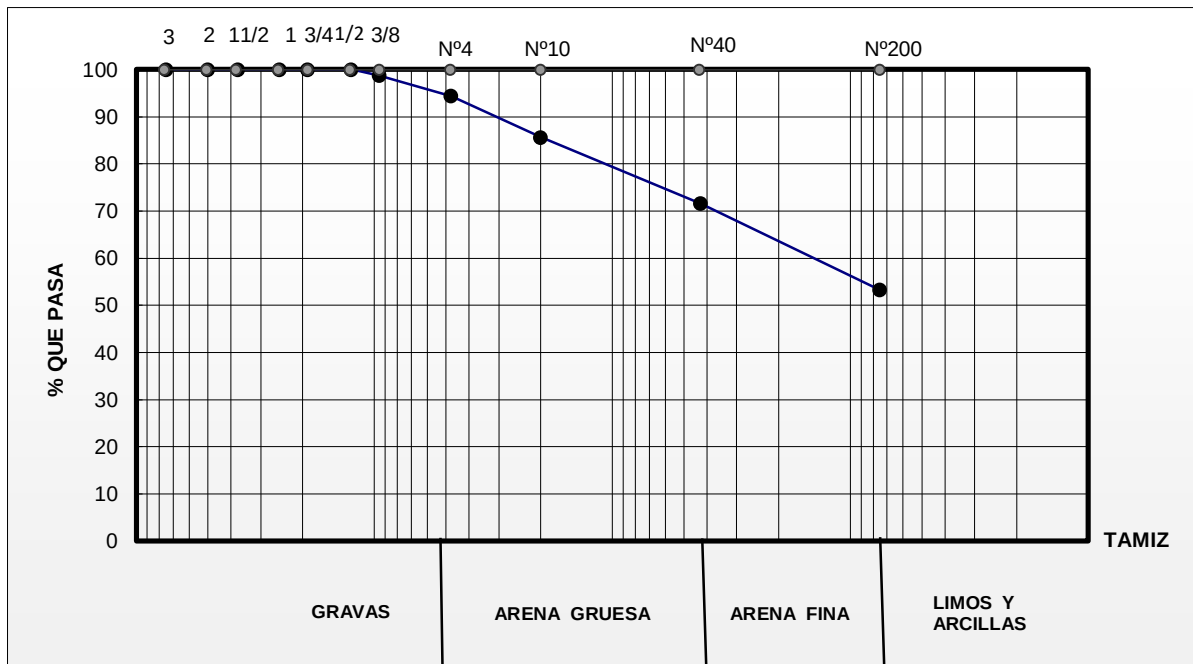


A.1.1. Pozo N°1.

GRANULOMETRÍA

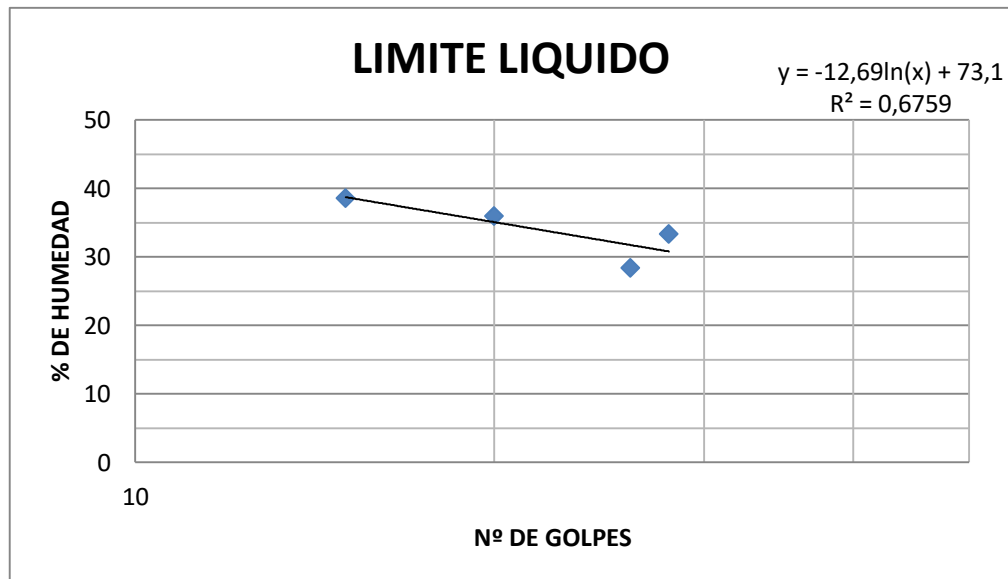
Peso Total (gr.)			2000	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	25,40	25,40	1,27	98,73
Nº4	4,75	86,70	112,10	5,61	94,40
Nº10	2,00	175,35	287,45	14,37	85,63
Nº40	0,425	280,45	567,90	28,40	71,61
Nº200	0,075	367,68	935,58	46,78	53,22



La muestra se clasifica como un suelo A-4 (4)

LÍMITES DE ATTERBERG

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	15	20	28	26
Suelo Húmedo + Cápsula	52,20	35,20	50,10	51,20
Suelo Seco + Cápsula	46,6	29,8	45,8	47
Peso del agua	5,6	5,4	4,3	4,2
Peso de la Cápsula	32,1	14,8	32,90	32,2
Peso Suelo seco	14,5	15	12,9	14,8
Porcentaje de Humedad	38,62	36,00	33,33	28,38



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	38,90	38,30	45,00
Peso de suelo seco + Cápsula	34,60	34,20	39,70
Peso de cápsula	18,00	17,50	18,40
Peso de suelo seco	16,60	16,70	21,30
Peso del agua	4,30	4,10	5,30
Contenido de humedad	25,90	24,55	24,88

Límite Líquido (LL)
32
Límite Plástico (LP)
25
Índice de plasticidad (IP)
7
Índice de Grupo (IG)
4

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	38,4	37,9	35,10
Peso de suelo seco + Cápsula	37,87	37,32	34,67
Peso de cápsula	22,4	22,1	22,20
Peso de suelo seco	15,47	15,22	12,47
Peso del agua	0,53	0,58	0,43
Contenido de humedad	3,43	3,81	3,45
PROMEDIO	3,56		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-4 (4) Suelos limosos
	SUCS: ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas.

ENSAYO DE CARGA DIRECTA (S.P.T.)

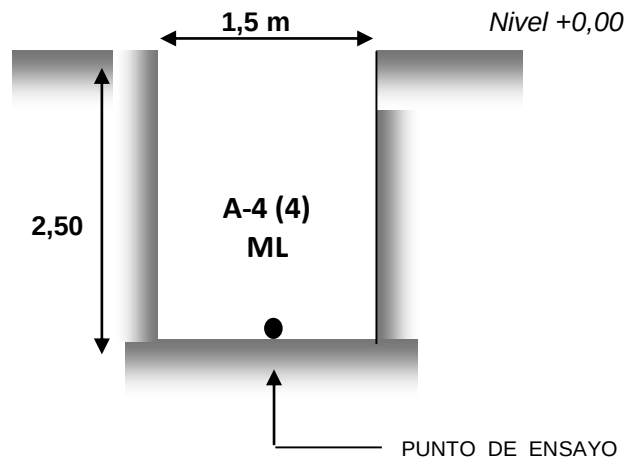
Datos Standarizados del Equipo

Altura de penetración:	30 cm
Peso del Martillo:	65 kg
Altura de caída:	75 cm

% Humedad:	3,6
------------	-----

Pozo N°	Profundidad (m)	N° Golpes	Resist. Adm. Nat.(Kg/cm²)	Resist. Adm. Seca (Kg/cm²)	Clasificación del Suelo
1	2,50	60	2,30	2,38	AASHTO: <u>A-4 (4)</u> SUCS: <u>ML</u>

Descripción Gráfica



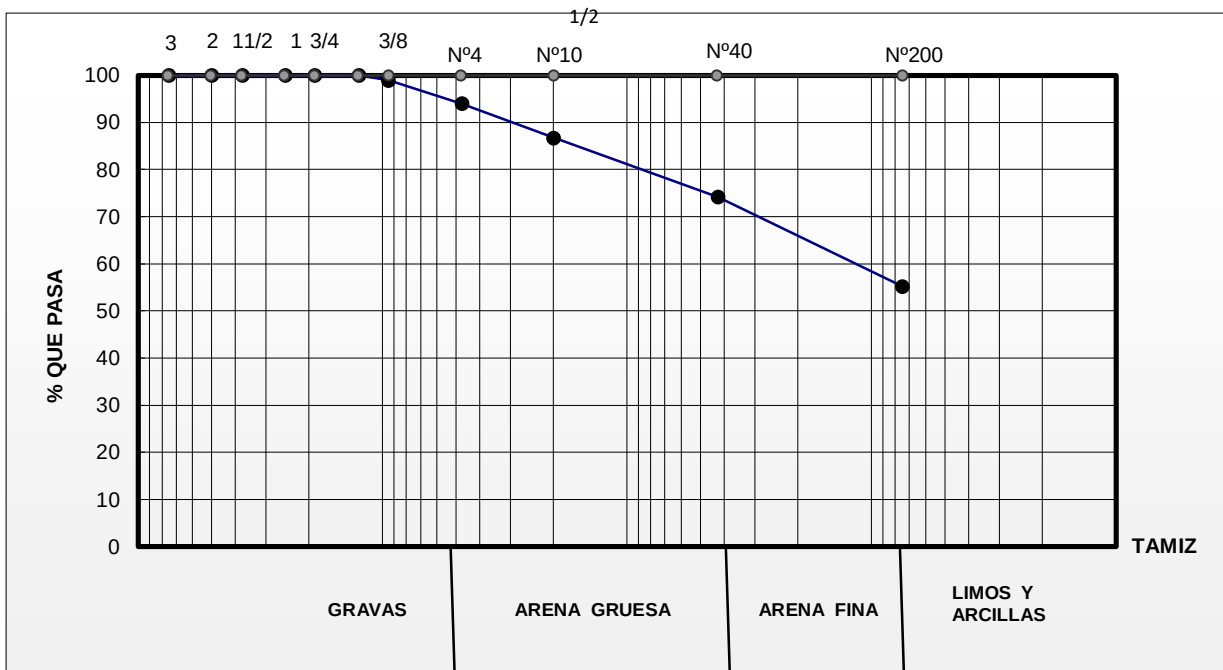
Características del Suelo

Suelo con limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillas de ligera plasticidad.

A.1.2. Pozo N°2.

GRANULOMETRÍA

Peso Total (gr.)			2000	A.S.T.M.	
Tamices	Tamaño (mm)	Peso Ret. (gr)	Ret. Acum (gr)	% Ret	% Que Pasa del Total
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	21,45	21,45	1,07	98,93
Nº4	4,75	98,30	119,75	5,99	94,01
Nº10	2,00	145,80	265,55	13,28	86,72
Nº40	0,425	251,25	516,80	25,84	74,16
Nº200	0,075	378,14	894,94	44,75	55,25



La muestra se clasifica como un suelo A-4 (4)

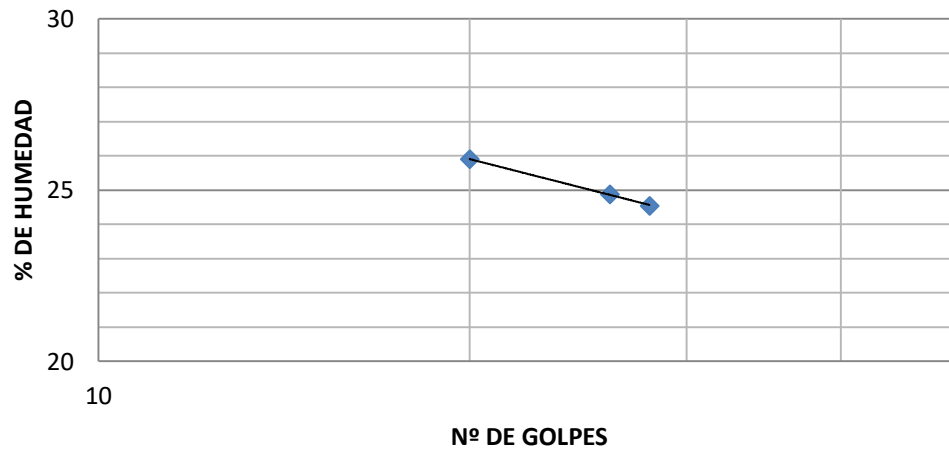
LÍMITES DE ATTERBERG

Capsula N°	1	2	3	4
N° de golpes	20	28	26	
Suelo Húmedo + Cápsula	38,90	38,30	45,00	
Suelo Seco + Cápsula	34,6	34,2	39,7	
Peso del agua	4,3	4,1	5,3	
Peso de la Cápsula	18	17,5	18,40	
Peso Suelo seco	16,6	16,7	21,3	
Porcentaje de Humedad	25,90	24,55	24,88	

LÍMITE LIQUIDO

$$y = -3,986 \ln(x) + 37,85$$

$$R^2 = 0,9993$$



Determinación de Límite Plástico

Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	26,60	26,10	31,80
Peso de suelo seco + Cápsula	26,00	25,30	30,00
Peso de cápsula	23,20	21,50	21,70
Peso de suelo seco	2,80	3,80	8,30
Peso del agua	0,60	0,80	1,80
Contenido de humedad	21,43	21,05	21,69

Límite Líquido (LL)

25

Límite Plástico (LP)

21

Índice de plasticidad (IP)

4

Índice de Grupo (IG)

4

HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACIÓN

HUMEDAD NATURAL			
Cápsula	1	2	3
Peso de suelo húmedo + Cápsula	38,4	37,9	35,10
Peso de suelo seco + Cápsula	37,98	37,52	34,76
Peso de cápsula	22,4	22,1	22,20
Peso de suelo seco	15,58	15,42	12,56
Peso del agua	0,42	0,38	0,34
Contenido de humedad	2,70	2,46	2,71
PROMEDIO	2,62		

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	AASHTO: A-4 (4) Suelos limosos
	SUCS: ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas.

ENSAYO DE CARGA DIRECTA (S.P.T.)

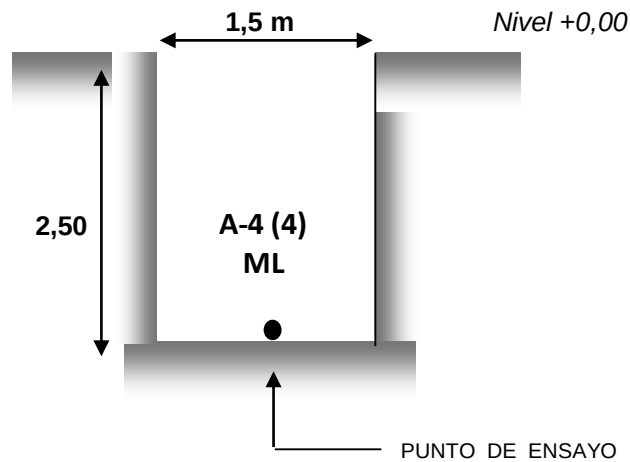
Datos Standarizados del Equipo

Altura de penetración:	30 cm
Peso del Martillo:	65 kg
Altura de caída:	75 cm

% Humedad:	2,6
------------	-----

Pozo N°	Profundidad (m)	N° Golpes	Resist. Adm. Nat.(Kg/cm²)	Resist. Adm. Seca (Kg/cm²)	Clasificación del Suelo
1	2,50	60	2,30	2,36	AASHTO: <u>A-4 (4)</u> SUCS: <u>ML</u>

Descripción Gráfica



Características del Suelo

Suelo con limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillas de ligera plasticidad.

A.2. ANÁLISIS DE VIENTO.

A.2.1. Factor de importancia.

Naturaleza de la Ocupación	Categoría
Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: - Instalaciones Agrícolas. - Ciertas instalaciones temporarias. - Instalaciones menores para almacenamiento.	I
Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.	II
Edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: - Edificios y otras estructuras donde se reúnen más de 300 personas en un área. - Edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas. - Edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas. - Edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos. - Instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. - Instalaciones para cárceles y detenciones. - Estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la Categoría IV. Edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de sustancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado, a: - Instalaciones petroquímicas. - Instalaciones para almacenamiento de combustibles. - Plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos. - Plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos. Edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de sustancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivas para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.	III
Edificios y otras estructuras diseñadas como instalaciones esenciales, incluyendo, pero no limitados a: - Hospitales y otras instalaciones para el cuidado de la salud que tienen instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. - Cuarteles de bomberos, centros de rescate, estaciones de policía y garajes para vehículos de emergencia. - Refugios diseñados contra sismos, huracanes y otras emergencias. - Centros de comunicaciones y otras instalaciones necesarias para respuestas a emergencias. - Estaciones generadoras de energía y otras instalaciones de utilidad pública necesarias en una emergencia. - Estructuras auxiliares necesarias para la operación de aquellas de Categoría IV durante una emergencia (incluyendo pero no limitado a torres de comunicación, tanques de almacenamiento de combustible, torres de refrigeración, estructuras de sub-estaciones de electricidad, tanques de agua para incendio u otras estructuras de alojamiento o soporte de agua, otros materiales o equipamiento para combatir el fuego). - Torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo y hangares de emergencia. - Instalaciones de almacenamiento de agua y estructuras de bombeo requeridas para mantener la presión de agua para combatir incendios. - Edificios y otras estructuras con funciones críticas de defensa nacional.	IV

Tabla 1: Clasificación de edificios para cargas de viento. Fuente: CIRSOC 102.

A.2.2. Factor de Direccionalidad del viento.

Tipo de estructura	Factor de direccionalidad Kd
Edificios Sistema principal resistente a la fuerza de viento Componentes y revestimientos	0,85 0,85
Cubiertas abovedadas	0,85
Chimeneas, tanques y estructuras similares Cuadradas Hexagonales Redondas	0,90 0,95 0,95
Carteles llenos	0,85
Carteles abiertos y estructura reticulada	0,85
Torres reticuladas Triangular, cuadrada, rectangular Toda otra sección transversal	0,85 0,95

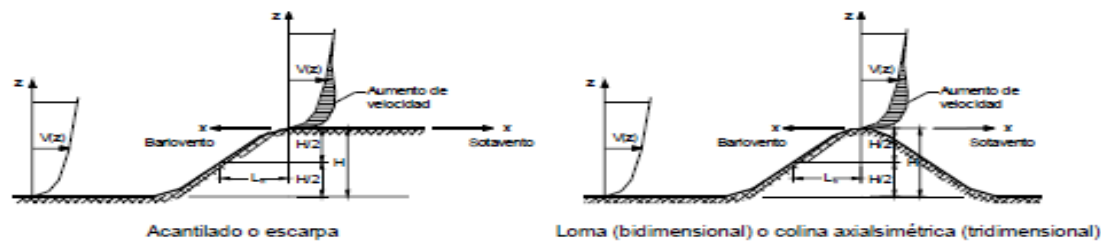
Tabla 2: Factor de direccionalidad del viento. Fuente: CIRSOC 102.

A.2.3. Categorías de Exposición

Altura sobre el nivel del terreno, z	Exposición					
	A		B		C	D
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2	Caso 1 y 2	Caso 1 y 2
(m)						
0 – 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56
55	0,86	0,86	1,17	1,17	1,43	1,59
60	0,89	0,89	1,20	1,20	1,46	1,61
75	0,98	0,98	1,28	1,28	1,53	1,68
90	1,05	1,05	1,35	1,35	1,59	1,73
105	1,12	1,12	1,41	1,41	1,64	1,78
120	1,18	1,18	1,46	1,46	1,69	1,82
135	1,23	1,23	1,51	1,51	1,73	1,86
150	1,29	1,29	1,56	1,56	1,77	1,89

Tabla 3: Coeficiente de exposición para la presión dinámica Kz. Fuente: CIRSOC 102.

A.2.4. Efectos Topográficos.



Multiplicadores topográficos para exposición C										
H/L_h	Multiplicador K_1			x/L_h	Multiplicador K_2		z/L_h	Multiplicador K_3		
	Loma bidim.	Escarpa bidim.	Colina tridim. axialsim.		Escarpa bidim.	Todos los otros casos		Loma bidim.	Escarpa bidim.	Colina tridim. axialsim.
0,20	0,29	0,17	0,21	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00
0,25	0,36	0,21	0,26	0,50	0,88	0,67	0,10	0,74	0,78	0,67
0,30	0,43	0,26	0,32	1,00	0,75	0,33	0,20	0,55	0,61	0,45
0,35	0,51	0,30	0,37	1,50	0,63	0,00	0,30	0,41	0,47	0,30
0,40	0,58	0,34	0,42	2,00	0,50	0,00	0,40	0,30	0,37	0,20
0,45	0,65	0,38	0,47	2,50	0,38	0,00	0,50	0,22	0,29	0,14
0,50	0,72	0,43	0,53	3,00	0,25	0,00	0,60	0,17	0,22	0,09
				3,50	0,13	0,00	0,70	0,12	0,17	0,06
				4,00	0,00	0,00	0,80	0,09	0,14	0,04
							0,90	0,07	0,11	0,03
							1,00	0,05	0,08	0,02
							1,50	0,01	0,02	0,00
							2,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 4: Factor Topográfico K_{zt} . Fuente: CIRSOC 102.

A.3. TABLAS DE HORMIGÓN ARMADO.

A.3.1. Vigas.

A.3.1.1. Tablas de Diseño a flexión simple

fy(kp/cm²)	2200	2400	4000	4200	4600	5000
fyd(kp/cm²)	1910	2090	3480	3650	4000	4350
ξ lim	0.793	0.779	3.48	0.668	0.648	0.628
μ lim	0.366	0.362	0.679	0.332	0.326	0.319
W lim	0.546	0.536	0.467	0.46	0.446	0.432

Tabla 5: Valores Límites. Fuente: CBH-87.

ELEMENTO ESTRUCTURAL		AE-22	AE-42	AE-50	AE-60
Soportes	Armadura total	0.008	0.006	0.005	0.004
	Con 2 armaduras A1 y A2	0.004	0.003	0.0025	0.002
Vigas	Armadura en tracción	0.005	0.0033	0.0028	0.0023
ELEMENTO ESTRUCTURAL	AE-22	AE-42	AE-50	AE-60	ELEMENTO ESTRUCTURAL
Losas	En cada dirección	0.002	0.0018	0.0015	0.0014
Muros	Armadura horizontal total	0.0025	0.002	0.0016	0.0014
	Armadura horizontal en una cara	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005
	Armadura vertical	0.0015	0.0012	0.0009	0.0008
	Armadura vertical en una cara	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003

Tabla 6: Cuantías Geométricas Mínimas. Fuente: CBH-87.

ξ	μ	Ω	$\frac{w}{f_{yd}} * 10^3$	
0,0891 0,1042 0,1181 0,1312 0,1438 0,1561 0,1667 0,1684 0,1810 0,1937 0,2066 0,2198 0,2330 0,2466 0,2590	0,03 0,04 0,05 0,06 0,07 0,08 0,0886 0,09 0,10 0,11 0,12 0,13 0,14 0,15 0,159	0,0310 0,0415 0,0522 0,0630 0,0739 0,0849 0,0945 0,0960 0,1074 0,1189 0,1306 0,1426 0,1546 0,1669 0,1782		D O M I N I O 2
0,2608 0,2796 0,2988 0,3183 0,3383 0,3587 0,3796 0,4012 0,4234 0,4461 0,4696 0,4939 0,5188 0,5450 0,5721 0,6006	0,16 0,17 0,18 0,19 0,20 0,21 0,22 0,23 0,24 0,25 0,26 0,27 0,28 0,29 0,30 0,31	0,1795 0,1924 0,2056 0,2190 0,2328 0,2468 0,2612 0,2761 0,2913 0,3069 0,3232 0,3398 0,3570 0,3750 0,3937 0,4133		D O M I N I O 3
0,6283 0,6305 0,6476 0,6618 0,6681 0,6788 0,6952 0,7310 0,7697 0,7788 0,7935 0,8119 0,8597 0,9152 0,9848	0,3193 0,32 0,3256 0,33 0,3319 0,3352 0,34 0,35 0,36 0,3623 0,3658 0,37 0,38 0,39 0,40	0,4323 0,4338 0,4456 0,4554 0,4597 0,4671 0,4783 0,5030 0,5296 0,5359 0,5460	0,0994 0,1007 0,1114 0,1212 0,1259 0,1343 0,1484 0,1860 0,2408 0,2568 0,2854 0,3280 0,4931 0,9251 5,9911	D O M I N I O 4

Tabla 7: Tabla universal de flexión simple. Fuente: CBH-87.

A.3.2. Columnas.

A.3.2.1. Longitud de pandeo.

Sustentación de la pieza de longitud ℓ .	k
-Un extremo libre y otro empotrado	2
-Ambos extremos articulados	1
-Biempotrado, con libre desplazamiento normal a la directriz	1
-Articulación fija en un extremo y empotrado en el otro	0.70
-Empotramiento perfecto en ambos extremos	0.50
-Soportes elásticamente empotrados	0.70
-Otros casos	0.90

Tabla 8: Coeficiente de pandeo. Fuente: CBH-87.

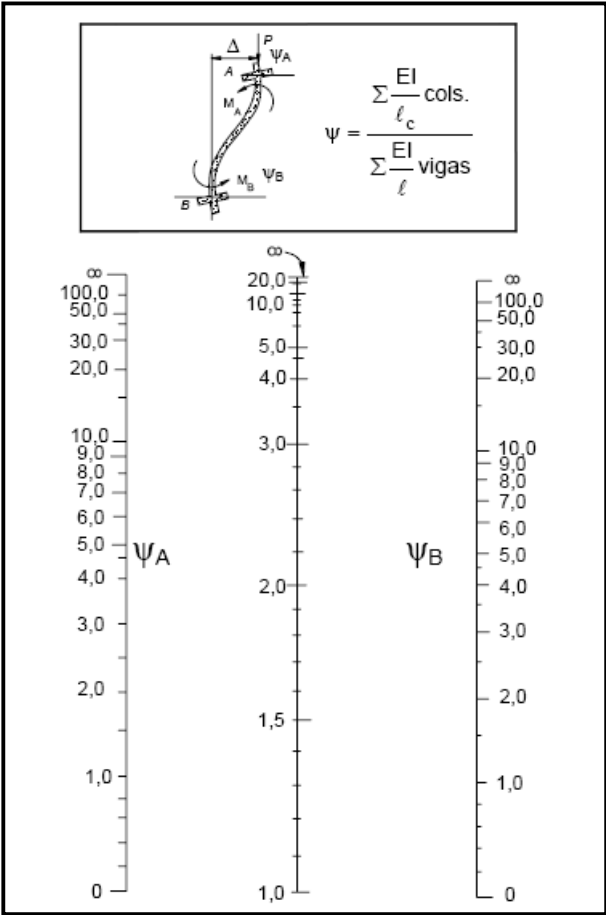


Ilustración 2: Pórticos traslacionales, Código Boliviano del Hormigón.

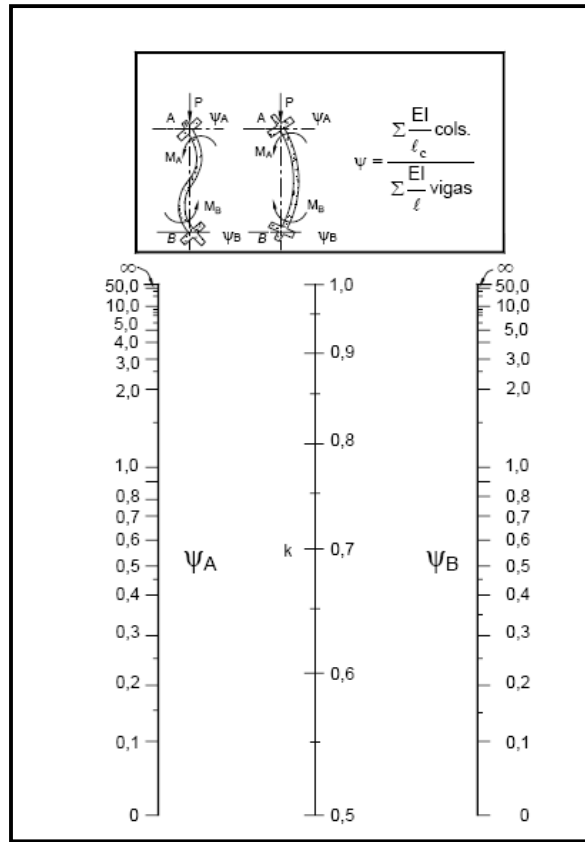


Ilustración 3: Pórticos intraslacionales, Código Boliviano del Hormigón CBH-87.

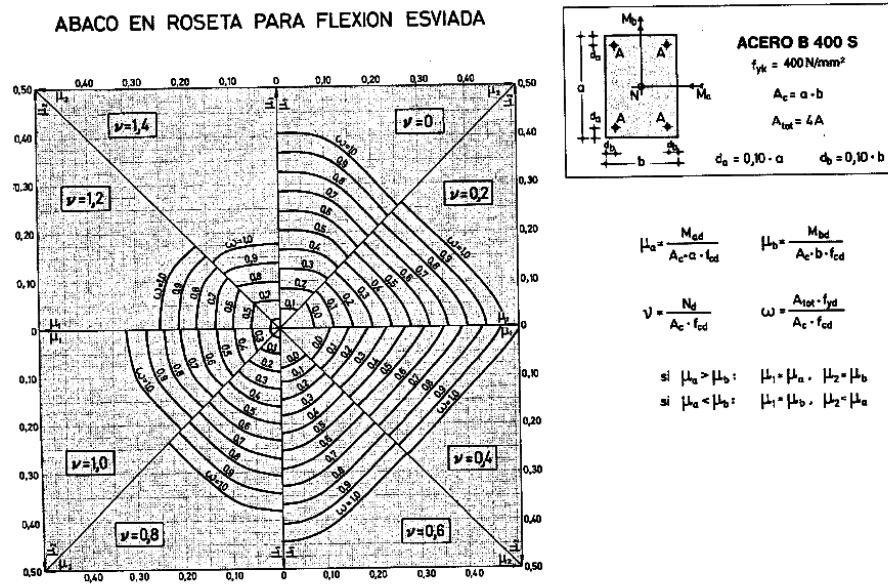


Ilustración 4: Abaco en Roseta, Jiménez Montoya.

A.4. ANÁLISIS DE CARGAS.

A.4.1. Análisis y metrado de cargas.

A.4.1.1. Cargas permanentes:

A.4.1.1.1. Peso propio de la estructura:

El peso propio de los elementos estructurales se calculara para cada elemento de acuerdo su volumen, y en función del peso específico del material, en este caso los elementos estructurales serán de hormigón armado, los pesos se calcularan de la siguiente manera:

$$P_p = V_{\text{elemento}} \cdot \gamma_h$$

Dónde:

P_p : Peso Propio

Elemento: Volumen del Elemento Estructural

γ_h : Peso Específico del Hormigón

Como valor de γ_h : Peso Específico del Hormigón se tiene :

$$\gamma_h := 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

A.4.1.1.2. Acabados.

La carga de sobrepiso y acabado se refiere al peso resultante de la capa de nivelación y al cerámico del sobrepiso; y a la terminación de los techos con cielo raso de revoque de yeso.

Peso propio del revoque de cielo raso con yeso.

La capa de yeso del revoque en el cielo raso se calcula tomando un valor del espesor de 2 cm, y un peso específico de yeso de 1250kg/m³:

$$\gamma_y := 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h_{rv} := 1.0\text{cm}$$

Calculando se tiene:

$$P_{ry} := h_{rv} \cdot \gamma_y = 12.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Entonces el valor de la carga de sobrepisos y acabados será igual a:

$$P_{pa} := P_{\text{piso}} + P_{ry} = 69.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

A.4.1.1.3. Muro de ladrillo exterior (e=18 cm):

Para la carga debido al peso del muro de ladrillo terminado se tomara en cuenta el peso de los ladrillos, el peso del volumen del mortero, y el peso del revoque de yeso en ambas caras del muro

Se tienen las siguientes características geométricas del muro:

Numero de ladrillos en un metro cuadrado de muro:

Horizontal:

$$N_h := \frac{100\text{cm}}{25\text{cm}} = 4$$

Vertical:

$$N_v := \frac{100\text{cm}}{14\text{cm}} = 7.143$$

Se tienen un número de ladrillos de:

$$N_t := N_h \cdot N_v = 28.571$$

Se calcula en volumen de ladrillo en un metro cuadrado de muro y se tiene :

$$V_{\text{ladrillo}} := N_t \cdot 18\text{cm} \cdot 12\text{cm} \cdot 24\text{cm} = 148114.286 \cdot \text{cm}^3$$

Se calcula el volumen de mortero en metro cuadrado de muro:

$$V_{\text{mortero}} := 100\text{cm} \cdot 100\text{cm} \cdot 18\text{cm} - V_{\text{ladrillo}} = 31885.714 \cdot \text{cm}^3$$

Para el revoque exterior del muro con enfoscado de cemento y para el revoque interior del muro con revoque de yeso se calculan los siguientes pesos :

Enfoscado de cemento:

$$P_{ec} := 21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Revoque de yeso:

$$P_{ry} = 12.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Se tiene como dato el peso de un ladrillo que es igual a:

$$P_{\text{lad}} := 3.6\text{kg}$$

Entonces se calcula el peso de los ladrillos en un metro cuadrado de muro:

$$\text{Pladrillo} := N_t \cdot \text{Plad} = 102.857 \text{ kg}$$

Se calcula el peso total de todos los componentes del muro y se tiene :

$$P_m := \text{Pladrillo} + P_{ec} \cdot 1\text{m}^2 + P_{ry} \cdot 1\text{m}^2 + V_{\text{mortero}} \cdot \gamma_{\text{mortero}}$$

$$P_m = 203.317 \text{ kg}$$

Se tienen alturas de muro exteriores de 3.6 m por tanto la carga por peso propio de muro de mampostería de ladrillo será igual a:

$$P_{\text{muro exterior}} := \frac{P_m \cdot 3.6}{1\text{m}} = 731.942 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

A.4.1.1.4. Muro de ladrillo interior (e=12 cm):

Para la carga debido al peso del muro de ladrillo terminado se tomara en cuenta el peso de los ladrillos, el peso del volumen del mortero, y el peso del revoque de yeso y cemento en ambas caras del muro:

Se tienen las siguientes características geométricas del muro:

Numero de ladrillos en un metro cuadrado de muro:

Horizontal:

$$N_h := \frac{100\text{cm}}{25\text{cm}} = 4$$

Vertical:

$$N_v := \frac{100\text{cm}}{20\text{cm}} = 5$$

Se tienen un número de ladrillos de:

$$N_t := N_h \cdot N_v = 20$$

Se calcula el volumen de ladrillo en un metro cuadrado de muro y se tiene :

$$V_{\text{ladrillo}} := N_t \cdot 18\text{cm} \cdot 12\text{cm} \cdot 24\text{cm} = 103680 \cdot \text{cm}^3$$

Se calcula el volumen de mortero en metro cuadrado de muro:

$$V_{\text{mortero}} := 100\text{cm} \cdot 100\text{cm} \cdot 12\text{cm} - V_{\text{ladrillo}} = 16320 \cdot \text{cm}^3$$

Para el revoque exterior y revoque interior del muro con revoque de yeso se calculan los siguientes pesos:

Revoque de Yeso:

$$P_{ry} = 12.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Se tiene como dato el peso de un ladrillo que es igual a :

$$P_{\text{lad}} := 3.6\text{kg}$$

Entonces se calcula el peso de los ladrillos en un metro cuadrado de muro :

$$P_{\text{ladrillo}} := N_t \cdot P_{\text{lad}} = 72 \text{ kg}$$

Se calcula el peso total de todos los componentes del muro y se tiene :

$$P_m := P_{\text{ladrillo}} + 2P_{ry} \cdot 1\text{m}^2 + V_{\text{mortero}} \cdot \gamma_{\text{mortero}}$$

$$P_m = 131.272 \text{ kg}$$

Se tienen alturas de muro interiores de 3.6 m por tanto la carga por peso propio de muro de mampostería de ladrillo será igual a:

$$P_{\text{muro interior}} := \frac{P_m \cdot 3.6}{1 \text{ m}} = 472.579 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

A.4.1.2. Sobrecargas de diseño.

Las sobrecargas de diseño o cargas vivas serán las cargas referentes a la carga viva de personas, la carga de presión de viento, la carga de granizo.

A.4.1.2.1. Carga viva.

En salas y pasillos un valor de:

$$CV := 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

A.4.1.2.2. Carga de granizo.

Si bien no existen registros de este tipo de fenómenos en la zona, se tiene conocimiento de que se han presenciado en algunas épocas del año precipitaciones de nieve o granizo considerables, se asumirá un valor de altura de granizo con el siguiente valor:

$$h_g := 10 \text{ cm}$$

$$\gamma_g := 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$CVg := hg \cdot \gamma g = 90 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

A.4.1.2.3. Análisis de la Carga de viento.

Según NB-1225002

Las presiones de viento de diseño se determinarán para un edificio de dos pisos, destinado a servicio social y centro de reuniones. Los datos son:

Ubicación: El Valle de la Concepción.

Topografía: Homogénea.

Terreno: Suburbano.

Dimensiones en planta: 24 m x 12 m

Angulo de inclinación de la cubierta = 18°

Exposición y clasificación del edificio. El edificio se localiza en un terreno rural plano, correspondiéndole la categoría de exposición C.

Se considera apropiada la categoría III (Tabla 5.4-1).

Velocidad básica del viento. La velocidad básica del viento en base a los datos que brinda el SENAMHI.

$$V_{\text{básica}} := 120 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$V_{\text{básica}} := 33.333 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Presión Dinámica.

La presión dinámica q_z , evaluada a la altura z , se debe calcular mediante la siguiente expresión:

$$q_h := 0.613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I \quad (\text{N/m}^2)$$

dónde:

K_d: factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.3.4.

K_z: el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.5.4.

K_{zt}: el factor topográfico definido en el artículo 5.6.2.

q_h: la presión dinámica calculada a la altura media de cubierta h .

V: la velocidad básica del viento obtenida de la tabla 5.3 (m/s).

I : factor de importancia definido en el artículo 5.4.

Factor de direccionalidad del viento K_d:

$$K_d := 0.85$$

Tipo de estructura: Edificios, sistema principal resistente a la fuerza de viento.

Factor topográfico K_{zt}:

$$K_{zt} := 1$$

No se presentan efectos topográficos.

Factor de importancia I:

$$I := 1.15$$

Categoría III

Coefficiente de exposición $K_z=K_h$:

$$h' := 6.45\text{m}$$

Elevación de edificio.

$$h'' := 1.50\text{m}$$

Elevación de cubierta.

$$h := h' + \frac{h''}{2} = 7.2\text{m}$$

Elevación media de cubierta.

$$K_h := 0.932$$

Valor interpolado para "h" sustituyendo valores resulta:

$$q_h := 0.613 \cdot K_h \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I \cdot (\text{Pa}) = 620.5 \text{ Pa}$$

Presiones de viento de diseño para sistema principal resistente a fuerza de viento (SPRFV):

$$p = q \cdot G \cdot C_p - q_i \cdot G C_{pi}$$

q = q_z, para pared a barlovento a la altura z sobre el terreno.

q = q_h, para pared a sotavento, paredes laterales y cubierta.

$q_i = q_h$, para paredes a barlovento, paredes laterales, paredes a sotavento y cubiertas de edificios cerrados y para la evaluación de la presión interna negativa en edificios parcialmente cerrados.

$q_i = q_z$, para la evaluación de la presión interna positiva en edificios parcialmente cerrados, donde la altura z está definida como el nivel de la abertura más elevada del edificio que puede afectar la presión interna positiva. Para la evaluación de la presión interna positiva, q_i se puede calcular conservativamente a la altura h ($q_i = q_h$).

$G = 0.85$, factor de efecto de ráfaga según el artículo 5.8.1.

C_p , coeficiente de presión externa, valores obtenidos de la Figura 7.2.1-3.

GC_{pi} , coeficiente de presión interna para edificios, valores obtenidos de la Tabla 7.2.1-1.

por tanto:

$$\overline{q} := q_h \text{ y } \overline{q_i} := q$$

Factor de efecto de ráfaga G :

$$\overline{G} := 0.85$$

Coeficiente de presión interna GC_{pi} :

$$GC_{pi+} := 0.18$$

$$GC_{pi-} := -0.18$$

Coeficiente de presión externa C_p :

$$\overline{L} := 9.05\text{m}$$

longitud paralela al viento.

$$\text{relación} := \frac{h}{L} = 0.796$$

valores interpolados para

una relación de 0.796

$$C_{p_{\text{Bar}}} := -0.698$$

$$C_{p_{\text{Sot}}} := -0.584$$

$$C_{p_{\text{Bar}^+}} := 0.049$$

Sustituyendo valores resulta:

Presión interna positiva

$$p_{\text{Bar}} := q \cdot G \cdot C_{p_{\text{Bar}}} - q_i \cdot G C_{p_{i+}} = -479.8 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{Bar}^+} := q \cdot G \cdot C_{p_{\text{Bar}^+}} - q_i \cdot G C_{p_{i+}} = -85.8 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{Sot}} := q \cdot G \cdot C_{p_{\text{Sot}}} - q_i \cdot G C_{p_{i+}} = -419.7 \text{ Pa}$$

Presión interna negativa

$$p_{\text{Bar}} := q \cdot G \cdot C_{p_{\text{Bar}}} - q_i \cdot G C_{p_{i-}} = -256.5 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{Bar}^+} := q \cdot G \cdot C_{p_{\text{Bar}^+}} - q_i \cdot G C_{p_{i-}} = 137.5 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{Sot}} := q \cdot G \cdot C_{p_{\text{Sot}}} - q_i \cdot G C_{p_{i-}} = -196.3 \text{ Pa}$$

A.5. MEMORIA DE CÁLCULO.

A.5.1. Verificación a flexión perfil conformado en frío.

Especificaciones:

Normativa aplicada para diseño en acero: AISI 96

Normativa aplicada para sobrecargas: NB-1225002

Material de estructura de sustentación: Acero ASTM A36

Material de cubierta: Calamina galvanizada N°28

Características geométricas de la armadura:

Espaciamiento de armaduras:	3,35 m
Espaciamiento de correas:	1,2 m
Luz:	9,2 m
Peralte	1,5 m
Número de espacios:	8
Angulo de inclinación de la correa:	0,3152 rad

Análisis y metrado de cargas:

Carga permanente (D)

Peso de cubierta:	0,0357 kN/m ²
Peso de perfil de correa CA 100x50x15x2mm:	0,034 kN/m

Sobrecarga de mantenimiento (Lr) NB-1225002

Área tribut	4,02 m ²	
F	32,61 %	
R1	1	
R2	0,6	0,576
Lr	0,58 kN/m ²	

Carga de viento (W) NB-1225003

Caso 1: Presión interna positiva

Barlovento	-0,48 kN/m ²	Barlovento	-0,086 kN/m ²
Sotavento	-0,42 kN/m ²		

Caso 2: Presión interna negativa

Barlovento	-0,257	kN/m ²	Barlovento	0,1375	kN/m ²
Sotavento	-0,196	kN/m ²			

Carga de Granizo (S)

Carga básica de granizo	0,55	kN/m ²
-------------------------	------	-------------------

Carga última actuando en correa tipo

qDx	0,061	kN/m ²
qLrx	0,551	kN/m ²
qSx	0,313	kN/m ²
qDy	0,020	kN/m ²
qLry	0,180	kN/m ²
qSy	0,102	kN/m ²
qW+	-0,480	kN/m ²
qW-	-0,257	kN/m ²

Cálculo de cargas combinadas LRFD

qux	0,750	kN/m ²	1,2Dx+1,6Lrx+0,8Ws	viento/NB12255002
qux	0,369	kN/m ²	1,2Dx+1,6Sx+0,8Ws	viento/NB12255002
	0,574	kN/m ²	1,2Dx+1,6Sx	Sin viento/E.020
quy	0,312	kN/m ²	1,2Dy+1,6Lry	
quy	0,187	kN/m ²	1,2Dy+1,6Sy	
qux	0,900	kN/m		
quy	0,374	kN/m		

Esfuerzos últimos actuantes en correa tipo

Lx corr	3,35	m	
Ly corr	0,84	m	0,84
Mux	1,263	kNm	
Vux	1,508	kN	
Muy	0,033	kNm	
Vuy	0,157	kN	

Cálculo de cargas combinadas ASD

qux	0,356 kN/m ²	Dx+Lrx+Ws	viento/NB12255002
qux	0,117 kN/m ²	Dx+Sx+Ws	viento/NB12255002
	0,374 kN/m ²	Dx+Sx	Sin viento/E.020
quy	0,200 kN/m ²	Dy+Lry	
quy	0,122 kN/m ²	Dy+Sy	
qux	0,449 kN/m		
quy	0,240 kN/m		

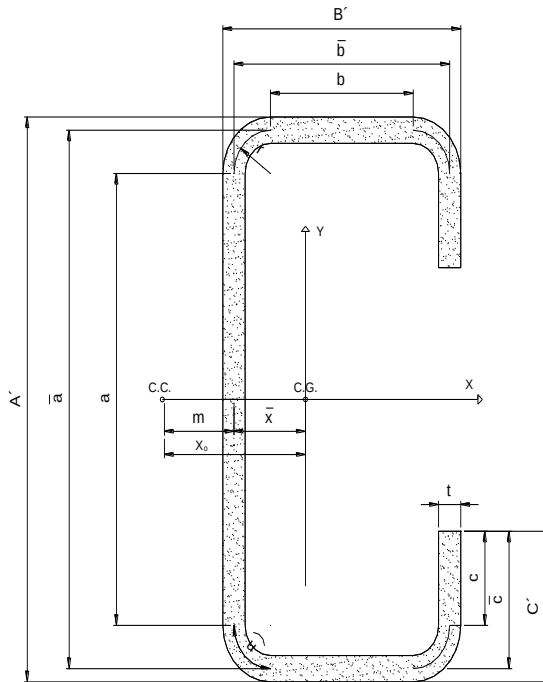
Esfuerzos últimos actuantes en correa tipo

Lx corr	3,35 m	
Ly corr	0,84 m	0,84
Mux	0,629	kNm
Vux	0,752	kN
Muy	0,021	kNm
Vuy	0,101	kN

Características del acero

Fy	248	MPa
E	200000	MPa
G	77200	MPa
μ	0,3	

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE PERFIL CANAL CON LABIOS ATIESADORES



Datos del perfil		
A'	10	cm.
B'	5	cm.
C'	1,5	cm.
t	0,2	cm.
r	0,2	cm.
α	1	

$\alpha=1,0$ para perfiles con labios atiesadores

$\alpha=0,0$ para perfiles sin labios atiesadores

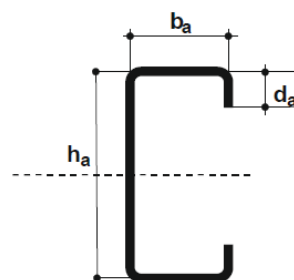
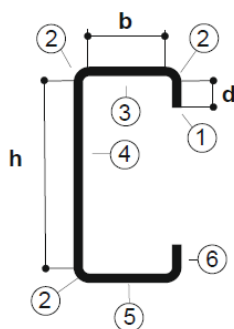
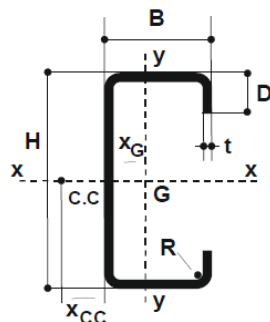
Parámetros Básicos		
r'	0,30	cm.
a	9,20	cm.
ā	9,80	cm.
b	4,20	cm.
b̄	4,80	cm.
c	1,10	cm.
ĉ	1,40	cm.
u	0,47	cm.

Longitud de la línea media	L=	21,68	cm
Área de la sección	A=	4,34	cm ²
Distancia entre el centroide y el alma	x=	1,63	cm
	ξ=	28,97	
Momento de inercia respecto al eje x	I _x =	69,24	cm ⁴
	ξ=	35,72	
Momento de inercia respecto al eje y	I _y =	14,98	cm ⁴
Distancia entre el C.C y la línea central del alma	m=	2,42	cm
Distancia entre el centroide y C.C.	X ₀ =	4,04	cm
Constante torsionante de St. Venant	J=	0,06	cm ⁴
	ξ=	24209,76	
Constante de Alabeo	C _w =	341,64	cm ⁶
Módulo de la sección respecto a x	S _x =	13,85	cm ³
Módulo de la sección respecto a y	S _y =	4,57	cm ³
Radio de giro respecto a x	r _x =	4,00	cm
Radio de giro respecto a y	r _y =	1,86	cm
Radio de giro polar	r _o =	5,98	cm

Resistencia de diseño a flexión en eje fuerte x-x

Características del acero

Fy	248	MPa
E	200000	MPa
G	77200	MPa
μ	0,3	



Verificación relaciones de esbeltez

Relaciones máximas entre ancho plano y espesor de elementos comprimidos

Ala:	21<60	Verifica B.1.1. (a)	Elem. rigidizado
Labio:	6<60	Verifica B.1.1. (a)	Elem. no rigidizado

Máxima relación entre altura del alma y su espesor

Alma:	46<200	Verifica B.1.2
--------------	--------	----------------

Determinación anchos efectivos de elementos comprimidos para resistencia

Elemento 1 "Labio"

Elemento rigidizador de borde con tensiones variables (art. B.3.2.(a))

Fy	248	MPa
k	0,43	
Fcr	2569,5	MPa

λ	0,31<0,673	be = b (Labio efectivo)	be=1,10cm
-----------	------------	--------------------------------	-----------

Elemento 2 "Pliegue"

Todo efectivo por ser el pliegue de la sección transversal

Elemento 3 "Ala"

Elemento uniformemente comprimido con rigidizador de borde (art. B.4.2 (a))

f=Fy	248 MPa		
S	36,35		Ec. B.4-1
0,328*S	11,923		
b/t	21		
Requiere calcular nuevos parámetros (estos a continuación)			
Is	0,0222 cm ⁴	(Mto inerc labio rig respecto eje baricéntrico paralelo al ala)	
Ia	0,0099	≤ 0,1143 Cumple	Ec. B.4.2-10
Rl ≤ 1	2,2 ≤ 1	No Cumple(por tanto)	R1=1 Ec. B.4.2-9
D/b	0,3571	0,25 ≤ D/b ≤ 0,8	
n ≥ 1/3	0,44 ≥ 0,333	Cumple	Ec. B.4.2-11
k	3,464		Tabla B.4-1
Fcr	1420		Ec. B.2.1-5
λ	0,42<0,673	be = b (Ala efectiva)	be=4,20cm

Elemento 4 "Alma"

Elemento rigidizado con tensiones linealmente variables (art. B.2.3.(1))

ψ	1	Siendo flexión simple resulta f1 = f2	Ec. B.2.3-1
k	24		Ec. B.2.3-2
f1 (a h/2)	228,16 MPa		
Fcr	2050,2 MPa		Ec. B.2.1-5
λ	0,35<0,673	be = b (Alma efectiva)	be=9,20cm

Sección completa

Sección totalmente efectiva

Parámetros de la sección para determinar la resistencia de diseño a flexión

Módulo resistente elástico de la sección efectiva

Sex = Sx	13,85 cm ³
----------	-----------------------

Mto inerc parte compr c/ respecto eje paralelo al alma(c/ área bruta)

$$I_{yc} = I_y / 2 = 7,4902 \text{ cm}^4$$

Módulo de Torsión de Saint Venant de la sección transversal

$$J = 0,06 \text{ cm}^4$$

Módulo de alabeo de la sección transversal

$$C_w = 341,64 \text{ cm}^6$$

Distancia entre el centro de corte y el centro de gravedad.

$$x_0 = x_{cc} = 4,04 \text{ cm}$$

Radio de giro polar de la sección transversal respecto del centro del corte.

$$r_0 = 5,98 \text{ cm}$$

Resistencia de diseño

Para viga lateralmente arriostrada en forma continua (art. C.3.1.1)

En rigor no corre pero se realiza para poder comparar después

Procedimiento

I

$$S_e = S_{ex} = 13,85 \text{ cm}^3$$

$$F_y = 248 \text{ MPa}$$

$$M_n = 3,43 \text{ kNm}$$

$$\phi_b = 0,95 \text{ (ala comprimida rígida)}$$

Ec. C.3.1.1-1

pág. 32

$$M_d = 3,26 \text{ kNm}$$

Resistencia al pandeo lateral torsional (art. C.3.1.2.1 (b))

Procedimiento Simplificado (operativamente más simple y conservador para zona elástica)

Sección C de simetría simple flexando alrededor del eje baricéntrico perpendicular al alma

Arriostramiento lateral provisto por la cubierta, mediante tornillos colocados en el valle de la chapa

$$l_{corr} = 335 \text{ cm}$$

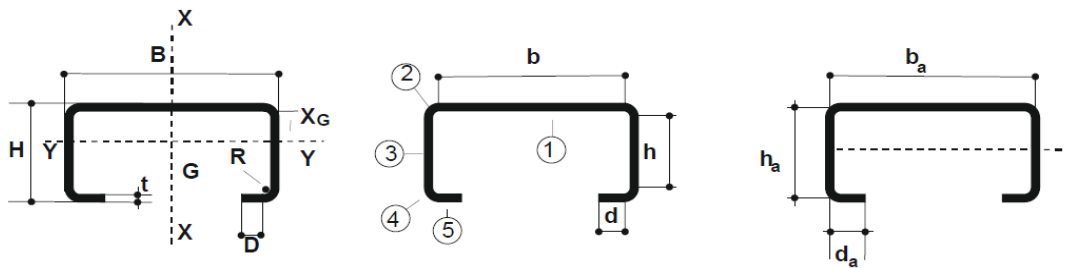
$$\text{dist entre pasadores} = 42 \text{ cm}$$

$L_y=L_t$	84 cm	Sección C.3.1.4
$k_y=k_t$	1	
diagrama mto flector	parabólico	
C_b	1,136	Ec. C.3.1.2.1-10
F_e	1719,4 MPa	Ec. C.3.1.2.1-14
$2,78 F_y$	689,44 MPa	
$0,56 F_y$	138,88 MPa	
$F_e \geq 2,78 F_y$	248 MPa	
$2,78 F_y > F_e > 0,56 F_y$	-	
$F_e \leq 0,56 F_y$	-	
F_c	248 MPa	Ec. C.3.1.2.1-2
L_u	133 cm	Ec. C.3.1.2.1-15
S_c	13,85 cm ³	
M_n	3,43 kNm	Ec. C.3.1.2.1-1
ϕ_b	0,90	pág. 36
Md	3,09 kNm	

Resistencia de diseño a flexión en eje débil y-y

Características del acero

F_y	248	MPa
E	200000	MPa
G	77200	MPa
μ	0,3	



Verificación relaciones de esbeltez

Relaciones máximas entre ancho plano y espesor de elementos comprimidos art. B.1.1.(a))

Ala: 46<500 Verifica B.1.1. (a)

Máxima relación entre altura del alma y su espesor

Alma sin rigidizadores: 21<200 Verifica B.1.2

Determinación anchos efectivos de elementos comprimidos para resistencia

Elementos 2, 4 y 5

Todos totalmente efectivos por ser pliegues o estar traccionados

Elemento 3 "Alma"

Se supone totalmente efectivo y se verificará después

Elemento 1 "Ala"

Elemento rigidizado uniformemente comprimido) (artículo B.2.1.(a).

(a) Con inicio de la fluencia en ala traccionada

xc 1,73 cm
xt 3,27 cm
fc 130,66 MPa
k 4
Fcr 341,71 MPa
 λ 0,618<0,673
 ρ 1,042

final de pág. 18
Ec. B.2.1-5
Ec. B.2.1-4
Ec. B.2.1-3

be = b (Labio efectivo) be=9,20cm

Nueva posición del centro de gravedad de la sección efectiva
Se utiliza el método de la línea media (método lineal)

Para los pliegues (Elementos 2 y 4):

r = R+t/2 0,3 cm
I' = $\pi/2 \cdot r$ 0,4712 cm
c = 0,637*r 0,191 cm
r -c 0,109 cm

Elem. Nº	Long. (l) cm	Dist. (x) cm	$l \cdot x$ cm ²	$l \cdot x^2$ cm ³
1	9,200	0,100	0,920	0,092
2	0,942	0,209	0,197	0,0411
3	8,400	2,500	21,000	52,5
4	0,942	4,791	4,516	21,634
5	2,200	4,900	10,780	52,822
Suma	21,68	12,50	37,41	127,09

xc 1,725 cm

fc adop inicial (p/iterac) 130,66 MPa

fc (p/ iterac) 130,6571 MPa

be=9,20cm

fc 130,6571 MPa

**be=9,20cm <b
(OK)**

b) Con tensión de fluencia en fibra extrema del ala comprimida

f=Fy 248 MPa

k 4

Fcr 341,71 MPa

λ 0,85<0,673

ρ 0,871

final de pág. 18

Ec. B.2.1-5

Ec. B.2.1-4

Ec. B.2.1-3

be = $\rho \cdot b$ (Ala parcial efectiva)

**be=8,01cm <b
(OK)**

Elemento 3 "Alma"

Elemento rigidizado con tensiones linealmente variables artículo B.2.3.(1)

Se verifica hipótesis realizada de alma totalmente efectiva con las tensiones determinadas para la situación de inicio de la fluencia en ala traccionada

dist para f1 1,325 cm

dist para f2 2,875 cm

f1 (compr) 100,36 MPa

f2 (trac) 217,71 MPa

ψ 2,17

Ec. B.2.3-1

k	73,998	Ec. B.2.3-2
Fcr	30331	Ec. B.2.1-5
λ	0,06<0,673	
be = b (Alma efectiva)	be=4,20cm	Ec. B.2.1-4

Determinación del momento de inercia de la sección efectiva para inicio de la fluencia en ala traccionada (IyG)

Se utiliza el método de la línea media (método lineal)

Para los pliegues (Elementos 2 y 4):

r = R+t/2	0,3 cm
I' = $\pi/2 \cdot r$	0,4712 cm
c = 0,637*r	0,1911 cm
r -c	0,1089 cm

Elem. Nº	Long. (l) cm	Dist. (x) cm	l*x cm ²	l*x ² cm ³
1	9,200	0,100	0,920	0,092
2	0,942	0,209	0,197	0,0411
3	8,400	2,500	21,000	52,5
4	0,942	4,791	4,516	21,634
5	2,200	4,900	10,780	52,822
Suma	21,68	12,50	37,41	127,09

Se desprecian los momentos de inercia propios de los elementos 1, 2, 4 y 5.

$\Sigma [(l \cdot x^2) \cdot t]$	25,418 cm ⁴
Mto inerc propio elem 3	2,4696 cm ⁴
Mto inerc efect Iys	27,887 cm ⁴
Sec efect Ae = (Σl)*t	4,337 cm ²
Dist XG1 = Xc	1,725 cm
IyG = Iys – Ae.xG1 ²	14,978 cm ⁴

Resistencia de diseño

Para viga lateralmente arriostrada en forma continua (art. C.3.1.1(a))

Procedimiento I. En base a la iniciación de la fluencia

Se inicia la fluencia en la fibra extrema traccionada

Xt	3,275 cm	
Seyt	4,574 cm ³	
Mn	1,134 kNm	Ec. C.3.1.1-1
ϕ_b	0,95 (ala comprimida rígida)	pág. 32
Md	1,078 kNm	

Para viga lateralmente arriostrada en forma continua (art. C.3.1.1(b))

Procedimiento II. En base a la reserva de capacidad flexional inelástica

Para simplificar el análisis se supone la sección transversal como lineal con las esquinas cuadradas.

Se considera para el ala comprimida el ancho efectivo determinado para la tensión de fluencia.

be	8,01 cm	
bea	8,61 cm	
ha	4,80 cm	
da	1,40 cm	
Determinación de la deformación específica máxima:		
λ_1	31,522	Ec. C.3.1.1-2
λ_2	36,35	Ec. C.3.1.1-3
b/t	46	
$b/t \leq \lambda_1$	-	
$\lambda_1 < b/t < \lambda_2$	-	
$b/t \geq \lambda_2$	1	
Cy	1	pág. 37
$\xi_y = F_y/E$	0,0012	deformac. específ. de fluencia
Igualando las áreas de tensiones de tracción y de compresión resulta:		
xc	0,947 cm	
xt	3,853 cm	
xp	0,947 cm	

xcp	0 cm	
xtp	2,91 cm	
Verificación supuesto (3):		
$(x_c/t) < \lambda_1$	4,737	Verifica
El momento nominal resulta:		
Mn	1,691 kNm	
1,25 * Mn (Procedim. I)	1,418 kNm	
Entonces será:		
Mn (Procedim. II)	1,418 kNm	
ϕ_b (ala compr rig)	0,95	
Md	1,347 kNm	

pág. 36

Resistencia de diseño al corte en eje x-x (art. C.3.2.1)

Almas sin perforaciones

h/t	46	
kv (alma sin rig)	5,34	
$\sqrt{E \cdot kv / F_y}$	65,62	
$1,51 \cdot \sqrt{E \cdot kv / F_y}$	99,092	

pág.48

Fv para el que corresponda:

$h/t \leq \sqrt{E \cdot kv / F_y}$	148,8	Ec. C.3.2.1-2
$\sqrt{E \cdot kv / F_y} < h/t \leq 1,51 \cdot \sqrt{E \cdot kv / F_y}$	-	Ec. C.3.2.1-3
$h/t > 1,51 \cdot \sqrt{E \cdot kv / F_y}$	-	Ec. C.3.2.1-4

Fv	148,8 MPa	
Aw	1,84 cm ²	
Vn	27,379 kN	
ϕ_v	0,95	

Ec. C.3.2.1-1

pág.48

Vdx	26,01 kN	
------------	-----------------	--

Resistencia de diseño al corte en eje y-y (art. C.3.2.1)

Almas sin perforaciones

h/t	21	
-----	----	--

k_v (alma sin rig)	5,34	pág.48
$\sqrt{(E \cdot k_v / F_y)}$	65,62	
$1,51 \cdot \sqrt{(E \cdot k_v / F_y)}$	99,092	

Fv para el que corresponda:

$h/t \leq \sqrt{(E \cdot k_v / F_y)}$	148,8	Ec. C.3.2.1-2
$\sqrt{(E \cdot k_v / F_y)} < h/t \leq 1,51 \cdot \sqrt{(E \cdot k_v / F_y)}$	-	Ec. C.3.2.1-3
$h/t > 1,51 \cdot \sqrt{(E \cdot k_v / F_y)}$	-	Ec. C.3.2.1-4

Fv	148,8 MPa	
Aw (hay 2 almas)	1,68 cm ²	
Vn	24,998 kN	Ec. C.3.2.1-1
ϕ_v	0,95	pág.48
Vdy	23,748 kN	

VERIFICACIONES LRFD

VERIFICACIÓN A CORTE (artículo C.3.2)

Verificación a corte (Eje fuerte)

Vdx	26,010 kN	VERIFICA
Vux	1,508 kN	

Verificación a corte (Eje débil)

Vdy	23,748 kNm	VERIFICA
Vuy	0,157 kNm	

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN (artículo C.3.2)

Verificación a flexión (Eje fuerte)

Mdx	3,091 kNm	VERIFICA
Mux	1,263 kNm	

Verificación a flexión (Eje débil)

Mdy	1,347 kNm
Muy	0,033 kNm

VERIFICA

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN DISIMÉTRICA (artículo C.5)

Corresponde aplicación de la expresión (C.5.2.1-1) con $P_u = 0$

Mux	1,263 kNm
Muy	0,033 kNm
Mdx	3,091 kNm
Mdy	1,347 kNm
Ec. interacción	0,433 ≤ 1

Ec. C.5.2.1-1

VERIFICA

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE COMBINADOS (artículo C.3.3)

Esfuerzos últimos a un cuarto de la luz

Mux1	0,9471
Vux1	0,7539
Muy1	0,0247
Vuy1	0,0785

Flexión y Corte en eje x-x (art. C.3.3)

Alma sin rigidizadores

$(M_{ux}/M_{dx})^2$	0,0939
$(V_{ux}/V_{dx})^2$	0,0008

Ec. interacción

0,0947 ≤ 1

Ec. C.3.3-1

VERIFICA

Flexión y Corte en eje y-y (art. C.3.3)

Alma sin rigidizadores

$(M_{uy}/M_{dy})^2$	0,0003
$(V_{uy}/V_{dy})^2$	1E-05

Ec. interacción

0,0003 ≤ 1

Ec. C.3.3-1

VERIFICA

VERIFICACIONES ASD

VERIFICACIÓN A CORTE (artículo C.3.2)

Verificación a corte (Eje fuerte)

Ω	1,67
V_{dx}	16,395 kN
V_{ux}	0,752 kN

VERIFICA

Verificación a corte (Eje débil)

Ω	1,67
V_{dy}	14,969 kNm
V_{uy}	0,1006 kNm

VERIFICA

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN (artículo C.3.2)

Verificación a flexión (Eje fuerte)

Ω	1,67
M_{dx}	2,057 kNm
M_{ux}	0,629 kNm

VERIFICA

Verificación a flexión (Eje débil)

Ω	1,67
M_{dy}	0,849 kNm
M_{uy}	0,0211 kNm

VERIFICA

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN DISIMÉTRICA (artículo C.5)

Corresponde aplicación de la expresión (C.5.2.1-1) con $P_u = 0$

M_{ux}	0,629 kNm
M_{uy}	0,0211 kNm
M_{dx}	2,057 kNm
M_{dy}	0,849 kNm
Ec. interacción	$0,331 \leq 1$

Ec. C.5.2.1-1

VERIFICA

VERIFICACIÓN A FLEXIÓN Y CORTE COMBINADOS (artículo C.3.3)

Esfuerzos últimos a un cuarto de la luz

Mux1	0,4721
Vux1	0,3758
Muy1	0,0158
Vuy1	0,0503

Flexión y Corte en eje x-x (art. C.3.3)

Alma sin rigidizadores

(Mux/Mdx) ²	0,0527		
(Vux/Vdx) ²	0,0005		
Ec. interacción	0,0532 ≤ 1	Ec. C.3.3-1	VERIFICA

Flexión y Corte en eje y-y (art. C.3.3)

Alma sin rigidizadores

(Muy/Mdy) ²	0,0003		
(Vuy/Vdy) ²	1E-05		
Ec. interacción	0,0004 ≤ 1	Ec. C.3.3-1	VERIFICA

VERIFICACIÓN EN ESTADO DE SERVICIO (Deformaciones) (artículo A.4.4)

Dimensiones de correa

Lx corr	335 cm
Ly corr = Lb	84 cm

Carga de servicio actuante

qDx	0,0731 kN/m
qLrx	0,6617 kN/m
qSx	0,3756 kN/m
qDy	0,0238 kN/m
qLry	0,2158 kN/m
qSy	0,1225 kN/m
qW-	-0,308 kN/m
qW+	-0,576 kN/m

Estados límites de servicio

qsx1	1,1104 kN/m
qsx1.1	-0,235 kN/m
qsx2	0,5837 kN/m
qsx3	0,5108 kN/m

qsy1	0,3621 kN/m
qsy1.1	0,0238 kN/m
qsy2	0,2606 kN/m
qsy3	0,2268 kN/m

qsx	1,1104 kN/m
qsy	0,3021 kN/m

Flecha total admisible

fadm	L/200	(Tabla A-L.4.1. CIRSOC 301-2005)
fadm	1,675	

Determinación de los momentos de inercia para el cálculo de deformaciones

Para la flexión alrededor de x-x

Siendo la sección totalmente efectiva el momento de inercia es el de la sección bruta

$$I_{xs} = I_x \quad 69,24 \text{ cm}^4$$

Para la flexión alrededor de y-y

En forma conservadora se puede adoptar el momento de inercia resultante para el estado último pues la tensión en la fibra extrema comprimida será menor en estado de servicio y el momento de inercia determinado para estado último difiere muy poco del correspondiente a la sección bruta

$$I_{ys} = I_y \quad 14,978 \text{ cm}^4$$

Espaciamiento máximo permisible para cerchas

Flecha en x-x

fx	363,15 cm	$\geq L_{corr}$	335 cm	VERIFICA
----	-----------	-----------------	--------	-----------------

Flecha en y-y

fy	336,43 cm	$\geq L_{corr}$	335 cm	VERIFICA
----	-----------	-----------------	--------	----------

Determinación de las flechas en la correa

Flecha en x-x

fx	1,3149 cm	$\leq f_{adm}$	1,675 cm	VERIFICA
----	-----------	----------------	----------	----------

Flecha en y-y

fy	1,6537 cm	$\leq f_{adm}$	1,675 cm	VERIFICA
----	-----------	----------------	----------	----------

RATIO	0,9873	D/C
-------	--------	-----

A.5.2. Verificación a compresión perfil conformado en frío.

Especificaciones:

Normativa aplicada para diseño en acero: SIRSOC-303

Normativa aplicada para sobrecargas: NB-1225002

Material de estructura de sustentación: Acero ASTM A36

Material de cubierta: Calamina galvanizada N°28

Características geométricas de la armadura:

Espaciamiento de armaduras:	3,35	m
Espaciamiento de correas:	1,2	m
Luz:	9,2	m
Peralte	1,5	m
Angulo de inclinación de la correa:	0,3152	rad

Características geométricas del elemento: BARRA N°19

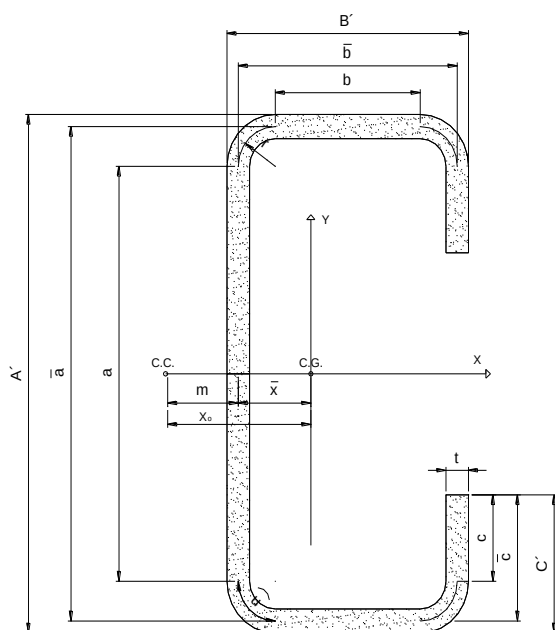
Longitud del perfil X:	120,96	cm
Longitud del perfil Y:	120,96	cm
Longitud del perfil T:	120,96	cm
Coefficiente de empotramiento X:	1	
Coefficiente de empotramiento Y:	1	
Coefficiente de empotramiento T:	1	

Características mecánicas del elemento

Características del acero

Fy	248	MPa
E	200000	MPa
G	77200	MPa
μ	0,3	

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE PERFIL CANAL CON LABIOS ATIESADORES



Datos del perfil		
A'	10	cm.
B'	5	cm.
C'	1,5	cm.
t	0,2	cm.
r	0,2	cm.
α	1	

$\alpha=1,0$ para perfiles con labios atiesadores

$\alpha=0,0$ para perfiles sin labios atiesadores

Parámetros Básicos		
r'	0,30	cm.
a	9,20	cm.
ā	9,80	cm.
b	4,20	cm.
b̄	4,80	cm.
c	1,10	cm.
ĉ	1,40	cm.
u	0,47	cm.

Longitud de la línea media	L=	21,68	cm
Área de la sección	A=	4,34	cm ²
Distancia entre el centroide y el alma	x=	1,63	cm
	ξ=	28,97	
Momento de inercia respecto al eje x	I _x =	69,24	cm ⁴
	ξ=	35,72	
Momento de inercia respecto al eje y	I _y =	14,98	cm ⁴
Distancia entre el C.C y la línea central del alma	m=	2,42	cm
Distancia entre el centroide y C.C.	X ₀ =	4,04	cm
Constante torsionante de St. Venant	J=	0,06	cm ⁴
	ξ=	24209,76	
Constante de Alabeo	C _w =	341,64	cm ⁶
Módulo de la sección respecto a x	S _x =	13,85	cm ³
Módulo de la sección respecto a y	S _y =	4,57	cm ³
Radio de giro respecto a x	r _x =	4,00	cm

Radio de giro respecto a y	$r_y =$	1,86	cm
Radio de giro polar	$r_o =$	5,98	cm

VERIFICACIÓN RELACIONES DE ESBELTEZ

Relaciones máximas entre ancho plano y espesor de elementos comprimidos

Ala:	21<60	Verifica B.1.1. (a)	Elem. rigidizado
Labio:	6<60	Verifica B.1.1. (a)	Elem. no rigidizado
Alma:	46<500	Verifica B.1.2	Elem. Comp. Rigid. Vinc

DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DE COMPRESIÓN

Se toma $f = F_n$ con F_n determinado de acuerdo con el artículo C.4.

Tensión de pandeo elástico flexional alrededor del eje y-y (eje principal normal al de simetría) (artículo C.4.1.)

F_{ey}	466 MPa	(Ec. C.4.1-1)
----------	---------	---------------

Tensión de pandeo elástico flexotorsional alrededor del eje x-x (eje de simetría) (artículo C.4.2.)

σ_{ex}	2154 MPa	(Ec. C.3.1.2.1-7)
r_o	5,980 cm	(Exp. C.3.1.2.1-12)
σ_t	325,99 MPa	
β	0,543	(Ec. C.4.2-3)
F_e	303,28 MPa	(Ec. C.4.2-1)

Determinación de F_n (artículo C.4(a))

λ_c	0,90
F_n	176,12 MPa

DETERMINACIÓN DE ANCHOS EFECTIVOS DE ELEMENTOS PARA

RESISTENCIA

Elemento 1 "Labio"

Elemento rigidizador de borde con tensiones variables (art. B.3.2.(a))

f	176,12 MPa		
k	0,43		
Fcr	2569,5 MPa		(Ec. B.2.1-4)
λ	0,262 < 0,673	be = b (Labio efectivo)	be=1,10cm

Elemento 2 "Pliegue"

Todo efectivo por ser el pliegue de la sección transversal

Elemento 3 "Ala"

Elemento uniformemente comprimido con rigidizador de borde (art. B.4.2 (a))

f=Fy	176,12 MPa		
S	43,13		Ec. B.4-1
0,328*S	14,148		
b/t	21		
Requiere calcular nuevos parámetros (estos a continuación)			
Is	0,0222 cm4	(Mto inerc labio rig respecto eje baricéntrico paralelo al ala)	
Ia	0,0026	≤ 0,0976 Cumple	Ec. B.4.2-10
R1 ≤ 1	8,7 ≤ 1	No Cumple (por tanto)	R1=1 Ec. B.4.2-9
D/b	0,357	0,25 ≤ D/b ≤ 0,8	
n ≥ 1/3	0,46 ≥ 0,333	Cumple	Ec. B.4.2-11
k	3,464		Tabla B.4-1
Fcr	1420 MPa		Ec. B.2.1-5
λ	0,352 < 0,673	be = b (Ala efectiva)	be=4,20cm

Elemento 4 "Alma"

Elemento rigidizado uniformemente comprimido (art. B.2.1.(a))

f	176,12 MPa		
k	4		
Fcr	341,71 MPa		(Ec. B.2.1-4)

λ	$0,718 < 0,673$	$b_e = \rho \cdot b$ (Alma parcial efectiva) $b_e = 8,89 \text{ cm}$
-----------	-----------------	---

DETERMINACIÓN DEL ÁREA EFECTIVA

El área efectiva para la tensión F_n resulta:

A_e	$4,275 \text{ cm}^2$
-------	----------------------

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN AXIL (LRFD)

ϕ_c	$0,85$	
P_d	$63,991 \text{ kN}$	(Ec. C.4-1)

Verificación estado límite último

P_u	$55,78 \text{ kN}$	VERIFICA
P_d	$63,991 \text{ kN}$	

Verificación estado límite de servicio

f_{real}	$16,15 \text{ mm}$	VERIFICA
f_{max}	46 mm	

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN AXIL (ASD)

Ω_c	$1,8$
P_a	$41,824 \text{ kN}$

Verificación estado límite último

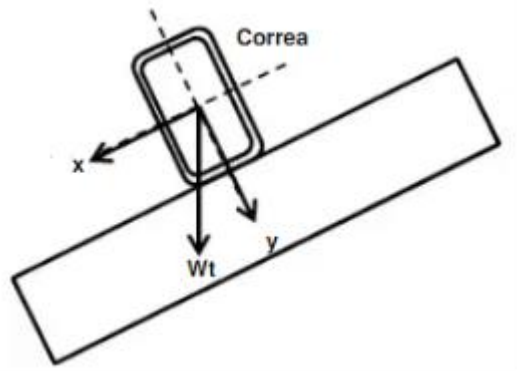
P_u	$37,838 \text{ kN}$	VERIFICA
P_a	$41,824 \text{ kN}$	

Verificación estado límite de servicio

f_{real}	$16,15 \text{ mm}$	VERIFICA
f_{max}	46 mm	

Considerando el diseño de por flexión asimétrica o esviada.-El análisis de la correa es el mismo para toda la estructura, esto debido a que la disposición y las propiedades geométricas de la sección es la misma para toda la estructura. En general cuando la carga de viento actúa en dirección perpendicular a la superficie del techo y a los ejes x de la correa, por lo que ocasionan flexión asimétrica.

flexión de perfil



A.5.3. Verificación a conformado en caliente.

Carga sobre los ejes globales (x-y) y locales (x'-y') del elemento

Carga lineal sobre la correa:

Según LRFD:

$$Q_{uy} := 0.374 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{ux} := 0.9 \frac{kN}{m}$$

Según ASD:

$$Q_{uy}' := 0.240 \frac{kN}{m}$$

$$Q_{ux}' := 0.449 \frac{kN}{m}$$

Momento ultimo.- Se obtiene el momento máximo en cada uno de los ejes.

Distancia entre cerchas $L1 := 3.35 \text{ m}$

Según LRFD:

$$M_{ux} := \frac{Q_{ux} \cdot L1^2}{8} = 128.742 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

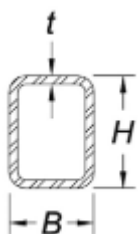
$$M_{uy} := \frac{Q_{uy} \cdot L1^2}{8} = 53.5 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Según ASD:

$$M_{ux}' := \frac{Q_{ux}' \cdot L1^2}{8} = 64.228 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{uy}' := \frac{Q_{uy}' \cdot L1^2}{8} = 34.331 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Verificando la sección Tubo 80x40x2mm de propiedades.-



$$A := 80 \text{ mm}$$

$$B := 40 \text{ mm}$$

$$e := 2 \text{ mm}$$

Canto total
Canto de ala
espesor

$Area := 4.64 \text{ cm}^2$	Área bruta de la sección.
$I_x := 38.974 \text{ cm}^4$	Inercia alrededor del eje local 3.
$I_y := 13.118 \text{ cm}^4$	Inercia alrededor del eje local 2.
$Z_x := 9.743 \text{ cm}^3$	Módulo de la sección superior respecto al eje local 3
$Z_y := 6.559 \text{ cm}^3$	Módulo de la sección superior respecto al eje local 2

Propiedades del material: ASTM A500 GrB

Tensión de fluencia	$F_y := 3150 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Tensión de ruptura	$F_r := 4080 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Módulo de elasticidad	$E := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Momento nominal:

Según LRFD: $\theta b := 0.9$

Según ASD: $\Omega b := 1.67$

$$M_{nx} := \theta b \cdot F_y \cdot Z_x = 276.214 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{nx}' := \frac{F_y \cdot Z_x}{\Omega b} = 183.775 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{ny} := \theta b \cdot F_y \cdot Z_y = 185.948 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

$$M_{ny}' := \frac{F_y \cdot Z_y}{\Omega b} = 123.718 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

Verificando la resistencia:

$$\left(\frac{M_{ux}}{M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ny}} \right) \leq 1$$

"Para vigas que están sometidas a flexión

Según LRFD:

Según ASD:

$$\left(\frac{M_{ux}}{M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{M_{ny}} \right) = 0.754$$

$$\left(\frac{M_{ux}'}{M_{nx}'} + \frac{M_{uy}'}{M_{ny}'} \right) = 0.627$$

$$0.754 \leq 1$$

$$0.627 \leq 1$$

!!Cumple la resistencia!!

Separación permisible entre cerchas.

La deflexión para cargas distribuidas se calcula de la siguiente manera:

$$\Delta := \frac{5}{384} \cdot Q_{ux} \cdot \frac{L^4}{E \cdot I_x}$$

$$\text{La deflexión máxima para acero es : } \Delta_{max} := \frac{L^4}{200}$$

Igualando y despejando L1 se puede calcular el espaciamiento máximo permisible para cerchas:

$$L_x := \sqrt[3]{\frac{384}{200} \cdot \frac{E}{Q_{ux'}} \cdot \frac{I_x}{5}} = 4.094 \text{ m} \quad L_x = 4.094 \text{ m}$$

$$L_y := \sqrt[3]{\frac{384}{200} \cdot \frac{E}{Q_{uy'}} \cdot \frac{I_y}{5}} = 3.509 \text{ m} \quad L_y = 3.509 \text{ m}$$

La separación, tomada en cuenta donde se apoyara la cercha, sera de:

$$Ll := 3.35 \text{ m}$$

Verificando a deflexión

$$f_{max} := \frac{Ll}{200} = 1.675 \text{ cm}$$

Según LRFD:

$$\Delta x := \frac{5}{384} \cdot Q_{ux'} \cdot \frac{Ll^4}{E \cdot I_x} = 0.917 \text{ cm}$$

$$0.917 \text{ cm} \leq 1.675 \text{ cm} \quad !! \text{ OK } !!$$

Según ASD:

$$\Delta y := \frac{5}{384} \cdot Q_{uy'} \cdot \frac{Ll^4}{E \cdot I_y} = 1.457 \text{ cm}$$

$$1.457 \text{ cm} \leq 1.675 \text{ cm} \quad !! \text{ OK } !!$$

Se utilizará una sección C 80X40x2mm

A.5.4. Verificación a compresión perfil conformado en caliente.

Verificación a compresión del elemento con mayor solicitación: Barra N19

- Solicitación a compresión de combinación más desfavorable (LRFD) $P_1 := 6019.199 \text{ kgf}$
- Solicitación a compresión de combinación más desfavorable (ASD) $P_2 := 4074.579 \text{ kgf}$
- Longitud $L := 1.2096 \text{ m}$

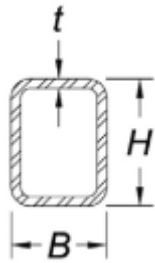
Propiedades del material: ASTM A500GrB

Tensión de fluencia mínima	$F_y := 3150 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Tensión última mínima	$F_u := 3100 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
Módulo de elasticidad del acero	$E := 2100000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Para llegar a un perfil adecuado de diseño, se ha hecho el cálculo mediante tentativas de perfiles de lo cual tenemos:

Propiedades de la Geometría de la sección:

Sección Rectangular 80x40x2mm



$h := 80 \text{ mm}$	Altura
$b := 40 \text{ mm}$	Base
$t_w := 2 \text{ mm}$	Espesor
$A_g := 4.64 \text{ cm}^2$	Área bruta
$I_x := 38.974 \text{ cm}^4$	Inercia en el eje x
$I_y := 13.118 \text{ cm}^4$	Inercia en el eje y

Radio de giro:

$$r := \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A_g}} = 2.898 \text{ cm}$$

$$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A_g}} = 1.681 \text{ cm}$$

$$r := \min(r_x, r_y)$$

$$r = 1.681 \text{ cm}$$

Longitud efectiva $l(\text{efec}) = k \cdot L$ esta en función en el tipo de unión del elemento en nuestro caso se está articulada en sus dos extremos con articulaciones sin fricción, su longitud efectiva es igual a su longitud real y K es entonces igual a 1.0.

Donde:

$$K := 1 \quad L = 1.21 \text{ m} \quad l_{efect} := K \cdot L = 1.21 \text{ m}$$

Relación limitante ancho-espesor (Tabla B4.1a del AISC, Caso

$$\lambda_r := 1.4 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 36.148 \quad \text{se debe cumplir: } \lambda_r < \frac{b}{t} \text{ y } \frac{h}{t}$$

$$b := b - 3 \cdot t_w = 34 \text{ mm} \quad \frac{b}{t_w} = 17 \quad \lambda_r < \frac{b}{t} \quad 36.148 < 17 \quad \text{no esbelto}$$

$$h := h - 3 \cdot t_w = 74 \text{ mm} \quad \frac{h}{t_w} = 37 \quad \lambda_r < \frac{h}{t} \quad 36.148 < 37 \quad \text{esbelto}$$

por tanto las paredes de 80mm son elementos esbeltos.

El cálculo de los anchos efectivos y las alturas de las paredes usando la Ecuación E7-18 del AISC arroja:

$$\frac{h}{t_w} \geq 1.4 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad 37 \geq 36.148$$

por tanto:

$$h_e := 1.92 \cdot t_w \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \cdot \left(1 - \frac{0.38}{\frac{h}{t_w}} \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right) = 72.856 \text{ mm}$$

$$h_e \leq h \quad 72.856 < 74 \quad \text{cumple}$$

$$\text{Longitud no susceptible de uso: } Lh_e := h - h_e = 1.144 \text{ m}$$

$$A_e := A_g - 2 \cdot t_w \cdot Lh_e = 4.594 \text{ cm}^2$$

$$Q_a := \frac{A_e}{A_g} = 0.99 \quad Q := Q_a = 0.99$$

Las siguientes expresiones muestran cómo puede determinarse F_{cr} , el esfuerzo de pandeo por flexión de una columna, para miembros sin elementos esbeltos:

Esbeltez máxima.-

$$\lambda_{max} := \frac{K \cdot L}{r} \leq 200 \quad \lambda_{max} := \frac{K \cdot L}{r} = 71.939 \quad 71.939 \leq 200$$

Esfuerzo de pandeo crítico elástico

$$F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)^2} \quad F_e = 4004.84 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Esfuerzo de pandeo por flexión F_{cr} , se determina como sigue:
Si:

a) Cuando $\frac{K \cdot L}{r} \leq 4.71 \cdot \sqrt{\frac{E}{Q \cdot F_y}}$

b) Cuando $\frac{K \cdot L}{r} > 4.71 \cdot \sqrt{\frac{E}{Q \cdot F_y}}$

$$4.71 \cdot \sqrt{\frac{E}{Q \cdot F_y}} = 122.216 \quad 71.939 \leq 122.216 \quad \text{Caso a)}$$

$$F_{cr} := Q \cdot \left(0.658^{\frac{Q \cdot F_y}{F_e}}\right) \cdot F_y \quad F_{cr} = 2251.352 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

La resistencia de compresión nominal, P_n debe ser determinada basándose en el estado límite de pandeo por flexión

$$P_n := F_{cr} \cdot A_g$$

$$P_n = 10446.273 \text{ kgf}$$

$$P_{sap} := 10365.69167 \text{ kgf}$$

$$Var := 100 - \frac{P_{sap}}{P_n} \cdot 100 = 0.771 \%$$

Resistencia de diseño en compresión por el método LRFD

Para la Cuerda Superior tenemos el siguiente esfuerzo de compresión, según la combinación de carga que controla el diseño por el método LRFD.

$$P_1 = 6019.199 \text{ kgf}$$

$$\phi_c := 0.90$$

$$P_d := \phi_c \cdot P_n$$

$$P_d = 9401.645 \text{ kgf}$$

$$6019.199 \text{ kgf} \leq 9401.645 \text{ kgf} \quad \text{cumple}$$

$$Ratio := \frac{P_1}{P_d} = 0.64$$

USAR SECCION RECTANGULAR 80x40x2mm

Resistencia admisible en compresión Por el método ASD

Para la Cuerda Superior tenemos el siguiente esfuerzo de compresión, según la combinación de carga que controla el diseño por el método ASD.

$$P_2 = 4074.579 \text{ kgf}$$

$$\Omega_c := 1.67$$

$$P_a := \frac{P_n}{\Omega_c}$$

$$P_a = 6255.253 \text{ kgf}$$

$$4074.579 \text{ kgf} \leq 6255.253 \text{ kgf} \quad \text{cumple}$$

$$Ratio := \frac{P_2}{P_a} = 0.651$$

USAR SECCION RECTANGULAR 80x40x2mm

A.6. PRECIOS UNITARIOS.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	1
Actividad : DESBROCE, LIMPIEZA			Cantidad :	518,18
Unidad :	m ²	Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1				
2				
3				
Total Materiales				0
2 Mano de Obra				
1	Ayudante	Hr	0,15	10
2				
3				
4				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				0,83
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				1,05
Total Mano de Obra				3,4
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
2				
3				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				0,169
Total Eq, Maq. y Herr.				0,169
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				0,354
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				0,390
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				0,132
Total Ítem Precio Unitario				4,419

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	2
Actividad : TRAZADO Y REPLANTEO			Cantidad :	518,18
Unidad : m ²		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1 Madera	Pie2	1,37	8,50	11,64
2 Clavos	kg	0,50	13,00	6,50
3 Alambre de amarre	kg	1,50	13,00	19,50
4 Hilo Nylon	ml	1,10	2,50	2,80
5 Estuco	kg	0,07	1,00	0,1
Total Materiales				40,39
2 Mano de Obra				
1 Albañil	hr	0,03	17,5	2,63
2 Ayudante	hr	0,03	12	1,80
3 Topógrafo	hr	0,03	20	0,60
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				0,82
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				1,04
Total Mano de Obra				3,30
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1 Equipo topográfico	hr	0,03	70	2,10
2				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				0,17
Total Eq, Maq. y Herr.				2,27
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				1,08
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				1,19
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				0,40
			Total Ítem Precio Unitario	13,49

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	3
Actividad : EXCAVACIÓN DE ZAPATAS (0-2,50 TERR.SEM.DURO) MAQ			Cantidad :	142,08
Unidad : m ³		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1				
Total Materiales				0
2 Mano de Obra				
1 Ayudante	hr	0,05	12	0,60
2 Especialista Calificado	hr	0,07	21	1,47
3				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				1,14
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				1,45
Total Mano de Obra				4,7
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1 Retroexcavadora	hr	0,05	225,00	11,25
2 Volqueta 8m3	hr	0,08	140,00	11,20
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				0,23
Total Eq, Maq. y Herr.				22,68
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				2,73
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				3,01
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				1,02
			Total Ítem Precio Unitario	34,10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	4
Actividad : EXCAVACIÓN SOBRECIMENTOS TERR.BLANDO MAN			Cantidad : 1,33	
Unidad : m³		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1				
2				
Total Materiales				0
2 Mano de Obra				
1 Albañil	hr	0,5	17,5	8,75
2 Peón	hr	3,7	10	37,00
3				
4				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				25,16
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				32,00
Total Mano de Obra				102,9
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				5,15
Total Eq, Maq. y Herr.				5,15
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				10,81
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				11,886
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				4,04
			Total Ítem Precio Unitario	134,79

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	5
Actividad : ZAPATAS DE HORMIGON ARMADO				Cantidad :	17,46
Unidad : m³		Moneda Bs			
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Cemento	Kg	350,00	1,10	385,00
2	Grava	m3	0,95	120,75	114,71
3	Arena	m3	0,45	120,75	54,34
4	Madera	pie2	25	8	200,00
5	Clavos	kg	0,2	13	2,60
6	Alambre de amarre	kg	1	13	13,00
Total Materiales					7
2 Mano de Obra					
1	Albañil	hr	12	17,5	210,00
2	Ayudante	hr	20	12	240,00
3	Encofrador	hr	12	17,5	210,00
4	Armador	hr	10	17,5	175,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					459,25
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					584,00
Total Mano de Obra					1878,2
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Mezcladora	hr	1	24	24
2	Vibradora	hr	0,8	13	10,4
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					93,91
Total Eq, Maq. y Herr.					128,31
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					277,62
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					305,38
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					103,80
			Total Ítem Precio Unitario		3463,02

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	6
Actividad : CARPETA DE HORMIGON POBRE			Cantidad :	5,68
Unidad : m ³		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1 Cemento Portland	Kg	5,8	1,11	6,38
2 Arena Comun	Kg	0,03	120,75	3,62
3				
Total Materiales				10,005
2 Mano de Obra				
1 Albañil	Hr	0,5	17,5	8,75
2 Ayudante	Hr	0,7	12	8,40
3				
4				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				9,43
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				11,99
Total Mano de Obra				38,58
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
2				
3				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				1,93
Total Eq. Maq. y Herr.				1,93
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				5,05
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				5,556
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				1,889
Total Ítem Precio Unitario				63,01

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	7
Actividad : RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA			Cantidad : 132,18	
Unidad : m³		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1				
Total Materiales				0
2 Mano de Obra				
1	Especialista	Hr	0,4	18,25
2	Ayudante	Hr	1,5	12
3				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				13,92
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				17,69
Total Mano de Obra				56,91
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1	Compactador (Saltarin)	Hr	0,35	35
2				
3				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				2,85
Total Eq, Maq. y Herr.				15,10
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				7,20
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				7,92
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				2,69
Total Ítem Precio Unitario				89,82

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	8
Actividad : COLUMNA DE H° A°				Cantidad :	34,70
Unidad : m³		Moneda Bs			
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Cemento Portland	Kg	350	1,10	385,00
2	Arena Común	m3	0,5	120,75	60,38
3	Grava Común	m3	0,7	120,75	84,53
4	Madera de construcción	pie2	80,00	8	640,00
5	Clavos	Kg	2,00	13	26
6	Alambre	Kg	2,00	13	26
Total Materiales					1221,90
2 Mano de Obra					
1	Encofrador	Hr	22	17,5	385,00
2	Armador	Hr	12	17,5	210,00
3	Albañil	Hr	10	17,5	175,00
4	Ayudante	Hr	20	12	240,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					555,50
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					706,39
Total Mano de Obra					2271,89
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1,00	Mezcladora	Hr	1,00	24,00	24,00
2,00	Vibradora	Hr	0,80	13,00	10,40
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					113,59
Total Eq, Maq. y Herr.					147,99
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					364,18
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					400,60
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					136,16
			Total Ítem Precio Unitario		4542,73

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	9
Actividad : MURO LADRILLO CERAMICO 6H E=0.18 M			Cantidad :	516,53
Unidad : m ²		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1 Cemento Portland	Kg	10,49	1,11	11,642
2 Arena Fina	m3	0,04	136,5	5,080
3 Ladrillo 6H 12x18x24	Pza	32	1,25	40,00
4				
Total Materiales				56,722
2 Mano de Obra				
1 Albañil	hr	2,2	17,5	38,50
2 Ayudante	hr	2,5	12	30,00
3				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				37,68
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				47,91
Total Mano de Obra				154,1
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
2				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				7,70
Total Eq, Maq. y Herr.				7,70
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				21,85
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				24,04
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				8,17
Total Ítem Precio Unitario			272,57	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	10
Actividad : MURO LADRILLO CERAMICO 6H E=0.12 M			Cantidad :	427,10
Unidad : m ²		Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales				
1 Cemento Portland	Kg	5,61	1,11	6,232
2 Arena Fina	m3	0,020	136,5	2,719
3 Ladrillo 6H 12x18x24	Pza	22	1,25	27,50
4				
Total Materiales				36,45
2 Mano de Obra				
1 Albañil	hr	2,2	17,5	38,50
2 Ayudante	hr	2,5	12	30,00
3				
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				37,68
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				47,91
Total Mano de Obra				154,1
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
2				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				7,70
Total Eq, Maq. y Herr.				7,70
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				19,82
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				21,81
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				7,41
Total Ítem Precio Unitario			247,28	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	11
Actividad : VIGA DE H° A°				Cantidad :	130,61
Unidad : m³		Moneda Bs			
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Cemento Portland	Kg	325	1,11	360,8
2	Arena Común	m3	0,5	120,75	60,4
3	Grava Común	m3	0,7	120,75	84,5
4	Madera de construcción	pie2	23,33	8	186,7
5	Clavos	Kg	2	13	26,0
6	Alambre	Kg	2	13	26,0
7					
Total Materiales					744,32
2 Mano de Obra					
1	Encofrador	Hr	18	17,5	315,00
2	Armador	Hr	12	17,5	210,00
3	Albañil	Hr	10	17,5	175,00
4	Ayudante	Hr	24	12	288,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					543,40
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					691,01
Total Mano de Obra					2222,41
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1,00	Hormigonera	Hr	1,00	24,00	24,00
2,00	Vibradora	Hr	0,80	13,00	10,40
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					111,12
Total Eq, Maq. y Herr.					145,52
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					311,22
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					342,35
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					116,36
			Total Ítem Precio Unitario		3882,18

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	12
Actividad : LOSA ALIVIANADA h = 25 cm				Cantidad :	590,85
Unidad : m²		Moneda Bs			
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Cemento Portland	Kg	29,25	1,11	32,47
2	Arena Común	m3	0,045	120,75	5,43
3	Grava Común	m3	0,063	120,75	7,61
4	Madera de Construcción	pie2	1,02	8	8,17
5	Clavos	Kg	0,04	13	0,52
6	Alambre	Kg	0,04	13	0,52
7	Viguetas	ml	2	30	60
8	Plastoformo	pza	2	18,5	37
9					
Total Materiales					151,715
2 Mano de Obra					
1	Encofrador	Hr	0,8	17,5	14,00
2	Armador	Hr	0,8	17,5	14,00
3	Albañil	Hr	1	17,5	17,50
4	Ayudante	Hr	1,5	12	18,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					34,93
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					44,41
Total Mano de Obra					142,84
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Hormigonera	Hr	0,04	24,00	0,96
2	Vibradora	Hr	0,04	13,00	0,52
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					7,14
Total Eq, Maq. y Herr.					8,62
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					30,53
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					33,35
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					11,34
Total Ítem Precio Unitario					378,18

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	13
Actividad : ACERO ESTRUCTURAL.				Cantidad :	13015,72
Unidad :		Kg	Moneda		Bs
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	Acero	kg	1,05	9	9,45
2	Alambre	kg	0,05	13	0,65
3					
Total Materiales					10,100
2 Mano de Obra					
1	Armador	hr	0,06	17,5	1,05
2	Ayudante	hr	0,08	12	0,96
3					
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					1,11
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					1,41
Total Mano de Obra					4,52
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					0,23
Total Eq. Maq. y Herr.					0,23
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					1,48
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					1,63
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					0,56
			Total Ítem Precio Unitario		18,52

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	14
Actividad : CUBIERTA DE CALAMINA GALV N°28				Cantidad :	528,76
Unidad : m²		Moneda Bs			
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
2	Calamina Ondulada N°28	m2	1,18	22,92	27,05
4	Clavos para Calamina	Kg	0,2	16	3,20
5					
Total Materiales					30,246
2 Mano de Obra					
1	Albañil	hr	2,3	17,5	40,25
2	Ayudante	hr	2,8	12	33,60
3					
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					40,62
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					51,65
Total Mano de Obra					166,12
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					8,31
Total Eq, Maq. y Herr.					8,31
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					20,47
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					22,51
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					7,65
Total Ítem Precio Unitario					255,30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	15
Actividad :		CERCHA METALICA TIPO I		Cantidad :	132,78
Unidad :		m²	Moneda	Bs	
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	C 100X50X15X2	ml	0,72	20,00	14,32
2	C 80X40X15X2	ml	0,60	15,83	9,45
3	Electrodos	Kg	0,60	18,00	10,80
4					
Total Materiales					34,574
2 Mano de Obra					
1	Especialista	hr	3	18,25	54,75
2	Ayudante	hr	3	12	36,00
3					
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					49,91
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					63,47
Total Mano de Obra					204,13
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Equipo de Soldadura	hr	0,4	17	6,8
2					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					10,21
Total Eq, Maq. y Herr.					17,01
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					25,57
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					28,13
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					9,56
			Total Ítem Precio Unitario		318,97

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	16
Actividad :		CERCHA METALICA TIPO II		Cantidad :	313,51
Unidad :		m²	Moneda	Bs	
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	C 100X50X15X2	ml	1,04	55,83	58,06
2	C 80X40X15X2	ml	0,32	47,17	15,09
3	Electrodos	Kg	0,60	60,00	36,00
4					
5					
Total Materiales					109,158
2 Mano de Obra					
1	Especialista	hr	3	18,25	54,75
2	Ayudante	hr	3	12	36,00
3					
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					49,91
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					63,47
Total Mano de Obra					204,13
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Equipo de Soldadura	hr	0,4	17	6,8
2					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					10,21
Total Eq, Maq. y Herr.					17,01
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					25,15
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					27,67
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					9,40
			Total Ítem Precio Unitario		412,01

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
			Actividad N°	17	
Actividad :		EMPEDRADO MAS CONTRAPISO		Cantidad : 447,61	
Unidad :		m²	Moneda	Bs	
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total	
1 Materiales					
1	Cemento	Kg	19,50	1,1	21,45
2	Arena	m3	0,024	120,25	2,89
3	Grava	m3	0,042	120,25	5,05
4	Piedra Manzana	m3	0,840	115	96,60
5					
Total Materiales				125,99	
2 Mano de Obra					
1	Albañil	Hr	1,6	17,5	28
2	Ayudante	Hr	1,6	12	19,2
3					
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				25,96	
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				33,01	
Total Mano de Obra				106,2	
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				5,31	
Total Eq, Maq. y Herr.				5,31	
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)				23,75	
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)				26,12	
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				8,88	
Total Ítem Precio Unitario				296,21	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	18
Actividad :	PISO DE MOSAICO GRANITICO			Cantidad :	886,72
Unidad :	m ²	Moneda Bs			
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	Mosaico granitico 30x30	pza	12,00	87,00	1044,00
2	Cemento	kg	12,63	1,11	14,01
3	Cemento blanco	m3	0,25	5,00	1,25
4	Arena fina	kg	0,03	136,50	3,69
Total Materiales					1062,949
2 Mano de Obra					
1	Albañil	Hr	2	17,5	35,00
2	Ayudante	Hr	2	12	24,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					32,45
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					41,26
Total Mano de Obra					132,71
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					6,64
Total Eq, Maq. y Herr.					6,64
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					120,23
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					132,25
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					44,95
Total Ítem Precio Unitario					1499,74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	19
Actividad :	REVOQUE INTERIOR DE YESO		Cantidad :	427,10
Unidad :	m²	Moneda	Bs	
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales				
1 Estuco	kg	4,14	0,68	2,82
2				
3				
4				
Total Materiales				2,815
2 Mano de Obra				
1 Albañil	Hr	1,5	17,5	26,25
2 Ayudante	Hr	1,5	12	18,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				24,34
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				30,95
Total Mano de Obra				99,54
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
2				
3				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				4,98
Total Eq, Maq. y Herr.				4,98
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				10,73
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				11,81
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				4,01
Total Ítem Precio Unitario				133,88

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	20
Actividad : REVOQUE EXTERIOR CEMENTO-CAL				Cantidad :	516,53
Unidad :		m²	Moneda		Bs
Descripción		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
2	Arena común	m3	0,02	136,5	2,18
3	Cemento	kg	9,00	1,11	9,99
4	cal	kg	5,56	0,47	2,61
Total Materiales					14,79
2 Mano de Obra					
1	Albañil	Hr	2,6	17,5	45,50
2	Ayudante	Hr	2,6	12	31,20
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					42,19
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					53,64
Total Mano de Obra					172,53
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
3					
4					
5					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					8,63
Total Eq, Maq. y Herr.					8,63
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					19,59
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					21,55
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					7,33
Total Ítem Precio Unitario					244,42

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
				Actividad N°	21
Actividad : CIELO RASO BAJO LOSA				Cantidad :	590,85
Unidad : m²		Moneda Bs			
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento		Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	Yeso	kg	2,07	0,68	1,41
2					0,00
Total Materiales					1,408
2 Mano de Obra					
1	Albañil	Hr	2	17,5	35,00
2	Ayudante	Hr	2	12	24,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.					32,45
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					41,26
Total Mano de Obra					132,71
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
3					
4					
5					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					6,64
Total Eq, Maq. y Herr.					6,64
4 Gastos Generales y Administrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					14,08
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					15,48
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					5,26
			Total Ítem Precio Unitario		175,58

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
			Actividad N°	22
Actividad : RETIRO DE ESCOMBROS Y LIMPIEZA GRAL.			Cantidad :	1,00
Unidad :	GLB	Moneda Bs		
Descripción	Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales				
1				
2				
3				
Total Materiales				0,00
2 Mano de Obra				
1 peon	Hr	5	11	55,00
2 ayudante	Hr	5	12	60,00
Cargas Sociales 55% del sub total M. O.				63,25
Impuestos IVA M.O. = 14,94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)				80,43
Total Mano de Obra				258,68
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas				
1				
2				
3				
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra				12,93
Total Eq, Maq. y Herr.				12,93
4 Gastos Generales y Administrativos				
Gastos Generales 10% (1+2+3)				27,16
5 Utilidad				
Utilidad 10% (1+2+3+4)				29,88
6 Impuestos				
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)				10,16
Total Ítem Precio Unitario				338,81

A.7. CÓMPUTOS MÉTRICOS.

Nº	REFERENCIA	UNID.	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA/ VOL.	PARCIAL	TOTAL
1	DESBROCE, LIMPIEZA	[m²]							518,18
			1				518,18	518,18	
2	TRAZADO Y REPLANTEO	[m²]							518,18
			1				518,18	518,18	
3	Excavación DE ZAPATAS (0-2,50 TERR.SEM.DURO) MAQ	[m³]							142,08
	100x100		41	1,00	1,00	2,50	2,50	102,50	
	120x120		3	1,20	1,20	2,50	3,60	10,80	
	130x130		2	1,30	1,30	2,50	4,23	8,45	
	140x140		3	1,40	1,40	2,50	4,90	14,70	
	100x150		1	1,50	1,50	2,50	5,63	5,63	
4	EXCAVACIÓN SOBRECIMIENTOS TERR.BLANDO MAN	[m³]							1,33
	excavación para sobre cimientos		1	33,17	0,20	0,20		1,33	1,33
5	SOBRECIMIENTO DE H° A°	[m³]							1,33
	sobre cimientos 20x20		1	33,17	0,20	0,20		1,33	1,33
6	ZAPATAS DE HORMIGON ARMADO	[m³]							17,46
	100x100		41	1,00	1,00	0,30	0,30	12,30	
	120x120		3	1,20	1,20	0,30	0,43	1,30	
	130x130		2	1,30	1,30	0,30	0,51	1,01	
	140x140		3	1,40	1,40	0,35	0,69	2,06	
	100x150		1	1,50	1,50	0,35	0,79	0,79	
7	CARPETA DE HORMIGON POBRE	[m³]							5,68
	100x100		41	1,00	1,00	0,10	0,10	4,10	
	120x120		3	1,20	1,20	0,10	0,14	0,43	
	130x130		2	1,30	1,30	0,10	0,17	0,34	
	140x140		3	1,40	1,40	0,10	0,20	0,59	
	100x150		1	1,50	1,50	0,10	0,23	0,23	
8	RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA	[m³]							132,18
	100x100		41	1,00	1,00	2,50	2,50	102,50	
	120x120		3	1,20	1,20	2,50	3,60	10,80	

N°	REFERENCIA	UNID.	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA/ VOL.	PARCIAL	TOTAL
	130x130		2	1,30	1,30	2,50	4,23	8,45	
	140x140		3	1,40	1,40	2,50	4,90	14,70	
	100x150		1	1,50	1,50	2,50	5,63	5,63	
	Volumen de columnas en las zapatas		-50	0,30	0,30	2,20	0,20	-9,90	
9	COLUMNA DE H° A° [m³] 34,70								
	columna C-1		40	0,30	0,30	8,90	0,80	30,06	
	columna C-2		10	0,30	0,30	5,70	0,51	4,64	
10	MURO LADRILLO CERAMICO 6H E=0.18 M [m²] 516,53								
	M1	eje y	2	3,50		5,00		17,50	35,00
	M2	eje y	2	4,00		5,00		20,00	40,00
	M3	eje y	2	5,17		5,00		25,85	51,70
	M4	eje y	2	6,00		5,00		30,00	60,00
	M5	eje y	2	5,00		5,00		25,00	50,00
	M6	eje y	2	5,15		3,50		18,03	36,05
	M5	eje y	2	6,60		3,50		23,10	46,20
	M-1	eje x	2	3,30		3,50		11,55	23,10
	M-2	eje x	1	15,45		3,50		54,08	54,08
	M-3	eje x	2	4,30		3,50		15,05	30,10
	M-4	eje x	2	6,00		3,50		21,00	42,00
	M-5	eje x	2	3,25		3,50		11,38	22,75
	M-6	eje x	1	7,30		3,50		25,55	25,55
11	MURO LADRILLO CERAMICO 6H E=0.12 M [m²] 427,10								
	M-m1	eje x	2	5,15		3,50		18,03	36,05
	M-m2	eje x	2	4,60		4,00		18,40	36,80
	M-m3	eje x	2	5,65		3,50		19,78	39,55
	M-m4	eje x	1	12,40		4,00		49,60	49,60
	M-m5	eje x	2	2,10		4,00		8,40	16,80
	M-m6	eje x	2	3,40		3,50		11,90	23,80
	M-m7	eje x	2	3,75		4,00		15,00	30,00

N°	REFERENCIA	UNID.	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA/ VOL.	PARCIAL	TOTAL
	m-m1	eje y	2	4,80		3,50		16,80	33,60
	m-m3	eje y	2	5,25		4,00		21,00	42,00
	m-m4	eje y	2	1,30		4,00		5,20	10,40
	m-m5	eje y	3	4,00		3,50		14,00	42,00
	m-m6	eje y	2	2,10		3,50		7,35	14,70
12	VIGA DE H° A° [m³] 130,61								
	Planta baja		1					43,62	
	Primer piso		1					49,88	
	Azotea		1					37,11	
13	LOSA ALIVIANADA h = 25 cm [m²] 590,85								
	Primer piso		1					505,18	
	Azotea		1					85,67	
14	ACERO ESTRUCTURAL. [Kg] 13015,72								
	Zapatas		1				681,74	681,74	
	Columnas		1				2793,00	2793,00	
	Losas		1				1513,58	1513,58	
	Vigas		1				8027,40	8027,40	
15	CUBIERTA DE CALAMINA GALV N°28 [m²] 528,76								
	calamina cercha tipo I		1					132,78	
	calamina cercha tipo II		1					395,98	
16	CERCHA METALICA TIPO I [m²] 132,78								
	Cercha tipo I:		1					132,78	
17	CERCHA METALICA TIPO II [m²] 313,51								
	Cercha tipo II:		1					313,51	
18	CORREAS CERCHAS [m] 32,85								
	Cercha tipo I:		10	13,55				13,55	
	Cercha tipo II:		13	19,30				19,30	
19	EMPEDRADO MAS CONTRAPISO [m²] 447,61								
	Planta baja		1					447,61	

N°	REFERENCIA	UNID.	CANT.	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA/ VOL.	PARCIAL	TOTAL
20	PISO DE MOSAICO GRANITICO	[m²]						886,72	
	Planta baja		1					447,61	
	Primer piso		1					439,11	
21	REVOQUE INTERIOR DE YESO	[m²]						427,10	
	revoque interior		1	15,3				427,10	427,10
22	REVOQUE EXTERIOR CEMENTO-CAL	[m²]						516,53	
	Revoque exterior		1					516,53	516,53
23	CIELO RASO BAJO LOSA	[m²]						590,85	
	losa		1					590,85	590,85
24	RETIRO DE ESCOMBROS Y LIMPIEZA GRAL.	[glb]						1,00	
			1						1,00

A.8. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.

Número de tarea	Duración
LIMPIEZA Y DESBROCE	2 días
TRAZADO Y REPLANTEO	2 días
EXCAVACIÓN DE ZAPATAS (0-1,50 TERR.SEM.DURO) MAQ.	5 días
EXCAVACIÓN SOBRECIMENTOS TERR.BLANDO MAN.	1 día
RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARIN S/MATERIAL	7 días
CARPETA DE HORMIGON POBRE	1 día
ZAPATAS DE HORMIGON ARMADO	4 días
SOBRECIMIENTO DE H° A°	1 día
HORMIGON COLUMNAS FCK=250 KG/CM²	9 días
HORMIGON VIGAS FCK=250 KG/CM²	27 días
ACERO ESTRUCTURAL AE42	64 días
LOSA ALIVIANADA h = 25 cm	15 días
ESCALERAS DE HORMIGON ARMADO FCK=250 KG/CM²	2 días
CONTRAPISO + EMPEDRADO	6 días
MURO DE LADRILLO DE 6 Huecos ø=18 CM	16 días
MURO DE LADRILLO DE 6 Huecos ø=12 CM	9 días
CARPETA DE NIVELACION	44 días
CERCHA METALICA TIPO I	115 días
CUBIERTA DE CALAMINA GALVN°28	20 días
REVOQUE INTERIOR DE YESO	14 días
REVOQUE EXTERIOR MORTERO	17 días
REVOQUE DE CIELO RASO CON YESO S/LOSA	21 días
PISO DE CERAMICO ESMALTADO NACIONAL 25*25 CM	17 días
LIMPIEZA GENERAL	1 día

The Gantt chart visualizes the project timeline across various tasks. The horizontal axis represents time, divided by months and days. Vertical bars indicate task durations. Key milestones include:

- Start:** July 7, 2014.
- Major Milestones:**
 - End of "CERCHA METALICA TIPO I": November 15, 2014.
 - End of "PISO DE CERAMICO...": December 19, 2014.
 - Final End Date: January 19, 2015.
- Task Dependencies:** Arrows show sequential and parallel relationships between tasks, such as "LIMPIEZA Y DESBROCE" leading to "TRAZADO Y REPLANTEO", which leads to excavation work.