

MURO DE CONTENCIÓN H=2.0m

Diseño Vial

Sección Diseño : M-2.00-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

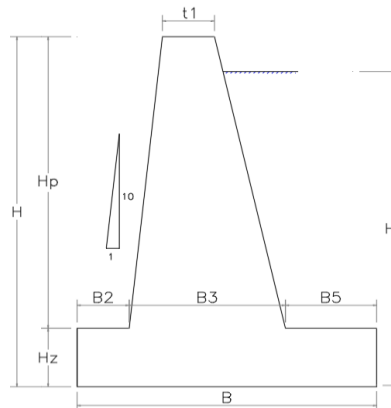
Densidad del Concreto (γ_c): 2300 Kg./m³.

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): 2.00 m.
- Altura de Pantalla (H_p): 1.55 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): 0.6 m.
- $B_3 \geq H/10$ Ancho de cuerpo en la Base (B_3): 0.65 m.
- $0.4H \leq B \leq 0.7H$ Ancho de la Zapata (B): 1.65 m.
- $r1 \geq 0.25$ 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): 1.60 m.
- Altura de Pantalla con Relleno (H_{pr}): 1.15 m.
- Longitud Talud Posterior: 0.100 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:

$$P_{EH} = K_a \times \gamma_{rell} \times H_r = 945.067 \text{ kg/m}^2.$$

RESULTANTE DE LA PRESION LATERAL DE TIERRAS ACTIVA:

$$EH = 0.50 \times P_{EH} \times H_r = 756.0536 \text{ kg/m}.$$

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

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 661.259$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 366.542$$

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):

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

Donde:

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

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

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

$$K_{ae} = 0.5469$$

EMPUJE ACTIVO DINÁMICO:

$$E_d = 0.50 \times \gamma_{rell} \times H_r^2 \times (1 - K_v) \times K_{ae} = 1180.429$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$EH_h = EH \times \cos(\delta) = 1032.426$$

$$EH_v = EH \times \sin(\delta) = 572.283$$

INCREMENTO DINÁMICO DEL EMPUJE ACTIVO DE LA TIERRA:

$$\Delta EQ = E_d - EH_h = 371.167 \text{ Kg/m.}$$

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

$$H(m.) = 2.00 \text{ m.}$$

$$h_{eq}(m.) = 1.350 \text{ m.}$$

PRESIÓN LATERAL EQUIVALENTE DE TIERRA DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{Lsh} = K_a \times \gamma_{rell} \times h_{eq} = 797.400702 \text{ Kg/m}^2.$$

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

$$LS_h = P_{Lsh} \times H_r = 1275.841124 \text{ Kg/m.}$$

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

PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$P_{LSV} = \gamma_{rell} \times h_{eq} = 2565.0 \text{ kg./m}^2$$

RESULTANTE DE LA PRESIÓN VERTICAL DEBIDO A LA SOBRECARGA VIVA:

$$LS_v = P_{Lv} \times (B5 + B7) = 1866.0375 \text{ Kg/m.}$$

VII. CÁLCULO DE LAS FUERZAS ESTABILIZADORAS Y DESESTABILIZADORAS:

FUERZAS ESTABILIZADORAS:

CARGAS	Vi (Ton./m2)	Di (m.) X	Mu (Ton.-m.)
DC Peso del muro	3.570	0.801	2.860
EHV Componente Vertical del Empuje	0.367	1.650	0.605
EV Peso del relleno	1.437	1.366	1.962
L.S. Presión por Sobrecarga Viva	1.866	1.350	2.519

FUERZAS DESESTABILIZADORAS

CARGAS		Hi (Ton./m2)	Di (m.) (Y)	Mu (Ton.-m.)
EH_h	Componente Horizontal del Empuje	0.661	0.533	0.353
ΔEQ	Empuje Lateral por Sismo	0.371	0.960	0.356
F_{spp}	Fuerza Sismica del Muro	0.803	0.713	0.573
F_{srett}	Fuerza Sismica del Relleno	0.323	1.046	0.338
LS_h	Empuje por Sobrecarga Viva	1.276	0.800	1.021

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	EHv	TOTAL (Ton./m.)
V_i	3.570	1.437	1.866	0.367	10.220
Resistencia I	4.460	1.940	3.270	0.550	10.220
Resistencia I-a	3.210	1.440	3.270	0.550	8.470
Servicio I	3.570	1.440	1.870	0.370	7.250
Evento Extremo I	4.460	1.940	0.930	0.550	7.880
Evento Extremo I-a	3.210	1.440	0.930	0.550	6.130

Momentos Estabilizantes (Ton.-m/m)

Notations	DC	EV	LS_v	EHv	TOTAL (Ton./m.)
MV_i	2.8602	1.9624	2.5192	0.6048	11.550
Resistencia I	3.580	2.650	4.410	0.910	11.550
Resistencia I-a	2.570	1.960	4.410	0.910	9.850
Servicio I	2.860	1.960	2.520	0.600	7.940
Evento Extremo I	3.580	2.650	1.260	0.910	8.400
Evento Extremo I-a	2.570	1.960	1.260	0.910	6.700

IX. CÁLCULO DE LAS FUERZAS DESESTABILIZADORAS MAYORADAS:

Cargas Desestabilizadoras (Ton./m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{srett}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
V_h	0.661	0.371	0.803	0.323	1.276	3.220
Resistencia I	0.990	0.000	0.000	0.000	2.230	3.220
Resistencia I-a	0.990	0.000	0.000	0.000	2.230	3.220
Servicio I	0.660	0.000	0.000	0.000	1.280	1.940
Evento Extremo I	0.990	0.371	0.803	0.323	0.640	3.128
Evento Extremo I-a	0.990	0.371	0.803	0.323	0.640	3.128

Momento Desestabilizadores (Ton.-m/m)

Notations	EH_h	ΔEQ	F_{spp}	F_{srett}	LS_h	TOTAL (Ton./m.)
MV_h	0.353	0.356	0.573	0.338	1.021	2.320
Resistencia I	0.530	0.000	0.000	0.000	1.790	2.320
Resistencia I-a	0.530	0.000	0.000	0.000	1.790	2.320
Servicio I	0.350	0.000	0.000	0.000	1.020	1.370
Evento Extremo I	0.530	0.356	0.573	0.338	0.510	2.307
Evento Extremo I-a	0.530	0.356	0.573	0.338	0.510	2.307

X. CRITERIOS DE ESTABILIDAD:

X.1 EXCENTRICIDAD:

AASHTO LRFD (11.6.3.3)

$$\% = \frac{(e_{Mdx} - e)}{e_{Mdx}} \times 100\%$$

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	10.220	3.220	11.550	2.320	0.903	0.078	0.413	OK
Resistencia I-a	8.470	3.220	9.850	2.320	0.889	0.064	0.413	OK
Servicio I	7.250	1.940	7.940	1.370	0.906	0.081	0.413	OK
Evento Extremo I	7.880	3.128	8.400	2.307	0.773	0.052	0.550	OK
Evento Extremo I-a	6.130	3.128	6.700	2.307	0.717	0.108	0.550	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	10.220	0.554	5.665	0.800	4.530	3.220	OK
Resistencia I-a	8.470	0.554	4.695	0.800	3.760	3.220	OK
Servicio I	7.250	0.554	4.019	1.000	4.020	1.940	OK
Evento Extremo I	7.880	0.554	4.368	1.000	4.370	3.128	OK
Evento Extremo I-a	6.130	0.554	3.398	1.000	3.400	3.128	OK

X.3 PRESIONES:

AASHTO LRFD (11.6.3.2)

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

TRANSMITIDAS

	Excentricidad	Excentric. Max B/6	Presion Max (Ton./m2)	Presion Min. (Ton./m2)	Presion Rectangular (Ton./m2)	
Resistencia I	0.078	0.275	7.954	4.434	6.842	OK
Resistencia I-a	0.064	0.275	6.328	3.938	5.565	OK
Servicio I	0.081	0.275	5.691	3.096	4.874	OK
Evento Extremo I	0.052	0.275	5.675	3.876	5.096	OK
Evento Extremo I-a	0.108	0.275	5.179	2.251	4.277	OK

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

XI.- VERIFICACION DEL CONCRETO POR CORTANTE

FUERZA CORTANTE RESISTENTE:

$$\begin{aligned} H_p &= 1.55 \text{ m} \\ b &= 100 \text{ cm} \\ d &= 65 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{F_c} b.d = 49922.79 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 44930.51 \text{ Kg}$$

FUERZA CORTANTE ACTUANTE:

$$q_{s/c} = 2565.00 \text{ Kg./m}^2$$

$$T = \frac{1.5 \gamma k_a x h^2}{2} + 1.75 k_a x q_{(s/c)} x h = 3227.26 \text{ Kg OK!!}$$