

ALETA PUENTE CAÑO FÍSTULA

DATOS GENERALES

Materiales:

& Suelo	1,80 t/m3							
& Concreto	2,40 t/m3							
F'c estribo =	210,00 Kg/cm2							1,278

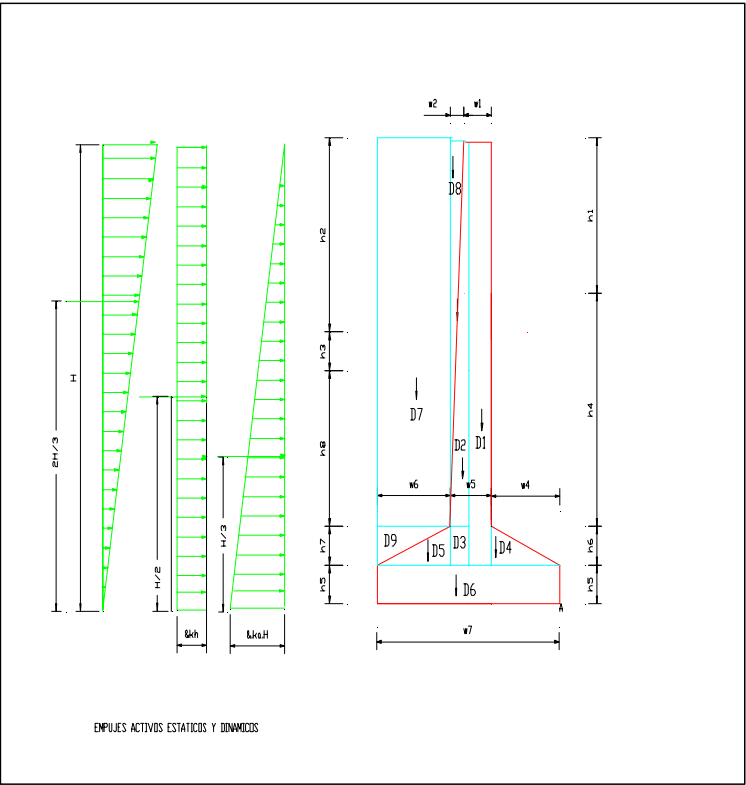
Angulo de fricción	(Φ)	30 °	0,524 rad	0,473	0,124	0,158	27,079
Angulo de fricción entre el suelo y el muro	(δ)	30 °	0,524 rad	0,000	0,123	0,157	
Angulo del vástago (B)	(β)	3,820 °	0,067 rad				
Angulo del talud (i)	(ι)	20 °	0,349 rad				
Aceleración	(A)	0,1					
Coefficiente sísmico vertical (Kv=0,4Kh)	(Kv)	0,02					
Coefficiente sísmico horizontal (Kh=A/2)	(Kh)	0,05					

Dimensiones estribo:

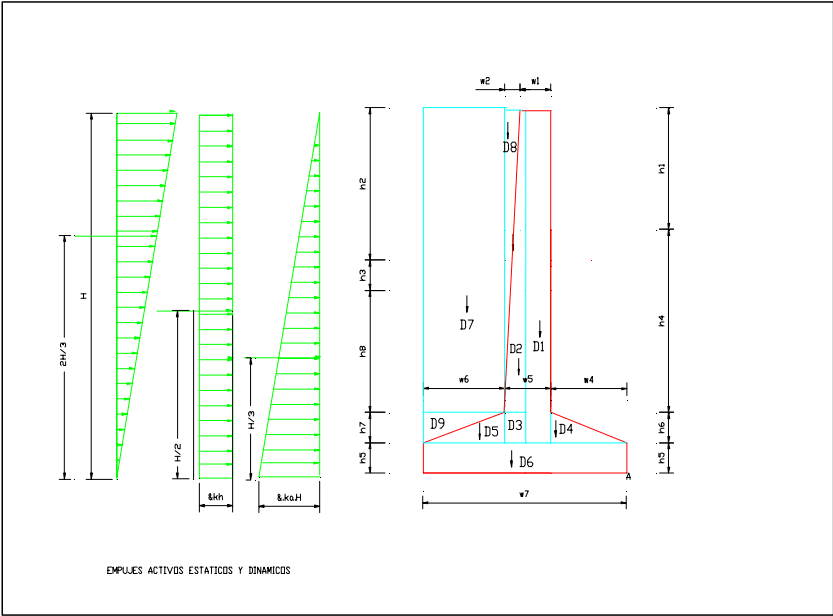
Altura total del muro	(H)	5,50 m
Altura vástago	(h2)	4,50 m
Base del vástago	(w5)	0,60 m
Ancho de la corona	(w1)	0,30 m
Ancho del cargue del vástago	(w2)	0,30 m
Altura cte zapata	(h5)	1,00 m
Altura acartelada zarpa trasera	(h7)	0,00 m
Altura acartelada zarpa delantera	(h6)	0,00 m
Ancho total de la zapata	(w7)	2,80 m
Ancho de la zarpa trasera	(w6)	1,20 m
Ancho de la zarpa delantera	(w4)	1,00 m
Inclinación vástago		0,067
Sobre altura por carga viva		0,00 m

Materiales:

F'c muro =	210	kg/cm2
Acero de refuerzo f'y =	4200	kg/cm2
Altura de la inclinación del terraplén	(h´)	0,546 m



Determinación de cargas y pesos:



GRÁFICA No.1

PESOS Y MOMENTOS CON RESPECTO AL PUNTO A (base)

Peso	P (t / m)	XA (m)	MDAx (t-m)	ZA (m)	MDAZ (t-m)
D1	3,24	1,15	3,7	3,25	10,5
D2	1,62	1,40	2,3	2,50	4,1
D3	0,00	1,40	0,0	1,00	0,0
D4	0,00	0,67	0,0	1,00	0,0
D5	0,00	2,00	0,0	1,00	0,0
D6	6,72	1,40	9,4	0,50	3,4
D7	9,72	2,20	21,4	3,25	31,6
D8	1,22	1,50	1,8	4,00	4,9
D9	0,00	0,07	0,0	1,00	0,0
D10	0,49	2,30	1,1	0,00	0,0
SUMA	22,52		38,6		54,4
SCV	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0
SUMA	22,52		38,6		54,4

Eax
Eay
Eqx
Eqy

ALETAS

1) EMPUJES DE TIERRA

Empuje activo estatico:

$$E_a = 1/2 * \gamma * K_a * (H + h')^2 = 13,626618 \text{ T/m}$$

$$K_a = 1 - \sin \phi / 1 + \sin \phi = 0,414$$

$$Z_a = (H + h')/3 = 1,83 \text{ m}$$

$$M_{Ea} = E_a \times (H + h')/3 = 24,982 \text{ t-m/m}$$

$$E_{ax} = E_a * \cos(i) = 12,80 \text{ t/m}$$

$$E_{az} = E_a * \sin(i) = 4,66 \text{ t/m}$$

$$B_{ax} = 1,83 \text{ m}$$

$$B_{az} = 2,80 \text{ m}$$

$$M_{Eax} = E_{ax} * Z_a = 23,48 \text{ t/m}$$

$$M_{Eaz} = E_{az} * Z_a = 13,05 \text{ t/m}$$

Empuje activo dinamico:

(Mononobe Okabe)

$$E_{AE} = 1/2 * \gamma * K_{AE} * (H + h')^2$$

$$K_{AE} = \cos^2(\phi - \theta - \beta) / (\psi \cos \theta * \cos^2 \beta * \cos(\delta + \beta + \theta)) = 0,4583$$

$$\psi = (1 + (\sqrt{(\sin(\delta + \theta) * \sin(\delta - \theta - \beta) / (\cos(\delta + \beta + \theta) * \cos(\theta - \beta))}))^2)^{-1/2} = 1,8432$$

$$\theta = \arctg(K_h / (1 - K_v)) = 0,051$$

$$E_{AE} = 1/2 * \gamma * K_{AE} * (H + h')^2$$

$$E_{AEX} = E_{AE} * \cos(i) = 14,17 \text{ t/m}$$

$$E_{AEZ} = E_{AE} * \sin(i) = 5,16 \text{ t/m}$$

$$E_{AE} = 15,08 \text{ t-m/m}$$

$$B_{AEX} = 3,67 \text{ m}$$

$$B_{AEZ} = 2,80 \text{ m}$$

$$E_Q = E_{AE} - E_a = 1,45 \text{ t/m}$$

$$M_{EQ} = E_Q * (2/3) * (H + h')$$

$$E_{Qx} = E_{AE} - E_{ax} = 1,36 \text{ t/m}$$

$$E_{Qz} = E_{AEz} - E_{az} = 0,50 \text{ t/m}$$

$$M_{EQ} = 5,320 \text{ t-m/m}$$

$$M_{EQx} = E_{Qx} * B_{AEX} = 5,00 \text{ t/m}$$

$$M_{EQz} = E_{Qz} * B_{AEZ} = 1,39 \text{ t/m}$$

2) Empuje Sobre carga viva

$$E_{scv} = (\gamma K_a H'^2) = \text{EMPUJE SOBRE CARGA VIVA}$$

$$H' = 0,000 \text{ m}$$

$$E_{scv} = 0,000 \text{ t/m}^2$$

$$M_{scv} = 0,000 \text{ t-m/m}$$

3) DETERMINACIÓN FUERZAS DE SISMO (EQ)

5,1) EQ(I) (efectos inerciales de la infraestructura- estribo)

$$EQ = K_h * (\text{PESO PROPIO ESTRIBO} + \text{RELLENO}) = 1,126$$

$$M(EQ) = EQ * ZH \text{ t/m}$$

$$ZH = \text{Punto de aplicación } EQ = \Sigma(\text{Momento cargas muertas}) / \Sigma(\text{cargas muertas})$$

$$ZH = 2,416 \text{ m (Con respecto a la base)}$$

$$M(EQ) = 2,720 \text{ t-m/m}$$

RESUMEN DE LAS FUERZAS Y MOMENTOS SOBRE EL ESTRIBO

	NOMBRE CARGA	CARGA VERTICAL t/m	Eax/EAex t/m	Eaz/EAez t/m	MOMENTO ESTABILIZA t-m/m	MOMENTO VOLCAMIENTO tm/m
D	CARGA MUERTA INFR	22,52			38,61	
Scv	SOBRE CARGA VIVA	0,00			0,00	
EAX	EMPUJE ESTÁTICO		12,805			23,48
EAZ	EMPUJE ESTÁTICO		0,000	4,661	13,05	0,00
Escv	EMPUJE SOBRE CARGA VIVA		0,000			0,00
EQ x	EMPUJE SÍSMICO SOBRE EL RELLENO		1,363			5,00
EQZ	EMPUJE SÍSMICO SOBRE EL RELLENO		0,000	0,496	1,39	0,00
EQ(I)	FUERZA SÍSMICA PROVENIENTE INF		1,126			2,72

DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO

RESULTANTE SUMATORIA DE FUERZAS VERTICALES = R

SUMATORIA DE MOMENTOS CON RESPECTO A= ΣMA

POSICIÓN DE LA RESI ΣMA/R

ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO= $\sigma = \frac{R}{A} + \frac{ReX}{I_{yy}}$

A= ÁREA DE LA ZAPATA POR METRO DE PROFUNDIDAD

e= EXCENTRICIDAD DE LA FUERZA VERTICAL RESULTANTE

I_{yy} MOMENTO DE INERCIA DE LA ZAPATA RESPECTO A Y-Y

$$\sigma_A = \frac{R}{A} + \frac{ReX}{I_{yy}}$$

σ admisible= 30 t/m²

FACTORES DE SEGURIDAD NO SE REQUIERE QUE CUMPLAN POR ESTAR SOBRE PILOTES

$$FSD = \mu \frac{\sum FV_{estabilizantes}}{\sum FH_{desestabilizantes}}$$

$$FSV = \frac{\sum MA_{estabilizantes}}{\sum MA_{desestabilizantes}}$$

μ = Factor de rozamiento

μ = 0,55

GRUPOS DE COMBINACIONES DE CARGA: MÉTODO DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES

1) GRUPO I = 1(D+(L+I) + CF + $\beta_e E$ ESFUERZOS 100%

$$\beta_e = 1,3$$

$$R = 27,18 \text{ t/m} \quad A = 2,80 \text{ m}^2$$

$$\Sigma MA = 21,140 \text{ tm/m} \quad I_{yy} = 1,83 \text{ m}^4$$

$$X_a = 0,78 \text{ m}$$

$$e = 0,62 \text{ m}$$

$$\sigma_A = 16,89 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_B = 2,52 \text{ t/m}^2$$

$$FSV = 2,20 \text{ cumple}$$

$$FSD = 1,17 \text{ no cumple}$$

$$\sigma_{admissible} = 30,00 \text{ t/m}^2$$

2) GRUPO VII= 1(D+ E+ B +SF+EQ) ESFUERZOS 133%

$$R = 27,67 \text{ t/m}$$

$$\Sigma MA = 21,85 \text{ tm/m}$$

$$X_a = 0,79 \text{ m}$$

$$e = 0,61 \text{ m}$$

$$\sigma_A = 17,17 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_B = 2,59 \text{ t/m}^2$$

$$FSV = 1,70 \quad FSV * 1,333 = 2,27 \text{ cumple}$$

$$FSD = 1,00 \quad FSD * 1,333 = 1,33 \text{ no cumple}$$

$$\sigma_{admissible} = 1,33 \sigma$$

$$\sigma_{admissible} = 39,9 \text{ t/m}^2$$

RESUMEN FACTORES DE SEGURIDAD Y ESFUERZOS ACTUANTES SOBRE EL TERRENO

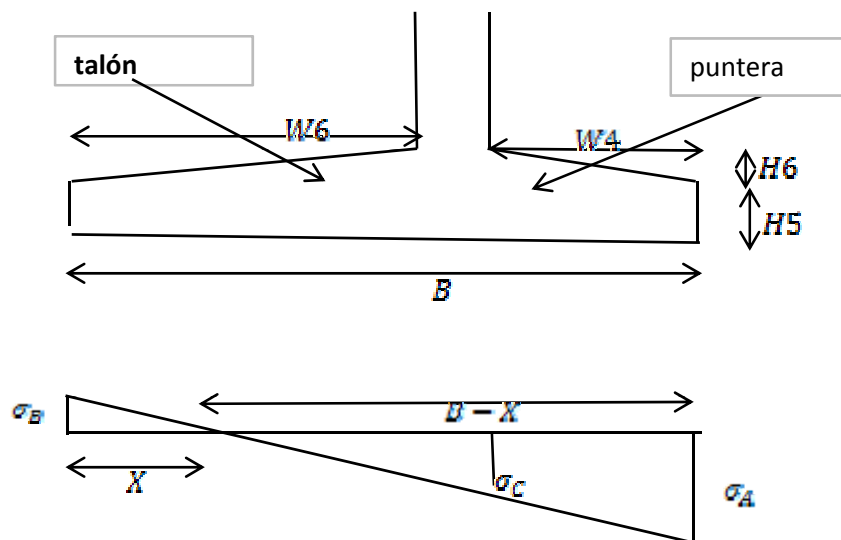
GRUPO	FSV	FSD	σ_A t/m ²	σ_B t/m ²
GRUPO I	2,20	1,17	16,89	2,52
GRUPO VII	1,70	1,00	17,17	2,59

DISEÑO DE LA ARMADURA DEL ESTRIBO

1) DISEÑO DE LA ZAPATA

1,1) DISEÑO DE LA PUNTERA DE LA ZAPATA

1,1,1) DISEÑO POR FLEXIÓN



DE LA GEOMETRÍA DEL ESTRIBO

$$\sigma_A = 17,17 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_B = 2,59 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_C = 10,114 \text{ t/m}^2$$

$$X = 0,367 \text{ m}$$

$$B-X = 2,433 \text{ m}$$

$$B = 2,80$$

$$W4 = 1,00$$

$$W6 = 1,20$$

$$h5 = 100,00 \text{ cm}$$

$$W5 = 0,60 \text{ m}$$

$$h6 = 0,00 \text{ cm}$$

$$d = 92,00$$

$$M_{C-C} = 6,210 \text{ t-m/m} \quad 1,33^* M_{C-C} = 8,259 \text{ t-m}$$

La armadura mínima de la sección rectangular se tiene:

$$M_{agr} = \frac{1.98 \sqrt{f'_c}}{Y_t} I_s = \text{MOMENTO DE AGRIETAMIENTO}$$

MOMENTO MÍNIMO DE DISEÑO EN LA SECCIÓN = 1.33 M_U $\hat{O}$ $1.2 M_{agr}$

$$1.2 M_{agr} = 57,386 \text{ t-m/m}$$

$$M_{diseño} = 8,259 \text{ t-m/m}$$

GRUPO CE CARGA DE DISEÑO: GR VII: 1(D + D + SF + EQF)

$$K = \frac{M_{diseño}}{b d^2}$$

$$K = 9,758$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK}{\phi f_y}} \right)$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c}$$

$$m = 23,529$$

$$\rho = 0,00027$$

$$A_s = \rho b d = 2,52 \text{ cm}^2$$

Barras N 5 5/8" c/ 79,3 abajo

Barras N 4 1/2" c/. 51,1

1,1,2) DISEÑO POR ESFUERZO CORTANTE

Resultante R de esfuerzos sobre la sección C-C = R

$$R = 13,643 \text{ t/m}$$

$$V_u = 1,37 \text{ k/cm}^2$$

$$\phi_{vc} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} = 6,5 \text{ k/cm}^2$$

$$V_u = \text{OK}$$

1,2) DISEÑO DEL TALÓN GRUPO VII

1,2,1) DISEÑO POR FLEXIÓN (SECCIÓN D-D)

$$\sigma_D = 5,878 \text{ t/m}^2 \quad 1.2 M_{agr} = 57,386 \text{ t-m/m}$$

Del diagrama de cargas por peso propio del estribo y del lleno se tiene que las cargas actuantes en la sección D-D son:

Peso	P (t/m)	XD (m)	MD-Dx (t-m)
D5	0,00	0,400	0
D7	9,72	0,600	5,832
D9	0,00	0,800	0
D9(TALON)	2,88	0,600	1,728
SUMA	12,60		7,56

Por presiones en el terreno, el momento en la sección D-D es:

$$X_d = 0,83 \text{ m}$$

$$M(D-D) = 0,679 \text{ tm/m}$$

$$\text{RESULTANTE DE MOMENTOS} = M_{D-D}$$

$$M_{D-D} = 6,881 \text{ tm/m} \quad 1,33 * MU_{D-D} = 9,151 \text{ tm/m}$$

$$MU_{D-D} = 6,881 \text{ tm/m}$$

$$M_{\text{diseño}} = 9,151 \text{ tm/m}$$

$$K = \frac{M_{\text{Diseño}}}{b d^2}$$

$$K = 10,81189 \quad \rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK}{\phi f_y}} \right)$$

$$m = 23,52941$$

$$\rho = 0,00030$$

$$A_s = \rho b d = 2,796 \text{ cm}^2$$

$$\text{Barras N } 5 \quad 5/8" \text{ c/ } 72$$

$$\text{Barras N } 4 \quad 1/2" \text{ c/ } 45$$

EMPUJES EN EL VASTAGO

Empuje activo estatico:

$$E_a = 1/2 * \gamma * K_a * (h + h')^2 = 9,492 \quad \text{t/m}$$

$$K_a = 1 - \sin \phi / 1 + \sin \phi = 0,414$$

$$Z_a = h/3 = 1,50 \quad \text{m}$$

$$M_{Ea} = E_a \times (h + h') / 3 = 14,238 \quad \text{t-m/m}$$

$$E_{ax} = E_a * \cos(i) = 8,92 \quad \text{t/m}$$

$$E_{az} = E_a * \sin(i) = 3,25 \quad \text{t/m}$$

$$B_{ax} = 1,50 \quad \text{m}$$

$$B_{az} = 2,80 \quad \text{m}$$

$$M_{Eax} = E_{ax} * B_{ax} = 13,38 \quad \text{t/m}$$

$$M_{Eaz} = E_{az} * B_{az} = 9,09 \quad \text{t/m}$$

Empuje activo dinamico:

$$E_{AE} = 1/2 * \gamma * K_{AE} * (h + h')^2$$

$$K_{AE} = \cos^2(\phi - \theta - \beta) / (\psi \cos \theta * \cos^2 \beta * \cos(\delta + \beta + \theta)) = 0,458$$

$$\psi = (1 + (\sqrt{(\sin(\theta + \delta) * \sin(\theta - \theta - \theta)) / (\cos(\delta + \beta + \theta) * \cos(\theta - \beta))})^2)^{-1}$$

$$\psi = 1,843$$

$$\theta = \arctg(K_h / (1 - K_v)) = 0,0510$$

$$E_{AE} = 1/2 * \gamma * K_{AE} * (h + h')^2$$

$$E_{AE} = 10,502 \quad \text{t/m}$$

$$E_Q = E_{AE} - E_a = 1,011 \quad \text{t/m}$$

$$M_{EQ} = E_Q * (2/3) * (h + h')$$

$$M_{EQ} = 3,032 \quad \text{t-m/m}$$

$$E_{AEX} = E_{AE} * \cos(i) = 9,87 \quad \text{t/m}$$

$$E_{AEZ} = E_{AE} * \sin(i) = 3,59 \quad \text{t/m}$$

$$B_{AEX} = 3,00 \quad \text{m}$$

$$B_{AEZ} = 2,80 \quad \text{m}$$

$$E_{Qx} = E_{AE} - E_{Ax} = 0,95 \quad \text{t/m}$$

$$E_{Qz} = E_{AEz} - E_{Az} = 0,35 \quad \text{t/m}$$

$$M_{EQx} = E_{Qx} * B_{AEX} = 2,85 \quad \text{t/m}$$

$$M_{EQz} = E_{Qz} * B_{AEZ} = 0,97 \quad \text{t/m}$$

Peso	P (t/m)	Zv (m)	MDAV(t-m)
D1	3,24	2,25	7,3
D2	1,62	1,50	2,4
D8	1,22	3,00	3,6
SUMA	6,08		13,4
	6,075	SUMA	13,365

Empuje Sobre carga viva

$$E_{scv} = (\gamma K_a H'^2) = \text{EMPUJE SOBRE CARGA VIVA}$$

$$H' = 0,000 \quad \text{m}$$

$$E_{scv} = 0,000 \quad \text{t/m}^2$$

$$M_{scv} = 0,000 \quad \text{t-m/m}$$

DETERMINACIÓN FUERZAS DE SISMO (EQ)

EQ(I)(efectos inerciales del vastago)

$$EQ = K_h * (\text{PESO PROPIO ESTRIBO} + \text{RELLENO}) = 0,30375$$

$$M(EQ) = EQ * ZH$$

$$ZH = \text{Punto de aplicación } EQ = \Sigma(\text{Momento cargas muertas}) / \Sigma(\text{cargas muertas})$$

$$ZH = 2,200$$

$$M(EQ) = 0,668$$

DISEÑO DE LA ARMADURA DEL VASTAGO

MOMENTOS CON RESPECTO A LA BASE DEL VÁSTAGO

NOMBRE		MOMENTO VOLCAMIENTO tm/m
CARGA		
E	EMPUJE ESTÁTICO	13,379
Escv	EMPUJE SOBRE CARGA VIVA	0,000
EQ	EMPUJE SÍSMICO SOBRE EL RELLENO	2,849
EQ(I)	FUERZA SÍSMICA PROVENIENTE DE LA OTRA RANURA	0,668

1) GRUPO I = $1.3(D+1,67(L+I) + CF + \beta_e E + B + SF)$

MU= 22,610 tm/m 1,33*MU= 30,072 tm/m

2) GRUPO VII= $1(D+ E+ B +SF+EQ)$

MU= 16,896 tm/m 1,33*MU= 22,472 tm/m

3) MOMENTO MÍNIMO POR FLEXIÓN

$1.2 M_{agm} = M_{agm} = \frac{1.78 \sqrt{f'_c}}{Y_t} I_g = \text{MOMENTO DE AGRIETAMIENTO}$

Ancho base = 60,00 m
d= 53,00 m

$1.2 M_{agm} =$ 20,659 tm/m

Mu diseño v-v= 30,07 t-m/m b= 1,00 m
d= 0,53 m

$K = \frac{M_{\text{Diseño}}}{b d^2}$ 107,055 t/m²

$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK}{\phi f_y}} \right)$ 0,00311 m= $\frac{f_y}{0.85 f'_c}$ 23,5294

$\rho =$ 0,00311

As= $\rho b d =$ 16,4975 cm²/m

Varilla No.	Area (cm ²)	Separación c/l.	
4	1,27	8	cm
5	2,00	12	cm
6	2,84	17	cm
8	5,1	31	cm

Revisión a cortante

V= 13,379 t-m/m

$V_u =$ 2,524 kg/m

$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c}$ 6,5 kg/m

$V_u =$ cumple