

MURO DE CONTENCIÓN ARMADO TIPO CANTILEVER (H= 4.50 m)

Diseño Vial

Sección Diseño : M-4.50-CA

Capacidad Admisible: 1.5 kg/cm²

I. CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

MATERIAL DE RELLENO:

Peso Vol. del material de Relleno ($\gamma_{rell.}$): 1900 Kg./m³.

MATERIALES DEL MURO:

Resistencia a la Compresión Concreto ($F'c$): 210 Kg./cm²

Límite de Fluencia del acero (Fy): 4200 Kg./cm²

Densidad del Concreto (γ_c): 2500 Kg./m³.

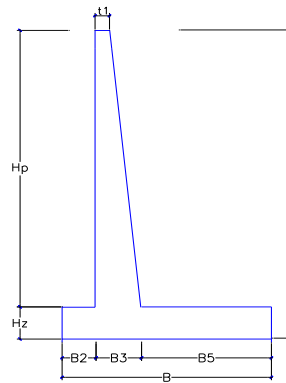
SUELO DE FUNDACIÓN:

$\phi = 0.550$

Esfuerzo Último del Suelo $\phi (\sigma_s)$: 2.48 Kg./cm² (Capacidad Admisible de Muro = 1.5 Kg/cm²)

II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

	Altura Total del Muro (H): 4.50 m.
	Altura de Pantalla (H_p): 4.00 m.
$H_z \geq H/10$	Altura de Zapata (H_z): 0.5 m.
$B/4 \leq B_2 \leq B/3$	Ancho de Punta (B_2): 0.6 m.
	Ancho de Talón (B_5): 1.9 m.
$B_3 \geq H/10$	Ancho de cuerpo en la Base (B_3): 0.50 m.
$0.4H \leq B \leq 0.7H$	Ancho de la Zapata (B): 3.00 m.
$t_1 \geq 0.25$	Ancho de Sección en Talud (t_1): 0.30 m.
	Altura de Muro a nivel de Rasante : 0.30 m.
	Altura Total de Relleno (H_r): 4.20 m.
	Altura de Pantalla con Relleno (H_{pr}): 3.70 m.



III. CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS

COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DE TIERRAS AASHTO LRFD (3.11.5.3)

Angulo de Fricción Interna de Relleno (ϕ): 34 °

Angulo del respaldo del muro con la horizontal (θ): 87.14 °

Angulo de Fricción entre el relleno y el muro (δ): 29 ° Table 3.11.5.3-1

Angulo del talud del relleno con la horizontal (β): 0 °

Angulo del respaldo del muro con la vertical (α): 2.86 °

$$K_a = 0.2771461$$

PRESIÓN LATERAL EN LA BASE DE LA ZAPATA, DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR:

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell.} \times H_r = 2211.626 \text{ kg/m}^2.$$

RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 4644.4146 \text{ kg/m}.$$

COMPONENTES HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA PRESION LATERAL DE TIERRA ACTIVA:

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 4062.097$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 2251.657$$

IV. CÁLCULO DEL EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

ANÁLISIS PSEUDO - DINAMICO (Mononobe - Okabe):

Realizaremos un cálculo de las fuerzas sísmicas del suelo que actuarían sobre el muro utilizando la aceleración sísmica de acuerdo a la zona de estudio:

$$A = 0.450 \text{ g} \quad \theta = \arctan\left(\frac{kh}{1 - kv}\right)$$

$$kh = 0.50 \cdot A \quad kh = 0.23 \text{ g} \quad kv = 0.113 \text{ g} \quad \theta = 14.2260^\circ$$

Donde:

kh : Coeficiente Sísmico Horizontal

kv : Coeficiente Sísmico Vertical



COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DINÁMICO DE TIERRAS (Kae):

$$Kae = \frac{M}{[Nx(1 + P^{1/2})^2]}$$

Donde:

$$Kae = \frac{M}{[Nx(1 + P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.915$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.671$$

$$P = \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{[\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\beta - \alpha)]} = 0.435$$

$$Kae = 0.4951$$

EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 7363.48615 \text{ Kg/m.}$$

COMPONENTES HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA PRESIÓN LATERAL DE TIERRA ACTIVA:

$$EH_h = EH \cos(\delta) = 6440.25$$

$$EH_v = EH \sin(\delta) = 3569.889$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 2378.153 \text{ Kg/m.}$$

V. CÁLCULO DE LA PRESIÓN LATERAL DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

CÁLCULO DE LA ALTURA EQUIVALENTE DE TIERRAS:

AASHTO LRFD (1.3.11.6.4-2).

Altura de suelo equivalente por sobrecarga vehicular, en muros de sostenimiento paralelo al tráfico:

H (m.)	h _{eq} (m.)
1.5	1.5
3	1.05
> 6	0.6

$$H(m.) = 4.50 \text{ m.}$$

$$h_{eq}(m.) = 1.050 \text{ m.}$$

PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{LSH} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 552.91 \text{ Kg/m}^2.$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_h = P_{LSH} \times H_r = 2322.21 \text{ Kg/m.}$$

VI. CÁLCULO DE LA PRESIÓN VERTICAL DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

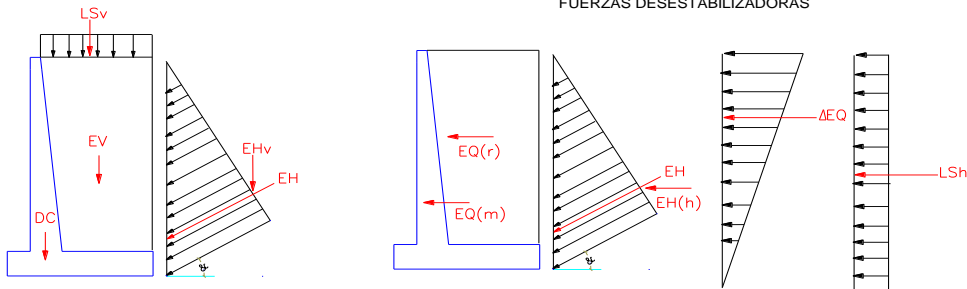
$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 1995.0 \text{ kg./m}^2$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_v = P_{LS} \times B5 = 3790.5 \text{ Kg/m.}$$



VII. CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS Y DESESTABILIZADORAS:
FUERZAS ESTABILIZADORAS



FUERZAS ESTABILIZADORAS:

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)
DC	7.750	1.141	8.842
EH _v	2.252	3.000	6.755
EV	14.060	1.999	28.106
LS _v	3.791	2.050	7.771

FUERZAS DESESTABILIZADORAS

CARGAS	Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)
EH _h	4.062	1.400	5.687
ΔEQ	2.378	2.100	4.994
F _{spp}	1.744	1.325	2.311
F _{srell}	3.164	2.381	7.532
LS _h	2.322	2.100	4.876

VIII. CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS MAYORADAS:

COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE CARGA POR RESISTENCIA Y SERVICIO:

Combinaciones de Carga	Factores de Carga					
	DC	EH	EV	LL	LS	EQ
Resistencia I	1.2500	1.5000	1.3500	1.7500	1.7500	1.0000
Resistencia I-a	0.9000	1.5000	1.0000	1.7500	1.7500	1.0000
Servicio I	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Evento Extremo I	1.2500	1.5000	1.3500	0.5000	0.5000	1.0000
Evento Extremo I-a	0.9000	1.5000	1.0000	0.5000	0.5000	1.0000

FUERZAS ESTABILIZADORAS MAYORADAS:

Cargas Estabilizadoras (Ton./m)

Notations	DC	EV	LS _v	EH _v	TOTAL
MVi	7.750	14.060	3.791	2.252	(Ton./m.)
Resistencia I	9.690	18.980	6.630	3.380	38.680
Resistencia I-a	6.980	14.060	6.630	3.380	31.050
Servicio I	7.750	14.060	3.790	2.250	27.850
Evento Extremo I	9.690	18.980	1.900	3.380	33.950
Evento Extremo I-a	6.980	14.060	1.900	3.380	26.320

Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)

Notations	DC	EV	LS _v	EH _v	TOTAL
MVi	8.8417	28.1059	7.7705	6.7550	(Ton./m.)
Resistencia I	11.050	37.940	13.600	10.130	72.720
Resistencia I-a	7.960	28.110	13.600	10.130	59.800
Servicio I	8.840	28.110	7.770	6.750	51.470
Evento Extremo I	11.050	37.940	3.890	10.130	63.010
Evento Extremo I-a	7.960	28.110	3.890	10.130	50.090



IX. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DESESTABILIZADORAS MAYORADAS:

Cargas Desestabilizadoras (Ton./m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{strell}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
Vh	4.062	2.378	1.744	3.164	2.322	
Resistencia I	6.090	0.000	0.000	0.000	4.060	10.150
Resistencia I-a	6.090	0.000	0.000	0.000	4.060	10.150
Servicio I	4.060	0.000	0.000	0.000	2.320	6.380
Evento Extremo I	6.090	2.378	1.744	3.164	1.160	14.535
Evento Extremo I-a	6.090	2.378	1.744	3.164	1.160	14.535

Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{strell}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
MVh	5.687	4.994	2.311	7.532	4.876	
Resistencia I	8.530	0.000	0.000	0.000	8.530	17.060
Resistencia I-a	8.530	0.000	0.000	0.000	8.530	17.060
Servicio I	5.690	0.000	0.000	0.000	4.880	10.570
Evento Extremo I	8.530	4.994	2.311	7.532	2.440	25.806
Evento Extremo I-a	8.530	4.994	2.311	7.532	2.440	25.806

X. CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

X.1 EXCENTRICIDAD: AASHTO LRFD (11.6.3.3)

$$\% = \frac{(e_{M\acute{a}x} - e)}{e_{M\acute{a}x}} \times 100\%$$

Notations	VESTABILIZANTE VL (Ton.)	VOSESTABILIZANTE HL (Ton.)	MESTABILIZANTE Mv (Ton.-m.)	MOSESTABILIZANTE MH (Ton.-m.)	Xo (3-4)/1	e (m.) B/2-Xo	e _{max} B/4	
	1	2	3	4				
Resistencia I	38.680	10.150	72.720	17.060	1.439	0.061	0.750	OK
Resistencia I-a	31.050	10.150	59.800	17.060	1.376	0.124	0.750	OK
Servicio I	27.850	6.380	51.470	10.570	1.469	0.031	0.750	OK
Evento Extremo I	33.950	14.535	63.010	25.806	1.096	0.404	1.000	OK
Evento Extremo I-a	26.320	14.535	50.090	25.806	0.923	0.577	1.000	OK

X.2 DESLIZAMIENTO: AASHTO LRFD (11.6.3.6.10.6.33)

$$\% = \frac{(\phi_s F_r - H_L)}{\phi_s F_r} \times 100\%$$

$$\phi_s$$

S	R	E
1	0.8	1

	$u = \tan(\delta)$				Carga Desestabilizante			
	Carga Estabilizante Fr (Ton.)	Coef. Fricción u	Pp	Fr	ϕ_s	$\phi_s Fr$	HL	
	1	2	2'	2*1+2'	3	3*2*1	4	
Resistencia I	38.680	0.554	0.000	21.441	0.800	17.150	10.150	OK
Resistencia I-a	31.050	0.554	0.000	17.211	0.800	13.770	10.150	OK
Servicio I	27.850	0.554	0.000	15.438	1.000	15.440	6.380	OK
Evento Extremo I	33.950	0.554	0.000	18.819	1.000	18.820	14.535	OK
Evento Extremo I-a	26.320	0.554	0.000	14.589	1.000	14.590	14.535	OK

X.3 PRESIONES: AASHTO LRFD (11.6.3.2)

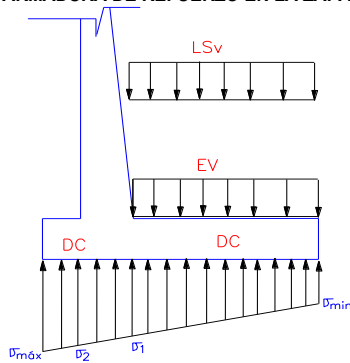
$$e_x \leq \frac{B}{6} \quad \sigma_{Min} = \frac{F_c}{B} \left(1 - \frac{6e_x}{B} \right) \quad \sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{B} \left(1 + \frac{6e_x}{B} \right)$$

	Excentricidad	Excentric. M\acute{a}x B/6	Presi\`on M\acute{a}x (Ton./m ²)	Presi\`on Min. (Ton./m ²)	Presi\`on Rectangular (Ton./m ²)	
Resistencia I	0.061	0.500	14.467	11.320	13.440	OK
Resistencia I-a	0.124	0.500	12.907	7.793	11.279	OK
Servicio I	0.031	0.500	9.867	8.700	9.482	OK
Evento Extremo I	0.404	0.500	20.464	2.169	15.490	OK
Evento Extremo I-a	0.577	0.500	19.018	0.000	14.264	OK

$$\sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{(B - 2e)}$$



XI. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA ZAPATA:



CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

$$f_r = 0.97 \sqrt{F'c} = 44.63 \text{ Kg./cm}^2 \quad \text{Modulo de Rotura}$$

$$I_g = \frac{bxH_s^3}{12} = 0.0104 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{H_s}{2} = 0.25 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left(\frac{I_g}{y_t} \right) = 18.60 \text{ Ton.-m.}$$

CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TALON

Eventos	Peso del Talon	Peso del Relleno	Presión SIC Viva	Vu
	DC	EV	LS	(Ton./m.) TOTAL
Resistencia I	1.560	9.490	3.490	14.540
Resistencia I-a	1.130	7.030	3.490	11.650
Servicio I	1.250	7.030	2.000	10.280
Evento Extremo I	1.560	9.490	1.000	12.050
Evento Extremo I-a	1.130	7.030	1.000	9.160

Eventos	Presión Actuante σ_1	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	13.313	4.225	4.613	22.151
Resistencia I-a	11.032	4.251	5.013	20.296
Servicio I	9.439	2.300	2.407	14.146
Evento Extremo I	13.756	7.766	10.864	32.386
Evento Extremo I-a	12.045	5.961	9.287	27.293

CÁLCULO DEL REFUERZO POR FLEXIÓN EN EL TALON - ARMADURA SUPERIOR:

$$M_u = 10.86 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3} M_u = 14.48 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2 M_{cr} = 22.31672019 \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 14.48 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.21 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 90.16 \text{ cm}^2 \quad k_w = \frac{M_d}{0.85 \phi_f x F'c x b} \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 2.09 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{d^2 - 2K_w}$$

$$A_s = 8.88 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85 x F'c x b x a}{F_y}$$

$$rec. = 5.00 \text{ cm.}$$

Z1 5/8 @ 20.0 cm AS colocado/m 9.89 cm² OK!!



CARGAS ACTUANTES SOBRE LA PUNTA:

Eventos	Peso de la Punta
	DC
	1.25
Resistencia I	1.560
Resistencia I-a	1.130
Servicio I	1.250
Evento Extremo I	1.560
Evento Extremo I-a	1.130

Eventos	Presión Actuante σ_1	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	13.837	7.555	2.285	23.678
Resistencia I-a	11.884	6.759	2.058	20.702
Servicio I	9.633	5.100	1.537	16.270
Evento Extremo I	16.805	10.245	3.183	30.233
Evento Extremo I-a	15.215	9.592	2.992	27.798

CÁLCULO DEL REFUERZO POR FLEXIÓN EN LA PUNTA - ARMADURA INFERIOR:

$M_u = 3.18$ Ton.-m. Momento Ultimo calculado
 $\frac{4}{3}M_u = 4.24$ Ton.-m. 4/3 Momento Ultimo calculado
 $1.2M_{cr} = 22.32$ Ton.-m. 1.2 Momento Ultimo calculado
 $M_d = 4.24$ Ton.-m. Momento de Diseño
 $d = 44.37$ cm. Peralte Efectivo
 $k_w = 26.42$ cm² $k_w = \frac{M_d}{0.85 \times \phi_f \times F'_{c} \times b \times d}$ $\phi_f = 0.9$
 $a = 0.60$ cm. $a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$
 $A_s = 2.55$ cm² $A_s = \frac{0.85 \times F'_{c} \times b \times a \times \phi_f}{F_y}$
 $rec. = 5.00$ cm.

AS colocado/m		
Z2	1/2 @ 25.0 cm	5.068 OK!!

ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

$b = 3000.00$ mm. Ancho de Analisis
 $h = 500.00$ mm. Peralte de la zapata $A_s \geq 0.75bh / 2(b+h)F_y \dots \dots \dots (1)$
 $As = 0.4$ mm²/mm. Area de Refuerzo $0.233 \leq A_s \geq 1.27 \dots \dots \dots (2)$
 $As = 3.83$ cm²/m. Area de Refuerzo

AS colocado/m		
Z3	1/2 @ 25.0 cm	5.1 OK!!

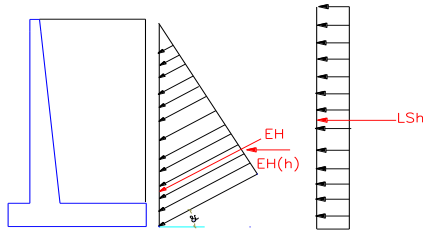
VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado $V_U = \sum n_i \cdot \gamma_i \cdot Q_i = 10.24$ Ton.
 Resistencia Nominal al Corte: $V_c = 0.083\beta\sqrt{F'_{c}}b_v d_v = 36.51$ Ton. $\beta = 2$
 $d_v = 0.44$ m.
 Fuerza Cortante Ultimo Resistente: $\phi V_c = 0.9V_c = 32.86$ Ton. **Zapata pasa por cortante!!!!**

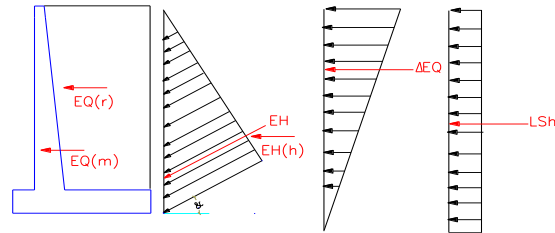


XII. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA PANTALLA:

ESTADO: SERVICIO Y RESISTENCIA I



ESTADO: EVENTO EXTREMO



CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

$$f_r = 0.97 \sqrt{F'_c} = 44.63 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{Modulo de Rotura}$$

$$I_g = \frac{b \times B_3^3}{12} = 0.0104 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{B_3}{2} = 0.25 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left(\frac{I_g}{y_t} \right) = 18.60 \text{ Ton.-m.}$$

CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR RESISTENCIA

EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	4.00	3.68	1.33	1.50	5.53	7.369
LS_h	4.00	2.21	2.00	1.75	3.87	7.741
					9.40	15.110

EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hp/2 (m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	2.00	0.92	0.67	1.50	1.38	0.921
LS_h	2.00	1.11	1.00	1.75	1.94	1.935
					3.32	2.856

CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR EVENTO EXTREMO

EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	4.00	3.68	1.33	1.50	5.53	7.369
ΔEQ	4.00	2.99	2.667	1.00	2.99	7.985
F_{spp}	4.00	0.90	2.00	1.00	0.90	1.800
F_{srell}	4.00	3.16	2.00	1.00	3.16	0.000
LS_h	4.00	2.21	2.00	0.50	1.11	2.212
					13.69	19.366



EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hpl/2(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	γ'	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	2.00	0.92	0.67	1.50	1.38	0.921
ΔEQ	2.00	0.75	1.333	1.00	0.75	0.998
F_{spp}	2.00	0.90	1.00	1.00	0.90	0.900
F_{srell}	2.00	3.16	1.00	1.00	3.16	0.000
LS_h	2.00	1.11	1.00	0.50	0.55	0.553
					6.75	3.372

CÁLCULO DEL REFUERZO PRINCIPAL POR FLEXIÓN EN LA PANTALLA (LADO DE RELLENO)

EN BASE DE LA PANTALLA

$$M_u = 19.37 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 25.82 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 22.32 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 22.32 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 138.92 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 3.28 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 13.92 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85xF'c b x a}{F_y}$$

$$rec. = 5.00 \text{ cm.}$$

EN LA MITAD DE PANTALLA

$$M_u = 3.37 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 4.50 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 22.32 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 4.50 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 44.05 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 27.99 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 0.64 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 2.72 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85xF'c b x a}{F_y}$$

$$rec. = 5.00 \text{ cm.}$$

$M1 \ 3/4 \ @ \ 20.0 \text{ cm} \quad 14.25 \text{ OK!!}$

Se colocará M1 1/2@ 0.15 y M2 1/2@0.15 As colocado/m
16.93 **OK!!**



CALCULO DEL REFUERZO SECUNDARIO POR FLEXION EN LA PANTALLA - CARA FRONTAL

$$A_s = 0.0012 \cdot x \cdot b \cdot x \cdot d = 5.29 \text{ cm}^2 \quad \text{Area de acero de refuerzo}$$

			As colocado/m
M3	1/2	@ 20.0 cm	6.3 OK!!

ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

b= 4000.00 mm.	Ancho de Análisis	
h= 500.00 mm.	Peralte de muro	
As= 0.4 mm ² /mm.	Area de Refuerzo	$A_s \geq 0.75bh / 2(b + h)F_y \dots \dots \dots (1)$
As= 3.97 cm ² /m.	Area de Refuerzo	$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$

			As colocado/m
M4	1/2	@ 25.0 cm	5.07 OK!!

VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE

AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado $V_U = \sum n_i \gamma_i Q_i = 13.69 \text{ Ton.}$

Resistencia Nominal al Corte: $V_c = 0.083 \beta \sqrt{F_c} b_v d_v = 35.14 \text{ Ton.} \quad \beta = 2$

$d_v = 0.42 \text{ m.}$

Fuerza Cortante Ultimo Resistente: $\phi V_c = 0.9 V_c = 31.63 \text{ Ton.}$

Pantalla pasa por cortante!!!!

