

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE TRABAJO SOCIAL PRESENTADO ANTE LA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIEROS
CIVILES**



Universidad
del Cauca

**YESSIKA ALDERETE BACCA
ALEXANDER ROSERO USMA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
POPAYÁN
MARZO 2014**

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE TRABAJO SOCIAL PRESENTADO ANTE LA
UNIVERSIDAD DEL CAUCA COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIEROS
CIVILES**



Universidad
del Cauca

**YESSIKA ALDERETE BACCA
ALEXANDER ROSERO USMA**

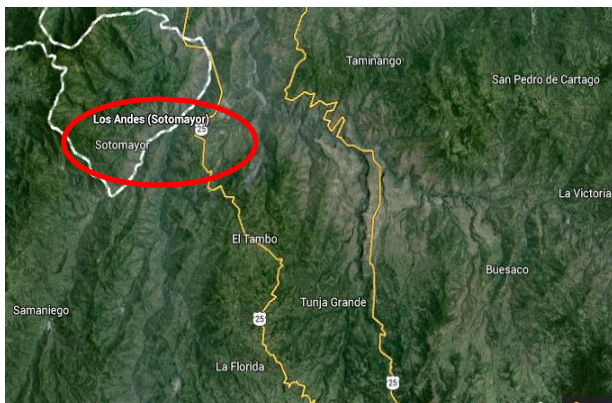
**Diseño de un Polideportivo
(Vereda La Carrera - Los Andes - Nariño)**

**Dirigido por:
Ing. JUAN MANUEL MOSQUERA RIVERA
Ing. CARLOS ARIEL HURTADO ASTAIZA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS
POPAYÁN
MARZO 2014
INTRODUCCIÓN**

CONTENIDO

	Pág.
*INTRODUCCIÓN.....	3
*DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	5
*CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL.....	6
-CARGAS.....	6
.CARGA MUERTA.....	6
.CARGA VIVA.....	6
.SISMO.....	6
.VIENTO.....	10
-DISEÑO CORREA (COR1).....	12
-DISEÑO CORREA (COR2) Nudos 13 y 29.....	16
-DISEÑO CORREA (COR2) Nudos 14 a 28.....	21
-DISEÑO CERCHA METÁLICA	21
. ANÁLISIS DE LA CERCHA	26
*CARGA EN LOS NUDOS (D+L).....	28
*CARGA EN LOS NUDOS (D+0.7E)	29
*CARGA EN LOS NUDOS (D+W)	30
* CARGA EN LOS NUDOS FS	30
.DATOS BASICOS	31
*COORDENADAS DE LOS NUDOS	31
*APOYOS DE LA ESTRUCTURA	31
*DIRECCIONES DE LOS ELEMENTO	32
.RESULTADOS ANALISIS MATRICIAL	36
* ESTADO DE CARGA (D+L)	36
* INDICE DE SOBRE-ESFUERZO(D+L)	42
* ESTADO DE CARGA (D+0.7E)	45
*INDICE DE SOBRE-ESFUERZO(D+0.7E)	51
* ESTADO DE CARGA (D+W)	55
* INDICE DE SOBRE-ESFUERZO(D+W)	61
*ESTADO DE CARGA Fs (control de derivas)	65
-DISEÑO DE TENSORES	67
.RESULTADO DE ANÁLISIS MATRICIAL.....	67
.INDICE SOBRE-ESFUERZO	69
.DESPLAZAMIENTOS EN LOS NUDOS (control de derivas).....	70
-DISEÑO DE ZAPATA TIPO (cimentación)	71
-DISEÑO DE VIGA DE CIMENTACION	76
-DISEÑO DE PEDESTAL	76
*CONCLUSIONES	77
* BIBLIOGRAFÍA.....	79



El municipio de Los Andes está ubicado al noroccidente central del departamento de Nariño, hace parte de la gran cuenca del Patía, subcuenca Guáitara y subcuenca Telembí, cumbre hacia la fosa interandina del Patía y piedemonte de la cordillera occidental y la llanura del Pacífico, constituida como Reserva Forestal de la Nación mediante la ley 2ª de 1959.

El municipio se ubica dentro de los límites territoriales:

Norte: Municipios de Cumbitara y Policarpa

Sur: Municipio de La Llanada

Oriente: Municipio El Peñol y Linares

Occidente: Municipio de Barbacoas

Capital: **Sotomayor.**

Extensión Casco urbano: 31,38 ha

Población municipio: 18.084 habitantes (Según DANE)

Distancia de la cabecera municipal desde Pasto: 88 km vía al Tambo y Peñol.

División Política: 4 Corregimientos y 32 Veredas.

Administrativamente a nivel nacional el municipio se ubica en la Categoría sexta, correspondiente a aquellos municipios con baja densidad de población.

El municipio de Los Andes es municipio minero y agrícola, sobresale a nivel departamental y nacional por el oro, café y plátano. A nivel de cultura y deporte es reconocido por la escuela de formación musical, danza, el fútbol de salón, la lucha olímpica entre otros.

Según medición de necesidades básicas y del Índice de Calidad de vida (DANE 2005), el municipio de Los Andes, ofrece unas condiciones de baja calidad de vida, indicando un nivel de bienestar por debajo del promedio departamental y nacional. Esto indica el bajo estatus en capital humano y en aspectos socioeconómicos de la región y especialmente del municipio de los Andes.

La Carrera es una vereda cercana a la cabecera municipal, a escasos 1500 metros, pertenece a la cabecera municipal de El Arenal en el corregimiento de San Sebastián. Se cree que esta vereda

entrará a ser parte del casco urbano del municipio en la nueva formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT). Este sector tiene mucha concurrencia de los habitantes de Sotomayor, como sitio de recreación, esparcimiento y como lugar religioso, pero no posee espacios adecuados para el desarrollo de estas actividades, tal es el caso del sitio que se desea adecuar con este proyecto, donde se encuentra una placa en mal estado como se aprecia en las imágenes anexadas; y se dispone de un espacio aproximado de 877 m².

(Fuente: Planeación municipal. Municipio de Los Andes 2012).

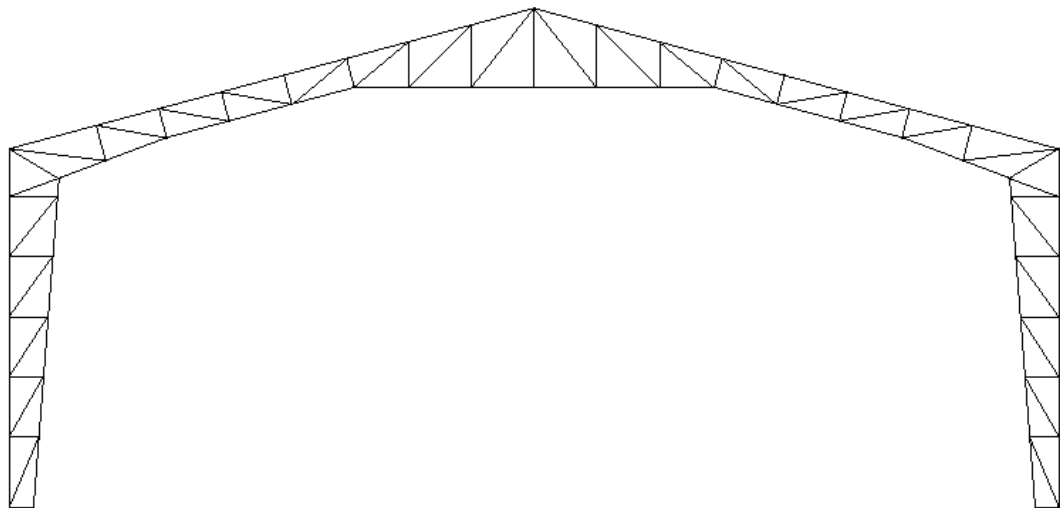


El sistema estructural utilizado para la cubierta de la cancha múltiple es un sistema compuesto por elementos tipo cercha utilizando para su conformación perlines metálicos en cajón o correas metálicas en celosía abierta.

La cimentación se diseñó utilizando zapatas individuales para cada elemento vertical que apoya la cubierta y amarrando el sistema con vigas continuas. Se consideró una capacidad admisible del suelo de (6 Ton/ m²) determinada en el estudio de suelos.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

En la búsqueda de una estructura principalmente eficiente, fácil de construir, económica y atractiva, la combinación del uso de tejas de asbesto-cemento y el modelo arquitectónico de cercha del modelo presentado fue la más favorable. Las inclinaciones de esta cercha se ajustan a las solicitaciones exigidas por el fabricante de la teja permitiendo su uso, ya que aparte de cumplir con las exigencias del fabricante es un modelo que facilita su construcción con materiales económicos sin afectar su funcionalidad. Todos los argumentos anteriores llevaron a la elección definitiva del siguiente modelo.



CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

SISTEMA ESTRUCTURAL: CERCHA METÁLICA

GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA: DMO

MATERIALES:

Concreto :	$f'c = 21 \text{ MPa}$
Acero de Refuerzo :	$f_y = 420 \text{ MPa}$
Acero Estr. Metálica :	$f_y = 240 \text{ MPa}$
Acero Perlines :	$f_y = 350 \text{ MPa}$

CARGAS:

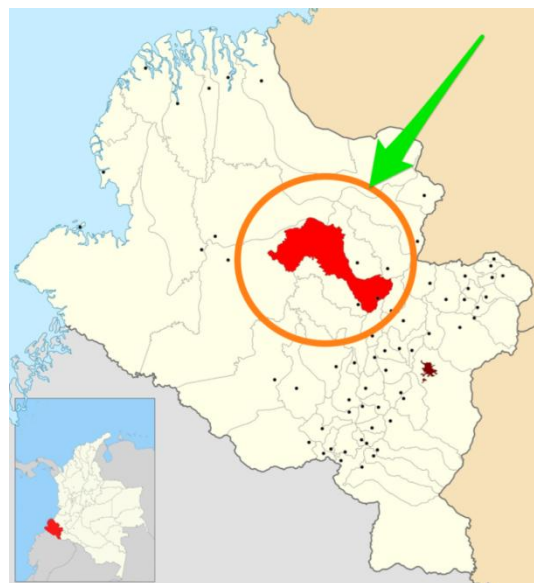
VIVA DE CUBIERTA:

Para cubiertas en estructura metálica con pendiente $\leq 15^\circ$, región ubicada a menos de 2000 m.s.n.m. no se considera carga de granizo (NSR-10 B.4.2.1-2) y no se considera empozamiento de aguas (NSR-10 F.2.2.3.9)
 0.5 KN/m^2

CARGA MUERTA:

Correa Metálica:	0.02 KN/m^2
Teja:	0.116 KN/m^2
Estructura Metálica de Soporte:	0.03 KN/m^2

SISMO:



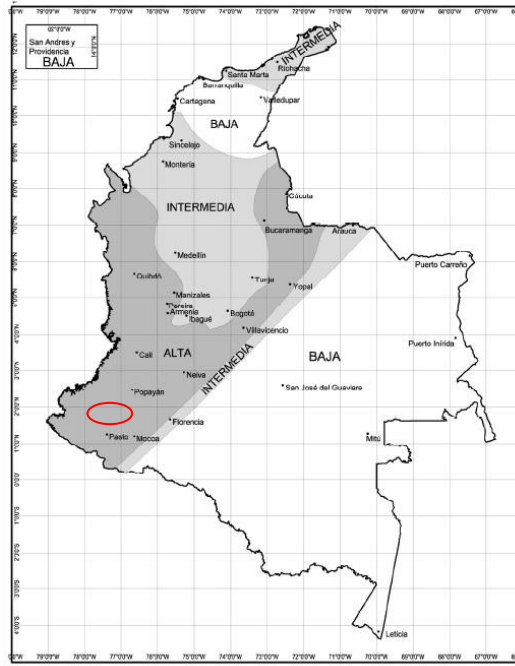


Figura A.2.3-1 — Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de A_2 y A_T .

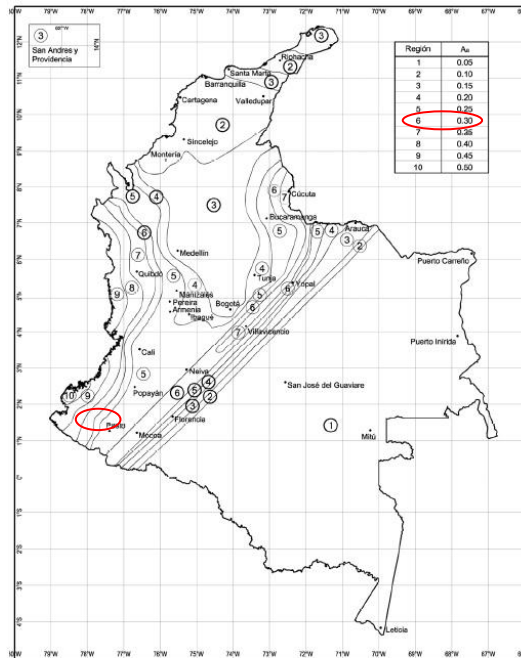


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_2 .

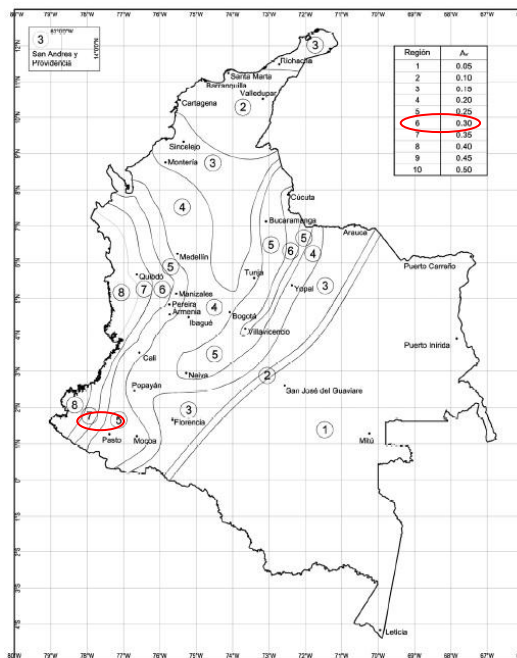


Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_v

Tipo de suelo "D"

h = altura total

A_a = aceleración horizontal pico efectiva A_a = 0.30 (Sotomayor)

A_v = velocidad pico efectiva A_v = 0.30 (Sotomayor)

F_a = coeficiente de amplificación del suelo para periodos cortos => F_a = 1.2

F_v = coeficiente de amplificación del suelo para periodos intermedios-largos

F_v = 1.8 } NSR10_A.2.3

T_a = periodo fundamental (aprox)- NSR10_A.4.2.2

$T_a = C_t * h^\alpha$ $C_t = 0.072$
 $\alpha = 0.8$ } pódicos resistentes a momentos de acero estructural que resiste la totalidad de las fuerzas sísmicas que no están arriostrados

$$T_a = 0.072 * (8.32)^{0.8} = 0.39 \text{seg}$$

$$T_L = 2.4 F_v \text{ (Define periodos largos)}$$

$$T_c = 0.48 A_v F_v / (A_a F_a) \Rightarrow \text{(Define periodos cortos)}$$

$$T_L = 2.4 * 1.8 = 4.32 \text{ seg}$$

$$T_c = 0.48 * (0.30 * 1.8) / (0.30 * 1.2) = 0.72 \text{ seg}$$

$$T_a < T_c \Rightarrow S_a : \text{espectro de aceleraciones}$$

$$S_a = 2.5 * A_a * F_a * I$$

I: coeficiente de importancia = 1.1 (grupo de uso II) estructuras de ocupación especial

$$S_a = 2.5(0.30)(1.2)(1.1) = 0.99$$

V_b: cortante basal

$$V_b = S_a * g * M$$

$$M = \text{masa} = ((\text{carga muerta por m}^2) * (\text{Area aferente}))/g$$

$$M = ((500\text{N/m}^2) * (17.5 * 5.32)\text{m}^2) / 10\text{m/s}^2 = 46084.5 \text{ N}$$

$$M = 46.08 \text{ KN}$$

F_s: fuerza sísmica

$$F_s = C_v * V_b \Rightarrow C_v = (M * h^k) / \sum M * h^k = 1.0 \text{ (un piso)}$$

$$F_s = 1.0 * (46.08) = 46.08 \text{ KN}$$

E: fuerza sísmica reducida de diseño $E = F_s / R$

R: coeficiente de capacidad de reducción de la energía

$$R = 2.0$$

$$E = (46.08 / 2.0) = 23.05 \text{ KN}$$

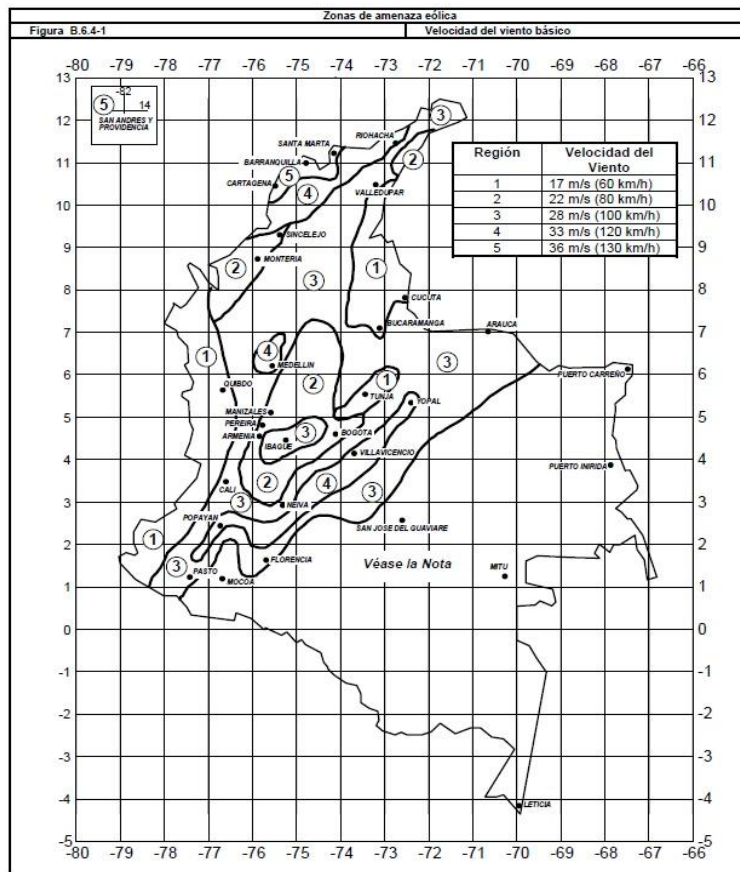
VIENTO

Método 1 — PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO

$$ps = \lambda Kzt I PS10$$

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

- (a) La velocidad básica de viento V se determina de acuerdo con la sección B.6.5.4. Deberá suponerse que el viento viene de cualquier dirección horizontal.



Velocidad básica del viento 100 Kph

(b) El factor de importancia I se determina de acuerdo con la sección B.6.5.5.

Según Estudio de suelos, para Grupo II (Estructuras de ocupación especial) $I=1.1$

(c) La categoría de exposición se determina de acuerdo con la sección B.6.5.6.

Rugosidad de Terreno C — Terreno abierto con pocas obstrucciones y con alturas inferiores a 9.0 m.

(d) Se determina un coeficiente de ajuste por altura y exposición, λ , de acuerdo con la fig. B.6.4-2.

λ = factor de ajuste por altura y exposición, de la fig. B.6.4-2 (continuación).

$$\lambda = 1$$

K_{zt} = factor topográfico como se define en la sección B.6.5.7 evaluado a la altura promedio de la cubierta, h ecuación B.6.5-1

Exposición B — La categoría de exposición B aplica cuando la rugosidad del terreno, como se define en *Rugosidad de Terreno B*, prevalece por una distancia de al menos 800 m o 20 veces la altura del edificio, la que sea mayor, en la dirección al viento.

$$K_{zt} = 1$$

PS_{10} = presión de viento de diseño simplificada para la categoría de exposición B, con $h=10$ m de la fig. B.6.4-2.

$$PS_{10} = -0.35 \text{ KN/m}^2$$

$$p_s = \lambda K_{zt} | PS_{10}$$

$$p_s = (1.0)(1.0)(1.1)(-0.35) = -0.39 \text{ KN/m}^2$$

Los anteriores diseños se realizaron con base a la Norma Sismo Resistente de 2010 (NSR-10)

DISEÑO CORREA (COR1)

Acero A36

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$F_y = 250 \text{ MPA} = 36 \text{ ksi}$$

$$F_u = 400 \text{ Mpa} = 58 \text{ ksi}$$

CARGAS

$$L = 500 \text{ N/m}^2 * 0.35 \text{ m} = 175 \text{ N/m}$$

$$D_{\text{Correa}} = 154 \text{ N/m}$$

$$U = L + D = 175 + 154 = 329 \text{ N/m}$$

Haciendo el análisis estructural como una viga simplemente apoyada de 5.32m de luz se tiene:

$$M_{\text{max}} = WL^2 / 8 = 329 \text{ N/m} * (5.32 \text{ m})^2 / 8 = 1150 \text{ N.m}$$

$$V_{\text{max}} = WL / 2 = 329 \text{ N/m} * 5.32 \text{ m} / 2 = 865 \text{ N}$$

Presentándose en el cordón superior y en el inferior unas fuerzas de compresión (C) y tensión (T) equivalentes a:

$$C = T = M_{\text{max}} / 0.35 \text{ m} = 1150 \text{ N.m} / 0.35 \text{ m} = 3286 \text{ N}$$

Y en la celosía fuerzas de tensión y compresión producidas por el $V_{\text{máx}}$ de acuerdo al grado de inclinación de los elementos:

$$C = T = 865 \text{ N} / \cos 45^\circ = 1224 \text{ N}$$

Con los datos anteriores se calcula la fuerza resistente de cada uno de los elementos sometidos a estas fuerzas.

Diseño Cordón superior (Elemento a compresión)

$$P_u = C / 2 = 3286 \text{ N} / 2 = 1643 \text{ N}$$

$K = 1$ (De acuerdo a las condiciones de apoyo)

$$L = 350 \text{ mm}$$

$$\text{Acero \#3 (Diam} = 9.53 \text{ mm) Area} = 71.26 \text{ mm}^2 \quad I = 404.05 \text{ mm}^4 \quad r = 2.38 \text{ mm}$$

Se analiza el pandeo por flexión del elemento sometido a compresión según NSR-10 F.2.5

$$\phi P_n = 0.90 * F_{cr} * A_g$$

$$\left(\frac{KL}{r}\right) = \left(\frac{1*350mm}{2.38mm}\right) = 146.99 > 4.71\sqrt{E/Fy} = 4.71\sqrt{210000Mpa/250Mpa} = 136.51$$

Por tanto $F_{cr} = 0.877 F_e$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\pi^2 210000 MPa}{(146.99)^2} = 95.91 MPa$$

$$F_{cr} = 0.877 * 95.91 MPa = 84.12 MPa$$

$$\phi P_n = 0.90 * 84.12 MPa * 71.26 mm^2 = 5395 N$$

$\phi P_n > P_u \Rightarrow$ La sección resiste la sollicitación

Diseño Celosía (Elemento a compresión)

$P_u = 1224 / 2 = 612N$ (por ser celosía doble)

$K = 1$ (De acuerdo a las condiciones de apoyo)

$L = 495 mm$

Acero #4 (Diam = 12.7 mm Area = 126.68 mm² $I = 1277 mm^4$ $r = 6.35mm$)

Se analiza el pandeo por flexión del elemento sometido a compresión según NSR-10 F.2.5

$$\phi P_n = 0.90 * F_{cr} * A_g$$

$$\left(\frac{KL}{r}\right) = \left(\frac{1*495mm}{6.35}\right) = 77.95 < 4.71\sqrt{E/Fy} = 4.71\sqrt{210000Mpa/250Mpa} = 136.51$$

Por tanto ; $F_{cr} = 0.658^{(Fy/Fe)} * F_y$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} = \frac{\pi^2 210000 MPa}{(77.95)^2} = 341 MPa$$

$$\Rightarrow F_{cr} = 0.658^{(250/341)} * 250$$

$$F_{cr} = 183.94 MPa$$

$$\phi P_n = 0.90 * 183.94 MPa * 126.68 mm^2 = 20971 N$$

$\phi P_n > P_u \Rightarrow$ La sección resiste la sollicitación

Diseño Cordón Inferior (Elemento a tensión)

$$P_u = 3286 \text{ N}$$

$$L = 350 \text{ mm}$$

$$\text{Acero \#4 (Diam} = 12.7 \text{ mm} \quad \text{Area} = 126.68 \text{ mm}^2)$$

Se analiza el punto de falla por fluencia del elemento sometido a tensión según NSR-10 F.2.4.2

$$\phi P_n = 0.90 * F_y * A_g$$

$$\phi P_n = 0.90 * 250 \text{ MPa} * 126.68 \text{ mm} = 28503 \text{ N}$$

$$\phi P_n > P_u \Rightarrow \text{La sección resiste la sollicitación}$$

Diseño Celosía (Elemento a tensión)

$$P_u = 1224 \text{ N}$$

$$L = 495 \text{ mm}$$

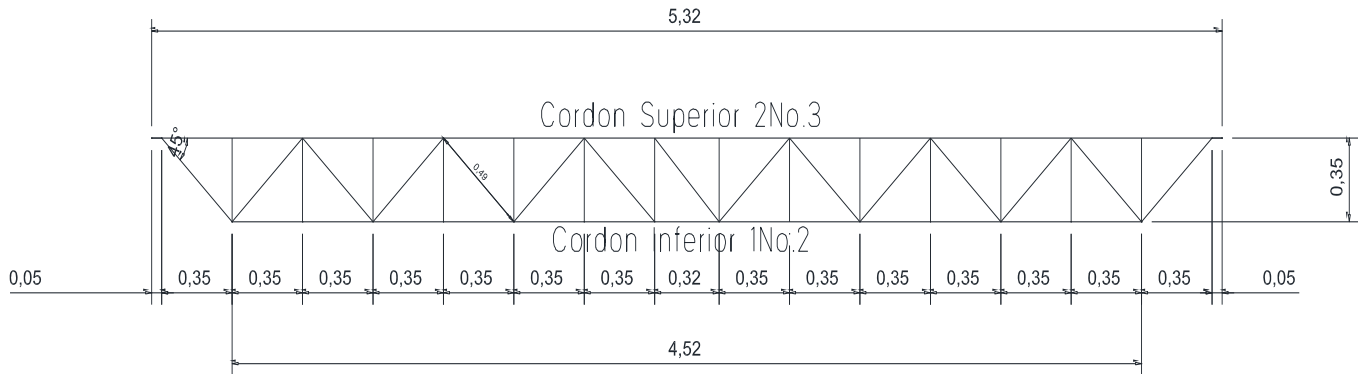
$$\text{Acero \#3 (Diam} = 12.7 \text{ mm} \quad \text{Area} = 126.68 \text{ mm}^2)$$

Se analiza el punto de falla por fluencia del elemento sometido a tensión según NSR-10 F.2.4.2

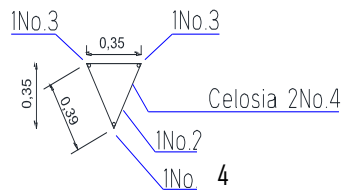
$$\phi P_n = 0.90 * F_y * A_g$$

$$\phi P_n = 0.90 * 250 \text{ MPa} * 126.68 \text{ mm}^2 = 28503 \text{ N}$$

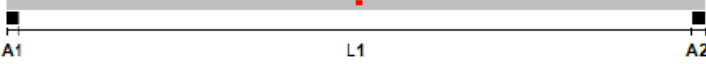
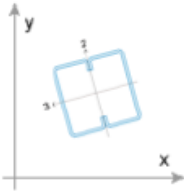
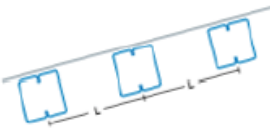
$$\phi P_n > P_u \Rightarrow \text{La sección resiste la sollicitación}$$



Corte Correa



DISEÑO CORREA (COR2)

<h1 style="color: #0070C0;">Memorias de Cálculo</h1>	<p>Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar-2014</p> <p>Correas Nudos 13 y 29 Unicauca</p>																											
<p><i>Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO</i></p> <p>REPORTE DE CORREAS</p> <p>PHR Cajón 160 x 60 x 20 (1.20 mm)</p> <p>con $F_y = 35.15 \text{ Kg/mm}^2$ cada 1.45 m con arriostamiento cada L/2.</p> <p>SECCION LONGITUDINAL</p> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 30%;">L1</td> <td style="width: 30%;">5.32 m</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>0.10 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>0.10 m</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONFIGURACION</th> </tr> <tr> <th style="width: 60%;">TIPO DE CARGA</th> <th style="width: 40%;">DISTRIBUIDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga muerta</td> <td style="text-align: center;">0.17 KN/m²</td> </tr> <tr> <td>Peso propio correa</td> <td style="text-align: center;">0.06 KN/m</td> </tr> <tr> <td>Carga viva</td> <td style="text-align: center;">0.50 KN/m²</td> </tr> <tr> <td>Carga granizo</td> <td style="text-align: center;">0.00 KN/m²</td> </tr> <tr> <td>Viento compresión (Perpendicular)</td> <td style="text-align: center;">0.00 KN/m²</td> </tr> <tr> <td>Viento succión (Perpendicular)</td> <td style="text-align: center;">0.39 KN/m²</td> </tr> <tr> <td>Pendiente sección transversal</td> <td style="text-align: center;">15° = 26.7950%</td> </tr> </tbody> </table>		L1	5.32 m		A1	0.10 m		A2	0.10 m		CONFIGURACION		TIPO DE CARGA	DISTRIBUIDA	Carga muerta	0.17 KN/m ²	Peso propio correa	0.06 KN/m	Carga viva	0.50 KN/m ²	Carga granizo	0.00 KN/m ²	Viento compresión (Perpendicular)	0.00 KN/m ²	Viento succión (Perpendicular)	0.39 KN/m ²	Pendiente sección transversal	15° = 26.7950%
L1	5.32 m																											
A1	0.10 m																											
A2	0.10 m																											
CONFIGURACION																												
TIPO DE CARGA	DISTRIBUIDA																											
Carga muerta	0.17 KN/m ²																											
Peso propio correa	0.06 KN/m																											
Carga viva	0.50 KN/m ²																											
Carga granizo	0.00 KN/m ²																											
Viento compresión (Perpendicular)	0.00 KN/m ²																											
Viento succión (Perpendicular)	0.39 KN/m ²																											
Pendiente sección transversal	15° = 26.7950%																											
<p>SECCION TRANSVERSAL</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">$L = 1.45 \text{ m}$</p>																												
<p><i>Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 1</i></p>																												

<h1>Memorias de Cálculo</h1>	Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor		Fecha: Mar. 2014	
	Correas Nudos 13 y 29		Unicauca	
<i>Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de AGESEO</i>				
REPORTES DE DISEÑO				
REPORTE FLEXION				
	Apoyos		Interiores	
Ejes locales	3	2	3	2
Resistente (KN.m)	10.3963	4.9029	10.3963	4.9029
Calculado (KN.m)	0.0000	0.0000	6.4224	0.3607
REPORTE CORTANTE				
Ejes locales	2		3	
Resistente (KN)	22.1399		43.0100	
Calculado (KN)	3.9644		0.5348	
REPORTE DEFLEXION				
Deflexiones máximas	Instantanea		Permanente	
Admisible (m)	0.0201		0.0000	
Calculado (m)	0.0135		0.0000	
REPORTE ARRUGAMIENTO				
No. de Apoyo	0			
Resistencia máxima (Kgf)	4.7398			
Arrugamiento (Kgf)	7.1387			
<i>Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 2</i>				

<h1>Memorias de Cálculo</h1>	Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor		Fecha: Mar-2014		
	Correas Nudos 13 y 29		Unicauca		
<i>Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO</i>					
COMBINACIONES DE CARGA					
No	Muerta	Viva	Granizo	Viento compresión	Viento succión
1	1.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.2000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.2000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000
4	1.2000	1.6000	0.0000	0.5000	0.0000
5	1.2000	0.0000	1.6000	0.5000	0.0000
6	1.2000	1.6000	0.0000	0.0000	0.5000
7	1.2000	0.0000	1.6000	0.0000	0.5000
8	1.2000	0.5000	0.0000	0.0000	1.0000
9	1.2000	0.0000	0.5000	0.0000	1.0000
10	1.2000	0.5000	0.0000	1.0000	0.0000
11	1.2000	0.0000	0.5000	1.0000	0.0000
12	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
13	0.9000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
<i>Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 3</i>					

Memorias de Cálculo

Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar-2014
 Correas Nudos 13 y 29 Unicauca

REACCIONES - EJES GLOBALES (KN-m)

Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO

APOYO 1		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	0.0000	0.7746
Viva de Cub.	0.0000	1.8825
Granizo	0.0000	0.0000
Viento Comp.	0.0000	0.0000
Viento Succion	0.3966	-1.4803
Comb. 1	-0.1768	1.0844
Comb. 2	-0.3051	1.8707
Comb. 3	-0.1516	0.9295
Comb. 4	-0.6428	3.9415
Comb. 5	-0.1516	0.9295
Comb. 6	-0.8411	4.6816
Comb. 7	-0.3499	1.6696
Comb. 8	-0.7017	3.3510
Comb. 9	-0.5482	2.4098
Comb. 10	-0.3051	1.8707
Comb. 11	-0.1516	0.9295
Comb. 12	-0.5103	2.1774
Comb. 13	-0.1137	0.6971

APOYO 2		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	0.0000	0.7746
Viva de Cub.	0.0000	1.8825
Granizo	0.0000	0.0000
Viento Comp.	0.0000	0.0000
Viento Succion	0.3966	-1.4803
Comb. 1	-0.1768	1.0844
Comb. 2	-0.3051	1.8707
Comb. 3	-0.1516	0.9295
Comb. 4	-0.6428	3.9415
Comb. 5	-0.1516	0.9295
Comb. 6	-0.8411	4.6816
Comb. 7	-0.3499	1.6696
Comb. 8	-0.7017	3.3510
Comb. 9	-0.5482	2.4098
Comb. 10	-0.3051	1.8707
Comb. 11	-0.1516	0.9295
Comb. 12	-0.5103	2.1774
Comb. 13	-0.1137	0.6971

Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 4

Memorias de Cálculo

Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar-2014
 Correas Nudos 13 y 29 Unicauca

FUERZAS INTERNAS - EJES LOCALES (KN-m)

Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO

APOYO 1				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.0785	0.7809	0.0000	0.0000
Viva de Cub.	0.1907	1.8978	0.0000	0.0000
Granizo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Comp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Succion	0.0000	1.5325	0.0000	0.0000
Comb. 1	0.1098	1.0932	0.0000	0.0000
Comb. 2	0.1895	1.8860	0.0000	0.0000
Comb. 3	0.0942	0.9371	0.0000	0.0000
Comb. 4	0.3993	3.9735	0.0000	0.0000
Comb. 5	0.0942	0.9371	0.0000	0.0000
Comb. 6	0.3993	4.7398	0.0000	0.0000
Comb. 7	0.0942	1.7033	0.0000	0.0000
Comb. 8	0.1895	3.4185	0.0000	0.0000
Comb. 9	0.0942	2.4696	0.0000	0.0000
Comb. 10	0.1895	1.8860	0.0000	0.0000
Comb. 11	0.0942	0.9371	0.0000	0.0000
Comb. 12	0.0706	2.2353	0.0000	0.0000
Comb. 13	0.0706	0.7028	0.0000	0.0000

APOYO 2				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.0785	0.7809	0.0000	0.0000
Viva de Cub.	0.1907	1.8978	0.0000	0.0000
Granizo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Comp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Succion	0.0000	1.5325	0.0000	0.0000
Comb. 1	0.1098	1.0932	0.0000	0.0000
Comb. 2	0.1895	1.8860	0.0000	0.0000
Comb. 3	0.0942	0.9371	0.0000	0.0000
Comb. 4	0.3993	3.9735	0.0000	0.0000
Comb. 5	0.0942	0.9371	0.0000	0.0000
Comb. 6	0.3993	4.7398	0.0000	0.0000
Comb. 7	0.0942	1.7033	0.0000	0.0000
Comb. 8	0.1895	3.4185	0.0000	0.0000
Comb. 9	0.0942	2.4696	0.0000	0.0000
Comb. 10	0.1895	1.8860	0.0000	0.0000
Comb. 11	0.0942	0.9371	0.0000	0.0000
Comb. 12	0.0706	2.2353	0.0000	0.0000
Comb. 13	0.0706	0.7028	0.0000	0.0000

Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 5

Memorias de Cálculo

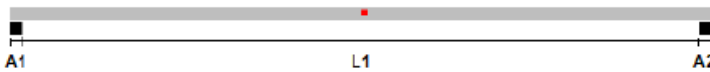
Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar-2014
 Correas Nudos 14 al 28 Unicauca

Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO

REPORTE DE CORREAS

PHR Cajón 160 x 60 x 20 (1.20 mm)
 con $F_y = 35.15 \text{ Kg/mm}^2$ cada 1.04 m con arriostramiento cada $L/2$.

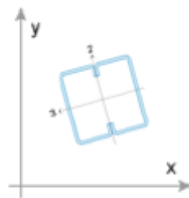
SECCION LONGITUDINAL



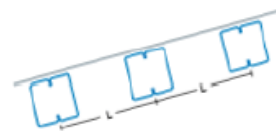
L1	5.32 m
A1	0.10 m
A2	0.10 m

CONFIGURACION	
TIPO DE CARGA	DISTRIBUIDA
Carga muerta	0.17 KN/m ²
Peso propio correa	0.06 KN/m
Carga viva	0.50 KN/m ²
Carga granizo	0.00 KN/m ²
Viento compresión (Perpendicular)	0.00 KN/m ²
Viento succión (Perpendicular)	0.39 KN/m ²
Pendiente sección transversal	15° = 26.7950%

SECCION TRANSVERSAL



$L = 1.04 \text{ m}$



Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 1

<h1>Memorias de Cálculo</h1>	Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor		Fecha: Mar-2014	
	Correas Nudos 14 al 28		Unicauca	
<i>Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO</i>				
REPORTES DE DISEÑO				
REPORTE FLEXION				
	Apoyos		Interiores	
Ejes locales	3	2	3	2
Resistente (KN.m)	10.3963	4.9029	10.3963	4.9029
Calculado (KN.m)	0.0000	0.0000	4.6740	0.2632
REPORTE CORTANTE				
Ejes locales	2		3	
Resistente (KN)	22.1399		43.0100	
Calculado (KN)	2.8932		0.3903	
REPORTE DEFLEXION				
Deflexiones máximas	Instantanea		Permanente	
Admisible (m)	0.0201		0.0000	
Calculado (m)	0.0097		0.0000	
REPORTE ARRUGAMIENTO				
No. de Apoyo	0			
Resistencia máxima (Kgf)	3.4495			
Arrugamiento (Kgf)	7.1387			
<i>Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 2</i>				

Memorias de Cálculo

Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar-2014
 Correas Nudos 14 al 28 Unicauca

Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO

COMBINACIONES DE CARGA					
No	Muerta	Viva	Granizo	Viento compresión	Viento succión
1	1.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.2000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.2000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000
4	1.2000	1.6000	0.0000	0.5000	0.0000
5	1.2000	0.0000	1.6000	0.5000	0.0000
6	1.2000	1.6000	0.0000	0.0000	0.5000
7	1.2000	0.0000	1.6000	0.0000	0.5000
8	1.2000	0.5000	0.0000	0.0000	1.0000
9	1.2000	0.0000	0.5000	0.0000	1.0000
10	1.2000	0.5000	0.0000	1.0000	0.0000
11	1.2000	0.0000	0.5000	1.0000	0.0000
12	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
13	0.9000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000

Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 3

<h1 style="color: #0070C0; margin: 0;">Memorias de Cálculo</h1>	<p>Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar-2014</p> <p>Correas Nudos 14 al 28 Unicauca</p>																																																																																																																								
<p>REACCIONES - EJES GLOBALES (KN-m) <i>Elementos calculados con el programa de diseño Arqimet 2.0 de ACESCO</i></p>																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">APOYO 1</th> </tr> <tr> <th>Combinacion</th> <th>Rx</th> <th>Ry</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Muerta</td><td>0.0000</td><td>0.5968</td></tr> <tr><td>Viva de Cub.</td><td>0.0000</td><td>1.3502</td></tr> <tr><td>Granizo</td><td>0.0000</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>Viento Comp.</td><td>0.0000</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>Viento Succion</td><td>0.2845</td><td>-1.0617</td></tr> <tr><td>Comb. 1</td><td>-0.1363</td><td>0.8355</td></tr> <tr><td>Comb. 2</td><td>-0.2269</td><td>1.3913</td></tr> <tr><td>Comb. 3</td><td>-0.1168</td><td>0.7162</td></tr> <tr><td>Comb. 4</td><td>-0.4691</td><td>2.8765</td></tr> <tr><td>Comb. 5</td><td>-0.1168</td><td>0.7162</td></tr> <tr><td>Comb. 6</td><td>-0.6113</td><td>3.4073</td></tr> <tr><td>Comb. 7</td><td>-0.2590</td><td>1.2470</td></tr> <tr><td>Comb. 8</td><td>-0.5114</td><td>2.4530</td></tr> <tr><td>Comb. 9</td><td>-0.4013</td><td>1.7779</td></tr> <tr><td>Comb. 10</td><td>-0.2269</td><td>1.3913</td></tr> <tr><td>Comb. 11</td><td>-0.1168</td><td>0.7162</td></tr> <tr><td>Comb. 12</td><td>-0.3721</td><td>1.5988</td></tr> <tr><td>Comb. 13</td><td>-0.0876</td><td>0.5371</td></tr> </tbody> </table>	APOYO 1			Combinacion	Rx	Ry	Muerta	0.0000	0.5968	Viva de Cub.	0.0000	1.3502	Granizo	0.0000	0.0000	Viento Comp.	0.0000	0.0000	Viento Succion	0.2845	-1.0617	Comb. 1	-0.1363	0.8355	Comb. 2	-0.2269	1.3913	Comb. 3	-0.1168	0.7162	Comb. 4	-0.4691	2.8765	Comb. 5	-0.1168	0.7162	Comb. 6	-0.6113	3.4073	Comb. 7	-0.2590	1.2470	Comb. 8	-0.5114	2.4530	Comb. 9	-0.4013	1.7779	Comb. 10	-0.2269	1.3913	Comb. 11	-0.1168	0.7162	Comb. 12	-0.3721	1.5988	Comb. 13	-0.0876	0.5371	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">APOYO 2</th> </tr> <tr> <th>Combinacion</th> <th>Rx</th> <th>Ry</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Muerta</td><td>0.0000</td><td>0.5968</td></tr> <tr><td>Viva de Cub.</td><td>0.0000</td><td>1.3502</td></tr> <tr><td>Granizo</td><td>0.0000</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>Viento Comp.</td><td>0.0000</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>Viento Succion</td><td>0.2845</td><td>-1.0617</td></tr> <tr><td>Comb. 1</td><td>-0.1363</td><td>0.8355</td></tr> <tr><td>Comb. 2</td><td>-0.2269</td><td>1.3913</td></tr> <tr><td>Comb. 3</td><td>-0.1168</td><td>0.7162</td></tr> <tr><td>Comb. 4</td><td>-0.4691</td><td>2.8765</td></tr> <tr><td>Comb. 5</td><td>-0.1168</td><td>0.7162</td></tr> <tr><td>Comb. 6</td><td>-0.6113</td><td>3.4073</td></tr> <tr><td>Comb. 7</td><td>-0.2590</td><td>1.2470</td></tr> <tr><td>Comb. 8</td><td>-0.5114</td><td>2.4530</td></tr> <tr><td>Comb. 9</td><td>-0.4013</td><td>1.7779</td></tr> <tr><td>Comb. 10</td><td>-0.2269</td><td>1.3913</td></tr> <tr><td>Comb. 11</td><td>-0.1168</td><td>0.7162</td></tr> <tr><td>Comb. 12</td><td>-0.3721</td><td>1.5988</td></tr> <tr><td>Comb. 13</td><td>-0.0876</td><td>0.5371</td></tr> </tbody> </table>	APOYO 2			Combinacion	Rx	Ry	Muerta	0.0000	0.5968	Viva de Cub.	0.0000	1.3502	Granizo	0.0000	0.0000	Viento Comp.	0.0000	0.0000	Viento Succion	0.2845	-1.0617	Comb. 1	-0.1363	0.8355	Comb. 2	-0.2269	1.3913	Comb. 3	-0.1168	0.7162	Comb. 4	-0.4691	2.8765	Comb. 5	-0.1168	0.7162	Comb. 6	-0.6113	3.4073	Comb. 7	-0.2590	1.2470	Comb. 8	-0.5114	2.4530	Comb. 9	-0.4013	1.7779	Comb. 10	-0.2269	1.3913	Comb. 11	-0.1168	0.7162	Comb. 12	-0.3721	1.5988	Comb. 13	-0.0876	0.5371
APOYO 1																																																																																																																									
Combinacion	Rx	Ry																																																																																																																							
Muerta	0.0000	0.5968																																																																																																																							
Viva de Cub.	0.0000	1.3502																																																																																																																							
Granizo	0.0000	0.0000																																																																																																																							
Viento Comp.	0.0000	0.0000																																																																																																																							
Viento Succion	0.2845	-1.0617																																																																																																																							
Comb. 1	-0.1363	0.8355																																																																																																																							
Comb. 2	-0.2269	1.3913																																																																																																																							
Comb. 3	-0.1168	0.7162																																																																																																																							
Comb. 4	-0.4691	2.8765																																																																																																																							
Comb. 5	-0.1168	0.7162																																																																																																																							
Comb. 6	-0.6113	3.4073																																																																																																																							
Comb. 7	-0.2590	1.2470																																																																																																																							
Comb. 8	-0.5114	2.4530																																																																																																																							
Comb. 9	-0.4013	1.7779																																																																																																																							
Comb. 10	-0.2269	1.3913																																																																																																																							
Comb. 11	-0.1168	0.7162																																																																																																																							
Comb. 12	-0.3721	1.5988																																																																																																																							
Comb. 13	-0.0876	0.5371																																																																																																																							
APOYO 2																																																																																																																									
Combinacion	Rx	Ry																																																																																																																							
Muerta	0.0000	0.5968																																																																																																																							
Viva de Cub.	0.0000	1.3502																																																																																																																							
Granizo	0.0000	0.0000																																																																																																																							
Viento Comp.	0.0000	0.0000																																																																																																																							
Viento Succion	0.2845	-1.0617																																																																																																																							
Comb. 1	-0.1363	0.8355																																																																																																																							
Comb. 2	-0.2269	1.3913																																																																																																																							
Comb. 3	-0.1168	0.7162																																																																																																																							
Comb. 4	-0.4691	2.8765																																																																																																																							
Comb. 5	-0.1168	0.7162																																																																																																																							
Comb. 6	-0.6113	3.4073																																																																																																																							
Comb. 7	-0.2590	1.2470																																																																																																																							
Comb. 8	-0.5114	2.4530																																																																																																																							
Comb. 9	-0.4013	1.7779																																																																																																																							
Comb. 10	-0.2269	1.3913																																																																																																																							
Comb. 11	-0.1168	0.7162																																																																																																																							
Comb. 12	-0.3721	1.5988																																																																																																																							
Comb. 13	-0.0876	0.5371																																																																																																																							
<p><i>Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 4</i></p>																																																																																																																									

Memorias de Cálculo

Polideportivo Vereda La Carrera - Los Andes Sotomayor Fecha: Mar. 2014
 Correas Nudos 14 al 28 Unicauca

FUERZAS INTERNAS - EJES LOCALES (KN-m)

Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO

APOYO 1				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.0605	0.6016	0.0000	0.0000
Viva de Cub.	0.1368	1.3612	0.0000	0.0000
Granizo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Comp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Succion	0.0000	1.0992	0.0000	0.0000
Comb. 1	0.0846	0.8423	0.0000	0.0000
Comb. 2	0.1409	1.4026	0.0000	0.0000
Comb. 3	0.0725	0.7220	0.0000	0.0000
Comb. 4	0.2914	2.8999	0.0000	0.0000
Comb. 5	0.0725	0.7220	0.0000	0.0000
Comb. 6	0.2914	3.4495	0.0000	0.0000
Comb. 7	0.0725	1.2716	0.0000	0.0000
Comb. 8	0.1409	2.5017	0.0000	0.0000
Comb. 9	0.0725	1.8212	0.0000	0.0000
Comb. 10	0.1409	1.4026	0.0000	0.0000
Comb. 11	0.0725	0.7220	0.0000	0.0000
Comb. 12	0.0544	1.6407	0.0000	0.0000
Comb. 13	0.0544	0.5415	0.0000	0.0000

APOYO 2				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.0605	0.6016	0.0000	0.0000
Viva de Cub.	0.1368	1.3612	0.0000	0.0000
Granizo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Comp.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Viento Succion	0.0000	1.0992	0.0000	0.0000
Comb. 1	0.0846	0.8423	0.0000	0.0000
Comb. 2	0.1409	1.4026	0.0000	0.0000
Comb. 3	0.0725	0.7220	0.0000	0.0000
Comb. 4	0.2914	2.8999	0.0000	0.0000
Comb. 5	0.0725	0.7220	0.0000	0.0000
Comb. 6	0.2914	3.4495	0.0000	0.0000
Comb. 7	0.0725	1.2716	0.0000	0.0000
Comb. 8	0.1409	2.5017	0.0000	0.0000
Comb. 9	0.0725	1.8212	0.0000	0.0000
Comb. 10	0.1409	1.4026	0.0000	0.0000
Comb. 11	0.0725	0.7220	0.0000	0.0000
Comb. 12	0.0544	1.6407	0.0000	0.0000
Comb. 13	0.0544	0.5415	0.0000	0.0000

Norma: Reglamento Colombiano NSR - 10. Pag. 5

DISEÑO CERCHA METÁLICA

ANÁLISIS DE LA CERCHA

Según B.2.3 COMBINACIONES DE CARGA PARA SER UTILIZADAS CON EL MÉTODO DE ESFUERZOS DE TRABAJO O EN LAS VERIFICACIONES DEL ESTADO LIMITE DE SERVICIO (NSR-10), se analizaron 3 estados críticos:

D+L
D+0.7E
D+W

Con base en el dibujo en planta de la distribución de los pórticos, se calculan las cargas sobre los nudos para realizar el análisis matricial en el programa CERCHA de la Universidad del Cauca, suponiendo las siguientes secciones:

Cordón superior :	4L 2"x2"x1/8"	(2 cajones)	área = 12.39 cm ²
Celosía :	2L 2"x2"x1/8"	(1 cajón)	área = 6.19 cm ²
Cordón inferior :	4L 2"x2"x1/8"	(2 cajones)	área = 12.39 cm ²



PROGRAMA CERCHA

```

C:\DOCUME~1\ADMINI~1\ESCRIT~1\cercha\CERCHA.EXE
FUER. POSITIVA = TENSION
FUER. NEGATIVA = COMPRESION
*****
ELEM      EST DE      FUERZA      ESFUERZO
CARGA      < KN >      <KN/m2>
1          1          3.2978      2661.63
2          1          2.3974      3873.08
3          1          -5.9428     -4796.46
4          1          -0.7407     -1196.63
5          1          1.9937      1609.10
6          1          1.4998      2422.88
7          1          -3.7227     -3004.61
8          1          -0.6403     -1034.44
9          1          1.0009      807.86
10         1          1.1813      1908.43
11         1          -2.4148     -1948.97
12         1          -0.5639     -910.96
13         1          0.2199      177.51
14         1          0.9633      1556.21
15         1          -1.4191     -1145.36
CONTINUAMOS <S/N>?
    
```

RESULTADOS PROGRAMA CERCHA

CARGAS

D = 0.167 KN/m²

L = 0.50 KN/m²

W = -0.39 KN/m²

Fs = 46.08 KN

E = 23.05 KN

CARGAS EN LOS NUDOS (PORTICOS INTERNOS ; D+L)

- $D + L = 0.167 + 0.5 = 0.667 \text{ KN/m}^2$

NUDOS 13 Y 29

$$W = 0.667 \text{ KN/m}^2 * 1.45\text{m} / 2 = 0.484 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = 0.484 \text{ KN/m} * 5.32\text{m} / 2 = 1.28 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{13} = P_{29} = 1.28 * 2 = 2.57 \text{ KN}$$

NUDOS 14 y 28

$$W = 0.667 \text{ KN/m}^2 * (1.04\text{m} / 2 + 1.45\text{m} / 2) = 0.83 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = 0.83 \text{ KN/m} * 5.32\text{m} / 2 = 2.21 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{14} = P_{28} = 2.21 * 2 = 4.42 \text{ KN}$$

NUDOS 15 al 27

$$W = 0.667 \text{ KN/m}^2 * 1.04\text{m} = 0.694 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = 0.694 \text{ KN/m} * 5.32\text{m} / 2 = 1.84 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{15 - 27} = 1.84 * 2 = 3.68 \text{ KN}$$

CARGAS EN LOS NUDOS (PORTICOS INTERNOS ; D+0.7E)

- $D + 0.7E \Rightarrow D = 0.167 \text{ KN/m}^2$; $E = 23.05 \text{ KN}$

La carga vertical situada en los nudos 13 al 29 , y la carga horizontal situada en los nudos 13 al 21

Carga vertical:

NUDOS 13 Y 29

$$W = 0.167 \text{ KN/m}^2 * 1.45\text{m} / 2 = 0.12\text{KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = 0.12 \text{ N/m} * 5.32\text{m} / 2 = 0.32 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{13} = P_{29} = 0.32 * 2 = 0.64 \text{ KN}$$

NUDOS 14 y 28

$$W = 0.167 \text{ KN/m}^2 * (1.04\text{m} / 2 + 1.45\text{m} / 2) = 0.21 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = 0.21 \text{ N/m} * 5.32\text{m} / 2 = 0.56 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{14} = P_{28} = 0.56 * 2 = 1.12 \text{ KN}$$

NUDOS 15 al 27

$$W = 0.167 \text{ KN/m}^2 * 1.04\text{m} = 0.174 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = 0.174 \text{ KN/m} * 5.32\text{m} / 2 = 0.47\text{KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{15 - 27} = 0.56 * 2 = 0.93 \text{ KN}$$

Carga horizontal:

NUDOS 13 al 21

$$P_{X_{13 - 21}} = 0.7E/9(\text{nudos}) = (0.7 * 23.05) / 9 = 1.79 \text{ KN}$$

CARGAS EN LOS NUDOS (PORTICOS INTERNOS ; D+W)

- $D + W = 0.167 - 0.39 = -0.223 \text{ KN/m}^2$

NUDOS 13 Y 29

$$W = -0.223 \text{ KN/m}^2 * 1.45\text{m} / 2 = -0.162 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = -0.162 * 5.32\text{m} / 2 = -0.431 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{13} = P_{29} = -0.431 * 2 = -0.862 \text{ KN}$$

NUDOS 14 y 28

$$W = -0.223 \text{ N/m}^2 * (1.04\text{m} / 2 + 1.45\text{m} / 2) = -0.162 \text{ KN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = -0.162 \text{ KN/m} * 5.32\text{m} / 2 = -0.74 \text{ KN}$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{14} = P_{28} = -0.74 * 2 = -1.48 \text{ KN}$$

NUDOS 15 al 27

$$W = -0.223 \text{ N/m}^2 * 1.04\text{m} = -0.232 \text{ kN/m}$$

$$\text{Reacciones a la cercha} = WL/2 = -0.232 \text{ kN/m} * 5.32\text{m} / 2 = -0.615$$

Al ser 2 reacciones sobre cada cercha:

$$P_{15 - 27} = -0.615 * 2 = -1.23 \text{ KN}$$

CARGAS EN LOS NUDOS (PORTICOS INTERNOS ; Fs para control de derivas)

Carga horizontal:

NUDOS 13 al 21

$$P_{x13 - 21} = F_s/9(\text{nudos}) = 46.08 / 9 = 5.12 \text{ KN}$$

DATOS BÁSICOS

COORDENADAS DE LOS NUDOS

NUDO #	X[m]	Y[m]	Z[m]	NUDO #	X[m]	Y[m]	Z[m]
1	0.00	0.00	0.00	29	17.50	5.98	0.00
2	0.40	0.00	0.00	30	0.82	5.49	0.00
3	0.00	1.18	0.00	31	1.60	5.79	0.00
4	0.49	1.18	0.00	32	2.62	6.16	0.00
5	0.00	2.18	0.00	33	3.66	6.44	0.00
6	0.57	2.18	0.00	34	4.70	6.72	0.00
7	0.00	3.18	0.00	35	5.75	7.00	0.00
8	0.64	3.18	0.00	36	6.66	7.00	0.00
9	0.00	4.18	0.00	37	7.70	7.00	0.00
10	0.72	4.18	0.00	38	8.75	7.00	0.00
11	0.00	5.18	0.00	39	9.79	7.00	0.00
12	0.80	5.18	0.00	40	10.83	7.00	0.00
13	0.00	5.98	0.00	41	11.75	7.00	0.00
14	1.45	6.37	0.00	42	12.79	6.72	0.00
15	2.49	6.64	0.00	43	13.83	6.44	0.00
16	3.53	6.92	0.00	44	14.88	6.16	0.00
17	4.58	7.20	0.00	45	15.89	5.79	0.00
18	5.62	7.48	0.00	46	16.67	5.49	0.00
19	6.66	7.76	0.00	47	16.70	5.18	0.00
20	7.70	8.04	0.00	48	17.50	5.18	0.00
21	8.75	8.32	0.00	49	16.77	4.18	0.00
22	9.79	8.04	0.00	50	17.50	4.18	0.00
23	10.83	7.76	0.00	51	16.85	3.18	0.00
24	11.88	7.48	0.00	52	17.50	3.18	0.00
25	12.92	7.20	0.00	53	16.93	2.18	0.00
26	13.96	6.92	0.00	54	17.50	2.18	0.00
27	15.01	6.64	0.00	55	17.00	1.18	0.00
28	16.05	6.37	0.00	56	17.50	1.18	0.00
				57	17.10	0.00	0.00
				58	17.50	0.00	0.00

APOYOS DE LA ESTRUCTURA

RESTRICCIONES: FIJO = 0 LIBRE = 1

APOYO #	NUDO #	DESPL. X	DESPL. Y	DESPL. Z
1	1	0	0	0
2	2	0	0	0
3	57	0	0	0
4	58	0	0	0

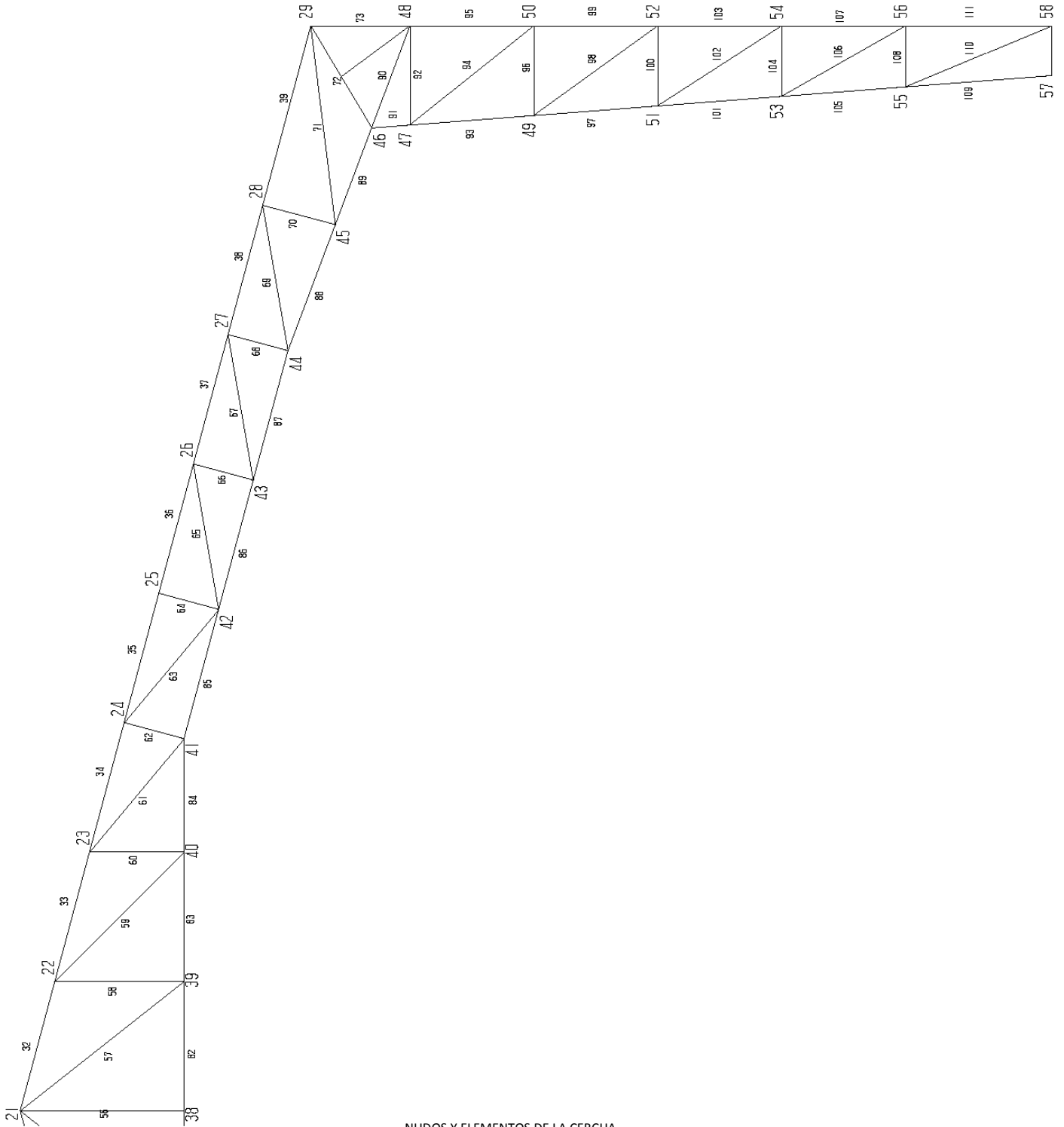
DIRECCIONES DE LOS ELEMENTOS

ELEMENTO	N. INICIAL	N. FINAL
1	1	3
2	1	4
3	2	4
4	3	4
5	3	5
6	3	6
7	4	6
8	5	6
9	5	7
10	5	8
11	6	8
12	7	8
13	7	9
14	7	10
15	8	10
16	9	10
17	9	11
18	9	12
19	10	12
20	11	12
21	11	30
22	12	30
23	11	13
24	13	14
25	14	15
26	15	16
27	16	17
28	17	18
29	18	19
30	19	20
31	20	21
32	21	22
33	22	23
34	23	24
35	24	25

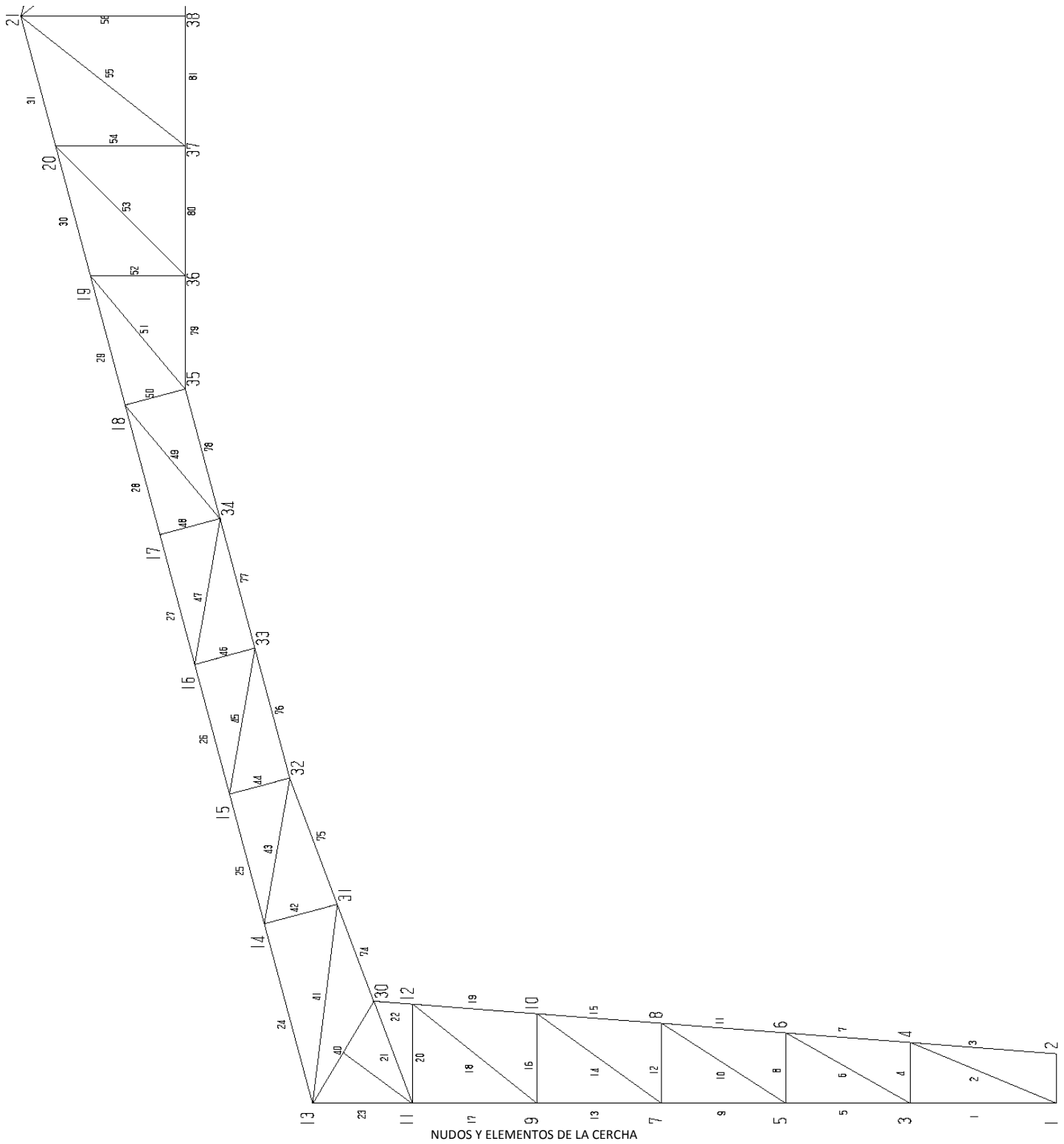
36	25	26
37	26	27
38	27	28
39	28	29
40	13	30
41	13	31
42	14	31
43	14	32
44	15	32
45	15	33
46	16	33
47	16	34
48	17	34
49	18	34
50	18	35
51	19	35
52	19	36
53	20	36
54	20	37
55	21	37
56	21	38
57	21	39
58	22	39
59	22	40
60	23	40
61	23	41
62	24	41
63	24	42
64	25	42
65	26	42
66	26	43
67	27	43
68	27	44
69	28	44
70	28	45
71	29	45
72	29	46

73	29	48
74	30	31
75	31	32
76	32	33
77	33	34
78	34	35
79	35	36
80	36	37
81	37	38
82	38	39
83	39	40
84	40	41
85	41	42
86	42	43
87	43	44
88	44	45
89	45	46
90	46	48
91	46	47
92	47	48

93	47	49
94	47	50
95	48	50
96	49	50
97	49	51
98	49	52
99	50	52
100	51	52
101	51	53
102	51	54
103	52	54
104	53	54
105	53	55
106	53	56
107	54	56
108	55	56
109	55	57
110	55	58
111	56	58



NUDOS Y ELEMENTOS DE LA CERCHA



RESULTADOS DEL ANÁLISIS MATRICIAL
(Programa CERCHA – Universidad del Cauca)

ESTADO DE CARGA D + L

FUERZAS (TON)
 NÚMERO DE NUDOS CARGADOS =
 17

NUDO	FUERZA EN X	FUERZA EN Y
13	0,00	0,26
14	0,00	0,44
15	0,00	0,37
16	0,00	0,37
17	0,00	0,37
18	0,00	0,37
19	0,00	0,37
20	0,00	0,37
21	0,00	0,37
22	0,00	0,37
23	0,00	0,37
24	0,00	0,37
25	0,00	0,37
26	0,00	0,37
27	0,00	0,37
28	0,00	0,44
29	0,00	0,26

DESPLAZAMIENTO DE LOS NUDOS EN LA CERCHA

NUDO	DESP EN X (mm)	DESP EN Y (mm)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	1,91	0,11
4	1,86	-0,30
5	3,33	0,10
6	3,28	-0,38
7	4,46	0,03
8	4,41	-0,35
9	5,13	-0,10
10	5,07	-0,20
11	5,24	-0,28
12	5,19	0,04
13	4,06	-0,43
14	2,76	3,47
15	1,79	6,92
16	0,82	10,88
17	0,06	14,47
18	-0,44	17,04
19	-0,43	18,03

20	-0,26	18,25
21	0,00	18,03
22	0,25	18,25
23	0,43	18,03
24	0,44	17,04
25	-0,06	14,47
26	-0,82	10,88
27	-1,79	6,92
28	-2,76	3,47
29	-4,06	-0,43
30	5,15	0,14
31	4,10	3,75
32	3,11	7,19
33	2,18	11,19
34	1,21	14,76
35	0,34	17,27
36	0,20	17,98
37	0,09	18,17
38	0,00	18,03
39	-0,09	18,17
40	-0,21	17,98
41	-0,34	17,27
42	-1,22	14,76
43	-2,18	11,19
44	-3,11	7,19
45	-4,10	3,74
46	-5,15	0,14
47	-5,19	0,04
48	-5,24	-0,28
49	-5,08	-0,20
50	-5,13	-0,10
51	-4,41	-0,35
52	-4,46	0,03
53	-3,28	-0,38
54	-3,33	0,10
55	-1,86	-0,30
56	-1,91	0,11
57	0,00	0,00
58	0,00	0,00

FUERZAS EN LOS ELEMENTOS DE LA CERCHA

(+) TENSION
 (-) COMPRESION

ELEM	FUERZA (kN)	ESFUERZO (TON/m2)	LONGITUD (mts)
1	23,79	1920,36	1,18
2	44,56	7198,92	1,28
3	-33,98	-2742,30	1,18
4	-13,92	-2249,01	0,49
5	-0,72	-57,81	1,00
6	28,19	4553,68	1,15
7	7,28	587,27	1,00
8	-12,03	-1944,14	0,57
9	-19,37	-1563,68	1,00
10	22,20	3586,78	1,19
11	31,86	2571,29	1,00
12	-10,60	-1712,07	0,64
13	-34,05	-2748,37	1,00
14	18,10	2924,75	1,23
15	50,57	4081,63	1,00
16	-9,47	-1529,46	0,72
17	-45,90	-3704,72	1,00
18	15,17	2450,22	1,28
19	65,29	5269,81	1,00
20	-8,52	-1376,85	0,80
21	9,11	1471,30	0,88
22	77,18	6229,19	0,31
23	-49,11	-3963,82	0,80
24	-41,28	-3331,61	1,50
25	-12,77	-1030,49	1,08
26	20,66	1667,47	1,08
27	46,41	3745,53	1,08
28	45,45	3668,33	1,08
29	63,44	5119,93	1,08
30	54,50	4398,43	1,08
31	45,60	3680,70	1,08
32	45,60	3680,65	1,08
33	54,50	4398,38	1,08
34	63,44	5119,85	1,08
35	45,45	3668,22	1,08
36	46,41	3745,44	1,08
37	20,66	1667,30	1,08
38	-12,77	-1030,76	1,08
39	-41,28	-3332,03	1,50
40	88,53	14301,85	0,96
41	-36,46	-5889,74	1,61
42	18,08	2920,10	0,60
43	-32,69	-5281,01	1,19
44	19,45	3141,94	0,50
45	-37,87	-6117,82	1,19
46	15,92	2571,09	0,50

47	-29,42	-4752,64	1,19
48	3,62	583,97	0,50
49	20,87	3371,91	1,19
50	-5,18	-836,55	0,50
51	-11,24	-1815,97	1,19
52	8,58	1386,06	0,76
53	-12,14	-1961,25	1,47
54	9,97	1611,38	1,04
55	-12,71	-2052,54	1,68
56	0,00	0,05	1,32
57	-12,70	-2052,41	1,68
58	9,97	1611,31	1,04
59	-12,14	-1961,22	1,47
60	8,58	1386,09	0,76
61	-11,24	-1815,87	1,19
62	-5,18	-836,48	0,50
63	20,87	3371,97	1,19
64	3,62	583,98	0,50
65	-29,42	-4752,84	1,19
66	15,92	2571,25	0,50
67	-37,87	-6118,04	1,19
68	19,45	3142,09	0,50
69	-32,69	-5281,34	1,19
70	18,08	2920,24	0,60
71	-36,46	-5889,85	1,61
72	88,54	14302,94	0,96
73	-49,12	-3964,20	0,80
74	97,03	7831,31	0,83
75	62,88	5075,31	1,08
76	32,96	2660,55	1,08
77	-1,41	-113,78	1,08
78	-47,06	-3797,84	1,08
79	-38,15	-3079,17	0,91
80	-29,56	-2386,00	1,04
81	-21,69	-1750,86	1,04
82	-21,69	-1750,87	1,04
83	-29,56	-2385,97	1,04
84	-38,15	-3079,14	0,91
85	-47,05	-3797,77	1,08
86	-1,41	-113,60	1,08
87	32,97	2660,86	1,08
88	62,89	5075,78	1,08
89	97,04	7831,97	0,83
90	9,11	1471,55	0,88
91	77,19	6229,66	0,31
92	-8,52	-1377,10	0,80
93	65,30	5270,13	1,00
94	15,17	2450,61	1,28
95	-45,91	-3705,05	1,00
96	-9,47	-1529,71	0,72
97	50,57	4081,74	1,00
98	18,11	2925,23	1,23

DISEÑO. Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR. YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA



99	-34,06	-2748,55	1,00
100	-10,60	-1712,34	0,65
101	31,86	2571,17	1,00
102	22,21	3587,36	1,19
103	-19,37	-1563,67	1,00
104	-12,04	-1944,46	0,57
105	7,27	586,81	1,00
106	28,19	4554,44	1,15
107	-0,71	-57,56	1,00
108	-13,92	-2249,39	0,49
109	-33,99	-2743,31	1,18
110	44,57	7200,12	1,28
111	23,80	1920,94	1,18

REACCIONES DE LOS NUDOS DE LA CERCHA

NUDO	R.en X (KN)	R.en Y (KN)
1	-1,72	-6,49
2	0,27	3,39
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	0,00	0,00
9	0,00	0,00
10	0,00	0,00
11	0,00	0,00
12	0,00	0,00
13	0,00	0,26
14	0,00	0,44
15	0,00	0,37
16	0,00	0,37
17	0,00	0,37
18	0,00	0,37
19	0,00	0,37
20	0,00	0,37
21	0,00	0,37
22	0,00	0,37
23	0,00	0,37
24	0,00	0,37
25	0,00	0,37
26	0,00	0,37
27	0,00	0,37
28	0,00	0,44
29	0,00	0,26
30	0,00	0,00
31	0,00	0,00
32	0,00	0,00
33	0,00	0,00

DISEÑO: Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR: YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA



34	0,00	0,00
35	0,00	0,00
36	0,00	0,00
37	0,00	0,00
38	0,00	0,00
39	0,00	0,00
40	0,00	0,00
41	0,00	0,00
42	0,00	0,00
43	0,00	0,00
44	0,00	0,00
45	0,00	0,00
46	0,00	0,00
47	0,00	0,00
48	0,00	0,00
49	0,00	0,00
50	0,00	0,00
51	0,00	0,00
52	0,00	0,00
53	0,00	0,00
54	0,00	0,00
55	0,00	0,00
56	0,00	0,00
57	-0,27	3,39
58	1,72	-6,49

ÍNDICE DE SOBRE-ESFUERZO (D+L)
Porticos internos (B, C, D, E, F)

E= 210.000.000 KN/m²
Fy= 240.000 KN/m²

COLUMNAS		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	radio Giro (cm)	
CORDÓN SUPERIOR	4L 2"x1/8" (2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1	
CORDÓN INFERIOR	4L 2"x1/8" (2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1	(-) COMPRESIÓN
CELOSÍA	2L 2" x 1/8 (1 CAJÓN)	6,19	27,86	2,1	(+) TENSIÓN

0,0 - 0,2
0,2 - 0,4
0,4 - 0,6
0,6 - 0,8
0,8 - 1,0

COLUMNA IZQUIERDA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	fadm 1 (KN/m ²)	fadm 2 (KN/m ²)	fadm	fact/fadm	
2	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	44,56	71988,69	144000	116582,07	116582,075	0,62	OK
4	CELOSÍA	6,19	0,49	23,10	-13,92	-22489,50	144000	127605,04	127605,043	0,18	OK
6	CELOSÍA	6,19	1,15	54,21	28,19	45536,35	144000	118986,00	118986,004	0,38	OK
8	CELOSÍA	6,19	0,57	26,87	-12,03	-19441,03	144000	126907,81	126907,814	0,15	OK
10	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	22,20	35867,53	144000	118268,61	118268,606	0,30	OK
12	CELOSÍA	6,19	0,64	30,17	-10,60	-17121,16	144000	126215,21	126215,21	0,14	OK
14	CELOSÍA	6,19	1,23	57,98	18,10	29247,17	144000	117531,23	117531,232	0,25	OK
16	CELOSÍA	6,19	0,72	33,94	-9,47	-15294,02	144000	125331,08	125331,081	0,12	OK
18	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	15,17	24502,42	144000	116582,07	116582,075	0,21	OK
20	CELOSÍA	6,19	0,80	37,71	-8,52	-13768,98	144000	124350,26	124350,264	0,11	OK
3	CORD. INF.	12,39	1,18	55,65	-33,98	-27422,92	144000	118439,32	118439,324	0,23	OK
7	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	7,28	5872,48	144000	121483,55	121483,548	0,05	OK
11	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	31,86	25712,67	144000	121483,55	121483,548	0,21	OK
15	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	50,57	40815,98	144000	121483,55	121483,548	0,34	OK
19	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	65,29	52698,14	144000	121483,55	121483,548	0,43	OK
22	CORD. INF.	12,39	0,31	14,62	77,18	62292,17	144000	128797,01	128797,012	0,48	OK
1	CORD. SUP.	12,39	1,18	55,65	23,79	19203,39	144000	118439,32	118439,324	0,16	OK
5	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-0,72	-577,89	144000	121483,55	121483,548	0,00	OK
9	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-19,37	-15636,80	144000	121483,55	121483,548	0,13	OK
13	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-34,05	-27483,45	144000	121483,55	121483,548	0,23	OK
17	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-45,90	-37046,81	144000	121483,55	121483,548	0,30	OK

		0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0							
COLUMNA DERECHA													
ELEM	TIPO	ÁREA (cm2)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m2)	fadm 1 (KN/m2)	fadm 2 (KN/m2)	fadm	fadm	fadm	fact/fadm	
92	CELOSÍA	6,19	0,80	37,71	-8,52	-13770,60	144000	124350,26	124350,264			0,11	OK
94	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	15,17	24505,65	144000	116582,07	116582,075			0,21	OK
96	CELOSÍA	6,19	0,72	33,94	-9,47	-15297,25	144000	125331,08	125331,081			0,12	OK
98	CELOSÍA	6,19	1,23	57,98	18,11	29252,02	144000	117531,23	117531,232			0,25	OK
100	CELOSÍA	6,19	0,65	30,64	-10,60	-17122,78	144000	126110,06	126110,058			0,14	OK
102	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	22,21	35873,99	144000	118268,61	118268,606			0,30	OK
104	CELOSÍA	6,19	0,57	26,87	-12,04	-19444,26	144000	126907,81	126907,814			0,15	OK
106	CELOSÍA	6,19	1,15	54,21	28,19	45544,43	144000	118986,00	118986,004			0,38	OK
108	CELOSÍA	6,19	0,49	23,10	-13,92	-22494,35	144000	127605,04	127605,043			0,18	OK
110	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	44,57	72001,62	144000	116582,07	116582,075			0,62	OK
91	CORD. INF.	12,39	0,31	14,62	77,19	62297,01	144000	128797,01	128797,012			0,48	OK
93	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	65,30	52701,37	144000	121483,55	121483,548			0,43	OK
97	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	50,57	40817,59	144000	121483,55	121483,548			0,34	OK
101	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	31,86	25711,86	144000	121483,55	121483,548			0,21	OK
105	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	7,27	5868,44	144000	121483,55	121483,548			0,05	OK
109	CORD. INF.	12,39	1,18	55,65	-33,99	-27433,41	144000	118439,32	118439,324			0,23	OK
95	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-45,91	-37050,85	144000	121483,55	121483,548			0,30	OK
99	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-34,06	-27485,88	144000	121483,55	121483,548			0,23	OK
103	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-19,37	-15636,80	144000	121483,55	121483,548			0,13	OK
107	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-0,71	-575,46	144000	121483,55	121483,548			0,00	OK
111	CORD. SUP.	12,39	1,18	55,65	23,80	19209,04	144000	118439,32	118439,324			0,16	OK

		CERCHA		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Radio Giro (cm)							
CORDÓN SUPERIOR		4L 2"x1/8"	(2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1							
CORDÓN INFERIOR		4L 2"x1/8"	(2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1		(-) COMPRESIÓN					
CELOSÍA		2L 2" x 1/8	(1 CAJÓN)	6,19	27,86	2,1		(+) TENSION					
				0,0 - 0,2		0,2 - 0,4		0,4 - 0,6		0,6 - 0,8		0,8 - 1,0	
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	fadm 1 (KN/m ²)	fadm 2 (KN/m ²)	fadm	fact/fadm			
21	CELOSÍA	6,19	0,88	41,48	9,11	14712,44	144000	123275,13	123275,13	0,12	OK		
40	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	88,53	143017,77	144000	122108,27	122108,266	1,17	NO CUMPLE		
41	CELOSÍA	6,19	1,61	75,89	-36,46	-58898,22	144000	109615,29	109615,286	0,54	OK		
42	CELOSÍA	6,19	0,60	28,28	18,08	29200,32	144000	126620,34	126620,337	0,23	OK		
43	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-32,69	-52809,37	144000	118268,61	118268,606	0,45	OK		
44	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	19,45	31420,03	144000	127523,45	127523,447	0,25	OK		
45	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-37,87	-61177,71	144000	118268,61	118268,606	0,52	OK		
46	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	15,92	25710,82	144000	127523,45	127523,447	0,20	OK		
47	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-29,42	-47526,66	144000	118268,61	118268,606	0,40	OK		
48	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	3,62	5840,06	144000	127523,45	127523,447	0,05	OK		
49	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	20,87	33718,90	144000	118268,61	118268,606	0,29	OK		
50	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-5,18	-8365,11	144000	127523,45	127523,447	0,07	OK		
51	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-11,24	-18159,94	144000	118268,61	118268,606	0,15	OK		
52	CELOSÍA	6,19	0,76	35,82	8,58	13861,07	144000	124852,62	124852,616	0,11	OK		
53	CELOSÍA	6,19	1,47	69,29	-12,14	-19612,28	144000	112712,09	112712,094	0,17	OK		
54	CELOSÍA	6,19	1,04	49,02	9,97	16113,09	144000	120852,46	120852,459	0,13	OK		
55	CELOSÍA	6,19	1,68	79,19	-12,71	-20525,04	144000	107996,32	107996,316	0,19	OK		
56	CELOSÍA	6,19	1,32	62,22	0,00	0,00	144000	115801,33	115801,333	0,00	OK		
57	CELOSÍA	6,19	1,68	79,19	-12,70	-20523,42	144000	107996,32	107996,316	0,19	OK		
58	CELOSÍA	6,19	1,04	49,02	9,97	16113,09	144000	120852,46	120852,459	0,13	OK		
59	CELOSÍA	6,19	1,47	69,29	-12,14	-19612,28	144000	112712,09	112712,094	0,17	OK		
60	CELOSÍA	6,19	0,76	35,82	8,58	13861,07	144000	124852,62	124852,616	0,11	OK		
61	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-11,24	-18158,32	144000	118268,61	118268,606	0,15	OK		
62	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-5,18	-8365,11	144000	127523,45	127523,447	0,07	OK		
63	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	20,87	33718,90	144000	118268,61	118268,606	0,29	OK		
64	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	3,62	5840,06	144000	127523,45	127523,447	0,05	OK		
65	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-29,42	-47528,27	144000	118268,61	118268,606	0,40	OK		
66	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	15,92	25712,44	144000	127523,45	127523,447	0,20	OK		
67	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-37,87	-61180,94	144000	118268,61	118268,606	0,52	OK		
68	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	19,45	31421,65	144000	127523,45	127523,447	0,25	OK		
69	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-32,69	-52812,60	144000	118268,61	118268,606	0,45	OK		
70	CELOSÍA	6,19	0,60	28,28	18,08	29201,94	144000	126620,34	126620,337	0,23	OK		
71	CELOSÍA	6,19	1,61	75,89	-36,46	-58898,22	144000	109615,29	109615,286	0,54	OK		
72	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	88,54	143029,08	144000	122108,27	122108,266	1,17	NO CUMPLE		
90	CELOSÍA	6,19	0,88	41,48	9,11	14715,67	144000	123275,13	123275,13	0,12	OK		
74	CORD. INF.	12,39	0,83	39,14	97,03	78313,16	144000	123952,56	123952,56	0,63	OK		
75	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	62,88	50753,03	144000	120183,18	120183,183	0,42	OK		
76	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	32,96	26605,33	144000	120183,18	120183,183	0,22	OK		
77	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-1,41	-1138,01	144000	120183,18	120183,183	0,01	OK		
78	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-47,06	-37978,21	144000	120183,18	120183,183	0,32	OK		
79	CORD. INF.	12,39	0,91	42,92	-38,15	-30791,77	144000	122841,67	122841,671	0,25	OK		
80	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	-29,56	-23860,37	144000	120844,12	120844,12	0,20	OK		
81	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	-21,69	-17508,47	144000	120844,12	120844,12	0,14	OK		
82	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	-21,69	-17508,47	144000	120844,12	120844,12	0,14	OK		
83	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	-29,56	-23859,56	144000	120844,12	120844,12	0,20	OK		
84	CORD. INF.	12,39	0,91	42,92	-38,15	-30791,77	144000	122841,67	122841,671	0,25	OK		
85	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-47,05	-37977,40	144000	120183,18	120183,183	0,32	OK		
86	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-1,41	-1135,59	144000	120183,18	120183,183	0,01	OK		
87	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	32,97	26608,56	144000	120183,18	120183,183	0,22	OK		
88	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	62,89	50757,87	144000	120183,18	120183,183	0,42	OK		
89	CORD. INF.	12,39	0,83	39,14	97,04	78319,61	144000	123952,56	123952,56	0,63	OK		
23	CORD. SUP.	12,39	0,80	37,73	-49,11	-39638,42	144000	124345,19	124345,187	0,52	OK		
24	CORD. SUP.	12,39	1,50	70,74	-41,28	-33316,38	144000	112049,02	112049,017	0,30	OK		
25	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-12,77	-10305,08	144000	120183,18	120183,183	0,09	OK		
26	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	20,66	16674,74	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK		
27	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	46,41	37455,21	144000	120183,18	120183,183	0,31	OK		
28	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	45,45	36683,62	144000	120183,18	120183,183	0,31	OK		
29	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	63,44	51199,35	144000	120183,18	120183,183	0,43	OK		
30	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	54,50	43983,86	144000	120183,18	120183,183	0,37	OK		
31	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	45,60	36807,10	144000	120183,18	120183,183	0,31	OK		
32	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	45,60	36806,30	144000	120183,18	120183,183	0,31	OK		

33	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	54,50	43983,86	144000	120183,18	120183,183	0,37	OK
34	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	63,44	51198,55	144000	120183,18	120183,183	0,43	OK
35	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	45,45	36682,00	144000	120183,18	120183,183	0,31	OK
36	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	46,41	37454,40	144000	120183,18	120183,183	0,31	OK
37	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	20,66	16673,12	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK
38	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-12,77	-10307,51	144000	120183,18	120183,183	0,09	OK
73	CORD. SUP.	12,39	0,80	37,73	-49,12	-39641,65	144000	124345,19	124345,187	0,32	OK
39	CORD. SUP.	12,39	1,50	70,74	-41,28	-33320,42	144000	112049,02	112049,017	0,30	OK
LOS ELEMENTOS QUE NO CUMPLEN POR COMPRESION SE ARRRIOSTRAN DISMINUYENDO SU LONGITUD											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm2)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m2)	fadm 1 (KN/m2)	fadm 2 (KN/m2)	fadm	fact/fadm	
40	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	77,35	124962,84	144000	122108,27	122108,266	1,17	NO CUMPLE
72	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	77,36	124970,92	144000	122108,27	122108,266	1,17	NO CUMPLE
41	CELOSÍA	6,19	0,48	22,63	77,36	124970,92	144000	127685,04	127685,04	1,00	OK
72	CELOSÍA	6,19	0,48	22,63	77,36	124970,92	144000	127685,04	127685,04	1,00	OK

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MATRICIAL
(Programa CERCHA – Universidad del Cauca)

ESTADO DE CARGA D + 0.7E

FUERZAS (TON)
 NÚMERO DE NUDOS CARGADOS =
 17

NUDO	FUERZA EN X	FUERZA EN Y
13	0.09	-0.07
14	0.09	-0.11
15	0.09	-0.09
16	0.09	-0.09
17	0.09	-0.09
18	0.09	-0.09
19	0.09	-0.09
20	0.09	-0.09
21	0.09	-0.09
22	0.09	-0.09
23	0.09	-0.09
24	0.09	-0.09
25	0.09	-0.09
26	0.09	-0.09
27	0.09	-0.09
28	0.09	-0.11
29	0.09	-0.11

DESPLAZAMIENTO DE LOS NUDOS EN LA CERCHA

NUDO	DESP EN X (mm)	DESP EN Y (mm)
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	1.58	0.15
4	1.55	-0.39
5	3.32	0.23
6	3.29	-0.67
7	5.32	0.26
8	5.30	-0.92
9	7.45	0.27
10	7.42	-1.14
11	9.61	0.26
12	9.58	-1.33
13	11.23	0.24
14	12.00	-2.95
15	12.41	-4.88
16	12.65	-6.24
17	12.72	-7.02
18	12.63	-7.20
19	12.32	-6.53
20	11.96	-5.52
21	11.59	-4.38

22	11.83	-3.35
23	12.11	-2.24
24	12.42	-1.09
25	12.75	-0.01
26	13.05	0.95
27	13.28	1.51
28	13.34	1.26
29	13.20	-0.04
30	10.26	-1.38
31	10.98	-3.20
32	11.73	-5.05
33	12.20	-6.35
34	12.52	-7.08
35	12.68	-7.18
36	12.74	-6.48
37	12.79	-5.47
38	12.81	-4.38
39	12.83	-3.37
40	12.84	-2.26
41	12.85	-1.22
42	13.11	-0.10
43	13.25	0.91
44	13.24	1.55
45	12.97	1.37
46	12.76	1.31
47	12.10	1.30
48	12.15	-0.13
49	9.88	1.23
50	9.94	-0.23
51	7.43	1.08
52	7.49	-0.28
53	4.88	0.85
54	4.94	-0.28
55	2.45	0.54
56	2.51	-0.20
57	0.00	0.00
58	0.00	0.00

FUERZAS EN LOS ELEMENTOS DE LA CERCHA

(+) TENSION

(-) COMPRESION

ELEM	FUERZA (KN)	ESFUERZO (KN/m2)	LONGITUD (mts)
1	32,98	2661,63	1,18
2	23,97	3873,08	1,28
3	-59,43	-4796,46	1,18
4	-7,41	-1196,63	0,49
5	19,94	1609,10	1,00
6	15,00	2422,88	1,15
7	-37,23	-3004,61	1,00
8	-6,40	-1034,44	0,57
9	10,01	807,86	1,00
10	11,81	1908,43	1,19
11	-24,15	-1948,97	1,00
12	-5,64	-910,96	0,64
13	2,20	177,51	1,00
14	9,63	1556,21	1,23
15	-14,19	-1145,36	1,00
16	-5,04	-813,78	0,72
17	-4,11	-331,34	1,00
18	8,07	1303,71	1,28
19	-6,36	-513,14	1,00
20	-4,55	-735,37	0,80
21	4,86	785,80	0,88
22	-0,03	-2,78	0,31
23	-5,82	-469,72	0,80
24	-14,08	-1136,28	1,50
25	-24,38	-1967,81	1,08
26	-29,08	-2347,06	1,08
27	-31,31	-2527,35	1,08
28	-32,00	-2582,66	1,08
29	-31,82	-2568,26	1,08
30	-20,99	-1694,29	1,08
31	-14,10	-1137,66	1,08
32	-8,07	-651,17	1,08
33	-5,49	-443,05	1,08
34	1,00	81,07	1,08
35	9,93	801,78	1,08
36	8,79	709,03	1,08
37	19,08	1539,84	1,08
38	30,64	2473,25	1,08
39	34,19	2759,46	1,50
40	-0,09	-13,81	0,96
41	12,81	2069,18	1,61
42	-5,76	-930,07	0,60
43	10,66	1722,29	1,19
44	-2,99	-483,20	0,50
45	4,42	714,12	1,19
46	-1,83	-295,74	0,50

DISEÑO. Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR. YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA



47	1,71	275,64	1,19
48	-1,14	-184,67	0,50
49	0,95	153,75	1,19
50	-1,52	-244,69	0,50
51	14,85	2399,33	1,19
52	-7,60	-1228,25	0,76
53	10,76	1737,90	1,47
54	-6,72	-1084,77	1,04
55	8,55	1381,72	1,68
56	0,00	0,01	1,32
57	-2,38	-384,41	1,68
58	1,87	301,79	1,04
59	-4,86	-785,53	1,47
60	3,44	555,21	0,76
61	-9,40	-1518,83	1,19
62	4,03	651,74	0,50
63	-11,11	-1794,36	1,19
64	-0,62	-99,40	0,50
65	12,61	2036,81	1,19
66	-5,91	-955,25	0,50
67	14,00	2262,43	1,19
68	-6,47	-1045,43	0,50
69	5,24	845,75	1,19
70	-3,09	-499,36	0,60
71	5,04	814,25	1,61
72	-43,15	-6970,20	0,96
73	29,26	2361,16	0,80
74	4,80	387,13	0,83
75	16,74	1350,89	1,08
76	26,34	2125,97	1,08
77	30,35	2449,83	1,08
78	31,04	2505,11	1,08
79	18,18	1467,04	0,91
80	10,56	852,65	1,04
81	5,27	425,04	1,04
82	5,27	425,12	1,04
83	3,79	306,14	1,04
84	0,36	28,62	0,91
85	-8,19	-660,93	1,08
86	-29,71	-2398,17	1,08
87	-42,43	-3424,20	1,08
88	-47,37	-3823,34	1,08
89	-52,15	-4209,27	0,83
90	-9,29	-1500,03	0,88
91	-37,66	-3039,13	0,31
92	8,69	1403,75	0,80
93	-25,56	-2063,10	1,00
94	-15,43	-2493,00	1,28
95	25,98	2097,01	1,00
96	9,63	1556,19	0,72
97	-10,58	-854,15	1,00
98	-18,42	-2975,85	1,23

DISEÑO. Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR. YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA



99	13,93	1123,97	1,00
100	10,78	1741,95	0,65
101	8,46	682,56	1,00
102	-22,59	-3649,44	1,19
103	-1,01	-81,42	1,00
104	12,24	1978,09	0,57
105	33,47	2701,25	1,00
106	-28,68	-4633,23	1,15
107	-19,99	-1613,59	1,00
108	14,17	2288,30	0,49
109	75,69	6109,15	1,18
110	-45,60	-7367,18	1,28
111	-44,93	-3626,32	1,18

REACCIONES DE LOS NUDOS DE LA CERCHA

NUDO	R.en X (KN)	R.en Y (KN)
1	-0,92	-5,51
2	0,47	5,92
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	0,00	0,00
9	0,00	0,00
10	0,00	0,00
11	0,00	0,00
12	0,00	0,00
13	0,10	-0,07
14	0,10	-0,11
15	0,09	-0,09
16	0,10	-0,09
17	0,10	-0,09
18	0,10	-0,09
19	0,09	-0,09
20	0,09	-0,09
21	0,09	-0,09
22	0,09	-0,09
23	0,09	-0,09
24	0,09	-0,09
25	0,09	-0,09
26	0,09	-0,09
27	0,09	-0,09
28	0,10	-0,11
29	0,10	-0,11
30	0,00	0,00
31	0,00	0,00
32	0,00	0,00
33	0,00	0,00

DISEÑO: Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR: YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA



34	0,00	0,00
35	0,00	0,00
36	0,00	0,00
37	0,00	0,00
38	0,00	0,00
39	0,00	0,00
40	0,00	0,00
41	0,00	0,00
42	0,00	0,00
43	0,00	0,00
44	0,00	0,00
45	0,00	0,00
46	0,00	0,00
47	0,00	0,00
48	0,00	0,00
49	0,00	0,00
50	0,00	0,00
51	0,00	0,00
52	0,00	0,00
53	0,00	0,00
54	0,00	0,00
55	0,00	0,00
56	0,00	0,00
57	0,60	-7,55
58	-1,76	8,70

ÍNDICE DE SOBRE-ESFUERZO (D+0.7E)											
Porticos internos (B, C, D, E, F)											
E= 210.000.000 KN/m ²											
Fy= 240.000 KN/m ²											
COLUMNAS		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Radio Giro (cm)							
CORDÓN SUPERIOR	4L 2"x1/8" (2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1							
CORDÓN INFERIOR	4L 2"x1/8" (2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1	(-) COMPRESIÓN						
CELOSÍA	2L 2" x 1/8 (1 CAJÓN)	6,19	27,86	2,1	(+) TENSIÓN						
		0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0					
COLUMNA IZQUIERDA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	Fadm 1 (KN/m ²)	Fadm 2 (KN/m ²)	Fadm	Fact/Fadm	
2	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	23,97	38730,21	144000	116582,07	116582,075	0,33	OK
4	CELOSÍA	6,19	0,49	23,10	-7,41	-11966,07	144000	127605,04	127605,043	0,09	OK
6	CELOSÍA	6,19	1,15	54,21	15,00	24229,40	144000	118986,00	118986,004	0,20	OK
8	CELOSÍA	6,19	0,57	26,87	-6,40	-10344,10	144000	126907,81	126907,814	0,08	OK
10	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	11,81	19084,01	144000	118268,61	118268,606	0,16	OK
12	CELOSÍA	6,19	0,64	30,17	-5,64	-9109,85	144000	126215,21	126215,21	0,07	OK
14	CELOSÍA	6,19	1,23	57,98	9,63	15562,20	144000	117531,23	117531,232	0,13	OK
16	CELOSÍA	6,19	0,72	33,94	-5,04	-8137,32	144000	125331,08	125331,081	0,06	OK
18	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	8,07	13037,16	144000	116582,07	116582,075	0,11	OK
20	CELOSÍA	6,19	0,80	37,71	-4,55	-7353,80	144000	124350,26	124350,264	0,06	OK
3	CORD. INF.	12,39	1,18	55,65	-59,43	-47964,49	144000	118439,32	118439,324	0,40	OK
7	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-37,23	-30046,00	144000	121483,55	121483,548	0,25	OK
11	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-24,15	-19489,91	144000	121483,55	121483,548	0,16	OK
15	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-14,19	-11453,59	144000	121483,55	121483,548	0,09	OK
19	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-6,36	-5131,56	144000	121483,55	121483,548	0,04	OK
22	CORD. INF.	12,39	0,31	14,62	-0,03	-27,44	144000	128797,01	128797,012	0,00	OK
1	CORD. SUP.	12,39	1,18	55,65	32,98	26616,63	144000	118439,32	118439,324	0,22	OK
5	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	19,94	16091,20	144000	121483,55	121483,548	0,13	OK
9	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	10,01	8078,29	144000	121483,55	121483,548	0,07	OK
13	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	2,20	1774,82	144000	121483,55	121483,548	0,01	OK
17	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-4,11	-3313,16	144000	121483,55	121483,548	0,03	OK

		0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0					
COLUMNA DERECHA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm2)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m2)	Fadm 1 (KN/m2)	Fadm 2 (KN/m2)	Fadm	Fact/fadm	
92	CELOSÍA	6,19	0,80	37,71	8,69	14037,16	144000	124350,26	124350,264	0,11	OK
94	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	-15,43	-24930,53	144000	116582,07	116582,075	0,21	OK
96	CELOSÍA	6,19	0,72	33,94	9,63	15562,20	144000	125331,08	125331,081	0,12	OK
98	CELOSÍA	6,19	1,23	57,98	-18,42	-29759,29	144000	117531,23	117531,232	0,25	OK
100	CELOSÍA	6,19	0,65	30,64	10,78	17420,03	144000	126110,06	126110,058	0,14	OK
102	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-22,59	-36494,35	144000	118268,61	118268,606	0,31	OK
104	CELOSÍA	6,19	0,57	26,87	12,24	19780,29	144000	126907,81	126907,814	0,16	OK
106	CELOSÍA	6,19	1,15	54,21	-28,68	-46332,79	144000	118986,00	118986,004	0,39	OK
108	CELOSÍA	6,19	0,49	23,10	14,17	22883,68	144000	127605,04	127605,043	0,18	OK
110	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	-45,60	-73672,05	144000	116582,07	116582,075	0,63	OK
91	CORD. INF.	12,39	0,31	14,62	-37,66	-30391,44	144000	128797,01	128797,012	0,24	OK
93	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-25,56	-20631,15	144000	121483,55	121483,548	0,17	OK
97	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-10,58	-8541,57	144000	121483,55	121483,548	0,07	OK
101	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	8,46	6825,67	144000	121483,55	121483,548	0,06	OK
105	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	33,47	27012,11	144000	121483,55	121483,548	0,22	OK
109	CORD. INF.	12,39	1,18	55,65	75,69	61091,20	144000	118439,32	118439,324	0,52	OK
95	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	25,98	20970,14	144000	121483,55	121483,548	0,17	OK
99	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	13,93	11239,71	144000	121483,55	121483,548	0,09	OK
103	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-1,01	-814,37	144000	121483,55	121483,548	0,01	OK
107	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	-19,99	-16135,59	144000	121483,55	121483,548	0,13	OK
111	CORD. SUP.	12,39	1,18	55,65	-44,93	-36263,12	144000	118439,32	118439,324	0,31	OK

		CERCHA		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Radio Giro (cm)					
CORDÓN SUPERIOR		4L 2"x1/8" (2 CAJONES)		12,39	55,71	2,1					
CORDÓN INFERIOR		4L 2"x1/8" (2 CAJONES)		12,39	55,71	2,1	(-) COMPRESIÓN				
CELOSÍA		2L 2" x 1/8 (1 CAJÓN)		6,19	27,86	2,1	(+) TENSION				
		0,0 - 0,2		0,2 - 0,4		0,4 - 0,6		0,6 - 0,8		0,8 - 1,0	
CERCHA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	fadm 1 (KN/m ²)	fadm 2 (KN/m ²)	fadm	fact/fadm	
21	CELOSÍA	6,19	0,88	41,48	4,86	7857,84	144000	123275,13	123275,13	0,06	OK
40	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	-0,09	-137,32	144000	122108,27	122108,266	0,00	OK
41	CELOSÍA	6,19	1,61	75,89	12,81	20691,44	144000	109615,29	109615,286	0,19	OK
42	CELOSÍA	6,19	0,60	28,28	-5,76	-9300,48	144000	126620,34	126620,337	0,07	OK
43	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	10,66	17222,94	144000	118268,61	118268,606	0,15	OK
44	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-2,99	-4831,99	144000	127523,45	127523,447	0,04	OK
45	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	4,42	7140,55	144000	118268,61	118268,606	0,06	OK
46	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-1,83	-2958,00	144000	127523,45	127523,447	0,02	OK
47	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	1,71	2756,06	144000	118268,61	118268,606	0,02	OK
48	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-1,14	-1846,53	144000	127523,45	127523,447	0,01	OK
49	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	0,95	1537,96	144000	118268,61	118268,606	0,01	OK
50	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-1,52	-2447,50	144000	127523,45	127523,447	0,02	OK
51	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	14,85	23993,54	144000	118268,61	118268,606	0,20	OK
52	CELOSÍA	6,19	0,76	35,82	-7,60	-12282,71	144000	124852,62	124852,616	0,10	OK
53	CELOSÍA	6,19	1,47	69,29	10,76	17379,64	144000	112712,09	112712,094	0,15	OK
54	CELOSÍA	6,19	1,04	49,02	-6,72	-10848,14	144000	120852,46	120852,459	0,09	OK
55	CELOSÍA	6,19	1,68	79,19	8,55	13817,45	144000	107996,32	107996,316	0,13	OK
56	CELOSÍA	6,19	1,32	62,22	0,00	0,00	144000	115801,33	115801,333	0,00	OK
57	CELOSÍA	6,19	1,68	79,19	-2,38	-3844,91	144000	107996,32	107996,316	0,04	OK
58	CELOSÍA	6,19	1,04	49,02	1,87	3017,77	144000	120852,46	120852,459	0,02	OK
59	CELOSÍA	6,19	1,47	69,29	-4,86	-7854,60	144000	112712,09	112712,094	0,07	OK
60	CELOSÍA	6,19	0,76	35,82	3,44	5552,50	144000	124852,62	124852,616	0,04	OK
61	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-9,40	-15189,01	144000	118268,61	118268,606	0,13	OK
62	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	4,03	6516,96	144000	127523,45	127523,447	0,05	OK
63	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-11,11	-17943,46	144000	118268,61	118268,606	0,15	OK
64	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-0,62	-993,54	144000	127523,45	127523,447	0,01	OK
65	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	12,61	20368,34	144000	118268,61	118268,606	0,17	OK
66	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-5,91	-9552,50	144000	127523,45	127523,447	0,07	OK
67	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	14,00	22623,59	144000	118268,61	118268,606	0,19	OK
68	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-6,47	-10453,96	144000	127523,45	127523,447	0,08	OK
69	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	5,24	8457,19	144000	118268,61	118268,606	0,07	OK
70	CELOSÍA	6,19	0,60	28,28	-3,09	-4993,54	144000	126620,34	126620,337	0,04	OK
71	CELOSÍA	6,19	1,61	75,89	5,04	8142,16	144000	109615,29	109615,286	0,07	OK
72	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	-43,15	-69702,75	144000	122108,27	122108,266	0,57	OK
90	CELOSÍA	6,19	0,88	41,48	-9,29	-15000,00	144000	123275,13	123275,13	0,12	OK
74	CORD. INF.	12,39	0,83	39,14	4,80	3870,86	144000	123952,56	123952,56	0,03	OK
75	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	16,74	13509,28	144000	120183,18	120183,183	0,11	OK
76	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	26,34	21259,89	144000	120183,18	120183,183	0,18	OK
77	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	30,35	24497,98	144000	120183,18	120183,183	0,20	OK
78	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	31,04	25050,85	144000	120183,18	120183,183	0,21	OK
79	CORD. INF.	12,39	0,91	42,92	18,18	14670,70	144000	122841,67	122841,671	0,12	OK
80	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	10,56	8526,23	144000	120844,12	120844,12	0,07	OK
81	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	5,27	4250,20	144000	120844,12	120844,12	0,04	OK
82	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	5,27	4251,01	144000	120844,12	120844,12	0,04	OK
83	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	3,79	3061,34	144000	120844,12	120844,12	0,03	OK
84	CORD. INF.	12,39	0,91	42,92	0,36	286,52	144000	122841,67	122841,671	0,00	OK
85	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-8,19	-6609,36	144000	120183,18	120183,183	0,05	OK
86	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-29,71	-23981,44	144000	120183,18	120183,183	0,20	OK
87	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-42,43	-34242,13	144000	120183,18	120183,183	0,28	OK
88	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-47,37	-38233,25	144000	120183,18	120183,183	0,32	OK
89	CORD. INF.	12,39	0,83	39,14	-52,15	-42092,82	144000	123952,56	123952,56	0,34	OK
23	CORD. SUP.	12,39	0,80	37,73	-5,82	-4697,34	144000	124345,19	124345,187	0,04	OK
24	CORD. SUP.	12,39	1,50	70,74	-14,08	-11362,39	144000	112049,02	112049,017	0,10	OK
25	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-24,38	-19677,97	144000	120183,18	120183,183	0,16	OK
26	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-29,08	-23470,54	144000	120183,18	120183,183	0,20	OK
27	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-31,31	-25273,61	144000	120183,18	120183,183	0,21	OK
28	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-32,00	-25826,47	144000	120183,18	120183,183	0,21	OK
29	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-31,82	-25682,81	144000	120183,18	120183,183	0,21	OK
30	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-20,99	-16942,70	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK
31	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-14,10	-11376,92	144000	120183,18	120183,183	0,09	OK
32	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-8,07	-6511,70	144000	120183,18	120183,183	0,05	OK



33	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-5,49	-4430,19	144000	120183,18	120183,183	0,04	OK
34	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	1,00	810,33	144000	120183,18	120183,183	0,01	OK
35	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	9,93	8017,76	144000	120183,18	120183,183	0,07	OK
36	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	8,79	7090,40	144000	120183,18	120183,183	0,06	OK
37	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	19,08	15398,71	144000	120183,18	120183,183	0,13	OK
38	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	30,64	24732,85	144000	120183,18	120183,183	0,21	OK
73	CORD. SUP.	12,39	0,80	37,73	29,26	23611,78	144000	124345,19	124345,187	0,19	OK
39	CORD. SUP.	12,39	1,50	70,74	34,19	27594,83	144000	112049,02	112049,017	0,25	OK

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MATRICIAL
(Programa CERCHA – Universidad del Cauca)

ESTADO DE CARGA D + W

FUERZA (TON)
 NÚMERO DE NUDOS CARGADOS =
 17

NUDO	FUERZA EN X	FUERZA EN Y
13	0,00	-0,09
14	0,00	-0,15
15	0,00	-0,12
16	0,00	-0,12
17	0,00	-0,12
18	0,00	-0,12
19	0,00	-0,12
20	0,00	-0,12
21	0,00	-0,12
22	0,00	-0,12
23	0,00	-0,12
24	0,00	-0,12
25	0,00	-0,12
26	0,00	-0,12
27	0,00	-0,12
28	0,00	-0,15
29	0,00	-0,09

DESPLAZAMIENTO DE LOS NUDOS EN LA CERCHA

NUDO	DESP EN X (mm)	DESP EN Y (mm)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	-0,62	-0,04
4	-0,60	0,10
5	-1,08	-0,03
6	-1,06	0,12
7	-1,45	-0,01
8	-1,43	0,11
9	-1,67	0,03
10	-1,65	0,06
11	-1,70	0,09
12	-1,69	-0,01
13	-1,32	0,14
14	-0,90	-1,13
15	-0,58	-2,25
16	-0,26	-3,54
17	-0,02	-4,70
18	0,14	-5,53
19	0,14	-5,86

20	0,08	-5,93
21	0,00	-5,85
22	-0,08	-5,93
23	-0,14	-5,86
24	-0,14	-5,53
25	0,02	-4,70
26	0,27	-3,54
27	0,58	-2,25
28	0,90	-1,13
29	1,32	0,14
30	-1,67	-0,05
31	-1,33	-1,22
32	-1,01	-2,34
33	-0,71	-3,64
34	-0,39	-4,80
35	-0,11	-5,61
36	-0,07	-5,84
37	-0,03	-5,90
38	0,00	-5,85
39	0,03	-5,90
40	0,07	-5,84
41	0,11	-5,61
42	0,39	-4,80
43	0,71	-3,64
44	1,01	-2,34
45	1,33	-1,22
46	1,67	-0,05
47	1,69	-0,01
48	1,70	0,09
49	1,65	0,06
50	1,67	0,03
51	1,43	0,11
52	1,45	-0,01
53	1,07	0,12
54	1,08	-0,03
55	0,60	0,10
56	0,62	-0,04
57	0,00	0,00
58	0,00	0,00

FUERZAS EN LOS ELEMENTOS DE LA CERCHA

(+) TENSION

(-) COMPRESION

ELEM	FUERZA (kN)	ESFUERZO (TON/m ²)	LONGITUD (mts)
1	-7,80	-629,13	1,18
2	-14,48	-2339,69	1,28
3	11,00	887,49	1,18
4	4,53	730,95	0,49
5	0,17	13,80	1,00
6	-9,16	-1480,00	1,15
7	-2,41	-194,64	1,00
8	3,91	631,87	0,57
9	6,24	503,23	1,00
10	-7,22	-1165,75	1,19
11	-10,40	-839,47	1,00
12	3,44	556,44	0,64
13	11,01	888,27	1,00
14	-5,88	-950,58	1,23
15	-16,48	-1330,35	1,00
16	3,08	497,10	0,72
17	14,86	1199,09	1,00
18	-4,93	-796,35	1,28
19	-21,27	-1716,52	1,00
20	2,77	447,49	0,80
21	-2,96	-478,19	0,88
22	-25,13	-2028,33	0,31
23	15,90	1283,30	0,80
24	13,34	1076,59	1,50
25	4,12	332,15	1,08
26	-6,72	-542,26	1,08
27	-15,06	-1215,60	1,08
28	-14,75	-1190,57	1,08
29	-20,58	-1660,75	1,08
30	-17,68	-1426,67	1,08
31	-14,79	-1193,85	1,08
32	-14,79	-1193,84	1,08
33	-17,68	-1426,66	1,08
34	-20,58	-1660,72	1,08
35	-14,75	-1190,54	1,08
36	-15,06	-1215,58	1,08
37	-6,72	-542,20	1,08
38	4,12	332,24	1,08
39	13,34	1076,73	1,50
40	-28,83	-4656,94	0,96
41	11,97	1933,83	1,61
42	-5,93	-958,12	0,60
43	10,60	1712,01	1,19
44	-6,30	-1018,45	0,50
45	12,27	1982,81	1,19
46	-5,16	-833,31	0,50

47	9,53	1540,05	1,19
48	-1,17	-189,39	0,50
49	-6,76	-1092,24	1,19
50	1,68	270,74	0,50
51	3,65	589,14	1,19
52	-2,78	-449,62	0,76
53	3,94	636,19	1,47
54	-3,24	-522,67	1,04
55	4,12	665,75	1,68
56	0,00	-0,02	1,32
57	4,12	665,72	1,68
58	-3,24	-522,65	1,04
59	3,94	636,19	1,47
60	-2,78	-449,63	0,76
61	3,65	589,12	1,19
62	1,68	270,76	0,50
63	-6,76	-1092,27	1,19
64	-1,17	-189,41	0,50
65	9,53	1540,11	1,19
66	-5,16	-833,35	0,50
67	12,27	1982,89	1,19
68	-6,30	-1018,49	0,50
69	10,60	1712,12	1,19
70	-5,93	-958,16	0,60
71	11,97	1933,87	1,61
72	-28,83	-4657,29	0,96
73	15,90	1283,42	0,80
74	-31,59	-2549,56	0,83
75	-20,38	-1644,69	1,08
76	-10,68	-861,88	1,08
77	0,46	37,30	1,08
78	15,25	1230,91	1,08
79	12,36	997,71	0,91
80	9,58	772,86	1,04
81	7,02	566,84	1,04
82	7,02	566,84	1,04
83	9,58	772,84	1,04
84	12,36	997,70	0,91
85	15,25	1230,89	1,08
86	0,46	37,24	1,08
87	-10,68	-861,98	1,08
88	-20,38	-1644,85	1,08
89	-31,59	-2549,77	0,83
90	-2,96	-478,27	0,88
91	-25,13	-2028,48	0,31
92	2,77	447,57	0,80
93	-21,27	-1716,62	1,00
94	-4,93	-796,48	1,28
95	14,86	1199,20	1,00
96	3,08	497,17	0,72
97	-16,48	-1330,38	1,00
98	-5,89	-950,74	1,23

DISEÑO. Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR. YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL - UNICAUCA



99	11,01	888,32	1,00
100	3,45	556,53	0,65
101	-10,40	-839,43	1,00
102	-7,22	-1165,94	1,19
103	6,24	503,22	1,00
104	3,91	631,97	0,57
105	-2,41	-194,49	1,00
106	-9,16	-1480,25	1,15
107	0,17	13,72	1,00
108	4,53	731,08	0,49
109	11,00	887,82	1,18
110	-14,49	-2340,08	1,28
111	-7,80	-629,32	1,18

REACCIONES DE LOS NUDOS DE LA CERCHA

NUDO	R.en X (KN)	R.en Y (KN)
1	0,56	2,12
2	-0,09	-1,10
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	0,00
6	0,00	0,00
7	0,00	0,00
8	0,00	0,00
9	0,00	0,00
10	0,00	0,00
11	0,00	0,00
12	0,00	0,00
13	0,00	-0,09
14	0,00	-0,15
15	0,00	-0,12
16	0,00	-0,12
17	0,00	-0,12
18	0,00	-0,12
19	0,00	-0,12
20	0,00	-0,12
21	0,00	-0,12
22	0,00	-0,12
23	0,00	-0,12
24	0,00	-0,12
25	0,00	-0,12
26	0,00	-0,12
27	0,00	-0,12
28	0,00	-0,15
29	0,00	-0,09
30	0,00	0,00
31	0,00	0,00
32	0,00	0,00
33	0,00	0,00

DISEÑO: Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR: YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA



34	0,00	0,00
35	0,00	0,00
36	0,00	0,00
37	0,00	0,00
38	0,00	0,00
39	0,00	0,00
40	0,00	0,00
41	0,00	0,00
42	0,00	0,00
43	0,00	0,00
44	0,00	0,00
45	0,00	0,00
46	0,00	0,00
47	0,00	0,00
48	0,00	0,00
49	0,00	0,00
50	0,00	0,00
51	0,00	0,00
52	0,00	0,00
53	0,00	0,00
54	0,00	0,00
55	0,00	0,00
56	0,00	0,00
57	0,09	-1,10
58	-0,56	2,12

ÍNDICE DE SOBRE-ESFUERZO (D+L)											
Porticos internos (B, C, D, E, F)											
E= 210.000.000 KN/m ²											
Fy= 240.000 KN/m ²											
COLUMNAS		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Radio Giro (cm)							
CORDÓN SUPERIOR	4L 2"x1/8" (2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1							
CORDÓN INFERIOR	4L 2"x1/8" (2 CAJONES)	12,39	55,71	2,1	(-) COMPRESIÓN						
CELOSÍA	2L 2" x 1/8 (1 CAJÓN)	6,19	27,86	2,1	(+) TENSIÓN						
0,0 - 0,2		0,2 - 0,4		0,4 - 0,6		0,6 - 0,8		0,8 - 1,0			
COLUMNA IZQUIERDA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	Fadm 1 (KN/m ²)	Fadm 2 (KN/m ²)	Fadm	Fact/Fadm	
2	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	-14,48	-23397,42	144000	116582,07	116582,075	0,20	OK
4	CELOSÍA	6,19	0,49	23,10	4,53	7310,18	144000	127605,04	127605,043	0,06	OK
6	CELOSÍA	6,19	1,15	54,21	-9,16	-14799,68	144000	118986,00	118986,004	0,12	OK
8	CELOSÍA	6,19	0,57	26,87	3,91	6318,26	144000	126907,81	126907,814	0,05	OK
10	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-7,22	-11657,51	144000	118268,61	118268,606	0,10	OK
12	CELOSÍA	6,19	0,64	30,17	3,44	5563,81	144000	126215,21	126215,21	0,04	OK
14	CELOSÍA	6,19	1,23	57,98	-5,88	-9505,65	144000	117531,23	117531,232	0,08	OK
16	CELOSÍA	6,19	0,72	33,94	3,08	4970,92	144000	125331,08	125331,081	0,04	OK
18	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	-4,93	-7962,84	144000	116582,07	116582,075	0,07	OK
20	CELOSÍA	6,19	0,80	37,71	2,77	4474,96	144000	124350,26	124350,264	0,04	OK
3	CORD. INF.	12,39	1,18	55,65	11,00	8874,90	144000	118439,32	118439,324	0,07	OK
7	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-2,41	-1946,73	144000	121483,55	121483,548	0,02	OK
11	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-10,40	-8394,67	144000	121483,55	121483,548	0,07	OK
15	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-16,48	-13303,47	144000	121483,55	121483,548	0,11	OK
19	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-21,27	-17165,46	144000	121483,55	121483,548	0,14	OK
22	CORD. INF.	12,39	0,31	14,62	-25,13	-20283,29	144000	128797,01	128797,012	0,16	OK
1	CORD. SUP.	12,39	1,18	55,65	-7,80	-6291,36	144000	118439,32	118439,324	0,05	OK
5	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	0,17	138,01	144000	121483,55	121483,548	0,00	OK
9	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	6,24	5032,28	144000	121483,55	121483,548	0,04	OK
13	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	11,01	8882,97	144000	121483,55	121483,548	0,07	OK
17	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	14,86	11991,12	144000	121483,55	121483,548	0,10	OK

		0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0					
COLUMNA DERECHA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm2)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m2)	Fadm 1 (KN/m2)	Fadm 2 (KN/m2)	Fadm	Fact/fadm	
92	CELOSÍA	6,19	0,80	37,71	2,77	4474,96	144000	124350,26	124350,264	0,04	OK
94	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	-4,93	-7964,46	144000	116582,07	116582,075	0,07	OK
96	CELOSÍA	6,19	0,72	33,94	3,08	4970,92	144000	125331,08	125331,081	0,04	OK
98	CELOSÍA	6,19	1,23	57,98	-5,89	-9507,27	144000	117531,23	117531,232	0,08	OK
100	CELOSÍA	6,19	0,65	30,64	3,45	5565,43	144000	126110,06	126110,058	0,04	OK
102	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-7,22	-11659,13	144000	118268,61	118268,606	0,10	OK
104	CELOSÍA	6,19	0,57	26,87	3,91	6319,87	144000	126907,81	126907,814	0,05	OK
106	CELOSÍA	6,19	1,15	54,21	-9,16	-14802,91	144000	118986,00	118986,004	0,12	OK
108	CELOSÍA	6,19	0,49	23,10	4,53	7310,18	144000	127605,04	127605,043	0,06	OK
110	CELOSÍA	6,19	1,28	60,33	-14,49	-23400,65	144000	116582,07	116582,075	0,20	OK
91	CORD. INF.	12,39	0,31	14,62	-25,13	-20284,91	144000	128797,01	128797,012	0,16	OK
93	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-21,27	-17166,26	144000	121483,55	121483,548	0,14	OK
97	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-16,48	-13303,47	144000	121483,55	121483,548	0,11	OK
101	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-10,40	-8394,67	144000	121483,55	121483,548	0,07	OK
105	CORD. INF.	12,39	1,00	47,16	-2,41	-1945,12	144000	121483,55	121483,548	0,02	OK
109	CORD. INF.	12,39	1,18	55,65	11,00	8878,13	144000	118439,32	118439,324	0,07	OK
95	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	14,86	11991,93	144000	121483,55	121483,548	0,10	OK
99	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	11,01	8882,97	144000	121483,55	121483,548	0,07	OK
103	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	6,24	5032,28	144000	121483,55	121483,548	0,04	OK
107	CORD. SUP.	12,39	1,00	47,16	0,17	137,21	144000	121483,55	121483,548	0,00	OK
111	CORD. SUP.	12,39	1,18	55,65	-7,80	-6292,98	144000	118439,32	118439,324	0,05	OK

		CERCHA		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Radio Giro (cm)					
CORDÓN SUPERIOR		4L 2"x1/8" (2 CAJONES)		12,39	55,71	2,1					
CORDÓN INFERIOR		4L 2"x1/8" (2 CAJONES)		12,39	55,71	2,1	(-) COMPRESIÓN				
CELOSÍA		2L 2" x 1/8 (1 CAJÓN)		6,19	27,86	2,1	(+) TENSIÓN				
		0,0 - 0,2		0,2 - 0,4		0,4 - 0,6		0,6 - 0,8		0,8 - 1,0	
CERCHA											
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	fadm 1 (KN/m ²)	fadm 2 (KN/m ²)	fadm	fact/fadm	
21	CELOSÍA	6,19	0,88	41,48	-2,96	-4781,91	144000	123275,13	123275,13	0,04	OK
40	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	-28,83	-46568,66	144000	122108,27	122108,266	0,38	OK
41	CELOSÍA	6,19	1,61	75,89	11,97	19337,64	144000	109615,29	109615,286	0,18	OK
42	CELOSÍA	6,19	0,60	28,28	-5,93	-9581,58	144000	126620,34	126620,337	0,08	OK
43	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	10,60	17119,55	144000	118268,61	118268,606	0,14	OK
44	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-6,30	-10184,17	144000	127523,45	127523,447	0,08	OK
45	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	12,27	19828,76	144000	118268,61	118268,606	0,17	OK
46	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-5,16	-8332,79	144000	127523,45	127523,447	0,07	OK
47	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	9,53	15400,65	144000	118268,61	118268,606	0,13	OK
48	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-1,17	-1893,38	144000	127523,45	127523,447	0,01	OK
49	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-6,76	-10922,46	144000	118268,61	118268,606	0,09	OK
50	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	1,68	2707,59	144000	127523,45	127523,447	0,02	OK
51	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	3,65	5891,76	144000	118268,61	118268,606	0,05	OK
52	CELOSÍA	6,19	0,76	35,82	-2,78	-4495,96	144000	124852,62	124852,616	0,04	OK
53	CELOSÍA	6,19	1,47	69,29	3,94	6361,87	144000	112712,09	112712,094	0,06	OK
54	CELOSÍA	6,19	1,04	49,02	-3,24	-5226,17	144000	120852,46	120852,459	0,04	OK
55	CELOSÍA	6,19	1,68	79,19	4,12	6657,51	144000	107996,32	107996,316	0,06	OK
56	CELOSÍA	6,19	1,32	62,22	0,00	0,00	144000	115801,33	115801,333	0,00	OK
57	CELOSÍA	6,19	1,68	79,19	4,12	6657,51	144000	107996,32	107996,316	0,06	OK
58	CELOSÍA	6,19	1,04	49,02	-3,24	-5226,17	144000	120852,46	120852,459	0,04	OK
59	CELOSÍA	6,19	1,47	69,29	3,94	6361,87	144000	112712,09	112712,094	0,06	OK
60	CELOSÍA	6,19	0,76	35,82	-2,78	-4495,96	144000	124852,62	124852,616	0,04	OK
61	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	3,65	5891,76	144000	118268,61	118268,606	0,05	OK
62	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	1,68	2707,59	144000	127523,45	127523,447	0,02	OK
63	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	-6,76	-10922,46	144000	118268,61	118268,606	0,09	OK
64	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-1,17	-1893,38	144000	127523,45	127523,447	0,01	OK
65	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	9,53	15400,65	144000	118268,61	118268,606	0,13	OK
66	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-5,16	-8332,79	144000	127523,45	127523,447	0,07	OK
67	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	12,27	19828,76	144000	118268,61	118268,606	0,17	OK
68	CELOSÍA	6,19	0,50	23,57	-6,30	-10184,17	144000	127523,45	127523,447	0,08	OK
69	CELOSÍA	6,19	1,19	56,09	10,60	17121,16	144000	118268,61	118268,606	0,14	OK
70	CELOSÍA	6,19	0,60	28,28	-5,93	-9581,58	144000	126620,34	126620,337	0,08	OK
71	CELOSÍA	6,19	1,61	75,89	11,97	19339,26	144000	109615,29	109615,286	0,18	OK
72	CELOSÍA	6,19	0,96	45,25	-28,83	-46573,51	144000	122108,27	122108,266	0,38	OK
90	CELOSÍA	6,19	0,88	41,48	-2,96	-4781,91	144000	123275,13	123275,13	0,04	OK
74	CORD. INF.	12,39	0,83	39,14	-31,59	-25495,56	144000	123952,56	123952,56	0,21	OK
75	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-20,38	-16447,13	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK
76	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-10,68	-8619,05	144000	120183,18	120183,183	0,07	OK
77	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	0,46	372,88	144000	120183,18	120183,183	0,00	OK
78	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	15,25	12309,12	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
79	CORD. INF.	12,39	0,91	42,92	12,36	9977,40	144000	122841,67	122841,671	0,08	OK
80	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	9,58	7728,81	144000	120844,12	120844,12	0,06	OK
81	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	7,02	5668,28	144000	120844,12	120844,12	0,05	OK
82	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	7,02	5668,28	144000	120844,12	120844,12	0,05	OK
83	CORD. INF.	12,39	1,04	49,05	9,58	7728,81	144000	120844,12	120844,12	0,06	OK
84	CORD. INF.	12,39	0,91	42,92	12,36	9976,59	144000	122841,67	122841,671	0,08	OK
85	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	15,25	12309,12	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
86	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	0,46	372,07	144000	120183,18	120183,183	0,00	OK
87	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-10,68	-8619,85	144000	120183,18	120183,183	0,07	OK
88	CORD. INF.	12,39	1,08	50,93	-20,38	-16448,75	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK
89	CORD. INF.	12,39	0,83	39,14	-31,59	-25497,98	144000	123952,56	123952,56	0,21	OK
23	CORD. SUP.	12,39	0,80	37,73	15,90	12832,93	144000	124345,19	124345,187	0,10	OK
24	CORD. SUP.	12,39	1,50	70,74	13,34	10765,94	144000	112049,02	112049,017	0,10	OK
25	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	4,12	3321,23	144000	120183,18	120183,183	0,03	OK
26	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-6,72	-5422,92	144000	120183,18	120183,183	0,05	OK
27	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-15,06	-12155,77	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
28	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-14,75	-11905,57	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
29	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-20,58	-16607,75	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK
30	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-17,68	-14266,34	144000	120183,18	120183,183	0,12	OK
31	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-14,79	-11938,66	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
32	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-14,79	-11938,66	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK



33	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-17,68	-14266,34	144000	120183,18	120183,183	0,12	OK
34	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-20,58	-16606,94	144000	120183,18	120183,183	0,14	OK
35	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-14,75	-11905,57	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
36	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-15,06	-12155,77	144000	120183,18	120183,183	0,10	OK
37	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	-6,72	-5422,11	144000	120183,18	120183,183	0,05	OK
38	CORD. SUP.	12,39	1,08	50,93	4,12	3322,03	144000	120183,18	120183,183	0,03	OK
73	CORD. SUP.	12,39	0,80	37,73	15,90	12834,54	144000	124345,19	124345,187	0,10	OK
39	CORD. SUP.	12,39	1,50	70,74	13,34	10767,55	144000	112049,02	112049,017	0,10	OK

Todos esfuerzos admisibles de los elementos sometidos a tensión y a compresión se calcularon de acuerdo a la NSR – 10 F.2.5.3

Donde el esfuerzo de pandeo por flexión, F_{cr} , se calcula como:

(a) Cuando $\frac{Kl}{r} < 4.71 \sqrt{E/f_y}$ ó $F_e \geq 0.44F_y$

$$F_{cr} = 0.658^{f_y/f_e} f_y$$

(b) Cuando $\frac{Kl}{r} > 4.71 \sqrt{E/f_y}$ ó $F_e \leq 0.44F_y$

$$F_{cr} = 0.877 f_y$$

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$$

Al ver el sobre esfuerzo en los elementos 40 y 72 sometidos a compresión, se hace necesario arriostrar para reducir su esbeltez y evitar la falla por pandeo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MATRICIAL
(Programa CERCHA – Universidad del Cauca)

ESTADO DE CARGA Fs – Control de derivas

FUERZAS (TON)
 NÚMERO DE NUDOS CARGADOS =
 17

NUDO	FUERZA EN X	FUERZA EN Y
13	0,28	0,00
14	0,28	0,00
15	0,28	0,00
16	0,28	0,00
17	0,28	0,00
18	0,28	0,00
19	0,28	0,00
20	0,28	0,00
21	0,28	0,00
22	0,28	0,00
23	0,28	0,00
24	0,28	0,00
25	0,28	0,00
26	0,28	0,00
27	0,28	0,00
28	0,28	0,00
29	0,28	0,00

DESPLAZAMIENTO DE LOS NUDOS EN LA CERCHA

NUDO	DESP EN X (mm)	DESP EN Y (mm)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	6,03	0,52
4	5,91	-1,37
5	12,18	0,74
6	12,06	-2,25
7	18,88	0,80
8	18,76	-2,95
9	25,62	0,73
10	25,50	-3,49
11	32,07	0,56
12	31,95	-3,88
13	35,98	0,40
14	37,34	-6,21
15	37,85	-9,42
16	37,85	-10,58
17	37,53	-10,33
18	36,91	-8,99
19	35,98	-6,32

20	35,05	-3,20
21	34,15	0,00
22	35,05	3,20
23	35,98	6,31
24	36,91	8,99
25	37,53	10,33
26	37,85	10,58
27	37,85	9,42
28	37,34	6,21
29	35,98	-0,40
30	33,92	-3,97
31	35,28	-6,74
32	36,80	-9,72
33	37,49	-10,70
34	37,76	-10,27
35	37,60	-8,78
36	37,70	-6,22
37	37,74	-3,10
38	37,74	0,00
39	37,74	3,09
40	37,70	6,22
41	37,60	8,77
42	37,76	10,27
43	37,49	10,70
44	36,80	9,72
45	35,28	6,74
46	33,93	3,97
47	31,95	3,88
48	32,07	-0,56
49	25,50	3,49
50	25,62	-0,73
51	18,76	2,95
52	18,88	-0,80
53	12,06	2,25
54	12,18	-0,74
55	5,91	1,37
56	6,03	-0,52
57	0,00	0,00
58	0,00	0,00

Para lo cual se permite una deriva máxima del 1% de la altura total de la estructura

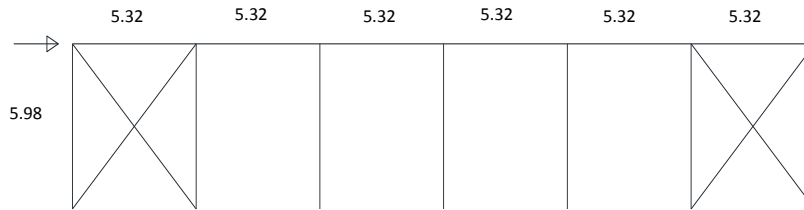
$$\Delta_{max} = 0.01 * 8.32m = 83mm$$

$$\Delta_{estr} = 37.85mm < \Delta_{max} \quad \text{CUMPLE.}$$

DISEÑO TENSORES

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS MATRICIAL
 (Programa CERCHA – Universidad del Cauca)**

Modelo estructural



En donde el área de las vigas laterales y columnas corresponde a la de 4 cajones de 2" x 1/8" y se supone unos tensores de 15.52 cm² (2 barras #7)

Se aplica una carga correspondiente a $E/2 = 23.05/2 = 11.53$ KN

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS DE LA ESTRUCTURA

NUDO	DEPL. X (cms)	DEPL. Y (cms)	GIRO Z (rad)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0,032	0,006	0,003
9	0,025	-0,004	0
10	0,022	0	-0,001
11	0,019	0	0
12	0,015	0	0
13	0,012	0,002	0
14	0,01	-0,002	0,001

FUERZAS INTERNAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

ELEM.	N. INIC.	N. FINAL	F. AXIAL (KN)
1	1	8	5,076
2	2	9	-3,802
3	3	10	-0,243
4	4	11	0,046
5	5	12	0,092
6	6	13	1,816
7	7	14	-1,631
8	8	9	-6,896
9	9	10	-3,244
10	10	11	-3,237
11	11	12	-3,231
12	12	13	-3,226
13	13	14	-1,496
14	2	8	-6,945
15	1	9	5,482
16	7	13	-2,597
17	6	14	2,247

ÍNDICE DE SOBRE-ESFUERZO															
E= 210.000.000 KN/m ²															
Fy= 240.000 KN/m ²															
COLUMNAS															
COLUMNA	4L 2"x2"x1/8"		Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Radio Giro (cm)										
VIGA	4L 2"x2"x1/8"		24,78	271,18	3,3										
TENSOR	2N7	14	15,52	34855,95	37,5										
				38,33	1,6										
<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td style="background-color: #00FFFF;">0,0 - 0,2</td> <td style="background-color: #90EE90;">0,2 - 0,4</td> <td style="background-color: #FFFF00;">0,4 - 0,6</td> <td style="background-color: #FFD700;">0,6 - 0,8</td> <td style="background-color: #FF0000;">0,8 - 1,0</td> </tr> </table>											0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0
0,0 - 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	0,8 - 1,0											
COLUMNA IZQUIERDA															
ELEM	TIPO	ÁREA (cm ²)	LONG (mts)	KL/r	FUERZA (KN)	Γ ACT (KN/m ²)	fadm 1 (KN/m ²)	fadm 2 (KN/m ²)	fadm	Fact/fadm					
1	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	5,08	2048,43	144000	50062,80	50062,7992	0,04	OK				
2	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	-3,80	-1534,30	144000	50062,80	50062,7992	0,03	OK				
3	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	-0,24	-98,06	144000	50062,80	50062,7992	0,00	OK				
4	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	0,05	18,56	144000	50062,80	50062,7992	0,00	OK				
5	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	0,09	37,13	144000	50062,80	50062,7992	0,00	OK				
6	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	1,82	732,85	144000	50062,80	50062,7992	0,01	OK				
7	COLUMNA	24,78	5,98	180,77	-1,63	-658,19	144000	50062,80	50062,7992	0,01	OK				
8	VIGA	24,78	5,32	14,18	-6,90	-2782,89	144000	128843,91	128843,909	0,02	OK				
9	VIGA	24,78	5,32	14,18	-3,24	-1309,12	144000	128843,91	128843,909	0,01	OK				
10	VIGA	24,78	5,32	14,18	-3,24	-1306,30	144000	128843,91	128843,909	0,01	OK				
11	VIGA	24,78	5,32	14,18	-3,23	-1303,87	144000	128843,91	128843,909	0,01	OK				
12	VIGA	24,78	5,32	14,18	-3,23	-1301,86	144000	128843,91	128843,909	0,01	OK				
13	VIGA	24,78	5,32	14,18	-1,50	-603,71	144000	128843,91	128843,909	0,00	OK				
14	TENSOR	15,52	8,00	509,05	-6,95	-4475,47	144000	6312,98	6312,98435	0,71	OK				
15	TENSOR	15,52	8,00	509,05	5,48	3532,69	144000	6312,98	6312,98435	0,56	OK				
16	TENSOR	15,52	8,00	509,05	-2,60	-1673,55	144000	6312,98	6312,98435	0,27	OK				
17	TENSOR	15,52	8,00	509,05	2,25	1448,00	144000	6312,98	6312,98435	0,23	OK				

Todos esfuerzos admisibles de los elementos sometidos a tensión y a compresión se calcularon de acuerdo a la NSR – 10 F.2.5.3

CONTROL DE DERIVAS

Se aplica una carga correspondiente a $F_s/2 = 46.08/2 = 23.05$ KN

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS DE LA ESTRUCTURA

NUDO	DEPL. X (cms)	DEPL. Y (cms)	GIRO Z (rad)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0,064	0,012	0,005
9	0,05	-0,009	0,001
10	0,044	-0,001	-0,002
11	0,037	0	0
12	0,03	0	-0,001
13	0,024	0,004	0
14	0,021	-0,004	0,002

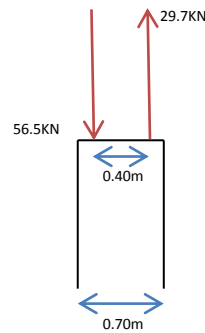
Para lo cual se permite una deriva máxima del 1% de la altura total de la estructura

$$\Delta_{max} = 0.01 * 8.32m = 83mm$$

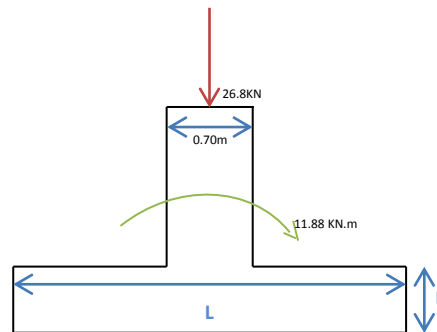
$$\Delta_{estr} = 64 \text{ mm} < \Delta_{max} \quad \text{CUMPLE.}$$

DISEÑO ZAPATA TIPO

REACCIONES EN LOS APOYOS



Luego las cargas de diseño serán:



Como resultado del estudio de suelos se tiene que el esfuerzo máximo que puede transmitir la estructura al suelo es de 6 Ton/m² o 60 KN/m².

PREDIMENSIONAMIENTO DE B y L.

Excentricidad = $e = M/P = 11.88/26.80 = 0.44\text{m}$

$$\tau_{\max} \leq \tau_{\text{suelo}} = 60 \text{ KN/m}^2$$

si $L = 1.50\text{m}$

$$\tau_{\max} = \frac{P}{B \cdot L} \left(1 + \frac{6e}{L} \right) = \frac{26.80}{B \cdot 1.5} \left(1 + \frac{6(0.44)}{1.5} \right) \leq 60 \text{ KN/m}^2$$

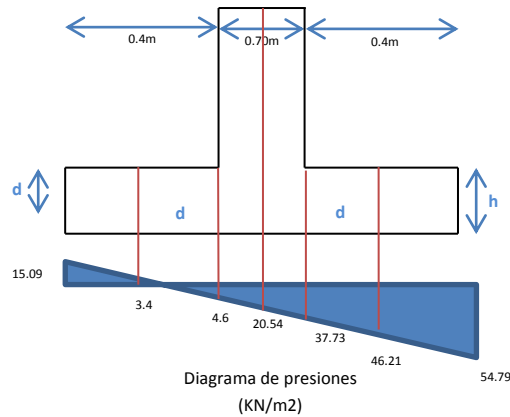
$$\Rightarrow B \geq 0.82\text{m}$$

Se Adopta $L = 1.50\text{m}$; $B = 0.9\text{m}$

$$\tau_{\max/\min} = \frac{P}{B*L} \left(1 \pm \frac{6e}{L}\right) = \frac{26.80}{0.9*1.5} \left(1 \pm \frac{6(0.44)}{1.5}\right)$$

$$\tau_{\max} = 54.79 \text{ KN/m}^2$$

$$\tau_{\min} = -15.09 \text{ KN/m}^2$$



PREDIMENSIONAMIENTO DE h.

d_{min} = 150 mm

recubrimiento contra el suelo min = 75 mm

Suponemos d = 0.175m

Luego el cortante de diseño es el volumen del diagrama de presiones, ubicado a una distancia "d" de la cara de la columna

V_u = 10.11 KN

Condición de diseño: V_u ≤ ØV_c

$$29 \text{ KN} \leq \phi (*0.17 * \text{raíz}(f'c) * B * d) \quad \Rightarrow \quad d \geq 150 \text{ mm}$$

d = 17.5cm

Así: h = d + recub = 0.175 + 0.075 = 0.25m

DISEÑO A FLEXIÓN

El momento de diseño es el que se genera en la cara de la columna.

$$M_u = 16.65 * 0.56 = 9.32 \text{ KN.m}$$

Condición de diseño: $M_u \leq \phi M_n$

$$M_u \leq \phi * A_s * F_y (d - (A_s * F_y / (2 * 0.85 * F'_c * B)))$$

$$A_{s_{req}} \geq 0.003 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = 0.0033 * b * d = 0.0033 * 90 * 17.5 = 5.20 \text{ cm}^2$$

$A_{s_{req}} < A_{s_{min}}$; colocamos $A_{s_{min}}$

1#3@10cm

Para el acero transversal:

$$Y = \frac{2}{\beta + 1} = \frac{2}{1.66 + 1} = 0.75$$

donde β es la relación del lado largo al lado corto de la columna, la carga concentrada, o el área de reacción,

$$\beta = \frac{\text{lado largo}}{\text{lado corto}} = \frac{1.5}{0.9} = 1.66$$

Zona central: $Y * A_s = 0.75 * 5.2 \text{ cm}^2 = 3.9 \text{ cm}^2$

1#3@15cm

Zonas externas: $(1 - Y/2) * A_s = 0.63 * 5.2 \text{ cm}^2 = 3.95 \text{ cm}^2$

1#3@6cm

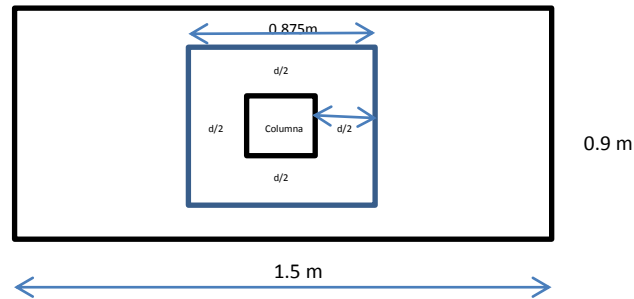
DISEÑO POR PUNZONAMIENTO

$$V_u = \frac{54.79 * 1.2}{2} * 0.9 - 0.875^2 * 20.54$$

$$V_u = 13.86 \text{ KN}$$

Condición de diseño: $V_u \leq \phi V_c$ "columnas externas $\alpha=30$ "

b_o , es un mínimo, pero no debe estar más cerca de $d/2$



$$b_o = 2 * l_x + 2 * l_y$$

$$b_o = 2 * 0.875 + 2 * 0.875$$

$$b_o = 0.35m$$

$$a) V_c = 0.17 \left[1 + \frac{2}{\beta} \right] \lambda \sqrt{f'c} * b_o * d. \quad (C.11-31)$$

$$\beta = \frac{\text{lado largo}}{\text{lado corto}} = \frac{1.5}{0.9} = 1.66$$

$$V_c = 0.17 \left[1 + \frac{2}{1.66} \right] \sqrt{21} * 350 * 175$$

$$V_c = 105 N$$

$$b) V_c = 0.083 \left[\frac{\alpha_s * d}{b_o} + 2 \right] \lambda \sqrt{f'c} * b_o * d. \quad (C.11-32)$$

donde α_s , 30 para columnas de borde.

$$V_c = 0.083 \left[\frac{30 * 0.175}{0.35} + 2 \right] \sqrt{21} * 350 * 175$$

$$V_c = 396 KN$$

$$c) V_c = 0.33 \lambda \sqrt{f'c} * b_o * d \quad (C.11-33)$$

$$V_c = 0.33 \sqrt{21} * 350 * 175$$

$$V_c = 84.2 KN$$

Vc es el menor de:

$$V_{c1} = 105 KN \quad ; \quad V_{c2} = 396 KN \quad ; \quad V_{c3} = 84.2 KN$$

$$\emptyset V_c = 0.75 * 84.2 = 63 KN > \quad V_u = 29.8 KN$$

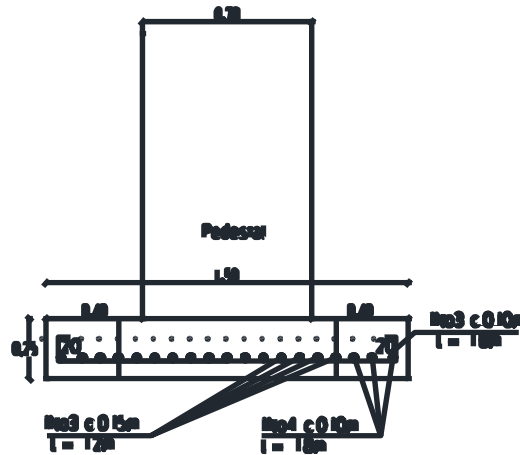
Así las dimensiones definitivas de la zapata son:

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$L = 0.90 \text{ m}$$

$$d = 0.175 \text{ m}$$

$$h = 0.25 \text{ m}$$



DISEÑO VIGA DE CIMENTACIÓN

DISEÑO: Ing. CARLOS ARIEL HURTADO - M.P. 19202-31021 CAUCA – DOCENTE UNICAUCA

DESARROLLADO POR: YESSIKA ALDERETE ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA

ALEXANDER ROSERO ESTUDIANTE DE PREGRADO – INGENIERÍA CIVIL – UNICAUCA

Dimensionamiento

Mayor dimensión $L/20 = 5.32/20 = 0.27\text{m}$

Se adopta una viga de $0.3\text{m} \times 0.4$ con acero longitudinal mínimo

$$A_{s_{\min}} = 0.033 * b * d = 0.033 * 30 * 32.5 = 3.21\text{cm}^2 \quad \mathbf{4\#5}$$

Estribos a una separación máxima $> d/2$

$$S_{\max} > 32.5 / 2$$

$$S_{\max} > 16.25 \text{ cm}$$

Estribos #3 c. 15cm

DISEÑO PEDESTAL

Se tiene un pedestal de sección $0.7\text{m} \times 0.35\text{m}$ y de 2.45m de altura.

$$A_{s_{\min}} = 0.01 A_g = 0.01 (70 * 35) = 24.50\text{cm}^2$$

8 barras # 7

Estribos 43 c. 10cm

CONCLUSIONES, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- Para nosotros como estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca próximos a culminar nuestra carrera, fue una ventajosa oportunidad, ya que con la orientación de docentes de la Universidad del Cauca se pudo satisfacer la necesidad de una comunidad prestando nuestro servicio cumpliendo horas de trabajo, acreditándolo así como un trabajo de grado el cual es requisito para optar el título de ingenieros civiles.
- El trabajo social nos mostró la amplitud de la Ingeniería Civil y otra perspectiva de la misma como lo es la realización de proyectos en beneficio a la sociedad.
- El desarrollo de este trabajo social nos ayudó a reforzar conocimientos en estructuras metálicas, concreto armado, fundaciones, topografía vistas en nuestra formación como ingenieros.
- Mediante la realización de este trabajo de grado adquirimos un crecimiento personal y profesional; nos sentimos satisfechos por los conocimientos adquiridos y fue de gran agrado e importancia para nosotros, con esta experiencia nos podemos enfrentar con confianza a los problemas presentados a lo largo de nuestra vida profesional.
- Aportó confianza en nosotros para la solución de problemas presentados, dando diferentes opciones de desarrollo como lo fue la presentación de dos alternativas de correas (cercha metálica en celosía abierta y con perlines).
- No se pudo cumplir algunos objetivos como el diseño de baterías sanitarias, debido a que este espacio ya no hace parte del área del proyecto; no fue necesaria la realización de un muro de contención ya que la vivienda que se buscaba proteger fue demolida.
- Mediante la elaboración de este trabajo social se abre una serie de oportunidades a la comunidad andense con escasos recursos económicos, tuvo la oportunidad mediante la Universidad del Cauca de adquirir una obra con un excelente diseño ajustado a su presupuesto.
- Aprendimos a tener en cuenta cada detalle que hace unos meses no era de fácil apreciación, desde la presencia de platinas, pernos hasta en la elaboración de los planos.
- En la parte de los cimientos la zapata no se pudo colocar superficialmente sino excavar 2,5m debido a que el terreno presentaba un suelo no apto para la construcción.
- El programa cercha nos fue muy útil, ya que al realizar el proceso paso a paso se pudo observar el comportamiento de la estructura; a diferencia de otros programas utilizados

(arquimet de acceso) que entregan resultados finales haciendo difícil la apreciación de errores; pero nos fueron útiles para comprar los datos finales .

- Se cumplió el tiempo trabajo estimado en el cronograma, pero tuvimos inconvenientes al cumplir con la fecha de entrega, debido a la carga académica y dificultades económicas para adquirir el estudio de suelos.
- Sugerimos que la Universidad del Cauca debería ofrecer en el programa de ingeniería civil un área de relaciones sociales para poder enfrentarse a oportunidades presentes en la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Enero de 2010 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia
- Eternit, 2013 Especificaciones de Uso - Teja ondulada P7. Colombia
- Acesco, 2012 Catálogo de productos. Tomado de www.acesco.com