

## MURO DE CONTENCIÓN ARMADO TIPO CANTILEVER ( H= 9.00 m)

Diseño Vial

Sección Diseño : M-9.00-CA

Capacidad Admisible: 2.5 kg/cm<sup>2</sup>

### I. CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

#### MATERIAL DE RELLENO:

Peso Vol. del material de Relleno ( $\gamma_{rell.}$ ): 1900 Kg./m<sup>3</sup>.

#### MATERIALES DEL MURO:

Resistencia a la Compresión Concreto ( $F'c$ ): 210 Kg./cm<sup>2</sup>

Límite de Fluencia del acero ( $Fy$ ): 4200 Kg./cm<sup>2</sup>

Densidad del Concreto ( $\gamma_c$ ): 2500 Kg./m<sup>3</sup>.

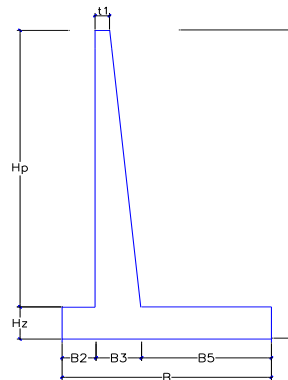
#### SUELO DE FUNDACIÓN:

$\phi = 0.550$

Esfuerzo Último del Suelo  $\phi (\sigma_s)$  : 4.13 Kg./cm<sup>2</sup> (Capacidad Admisible de Muro = 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>)

### II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

- Altura Total del Muro (H): 9.00 m.
- Altura de Pantalla ( $H_p$ ): 8.10 m.
- Altura de Zapata ( $H_z$ ): 0.9 m.
- Ancho de Punta (B2): 0.6 m.
- Ancho de Talón (B5): 4.5 m.
- Ancho de cuerpo en la Base (B3): 0.90 m.
- Ancho de la Zapata (B): 6.00 m.
- Ancho de Sección en Talud ( $t_1$ ): 0.30 m.
- Altura de Muro a nivel de Rasante : 0.30 m.
- Altura Total de Relleno ( $H_r$ ): 8.70 m.
- Altura de Pantalla con Relleno ( $H_{pr}$ ): 7.80 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 ( $\phi$ ): 34 °
  - Angulo del respaldo del muro con la horizontal ( $\theta$ ): 85.76 °
  - Angulo de Fricción entre el relleno y el muro ( $\delta$ ): 29 °
  - Angulo del talud del relleno con la horizontal ( $\beta$ ): 0 °
  - Angulo del respaldo del muro con la vertical ( $\alpha$ ): 4.24 °
- Table 3.11.5.3-1
- $K_a = 0.2882190$

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

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell.} \times H_r = 4764.261 \text{ kg/m}^2.$$

#### RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 20724.5354 \text{ kg/m}.$$

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

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 18126.087$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 10047.454$$

### 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:

$$A = 0.450 \text{ g}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{kh}{1 - kv}\right)$$

$$kh = 0.50 \cdot A = 0.23 \text{ g}$$

$$kv = 0.50 \cdot kh = 0.113 \text{ g}$$

$$\theta = 14.2260^\circ$$

Donde:  
 $kh$  : Coeficiente Sísmico Horizontal  
 $kv$  : Coeficiente Sísmico Vertical



COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DINÁMICO DE TIERRAS (K<sub>ae</sub>):

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

Donde:

$$K_{ae} = \frac{M}{[Nx(1 + P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.928$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.652$$

$$P = \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - \beta)}{[\cos(\alpha + \delta + \theta) \cos(\beta - \alpha)]} = 0.447$$

$$K_{ae} = 0.5112$$

EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 32622.8063 \text{ Kg/m.}$$

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

$$EH_h = EH_x \cos(\delta) = 28532.549$$

$$EH_v = EH_x \sin(\delta) = 15815.85$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 10406.462 \text{ Kg/m.}$$

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 <sub>eq</sub> (m.)
1.5	1.5
3	1.05
> 6	0.6

$$H(m.) = 9.00 \text{ m.}$$

$$h_{eq}(m.) = 0.600 \text{ m.}$$

PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{LSH} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 328.57 \text{ Kg/m}^2.$$

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

$$LS_h = P_{LSH} \times H_r = 2858.56 \text{ Kg/m.}$$

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

PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

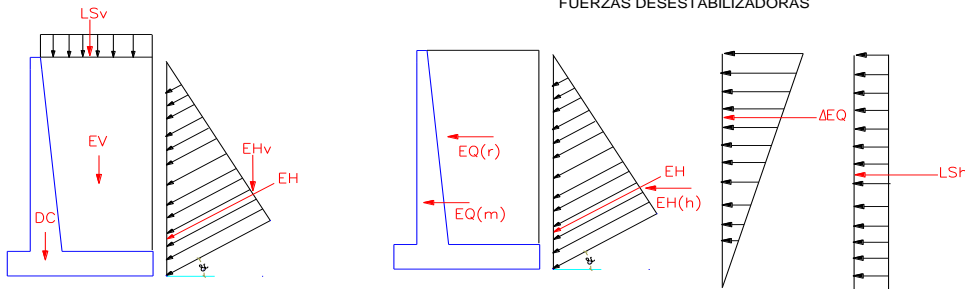
$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 1140.0 \text{ kg./m}^2$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_v = P_{LS} \times B5 = 5130 \text{ Kg/m.}$$



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



**FUERZAS ESTABILIZADORAS:**

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)	
DC	Peso del muro	25.650	2.017	51.739
EH <sub>v</sub>	Componente Vertical del Empuje	10.047	6.000	60.285
EV	Peso del relleno	71.136	3.597	255.876
LS <sub>v</sub>	Presión por Sobrecarga Viva	5.130	3.750	19.238

**FUERZAS DESESTABILIZADORAS**

CARGAS	Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)	
EH <sub>h</sub>	Componente Horizontal del Empuje	18.126	2.900	52.565
ΔEQ	Empuje Lateral por Sismo	10.406	4.350	45.266
F <sub>spp</sub>	Fuerza Sismica del Muro	5.771	2.262	13.054
F <sub>srell</sub>	Fuerza Sismica del Relleno	16.006	4.881	78.127
LS <sub>h</sub>	Empuje por Sobrecarga Viva	2.859	4.350	12.437

**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 <sub>v</sub>	EH <sub>v</sub>	TOTAL
Vi	25.650	71.136	5.130	10.047	(Ton./m.)
Resistencia I	32.060	96.030	8.980	15.070	152.140
Resistencia I-a	23.090	71.140	8.980	15.070	118.280
Servicio I	25.650	71.140	5.130	10.050	111.970
Evento Extremo I	32.060	96.030	2.570	15.070	145.730
Evento Extremo I-a	23.090	71.140	2.570	15.070	111.870

**Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)**

Notations	DC	EV	LS <sub>v</sub>	EH <sub>v</sub>	TOTAL
MVi	51.7388	255.8762	19.2375	60.2847	(Ton./m.)
Resistencia I	64.670	345.430	33.670	90.430	534.200
Resistencia I-a	46.560	255.880	33.670	90.430	426.540
Servicio I	51.740	255.880	19.240	60.280	387.140
Evento Extremo I	64.670	345.430	9.620	90.430	510.150
Evento Extremo I-a	46.560	255.880	9.620	90.430	402.490



**IX. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DESESTABILIZADORAS MAYORADAS:**

**Cargas Desestabilizadoras (Ton./m)**

Notations	$EH_h$	$\Delta EQ$	$F_{spp}$	$F_{strell}$	$LS_h$	TOTAL (Ton./m.)
Vh	18.126	10.406	5.771	16.006	2.859	
Resistencia I	27.190	0.000	0.000	0.000	5.000	32.190
Resistencia I-a	27.190	0.000	0.000	0.000	5.000	32.190
Servicio I	18.130	0.000	0.000	0.000	2.860	20.990
Evento Extremo I	27.190	10.406	5.771	16.006	1.430	60.803
Evento Extremo I-a	27.190	10.406	5.771	16.006	1.430	60.803

**Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)**

Notations	$EH_h$	$\Delta EQ$	$F_{spp}$	$F_{strell}$	$LS_h$	TOTAL (Ton./m.)
MVh	52.565	45.266	13.054	78.127	12.437	
Resistencia I	78.850	0.000	0.000	0.000	21.760	100.610
Resistencia I-a	78.850	0.000	0.000	0.000	21.760	100.610
Servicio I	52.570	0.000	0.000	0.000	12.440	65.010
Evento Extremo I	78.850	45.266	13.054	78.127	6.220	221.517
Evento Extremo I-a	78.850	45.266	13.054	78.127	6.220	221.517

**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.) 1	VOSESTABILIZANTE HL (Ton.) 2	MESTABILIZANTE Mv (Ton.-m.) 3	MOSESTABILIZANTE MH (Ton.-m.) 4	$X_o$ (3-4)/1	$e$ (m.) B/2-Xo	$e_{max}$ B/4	
Resistencia I	152.140	32.190	534.200	100.610	2.850	0.150	1.500	OK
Resistencia I-a	118.280	32.190	426.540	100.610	2.756	0.244	1.500	OK
Servicio I	111.970	20.990	387.140	65.010	2.877	0.123	1.500	OK
Evento Extremo I	145.730	60.803	510.150	221.517	1.981	1.019	2.000	OK
Evento Extremo I-a	111.870	60.803	402.490	221.517	1.618	1.382	2.000	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

Notations	$u = \tan(\delta)$				Carga Desestabilizante			
	Carga Estabilizante Fr (Ton.) 1	Coef. Fricción u 2	Pp 2'	Fr 2*1+2'	$\phi_s$ 3	$\phi_s Fr$ 3*2*1	HL 4	
Resistencia I	152.140	0.554	0.000	84.333	0.800	67.470	32.190	OK
Resistencia I-a	118.280	0.554	0.000	65.564	0.800	52.450	32.190	OK
Servicio I	111.970	0.554	0.000	62.066	1.000	62.070	20.990	OK
Evento Extremo I	145.730	0.554	0.000	80.779	1.000	80.780	60.803	OK
Evento Extremo I-a	111.870	0.554	0.000	62.011	1.000	62.010	60.803	OK

**X.3 PRESIONES:** AASHTO LRFD (11.6.3.2)

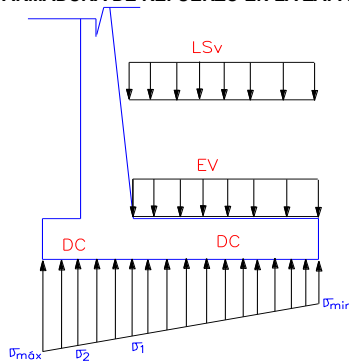
$$e_x \leq \frac{B}{6} \quad \sigma_{Min} = \frac{F_c}{B} \left( 1 - \frac{6e_x}{B} \right) \quad \sigma_{M\acute{a}x} = \frac{F_c}{B} \left( 1 + \frac{6e_x}{B} \right)$$

	Excentricidad	Excentric. M\acute{a}x B/6	Presi\’n M\acute{a}x (Ton./m2)	Presi\’n Min. (Ton./m2)	Presi\’n Rectangular (Ton./m2)	
Resistencia I	0.150	1.000	29.162	21.552	26.692	OK
Resistencia I-a	0.244	1.000	24.532	14.895	21.462	OK
Servicio I	0.123	1.000	20.958	16.365	19.460	OK
Evento Extremo I	1.019	1.000	49.052	0.000	36.789	OK
Evento Extremo I-a	1.382	1.000	46.102	0.000	34.577	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)

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

$$I_g = \frac{bxH_s^3}{12} = 0.0608 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{H_s}{2} = 0.45 \text{ m.} \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left( \frac{I_g}{y_t} \right) = 60.26 \text{ Ton.-m.}$$

**CARGAS ACTUANTES SOBRE EL TALON**

Eventos	Peso del Talon	Peso del Relleno	Presión SIC Viva	Vu
	DC	EV	LS	(Ton./m.) TOTAL
Resistencia I	2.810	20.010	2.000	24.820
Resistencia I-a	2.030	14.820	2.000	18.850
Servicio I	2.250	14.820	1.140	18.210
Evento Extremo I	2.810	20.010	0.570	23.390
Evento Extremo I-a	2.030	14.820	0.570	17.420

Eventos	Presión Actuante $\sigma_1$	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	27.259	1.866	13.829	42.954
Resistencia I-a	22.123	1.536	15.652	39.310
Servicio I	19.810	0.551	7.054	27.415
Evento Extremo I	36.789	22.479	112.660	171.928
Evento Extremo I-a	34.577	0.592	59.681	94.850

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

$$M_u = 112.66 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3} M_u = 150.21 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2 M_{cr} = 72.30617341 \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 112.66 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 83.73 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 701.27 \text{ cm}^2 \quad k_w = \frac{M_d}{0.85 \phi_f x F'c x b} \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 8.84 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{d^2 - 2K_w}$$

$$A_s = 37.58 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85 x F'c x b x a}{F_y}$$

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

AS colocado/m  
**Z1 1 @ 10.0 cm 50.67 cm<sup>2</sup> OK!!**



**CARGAS ACTUANTES SOBRE LA PUNTA:**

Eventos	Peso de la Punta
	DC
	2.25
Resistencia I	2.810
Resistencia I-a	2.030
Servicio I	2.250
Evento Extremo I	2.810
Evento Extremo I-a	2.030

Eventos	Presión Actuante $\sigma_1$	Fuerza Cortante (Vu)	Momento Flector (Mu)	TOTAL
Resistencia I	28.401	15.583	4.698	48.681
Resistencia I-a	23.568	13.212	3.992	40.772
Servicio I	20.499	11.087	3.340	34.926
Evento Extremo I	44.147	26.274	8.029	78.450
Evento Extremo I-a	41.492	25.060	7.656	74.209

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

$M_u = 8.03 \text{ Ton.-m.}$  Momento Ultimo calculado  
 $\frac{4}{3}M_u = 10.71 \text{ Ton.-m.}$  4/3 Momento Ultimo calculado  
 $1.2M_{cr} = 72.31 \text{ Ton.-m.}$  1.2 Momento Ultimo calculado  
 $M_d = 10.71 \text{ Ton.-m.}$  Momento de Diseño  
 $d = 84.21 \text{ cm.}$  Peralte Efectivo  
 $k_w = 66.64 \text{ cm}^2$   $k_w = \frac{M_d}{0.85 \times \phi_f \times F'_{c} \times b \times d}$   $\phi_f = 0.9$   
 $a = 0.80 \text{ cm.}$   $a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$   
 $A_s = 3.38 \text{ cm}^2$   $A_s = \frac{0.85 \times F'_{c} \times b \times a}{F_y}$   
 $rec. = 5.00 \text{ cm.}$

AS colocado/m		
Z2	5/8 @ 20.0 cm	9.89 OK!!

**ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:**

$b = 6000.00 \text{ mm.}$  Ancho de Analisis  
 $h = 900.00 \text{ mm.}$  Peralte de la zapata  $A_s \geq 0.75bh / 2(b + h)F_y \dots \dots \dots (1)$   
 $As = 0.7 \text{ mm}^2/\text{mm.}$  Area de Refuerzo  $0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$   
 $As = 6.99 \text{ cm}^2/\text{m.}$  Area de Refuerzo

AS colocado/m		
Z3	1/2 @ 15.0 cm	8.5 OK!!

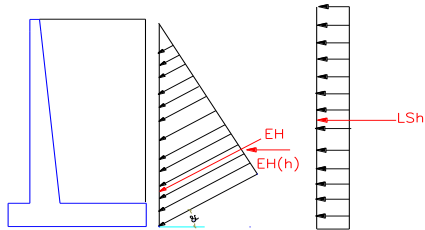
**VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE** AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado  $V_U = \sum n_i \cdot \gamma_i \cdot Q_i = 26.27 \text{ Ton.}$   
 Resistencia Nominal al Corte:  $V_c = 0.083\beta\sqrt{F'_{c}}b_v d_v = 69.45 \text{ Ton.}$   $\beta = 2$   
 $d_v = 0.84 \text{ m.}$   
 Fuerza Cortante Ultimo Resistente:  $\phi V_c = 0.9V_c = 62.50 \text{ Ton.}$  **Zapata pasa por cortante!!!!**

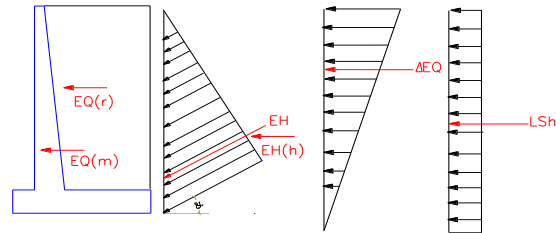


## XII. CÁLCULO DE LA ARMADURA DE REFUERZO EN LA PANTALLA:

ESTADO: SERVICIO Y RESISTENCIA I



ESTADO: EVENTO EXTREMO



### CÁLCULO DEL MOMENTO DE AGRIETAMIENTO

AASHTO LRFD (5.7.3.3.2)

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

$$I_g = \frac{b \times B_3^3}{12} = 0.0608 \text{ m}^4. \quad \text{Momento de Inercia no Agrietado}$$

$$y_t = \frac{B_3}{2} = 0.45 \text{ m}. \quad \text{Distancia al Eje Neutro}$$

$$M_{cr} = f_r \left( \frac{I_g}{y_t} \right) = 60.26 \text{ Ton.-m.}$$

### CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR RESISTENCIA

#### EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	8.10	15.71	2.70	1.50	23.57	63.634
$LS_h$	8.10	2.66	4.05	1.75	4.66	18.863
					<b>28.23</b>	<b>82.497</b>

#### EN LA MITAD DE PANTALLA

ELEMENTO	Hp/2 (m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	4.05	3.93	1.35	1.50	5.89	7.954
$LS_h$	4.05	1.33	2.03	1.75	2.33	4.716
					<b>8.22</b>	<b>12.670</b>

### CÁLCULO DE FUERZAS ACTUANTES POR EVENTO EXTREMO

#### EN LA BASE DE LA PANTALLA

ELEMENTO	Hp(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	8.10	15.71	2.70	1.50	23.57	63.634
$\Delta EQ$	8.10	12.57	5.400	1.00	12.57	67.857
$F_{spp}$	8.10	2.73	4.05	1.00	2.73	11.072
$F_{srell}$	8.10	16.01	4.05	1.00	16.01	0.000
$LS_h$	8.10	2.66	4.05	0.50	1.33	5.389
					<b>56.20</b>	<b>147.952</b>



**EN LA MITAD DE PANTALLA**

ELEMENTO	Hpl/2(m.)	F(Ton.)	Yo (m.)	$\gamma$	Vu (Ton.)	Mu (Ton.-m.)
$EH_h$	4.05	3.93	1.35	1.50	5.89	7.954
$\Delta EQ$	4.05	3.14	2.700	1.00	3.14	8.482
$F_{spp}$	4.05	2.73	2.03	1.00	2.73	5.536
$F_{srell}$	4.05	16.01	2.03	1.00	16.01	0.000
$LS_h$	4.05	1.33	2.03	0.50	0.67	1.347
					<b>28.44</b>	<b>23.320</b>

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

**EN BASE DE LA PANTALLA**

$$M_u = 147.95 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 197.27 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 72.31 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 147.95 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 83.73 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 920.96 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 11.84 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 50.30 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85x F'_{cx} b x a}{F_y}$$

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

**EN LA MITAD DE PANTALLA**

$$M_u = 23.32 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento Ultimo calculado}$$

$$\frac{4}{3}M_u = 31.09 \text{ Ton.-m.} \quad \text{4/3 Momento Ultimo calculado}$$

$$1.2M_{cr} = 72.31 \text{ Ton.-m.} \quad \text{1.2 Momento Ultimo calculado}$$

$$M_d = 31.09 \text{ Ton.-m.} \quad \text{Momento de Diseño}$$

$$d = 83.73 \text{ cm.} \quad \text{Peralte Efectivo}$$

$$k_w = 193.54 \text{ cm}^2 \quad \phi_f = 0.9$$

$$a = 2.34 \text{ cm.} \quad a = d - \sqrt{(d^2 - 2K_w)}$$

$$A_s = 9.96 \text{ cm}^2 \quad A_s = \frac{0.85x F'_{cx} b x a}{F_y}$$

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

**M1 1 @ 15.0 cm 33.80 OK!!**

**Se colocará M1 1@ 0.15 y M2 3/4@0.15**

As colocado/m  
**52.67 OK!!**





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

$$A_s = 0.0012 \cdot b \cdot x \cdot d = 10.05 \text{ cm}^2 \quad \text{Area de acero de refuerzo}$$

			As colocado/m
M3	5/8	@ 15.0 cm	13.2 OK!!

### ACERO DE REFUERZO TRANSVERSAL:

b= 8100.00 mm.	Ancho de Análisis	
h= 900.00 mm.	Peralte de muro	
As= 0.7 mm <sup>2</sup> /mm.	Area de Refuerzo	$A_s \geq 0.75bh / 2(b + h)F_y \dots \dots \dots (1)$
As= 7.23 cm <sup>2</sup> /m.	Area de Refuerzo	$0.233 \leq A_s \leq 1.27 \dots \dots \dots (2)$

			As colocado/m
M4	5/8	@ 20.0 cm	9.89 OK!!

### VERIFICACIÓN POR FUERZA CORTANTE

AASHTO LRFD 5.8.3.3

Cortante Ultimo Factorado  $V_U = \sum n_i \gamma_i Q_i = 56.20 \text{ Ton.}$

Resistencia Nominal al Corte:  $V_c = 0.083 \beta \sqrt{F_c} b_w d_v = 64.48 \text{ Ton.} \quad \beta = 2$

$d_v = 0.78 \text{ m.}$

Fuerza Cortante Ultimo Resistente:  $\phi V_c = 0.9V_c = 58.03 \text{ Ton.}$

**Pantalla pasa por cortante!!!!**

