

MURO DE CONTENCIÓN H=2.5m

Diseño Vial

Sección Diseño : M-2.50-CC

Capacidad Admisible: 1.5 kg/cm²

I. CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

MATERIAL DE RELLENO:

Peso Vol. del material de Relleno (γ_{Rel}): 1900 Kg./m³.

MATERIALES DEL MURO:

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

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

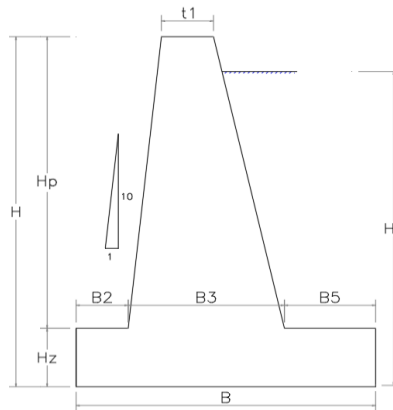
Densidad del Concreto (γ_c): 2300 Kg./m³.

SUELO DE FUNDACIÓN:

Esfuerzo Último del Suelo $\phi = 0.550$
 $\phi(\sigma_{ult})$: 2.48 Kg./cm² (Capacidad Admisible 1.5Kg/cm²)

II. CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL MURO:

- Altura Total del Muro (H): 2.50 m.
- Altura de Pantalla (H_p): 2.05 m.
- $H_z \geq H/10$ Altura de Zapata (H_z): 0.45 m.
- $B/4 \leq B_2 \leq B/3$ Ancho de Punta (B_2): 0.4 m.
- Ancho de Talón (B_5): 0.65 m.
- $B_3 \geq H/10$ Ancho de cuerpo en la Base (B_3): 0.80 m.
- $0.4H \leq B \leq 0.7H$ Ancho de la Zapata (B): 1.85 m.
- $r_1 \geq 0.25$ Ancho de Sección en Talud (t_1): 0.40 m.
- Altura de Muro a nivel de Rasante : 0.40 m.



- Altura Total de Relleno (H_r): 2.10 m.
- Altura de Pantalla con Relleno (H_{pr}): 1.65 m.
- Longitud Talud Posterior: 0.20 m.

III. CALCULO DEL EMPUJE ACTIVO DE TIERRAS

COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DE TIERRAS AASHTO LRFD (3.11.5.3)

- Angulo de Fricción Interna de Relleno (ϕ): 33 °
- Angulo del respaldo del muro con la horizontal (θ): 84.29 °
- Angulo de Fricción entre el relleno y el muro (δ): 29 °
- Angulo del talud del relleno con la horizontal (β): 0 °
- Angulo del respaldo del muro con la vertical (α): 5.71 °

Table 3.11.5.3-1

$$K_a = 0.3108775$$

PRESION LATERAL EN LA BASE DE LA ZAPATA, DISTRIBUCION TRIANGULAR:

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell} \times H_r = 1240.401 \text{ kg/m}^2.$$

RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 1302.42105 \text{ kg/m}.$$

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

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 1139.123$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 631.426$$

IV. CALCULO DEL EMPUJE ACTIVO DINAMICO:

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:

$$A = 0.45 \text{ g}$$

$$k_h = 0.50 \cdot A \quad k_h = 0.23 \text{ g}$$

$$k_v = 0.50 \cdot k_h \quad k_v = 0.113 \text{ g}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

$$\theta = 14.2260^\circ$$

Donde:

k_h : Coeficiente Sísmico Horizontal

k_v : Coeficiente Sísmico Vertical

COEFICIENTE DE EMPUJE LATERAL DINÁMICO DE TIERRAS (Kae):

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

Donde:

$$K_{ae} = \frac{M}{[N \cdot x(1 + P^{1/2})^2]} \quad M = \cos^2(\phi - \alpha - \theta) = 0.949$$

$$N = \cos \theta \cdot \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \theta + \delta) = 0.63$$

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

$$K_{ae} = 0.5469$$

EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

$$E_d = 0.50 \cdot x \gamma_{rell} \cdot x H_r^2 \cdot x(1 - K_v) \cdot x K_{ae} = 2033.473$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$EH_h = EH_x \cos(\delta) = 1778.516$$

$$EH_v = EH_x \sin(\delta) = 985.847$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 639.393 \text{ Kg/m.}$$

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

$$H(m.) = 2.50 \text{ m.}$$

$$h_{eq}(m.) = 1.200 \text{ m.}$$

PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{Lsh} = K_a \cdot x \gamma_{rell} \cdot x h_{eq} = 708.800624 \text{ Kg/m}^2.$$

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

$$LS_h = P_{Lsh} \cdot x H_r = 1488.481311 \text{ Kg/m.}$$

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

PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \cdot x h_{eq} = 2280.0 \text{ kg./m}^2$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_v = P_{Lv} \cdot x (B5 + B7) = 1943.7 \text{ Kg/m.}$$

VII. CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS Y DESESTABILIZADORAS:

FUERZAS ESTABILIZADORAS:

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)
DC Peso del muro	4.732	0.854	4.043
EHV Componente Vertical del Empuje	0.631	1.850	1.168
EV Peso del relleno	2.296	1.478	3.394
L.S. Presión por Sobrecarga Viva	1.944	1.525	2.964

FUERZAS DESESTABILIZADORAS

CARGAS		Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	Componente Horizontal del Empuje	1.139	0.700	0.797
ΔEQ	Empuje Lateral por Sismo	0.639	1.260	0.805
F_{spp}	Fuerza Sismica del Muro	1.065	0.900	0.958
F_{svolt}	Fuerza Sismica del Relleno	0.517	1.312	0.678
LS_h	Empuje por Sobrecarga Viva	1.488	1.050	1.562

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_h	EHv	TOTAL (Ton./m.)
V _i	4.732	2.296	1.944	0.631	13.360
Resistencia I	5.910	3.100	3.400	0.950	10.910
Resistencia I-a	4.260	2.300	3.400	0.950	9.600
Servicio I	4.730	2.300	1.940	0.630	10.930
Evento Extremo I	5.910	3.100	0.970	0.950	8.480
Evento Extremo I-a	4.260	2.300	0.970	0.950	

Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)

Notations	DC	EV	LS_h	EHv	TOTAL (Ton./m.)
MV _i	4.0428	3.3941	2.9641	1.1681	16.570
Resistencia I	5.050	4.580	5.190	1.750	13.970
Resistencia I-a	3.640	3.390	5.190	1.750	11.560
Servicio I	4.040	3.390	2.960	1.170	12.860
Evento Extremo I	5.050	4.580	1.480	1.750	10.260
Evento Extremo I-a	3.640	3.390	1.480	1.750	

IX. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DESESTABILIZADORAS MAYORADAS:

Cargas Desestabilizadoras (Ton./m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{svolt}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
V _h	1.139	0.639	1.065	0.517	1.488	4.310
Resistencia I	1.710	0.000	0.000	0.000	2.600	4.310
Resistencia I-a	1.710	0.000	0.000	0.000	2.600	2.630
Servicio I	1.140	0.000	0.000	0.000	1.490	4.670
Evento Extremo I	1.710	0.639	1.065	0.517	0.740	4.670
Evento Extremo I-a	1.710	0.639	1.065	0.517	0.740	

Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{svolt}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
MV _h	0.797	0.805	0.958	0.678	1.562	3.930
Resistencia I	1.200	0.000	0.000	0.000	2.730	3.930
Resistencia I-a	1.200	0.000	0.000	0.000	2.730	2.360
Servicio I	0.800	0.000	0.000	0.000	1.560	4.421
Evento Extremo I	1.200	0.805	0.958	0.678	0.780	4.421
Evento Extremo I-a	1.200	0.805	0.958	0.678	0.780	

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	VDESESTABILIZANTE	MESTABILIZANTE	MDESESTABILIZANTE	Xo (3-4)/1	e (m.) B/2-Xo	emax B/4	
	VL (Ton.) 1	HL (Ton.) 2	MV (Ton.-m.) 3	MH (Ton.-m.) 4				
Resistencia I	13.360	4.310	16.570	3.930	0.946	0.021	0.463	OK
Resistencia I-a	10.910	4.310	13.970	3.930	0.920	0.005	0.463	OK
Servicio I	9.600	2.630	11.560	2.360	0.958	0.033	0.463	OK
Evento Extremo I	10.930	4.670	12.860	4.421	0.772	0.153	0.617	OK
Evento Extremo I-a	8.480	4.670	10.260	4.421	0.689	0.236	0.617	OK

X.2 DESLIZAMIENTO:

AASHTO LRFD (11.6.3.6.10.6.33)

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

ϕ_s

S	R	E
1	0.8	1

	$u = \tan(\delta)$		Carga Desestabilizante				
	Carga Estabilizante	Coef. Fricción	Fr	ϕ_s	$\phi_s Fr$	HL	
	Fr (Ton.) 1	u 2	Fr 2*1	ϕ_s 3	$\phi_s Fr$ 3*2*1	HL 4	
Resistencia I	13.360	0.554	7.406	0.800	5.920	4.310	OK
Resistencia I-a	10.910	0.554	6.048	0.800	4.840	4.310	OK
Servicio I	9.600	0.554	5.321	1.000	5.320	2.630	OK
Evento Extremo I	10.930	0.554	6.059	1.000	6.060	4.670	OK
Evento Extremo I-a	8.480	0.554	4.701	1.000	4.700	4.670	OK

X.3 PRESIONES:

AASHTO LRFD (11.6.3.2)

$$e_x \leq \frac{B}{6}$$

$$\sigma_{Min} = \frac{F_e}{B} \left(1 - \frac{6e_x}{B} \right)$$

$$\sigma_{Max} = \frac{F_e}{B} \left(1 + \frac{6e_x}{B} \right)$$

TRANSMITIDAS

	Excentricidad	Excentric. Máx B/6	Presión Máx (Ton./m2)	Presión Min. (Ton./m2)	Presión Rectangular (Ton./m2)	
Resistencia I	0.021	0.308	7.716	6.727	7.390	OK
Resistencia I-a	0.005	0.308	5.988	5.807	5.928	OK
Servicio I	0.033	0.308	5.750	4.628	5.383	OK
Evento Extremo I	0.153	0.308	8.838	2.978	7.078	OK
Evento Extremo I-a	0.236	0.308	8.099	1.069	6.158	OK

$$\sigma_{Max} = \frac{F_e}{(B - 2e)}$$

XI.- VERIFICACION DEL CONCRETO POR CORTANTE

FUERZA CORTANTE RESISTENTE:

$$\begin{aligned} H_p &= 2.05 \text{ m} \\ b &= 100 \text{ cm} \\ d &= 80 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{F_c} b.d = 61443.44 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 55299.10 \text{ Kg}$$

FUERZA CORTANTE ACTUANTE:

$$q_{s/c} = 2280.00 \text{ Kg./m}^2$$

$$T = \frac{1.5 \gamma k_a x h^2}{2} + 1.75 k_a x q_{(s/c)} x h = 4404.53 \text{ Kg OK!!}$$