2$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-141.00	141.00	+5096.84	+0.002627
2	Ø12	0.00	143.00	+3162.87	+0.001551
3	Ø16	141.00	141.00	+968.61	+0.000475
4	Ø12	143.00	0.00	+916.17	+0.000449
5	Ø16	141.00	-141.00	+925.96	+0.000454
6	Ø12	0.00	-143.00	+3119.62	+0.001530
7	Ø16	-141.00	-141.00	+5096.84	+0.002606
8	Ø12	-143.00	0.00	+5096.84	+0.002632

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	213.356	-25.58	0.28
Cs	38.211	-79.27	0.50
T	0.000	0.00	0.00

$$P_n : \underline{251.566 \text{ t}}$$

$$M_{n,x} : \underline{0.079 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{n,y} : \underline{-8.486 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{213.356 \text{ t}}$$

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

$$C_s : \underline{38.211 \text{ t}}$$

T: Resultante de tracciones en el acero.

$$T : \underline{0.000 \text{ t}}$$

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cc,x} : \underline{-25.58 \text{ mm}}$$

$$e_{cc,y} : \underline{0.28 \text{ mm}}$$

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{-79.27 \text{ mm}}$$

$$e_{cs,y} : \underline{0.50 \text{ mm}}$$

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

$$e_T : \underline{0.00 \text{ mm}}$$

e_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

$$e_{cmax} : \underline{0.0029}$$

e_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

$$e_{smax} : \underline{0.0000}$$

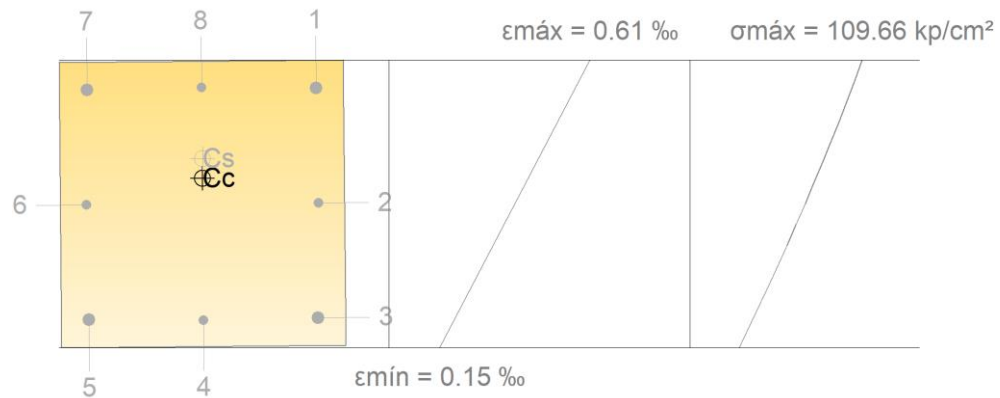
s_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

$$s_{cmax} : \underline{212.50 \text{ kp/cm}^2}$$

s_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$$s_{smax} : \underline{0.00 \text{ kp/cm}^2}$$

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm ²)	ε
1	Ø16	-141.00	141.00	+1150.69	+0.000564
2	Ø12	0.00	143.00	+779.91	+0.000383
3	Ø16	141.00	141.00	+409.03	+0.000201
4	Ø12	143.00	0.00	+400.34	+0.000196
5	Ø16	141.00	-141.00	+402.16	+0.000197
6	Ø12	0.00	-143.00	+772.95	+0.000379
7	Ø16	-141.00	-141.00	+1143.82	+0.000561
8	Ø12	-143.00	0.00	+1152.52	+0.000565

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	88.592	-31.33	0.29
Cs	9.757	-55.57	0.51
T	0.000	0.00	0.00

$$P_u : \underline{98.349 \text{ t}}$$

$$M_{u,x} : \underline{0.031 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$M_{u,y} : \underline{-3.317 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Donde:

C_c : Resultante de compresiones en el hormigón.

$$C_c : \underline{88.592 \text{ t}}$$

C_s : Resultante de compresiones en el acero.	$C_s : \underline{9.757} \text{ t}$
T : Resultante de tracciones en el acero.	$T : \underline{0.000} \text{ t}$
e_{cc} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x} : \underline{-31.33} \text{ mm}$
	$e_{cc,y} : \underline{0.29} \text{ mm}$
e_{cs} : Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x} : \underline{-55.57} \text{ mm}$
	$e_{cs,y} : \underline{0.51} \text{ mm}$
e_T : Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_T : \underline{0.00} \text{ mm}$
e_{cmax} : Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	$e_{cmax} : \underline{0.0006}$
e_{smax} : Deformación de la barra de acero más traccionada.	$e_{smax} : \underline{0.0000}$
s_{cmax} : Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	$s_{cmax} : \underline{109.66} \text{ kp/cm}^2$
s_{smax} : Tensión de la barra de acero más traccionada.	$s_{smax} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$

Criterios de diseño por sismo (NB 1225001, Artículo 21)

Debido a la categoría de diseño sísmico de la estructura, no se realiza ninguna comprobación en cuanto a criterios de diseño por sismo.

Resistencia mínima a flexión de columnas. (APNB 1225001)

No se realiza la comprobación debido a la categoría de diseño sísmico de la estructura.



Cortante de diseño para columnas. (APNB 1225001)

No se realiza la comprobación debido a la categoría de diseño sísmico de la estructura.



ELEMENTOS MÁS SOLICITADOS

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIGA

Los esfuerzos se obtendrán del software Cypecad, considerando la envolvente de cargas que incluye: Cargas permanentes, sobrecarga de uso y de sismo

La viga se muestra en el pórtico número 12, viga 230.

DISEÑO A FLEXIÓN.

Momentos Negativos (parte superior de la viga)

- Tramo del lado izquierdo $M_u = 8.03 \text{ t} * \text{m}$
- Tramo central $M_u = 3.32 \text{ t} * \text{m}$
- Tramo de lado derecho $M_u = 7.86 \text{ t} * \text{m}$

Momentos Positivos (parte inferior de la viga)

- Tramo del lado izquierdo $M_u = 7.86 \text{ t} * \text{m}$
- Tramo central $M_u = 7.30 \text{ t} * \text{m}$
- Tramo de lado derecho $M_u = 7.86 \text{ t} * \text{m}$

Datos

Canto de la viga $h = 400 \text{ mm}$

Base de la viga $b = 250 \text{ mm}$

Resistencia a compresión del hormigón $f'_c = 25 \text{ MPa}$

Resistencia a fluencia del acero $f_y = 500 \text{ MPa}$

Recubrimiento mínimo $r_{geo} = 20 \text{ mm}$

- Cálculo del recubrimiento mecánico

$$\phi_{estribo} = 6 \text{ mm} \quad \phi_{barras} = 12 \text{ mm}$$

$$r_{mec} = r_{geo} + \phi_{estribo} + \frac{\phi_{barras}}{2} = 20 + 6 + \frac{12}{2} = 32 \text{ mm}$$

- Canto útil de la viga

$$d = h - r_{mec} = 400 - 32 = 368 \text{ mm}$$

Cálculo de momentos de diseño para pórticos intermedios

Tramo izquierdo

Con la relación de un tercio calculamos el momento de diseño.

$$M_{u-} = 8.03 \text{ t} * m \text{ (momento negativo se mantiene)}$$

$$M_{u+} = 8.03 * \frac{1}{3} = 2.68 \text{ t} * m$$

$$M_{u+} = 2.68 \text{ t} * m < 7.86 \text{ t} * m = 7.86 \text{ t} * m \text{ (momento negativo)}$$

Tramo central

Con la relación de un quinto del máximo momento negativo calculamos el momento de diseño.

$$M_{u+} = 3.32 \text{ t} * m \text{ (momento positivo se mantiene)}$$

$$M_{u-} = 3.32 * \frac{1}{5} = 0.66 \text{ t} * m$$

$$M_{u+} = 0.66 \text{ t} * m < 7.30 \text{ t} * m = 7.30 \text{ t} * m \text{ (momento positivo)}$$

Tramo derecho

Con la relación de un tercio calculamos el momento de diseño.

$$M_{u-} = 7.86 \text{ t} * m \text{ (momento negativo se mantiene)}$$

$$M_{u+} = 7.86 * \frac{1}{3} = 2.62 \text{ t} * m$$

$$M_{u+} = 2.62 \text{ t} * m < 7.86 \text{ t} * m = 7.86 \text{ t} * m \text{ (momento positivo)}$$

CALCULO A FLEXION PARA MOMENTOS POSITIVOS

Momentos de diseño:

$$M_{u+izq} = 7.86 \text{ t} * m \quad M_{u+cen} = 7.30 \text{ t} * m \quad M_{u+der} = 7.86 \text{ t} * m$$

Cálculo de la profundidad del bloque de compresión y la profundidad del eje neutro debido a momentos positivos.

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 * M_{max}}{\phi * 0.85 * f'_c * b}} \quad ; \quad \phi = 0.90$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} \quad ; \quad \beta_1 = 0.85$$

a) Tramo izquierdo

$$a = 368 - \sqrt{368^2 - \frac{2 * 77106600 \text{ N} * mm}{0.90 * 0.85 * 25 * 250}} = 46.80 \text{ mm}$$

$$c = \frac{46.80}{0.85} = 55.1mm$$

b) Tramo central

$$a = 368 - \sqrt{368^2 - \frac{2 * 71583800N * mm}{0.90 * 0.85 * 25 * 250}} = 43.22 mm$$

$$c = \frac{43.22}{0.85} = 50.85mm$$

c) Tramo derecho

$$a = 368 - \sqrt{368^2 - \frac{2 * 77106600N * mm}{0.90 * 0.85 * 25 * 250}} = 46.80mm$$

$$c = \frac{46.80}{0.85} = 55.1 mm$$

Determinación de la cantidad de acero teórico en la sección

$$A_{st} = \frac{M_{max}}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

a) Tramo izquierdo

$$A_{st} = \frac{77106600 N * mm}{0.90 * 500 * \left(368 - \frac{46.80}{2}\right)} = 497.23 mm^2$$

b) Tramo central

$$A_{st} = \frac{71583800 N * mm}{0.90 * 500 * \left(368 - \frac{43.22}{2}\right)} = 459.24 mm^2$$

c) Tramo derecho

$$A_{st} = \frac{77106600 N * mm}{0.90 * 500 * \left(363 - \frac{46.80}{2}\right)} = 497.23 mm^2$$

Determinación del acero mínimo requerido según norma

$$A_{smin1} = \frac{0.25 * \sqrt{f'_c} * b * d}{f_y}$$

$$A_{smin2} = \frac{1.4}{f_y} * b * d$$

$$A_{smin3} = \frac{4}{3} * A_{st}$$

a) Tramo izquierdo

$$As_{min1} = 230 \text{ mm}^2 \quad As_{min2} = 257.6 \text{ mm}^2 \quad As_{min3} = 662.97 \text{ mm}^2$$

b) Tramo central

$$As_{min1} = 230 \text{ mm}^2 \quad As_{min2} = 257.6 \text{ mm}^2 \quad As_{min3} = 612.32 \text{ mm}^2$$

c) Tramo derecho

$$As_{min1} = 230 \text{ mm}^2 \quad As_{min2} = 257.6 \text{ mm}^2 \quad As_{min3} = 662.97 \text{ mm}^2$$

Selección del área de acero provista

Tramo izquierdo	Tramo central	Tramo derecho
$As = 662.97 \text{ mm}^2$	$As = 612.32 \text{ mm}^2$	$As = 662.97 \text{ mm}^2$

Determinación de las barras de acero y del acero real en la viga

Tramo izquierdo	Tramo central	Tramo derecho
$As = 662.97 \text{ mm}^2$	$As = 612.32 \text{ mm}^2$	$As = 662.97 \text{ mm}^2$
$\phi_{lon} = 12 \text{ mm}$	$\phi_{lon} = 12 \text{ mm}$	$\phi_{lon} = 12 \text{ mm}$
$A\phi_{lon} = 113.10 \text{ mm}^2$	$\phi_{lon} = 113.10 \text{ mm}^2$	$\phi_{lon} = 113.10 \text{ mm}^2$
$N^\circ \text{ Barra} = 6$	$N^\circ \text{ Barra} = 6$	$N^\circ \text{ Barra} = 6$
$Asr = 678.6 \text{ mm}^2$	$Asr = 678.6 \text{ mm}^2$	$Asr = 678.6 \text{ mm}^2$
Usar		
6Ø12	6Ø12	6Ø12

CALCULO A FLEXION PARA MOMENTOS NEGATIVOS.

Momentos de diseño:

$$M_{u+izq} = 8.03 \text{ t} * \text{m} \quad M_{u+cen} = 3.32 \text{ t} * \text{m} \quad M_{u+der} = 7.86 \text{ t} * \text{m}$$

Cálculo de la profundidad del bloque de compresión y la profundidad del eje neutro debido a momentos Negativos.

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2 * M_{max}}{\phi * 0.85 * f'_c * b}} \quad ; \quad \phi = 0.90$$
$$c = \frac{a}{\beta_1} \quad ; \quad \beta_1 = 0.85$$

d) Tramo izquierdo

$$a = 368 - \sqrt{368^2 - \frac{2 * 78742180 \text{ N} * \text{mm}}{0.90 * 0.85 * 25 * 250}} = 47.86 \text{ mm}$$

$$c = \frac{47.86}{0.85} = 56.3 \text{ mm}$$

e) Tramo central

$$a = 368 - \sqrt{368^2 - \frac{2 * 32555920 \text{ N} * \text{mm}}{0.90 * 0.85 * 25 * 250}} = 18.99 \text{ mm}$$

$$c = \frac{18.99}{0.85} = 22.34 \text{ mm}$$

f) Tramo derecho

$$a = 368 - \sqrt{368^2 - \frac{2 * 77075160 \text{ N} * \text{mm}}{0.90 * 0.85 * 25 * 250}} = 46.77 \text{ mm}$$

$$c = \frac{46.77}{0.85} = 55.1 \text{ mm}$$

Determinación de la cantidad de acero teórico en la sección

$$A_{st} = \frac{M_{max}}{\phi * f_y * \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

d) Tramo izquierdo

$$A_{st} = \frac{78742180 \text{ N} * \text{mm}}{0.90 * 500 * \left(368 - \frac{47.86}{2}\right)} = 508.56 \text{ mm}^2$$

e) Tramo central

$$A_{st} = \frac{32555920 \text{ N} * \text{mm}}{0.90 * 500 * \left(368 - \frac{18.99}{2}\right)} = 201.80 \text{ mm}^2$$

f) Tramo derecho

$$A_{st} = \frac{77075160 \text{ N} * \text{mm}}{0.90 * 500 * \left(363 - \frac{46.77}{2}\right)} = 497.01 \text{ mm}^2$$

Determinación del acero mínimo requerido según norma

$$A_{s_{min1}} = \frac{0.25 * \sqrt{f'_c} * b * d}{f_y} \quad A_{s_{min2}} = \frac{1.4}{f_y} * b * d \quad A_{s_{min3}} = \frac{4}{3} * A_{st}$$

d) Tramo izquierdo

$$A_{s_{min1}} = 230 \text{ mm}^2 \quad A_{s_{min2}} = 257.6 \text{ mm}^2 \quad A_{s_{min3}} = 678.08 \text{ mm}^2$$

e) Tramo central

$$A_{s_{min1}} = 230 \text{ mm}^2 \quad A_{s_{min2}} = 257.6 \text{ mm}^2 \quad A_{s_{min3}} = 269.06 \text{ mm}^2$$

f) Tramo derecho

$$A_{s_{min1}} = 230 \text{ mm}^2 \quad A_{s_{min2}} = 257.6 \text{ mm}^2 \quad A_{s_{min3}} = 662.68 \text{ mm}^2$$

Selección del área de acero provista

Tramo izquierdo

$$A_s = 678.08 \text{ mm}^2$$

Tramo central

$$A_s = 269.06 \text{ mm}^2$$

Tramo derecho

$$A_s = 662.68 \text{ mm}^2$$

Determinación de las barras de acero y del acero real en la viga

Tramo izquierdo

$$A_s = 678.08 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{lon} = 12 \text{ mm}$$

$$A\phi_{lon} = 113.10 \text{ mm}^2$$

Tramo central

$$A_s = 269.06 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{lon} = 12 \text{ mm}$$

$$\phi_{lon} = 113.10 \text{ mm}^2$$

Tramo derecho

$$A_s = 662.68 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{lon} = 12 \text{ mm}$$

$$\phi_{lon} = 113.10 \text{ mm}^2$$

$$N^\circ \text{ Barra} = 6$$

$$A_{sr} = 678.6 \text{ mm}^2$$

$$N^\circ \text{ Barra} = 3$$

$$A_{sr} = 339.3 \text{ mm}^2$$

$$N^\circ \text{ Barra} = 6$$

$$A_{sr} = 678.6 \text{ mm}^2$$

Usar

$$6\phi 12$$

$$3\phi 12$$

$$6\phi 12$$

DISEÑO A CORTANTE

Cálculo de los momentos nominales para la situación sísmica 1

Se asume que el sismo va de izquierda a derecha situación sísmica 1

$$M_{n1} = A_{s(+)} * f_y * \left(d - \frac{a_1}{2}\right) \quad a_1 = \frac{f_y * A_s}{0.85 * f'_c * b}$$

Donde:

$A_{s(+)}$ = Área de acero a flexión (tramo izquierdo positivo)

$$a_1 = \frac{500 * 678.6}{0.85 * 25 * 250} = 63.86 \text{ mm} = 0.064 \text{ m}$$

$$M_{n1} = 678.6 * 500 * \left(368 - \frac{63.86}{2}\right) = 114.028 \text{ kN} * \text{m}$$

$$M_{n2} = A_{s(-)} * f_y * \left(d - \frac{a_2}{2}\right) \quad a_2 = \frac{f_y * A_s}{0.85 * f'_c * b}$$

Donde:

$A_{s(-)}$ = Área de acero a flexión (tramo derecho negativo)

$$a_1 = \frac{500 * 678.6}{0.85 * 25 * 250} = 63.87 \text{ mm} = 0.0638 \text{ m}$$

$$M_{n2} = 678.6 * 500 * \left(368 - \frac{63.87}{2}\right) = 114.028 \text{ kN} * \text{m}$$

Cálculo de los momentos nominales para la situación sísmica 2

Se asume que el sismo va de derecha a izquierda situación sísmica 2

$$M_{n1} = A_{s(+)} * f_y * \left(d - \frac{a_1}{2}\right) \quad a_1 = \frac{f_y * A_s}{0.85 * f'_c * b}$$

Donde:

$A_{s(+)}$ = Área de acero a flexión (tramo derecho positivo)

$$a_1 = \frac{500 * 678.6}{0.85 * 25 * 250} = 63.87 \text{ mm} = 0.0638 \text{ m}$$

$$M_{n1} = 678.6 * 500 * \left(368 - \frac{63.87}{2}\right) = 114.028 \text{ kN} * \text{m}$$

$$M_{n2} = A_{s(-)} * f_y * \left(d - \frac{a_2}{2}\right) \quad a_2 = \frac{f_y * A_s}{0.85 * f'_c * b}$$

Donde:

$A_{s(-)}$ = Área de acero a flexión (tramo izquierdo negativo)

$$a_1 = \frac{500 * 678.6}{0.85 * 25 * 250} = 63.87 \text{ mm} = 0.0638 \text{ m}$$

$$M_{n2} = 678.6 * 500 * \left(363 - \frac{63.87}{2}\right) = 114.028 \text{ kN} * \text{m}$$

Cálculo de cortantes máximos por momento nominal (viene del efecto del sismo)

$$V_{n1} = \frac{M_{n1} + M_{n2}}{l_n}$$

Tramo izquierdo

$$V_{n1} = \frac{114.028 + 114.028}{4.3} = 53.036 \text{ kN}$$

Tramo derecho

$$V_{n2} = \frac{114.028 + 114.028}{4.3} = 53.036 \text{ kN}$$

El cortante gravitacionales

Tramo izquierdo

$$V_{grav\ 1} = 14.11 \text{ t} = 138.36 \text{ kN}$$

Tramo derecho

$$V_{grav\ 2} = 9.79 \text{ t} = 96 \text{ kN}$$

Cortante de diseño

Tramo izquierdo (positivo) $V_u = 191.39 \text{ kN}$

Tramo derecho (negativo) $V_u = 149.036 \text{ kN}$

DISEÑO DE ESTRIBOS

Zona de los apoyos

Datos

$\lambda = 1$ (para hormigón de peso normal)

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$N_u = 0$ (fuerza axial)

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$h = 400 \text{ mm}$$

$$d = 368 \text{ mm}$$

$$V_c = \frac{\lambda * \sqrt{f'_c}}{6} * b * d$$

$$V_c = \frac{1 * \sqrt{25}}{6} * 250 * 368 = 76667 \text{ N} = 76.667 \text{ kN}$$

$$V_u \leq \phi * \left(V_c + 0.66 * \sqrt{f'_c} * b * d \right) \quad (\phi = 0.75 \text{ corte})$$

$$149.036 \text{ kN} \leq 0.75 * (76.667 + 0.66 * \sqrt{25} * 250 * 368)$$

$$149.036 \text{ kN} \leq 227.75 \text{ kN} \quad \text{CUMPLE}$$

En cada sección donde $V_u > \phi V_c$ debe colocarse refuerzo transversal.

$$149.036 \text{ kN} > 0.75 * 76.667 \text{ kN}$$

$$149.036 \text{ kN} > 57.5 \text{ kN} \text{ Requiere refuerzo}$$

El V_s para el refuerzo a cortante debe calcularse con:

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

Asumiendo que $\phi = 6 \text{ mm}$ y $s = 50 \text{ mm}$

$$V_s = \frac{56.54 * 420 * 368}{50} = 174.77 \text{ kN} \geq 149.036 \text{ kN} \text{ Cumple}$$

La separación máxima de estribo es de:

$$\text{a) } \frac{d}{4} = \frac{368}{4} = 9.2 \text{ cm}$$

$$\text{b) } 300 \text{ mm}$$

Usar $\phi 6 \text{ c}/5 \text{ cm}$

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COLUMNA

Columna mas solicitada es la C14

Para columnas arriostradas contra desplazamientos laterales.

$$\frac{k * lu}{r} \leq 34 * +12 * \left(\frac{M_1}{M_2}\right) \leq 40$$

Donde:

La relación de $\left(\frac{M_1}{M_2}\right)$ es negativo si la columna esta en curvatura simple y positivo si esta en doble curvatura.

lu = Luz de la columna

r = Radio de giro $r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}}$, A_g y I_g son de la sección bruta.

ELEMENTO	LONGITUD (m)	b (m)	h (m)	Ix (m4)	Iy (m4)
C14'	3,00	0,30	0,30	0,000675	0,000675
C14	3,00	0,35	0,35	0,001251	0,001251
C14"	3,00	0,35	0,35	0,001251	0,001251
V-206	3,76	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-227	3,80	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-229	4,30	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-230	4,30	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-104	3,76	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-105	3,80	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-121	4,30	0,25	0,40	0,001333	0,000521
V-122	4,30	0,25	0,40	0,001333	0,000521

Determinación de los coeficientes ψ

$$\psi_A = \frac{\sum \left(\frac{EI}{l}\right) de las Columnas}{\sum \left(\frac{EI}{l}\right) de las Vigas}$$

$$\psi_B = \frac{\sum \left(\frac{EI}{l}\right) de las Columnas}{\sum \left(\frac{EI}{l}\right) de las Vigas}$$

Remplazando se tiene:

Dirección "X"

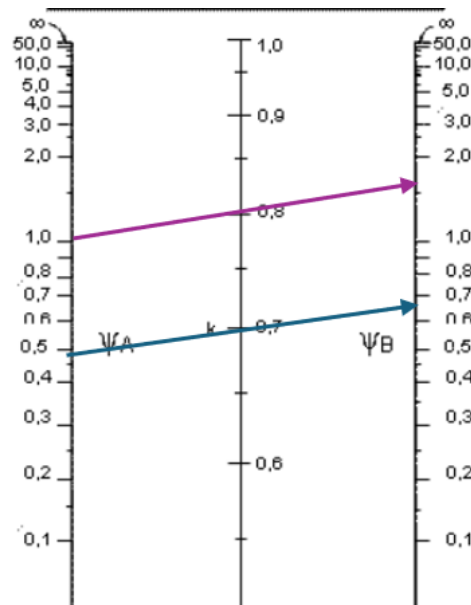
$$\psi_A = 1.24$$

$$\psi_B = 1.61$$

Dirección “Y”

$$\psi_A = 0.48$$

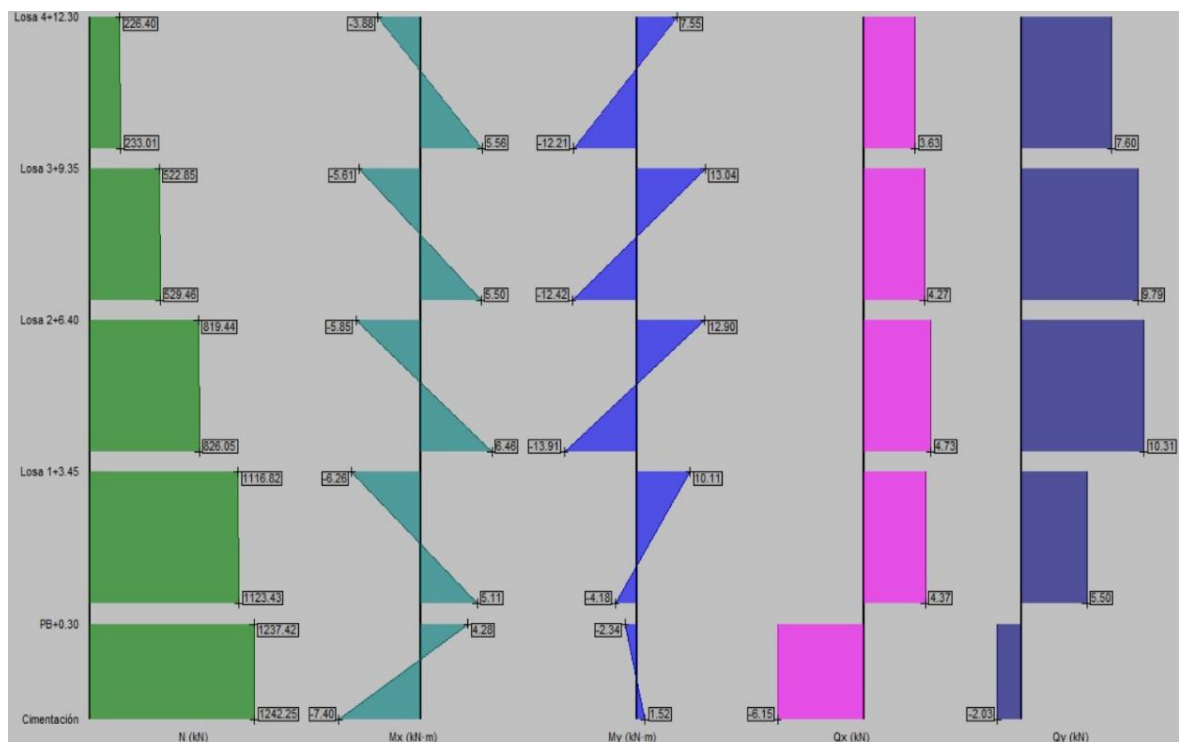
$$\psi_B = 0.63$$



$$k_x = 0.8$$

$$k_y = 0.7$$

Esfuerzos de la combinación más crítica para la columna



Para el eje X:

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}}$$

$$r = \sqrt{\frac{\frac{0.35 * 0.35^3}{12}}{0.35 * 0.35}} = 0.17 \text{ m}$$

$$\frac{k * l_u}{r} \leq 34 + 12 * \left(\frac{M1}{M2}\right) \leq 40$$

$$\frac{0.8 * 3}{0.17} \leq 34 + 12 * \left(\frac{5.11}{6.26}\right) \leq 40$$

$$14.12 \leq 40 \leq 40 \text{ “Cumple”}$$

Para el eje Y:

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}}$$

$$r = \sqrt{\frac{\frac{0.35 * 0.35^3}{12}}{0.35 * 0.35}} = 0.17 \text{ m}$$

$$\frac{k * l_u}{r} \leq 34 + 12 * \left(\frac{M1}{M2}\right) \leq 40$$

$$\frac{0.7 * 3}{0.17} \leq 34 + 12 * \left(\frac{4.18}{10.11}\right) \leq 40$$

$$15.57 \leq 38.96 \leq 40 \text{ “Cumple”}$$

Diseño a flexión

Los esfuerzos son los siguientes.

$$N_u = 1123.43 \text{ kN}$$

$$M_x = 6.26 \text{ kN} * \text{m}$$

$$M_y = 10.11 \text{ kN} * \text{m}$$

$$V_x = 0.4.37 \text{ kN}$$

$$V_y = 5.50 \text{ kN}$$

Datos de la columna

$$b = 0.35 \text{ m}$$

$$h = 0.35 \text{ m}$$

$$\phi = 0.65$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$f_y = 500 \text{ MPa}$$

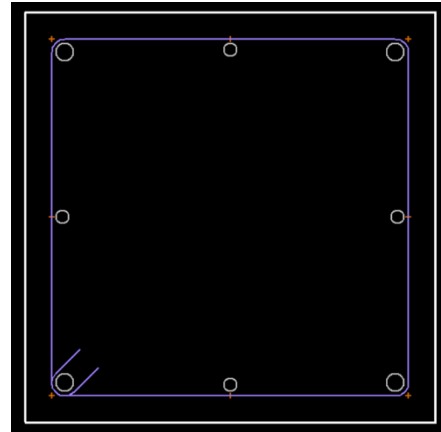
$$E = 200000 \text{ MPa}$$

Esquinas $4\phi 16\text{mm}$

Cara X $2\phi 12\text{mm}$

Cara Y $2\phi 12\text{mm}$

Estribo $\phi 6\text{mm}$

**Punto N°1 “Compresión pura”.**

$$\phi P_{nc} = \phi * 0.8 * [0.85 * f_c (A_g - A_{st}) + f_y * A_{st}]$$

$$\phi M_{nc} = 0 \quad \phi = 0.65$$

Área de acero $A_s = 2.01 \text{ cm}^2$ existen 4 barras, $A_s = 1.13 \text{ cm}^2$ existen 4 barras

$$A_{st} = 12.56 \text{ cm}^2$$

El área del concreto queda $A_g = b * h = 35 * 35 = 1225 \text{ cm}^2$.

$$\phi P_n = 0.65 * 0.8 * [0.85 * 2.5(1225 - 12.56) + 50 * 12.56] = 1666.30 \text{ kN}$$

Punto N°2 “Tracción pura”.

$$\phi P_{nc} = -\phi * f_y * A_{st}$$

$$\phi M_{nc} = 0 \quad \phi = 0.90$$

Área de acero $A_s = 2.01 \text{ cm}^2$ existen 4 barras, $A_s = 1.13 \text{ cm}^2$ existen 4 barras

$$A_{st} = 12.56 \text{ cm}^2$$

$$\phi P_{nc} = -0.90 * 50 * 12.56 = -565.2 \text{ kN}$$

Punto N°3 “Flexo Compresión”.

El armado provisto son barras longitudinales $\phi 16$, barras de los estribos $\phi 6$

$$d_3 = 31.6 \text{ cm}$$

$$d_2 = 17.5 \text{ cm}$$

$$d_1 = 3.40 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_{c_u} = 0.003 \text{ (Deformación unitaria del concreto)}$$

$$\varepsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{500}{200000} = 0.0025 \text{ (Deformación unitaria del acero)}$$

Pasos para encontrar el punto de falla balanceada

Paso 1. Hallando c_b y a

$$\frac{\varepsilon_{c_u}}{c_b} = \frac{\varepsilon_y}{d_5 - c_b}$$

$$c_b = \frac{\varepsilon_{c_u} * d_3}{\varepsilon_y + \varepsilon_{c_u}} = \frac{0.003 * 31.60}{0.0025 + 0.003} = 17.24 \text{ cm}$$

$$a = \beta_1 * c_b = 0.85 * 17.24 = 14.65 \text{ cm}$$

Paso 2. Hallando deformaciones unitarias en líneas de acero.

$$\varepsilon_{s1} = \frac{\varepsilon_{c_u}}{c_b} (c_b - d_1) = \frac{0.003}{17.24} * (17.24 - 3.40) = 0.0024$$

$$\varepsilon_{s2} = \frac{\varepsilon_{c_u}}{c_b} (d_2 - c_b) = \frac{0.003}{17.24} * (17.5 - 17.24) = 0.000045$$

$$\varepsilon_{s3} = \frac{\varepsilon_{c_u}}{c_b} (d_3 - c_b) = \frac{0.003}{17.24} * (31.6 - 17.24) = 0.00025$$

Paso 3. Hallando esfuerzos f_{si}

$$f_s = E_s * \varepsilon_s$$

$$f_{s1} = E_s * \varepsilon_{s1} = 200000 * 0.0024 = 481.65 \text{ MPa}$$

$$f_{s2} = E_s * \varepsilon_{s2} = 200000 * 0.000045 = -9 \text{ MPa}$$

$$f_{s3} = E_s * -\varepsilon_{s3} = 200000 * 0.00025 = -50 \text{ MPa}$$

Paso 4. Hallando fuerzas en el hormigón y acero.

En el hormigón

$$Cc = 0.85 * f'_c * a * b$$

$$Cc = 0.85 * 25 * 14.65 * 35 * 0.1 = 1089.60 \text{ kN}$$

En el acero

$$f_{s1} = 481.65 \text{ MPa}$$

$$A_{s1} = 2\emptyset 16 + 1\emptyset 12 = 5.15 \text{ cm}^2$$

$$f_{s2} = 9 \text{ MPa}$$

$$A_{s2} = 2\emptyset 12 = 2.26 \text{ cm}^2$$

$$f_{s3} = 50 \text{ MPa}$$

$$A_{s3} = 2\emptyset 16 + 1\emptyset 12 = 5.15 \text{ cm}^2$$

- En compresión.

$$F_{s2} = f_{s2} * A_{s2} = 9 * 2.26 * 0.1 = 2.034 \text{ kN}$$

$$F_{s3} = f_{s3} * A_{s3} = 50 * 5.15 * 0.1 = 25.75 \text{ kN}$$

- En tracción.

$$F_{s1} = f_{s1} * A_{s1} = 481.65 * 5.15 * 0.1 = 248.05 \text{ kN}$$

Hallando fuerza total en la sección P_{nb}

$$P_{nb} = Cc + (F_{s1} + F_{s2} + F_{s3})$$

$$P_{nb} = 1089.60 + (248.05 - 2.034 - 25.75) = 1309.87 \text{ kN}$$

Hallando centro plástico " Y_o ".

$$Y_o = \frac{(0.85 * f'_c * A_g) * \left(\frac{h}{2}\right) + f_y * (A_{s1} * d_1 + A_{s2} * d_2 + A_{s3} * d_3)}{0.85 * f'_c * A_g + f_y * (A_{s1} + A_{s2} + A_{s3})}$$

$$Y_o = \frac{(0.85 * 25 * 1225) * \left(\frac{35}{2}\right) + 500 * (5.15 * 3.40 + 2.26 * 17.5 + 5.15 * 31.6)}{0.85 * 25 * 1225 + 500 * (5.15 + 2.26 + 5.15)}$$

$$Y_o = 17.50 \text{ cm}$$

Hallando momentos con respecto al centroide plástico " Y_o "

$$M_{s1} = F_{s1} * (Y_o - d_1) = 484.20 * (0.175 - 0.034) = 68.27 \text{ kN} * m$$

$$M_{s2} = F_{s2} * (Y_o - d_2) = 9 * (0.175 - 0.175) = 0 \text{ kN} * m$$

$$M_{s3} = F_{s3} * (Y_o - d_3) = 50 * (0.175 - 0.316) = -7.05 \text{ kN} * m$$

$$Mc_c = Cc * \left(Y_o - \frac{a}{2}\right) = 1089.60 * \left(0.175 - \frac{0.1465}{2}\right) = 110.87 \text{ kN}$$

Hallando momento total en la sección “ Mn_b ”

$$Mn_b = Mc_c + (M_{s1} + M_{s2} + M_{s3})$$

$$Mn_b = 110.87 + (68.27 + 0 - 7.05) = 172.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Determinando ϕ

$$\varepsilon_{ty} = \frac{f_y}{E_s} = \frac{500}{200000} = 0.0025$$

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{s5} = 0.0025 \text{ (deformación unitaria)}$$

$$\varepsilon_t \leq \varepsilon_{ty} \rightarrow \phi = 0.65$$

Finalmente tenemos los nominales

$$\phi P_n = 0.65 * 1309.87 \text{ kN} = 851.42 \text{ kN}$$

$$\phi M_n = 0.65 * 172.1 = 111.87 \text{ kN}$$

DISEÑO A CORTANTE

Datos

$$N_u = 1123.43 \text{ kN}$$

$$b = 35 \text{ cm} \quad h = 35 \text{ cm}$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$\lambda = 1 \text{ (para hormigones de peso normal)}$$

$$\phi_{est} = 6 \text{ mm}$$

$$\phi_{long} = 16 \text{ mm}$$

$$r_{geo} = 20 \text{ mm}$$

$$r_{mec} = 34 \text{ mm}$$

$$d = h - r_{mec} = 35 - 3.4 = 31.6 \text{ cm}$$

El diseño por cortante está basado en la siguiente expresión:

$$V_u \leq \phi V_n$$

Donde:

V_u = Fuerza cortante extrema de diseño

V_n = Resistencia nominal al cortante

ϕ = Factor de reducción de resistencia, igual a 0.75

La resistencia nominal del cortante V_n es calculada según la siguiente expresión:

$$V_n = V_c + V_s$$

Elementos sometidos a compresión

$$V_c = 0.17 * \left(1 + \frac{N_u}{14 * A_g}\right) * \lambda * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$A_g = 350 * 350 = 122500 \text{ mm}^2$$

Reemplazando:

$$V_c = 0.17 * \left(1 + \frac{1123.43 * 1000}{14 * 122500}\right) * 1 * \sqrt{25} * 350 * 316 = 155592.31$$

$$V_c = 155.59 \text{ kN}$$

Refuerzo a cortante.

$$\phi V_c \leq V_u$$

Para esfuerzo de cortante $\phi = 0.75$

El esfuerzo del cortante extraído del programa es de: $V_u = 5.50 \text{ kN}$

$$0.75 * 155.59 \leq 6.90 \text{ kN}$$

$$116.7 \text{ kN} \leq 5.50 \text{ kN} \text{ No cumple,}$$

Necesita refuerzo

Separación de estribos.

$$\phi_{est} = \frac{\phi_{long}}{2} = \frac{16 \text{ mm}}{2} = 8 \text{ mm}$$

$$A_{est} = 1 * 0.50 \text{ cm}^2 = 0.50 \text{ cm}^2$$

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

$$V_s = \frac{0.50 * 420 * 0.1 * 31.60}{5} = 132.72 \text{ kN}$$

Separación máxima

- a) $8 * \phi_{long} = 8 * 1.60 = 12.80 \text{ cm}$
- b) $12 * \phi_{est} = 12 * 0.80 = 9.60 \text{ cm}$
- c) $\frac{b}{2} = \frac{35}{2} = 17.50 \text{ cm}$
- d) 30 cm

Zona de confinamiento

- a) $\frac{l_n}{6} = \frac{3}{6} = 50 \text{ cm}$
- b) *Mayor de b o h = 35 cm*
- c) 45 cm

Refuerzo longitudinal

Refuerzo longitudinal

- Diámetro mínimo de la barra: $d_b \geq 12 \text{ mm}$
- Acero longitudinal mínimo: $A_{s_{min}} \geq 0.01 A_g$
- Acero longitudinal máximo: $A_{s_{max}} \leq 0.01 A_g$

El acero provisto es de $4\phi 16 + 4\phi 12$ y el área bruta de la sección es de $35 \times 35 = 1225 \text{ cm}^2$ el área del acero provisto es de $A_s = 2.01 \text{ cm}^2 * 4 + 1.13 * 4 = 12.56 \text{ cm}^2$

$$A_{s_{min}} \leq A_s \leq A_{s_{max}}$$

$$0.01 A_g \leq A_s \leq 0.06 A_g$$

$$0.01 * 1225 \text{ cm}^2 \leq A_s \leq 0.06 * 1225 \text{ cm}^2$$

$12.25 \text{ cm}^2 \leq 12.56 \text{ cm}^2 \leq 73.50 \text{ cm}^2$ “Cumple con el refuerzo longitudinal”

Requisitos para separación de estribos

- Separación de los estribos en la confinada:

$$S_o \leq C_1/4$$

$$S_o \leq C_2/4$$

$$S_o \leq 6d_b (\text{barra de menor diametro})$$

$$S_o \leq 15 \text{ cm}$$

➤ En el tramo:

$$s \leq 6d_b (\text{ barra de menor diametro})$$

$$s \leq 15 \text{ cm}$$

➤ Longitud de confinamiento

$$l_o \geq \frac{l_n}{6}$$

$$l_o \geq C_1$$

$$l_o \geq C_2$$

$$l_o \geq 45 \text{ cm}$$

La longitud de confinamiento queda:

$$l_o \geq \frac{l_n}{6} \quad l_o \geq \frac{3}{6} \quad l_o = \frac{3}{6} \approx 0.50 \text{ m}$$

La separación de los estribos en la zona de confinamiento queda:

$$S_o \leq \frac{35}{4} = 8.75 \text{ cm}$$

$$S_o \leq \frac{35}{4} = 8.75 \text{ cm}$$

$$S_o \leq 6 * 1.20 \text{ cm} = 7.2 \text{ cm}$$

$$S_o \leq 15 \text{ cm}$$

La separación en la zona de confinamiento que $S_o = 7 \text{ cm}$

La separación de los estribos en el tramo es.

$$s \leq 6 * 1.20 \text{ cm} = 7 \text{ cm}$$

$$s \leq 15 \text{ cm}$$

Fundación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm²

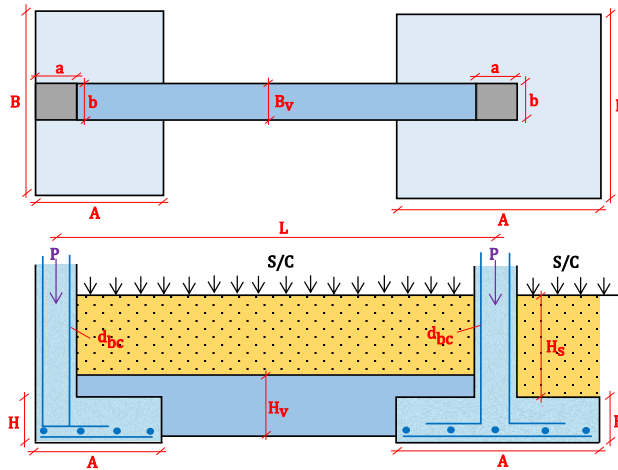
Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: C21-C22	160x35 + 40x90	2.56	2.61	Cumple
1	V-002: C22-C23	160x35 + 40x90	0.81	0.85	Cumple
1	V-003: C23-C24	160x35 + 40x90	0.21	0.21	Cumple
2	V-004: C17-C18	160x35 + 40x90	3.30	3.30	Cumple
2	V-005: C18-C19	160x35 + 40x90	1.78	1.79	Cumple
2	V-006: C19-C20	160x35 + 40x90	0.99	1.47	Cumple
3	V-007: C13-C14	160x35 + 40x90	3.14	3.15	Cumple
3	V-008: C14-C15	160x35 + 40x90	1.75	1.76	Cumple
3	V-009: C15-C16	160x35 + 40x90	2.02	2.06	Cumple
4	V-010: C9-C10	160x35 + 40x90	3.27	3.30	Cumple
4	V-011: C10-C11	160x35 + 40x90	1.82	1.84	Cumple
4	V-012: C11-C12	160x35 + 40x90	2.94	2.98	Cumple
5	V-013: C5-C6	160x35 + 40x90	2.54	2.61	Cumple
5	V-014: C6-C7	160x35 + 40x90	1.42	1.45	Cumple
5	V-015: C7-C8	160x35 + 40x90	2.07	2.12	Cumple
6	V-016: C1-C2	160x35 + 40x90	1.70	1.79	Cumple
6	V-017: C2-C3	160x35 + 40x90	0.83	0.88	Cumple
6	V-018: C3-C4	160x35 + 40x90	1.31	1.34	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga Tramo	Dimensión	Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
1	V-001: C21-C22	160x35 + 40x90	3.07	3.13	Cumple
1	V-002: C22-C23	160x35 + 40x90	0.98	1.13	Cumple
1	V-003: C23-C24	160x35 + 40x90	0.25	0.25	Cumple
2	V-004: C17-C18	160x35 + 40x90	3.78	3.90	Cumple
2	V-005: C18-C19	160x35 + 40x90	1.81	2.00	Cumple
2	V-006: C19-C20	160x35 + 40x90	1.11	1.68	Cumple
3	V-007: C13-C14	160x35 + 40x90	3.51	3.63	Cumple
3	V-008: C14-C15	160x35 + 40x90	1.76	1.96	Cumple
3	V-009: C15-C16	160x35 + 40x90	2.29	2.49	Cumple
4	V-010: C9-C10	160x35 + 40x90	3.59	3.74	Cumple
4	V-011: C10-C11	160x35 + 40x90	1.85	2.04	Cumple
4	V-012: C11-C12	160x35 + 40x90	3.20	3.24	Cumple
5	V-013: C5-C6	160x35 + 40x90	2.90	3.21	Cumple
5	V-014: C6-C7	160x35 + 40x90	1.52	1.72	Cumple
5	V-015: C7-C8	160x35 + 40x90	2.29	2.44	Cumple
6	V-016: C1-C2	160x35 + 40x90	2.09	2.44	Cumple
6	V-017: C2-C3	160x35 + 40x90	1.01	1.24	Cumple
6	V-018: C3-C4	160x35 + 40x90	1.73	2.01	Cumple

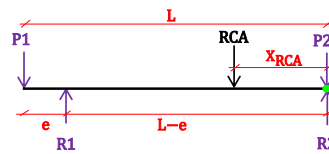
ZAPATA MEDIANERA CONECTADA

Materiales		Columna Medianera		Columna Interior	
f _c =	250 [kg/cm ²]	a=	0,30 [m]	a=	0,35 [m]
f _y =	5000 [kg/cm ²]	b=	0,30 [m]	b=	0,35 [m]
γ _c =	2400 [kg/m ³]	dbc=	12 [mm]	dbc=	12 [mm]
Suelo		Carga Puntual (N)		Carga Puntual (N)	
σ _{adm} =	2,07 [kg/cm ²]	P _{pp} =	16,13 [t]	P _{pp} =	25,49 [t]
H _s =	0,00 [m]	P _{cm} =	28,03 [t]	P _{cm} =	41,37 [t]
γ _s =	0 [kg/m ³]	P _L =	8,92 [t]	P _L =	25,19 [t]
S/C=	0 [kg/m ²]				
Viga		Zapata Medianera		Zapata Interior	
L=	3,85 [m]	H=	0,50 [m]	H=	0,50 [m]
B _v =	0,50 [m]	A=	1,50 [m]	A=	2,20 [m]
H _v =	0,50 [m]	B=	2,50 [m]	B=	2,20 [m]
rec=	5,0 [cm]	rec=	5,0 [cm]	rec=	5,0 [cm]



1. (X_{RCA}) Posicion de Resultante de Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} \Sigma M_2 &= 0 & R_1 &= \frac{P_1 \cdot L}{L - e} \\ & & e &= \frac{A - a}{2} \\ \Sigma V &= 0 & R_2 &= P_1 + P_2 - R_1 \\ & & X_{RCA} &= \frac{R_1(L - e)}{R_1 + R_2} \end{aligned}$$



X_{RCA}=	1,41	[m]
R1=	62,88	[t]
R2=	82,25	[t]
P1=	53,08	[t]
P2=	92,05	[t]
L=	3,85	[m]
e=	0,60	[m]

2. Dimensionamiento en planta

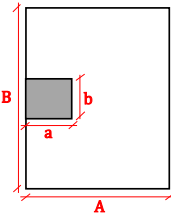
- Verificacion Lado A, B (MEDIANERA)

$$\sigma_{neta} = \sigma_{adm} - \gamma_s H_s - \gamma_c H_c - S/C$$

$$Area = \frac{R1}{\sigma_{neta}}$$

$$B \geq B_{req}$$

$$A_{req} = \frac{Area}{B} \quad B_{req} = \frac{Area}{A}$$



$$1,50[m] \geq 1,29[m] \quad \checkmark$$

$$\sigma_{neta} = 19,50 \text{ [t/m}^2\text{]}$$

$$R1 = 62,88 \text{ [t]}$$

$$Area = 3,22 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_{req} = 1,29 \text{ [m]}$$

$$2,50[m] \geq 2,15[m] \quad \checkmark$$

$$B_{req} = 2,15 \text{ [m]}$$

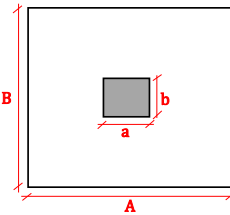
- Verificacion Lado A, B (INTERIOR)

$$\sigma_{neta} = \sigma_{adm} - \gamma_s H_s - \gamma_c H_c - S/C$$

$$Area = \frac{R2}{\sigma_{neta}}$$

$$B \geq B_{req}$$

$$A_{req} = \frac{Area}{B} \quad B_{req} = \frac{Area}{A}$$



$$2,20[m] \geq 1,92[m] \quad \checkmark$$

$$\sigma_{neta} = 19,50 \text{ [t/m}^2\text{]}$$

$$R2 = 82,25 \text{ [t]}$$

$$Area = 4,22 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A_{req} = 1,92 \text{ [m]}$$

$$2,20[m] \geq 1,92[m] \quad \checkmark$$

$$B_{req} = 1,92 \text{ [m]}$$

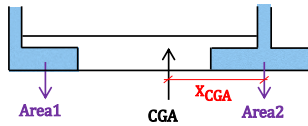
3. (XCGA) Posicion del Centro de Gravedad de las Areas

$$\Sigma V = 0$$

$$CGA = Area1 + Area2$$

$$\Sigma M_2 = 0$$

$$X_{CGA} = \frac{Area1(L-e)}{Area1+Area2}$$



$$X_{CGA} = 1,42 \text{ [m]}$$

$$Area1 = 3,75 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$Area2 = 4,84 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$e = 0,60 \text{ [m]}$$

$$L = 3,85 \text{ [m]}$$

- Distribucion de Presiones del Suelo

$$X_{RCA} - X_{CGA}$$

(REACCION SUELO UNIFORME)

$$1,41[m] \sim 1,42[m] \quad \checkmark$$

*** Para evitar Asentamientos diferenciales, las zapatas deben tener Distribucion de presiones UNIFORMES en el suelo, para ello (X_{RCA}) debe ser proximo a (X_{CGA}).

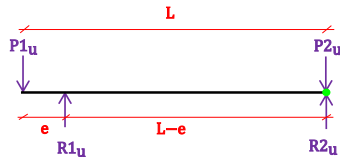
4. Diseño de Zapata MEDIANERA

- Tension Amplificada del Suelo

$$\sigma_u = \frac{R1_u}{Area1}$$

$$\Sigma M_2 = 0 \quad R1_u = \frac{P1_u * L}{L-e}$$

$$P1_u = 1.2P_D + 1.6P_L$$



$$\sigma_u = 21,25 \text{ [t/m}^2\text{]}$$

$$R1_u = 79,68 \text{ [t]}$$

$$P1_u = 67,26 \text{ [t]}$$

$$L = 3,85 \text{ [m]}$$

$$e = 0,60 \text{ [m]}$$

$$Area1 = 3,75 \text{ [m}^2\text{]}$$

- (Ldc) Longitud de Desarrollo "Barras en Compresion"

$$H_L \geq L_{dc}$$

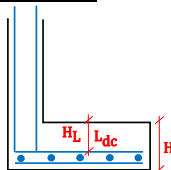
$$H_L = H - rec - db1 - db2$$

$$L_{dc} = \text{MAX}(L_{dc1}, L_{dc2}, L_{dc3})$$

$$L_{dc1} = 0,08 d_{bc} \frac{f_y}{\sqrt{f_c}}$$

$$L_{dc2} = 0,004 d_{bc} f_y$$

$$L_{dc3} = 20 \text{ cm}$$



$$41,8[cm] \geq 30,4[cm] \quad \checkmark$$

$$H_L = 41,80 \text{ [cm]}$$

$$L_{dc} = 30,36 \text{ [cm]}$$

$$L_{dc1} = 30,36 \text{ [cm]}$$

$$L_{dc2} = 24,00 \text{ [cm]}$$

$$L_{dc3} = 20,00 \text{ [cm]}$$

$$d_{bc} = 12 \text{ [mm]}$$

$$db1 = 16 \text{ [mm]}$$

$$db2 = 16 \text{ [mm]}$$

- Corte por Flexion 1D Paralelo (B)

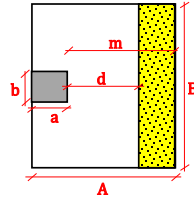
$$\phi V_c \geq V_u$$

$$V_u = \sigma_u (m-d) B + V_{viga}$$

$$m = A - a$$

$$d = H - \text{rec} - \frac{d_{b1} + d_{b2}}{2}$$

$$\phi V_c = \phi * 0.53 \sqrt{f_c} B d$$



$$68,19[t] \geq 53,11[t] \quad \checkmark$$

$V_u =$	53,11 [t]
$\sigma_u =$	21,25 [t/m ²]
$m =$	1,20 [m]
$d =$	0,43 [m]
$B =$	2,50 [m]
$\phi V_c =$	68,19 [t]
$\phi =$	0,75
$d_{b1} =$	16 [mm]
$d_{b2} =$	16 [mm]
$V_{viga} =$	12,42 [t]

- Corte por Flexion 1D Paralelo (A)

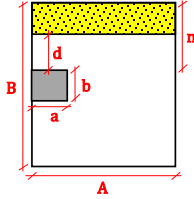
$$\phi V_c \geq V_u$$

$$V_u = \sigma_u (n-d) A$$

$$n = \frac{B}{2} - \frac{b}{2}$$

$$d = H - \text{rec} - \frac{d_{b1} + d_{b2}}{2}$$

$$\phi V_c = \phi * 0.53 \sqrt{f_c} A d$$



$$40,92[t] \geq 21,23[t] \quad \checkmark$$

$V_u =$	21,23 [t]
$\sigma_u =$	21,25 [t/m ²]
$n =$	1,10 [m]
$d =$	0,43 [m]
$A =$	1,50 [m]
$\phi V_c =$	40,92 [t]
$\phi =$	0,75
$d_{b1} =$	16 [mm]
$d_{b2} =$	16 [mm]

- Corte por Punzonamiento 2D

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$V_u = \sigma_u [(A B) - (a+d/2)(b+d)]$$

$$\phi V_{c1} = \phi * 0.27 \left(2 + \frac{d}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c} b_o d$$

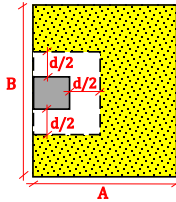
$$\phi V_{c2} = \phi * 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_o d}{b_o} \right) \sqrt{f_c} b_o d$$

$$\phi V_{c3} = \phi * 1.1 \sqrt{f_c} b_o d$$

$$\beta_c = \frac{\text{MAX}(a,b)}{\text{MIN}(a,b)}$$

$$b_o = 2(a+d/2) + (b+d)$$

$$\alpha_o = 30 \text{ (Carga en Columna Lateral)}$$



$$100,1[t] \geq 71,6[t] \quad \checkmark$$

$V_u =$	71,62 [t]
$\sigma_u =$	21,25 [t/m ²]
$\phi V_{c1} =$	147,41 [t]
$\phi V_{c2} =$	230,06 [t]
$\phi V_{c3} =$	100,09 [t]
$\beta_c =$	1,00
$\phi =$	0,75
$b_o =$	1,77 [m]
$\alpha_o =$	30
$d =$	0,43 [m]

- Refuerzo por Flexion Paralelo (A)

$$A_{s,a} = \text{MAX}(A_s; A_{s,\text{min}})$$

$$M_b = \frac{\sigma_u B m^2}{2} \quad m = A - a$$

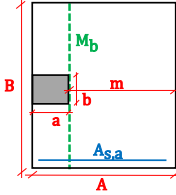
$$A_s = \frac{0.85 f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_b}{0.85 \phi B d^2 f_c}} \right) B d$$

$$A_{s,\text{min}} = 0.00188 B \frac{4200}{f_y}$$

$$d = H - \text{rec} - \frac{d_{b1} + d_{b2}}{2}$$

$$10 \text{ } \phi 16 \quad 20,11 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

$$\text{sep} = 26,50 \text{ [cm]}$$



$A_{s,a} =$	18,90 [cm ²]
$M_b =$	0,00 [t-m]
$\sigma_u =$	21,25 [t/m ²]
$B =$	2,50 [m]
$m =$	1,20 [m]
$A_s =$	0,00 [cm ²]
$A_{s,\text{min}} =$	18,90 [cm ²]
$d =$	43,40 [cm]

$$\text{Usar (X): } 10 \phi 16 \text{ c/26,5[cm]}$$

- (Ld) Longitud de Desarrollo (A) "Barras en Traccion"

m-rec ≥ Ld

(No requiere Ganchos)

$L_d \geq 30 \text{ cm}$

$\psi_t = H \leq 30 \text{ cm } \psi_t = 1$

$H > 30 \text{ cm } \psi_t = 1.3$

$\psi_e = \text{Sin Epox } \psi_e = 1$

$\text{Con Epox } \psi_e = 1.2$

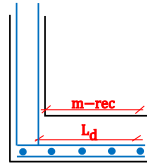
$\psi_s = \emptyset b \geq 20 \text{ } \psi_s = 1$

$\emptyset b < 20 \text{ } \psi_s = 0.8$

$\lambda = H^\circ \text{ Nomal } \lambda = 1$

$H^\circ \text{ Liviano } \lambda = 0.75$

$$L_d = \frac{f_y}{3.5\sqrt{f_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\frac{C_b + K_{br}}{d_b}} d_b$$



115,0[cm] ≥ 77,1[cm] ✓

$L_d = 48 \text{ db [cm]}$

$\psi_t = 1,00$

$\psi_e = 1,00$

$\psi_s = 0,80$

$\lambda = 1,00$

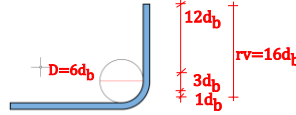
$db = 1,60 \text{ [cm]}$

$\frac{C_b + K_{br}}{d_b} = 1,50$

- (rv) Rama Vertical "Ganchos"

*Si requiere Ganchos calcular $rv=16db$

*Si No requiere Ganchos usar $rv=15[cm]$



$rv = 15,00 \text{ [cm]}$

$db = 16 \text{ [mm]}$

- Refuerzo por Flexion Paralelo (B)

$A_s, b = \text{MAX}(A_s; A_{s,min})$

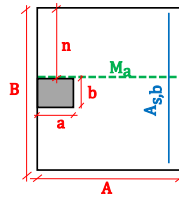
$M_a = \frac{\sigma_u A n^2}{2}$

$n = \frac{B}{2} - \frac{b}{2}$

$A_s = \frac{0.85f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_a}{0.85\emptyset A d^2 f_c}} \right) A d$

$A_{s,min} = 0.0018 A H \frac{f_y}{4200}$

$d = H - \text{rec} - \frac{d_{b1} + d_{b2}}{2}$



$A_s, b = 11,34 \text{ [cm}^2\text{]}$

$M_a = 19,28 \text{ [t-m]}$

$\sigma_u = 21,25 \text{ [t/m}^2\text{]}$

$A = 1,50 \text{ [m]}$

$n = 1,10 \text{ [m]}$

$A_s = 10,06 \text{ [cm}^2\text{]}$

$A_{s,min} = 11,34 \text{ [cm}^2\text{]}$

$d = 43,40 \text{ [cm]}$

5 Ø16 10,05cm² ✗

$\text{sep} = 34,60 \text{ [cm]}$

Usar (Y): 5Ø16 c/34,6[cm]

- (Ld) Longitud de Desarrollo (B) "Barras en Traccion"

n-rec ≥ Ld

(No requiere Ganchos)

$L_d \geq 30 \text{ cm}$

$\psi_t = H \leq 30 \text{ cm } \psi_t = 1$

$H > 30 \text{ cm } \psi_t = 1.3$

$\psi_e = \text{Sin Epox } \psi_e = 1$

$\text{Con Epox } \psi_e = 1.2$

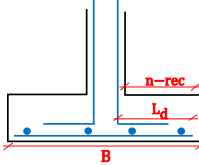
$\psi_s = \emptyset b \geq 20 \text{ } \psi_s = 1$

$\emptyset b < 20 \text{ } \psi_s = 0.8$

$\lambda = H^\circ \text{ Nomal } \lambda = 1$

$H^\circ \text{ Liviano } \lambda = 0.75$

$$L_d = \frac{f_y}{3.5\sqrt{f_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\frac{C_b + K_{br}}{d_b}} d_b$$



105,0[cm] ≥ 77,1[cm] ✓

$L_d = 48 \text{ db [cm]}$

$\psi_t = 1,00$

$\psi_e = 1,00$

$\psi_s = 0,80$

$\lambda = 1,00$

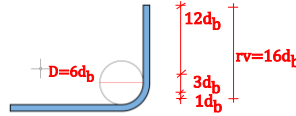
$db = 1,60 \text{ [cm]}$

$\frac{C_b + K_{br}}{d_b} = 1,5$

- (rv) Rama Vertical "Ganchos"

*Si requiere Ganchos calcular $rv=16db$

*Si No requiere Ganchos usar $rv=15[cm]$



$rv = 15,00 \text{ [cm]}$

$db = 16 \text{ [mm]}$

- Verificacion por Aplastamiento o Transferencia de Esfuerzos

$\emptyset P_n \geq P_{may}$

(No requiere PEDESTAL)

$P_{may} = 1.2P_D + 1.6P_L$

Cuando: $A_1 = A_2$

$\emptyset P_{n1} = 0.85\emptyset f_c A_1$

124,3[t] ≥ 67,3[t] ✓

$P_{may} = 67,26 \text{ [t]}$

$\emptyset P_{n1} = 124,31 \text{ [t]}$

$\emptyset = 0,65$

$A_1 = 0,09 \text{ [m}^2\text{]}$

5. Diseño de Zapata INTERIOR

- Tension Amplificada del Suelo

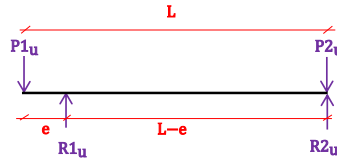
$$\sigma_u = \frac{R2_u}{\text{Area2}}$$

$$\Sigma V = 0$$

$$R2_u = P1_u + P2_u - R1_u$$

$$P1_u = 1.2P_D + 1.6P_L$$

$$P2_u = 1.2P_D + 1.6P_L$$



$\sigma_u =$	22,34	[t/m ²]
R2u=	108,12	[t]
R1u=	79,68	[t]
P1u=	67,26	[t]
P2u=	120,54	[t]
Area2=	4,84	[m ²]

- (Ldc) Longitud de Desarrollo "Barras en Compresion"

$$H_L \geq L_{dc}$$

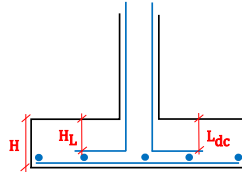
$$H_L = H - \text{rec} - db1 - db2$$

$$L_{dc} = \text{MAX}(L_{dc1}, L_{dc2}, L_{dc3})$$

$$L_{dc1} = 0.08 d_{bc} \frac{f_y}{\sqrt{f_c}}$$

$$L_{dc2} = 0.004 d_{bc} f_y$$

$$L_{dc3} = 20 \text{ cm}$$



$$41,8[\text{cm}] \geq 30,4[\text{cm}] \quad \checkmark$$

H_L=	41,80	[cm]
Ldc=	30,36	[cm]
Ldc1=	30,36	[cm]
Ldc2=	24,00	[cm]
Ldc3=	20,00	[cm]
dbc=	12	[mm]
db1=	16	[mm]
db2=	16	[mm]

- Corte por Flexion 1D Paralelo (B)

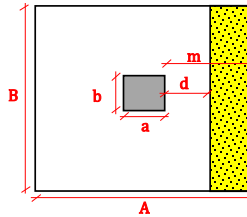
$$\phi V_c \geq V_u$$

$$V_u = \sigma_u (m-d) B + V_{\text{viga}}$$

$$m = \frac{A}{2} - \frac{a}{2}$$

$$d = H - \text{rec} - \frac{db1 + db2}{2}$$

$$\phi V_c = \phi * 0.53 \sqrt{f_c} B d$$



$$60,01[t] \geq 36,55[t] \quad \checkmark$$

V_u=	36,55	[t]
$\sigma_u =$	22,34	[t/m ²]
m=	0,93	[m]
d=	0,43	[m]
B=	2,20	[m]
$\phi V_c =$	60,01	[t]
$\phi =$	0,75	
db1=	16	[mm]
db2=	16	[mm]
V_viga=	12,42	[t]

- Corte por Flexion 1D Paralelo (A)

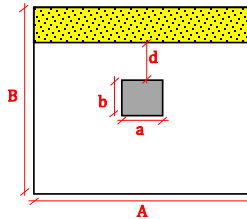
$$\phi V_c \geq V_u$$

$$V_u = \sigma_u (n-d) A$$

$$n = \frac{B}{2} - \frac{b}{2}$$

$$d = H - \text{rec} - \frac{db1 + db2}{2}$$

$$\phi V_c = \phi * 0.53 \sqrt{f_c} A d$$



$$60,01[t] \geq 24,13[t] \quad \checkmark$$

V_u=	24,13	[t]
$\sigma_u =$	22,34	[t/m ²]
n=	0,93	[m]
d=	0,43	[m]
A=	2,20	[m]
$\phi V_c =$	60,01	[t]
$\phi =$	0,75	
db1=	16	[mm]
db2=	16	[mm]

- Corte por Punzonamiento 2D

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$V_u = \sigma_u [(A B) - (a+d)(b+d)]$$

$$\phi V_{c1} = \phi * 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f_c} b_o d$$

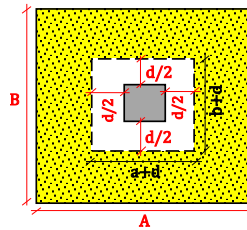
$$\phi V_{c2} = \phi * 0.27 \left(2 + \frac{\alpha_o d}{b_o} \right) \sqrt{f_c} b_o d$$

$$\phi V_{c3} = \phi * 1.1 \sqrt{f_c} b_o d$$

$$\beta_c = \frac{\text{MAX}(a,b)}{\text{MIN}(a,b)}$$

$$b_o = 2(a+d) + 2(b+d)$$

$$\alpha_o = 40 \text{ (Carga en Columna Interior)}$$



$$177,5[t] \geq 94,4[t] \quad \checkmark$$

V_u=	94,39	[t]
$\sigma_u =$	22,34	[t/m ²]
$\phi V_{c1} =$	261,46	[t]
$\phi V_{c2} =$	328,39	[t]
$\phi V_{c3} =$	177,54	[t]
$\beta_c =$	1,00	
$\phi =$	0,75	
b_o=	3,14	[m]
$\alpha_o =$	40	
d=	0,43	[m]

- Refuerzo Paralelo (A)

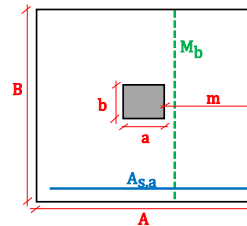
$$A_{s,a} = \text{MAX}(A_s; A_{s,\text{min}})$$

$$M_b = \frac{\sigma_u B m^2}{2} \quad m = \frac{A}{2} - \frac{a}{2}$$

$$A_s = \frac{0.85 f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_b}{0.85 \phi B d^2 f_c}} \right) B d$$

$$A_{s,\text{min}} = 0.00188 B \frac{4200}{f_y}$$

$$d = H - \text{rec} - \frac{db1 + db2}{2}$$



$$A_{s,a} = 16,63 \quad [\text{cm}^2]$$

M_b=	21,02	[t-m]
$\sigma_u =$	22,34	[t/m ²]
B=	2,20	[m]
m=	0,93	[m]
A_s=	10,91	[cm ²]
A_{s,min}=	16,63	[cm ²]
d=	43,40	[cm]

$$9 \text{ } \phi 16$$

$$18,10 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

$$\text{sep} = 26,1 \text{ [cm]}$$

$$\text{Usar: } 9 \phi 16 \text{ c/26,1[cm]}$$

- (Ld) Longitud de Desarrollo (A) "Barras en Traccion"

$$m-rec \geq L_d$$

$$L_d \geq 30 \text{ cm}$$

$$\psi_t = H \leq 30 \text{ cm } \psi_t = 1$$

$$H > 30 \text{ cm } \psi_t = 1.3$$

$$\psi_e = \text{Sin Epox } \psi_e = 1$$

$$\text{Con Epox } \psi_e = 1.2$$

$$\psi_s = \emptyset b \geq 20 \text{ } \psi_s = 1$$

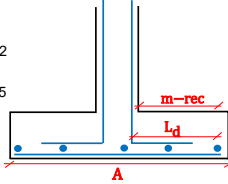
$$\emptyset b < 20 \text{ } \psi_s = 0.8$$

$$\lambda = H^\circ \text{ Nomal } \lambda = 1$$

$$H^\circ \text{ Liviano } \lambda = 0.75$$

$$L_d = \frac{f_y}{3.5 \sqrt{f_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\frac{C_b + K_{br}}{d_b}} \cdot d_b$$

(No requiere Ganchos)



$$87,5[\text{cm}] \geq 77,1[\text{cm}] \quad \checkmark$$

$$L_d = 48 \text{ db } [\text{cm}]$$

$$\psi_t = 1,00$$

$$\psi_e = 1,00$$

$$\psi_s = 0,80$$

$$\lambda = 1,00$$

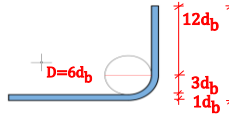
$$d_b = 1,60 [\text{cm}]$$

$$\frac{C_b + K_{br}}{d_b} = 1,50$$

- (rv) Rama Vertical "Ganchos"

*Si requiere Ganchos calcular rv=16db

*Si No requiere Ganchos usar rv=15[cm]



$$rv = 15,00 [\text{cm}]$$

$$d_b = 16 [\text{mm}]$$

- Refuerzo Paralelo a (B)

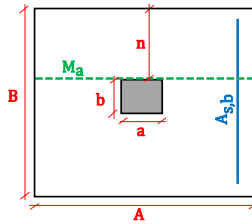
$$A_{s,b} = \text{MAX}(A_{s,\text{min}}; A_s)$$

$$M_a = \frac{\sigma_u A n^2}{2} \quad n = \frac{B}{2} - \frac{b}{2}$$

$$A_s = \frac{0.85 f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_a}{0.85 \emptyset A d^2 f_c}} \right) A d$$

$$A_{s,\text{min}} = 0.0018 A H \frac{4200}{f_y}$$

$$d = H - rec - \frac{d_{b1} + d_{b2}}{2}$$



$$A_{s,b} = 16,63 [\text{cm}^2]$$

$$M_a = 21,02 [\text{t-m}]$$

$$\sigma_u = 22,34 [\text{t/m}^2]$$

$$A = 2,20 [\text{m}]$$

$$n = 0,93 [\text{m}]$$

$$A_s = 10,91 [\text{cm}^2]$$

$$A_{s,\text{min}} = 16,63 [\text{cm}^2]$$

$$d = 43,40 [\text{cm}]$$

$$9 \emptyset 16 \quad 18,10 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

$$\text{sep} = 26,1 [\text{cm}]$$

$$\text{Usar: } 9 \emptyset 16 \text{ c/26,1[cm]}$$

- (Ld) Longitud de Desarrollo (B) "Barras en Traccion"

$$n-rec \geq L_d$$

$$L_d \geq 30 \text{ cm}$$

$$\psi_t = H \leq 30 \text{ cm } \psi_t = 1$$

$$H > 30 \text{ cm } \psi_t = 1.3$$

$$\psi_e = \text{Sin Epox } \psi_e = 1$$

$$\text{Con Epox } \psi_e = 1.2$$

$$\psi_s = \emptyset b \geq 20 \text{ } \psi_s = 1$$

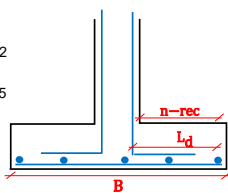
$$\emptyset b < 20 \text{ } \psi_s = 0.8$$

$$\lambda = H^\circ \text{ Nomal } \lambda = 1$$

$$H^\circ \text{ Liviano } \lambda = 0.75$$

$$L_d = \frac{f_y}{3.5 \sqrt{f_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\frac{C_b + K_{br}}{d_b}} \cdot d_b$$

(No requiere Ganchos)



$$87,5[\text{cm}] \geq 77,1[\text{cm}] \quad \checkmark$$

$$L_d = 48 \text{ db } [\text{cm}]$$

$$\psi_t = 1,00$$

$$\psi_e = 1,00$$

$$\psi_s = 0,80$$

$$\lambda = 1,00$$

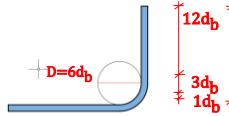
$$d_b = 1,60 [\text{cm}]$$

$$\frac{C_b + K_{br}}{d_b} = 1,5$$

- (rv) Rama Vertical "Ganchos"

*Si requiere Ganchos calcular rv=16db

*Si No requiere Ganchos usar rv=15[cm]



$$rv = 15,00 [\text{cm}]$$

$$d_b = 16 [\text{mm}]$$

- Verificación por Aplastamiento o Transferencia de Esfuerzos

$$\emptyset P_n \geq P_{\text{may}}$$

$$P_{\text{may}} = 1.2 P_D + 1.6 P_L$$

Cuando: $A_1 < A_2$

$$\emptyset P_{n1} = 0.85 \emptyset f_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$\emptyset P_{n2} = 0.85 \emptyset f_c A_1 (2)$$

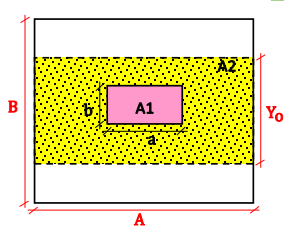
$$A_1 = a \cdot b$$

$$A_2 = A \cdot Y_o$$

$$Y_o = \frac{b \cdot A}{a}$$

$$X_o = \frac{a \cdot B}{b}$$

(No requiere PEDESTAL)



$$338,4[\text{t}] \geq 120,5[\text{t}] \quad \checkmark$$

$$P_{\text{may}} = 120,54 [\text{t}]$$

$$\emptyset P_{n1} = 1063,56 [\text{t}]$$

$$\emptyset P_{n2} = 338,41 [\text{t}]$$

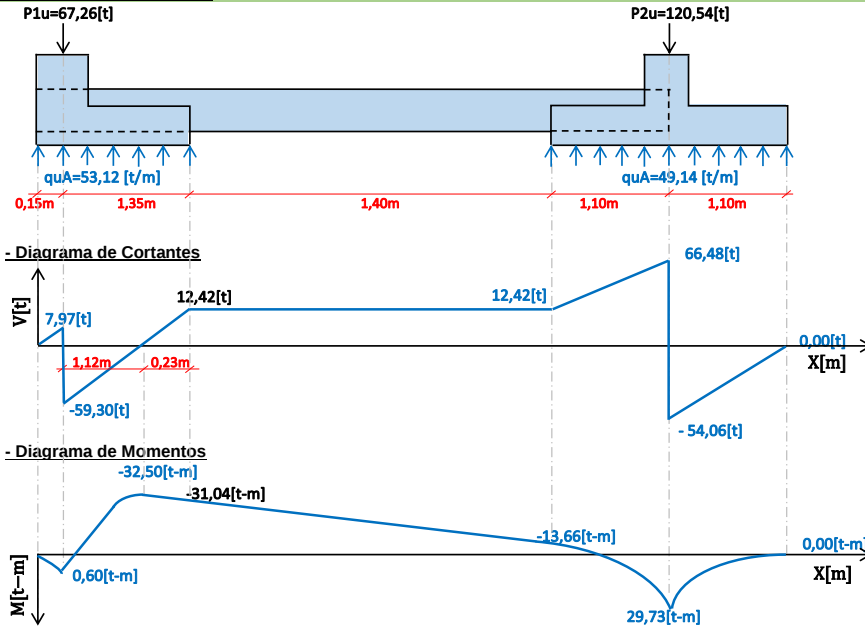
$$\emptyset = 0,65$$

$$A_1 = 0,12 [\text{m}^2]$$

$$A_2 = 4,84 [\text{m}^2]$$

$$Y_o = 2,20 [\text{m}]$$

5. Diseño de Viga Centradora



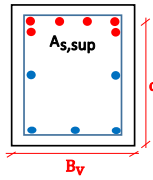
- Refuerzo Longitudinal Superior

$$A_{s,sup} = \text{Max}(A_{s,min} ; A_s)$$

$$A_s = \frac{0,85f_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0,85\phi B_v d^2 f_c}} \right) B_v d$$

$$A_{s,min} \geq \left\{ \frac{14}{f_y} B_v d, \frac{0,8\sqrt{f_c}}{f_y} B_v d \right\}$$

6 Ø20 18,85cm² ✓



$A_{s,sup}=$	17,77	[cm²]
$M_u=$	31,04	[t-m]
$B_v=$	50,00	[cm]
$\phi=$	0,90	
$A_s=$	17,77	[cm²]
$A_{s,min}=$	6,02	[cm²]
$d=$	43,00	[cm]
Usar :	6Ø20	

- Separacion Minima Armadura Longitudinal

$$S_{long} \geq S_{long,min}$$

$$Sep_{min} = \text{MAX}(Sep1, Sep2, Sep3)$$

$$Sep1 = d_b$$

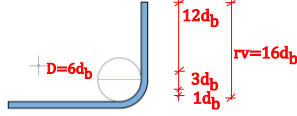
$$Sep2 = 2.5 \text{ cm}$$

$$Sep3 = 1.33 \text{ dag}$$

$$d_{ag} = 1.5 \text{ cm}$$

- (rv) Rama Vertical "Ganchos"

$$rv = 16 d_b$$



$$5,20 \text{ [cm]} \geq 2,50 \text{ [cm]}$$

$$Sep_{min} = 2,50 \text{ [cm]}$$

$$Sep1 = 2,00 \text{ [cm]}$$

$$Sep2 = 2,50 \text{ [cm]}$$

$$Sep3 = 2,00 \text{ [cm]}$$

$$rv = 32 \text{ [cm]}$$

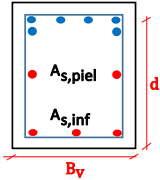
$$db = 20 \text{ [mm]}$$

- Refuerzo Longitudinal Inferior

$$A_{s,inf} = \text{Max}(A_{s,min}; A_{s,sup}/2)$$

$$A_{s,min} \geq \left\{ \frac{14}{f_y} B_v d, \frac{0,8 \sqrt{f_c}}{f_y} B_v d \right\}$$

$$9 \text{ } \emptyset 12 \quad 10,18 \text{ cm}^2$$



$$A_{s,inf} = 8,89 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A_{s,sup}/2 = 8,89 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A_{s,min} = 6,02 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{Usar : } 9 \emptyset 12$$

- Refuerzo de Piel

$$A_{s,piel} = 0.1 A_{s,sup}$$

$$2 \text{ } \emptyset 12 \quad 2,26 \text{ cm}^2$$

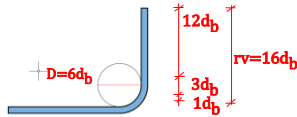
$$d_{ag} = 1.5 \text{ cm}$$

$$A_{s,piel} = 1,78 \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{Usar : } 2 \emptyset 12$$

- (rv) Rama Vertical "Ganchos"

$$rv = 16 d_b$$



$$rv = 19 \text{ [cm]}$$

$$db = 12 \text{ [mm]}$$

- Refuerzo por Corte

$$\emptyset V_c \geq V_u$$

$$\emptyset V_c = \emptyset * 0.53 \sqrt{f_c} B_v d$$

$$13,51 \text{ [t]} \geq 12,42 \text{ [t]}$$

$$V_u = 12,42 \text{ [t]}$$

$$\emptyset V_c = 13,51 \text{ [t]}$$

$$\emptyset = 0,75$$

***Se diseña la viga, de tal manera que el Hormigon sea capaz de resistir todo el esfuerzo por cortante.

$$A_v \geq A_{v,min}$$

$$A_{v,min} \geq \left\{ \frac{\sqrt{f_c}}{5} \frac{b s}{f_y}, 3,5 \frac{b s}{f_y} \right\}$$

$$3,77 \text{ [cm}^2\text{/m]} \geq 3,50 \text{ [cm}^2\text{/m]}$$

$$A_{v,min} = 3,50 \text{ [cm}^2\text{/m]}$$

$$Sep_{max} = 21,50 \text{ [cm]}$$

$$\text{Usar : } e \emptyset 6 \text{ c/15cm}$$

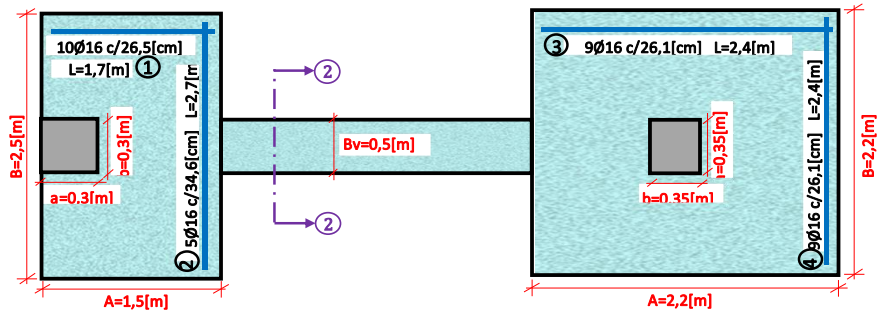
$$Sep_{max} = d/2$$

$$\text{estribos } \emptyset 6 \quad c/15 \text{ cm}$$

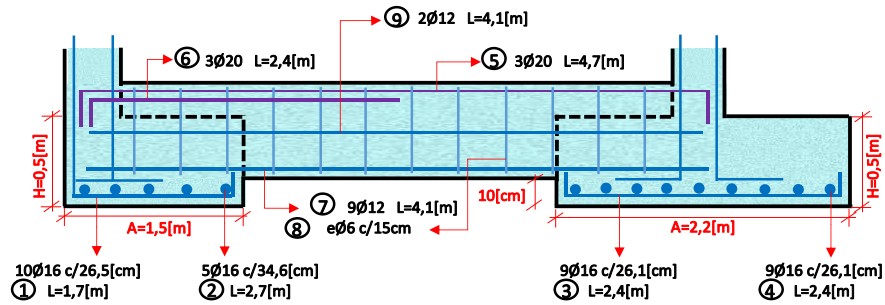
PLANILLA DE ACERO ZAPATA CONECTADA									
Nombre	Posicion	Nº	Ø [mm]	Longitud [m]	Peso Nom [kg/m]	Peso [kg]	Peso Tot [kg]	Vol [m³]	Cuantia [kg/m³]
ZAPATA LATERAL	①	10	Ø16	1,70	1,578	26,83	213,51	5,26	40,61
	②	5	Ø16	2,70	1,578	21,31			
ZAPATA INTERIOR	③	9	Ø16	2,40	1,578	34,09			
	④	9	Ø16	2,40	1,578	34,09			
VIGA EQUILIBRIO	⑤	3	Ø20	4,70	2,466	34,77			
	⑥	3	Ø20	2,40	2,466	17,76			
	⑦	9	Ø12	4,10	0,888	32,76			
	⑧	13	Ø6	1,60	0,222	4,62			
	⑨	2	Ø12	4,10	0,888	7,28			

6. Detalle de Armado Zapata

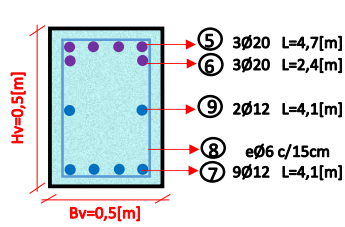
VISTA EN PLANTA



CORTE 1-1



CORTE 2-2



1

ESPECTRO DE DISEÑO		
Pseudo Aceleración Sísmica:	$S_0 =$	0,10
Factor de Importancia:	$I_e =$	1,00
Sistema Estructural:	Sistemas Duales	
Factor de Reducción Sísmica Nominal:	$R_0 =$	6,50
Factor de Irregularidad en Planta:	$I_p =$	1,00
Factor de Irregularidad en Altura:	$I_a =$	1,00
Factor de Amplificación Topográfica:	$\tau =$	1,00
Elegir NBDS o GBDS:		NBDS
Tipo de suelo:		S3
Coeficiente De Sitio " <u>PERIODO CORTO</u> ":	$F_a =$	1,5000
Coeficiente De Sitio " <u>PERIODO LARGO</u> ":	$F_v =$	2,0000
Factor de Reducción Sísmica de Diseño:	$R =$	6,5000

El modificador de ordenada espectral MOE (%):	80
---	----

MOSTRAR ESPECTRO	NBDS 2023	SI
	MOE	SI
	GBDS 2020	SI

Copia	
Meseta →	0,0577
Cd →	5,000
Deriva Δ →	0,009

Meseta ↓

Copia	0,0462
Copia	0,0577

NBDS 2023

MOE Red. (80 %)

GBDS 2020

Periodos límites:	
T ₀ =	0,2000
T _s =	0,6667
T _L =	5,3333
Fa =	1,5000
Fv =	2,0000

Periodos límites:	
T ₀ =	0,2150
T _s =	0,8600
T _L =	5,7333
Fa =	1,5000
Fv =	2,1500

Periodos límites:	
T ₀ =	0,2150
T _s =	0,8600
T _L =	5,7333
Fa =	1,5000
Fv =	2,1500

T [Seg]	Sa [m/seg ²]
0,00	0,0231
0,02	0,0265
0,03	0,0283
0,04	0,0300
0,05	0,0317
0,06	0,0335
0,07	0,0352
0,08	0,0369
0,09	0,0387
0,10	0,0404
0,11	0,0421
0,12	0,0438
0,13	0,0456
0,14	0,0473
0,15	0,0490
0,16	0,0508
0,17	0,0525

T [Seg]	Sa [m/seg ²]
0,00	0,0185
0,02	0,0212
0,03	0,0226
0,04	0,0240
0,05	0,0254
0,06	0,0268
0,07	0,0282
0,08	0,0295
0,09	0,0309
0,10	0,0323
0,11	0,0337
0,12	0,0351
0,13	0,0365
0,14	0,0378
0,15	0,0392
0,16	0,0406
0,17	0,0420

T [Seg]	Sa [m/seg ²]
0,00	0,0231
0,02	0,0263
0,03	0,0279
0,04	0,0295
0,05	0,0311
0,06	0,0327
0,07	0,0343
0,08	0,0360
0,09	0,0376
0,10	0,0392
0,11	0,0408
0,12	0,0424
0,13	0,0440
0,14	0,0456
0,15	0,0472
0,16	0,0488
0,17	0,0504

0,18	0,0542
0,19	0,0560
0,20	0,0577
0,21	0,0577
0,22	0,0577
0,23	0,0577
0,24	0,0577
0,25	0,0577
0,26	0,0577
0,27	0,0577
0,28	0,0577
0,29	0,0577
0,30	0,0577
0,31	0,0577
0,32	0,0577
0,33	0,0577
0,34	0,0577
0,35	0,0577
0,36	0,0577
0,37	0,0577
0,38	0,0577
0,39	0,0577
0,40	0,0577
0,41	0,0577
0,42	0,0577
0,43	0,0577
0,44	0,0577

0,18	0,0434
0,19	0,0448
0,20	0,0462
0,21	0,0462
0,22	0,0462
0,23	0,0462
0,24	0,0462
0,25	0,0462
0,26	0,0462
0,27	0,0462
0,28	0,0462
0,29	0,0462
0,30	0,0462
0,31	0,0462
0,32	0,0462
0,33	0,0462
0,34	0,0462
0,35	0,0462
0,36	0,0462
0,37	0,0462
0,38	0,0462
0,39	0,0462
0,40	0,0462
0,41	0,0462
0,42	0,0462
0,43	0,0462
0,44	0,0462

0,18	0,0521
0,19	0,0537
0,20	0,0553
0,21	0,0569
0,22	0,0577
0,23	0,0577
0,24	0,0577
0,25	0,0577
0,26	0,0577
0,27	0,0577
0,28	0,0577
0,29	0,0577
0,30	0,0577
0,31	0,0577
0,32	0,0577
0,33	0,0577
0,34	0,0577
0,35	0,0577
0,36	0,0577
0,37	0,0577
0,38	0,0577
0,39	0,0577
0,40	0,0577
0,41	0,0577
0,42	0,0577
0,43	0,0577
0,44	0,0577

0,45	0,0577
0,46	0,0577
0,47	0,0577
0,48	0,0577
0,49	0,0577
0,50	0,0577
0,60	0,0577
0,70	0,0549
0,80	0,0481
0,90	0,0427
1,00	0,0385
1,01	0,0381
1,02	0,0377
1,03	0,0373
1,04	0,0370
1,05	0,0366
1,06	0,0363
1,07	0,0359
1,08	0,0356
1,09	0,0353
1,10	0,0350
1,11	0,0347
1,12	0,0343
1,13	0,0340
1,14	0,0337
1,15	0,0334
1,16	0,0332

0,45	0,0462
0,46	0,0462
0,47	0,0462
0,48	0,0462
0,49	0,0462
0,50	0,0462
0,60	0,0462
0,70	0,0440
0,80	0,0385
0,90	0,0342
1,00	0,0308
1,01	0,0305
1,02	0,0302
1,03	0,0299
1,04	0,0296
1,05	0,0293
1,06	0,0290
1,07	0,0288
1,08	0,0285
1,09	0,0282
1,10	0,0280
1,11	0,0277
1,12	0,0275
1,13	0,0272
1,14	0,0270
1,15	0,0268
1,16	0,0265

0,45	0,0577
0,46	0,0577
0,47	0,0577
0,48	0,0577
0,49	0,0577
0,50	0,0577
0,60	0,0577
0,70	0,0577
0,80	0,0577
0,90	0,0551
1,00	0,0496
1,01	0,0491
1,02	0,0486
1,03	0,0482
1,04	0,0477
1,05	0,0473
1,06	0,0468
1,07	0,0464
1,08	0,0459
1,09	0,0455
1,10	0,0451
1,11	0,0447
1,12	0,0443
1,13	0,0439
1,14	0,0435
1,15	0,0431
1,16	0,0428

1,17	0,0329
1,18	0,0326
1,19	0,0323
1,20	0,0321
1,21	0,0318
1,22	0,0315
1,23	0,0313
1,24	0,0310
1,25	0,0308
1,26	0,0305
1,27	0,0303
1,28	0,0300
1,29	0,0298
1,30	0,0296
1,40	0,0275
1,50	0,0256
1,60	0,0240
1,70	0,0226
1,80	0,0214
1,90	0,0202
2,00	0,0192
2,10	0,0183
2,20	0,0175
2,30	0,0167
2,40	0,0160
2,50	0,0154
2,60	0,0148

1,17	0,0263
1,18	0,0261
1,19	0,0259
1,20	0,0256
1,21	0,0254
1,22	0,0252
1,23	0,0250
1,24	0,0248
1,25	0,0246
1,26	0,0244
1,27	0,0242
1,28	0,0240
1,29	0,0239
1,30	0,0237
1,40	0,0220
1,50	0,0205
1,60	0,0192
1,70	0,0181
1,80	0,0171
1,90	0,0162
2,00	0,0154
2,10	0,0147
2,20	0,0140
2,30	0,0134
2,40	0,0128
2,50	0,0123
2,60	0,0118

1,17	0,0424
1,18	0,0420
1,19	0,0417
1,20	0,0413
1,21	0,0410
1,22	0,0407
1,23	0,0403
1,24	0,0400
1,25	0,0397
1,26	0,0394
1,27	0,0391
1,28	0,0388
1,29	0,0385
1,30	0,0382
1,40	0,0354
1,50	0,0331
1,60	0,0310
1,70	0,0292
1,80	0,0276
1,90	0,0261
2,00	0,0248
2,10	0,0236
2,20	0,0226
2,30	0,0216
2,40	0,0207
2,50	0,0198
2,60	0,0191

2,70	0,0142
2,80	0,0137
2,90	0,0133
3,00	0,0128
3,10	0,0124
3,20	0,0120
3,30	0,0117
3,40	0,0113
3,50	0,0110
3,60	0,0107
3,70	0,0104
3,80	0,0101
3,90	0,0099
4,00	0,0096
4,10	0,0094
4,20	0,0092
4,30	0,0089
4,40	0,0087
4,50	0,0085
4,60	0,0084
4,70	0,0082
4,80	0,0080
4,90	0,0078
5,00	0,0077
5,10	0,0075
5,20	0,0074
5,30	0,0073

2,70	0,0114
2,80	0,0110
2,90	0,0106
3,00	0,0103
3,10	0,0099
3,20	0,0096
3,30	0,0093
3,40	0,0090
3,50	0,0088
3,60	0,0085
3,70	0,0083
3,80	0,0081
3,90	0,0079
4,00	0,0077
4,10	0,0075
4,20	0,0073
4,30	0,0072
4,40	0,0070
4,50	0,0068
4,60	0,0067
4,70	0,0065
4,80	0,0064
4,90	0,0063
5,00	0,0062
5,10	0,0060
5,20	0,0059
5,30	0,0058

2,70	0,0184
2,80	0,0177
2,90	0,0171
3,00	0,0165
3,10	0,0160
3,20	0,0155
3,30	0,0150
3,40	0,0146
3,50	0,0142
3,60	0,0138
3,70	0,0134
3,80	0,0131
3,90	0,0127
4,00	0,0124
4,10	0,0121
4,20	0,0118
4,30	0,0115
4,40	0,0113
4,50	0,0110
4,60	0,0108
4,70	0,0106
4,80	0,0103
4,90	0,0101
5,00	0,0099
5,10	0,0097
5,20	0,0095
5,30	0,0094

5,40	0,0070
5,50	0,0068
5,60	0,0065
5,70	0,0063
5,80	0,0061
5,90	0,0059
6,00	0,0057
6,10	0,0055
6,20	0,0053
6,30	0,0052
6,40	0,0050
6,50	0,0049
6,60	0,0047
6,70	0,0046
6,80	0,0044
6,90	0,0043
7,00	0,0042
7,10	0,0041
7,20	0,0040
7,30	0,0038
7,40	0,0037
7,50	0,0036
7,60	0,0036
7,70	0,0035
7,80	0,0034
7,90	0,0033
8,00	0,0032

5,40	0,0056
5,50	0,0054
5,60	0,0052
5,70	0,0051
5,80	0,0049
5,90	0,0047
6,00	0,0046
6,10	0,0044
6,20	0,0043
6,30	0,0041
6,40	0,0040
6,50	0,0039
6,60	0,0038
6,70	0,0037
6,80	0,0035
6,90	0,0034
7,00	0,0033
7,10	0,0033
7,20	0,0032
7,30	0,0031
7,40	0,0030
7,50	0,0029
7,60	0,0028
7,70	0,0028
7,80	0,0027
7,90	0,0026
8,00	0,0026

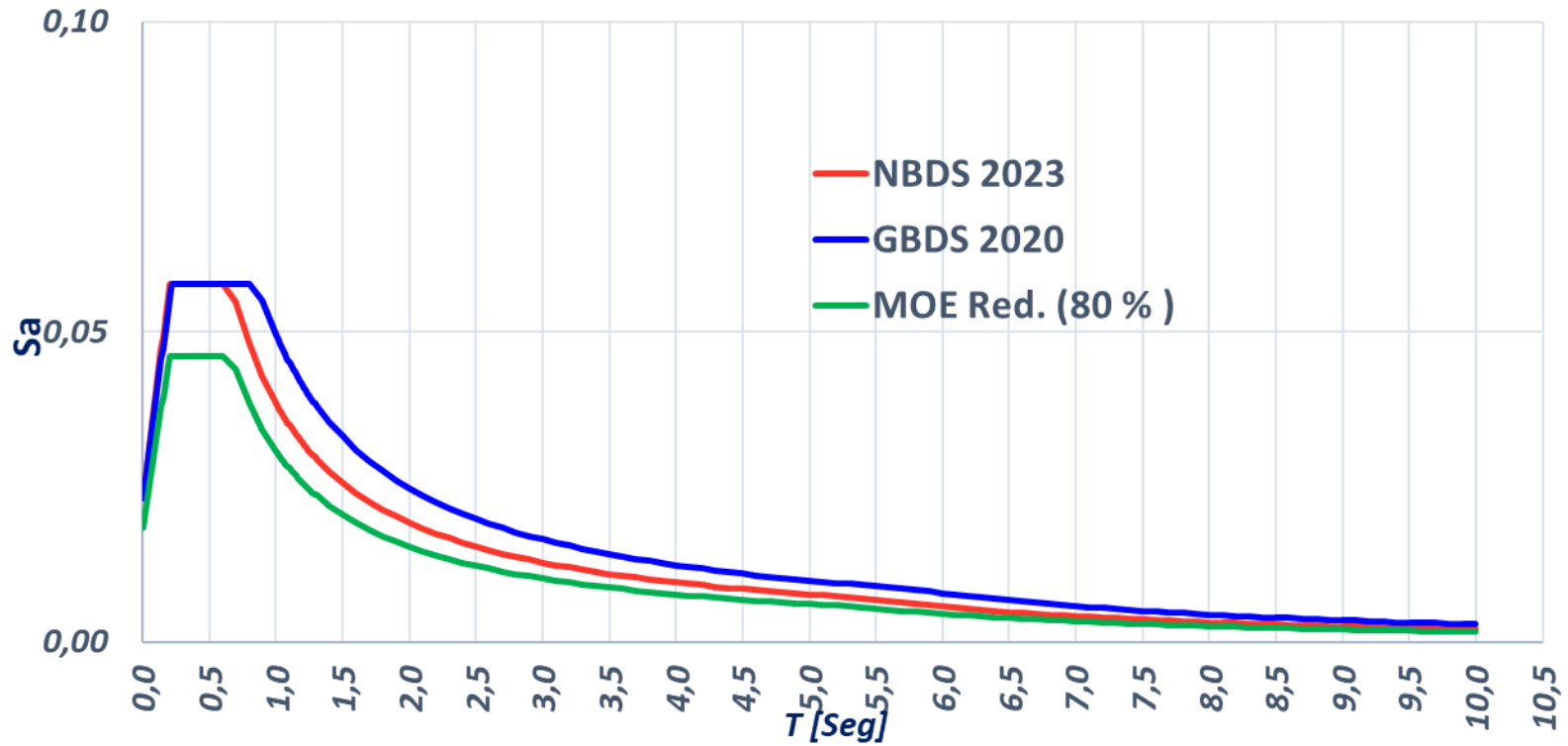
5,40	0,0092
5,50	0,0090
5,60	0,0089
5,70	0,0087
5,80	0,0085
5,90	0,0082
6,00	0,0079
6,10	0,0076
6,20	0,0074
6,30	0,0072
6,40	0,0069
6,50	0,0067
6,60	0,0065
6,70	0,0063
6,80	0,0062
6,90	0,0060
7,00	0,0058
7,10	0,0056
7,20	0,0055
7,30	0,0053
7,40	0,0052
7,50	0,0051
7,60	0,0049
7,70	0,0048
7,80	0,0047
7,90	0,0046
8,00	0,0044

8,10	0,0031
8,20	0,0031
8,30	0,0030
8,40	0,0029
8,50	0,0028
8,60	0,0028
8,70	0,0027
8,80	0,0026
8,90	0,0026
9,00	0,0025
9,10	0,0025
9,20	0,0024
9,30	0,0024
9,40	0,0023
9,50	0,0023
9,60	0,0022
9,70	0,0022
9,80	0,0021
9,90	0,0021
10,00	0,0021

8,10	0,0025
8,20	0,0024
8,30	0,0024
8,40	0,0023
8,50	0,0023
8,60	0,0022
8,70	0,0022
8,80	0,0021
8,90	0,0021
9,00	0,0020
9,10	0,0020
9,20	0,0019
9,30	0,0019
9,40	0,0019
9,50	0,0018
9,60	0,0018
9,70	0,0017
9,80	0,0017
9,90	0,0017
10,00	0,0016

8,10	0,0043
8,20	0,0042
8,30	0,0041
8,40	0,0040
8,50	0,0039
8,60	0,0038
8,70	0,0038
8,80	0,0037
8,90	0,0036
9,00	0,0035
9,10	0,0034
9,20	0,0034
9,30	0,0033
9,40	0,0032
9,50	0,0032
9,60	0,0031
9,70	0,0030
9,80	0,0030
9,90	0,0029
10,00	0,0028

ESPECTRO DE DISEÑO



LONGITUD TRAMO 1	3,83 m
LONGITUD TRAMO 2	3,83 m
LONGITUD DESCANSO	1,1 m
ANCHO DEL DESCANSO	2,3 m
N° DE PELDAÑOS	20
HUELLA	0,298 m
CONTRA HUELLA	0,16 m
ESPESOR	0,15 m
Ancho grada	1,1 m

VOL T1-T2= 1,2639 m3

$$V = (n^{\circ} \text{ peldaños} \cdot \text{largo} \cdot \text{paso} \cdot \text{contrapaso}) / 2$$

vol= 0,02384 m3 para 1 peldaño

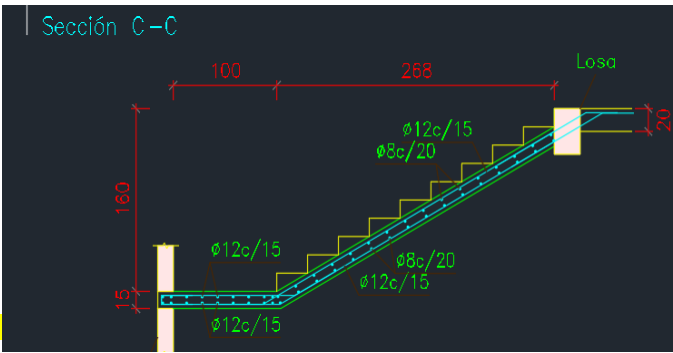
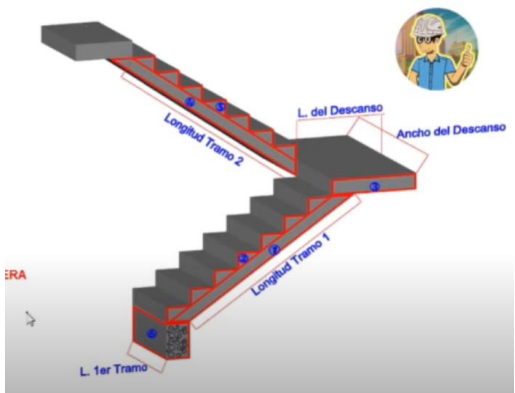
Vt= 0,4768 m3

DESCANSO

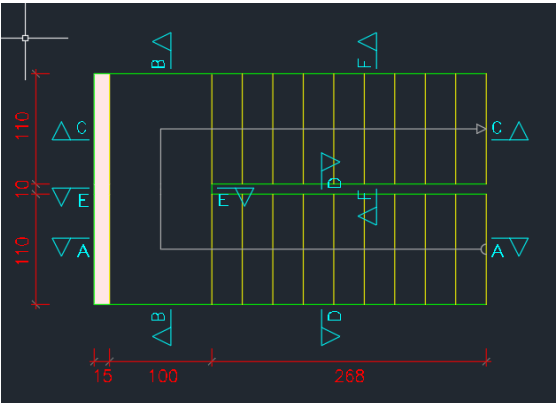
vol= 0,3795 m3

Toda la Escalera VOL= 2,12 m3

7,66



6,36



Esc1		
Geometría	Ancho	1.100 m
	Espesor	0.15 m
	Huella	0.298 m
	Contrahuella	0.160 m
	Desnivel que salva	3.20 m
	N° de escalones	20
Cargas	Tramos consecutivos iguales	4
	Planta final	Losa 4+12.30
	Planta inicial	PB+0.30
	Peso propio	0.360 t/m2
	Peldañoado (Realizado con ladrillo)	0.113 t/m2
	Solado	0.100 t/m2
Materiales	Barandillas	0.300 t/m
	Sobrecarga de uso	0.300 t/m2
	Hormigón	fe=250 kg/cm2
	Acero	AH-500
	Rec. geométrico	3.0 cm

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULFAMILIAR				
		Actividad: INSTALACION DE FAENAS				
		Unidad:	glb			
		Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total	
1	Madera de Construccion	pie²	0,25	8,50	2,13	
2	Alambre de Amarre	kg	0,02	17,00	0,34	
3	Clavos	kg	0,01	17,00	0,17	
4	Estuco	kg	0,07	0,76	0,05	
		TOTAL MATERIALES:				2,69
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	0,02	20,50	0,41	
2	Alarife	hr	0,02	14,00	0,28	
3	Topografo	hr	0,02	26,00	0,52	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1,21
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE				55,0 %	0,67	
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE				14,94 %	0,28	
		TOTAL MANO DE OBRA:				2,16
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
Herramientas menores		%	0,06	1,21	0,07	
HERRAMIENTAS (5.00DE TOTAL MANO DE OBRA)				5,0 %	0,11	
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y				0,18
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)				10,0 %	0,50	
		TOTAL GASTOS GENERALES Y				0,50
5.-	UTILIDAD					
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)				10,0 %	0,55	
		TOTAL UTILIDAD:				0,55
6.-	IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)				3,09 %		
		TOTAL IMPUESTOS:				0,19
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				6,27

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULFAMILIAR				
		Actividad: REPLANTEO Y TRAZADO DE OBRA				
		Unidad:	m ²			
		Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total	
1	Madera de Construccion	pie ²	0,25	8,50	2,13	
2	Alambre de Amarre	kg	0,02	17,00	0,34	
3	Clavos	kg	0,01	17,00	0,17	
4	Estuco	kg	0,07	0,76	0,05	
		TOTAL MATERIALES:				2,69
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	0,02	20,50	0,41	
2	Alarife	hr	0,02	14,00	0,28	
3	Topografo	hr	0,02	26,00	0,52	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1,21
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)				55,0 %	0,67	
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)				14,94 %	0,28	
		TOTAL MANO DE OBRA:				2,16
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
	Herramientas menores	%	0,06	1,21	0,07	
	HERRAMIENTAS (5.00DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	0,11	
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				0,18
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	0,50	
		TOTAL GASTOS GENERALES Y				0,50
5.-	UTILIDAD					
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	0,55	
		TOTAL UTILIDAD:				0,55
6.-	IMPUESTOS					
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %		
		TOTAL IMPUESTOS:				0,19
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				6,27

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA Mulfamiliar			
Actividad:		LIMPIEZA DEL TERRENO			
Unidad:		m²			
Moneda:		Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 2 3 4					
	TOTAL MATERIALES:				0,00
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 2 3	Alarife	hr	0,09	15,00	1,35
	SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1,35
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE			55,0 %	0,74
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE			14,94 %	0,31
	TOTAL MANO DE OBRA:				2,41
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Herramientas menores	%	0,06	1,35	0,08
	HERRAMIENTAS (5.00DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	0,12
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y				0,20
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	0,26
	TOTAL GASTOS GENERALES Y				0,26
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	0,29
	TOTAL UTILIDAD:				0,29
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
	TOTAL IMPUESTOS:				0,10
	TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				3,25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
	Actividad:	EXCAVACION 0-2 M SUELO SEMIDURO			
	Unidad:	m³			
	Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimeinto	Precio Unitario	Costo Total
		TOTAL MATERIALES:			
					0,00
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil	hr	0,07	23,00	1,61
2	Ayudante	hr	0,05	15,00	0,75
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			
					2,36
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)			55,0 %	1,30
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			14,94 %	0,55
		TOTAL MANO DE OBRA:			
					4,20
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Retroexcavadora	Hr	0,06	290,00	17,40
	Volqueta	Hr	0,08	200,00	16,00
	Herramientas menores	%	0,06	2,36	0,14
	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	0,21
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:			
					33,75
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	3,80
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:			
					3,80
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	4,18
		TOTAL UTILIDAD:			
					4,18
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
		TOTAL IMPUESTOS:			
					1,42
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			
					47,35

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULFAMILIAR				
Actividad:		LIMPIEZA DEL TERRENO				
Unidad:		m ²				
Moneda:		Bs				
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total	
1	Cemento Portland	Kg	20,00	1,50	30,00	
2	Arena Comun	m³	0,43	175,00	75,25	
3	Grava Comun	m³	0,74	175,00	129,50	
4					0,00	
		TOTAL MATERIALES:				234,75
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Alarife	hr	0,09	15,00	1,35	
2						
3						
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1,35
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA)				55,0 %	0,74	
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE				14,94 %	0,31	
		TOTAL MANO DE OBRA:				2,41
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
Herramientas menores		%	0,06	1,35	0,08	
HERRAMIENTAS (5.00DE TOTAL MANO DE OBRA)				5,0 %	0,12	
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y				0,20
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)				10,0 %	23,74	
		TOTAL GASTOS GENERALES Y				23,74
5.-	UTILIDAD					
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)				10,0 %	26,11	
		TOTAL UTILIDAD:				26,11
6.-	IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)				3,09 %		
		TOTAL IMPUESTOS:				8,87
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				296,08

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
Actividad:		VIGAS DE FUNDACION Fc=250 kg/cm²			
Unidad: m³					
Moneda: Bs					
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Cemento portland	kg	350	1,5	525,00
2	Arena	m³	0,45	175	78,75
3	Grava	m³	0,92	175	161,00
4	Madera	pie2	45	8,9	400,50
5	Fierro corrugado	kg	60	11,47	688,20
6	Clavos	kg	1,2	17	20,40
7	Alambre de amarre	kg	1	17	17,00
TOTAL MATERIALES:					1890,85
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil	Hr	12	20,50	246,00
2	Ayudante	Hr	16	15,00	240,00
3	Encofrador	Hr	8	20,50	164,00
4	Armador	Hr	10	20,50	205,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:					855,00
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)				55,0 %	470,25
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)				14,94 %	197,99
TOTAL MANO DE OBRA:					1523,24
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Mezcladora	Hr	1	22	22
	Vibradora	Hr	0,8	15	12
	Herrameintas menores	%	0,06	855	51,3
4.-	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	76,16
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				161,46
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.-	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	357,56
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:				357,56
	UTILIDAD				
6.-	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	393,31
	TOTAL UTILIDAD:				393,31
	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
	TOTAL IMPUESTOS:				133,69
	TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				4460,11

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
		Actividad:	ZAPATA DE H°A° Fc=250 kg/cm²		
		Unidad:	m³		
		Moneda:	Bs		
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Cemento portland	kg	350	1,5	525,00
2	Arena	m3	0,45	175	78,75
3	Grava	m3	0,92	175	161,00
4	Madera	pie2	25	8,9	222,50
5	Fierro corrugado	kg	55	11,47	630,85
6	Clavos	kg	1,2	17	20,40
7	Alambre de amarre	kg	1	17	17,00
TOTAL MATERIALES:					1655,50
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil	Hr	12	20,50	246,00
2	Ayudante	Hr	18	15,00	270,00
3	Encofrador	Hr	10	20,50	205,00
4	Armador	Hr	10	20,50	205,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:					926,00
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)				55,0 %	509,30
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)				14,94 %	214,43
TOTAL MANO DE OBRA:					1649,73
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Mezcladora	Hr	1	22	22
	Vibradora	Hr	0,8	15	12
	Herrameintas menores	%	0,06	926	55,56
4.-	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	82,49
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				172,05
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.-	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	347,73
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:				347,73
	UTILIDAD				
6.-	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	382,50
	TOTAL UTILIDAD:				382,50
	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
	TOTAL IMPUESTOS:				130,01
	TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				4337,52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
Actividad:		SOBRECIMIENTO DE H°C°			
Unidad:		m³			
Moneda:		Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Cemento portland	kg	120	1,5	180,00
2	Arena	m³	0,2	175	35,00
3	Grava	m³	0,3	175	52,50
4	Piedra manzana	m³	0,8	163	130,40
4	Madera	pie2	45	8,9	400,50
5	Fierro corrugado	kg	60	11,47	688,20
6	Clavos	kg	1,2	17	20,40
7	Alambre de amarre	kg	1	17	17,00
TOTAL MATERIALES:					1524,00
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil	Hr	10	20,50	205,00
2	Ayudante	Hr	10	15,00	150,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA:					355,00
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE				55,0 %	195,25
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE				14,94 %	82,21
TOTAL MANO DE OBRA:					632,46
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Herrameintas menores	%	0,06	855	51,3
4.-	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE			5,0 %	31,62
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y				82,92
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.-	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	223,94
	TOTAL GASTOS GENERALES Y				223,94
		UTILIDAD			
6.-	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	246,33
	TOTAL UTILIDAD:				246,33
		IMPUESTOS			
IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)				3,09 %	
TOTAL IMPUESTOS:					83,73
TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):					2793,38

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
		Actividad: IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMIENTOS				
		Unidad:				
		Moneda:				
		m				
		Bs				
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total	
1	Alquitran	kg	0,15	11,00	1,65	
2	Arena Fina	m³	0,01	175,00	1,75	
3	Polietileno	m²	0,50	4,00	2,00	
		TOTAL MATERIALES:				5,40
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	0,20	20,50	4,10	
2	Ayudante	hr	0,20	15,00	3,00	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				7,10
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)				55,0 %	3,91	
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)				14,94 %	1,64	
		TOTAL MANO DE OBRA:				12,65
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
	Herramientas menores	%	0,06	7,10	0,43	
		HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	0,63
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				1,06
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)				10,0 %	1,91	
		TOTAL GASTOS GENERALES Y				1,91
5.-	UTILIDAD					
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)				10,0 %	2,10	
		TOTAL UTILIDAD:				2,10
6.-	IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)				3,09 %		
		TOTAL IMPUESTOS:				0,71
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				23,83

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
		Actividad: COLUMNAS DE H°A°			
		Unidad:	m³		
		Moneda:	Bs		
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
3	Hormigon premezclado	m3	1,00	800	800,00
4	Madera	pie2	80,00	8,9	712,00
5	Fierro corrugado	kg	125,00	11,47	1433,75
6	Clavos	kg	2,00	17	34,00
7	Alambre de amarre	kg	2,00	17	34,00
TOTAL MATERIALES:					3013,75
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Encofrador	Hr	16	20,50	328,00
2	Armador	Hr	7	20,50	143,50
3	Albañil	Hr	1,5	20,50	30,75
4	Ayudante	Hr	1,5	15,00	22,50
SUBTOTAL MANO DE OBRA:					524,75
CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)				55,0 %	288,61
IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)				14,94 %	121,52
TOTAL MANO DE OBRA:					934,88
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Vibradora	Hr	0,4	15	6
	Herramientas menores	%	0,06	524,75	31,485
4.-	HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	46,74
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					84,23
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.-	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	403,29
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:				403,29
	UTILIDAD				
6.-	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	443,61
	TOTAL UTILIDAD:				443,61
	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
	TOTAL IMPUESTOS:				150,78
	TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				5030,54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
		Actividad: RELLENO Y COMPACTADO			
		Unidad: m³			
		Moneda: Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1					
2					
3					
		TOTAL MATERIALES:			
					0,00
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Especialista	hr	0,40	21,00	8,40
2	Ayudante	hr	1,50	15,00	22,50
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			
					30,90
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE			55,0 %	17,00
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE			14,94 %	7,16
		TOTAL MANO DE OBRA:			
					55,05
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Compactadora manual	Hr	0,35	30,00	10,50
	Herramientas menores	%	0,06	7,10	0,43
	HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE			5,0 %	2,75
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y			
					13,68
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	6,87
		TOTAL GASTOS GENERALES Y			
					6,87
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	7,56
		TOTAL UTILIDAD:			
					7,56
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
		TOTAL IMPUESTOS:			
					2,57
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			
					85,73

ALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
		Actividad: CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA			
		Unidad:			
		m²			
Moneda:	Bs				
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Cemento Porlant	kg	20,00	1,50	30,00
2	Arena Comun	m³	0,06	175,00	10,50
3	Grava	m³	0,04	175,00	7,00
4	Piedra Manzana	m³	0,15	163,00	24,45
TOTAL MATERIALES:					71,95
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil	hr	1,50	20,50	30,75
2	Ayudante	hr	1,50	15,00	22,50
		SUBTOTAL MANO DE OBRA: 53,25			
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)			55,0 %	29,29
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			14,94 %	12,33
		TOTAL MANO DE OBRA: 94,87			
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Herramientas menores	%	0,06	53,25	3,20
	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	4,74
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 7,94			
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	17,48
		TOTAL GASTOS GENERALES Y 17,48			
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	19,22
		TOTAL UTILIDAD: 19,22			
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
		TOTAL IMPUESTOS: 6,53			
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6): 217,99			

ALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR				
Actividad:		VIGA DE H°A°				
Unidad:		m³				
Moneda:		Bs				
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
1	Cemento	Kg	325,00	1,5	487,50	
2	Arena	m3	0,45	175	78,75	
3	Grava	m3	0,92	175	161,00	
4	Madera	pie2	85,00	8,9	756,50	
5	Fierro corrugado	kg	120,00	11,47	1376,40	
6	Clavos	kg	2,00	17	34,00	
7	Alambre de amarre	kg	2,00	17	34,00	
		TOTAL MATERIALES:				2928,15
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Encofrador	Hr	18	20,50	369,00	
2	Armador	Hr	10	20,50	205,00	
3	Albañil	Hr	10	20,50	205,00	
4	Ayudante	Hr	20	15,00	300,00	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1079,00
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)			55,0 %	593,45	
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			14,94 %	249,86	
		TOTAL MANO DE OBRA:				1922,31
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
	Mezcladora	Hr	1	20	20	
	Vibradora	Hr	0,8	15	12	
4.-	HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	96,12	
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				128,12
	GASTOS GENERALES					
5.-	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	497,86	
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:				497,86
	UTILIDAD					
6.-	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	547,64	
		TOTAL UTILIDAD:				547,64
	IMPUESTOS					
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %		
		TOTAL IMPUESTOS:				186,14
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				6210,23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA UFAMILIAR			
	Actividad:	Muro de ladrillo 6 H			
	Unidad:	m²			
	Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Cemento	kg	15,00	1,50	22,50
2	Arena Comun	m3	0,07	175	12,25
3	ladrillo de 6 H	pza	35,00	1,50	52,50
		TOTAL MATERIALES:			
					87,25
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil	Hr.	2	20,5	41,00
2	Ayudante	Hr.	2,3	15	34,50
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			
					75,50
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)			55,0 %	41,53
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			14,94 %	17,48
		TOTAL MANO DE OBRA:			
					134,51
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Herramientas menores	%	0,06	75,5	4,53
	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	6,73
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:			
					11,26
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	23,30
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:			
					23,30
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	25,63
		TOTAL UTILIDAD:			
					25,63
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
		TOTAL IMPUESTOS:			
					8,71
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			
					290,66

ALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
	Actividad:	LOSA ALIVIANADA			
	Unidad:	m³			
	Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Cemento	kg	23,00	1,50	34,50
2	Hierro Corrugado	kg	1,60	11,47	18,35
3	Arena Comun	m³	0,03	175,00	5,13
4	Grava	m³	0,05	175,00	8,75
5	Clavos	kg	0,04	17,00	0,68
6	Alambre de Amarre	kg	0,04	17,00	0,68
7	Plastaformo	pza	2,00	20,00	40,00
8	Vigueta Pretensada H=20	ml	2,00	40,00	80,00
	TOTAL MATERIALES:				188,09
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Encofrador	hr	0,80	20,50	16,40
2	Armador	hr	0,80	20,50	16,40
3	Albañil	hr	1,00	20,50	20,50
4	Ayudante	hr	1,50	15,00	22,50
	SUBTOTAL MANO DE OBRA:				75,80
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE OBRA) (55% - 71,18%)			55,0 %	41,69
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			14,94 %	17,55
	TOTAL MANO DE OBRA:				135,04
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Mezcladora	Hr	0,04	22	0,88
	Vibradora	Hr	0,04	15	0,60
	Herramientas menores	%	0,06	75	4,50
	HERRAMIENTAS (5.00% DE TOTAL MANO DE OBRA)			5,0 %	6,75
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				12,73
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	33,59
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:				33,59
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	36,95
	TOTAL UTILIDAD:				36,95
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
	TOTAL IMPUESTOS:				12,56
	TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				418,95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES		VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
	Actividad:	ESCALERA DE H°A°			
	Unidad:	m³			
	Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Cemento	Kg	350,00	1,50	525,00
2	Arena	m3	0,45	175	78,75
3	Grava	m3	0,92	175	161,00
4	Madera	pie2	60,00	8,9	534,00
5	Fierro corrugado	kg	110,00	11,47	1261,70
6	Clavos	kg	2,00	17	34,00
7	Alambre de amarre	kg	2,00	17	34,00
		TOTAL MATERIALES:			2628,45
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Encofrador	Hr	18	20,50	369,00
2	Armador	Hr	10	20,50	205,00
3	Albañil	Hr	10	20,50	205,00
4	Ayudante	Hr	18	15,00	270,00
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			1049,00
	CARGAS SOCIALES (SUBTOTAL MANO DE			55,0 %	576,95
	IMPUESTOS IVA (SUBTOTAL MANO DE			14,94 %	242,92
		TOTAL MANO DE OBRA:			1868,87
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
	Mezcladora	Hr	1	22	22
	Vibradora	Hr	0,8	15	12
4.-	HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE			5,0 %	93,44
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:			127,44
	GASTOS GENERALES Y				
5.-	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			10,0 %	462,48
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:			462,48
	UTILIDAD				
6.-	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			10,0 %	508,72
		TOTAL UTILIDAD:			508,72
	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS IT 3.09% (1 + 2 + 3 + 4 + 5)			3,09 %	
		TOTAL IMPUESTOS:			172,92
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			5768,88

LISTADO DE ACTIVIDADES

N°	ITEM	UNIDAD
OBRAS PRELIMINARES		
1	INSTALACION DE FAENAS	glb
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS	glb
3	LIMPIEZA DEL TERRENO	glb
OBRA GRUESA		
4	EXCAVACION 0-2m SUELO SEMIDURO	m ³
5	CARPETA DE NIVELACION e=5 cm	m ³
6	VIGA T INVERTIDA H°A° H-250 Kg/cm ²	m ³
6.1	ZAPATAS DE H°A° H-250 Kg/cm ²	m ³
7	CIMIENTO DE H°C°	m ³
8	SOBRECIMIENTO DE H°C°	m ³
9	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMIENTO	m ²
10	COLUMNAS DE H°A° H-250 Kg/cm ²	m ³
11	RELLENO Y COMPACTADO	m ³
12	CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA	m ²
13	VIGAS ESTRUCTURALES DE H°A° H-250Kg/cm ²	m ³
14	MURO DE LADRILLO DE 6H	m ²
15	LOSA DE VIGUETAS H°A° H-250Kg/cm ²	m ²
16	ESCALERAS DE H°A° H-250 Kg/cm ²	m ³

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACION								
Nro.	Partida	Unidad	Cuadrilla	Rendimiento	Rendimiento S.U.	Cómputo	Duración (días)	Redondeo (días)
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	110 /dia	110	276	2,51	3
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS	m²	1 topografo +1 albanil +1 alarife	100 m²/dia	150	18,08	0,12	1
3	LIMPIEZA DEL TERRENO	m²	1 ayudante	150 m²/dia	100	276	2,76	3
4	EXCAVACION 2 m SUELO SEMIDURO	m³	1 especialista calificado + 1 ayudante	150 m³/dia	150	90,4	0,60	1
5	CARPETA DE NIVELACION e=5 cm	m²	1 albañil + 1 ayudante	25 m²/dia	25	27,17	1,09	2
6	VIGAS DE FUNDACION HºAº H-25 MPA	m³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m³/dia	4	52,88	13,22	14
7	CIMIENTO DE Hº Cº	m³	1 albañil + 1 ayudante	3,5 m³/dia	3,5	17,74	5,07	6
8	SOBRECIMIENTO Hº Cº		1 albañil + 1 ayudante	2,5 m³/dia	2,5	7,98	3,19	4
9	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMIENTO	m	1 albañil + 1 ayudante	100 m /dia	100	26,6	0,27	1
10	COLUMNAS DE HºAº H-25 MPA	m³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m³/dia	4	24,43	6,11	7
11	RELLENO Y COMPACTADO	m³	1 albañil + 1 ayudante	9 m³/dia	9	36,16	4,02	5
12	CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA	m²	1 albañil + 1 ayudante	30 m²/dia	30	276	9,20	10
13	VIGAS ESTRUCTURALES DE HºAº H-25 MPA	m³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m³/dia	4	65,77	16,44	17
14	MURO DE LADRILLO DE 6H	m²	1 albañil + 1 ayudante	7 m²/dia	10	744,8	74,48	75
15	LOSA ALIVIANADA H-25 MPA	m³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	20 m³/dia	20	37,56	1,88	2
16	ESCALERAS DE HºAº H-25 MPA	m³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	1 m³/dia	1	7,05	7,05	8

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACION								
Nro.	Partida	Unidad	Cuadrilla	Rendimiento	Rendimiento S.U.	Cómputo	Duración (días)	Redondeo (días)
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	110 /día	110	276	2,51	3
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS	m ²	1 topografo +1 albanil +1 alarife	100 m²/día	150	18,08	0,12	1
3	LIMPIEZA DEL TERRENO	m ²	1 ayudante	150 m²/día	100	276	2,76	3
4	EXCAVACION 2 m SUELO SEMIDURO	m ³	1 especialista calificado + 1 ayudante	200 m³/día	200	90,4	0,45	1
5	CARPETA DE NIVELACION e=5 cm	m ²	1 albañil + 1 ayudante	25 m²/día	25	27,17	1,09	2
6	ZAPATAS DE HºAº H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	6 m³/día	6	31,5	5,25	6
7	CIMIENTO DE Hº Cº	m ³	1 albañil + 1 ayudante	3,5 m³/día	3,5	17,74	5,07	6
8	SOBRECIMIENTO Hº Cº		1 albañil + 1 ayudante	2,5 m³/día	2,5	7,98	3,19	4
9	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMIENTO	m	1 albañil + 1 ayudante	100 m /día	100	26,6	0,27	1
10	COLUMNAS DE HºAº H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m³/día	4	24,43	6,11	7
11	RELLENO Y COMPACTADO	m ³	1 albañil + 1 ayudante	9 m³/día	9	36,16	4,02	5
12	CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA	m ²	1 albañil + 1 ayudante	30 m²/día	30	276	9,20	10
13	VIGAS ESTRUCTURALES DE HºAº H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m³/día	4	65,77	16,44	17
14	MURO DE LADRILLO DE 6H	m ²	1 albañil + 1 ayudante	7 m²/día	10	744,8	74,48	75
15	LOSA ALIVIANADA H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	20 m³/día	20	37,56	1,88	2
16	ESCALERAS DE HºAº H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	1 m³/día	1	7,05	7,05	8

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACION								
Nro.	Partida	Unidad	Cuadrilla	Rendimiento	Rendimiento S.U.	Cómputo	Duración (días)	Redondeo (días)
1	INSTALACION DE FAENAS	glb	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	110 /dia	110	276	2,51	3
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE ESTRUCTURAS	m ²	1 topografo +1 albanil +1 alarife	100 m ² /dia	150	18,08	0,12	1
3	LIMPIEZA DEL TERRENO	m ²	1 ayudante	150 m ² /dia	100	276	2,76	3
4	EXCAVACION 2 m SUELO SEMIDURO	m ³	1 especialista calificado + 1 ayudante	200 m ³ /dia	200	90,4	0,45	1
5	CARPETA DE NIVELACION e=5 cm	m ²	1 albañil + 1 ayudante	25 m ² /dia	25	27,17	1,09	2
6	ZAPATAS DE H°A° H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	6 m ³ /dia	6	31,5	5,25	6
7	CIMIENTO DE H° C°	m ³	1 albañil + 1 ayudante	3,5 m ³ /dia	3,5	17,74	5,07	6
8	SOBRECIMIENTO H° C°		1 albañil + 1 ayudante	2,5 m ³ /dia	2,5	7,98	3,19	4
9	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMIENTO	m	1 albañil + 1 ayudante	100 m /dia	100	26,6	0,27	1
10	COLUMNAS DE H°A° H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m ³ /dia	4	24,43	6,11	7
11	RELLENO Y COMPACTADO	m ³	1 albañil + 1 ayudante	9 m ³ /dia	9	36,16	4,02	5
12	CONTRAPISO DE PIEDRA MANZANA	m ²	1 albañil + 1 ayudante	30 m ² /dia	30	276	9,20	10
13	VIGAS ESTRUCTURALES DE H°A° H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	4 m ³ /dia	4	65,77	16,44	17
14	MURO DE LADRILLO DE 6H	m ²	1 albañil + 1 ayudante	7 m ² /dia	10	744,8	74,48	75
15	LOSA ALIVIANADA H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	20 m ³ /dia	20	37,56	1,88	2
16	ESCALERAS DE H°A° H-25 MPA	m ³	1 armador + 1 encofrador + albanil + ayudante	1 m ³ /dia	1	7,05	7,05	8

INSTALACIÓN DE FAENAS

1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos preparatorios y previos a la ejecución de la obra misma. Consiste en el transporte de herramientas y equipo, así como la construcción de casetas para el depósito de materiales, oficinas para el Supervisor y el Contratista, y todas las obras provisionales necesarias para el normal desarrollo de las actividades. Asimismo, incluye el cierre o vallado de protección del predio para garantizar la seguridad de la obra.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales necesarios. Se utilizarán maderas, calaminas, clavos y otros materiales para las construcciones provisionales. Asimismo, el Contratista deberá proveer los letreros de obra de acuerdo a las dimensiones y leyendas señaladas por el Supervisor.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Ubicación:** Antes de iniciar los trabajos, el Contratista acordará con el Supervisor de Obra la ubicación de las construcciones provisionales, de manera que no interfieran con el trazado de las edificaciones ni el movimiento de tierras.
- **Construcciones Provisionales:** Se construirán depósitos con pisos elevados y protegidos de la humedad para el cemento, además de áreas de vestuario y sanidad para el personal.
- **Cierre de Obra:** El perímetro del lote deberá ser cerrado con vallas de protección para evitar el ingreso de personas ajenas a la construcción.
- **Mantenimiento:** El Contratista será responsable de mantener estas instalaciones en buenas condiciones de higiene y seguridad durante todo el tiempo que dure la obra.
- **Retiro:** Una vez concluida la obra, el Contratista deberá dismantelar las instalaciones y limpiar el área, retirando escombros y materiales sobrantes para recibir la aprobación del Supervisor.

4. MEDICIÓN

La instalación de faenas será medida de la siguiente forma:

- **Global (Glb):** Cuando se considere el conjunto de todas las instalaciones mínimas necesarias para la obra.
- **Mes:** En algunos casos, dependiendo del contrato, puede medirse mensualmente.

- Para este proyecto, se tomará como una unidad **Global**.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones y aprobado por el Supervisor de Obra será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos necesarios para la correcta ejecución (incluyendo el letrero de obra).

REPLANTEO DE OBRAS

1.DEFINICIÓN

Este Ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las áreas destinadas a albergar las construcciones y los de replanteo y trazado de los ejes para localizar las edificaciones de acuerdo a los planos de construcción y/o indicaciones del Supervisor de Obra.

Asimismo, comprende el replanteo de aceras, muros de cerco, canales y otros.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para ejecutar el replanteo y trazado de las edificaciones y de otras obras.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas, serán realizadas por el Contratista con estricta sujeción a las dimensiones señalada en los planos respectivos.

El Contratista demarcará toda el área donde se realizará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.

Preparado el terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, el Contratista procederá a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 mts. de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.

Los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas se definirán con alambre o lienza firmemente tensa y fijadas a clavos colocados en los caballetes de madera, sólidamente anclados en el terreno.

Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas. Seguidamente los anchos de cimentación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El Contratista será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada.

El trazado deberá recibir aprobación escrita del Supervisor de Obra, antes de proceder con los trabajos siguientes.

4. MEDICIÓN

El replanteo de las construcciones será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente la superficie total neta de la construcción.

El replanteo de las aceras será medido en metros cuadrados.

Los muros de cerco y los canales se medirán en metros lineales.

5. FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

LIMPIEZA Y DESHIERBE DE TERRENO

1.DEFINICIÓN

Este Ítem se refiere a la limpieza, extracción y retiro de hierbas y arbustos del terreno, como trabajo previo a la iniciación de las obras, de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas, planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contrario deberá proporcionar todas las herramientas, equipo y elementos necesarios, como ser picotas, palas, carretillas, rastrillos y otras herramientas adecuadas para la labor de limpieza y traslado de los restos resultantes de la ejecución de este Ítem hasta los lugares determinados por el Supervisor de Obra.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

La limpieza, deshierbe, extracción de arbustos y remoción de restos se efectuará de tal manera de dejar expedita el área para la construcción.

Seguidamente se procederá a la eliminación de los restos, depositándolos en el lugar determinado por el Supervisor de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

4.MEDICIÓN

El trabajo de limpieza y deshierbe será medido en metros cuadrados o hectáreas, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, considerando solamente la superficie neta del terreno limpiado.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación por la mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos, con excepción del retiro de escombros hasta los botaderos, el mismo que será medido y pagado en Ítem aparte.

EXCAVACIÓN PARA CIMIENTOS Y PARA OTRAS ESTRUCTURAS

1.DEFINICIÓN

Este Ítem comprende todos los trabajos de excavación para fundaciones de estructuras sean estas corridas o aisladas, a mano o con maquinaria, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades establecidas en los planos y de acuerdo a lo señalado en el formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Asimismo, comprende las excavaciones para la construcción de diferentes obras, estructuras, construcción de cámaras de inspección, cámaras sépticas, pozos de infiltración y otros, cuando estas no estuvieran especificadas dentro de los Ítem correspondientes.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista realizará los trabajos descritos empleando herramientas, maquinaria y equipo apropiados, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Clasificación de Suelos

Para los fines de cálculo de costos y de acuerdo a la naturaleza y características del suelo a excavar, se establece la siguiente clasificación:

a) Suelo Clase I (Blando)

Suelos compuestos por materiales sueltos como humus, tierra vegetal arena suelta y de fácil remoción con pala y poco uso de picota.

b) Suelo Clase II (semiduro)

Suelos compuestos por materiales como arcilla compacta, arena o grava, roca suelta, conglomerados y en realidad cualquier terreno que requiera previamente un ablandamiento con ayuda de pala y picota.

c)Suelo Clase III (duro)

Suelos que requieren para su excavación un ablandamiento más riguroso con herramientas especiales como barretas.

d)Roca

Suelos que requieren para su excavación el uso de barrenos de perforación, explosivos, cinces y combos para fracturar las rocas, restringiéndose el uso de explosivos en áreas urbanas.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Una vez que el replanteo de las fundaciones hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a las excavaciones correspondientes.

Se procederá el aflojamiento y extracción de los materiales en los lugares demarcados.

Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se aplicarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial que no cause presiones sobre sus paredes.

Los materiales sobrantes de la excavación serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos, para el efecto, por las autoridades locales.

A medida que progrese la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese no se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación.

Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamientos, estos deberán ser proyectados por el Contratista y revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Contratista de las responsabilidades que hubiera lugar en caso de fallar las mismas.

Cuando las excavaciones requieran achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evaluará de manera que no cause ninguna clase de daños a la obra y a terceros.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores donde el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado de no remover el fondo de las excavaciones que servirán de base la cimentación y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

En caso de excavar por debajo del límite inferior especificado en los planos de construcción o indicados por el Supervisor de Obra, el Contratista rellenará el exceso por su cuenta y riesgo, relleno que será propuesto al Supervisor de Obra y aprobado por este antes y después de su realización.

4.MEDICIÓN

Las excavaciones serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto del trabajo ejecutado. Para el cómputo de los volúmenes se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas en los planos y/o instrucciones escritas del Supervisor de Obra.

Correrá por cuenta del contratista cualquier volumen adicional que hubiera excavado para facilitar su trabajo o por cualquier otra causa no justificada y no aprobada debidamente por el Supervisor de Obra.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Además, dentro del precio unitario deberá incluirse las obras complementarias como ser agotamientos, entibados y apuntalamientos, salvo el caso que se hubieran cotizado por separado en el formulario de presentación de propuestas o instrucciones expresas y debidamente justificadas por el Supervisor de Obra.

Asimismo, deberá incluirse en el precio unitario el traslado y acumulación del material sobrante a los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aunque estuvieran fuera de los límites de la obra, exceptuándose el traslado hasta los botaderos municipales el que será medido y pagado en el Ítem Retiro de escombros.

CARPETA DE NIVELACIÓN (HORMIGÓN POBRE) - E = 5 CM

1. DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la ejecución de una capa de hormigón pobre de 5 cm de espesor, que se colocará en el fondo de las excavaciones para fundaciones (zapatas y vigas de equilibrio). Su función es proporcionar una superficie de trabajo limpia, nivelada y evitar la contaminación del hormigón estructural con el suelo de fundación.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios.

- **Cemento:** Cemento Portland tipo IP-30 o superior.
- **Agregados:** Arena común y grava (piedra chancada o de río) con tamaño máximo de 1".
- **Hormigón Pobre:** Deberá tener una resistencia característica mínima a la compresión según lo requerido para bases de nivelación.
- **Agua:** Debe ser limpia, libre de aceites, ácidos o materia orgánica.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Preparación del Terreno:** Una vez concluida la excavación y alcanzado el nivel de fundación establecido en los planos, se procederá a la limpieza de restos de tierra suelta o raíces.
- **Nivelación:** Se utilizarán las estacas y caballetes colocados durante el replanteo para verificar la cota de fondo.
- **Vaciado:** Se verterá el hormigón pobre de forma uniforme hasta alcanzar un espesor constante de 5 cm. La superficie deberá ser terminada con regla para asegurar la horizontalidad donde se apoyarán las armaduras de las zapatas.
- **Curado:** Deberá mantenerse la superficie húmeda por al menos 24 horas antes de iniciar el armado de las fundaciones de acero.

4. MEDICIÓN

Este ítem será medido en metros cuadrados, tomando en cuenta el área neta del fondo de las excavaciones donde se aplique la carpeta.

5. FORMA DE PAGO

El pago se realizará de acuerdo al precio unitario de la propuesta aceptada. Este precio incluye la compensación total por materiales, mano de obra, herramientas y equipo utilizados.

VIGA "T" INVERTIDA DE HORMIGÓN ARMADO

1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende la ejecución de vigas de hormigón armado con sección transversal en forma de "T" invertida. Estos elementos suelen utilizarse en fundaciones para vincular zapatas (vigas de equilibrio) o en estructuras de contención, donde el ala inferior permite una mayor distribución de presiones sobre el terreno o sirve de apoyo para otros elementos estructurales.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- **Hormigón:** Deberá alcanzar la resistencia característica H250 kg/cm² especificada en los planos. El contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios.
- **Acero de Refuerzo:** Barras de acero corrugado con límite elástico de 500 MPa. Se utilizarán los diámetros indicados en las planillas de ferrería.
- **Encofrados:** Madera o metal que garantice la geometría estricta de la sección "T".
- **Separadores:** Elementos plásticos o de mortero para asegurar el recubrimiento mínimo del acero.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Replanteo:** Se marcarán los ejes y niveles de acuerdo a los planos de construcción. En el caso de vigas de fundación, se debe demarcar el área para el movimiento de tierras.
- **Carpeta de Nivelación:** Antes del armado, se debe contar con la carpeta de hormigón pobre (5 cm) debidamente nivelada y limpia.
- **Armado:** Se colocarán las barras longitudinales y estribos según el diseño. En la viga T invertida, se debe prestar especial atención al anclaje de los estribos que conectan el alma con el ala inferior.
- **Encofrado:** Se dispondrán los caballetes y lienzas para obtener un perfecto paralelismo y verticalidad. Los encofrados deben ser lo suficientemente rígidos para resistir el empuje del hormigón fresco.
- **Vaciado y Vibrado:** El hormigón se verterá de forma continua para evitar juntas frías. El vibrado mecánico es obligatorio para eliminar vacíos y asegurar que el hormigón envuelva completamente el acero.
- **Curado:** Se iniciará inmediatamente después del fraguado inicial, manteniendo el elemento húmedo por un periodo mínimo de 7 días.

4. MEDICIÓN

Las vigas "T" invertidas serán medidas en metros cúbicos, calculando el volumen total de la sección (alma + ala) multiplicado por la longitud neta del elemento.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio incluye la compensación total por materiales (cemento, agregados, acero), mano de obra, herramientas y equipo.

ZAPATAS AISLADAS DE HORMIGÓN ARMADO

1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende la fabricación, vaciado y curado de fundaciones directas de hormigón armado, denominadas zapatas aisladas, destinadas a transmitir las cargas de las columnas al terreno de fundación de acuerdo a las dimensiones y profundidades establecidas en los planos estructurales.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- **Hormigón:** Deberá alcanzar una resistencia característica $f_c'=250$ kg/cm² (o la especificada en cálculo). El cemento será tipo IP-40 y los agregados deben estar libres de impurezas.
- **Acero de Refuerzo:** Barras corrugadas de alta resistencia con límite elástico de 500 MPa, utilizando los diámetros indicados en las planillas.
- **Agua:** Limpia y potable, apta para mezclas de hormigón.
- **Equipo:** Mezcladora mecánica (hormigonera), vibrador de inmersión y herramientas menores.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Preparación:** Antes del vaciado, el Supervisor deberá verificar la cota de fundación y la correcta ejecución de la carpeta de nivelación de hormigón pobre (5 cm).
- **Armado:** Se colocarán las parrillas de acero sobre separadores (galletas) para garantizar el recubrimiento mínimo especificado por norma (generalmente 5 cm en contacto con suelo).
- **Anclaje de Columnas:** Se deben dejar previstas las armaduras de arranque (pelos) de las columnas, asegurando su verticalidad y posición exacta respecto a los ejes del replanteo.
- **Vaciado:** El hormigón se verterá de forma continua. El uso de vibrador es obligatorio para asegurar que el hormigón ocupe todos los espacios de la armadura y evitar "nidos de abeja".
- **Curado:** Se mantendrá la zapata húmeda durante un periodo mínimo de 7 días después del vaciado para garantizar que se alcance la resistencia de diseño f_c' .

4. MEDICIÓN

Las zapatas aisladas serán medidas en metros cúbicos, calculando el volumen neto de hormigón vaciado según las dimensiones de los planos estructurales. El acero de

refuerzo se computará por separado en kilogramos (kg) o según el análisis de precios unitarios definido.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem se pagará de acuerdo al precio unitario de la propuesta aceptada, el cual representa la compensación total por materiales, mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución del trabajo.

CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS DE HORMIGÓN CICLOPEO

1.DEFINICIÓN

Este Ítem se refiere a la construcción de cimientos y sobrecimientos de hormigón ciclópeo, de acuerdo a las dimensiones, dosificaciones de hormigón y otros estalles señalados en los planos respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Las piedras serán de buena calidad, deberán pertenecer al grupo de las graníticas, estar libres de arcillas y presentar una estructura homogénea y durable. Estarán libres de defectos que alteren su estructura, sin grietas y sin planos de fractura o de desintegración.

La dimensión mínima de la piedra a ser utilizada como desplazador será de 20 cm. de diámetro o un medio (V2) de la dimensión mínima del elemento a vaciar. En el caso de sobrecimientos la dimensión mínima de piedra desplazador será de 10 cm. El cemento será el tipo Portland y deberá cumplir con los requisitos necesarios de buena calidad.

El agua deberá ser limpia, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que prevengan de pantanos o ciénagas.

En general los agregados deberán estar limpios y exentos de materiales, tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

En cimientos, cuando se emplee un hormigón de dosificación 1:2:4, el volumen de la piedra desplazador será el 60%, si el hormigón 1:3:4, el volumen de la piedra desplazador será del orden del 50%.

En sobrecimientos se empleará un hormigón de dosificación 1:2:3 con 50% de piedra desplazador.

Las dosificaciones señaladas anteriormente serán empleadas, cuando las mismas no se encuentren especificada en el formulario de presentación de propuestas o en los planos correspondientes.

Para la fabricación del hormigón se deberá efectuar la dosificación de los materiales por peso.

Para los áridos se aceptará una dosificación en volumen, es decir transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos. En obra se realizarán

determinaciones frecuentes del peso específico aparente de los áridos sueltos y del contenido de humedad de los mismos.

La medición de los áridos en volumen se realizará en recipientes aprobados por el Supervisor de Obra y de preferencia deberán ser metálicos o de madera indeformables.

Se colocará una capa de hormigón pobre de 5 cm. de espesor de dosificación 1:3:5 para emparejar las superficies y el mismo tiempo que sirva de asiento para la primera hilada de piedra.

Previamente al colocado de la capa de hormigón pobre, se verificará que el fondo de las zanjás esté bien niveladas y compactadas.

Las piedras serán colocadas por capas asentadas sobre base de hormigón y con el fin de trabar las hiladas sucesivas se dejará sobresalir piedras en diferentes puntos.

Las piedras deberán ser humedecidas abundantemente antes de su colocación, a fin de que no absorban el agua presente en el hormigón.

Las cantidades mínimas de cemento para las diferentes clases de hormigón serán las siguientes:

Dosificación kg/m ³	Cantidad mínima de cemento
1:2:3	325
1:2:4	280
1:3:4	250
1:3:5	225

Las dimensiones de los cimientos y los sobrecimientos se ajustarán estrictamente a las medidas indicadas en los planos respectivos y/o de acuerdo a instrucciones del Supervisor de Obra.

En los sobre cimientos, los encofrados deberán ser rectos, estar libres de deformaciones o torceduras, de resistencia suficiente para contener el hormigón ciclópeo y resistir los esfuerzos que ocasione el vaciado sin deformarse.

El vaciado se realizará por capas de 20 cm. de espesor, dentro de las cuales se colocarán las piedras desplazadores en un 50% del volumen total, cuidando que entre piedra y piedra exista suficiente espacio para que sean completamente cubiertas por el hormigón.

Para el caso de sobrecimientos con una cara vista, se utilizarán maderas cepilladas en una cara y aceitada ligeramente para su fácil retiro.

El hormigón ciclópeo se compactará a mano mediante barretas o varillas de acero, cuidando que las piedras desplazadores queden colocadas en el centro del cuerpo del sobrecimiento y que no tengan ningún contacto con el encofrado del Supervisor de Obra.

La remoción de los encofrados se podrá realizar recién a las veinticuatro horas de haberse efectuado el vaciado.

4.MEDICIÓN

Los cimientos y sobrecimientos de hormigón ciclópeo serán medidos en metros cúbicos, tomando las dimensiones y profundidades indicadas en los planos, a menos que el Supervisor de Obra hubiera instruido por escrito expresamente otra cosa, corriendo por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera ejecutado al margen de las instrucciones o planos de diseño.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio unitario será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

SOBRECIMIENTOS DE HORMIGÓN CICLOPEO

1.DEFINICIÓN

Este Ítem se refiere a la construcción de cimientos y sobrecimientos de hormigón ciclópeo, de acuerdo a las dimensiones, dosificaciones de hormigón y otros estalles señalados en los planos respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Las piedras serán de buena calidad, deberán pertenecer al grupo de las graníticas, estar libres de arcillas y presentar una estructura homogénea y durable. Estarán libres de defectos que alteren su estructura, sin grietas y sin planos de fractura o de desintegración.

La dimensión mínima de la piedra a ser utilizada como desplazador será de 20 cm. de diámetro o un medio (V2) de la dimensión mínima del elemento a vaciar. En el caso de sobrecimientos la dimensión mínima de piedra desplazador será de 10 cm. El cemento será el tipo Portland y deberá cumplir con los requisitos necesarios de buena calidad.

El agua deberá ser limpia, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que prevengan de pantanos o ciénagas.

En general los agregados deberán estar limpios y exentos de materiales, tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

En cimientos, cuando se emplee un hormigón de dosificación 1:2:4, el volumen de la piedra desplazador será el 60%, si el hormigón 1:3:4, el volumen de la piedra desplazadora será del orden del 50%.

En sobrecimientos se empleará un hormigón de dosificación 1:2:3 con 50% de piedra desplazadora.

Las dosificaciones señaladas anteriormente serán empleadas, cuando las mismas no se encuentren especificada en el formulario de presentación de propuestas o en los planos correspondientes.

Para la fabricación del hormigón se deberá efectuar la dosificación de los materiales por peso.

Para los áridos se aceptará una dosificación en volumen, es decir transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos. En obra se realizarán

determinaciones frecuentes del peso específico aparente de los áridos sueltos y del contenido de humedad de los mismos.

La medición de los áridos en volumen se realizará en recipientes aprobados por el Supervisor de Obra y de preferencia deberán ser metálicos o de madera indeformables.

Se colocará una capa de hormigón pobre de 5 cm. de espesor de dosificación 1:3:5 para emparejar las superficies y el mismo tiempo que sirva de asiento para la primera hilada de piedra.

Previamente al colocado de la capa de hormigón pobre, se verificará que el fondo de las zanjás esté bien niveladas y compactadas.

Las piedras serán colocadas por capas asentadas sobre base de hormigón y con el fin de trabar las hiladas sucesivas se dejará sobresalir piedras en diferentes puntos.

Las piedras deberán ser humedecidas abundantemente antes de su colocación, a fin de que no absorban el agua presente en el hormigón.

Las cantidades mínimas de cemento para las diferentes clases de hormigón serán las siguientes:

Dosificación kg/m ³	Cantidad mínima de cemento
1:2:3	325
1:2:4	280
1:3:4	250
1:3:5	225

Las dimensiones de los cimientos y los sobrecimientos se ajustarán estrictamente a las medidas indicadas en los planos respectivos y/o de acuerdo a instrucciones del Supervisor de Obra.

En los sobre cimientos, los encofrados deberán ser rectos, estar libres de deformaciones o torceduras, de resistencia suficiente para contener el hormigón ciclópeo y resistir los esfuerzos que ocasione el vaciado sin deformarse.

El vaciado se realizará por capas de 20 cm. de espesor, dentro de las cuales se colocarán las piedras desplazadoras en un 50% del volumen total, cuidando que entre piedra y piedra exista suficiente espacio para que sean completamente cubiertas por el hormigón.

Para el caso de sobrecimientos con una cara vista, se utilizarán maderas cepilladas en una cara y aceitada ligeramente para su fácil retiro.

El hormigón ciclópeo se compactará a mano mediante barretas o varillas de acero, cuidando que las piedras desplazadoras queden colocadas en el centro del cuerpo del sobrecimiento y que no tengan ningún contacto con el encofrado del Supervisor de Obra.

La remoción de los encofrados se podrá realizar recién a las veinticuatro horas de haberse efectuado el vaciado.

4.MEDICIÓN

Los cimientos y sobrecimientos de hormigón ciclópeo serán medidos en metros cúbicos, tomando las dimensiones y profundidades indicadas en los planos, a menos que el Supervisor de Obra hubiera instruido por escrito expresamente otra cosa, corriendo por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera ejecutado al margen de las instrucciones o planos de diseño.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio unitario será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

IMPERMEABILIZACIÓN DE SOBRECIMIENTOS

1. DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la aplicación de una capa protectora sobre la superficie superior de los sobrecimientos. Su función principal es crear una barrera hidrófuga que impida el ascenso de la humedad por capilaridad hacia los muros de mampostería, evitando daños en revoques, pinturas y la salud de los habitantes.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los elementos necesarios para la correcta ejecución del ítem:

- **Pintura Asfáltica o Alquitrán:** Deberá ser de buena calidad y consistencia uniforme.
- **Polietileno de alto micraje:** (Opcional, según diseño) Lámina de plástico para reforzar la barrera.
- **Mortero de Cemento:** Para el alisado previo si la superficie del hormigón es muy irregular.
- **Herramientas:** Brochas, pinceles anchos, quemadores (si se usa asfalto en caliente) y elementos de limpieza.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Preparación de la Superficie:** Una vez desencofrado el sobrecimiento y habiendo alcanzado un nivel y rasante establecidos, se debe limpiar perfectamente la cara superior eliminando restos de tierra, polvo o grasa.
- **Alisado:** Si la superficie es rugosa, se realizará un pequeño revoque de acabado fino con mortero de cemento para asegurar que la capa impermeabilizante sea continua.
- **Aplicación de la Barrera:** Se aplicará una capa generosa de pintura asfáltica. Esta debe cubrir todo el ancho del sobrecimiento y bajar unos 5 cm por las caras laterales para asegurar un sellado perfecto.
- **Colocación de Lámina (Si aplica):** En zonas de alta humedad como Tarija, se recomienda colocar una banda de polietileno sobre el asfalto aún fresco para duplicar la protección.
- **Aprobación:** Al igual que el replanteo, este trabajo deberá recibir aprobación del Supervisor de Obra antes de proceder con la elevación de muros.

4. MEDICIÓN

La impermeabilización de sobrecimientos se medirá de la siguiente manera:

- **Metros Lineales (ml):** Tomando en cuenta la longitud neta del sobrecimiento impermeabilizado.
- **Metros Cuadrados:** Multiplicando el ancho del sobrecimiento por su longitud total. Para este proyecto, se recomienda la medición en Metros Lineales.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con las presentes especificaciones será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. El precio será compensación total por materiales, mano de obra y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO H-250

1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende la fabricación, encofrado, armado, vaciado y curado de columnas de hormigón armado con una resistencia característica de H250 kg/cm². Estos elementos estructurales son los encargados de transmitir las cargas verticales y momentos flectores de las vigas y losas hacia las fundaciones (zapatas aisladas).

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para ejecutar los trabajos.

- **Hormigón:** Deberá alcanzar una resistencia característica $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (H-250). El cemento debe ser tipo IP-40 o superior.
- **Acero de Refuerzo:** Barras de acero corrugado de alta resistencia ($f_y = 500 \text{ MPa}$). Se utilizarán diámetros según planillas.
- **Encofrados:** Madera o metal de superficie lisa, sólidamente arriostrados para evitar deformaciones durante el vaciado.
- **Equipo:** Mezcladora mecánica, vibrador de inmersión, andamios y herramientas menores.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Armado:** Se preparará la armadura longitudinal y los estribos fuera del encofrado o "in situ", asegurando los traslapes y ganchos de acuerdo a la norma NB 1225001. Se colocarán separadores para garantizar el recubrimiento mínimo.
- **Encofrado:** Una vez colocada la armadura y verificado el replanteo de ejes, se procederá al cierre de los encofrados. Estos deben estar perfectamente aplomados y nivelados con escuadra y nivel.
- **Limpieza y Humedecimiento:** Antes del vaciado, se limpiará la base de la columna (junta de construcción con el sobrecimiento o zapata) y se humedecerán las paredes internas del encofrado.
- **Vaciado y Vibrado:** El hormigón se verterá en capas no mayores a 50 cm para permitir un correcto vibrado. Se debe evitar la segregación del material (caída libre excesiva).
- **Desencofrado:** Se realizará a las 24 o 48 horas de vaciado, siempre que no se ponga en riesgo la estabilidad del elemento.

- **Curado:** Inmediatamente después del desencofrado, se iniciará el curado mediante el riego constante con agua o el uso de aditivos químicos durante un mínimo de 7 días.

4. MEDICIÓN

Las columnas serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta únicamente el volumen neto de la construcción. Para el cálculo, se multiplicará el área de la sección por la altura libre entre niveles.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos necesarios.

RELLENO Y COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS Y OTROS

1.DEFINICIÓN

Este Ítem comprende todos los trabajos de relleno y compactado que deberán realizarse después de haber sido concluidos las obras de estructuras, ya sean fundaciones aisladas y corridas, muros de contención y otros, según se especifique en los planos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos que deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

El material de relleno a emplearse será preferentemente el mismo suelo extraído de la excavación, libre de padrones y material orgánico. En caso de que no se pueda utilizar dicho material de la excavación o el formulario de presentación de propuestas señalese el empleo de otro material o de préstamo, el mismo deberá ser aprobado y autorizado por el Supervisor de Obra.

No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquellos que igualen o sobrepasen el límite plástico del suelo, igualmente se prohíbe el empleo de suelos con piedras mayores a 10 cm. de diámetro.

Para efectuar el relleno, el Contratista deberá disponer en obra del número suficiente de pisones manuales de peso adecuado y apisonadores a explosión mecánica.

Para el caso de relleno y compactado con maquinaria, el Contratista deberá disponer en obra de palas cargadoras, volquetas, compactadoras pata de cabra o de rodillo y todo el equipo necesario para la ejecución de esta actividad.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Una vez concluidos los trabajos y solo después de transcurridas 45 horas del vaciado se comunicará al Supervisor de Obra, a objeto de que autorice en forma escrita el relleno correspondiente.

El material de relleno ya sea el procedente de la excavación o de préstamo estará especificado en los planos o formulario de presentación de propuestas.

La compactación efectuada deberá alcanzar una densidad relativa no menor al 90% del ensayo Proctor Modificado. Los ensayos de densidad en sitio deberán ser efectuados en cada tramo a diferentes profundidades.

El material de relleno deberá colocarse en capas no mayores a 20 cm. con un contenido óptimo de humedad, precediéndose al compactado manual o mecánico, según se especifique.

A requerimiento del Supervisor de Obra, se efectuarán pruebas de densidad en sitio, corriendo por cuenta el Contratista los gastos que demanden estas pruebas.

Asimismo, en caso de no satisfacer el grado de compactación requerido, el Contratista deberá repetir el trabajo por su cuenta y riesgo.

El grado de compactación para vías con tráfico vehicular deberá ser del orden del 95% del Proctor modificado.

El Supervisor de Obra exigirá la ejecución de pruebas de densidad en sitio a diferentes niveles del relleno.

Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por el Contratista o podrá solicitar la realización de este trabajo a un laboratorio especializado, quedando a su cargo el costo de las mismas. En caso de no haber alcanzado el porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.

4.MEDICIÓN

El relleno y compactado será medido en metros cúbicos compactados en su posición final de secciones autorizadas y reconocidas por el Supervisor de Obra.

En la medición se deberá descontar los volúmenes de las estructuras y otros.

La medición se efectuará sobre la geometría del espacio relleno.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio unitario será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, pruebas o ensayos de densidad y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución del trabajo.

En caso de ser necesario el empleo de material de préstamo, el mismo deberá ser debidamente justificado y autorizado por el Supervisor de Obra, siguiendo los procedimientos establecidos para ordenes de cambio.

No será motivo de pago adicional alguno los gastos que demanden el humedecimiento u oreo del material para alcanzar la humedad apropiada a los medios de protección que deben realizarse para evitar el humedecimiento excesivo por lluvias, por lo que el Contratistas deberá considerar estos aspectos en su precio unitario.

CONTRAPISOS, PISOS Y PAVIMENTOS

1.DEFINICIÓN

Este Ítem se refiere a:

- a) La construcción de contrapisos de piedra, concreto, cascote de ladrillo o ladrillo tanto en interiores como en exteriores.
- b) La construcción de entrepisos con envigados de madera, destinados a soportar los pisos de madera machihembrada.
- c) La provisión y colocación de diferentes tipos de pisos y pavimentos en sectores de planta baja y planta alta, tanto en interiores como también en exteriores, sobre envigados de madera, losas de entrepisos o contrapisos o diferentes clases.

Todos los trabajos anteriormente señalados serán ejecutados de acuerdo a lo especificado en los planos de detalles constructivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Contrapisos

La piedra a emplearse será de canto rodado, conocida como "piedra manzana" o similar, cuyas dimensiones varíen entre 10 a 20 cm.

Los ladrillos Gambote serán de las dimensiones señaladas en el formulario de presentación de propuestas, admitiéndose una tolerancia de 0.5 cm. en cualquier dimensión.

El hormigón simple de cemento, arena y grava a ser empleado será en proporción 1:3:4, salvo indicación contraria señalada en los planos respectivos.

El cemento será del tipo Portland, fresco y de calidad probada.

El agua deberá ser limpia, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de alcantarillas, pantanos o ciénagas.

En general los agregados deberán estar limpios y exentos de materiales tales como arcillas, barro adherido, escorias, cartón, yeso, pedazos de madera o materias orgánicas.

El Contratista deberá lavar los agregados a su costo, a objeto de cumplir con las condiciones señaladas anteriormente.

Entrepisos con envigados de madera

Las vigas de madera de procedencia nacional, serán de madera dura, de primera calidad, secas, libre de ojos y astilladuras y debidamente estacionadas.

Pisos y pavimentos

Las piezas de madera machihembrada, serán de primera calidad, secas, libres de ojos y astilladuras y debidamente estacionadas.

Las baldosas de cerámica, mosaico corriente, granítico y otras de la misma familia, serán de manufactura garantizada y presentar superficies homogéneas en cuanto a su pulimento y color. Sus dimensiones serán aquellas que se encuentren establecidas en los planos de detalle ó en su caso las que determine el Supervisor de Obra.

El Contratista deberá entregar muestras de los materiales al Supervisor de Obra y obtener la aprobación correspondiente para su empleo en obra. Esta aprobación no eximirá al Contratista sobre la calidad del producto.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Contrapisos

En todos los casos, previamente se procederá a retirar del área especificada todo material suelto, así como la primera capa de tierra vegetal, reemplazándola hasta las cotas de nivelación por tierra arcillosa con contenido de arena de 30% aproximadamente.

Luego se procederá al relleno y compactado por capas de tierra húmeda cada 15 a 20 cm. de espesor, apisonándola y compactándola a mano o con equipo adecuado.

El espesor de la carpeta de concreto será aquél que se encuentre establecido en el formulario de presentación de propuestas, teniendo preferencia aquel espesor señalado en los planos.

Contrapisos de piedra (soladuras de piedras)

Este tipo de contrapisos se efectuará con piedra colocada en seco.

Sobre terreno preparado según lo señalado anteriormente, se procederá a la colocación de maestras debidamente niveladas. Entre ellas se asentará a combo la piedra, procurado que estas presenten la cara de mayor superficie en el sentido de las cargas a recibir. Deberán mantenerse el nivel y las pendientes apropiadas de acuerdo a lo señalado en los planos de detalle o instrucciones del Supervisor de Obra.

Si se indicara en el formulario de presentación de propuestas el sellado de las juntas entre piedra y piedra, el mismo se efectuará con mortero de cemento y arena en proporción 1:3.

Contrapisos de piedra y concreto

Una vez terminado el empedrado de acuerdo al procedimientos señalado anteriormente y limpio este de tierra, escombros sueltos y otros materiales, se vaciará una carpeta de hormigón simple de 3 cm. de dosificación 1:3:4 en volumen con un contenido mínimo de cemento de 250 kilogramos por metro cúbico de hormigón, teniendo especial cuidado de llenar y compactar (chuzcar con varillas de fierro) los intersticios de la soladura de piedra y dejando las pendientes apropiados de acuerdo a lo establecido en los planos de detalle ó instrucciones del Supervisor de Obra.

Previamente al vaciado de la carpeta deberá humedecerse toda la superficie del empedrado.

Contrapisos de concreto (carpetas)

Sobre el terreno preparado según lo señalado, se vaciará una capa de hormigón pobre de 5 cm. de espesor en promedio o alternativamente 10 cm. de arena o 15 cm. de grava debidamente compactadas, de acuerdo a lo especificado en los planos de detalle.

Sobre la capa señalada, si fuese necesario o estuviere especificado en el formulario de presentación de propuestas y bajo indicaciones del Supervisor de Obra se colocará la capa impermeabilizante de polietileno encima de la cual se vaciará la carpeta de hormigón con un espesor no menor a 7 cm. o según lo especificado en los planos de detalle.

Contrapisos de cascote de ladrillo

Este tipo de contrapisos se efectuarán con cascote de ladrillo en seco.

Sobre el terreno preparado según lo señalado, se procederá a la colocación del cascote de ladrillo hasta la altura señalada en los planos de detalle.

Una vez terminada la colocación del cascote de ladrillo y limpio este de tierra, escombros sueltos y otros materiales, se vaciará una carpeta de hormigón simple de 3 cm. en proporción 1:3:4, con un contenido mínimo de cemento de 250 kilogramos por metro cúbico de hormigón, a nivel y con pendientes apropiadas según los detalles establecidos en los planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Contrapisos de ladrillo

Este tipo de contrapisos se efectuará con ladrillo Gambote. Sobre el terreno preparado según lo señalado, se procederá a la colocación del ladrillo sobre una capa de hormigón pobre.

Una vez terminada la colocación del ladrillo y limpio este de tierra, escombros sueltos y otros materiales se vaciará una carpeta de hormigón simple de 3 cm. en proporción 1:3:4 en volumen, con un contenido mínimo de cemento de 250 kilogramos por metro cúbico de hormigón, a nivel y con pendientes apropiados según los detalles establecidos en los planos y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

La terminación de los contrapisos que incluyan el vaciado de una carpeta de hormigón se efectuará de acuerdo a lo señalado a continuación y/o instrucciones del Supervisor de Obra:

Pisos o pavimentos que para su ejecución requieran mortero (cemento bruñido, enlucido, frotachado, mosaico, cerámica, etc.) la superficie del contrapiso deberá ser rugosa.

Pisos y pavimentos que para su colocación requieran pegamento (parquet, vinil, etc.) la superficie deberá ser frotachada y nivelada, lista para recibir el pegamento.

Para el caso de contrapisos en exteriores y de acceso vehicular deberá vaciarse el hormigón simple en paños de 2 x 2 metros, debiendo dejarse juntas de dilatación de 1 cm. de espesor, tanto transversales como longitudinales, las mismas que deberán rellenarse con asfalto alquitrán mezclado con arena fina.

Entrepisos

Envigados de madera en planta baja

Este entrepiso estará formado por vigas de madera, en las escuadrías señaladas en los planos de detalle y machones de mampostería de ladrillo Gambote con mortero de cemento 1:5 y/o piedra cortada según las instrucciones del Supervisor de Obra y las condiciones de disponibilidad de materiales en la región donde se realizará la obra.

Las vigas de madera serán colocadas a distancias no mayores de 45 cm. entre viga y viga. Los extremos de las mismas serán bañados en alquitrán y asentados sobre dos hileras de ladrillo Gambote en el caso de muros de adobe o directamente en los sobrecimientos en otros casos y se rejuntarán y fijarán con estuco.

Deberá obtenerse una rigidez transversal satisfactoria empleando tranquilas perpendiculares a las vigas colocadas y a una distancia no mayor de 80 cm. Se dispondrá de los apoyos intermedios o machones de mampostería de ladrillo y/o piedra colocados cada 1.50 m. en cada viga. En ningún caso el envigado estará en contacto directo con el suelo.

Se permitirá el empleo de empalmes siempre y cuando el empalme tenga el debido apoyo o soporte y este adecuadamente arriostrado.

Envigados de madera en planta alta

Comprende la colocación de entrepisos de madera en planta alta, consciente en vigas de madera de construcción nacional y en escuadrías determinadas por cálculo y señaladas en los planos de detalle.

Las vigas de madera serán colocadas a distancias no mayores de 45 cm. entre ellas, asentadas en los muros de adobe sobre dos hiladas de ladrillo Gambote rejuntados con estuco. Los bordes de las vigas serán bañados con alquitrán.

Se deberá obtener suficiente rigidez transversal colocando tranquilas de madera de 2"x2" a distancias de mayores de 80 cm. entre ellas.

No se permitirá el empleo de empalmes, por lo que deberán instalarse vigas de una sola pieza.

Pisos y pavimentos

De acuerdo al tipo de pisos o pavimentos especificados en el formulario de presentación de propuestas, se seguirán los procedimientos de ejecución que a continuación se detallan:

Pisos de madera machihembrada en planta baja y planta alta

Este Ítem comprende la colocación de listones de madera machihembrada sobre vigas de madera, las mismas que deberán estar nivelados adecuadamente, soportadas en apoyos intermedios y empotradas en los muros de pisos de planta baja. En el caso de pisos de planta alta, las vigas se apoyarán en los extremos, empotrándose igualmente en los muros.

Sobre las vigas se clavarán los listones de madera machihembrada de 1"x3" o 1"x4", verificando que sean de primera calidad, secos y debidamente estacionados a la sombra. Para la fijación de los listones machihembrados se emplearán clavos de 2" de cabezas achatadas. Los empalmes entre piezas tendrán lugar siempre sobre las vigas principales y en forma alternada.

El tipo de madera de los listones machihembrados, será aquél que se encuentre especificado en el formulario de presentación de propuestas.

Pisos de madera machihembrada sobre concreto

Este Ítem comprende la colocación de listones machihembrados clavados a listones de madera de 2"x2", los que irán asentados directamente sobre las losas de hormigón armado o contrapisos de concreto, firmemente sujetos al piso.

El tipo de madera de los listones machihembrados, será aquel que se encuentre especificado en el formulario de presentación de propuestas.

El mortero a emplearse para la fijación de los listones será en proporción 1:3. Sobre la losa o contrapiso perfectamente limpio se alinearán convenientemente los listones, distanciados a 50 cm. los mismos que llevarán clavos de 3" a medio clavar para que sirvan como anclajes.

Se fijarán los listones vaciando mortero entre ellos sin llegar a cubrirlos y dejando una terminación cóncava entre listón y listón. Después de fraguado y secado el hormigón se procederá al clavado de los listones machihembrados en la forma descrita en el Ítem anterior.

Pisos entablonados de madera

Este Ítem comprende la colocación de tablones de madera para sobre vigas de madera, las mismas que deberán estar niveladas adecuadamente, soportadas en apoyos intermedios y empotradas en los muros de pisos de planta baja. En el caso de pisos de planta alta, las vigas se apoyarán en los extremos, empotrándose igualmente en los muros.

Sobre las vigas se clavarán los tablones de madera para de escuadrías y espesor señalados en los planos, verificando que sean de primera calidad, secos y debidamente estacionados a la sombra. Para la fijación de los tablones se emplearán clavos de 2" de cabezas achatadas. Los empalmes entre piezas tendrán lugar siempre sobre las vigas principales y en forma alternada.

El tipo de madera de los tablones, será aquél que se encuentre especificado en el formulario de presentación de propuestas.

Pisos de parquet

Este Ítem comprende la colocación de piezas de parquet laminar del tipo de madera establecido en el formulario de presentación de propuestas. El espesor mínimo del parquet será de 10 mm. Tanto las dimensiones como el diseño se ajustarán a lo

determinado en los planos de detalle. Se utilizarán pegamentos sintéticos que estén debidamente garantizados por los fabricantes.

Previamente al colocado del parquet se efectuará una limpieza del contrapiso mediante un lavado cuidadoso con cepillo duro. Una vez seco el piso se colocará el parquet utilizando las cantidades de pegamento señalados por el fabricante y siguiendo el diseño establecido en los planos de detalle y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

No se permitirá mezclar el pegamento con agua para facilidad del trabajo de extendido del mismo.

Pisos de gres cerámica, mosaico corriente, mosaico granítico, ladrillo, ladrillo cerámico, piedra losa, u otros.

Este Ítem comprende la colocación de baldosas de gres cerámica, mosaico corriente, mosaico granítico o marmolado, ladrillo, ladrillo cerámico, piedras losas, u otros materiales de arcillas cocidas o fabricadas con mortero de cemento y prensadas a máquina con una de sus caras debidamente acabadas y pulidas o de piedras labradas.

Los contrapisos ejecutados con anterioridad, preparados en su terminación de acuerdo lo establecido en el Ítem correspondiente, se picarán si fuera necesario para remover cualquier material extraño o morteros sueltos y se lavarán adecuadamente. Luego se colocarán maestras a distancias no mayores de 3.0 metros.

Si el piso lo requiriera o se indicara expresamente, se le darán pendientes del orden del 0.5 al 1 %, hacia las rejillas de evacuación de aguas u otros puntos indicados en los planos.

Sobre la superficie limpia y húmeda del contrapiso de concreto, se colocarán a lienza y nivel las baldosas, asentándolas con mortero de cemento y arena en proporción 1:3 y cuyo espesor no será inferior a 1.5 cm. Una vez colocadas se rellenarán las juntas entre pieza y pieza con lechada de cemento puro, blanco o gris u ocre de acuerdo al color del piso.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar el tránsito sobre las baldosas recién colocada, durante por lo menos tres (3) días de su acabado.

Debido a la variedad existente y denominación de los diferentes materiales de cerámica para pisos, de acuerdo a las regiones, el Contratista deberá considerar las siguientes definiciones:

Pisos de cerámica sin o con esmalte:

Se refiere al empleo de baldosas de gres cerámica (material de alta dureza) de procedencia extranjera o nacional con o sin esmalte de espesor no mayor a 8 mm., las mismas que no pueden ser rayadas por una punta de acero.

Pisos de ladrillo:

Se refiere al empleo de ladrillos Gambote (macizo) o Gambote rústico (adobito).

Pisos de ladrillo cerámico:

Se refiere al empleo de ladrillos cerámicos (piezas con huecos), los mismos que vienen unidos de fábrica en dos piezas y que antes de su empleo deberán ser partidos. Además, no presentan alta dureza, pues pueden ser rayados con una punta de acero.

Pisos de cemento

En este tipo de acabado de pisos se deberá vaciar desde la carpeta de concreto, en paños de 2.0 metros como máximo en ambos sentidos, de tal manera de dejar las juntas de dilatación correspondientes, las mismas que deberán ser rellenadas posteriormente en la altura de la carpeta con láminas de plastoformo. Luego se ejecutará el piso de cemento propiamente dicho, mediante el vaciado y planchado de una capa de 1.5 a 2 cm. de espesor con mortero de cemento y arena fina en proporción 1:3, dejando las juntas señaladas anteriormente, las que serán rellenadas con asfaltos o alquitrán mezclado con arena fina. El ancho de estas juntas deberá ser de 5 mm.

De acuerdo a lo especificado en el formulario de presentación de propuestas se efectuarán los siguientes tipos de acabados:

Enlucido o bruñido

Este tipo de acabado se efectuará con una lechada de cemento puro, alisada con plancha metálica, con un rayado especial o se harán juntas rehundidas según detalles y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Frotachado

Este tipo de acabado se efectuará utilizando una plancha de madera, llamada frotacho.

Enlucido con ocre color

Este tipo de acabado se efectuará mezclando la lechada de cemento puro con ocre del color determinado por el Supervisor de Obra, alisando con plancha metálica.

En exteriores (patios o aceras) el acabado será mediante frotachado o piso rugoso de acuerdo a las recomendaciones y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Cuando existan juntas, los bordes de éstas se redondearán con una sección de cuarto de círculo de 1 cm. de radio aproximadamente: para el efecto se usará la herramienta adecuada para que los bordes queden completamente rectos y alisados conforme al diseño del piso.

Pisos de baldosas asfálticas, plásticas o de goma

Este Ítem se refiere a la provisión y colocación de baldosas asfálticas, plásticas (vinil) o de goma en los sectores indicados en los planos de detalle y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Las baldosas serán de un espesor no menor a 1.5 mm. de primera calidad y en los colores que indiquen, debiendo aprobar las muestras el Supervisor de Obra. El mástic o pegamento a emplearse en la colocación de las baldosas será exclusivamente el indicado y recomendado por los fabricantes de las mismas.

Una vez limpio el contrapiso o entrapiso se aplicará el mástic en una capa delgada y uniforme, sobre la que se colocarán las baldosas, asentándolas firmemente pieza por pieza. Luego de colocadas se las afirmará con rodillos de por lo menos 75 kg. de peso y 1.00 metro de ancho.

No se permitirá el tránsito sobre las baldosas recién colocadas, hasta que no se encuentren completamente consolidadas al contrapiso, debiendo transcurrir por lo menos setenta y dos (72) horas.

Reposición y/o reparación de pisos

Se refiere a la sustitución de todos aquellos pisos y pavimentos, incluyendo el envigado y los contrapisos si fuera el caso, que se encuentren en mal estado, pero que son susceptibles de arreglo mediante una reparación adecuadas, empleando mano de obra especializada y de acuerdo a lo especificado en los planos de detalle y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Se retirará con sumo cuidado aquellos pisos y contrapisos que a criterio del Supervisor de Obra se encuentren en mal estado, evitando dañar aquellos que se encuentren en buen estado.

Luego se ejecutarán los trabajos de reposición y/o reparaciones correspondientes, siguiendo los procedimientos establecidos y señalados anteriormente, teniendo especial cuidado de obtener una unión o ligazón perfecta entre los pisos antiguos y los nuevos, sin que presenten irregularidades, desniveles ni rebabas.

4.MEDICIÓN

Los contrapisos descritos en sus diferentes tipos, los entrepisos de envigados de madera y los pisos y pavimentos se medirán en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente las superficies netas ejecutadas.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado a los precios unitarios de la propuesta aceptada.

Dichos precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para una adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Si en el formulario de presentación de propuestas se indicara en forma separada los Ítems contrapisos y entrepisos, el pago se efectuará igualmente en forma independiente, pero si en los Ítems de pisos y pavimentos se indicara la inclusión de contrapisos y/o entrepisos, el Contratista deberá considerar este aspecto en la elaboración de sus precios unitarios.

VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO H-250

1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende la ejecución de elementos estructurales horizontales de hormigón armado con una resistencia característica de H250 kg/cm². Estas vigas tienen la función de soportar y transmitir las cargas de las losas hacia las columnas de 30x30 cm, de acuerdo a las dimensiones y armaduras señaladas en los planos de construcción.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la correcta ejecución del ítem:

- **Hormigón:** Resistencia característica $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (H-250), utilizando cemento Portland tipo IP-40 y agregados seleccionados.
- **Acero de Refuerzo:** Barras corrugadas de alta resistencia $f_y = 500 \text{ MPa}$, con diámetros específicos.
- **Encofrados:** Madera o metal de superficie lisa, con puntales y arriostramientos que garanticen la estabilidad.
- **Equipo:** Mezcladora mecánica, vibrador de inmersión y andamiaje seguro.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Encofrado y Apuntalamiento:** Se construirán los encofrados siguiendo estrictamente los ejes y niveles definidos en el replanteo. Los puntales deben apoyarse sobre superficies firmes para evitar asentamientos durante el vaciado.
- **Armado:** Se colocarán las armaduras longitudinales y estribos según la planilla de ferrería, asegurando los recubrimientos laterales e inferiores mediante el uso de separadores plásticos o de mortero.
- **Limpieza:** Antes del vaciado, se debe realizar la limpieza total del interior de los encofrados, eliminando virutas de madera, restos de alambre o polvo.

- **Vaciado y Vibrado:** El hormigón se verterá de forma continua para evitar juntas frías. Se utilizará vibrador mecánico para garantizar que el hormigón envuelva completamente la armadura, especialmente en las zonas de mayor congestión de acero (nudos viga-columna).
- **Desencofrado:** Se realizará de forma gradual; los laterales podrán retirarse a los 3 días, mientras que el fondo y los puntales deberán permanecer hasta que el hormigón alcance la resistencia necesaria (mínimo 21 días, salvo uso de aditivos).
- **Curado:** El elemento deberá mantenerse húmedo mediante riego constante durante los primeros 7 días posteriores al vaciado.

4. MEDICIÓN

Las vigas de hormigón armado se medirán en metros cúbicos, calculando el volumen neto de la construcción multiplicando la sección transversal por la longitud de la viga.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem, ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por materiales, mano de obra, herramientas y equipo utilizados.

MUROS Y TABIQUES DE LADRILLO Y DE BLOQUES DE CEMENTO

1.DEFINICIÓN

Este Ítem se refiere a la construcción de muros y tabiques de albañilería con diferentes tipos de ladrillo (Gambote cerámico, Gambote retractarlo, Gambote rústico-adobito, tubular, seis huecos, tres huecos y otros) y bloques de cemento, de dimensiones y anchos determinados en los planos respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Los ladrillos y los bloques de cemento serán de las dimensiones señaladas en el formulario de presentación de propuestas, admitiéndose una tolerancia de 0.5 cm. en cualquiera de sus dimensiones. Sin embargo, se podrá aceptar tolerancias mayores, siempre y cuando esté debidamente justificado y aprobado en forma escrita por el Supervisor de Obra.

Los ladrillos deberán ser de buena calidad y toda partida deberá merecer la aprobación del Supervisor de Obra. Deberán estar bien cocidos, emitiendo al golpe un sonido metálico. Deberán tener un color uniforme y estarán libres de cualquier rajadura o desportilladura.

Los bloques de cemento deberán ser primera calidad y toda partida deberá merecer la aprobación del Supervisor de Obra.

El mortero se preparará con cemento Portland y arena fina en la proporción 1:5, con un contenido mínimo de cemento de 335 kilogramos por metro cúbico de mortero.

Esta dosificación solo podrá modificarse si por condiciones de disponibilidad de agregados de buena calidad en la zona, se especificara en los planos una proporción con un contenido mayor de cemento.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Los ladrillos o los bloques de cemento se mojarán abundantemente antes de su colocación e igualmente antes de la aplicación del mortero sobre ellos, colocándose en hiladas perfectamente horizontales y a plomada.

El espesor de las juntas de mortero tanto vertical como horizontal deberá ser de 1.5 cm.

Los ladrillos y los bloques deberán tener una trabazón adecuada en las hiladas sucesivas, de tal manera de evitar la continuidad de las juntas verticales. Para el efecto, de acuerdo al ancho de los muros, el Contratista deberá acatar y cumplir con las siguientes recomendaciones.

- a) Cuando los ladrillos sean colocados de sogá (muros de media asta-espesor del muro igual a lado menor de un ladrillo), las juntas verticales de cada hilada deberán coincidir con el medio ladrillo de las hiladas superior e inferior.
- b) Cuando los ladrillos sean colocados de tizón (muros de asta-espesor del muro igual al lado mayor de un ladrillo), se colocarán alternadamente una hilada de tizón, la otra hilada de sogá (utilizando dos piezas) y así sucesivamente, de tal manera que las juntas verticales de las hiladas de un mismo tipo se correspondan verticalmente.
- c) Cuando el espesor de los muros sea mayor lado mayor de un ladrillo se podrá emplear aparejo de asta y media, que consistirá en colocar en una hilada un ladrillo de sogá en un paramento y uno de tizón en el otro paramento, invirtiendo esta posición en la siguiente hilada, de tal manera que las juntas verticales de las hiladas de un mismo tipo en cualquiera de los paramentos se correspondan.

Se cuidará que los ladrillos a los bloques tengan una correcta trabazón en los cruces entre muros y tabiques.

Cuando los paños de los muros de ladrillo o de bloques de cemento se encuentren limitados por columnas, vigas o losas, previa la colocación del mortero se picará adecuadamente la superficie de los elementos estructurales de hormigón armado, de tal manera que se obtenga una superficie rugosa que asegure una buena adherencia.

Con la finalidad de permitir el asentamiento de los muros y tabiques entre losa y viga de hormigón armado, sin que se produzcan daños o separaciones entre estos

elementos y la albañilería, no se colocará la hilada de ladrillo o bloque final superior contigua a la viga hasta que hayan transcurrido por lo menos siete días.

Una vez que el muro o tabique haya absorbido todos los asentamientos posibles, se rellenará este espacio acuñando firmemente los ladrillos o los bloques de cemento correspondientes a la hilada superior final.

El mortero de cemento en la proporción 1:5 será mezclado en las cantidades necesarias para su empleo inmediato. Se rechazará todo mortero que tenga treinta minutos o más a partir del momento de mezclado.

El mortero será de una consistencia tal que se asegure su trabajabilidad y la manipulación de masas compactas, densas y con un aspecto y coloración uniformes.

Los espesores de muros y tabiques deberán ajustarse estrictamente a las dimensiones señaladas en los planos respectivos, a menos que el Supervisor de Obra instruya por escrito otra cosa.

A tiempo de construirse muros o tabiques, en los casos que sea posible, se dejarán los espacios necesarios para las tuberías de los diferentes tipos de instalaciones, al igual que cajas, tacos de madera y otros accesorios que pudieran requerirse.

En los vanos de puertas y ventanas se preverá la colocación de dinteles.

En caso de que el muro o tabique sea de ladrillo visto o bloque visto una o las dos caras, el acabado de las juntas deberá ser meticuloso y con un emboquillado rehundido a media caña.

A tiempo de construirse los muros, se dejarán los espacios necesarios para la colocación del entramado de la cubierta.

4.MEDICIÓN

Los muros y tabiques de ladrillo o bloques de cemento serán medidos en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente el área neta del trabajo ejecutado. Los vanos para puertas, ventanas y elementos estructurales que no sean contruidos con ladrillo o bloques deberán ser descontados.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado a los precios unitario de la propuesta aceptada para cada clase de muro y/o tabique.

Dichos precios serán compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

LOSAS ALIVIANADAS, ALIGERADAS O CON VIGUETAS PRETENSADAS

1.DEFINICIÓN

Este Ítem se refiere a la construcción de losas alivianadas o aligeradas vaciadas in situ o con viguetas pretensadas, las cuales son un producto de fabricación industrial, de acuerdo a los detalles señalados en los planos constructivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los materiales, herramientas y equipo a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por este, previa aprobación del Supervisor de Obra y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma boliviana del Hormigón Armado CBH-87. Así mismo deberán cumplir, en cuanto se refiere a la fabricación, transporte, colocación, compactación, protección, curado y otros, con las recomendaciones y requisitos indicados en dicha norma.

Las viguetas de hormigón pretensado de fabricación industrial deberán ser de características uniformes y de secciones adecuadas para resistir las cargas que actúan, aspecto que deberá ser certificado por el fabricante.

Como elementos aligerantes se utilizarán bloques de hormigón, ladrillo, bloques de yeso o bloques de asioplast, de acuerdo las dimensiones y diseños establecidos en los planos constructivos o para el caso de viguetas pretensadas, los que recomiende el fabricante.

3.PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Losas alivianados o aligeradas vaciadas In situ

Para la ejecución de este tipo de losas el Contratista deberá cumplir con los requisitos y procedimientos establecidos en la especificación "Estructuras corrientes de hormigón simple o armado".

Losas alivianadas o aligeradas con viguetas pretensadas

Apuntalamiento

Se colocarán listones a distancias no mayores a 2 metros con puntales cada 1.5 metros.

El apuntalamiento se realizará de tal forma que las viguetas adquieran una contra flecha de 3 a 5mm. por cada metro de luz. Debajo de los puntales se colocarán cuñas de madera para una mejor distribución de cargas y evitar el hundimiento en el piso.

El desapuntalamiento se efectuará después de 14 días.

Colocación de viguetas y bloques

Las viguetas deberán apoyar sobre muros de mampostería o vigas concretadas en una longitud no menor a 10 cm. y sobre encofrados a vaciar.

La distancia entre viguetas se determinará automáticamente colocando los bloques como elemento distanciador.

Limpieza y mojado

Una vez concluida la colocación de los bloques, de las armaduras, de las instalaciones eléctricas, etc., se deberá limpiar todo residuo de tierra, yeso, cal y otras impurezas que eviten la adherencia entre viguetas, los bloques y el vaciado de la losa de compresión.

Se mojará abundantemente los bloques para obtener los bloques para obtener buena adherencia y buena resistencia final.

Hormigonado

El hormigón se preparará con una dosificación 1:2:3 de cemento, arena, grava, salvo indicación contraria señalada en los planos.

Durante el vaciado del hormigón se deberá tener el cuidado de rellenar los espacios entre bloques y viguetas.

Concluido el vaciado de la losa y una vez fraguado el hormigón se recomienda realizar el curado correspondiente mediante el regado con agua durante siete (7) días.

4.MEDICIÓN

Las losas alivianadas, aligeradas y con viguetas pretensadas, serán medidas en metros cuadrados concluidos y debidamente aprobados por el Supervisor de Obra, tomando en cuenta solamente las superficies netas ejecutadas.

5.FORMA DE PAGO

Este Ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio unitario será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ESCALERAS DE HORMIGÓN ARMADO H-250

1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende la ejecución de los elementos de circulación vertical (peldaños, descansos y losas de rampa) de hormigón armado con una resistencia característica de H250 kg/cm². Su construcción debe seguir estrictamente los niveles, dimensiones y detalles de armadura especificados en los planos de detalle arquitectónico y estructural.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista suministrará todos los materiales y equipos necesarios para la correcta ejecución:

- **Hormigón:** Resistencia característica $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (H-250), utilizando cemento Portland tipo IP-40 y agregados seleccionados.
- **Acero de Refuerzo:** Barras corrugadas de alta resistencia $f_y = 500 \text{ MPa}$, con diámetros según planilla de ferrería
- **Encofrados:** Madera o metal que permita dar la forma exacta a la huella y contrahuella, garantizando que no existan deformaciones durante el vaciado.
- **Equipo:** Mezcladora mecánica, vibrador de inmersión, andamios y herramientas manuales.

3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- **Replanteo y Trazado:** Se realizará el trazado de las rampas y los peldaños en los muros laterales o encofrados de madera, verificando que la relación huella/contrahuella cumpla con el diseño. Se debe asegurar un perfecto paralelismo y nivelación.
- **Encofrado:** Se construirá el fondo de la rampa y los laterales (cachetes), asegurando un apuntalamiento firme que resista el peso del hormigón y el personal.
- **Armado:** Se colocará la armadura longitudinal y transversal siguiendo el plano de detalles. Se debe prestar especial atención al anclaje de la escalera en las vigas de llegada y de salida.
- **Vaciado:** El vaciado se iniciará desde la parte inferior (primer peldaño) hacia arriba para evitar el desplazamiento del hormigón por gravedad.
- **Vibrado:** El uso de vibrador es obligatorio para asegurar que el hormigón llene perfectamente los ángulos de los peldaños y envuelva la armadura.
- **Acabado:** La superficie de los peldaños deberá quedar nivelada y rugosa si se prevé un revestimiento posterior, o afinada según se indique en planos.

- **Curado:** Se mantendrá la estructura húmeda por un mínimo de 7 días para evitar fisuras por retracción térmica o de fraguado.

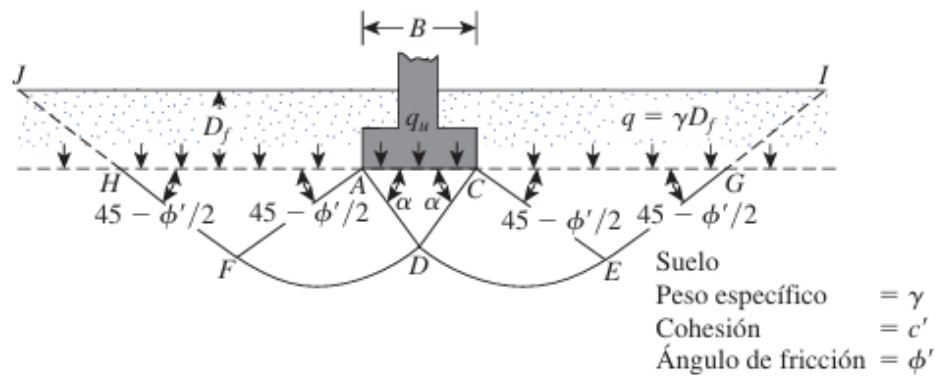
4. MEDICIÓN

Las escaleras de hormigón armado serán medidas en metros cúbicos, tomando en cuenta el volumen neto total que incluye la losa de rampa, los descansos y el volumen de los peldaños.

5. FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo a las especificaciones y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio incluye materiales, mano de obra, herramientas y equipo

1. Intervalo de asentamiento de placas rectangulares ante carga ultima.



2. Factores de capacidad de carga de Terzaghi.

Tabla 3.1 Factores de capacidad de carga de Terzaghi — ecuaciones (3.4), (3.5) y (3.6).
 De Kumbhojkar (1993).

ϕ'	N_c	N_q	N_γ^a	ϕ'	N_c	N_q	N_γ^a
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

3. Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.

Tabla 3.2 Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi N'_c , N'_q y N'_γ .

ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ	ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

4. Factores de reducción de resistencia.

FACTORES DE REDUCCION	ϕ
Flexión simple y tracción	0,90
Compresión con zunchos	0,70
Compresión con estribo	0,65
Corte y torsión	0,75
Corte sísmico	0,60

5. Combinaciones de carga.

Cargas	Combinaciones de carga	
Estructura vacía	$U = 1,4 (D+L)$	D
Estructura con sobrecarga	$U = 1,2 (D+F+T) + 1,6 (L+H) + 0,5 (Lr \text{ o } S \text{ o } R)$	L
Estructura de cubierta	$U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ o } S \text{ o } R) + (1L \text{ o } 0,80 W)$	
Acción de viento	$U = 1,2D + 1,0 W + L + 0,5 (Lr \text{ o } S \text{ o } R)$	W
Acción sísmica	$U = 1,2 D + 1,0E + 1,0L + 0,2 S$	E
Acción de viento + Empuje del suelo	$U = 0,9 D + 1,0W + 1,6H$	W
Acción sísmica + Empuje del suelo	$U = 0,9 D + 1,0E + 1,6H$	W

6. Cargas vivas de diseño.

Tipo de servicio	Sobrecargas	
	kN/m ²	t/m ²
Azoteas	3	0,3
Baños	3	0,3
Cocinas	2	0,2
Comedores	5	0,5
Escaleras	3	0,3

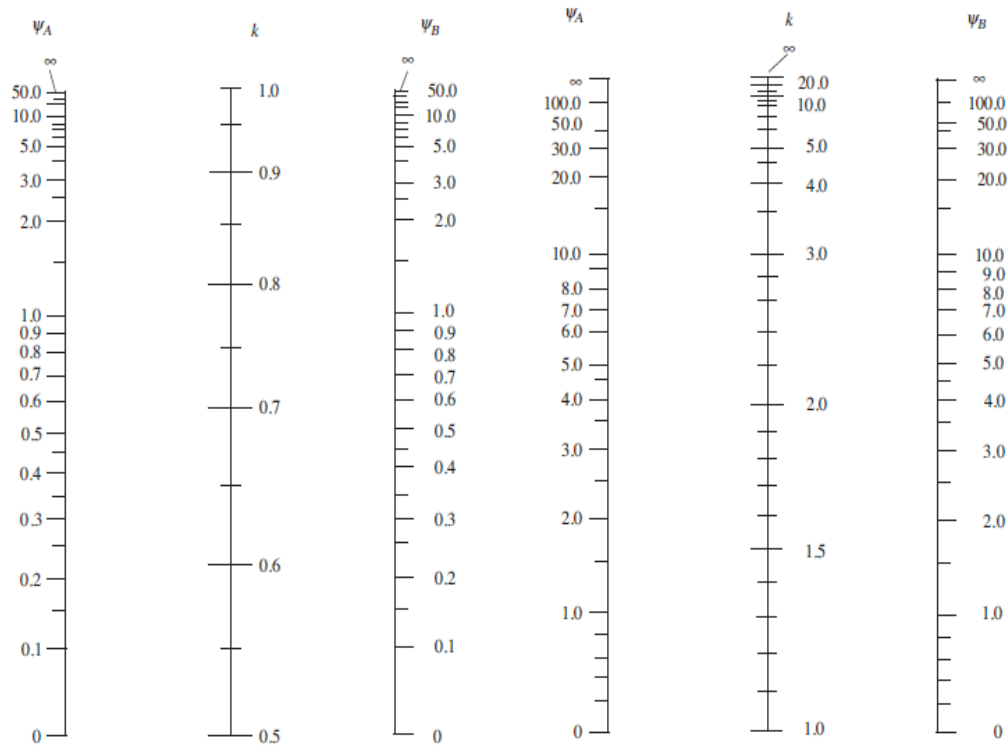
7. Valores β_1 para la distribución rectangular.

	$F'c$ [Mpa]	β_1
A	$17 \leq F'c \leq 28$	0,85
B	$28 < F'c < 55$	$0,85 - \frac{0,5 \times (F'c - 28)}{7}$
C	$F'c \geq 55$	0,65

8. Altura mínima en vigas.

Condición de apoyo	h (Mínimo)
Simplemente Apoyada	$l/16$
Un extremo continuo	$l/18,5$
Ambos extremos continuos	$l/21$
En voladizo	$l/18$

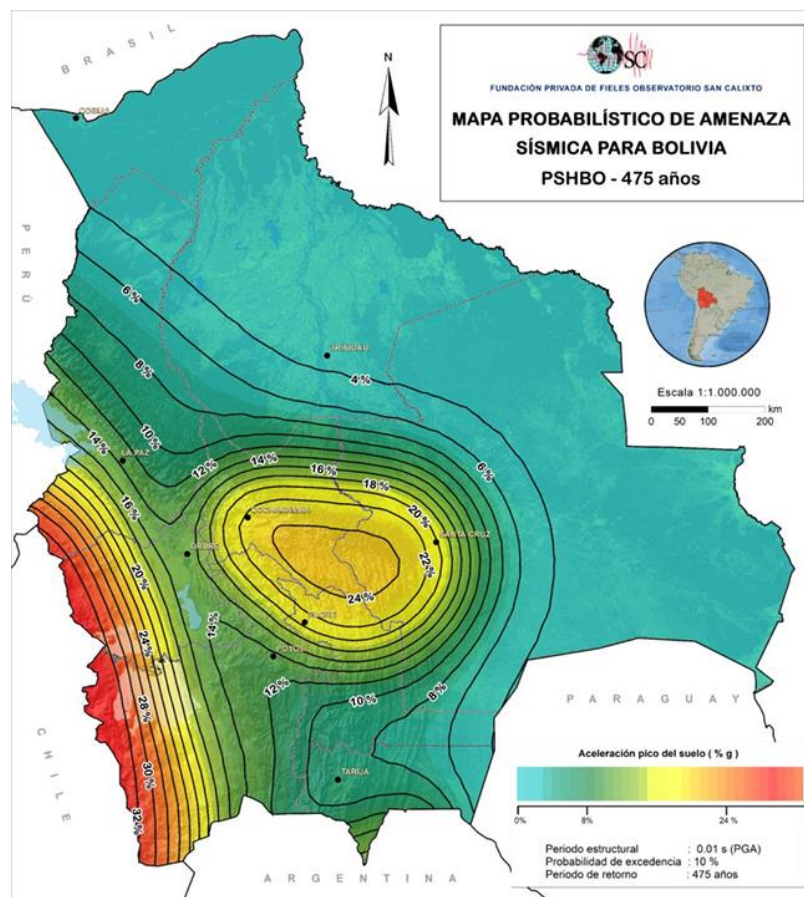
9. Factores K



10. Longitud efectiva K

La forma de pandeo se indica en línea de puntos	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Valores teóricos de K	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Valores recomendados de proyecto para condiciones reales	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,0
Condiciones de vínculo	 Rotación y Traslación impedida  Rotación libre y Traslación impedida  Rotación impedida y Traslación libre  Rotación libre y Traslación libre					

11. Amenaza sísmica para Bolivia.



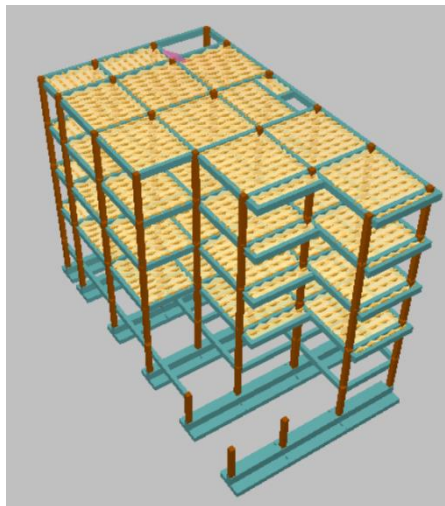
12. Tipo de suelo según NBDS

Suelo	Descripción
S0	Roca dura
S1	Roca
S2	Suelo muy rígido - roca blanda
S3	Suelo rígido
S4	Suelo blando
S5	Requiere un análisis de respuesta de sitio

13. Capacidad ultima de carga.

Fosa	Profundidad (m)	Y	Nq	Sq	dq	NY	SY	Qu (Kg/m²)	Qadm (Kg/cm²)	Qadm SPT (Kg/cm²)	Nº Golpes
1	1	1800	4,34	1,26	21,52	3,07	0,617	6,04	2,01	1,53	17
	2	1800	4,77	1,28	21,88	3,53	0,617	6,29	2,10	2,07	23
	3	1800	5,25	1,3	22,16	4,06	0,617	6,53	2,18	2,24	25

14. Modelo 3D de la estructura.



15. Sobre cargas de servicio.

Tipo de servicio	Sobrecargas	
	Uniforme en kN/m^2	Concentrada en kN
Azoteas y terrazas (donde pueden congregarse personas)	4,0	
Azoteas accesibles privadamente	3,0	
Azoteas inaccesibles	1,0	
Balcones		
- Viviendas en general	3,0	
- Otros casos	Véase 4.11	
Baños		
- Viviendas	2,0	
- Otros casos	3,0	

16. Altura mínima en vigas.

Condición de apoyo	h mínimo ⁽¹⁾
Simplemente apoyadas	$\ell/16$
Un extremo continuo	$\ell/18,5$
Ambos extremos continuos	$\ell/21$
En voladizo	$\ell/8$

17. Espesor mínimo en losas.

Condición de apoyo	h mínimo ⁽¹⁾
Simplemente apoyadas	$\ell/20$
Un extremo continuo	$\ell/24$
Ambos extremos continuos	$\ell/28$
En voladizo	$\ell/10$

18. Análisis de carga.

ANÁLISIS DE CARGAS	
Q= Sobrecarga de Uso Q(Vivienda)= 200 $[\text{kg/m}^2]$	Asumir: Q= 200,0 $[\text{kg/m}^2]$
CM= Carga Permanente Contrapiso Hº= 2280 $[\text{kg/m}^2]$ * 0,05[m] Piso cerámico= 25 $[\text{kg/m}^2]$ Cielo raso yeso= 1250 $[\text{kg/m}^2]$ * 0,02[m] Tabiquería= 35192 $[\text{kg}]$ / 169,00 $[\text{m}^2]$	Asumir: CM= 372,2 $[\text{kg/m}^2]$ Contrapiso= 114,00 $[\text{kg/m}^2]$ Piso cerámico= 25,00 $[\text{kg/m}^2]$ Cielo raso= 25,00 $[\text{kg/m}^2]$ Tabiquería= 208,237 $[\text{kg/m}^2]$

19. Pre dimensionamiento en columnas.

- Columnas

fc= 210 [kg/cm²]
P[serv/m²]= 836,8 [kg/m²]

Nº Plantas= 4

α[int]= 0,45
α[lat,esq]= 0,35

Nº	TIPO	COL	Area Trib [m2]	N Pisos	P[serv] [kg]	α	Area Req [cm2]	b [cm]	h [cm]	Area Prov [cm2]	
1	ESQ ▼	C5	4,30	4	14393,0	0,35	196	20	20	400	✓
2	LAT ▼	C6	4,35	4	14560,4	0,35	198	20	20	400	✓
3	LAT ▼	C7	6,02	4	20133,5	0,35	274	20	20	400	✓
4	ESQ ▼	C8	3,87	4	12953,7	0,35	176	20	20	400	✓
5	LAT ▼	C9	6,15	4	20585,4	0,35	280	20	20	400	✓
6	INT ▼	C10	12,24	4	40970,0	0,45	434	30	30	900	✓
7	INT ▼	C11	14,14	4	47329,7	0,45	501	30	30	900	✓
8	INT ▼	C14	16,98	4	56835,8	0,45	601	30	30	900	✓

20. Pre dimensionamiento en vigas.

1.3 Predimensionamiento

- Vigas Peraltadas

L= 410 cm

hv= $\frac{L}{12} \sim \frac{L}{10} = 34,17\text{cm} \sim 41\text{cm}$

bv= $\frac{H_v}{2} \sim \frac{2H_v}{3} = 20\text{cm} \sim 26,67\text{cm}$

Asumir: hv= 40 [cm]

Asumir: bv= 20 [cm]

Usar: V20x40

21. Deflexión máxima.

Tabla 24.2.2 — Deflexión máxima admisible calculada

Elemento	Condición		Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas	Que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes		Deflexión inmediata debida a L_r, S y R	$\ell/180$ [1]
Entrepisos			Deflexión inmediata debida a L	$\ell/360$
Cubiertas o entrespisos	Soporten o están ligados a elementos no estructurales	Susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) ^[2]	$\ell/480$ [3]
		No susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240$ [4]

22. Ficha técnica de viguetas.

Ficha Técnica

Pretensados - Viguetas VP

Consideraciones para la determinación del forjado

Sección compuesta: Viguetas + Complemento + Carpeta de Compresión + Acero

Pretensa Ltda. utiliza en su producción:

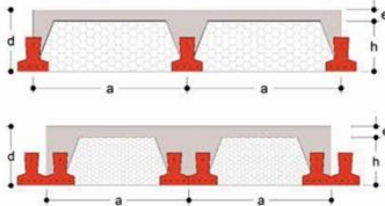
- Acero: Trenzas y/o cordones, alambres o trellados de resistencia a rotura entre 18,000 kg/cm2 y 19,000kg/cm2.

- Hormigón: 35 - 40 MPa resistencia característica mínima a los 28 días.

Pretensa Ltda. se reserva el derecho de variar la disposición del acero en sus viguetas de acuerdo a la disponibilidad de cordones de distintos diámetros que existan en el mercado al momento de producir.

Pretensa Ltda. garantiza cubrir las solicitudes de Momentos Flectores Admisibles.

Pretensa Ltda. exige para la aplicación de las tablas de Momentos Flectores Admisibles el cumplimiento de una resistencia característica mínima para la carpeta de compresión de 21 MPa a los 28 días.

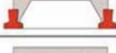


$d = L/30$ para longitudes menores a 5.00 m

$d = L/25$ para longitudes mayores a 5.00 m

donde: L = longitud de la vigaeta.

23. Dosificación de Hormigón.

LOSAS DE VIGUETAS Y PLASTOFORMOS											
SECCIÓN DE LOSA	TIPO DE PLASTOFORMO	DIMENSIONES				PESO PROPIO	VOLUMEN DE HORMIGÓN	DOSIFICACIÓN DE HORMIGÓN			
		a	h	e	d			Agua	Cemento	Arena	Cascajo
		cm	cm	cm	cm	kg/m2	m3/m2	lts	kg	m3	m3
	PB 10/100/44	50	10	5	15	165	0,054	10	20	0,030	0,043
	PB 12/100/44	50	12	5	17	178	0,059	11	22	0,032	0,047
	PB 15/100/44	50	15	5	20	196	0,067	13	25	0,037	0,054
	PB 15/100/34	50	15	5	20	235	0,083	16	31	0,046	0,066
	PB 17/100/44	50	17	5	22	213	0,074	14	28	0,041	0,059
	PB 17/100/34	50	17	5	22	262	0,094	18	35	0,052	0,075

Tarija 17 de noviembre del 2023

Sr: Ing. Dubravcic Alaiza Arturo Juan Jesús.

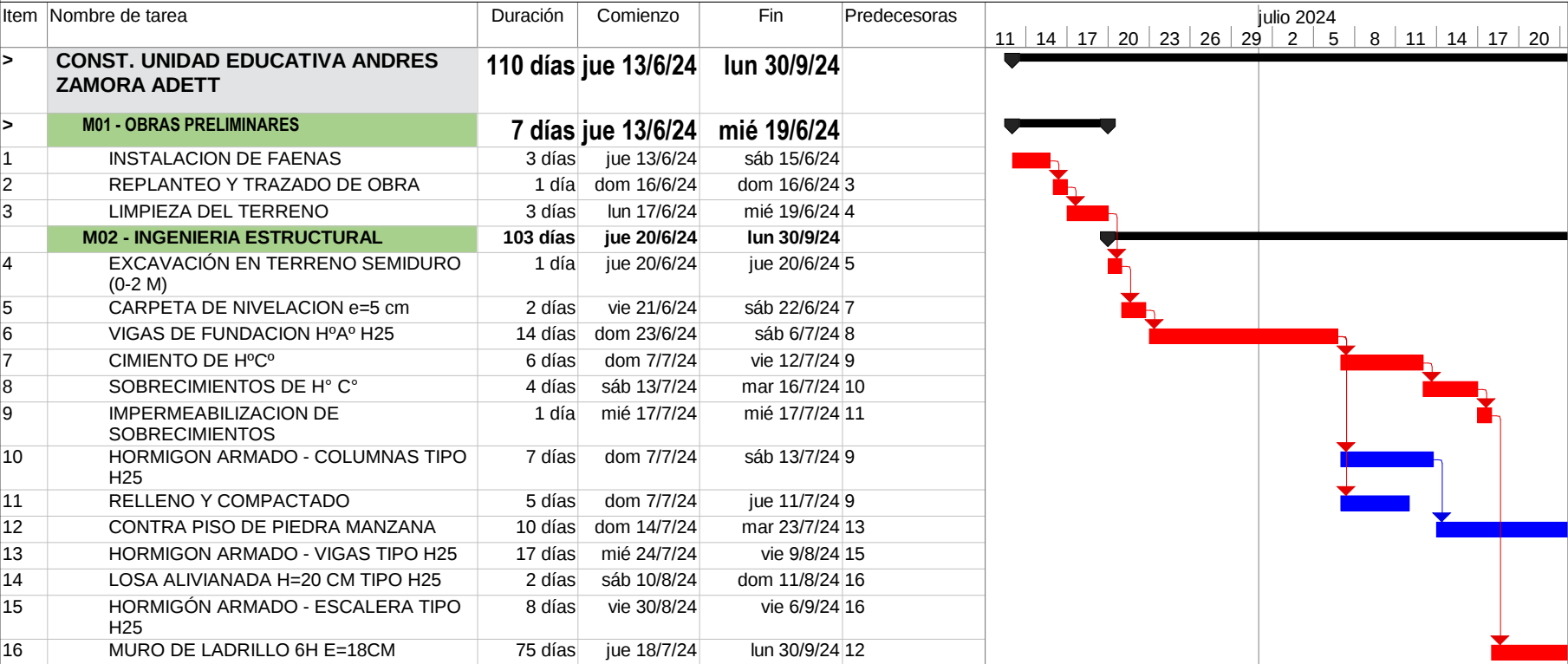
Asunto: Respuesta en favor del Univ. Arce Bustos Cristian Rodrigo.

Un cordial saludo, respondiendo a la solicitud que valide que aun no se ha realizado el proyecto estructural de nuestra futura vivienda multifamiliar ubicada en el barrio El Constructor, Lote N°8, nosotros: Lic. Rene Arce Galean, Lic. Marlene Bustos Panique de Arce como dueños de dicho lote respaldamos que aun no se ha realizado o construido dicho proyecto, de manera que se pueda proseguir y resolver algunas inquietudes que se puedan llegar a tener en referencia a la construcción de l proyecto estructural, expresamos nuestra gratitud y buenos deseos en las funciones que desempeña.


.....
Lic. Rene Arce Galean
CI-1815025TJa

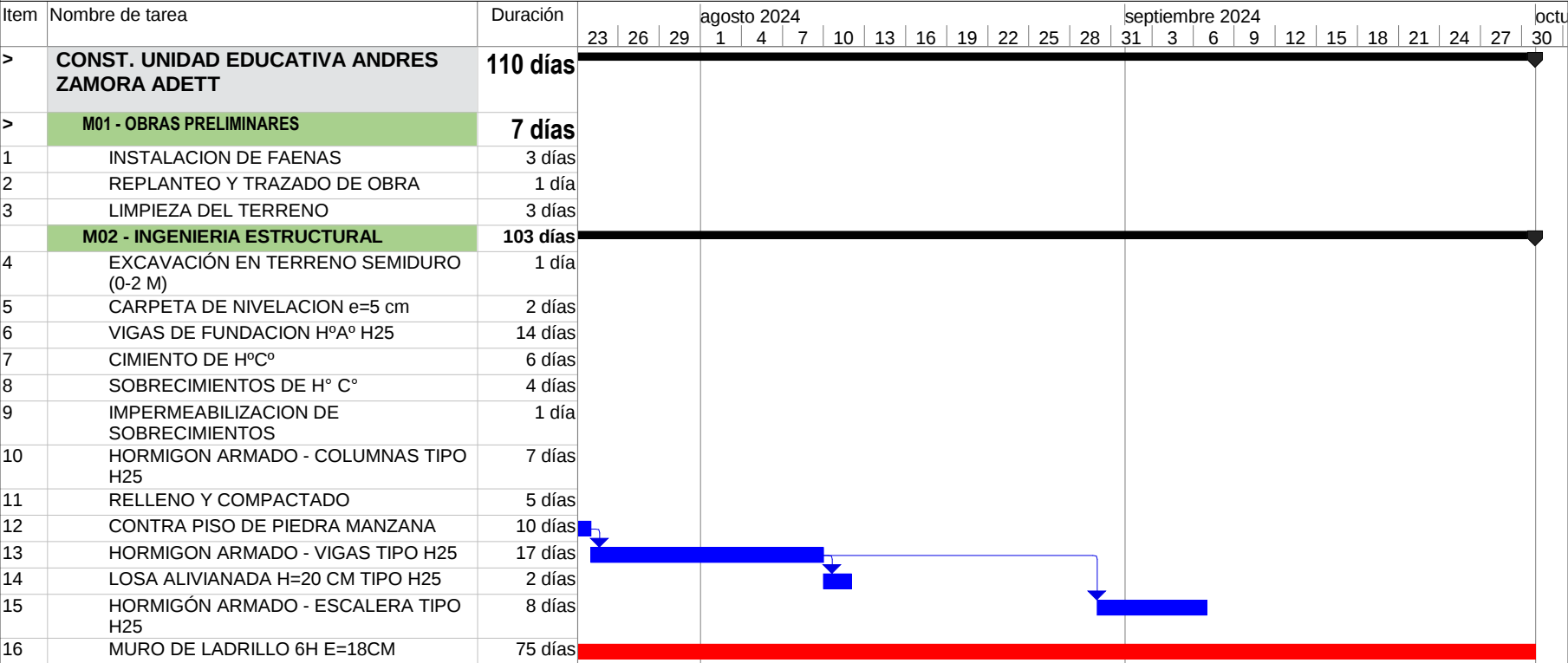

.....
Lic. Marlene Bustos Panique
CI 1845264TJa

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA



Tarea		División		Sólo duración	
Tarea crítica		Tareas externas		Informe de resumen manual	
Hito		Resumen del proyecto		Resumen manual	
Resumen		Agrupar por síntesis		Sólo el comienzo	
Tarea resumida		Tarea inactiva		Sólo fin	
Tarea crítica resumida		Hito inactivo		Progreso	
Hito resumido		Resumen inactivo		Fecha límite	
Progreso resumido		Tarea manual			

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA



Tarea		División		Sólo duración	
Tarea crítica		Tareas externas		Informe de resumen manual	
Hito		Resumen del proyecto		Resumen manual	
Resumen		Agrupar por síntesis		Sólo el comienzo	
Tarea resumida		Tarea inactiva		Sólo fin	
Tarea crítica resumida		Hito inactivo		Progreso	
Hito resumido		Resumen inactivo		Fecha límite	
Progreso resumido		Tarea manual			