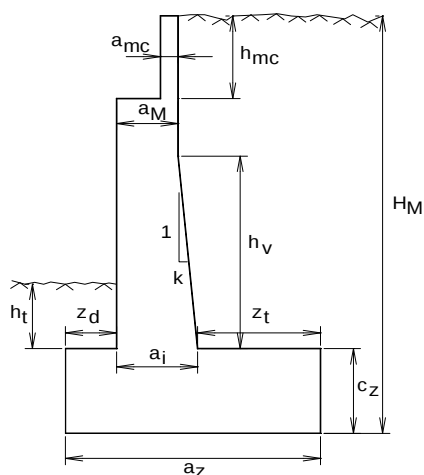


Diseño de Estribo Puente Amaybamba



$$H_M = 9.00m$$

$$< \text{fricción del relleno } \phi = 32^\circ$$

$$a_z = 6.50m$$

$$\text{ángulo relleno muro } \delta = 16.00^\circ$$

$$h_{mc} = 1.50m$$

$$< \text{fricción del terreno con el muro } \phi' = 30^\circ$$

$$a_{mc} = 0.30m$$

$$\text{Coeficiente de Aceleración} = 0.3$$

$$a_M = 0.90m$$

$$h_v = 3.00m$$

$$k = 0.06$$

$$\text{Coef.sismico} = 0.15$$

$$z_d = 1.70m$$

$$\text{coef } h_z = 0.150$$

$$c_z = 1.20m$$

$$\text{coef vert} = 0.075$$

$$a_i = 1.080m$$

$$\text{coef. fricción } f = 0.577$$

$$z_t = 3.72m$$

$$\text{Long. Muro (m)} = 1.00$$

$$h_t = 1.00m$$

	Carga (kN)	Bra Hz (m)	Bra Ver (m)
Carga vertical permanente externa	113.28	1.95	7.50
Carga vertical variable externa	75.52	1.95	
Fuerza de Frenado	13.1		10.8
Carga sísmica horizontal externa	45.312		7.5

(Teoría de Coulomb- superficies de presión)

$$K_a = 0.287$$

$$\text{p.e. relleno} = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{p.e. concreto} = 25.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma_{adm} = 3.51 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{ult} = 5.27 \text{ kgf/cm}^2$$

Para Condiciones no sísmicas

$$\sigma_{ult} = 6.84 \text{ kgf/cm}^2$$

Para Condiciones sísmicas

Altura equivalente de suelo para la carga vehicular de estribos

$$\text{use } h_{eq} = 0.60m$$

$$W_L = 11.40 \text{ kN/m}^2$$

Cargas verticales y horizontales no factoradas

	Cargas verticales Items	Fuerza (kN)	Brazo (m)	Momento (kN.m)
1	DC Peso muro	354.75	2.774	984.03
2	EV Peso relleno	572.85	4.567	2616.16
3	DC Carga vertical permanente externa	113.28	1.95	220.90
4	LL Carga vertical variable externa	75.52	1.95	147.26
5	EH Comp.vert. Empuje	60.96	6.5	396.24
6	LS SC sobre relleno	47.74	4.55	217.23
2	EV Peso relleno en punta	32.30	0.85	27.455

	Cargas horizontales Items	Fuerza (kN)	Brazo (m)	Momento (kN.m)
1	EH Comp.hz Empuje	212.59	3.000	637.78
2	LS Empuje por sobrecarga	29.49	4.500	132.70
3	EQ Empuje tierra por sismo (Mononobe Okada)	71.73	5.400	387.32
4	EQ Fuerza inercial del muro + relleno	139.14	4.073	566.65
5	BR Fza de Frenado	13.10	10.800	141.48
6	CR+SH+TU Fluenc, contrac,temp	11.33	7.500	84.96
7	EQ Carga sísmica horizontal externa	45.31	7.500	339.84

Diseño de Estribo Puente Amaybamba

Combinaciones de Carga

	DC	EV	EH*	LL	BR	LS	CR+SH+TU	EQ
Resistencia I	1.25	1.35	1.50	1.75	1.75	1.75	0.50	0.00
Resistencia Ia	0.90	1.00	1.50	1.75	1.75	1.75	0.50	0.00
Resistencia III	1.25	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
Resistencia IIIa	0.90	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
Evento Extremo I	1.25	1.35	1.50	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00
Evento Extremo Ia	0.90	1.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00

maximo minimo
 * 1.35 0.90 Coeficiente de reposo
 1.50 0.90 Coeficiente activo

Estabilidad y condiciones de seguridad

Exentricidad

	V _L	H _L	M _v	M _H	X _o	e	e _{máx}	Margen de diseño %
Resistencia I	1709.14	399.08	6307.27	1478.95	2.825	0.425	1.625	73.85
Resistencia Ia	1249.98	399.08	4580.12	1478.95	2.481	0.769	1.625	52.68
Resistencia III	1493.43	324.55	5669.40	999.15	3.127	0.123	1.625	92.44
Resistencia IIIa	1117.82	324.55	4322.41	999.15	2.973	0.277	1.625	82.95
Evento Extremo I	1555.06	596.36	5851.65	2387.57	2.228	1.022	2.167	52.81
Evento Extremo Ia	1141.69	596.36	4431.03	2387.57	1.790	1.460	2.167	32.61
Servicio I	1257.40		4609.28	996.91	2.873	0.377		

Deslizamiento

	V _L	u	F _r	Φ _s	Φ _s F _r	H _L	Margen de diseño %
Resistencia I	1709.14	0.58	986.77	0.80	789.418	399.08	49.45
Resistencia Ia	1249.98	0.58	721.67	0.80	577.340	399.08	30.88
Resistencia III	1493.43	0.58	862.23	0.80	689.786	324.55	52.95
Resistencia IIIa	1117.82	0.58	645.37	0.80	516.297	324.55	37.14
Evento Extremo I	1555.06	0.58	897.82	1.00	897.815	596.36	33.58
Evento Extremo Ia	1141.69	0.58	659.15	1.00	659.154	596.36	9.53

Capacidad portante

Presión trapezoidal

Presión rectangular equivalente

	(1) V _L /B	(2) 6V _L .e/B ²	σ _{máx} (Mpa)	σ _{min} (Mpa)	Long. Comprimida	σ _m (Mpa)
Resistencia I	262.94	103.16	0.366	0.160	6.500	0.303
Resistencia Ia	192.30	136.51	0.329	0.056	6.500	0.252
Resistencia III	229.76	26.04	0.256	0.204	6.500	0.239
Resistencia IIIa	171.97	43.97	0.216	0.128	6.500	0.188
Evento Extremo I	239.24	225.78	0.465	0.013	6.500	0.349
Servicio I	193.45	67.34	0.261	0.126	6.500	0.219

OK

OK

OK

OK

OK

OK

Diseño de Estribo Puente Amaybamba

DISEÑO

altura zapata = 1.20m $f_y = 420$ MPa
 espesor garganta pantalla = 1.08m $f'_c = 21$ MPa $H = 9.00$ m
 long punta = 1.70m
 long. Talon = 3.72m

ZAPATA ANTERIOR (PUNTA)

Considerando zapata flexible

Evento Extremo I

$M_u = 560.9$ kN.m

$d = 113.7$ cm

$A_s = 11.89$ cm²

$1.2M_{cr} = 831.5$ kN.m

$A_{s_{cr}} = 19.75$ cm²

Familia	ϕ_1
ϕ (pulg)	1
sep(cm)	20.0 cm
Adisp ^(*)	25.34

Zapata rígida

se resuelve por el método puntal tirante

USE $A_s = 19.75$ cm²

	$\sigma_{m\acute{a}x}$ (kN/m ²)	$\sigma_{m\acute{i}n}$ (kN/m ²)	Long. Comprimida	σ_d (kN/m ²)	R1d (kN)	x1 (m)	0.85*d (x)	T (kN)	As (cm ²)
Resistencia I	366.10	159.79	6.500	303.57	585.75	1.020	0.966	617.92	16.35
Resistencia Ia	328.81	55.79	6.500	246.07	513.07	1.037	0.966	550.61	14.57
Resistencia III	255.80	203.71	6.500	240.02	414.51	0.997	0.966	427.74	11.32
Resistencia IIIa	215.94	128.00	6.500	189.29	345.97	1.010	0.966	361.53	9.56
Evento Extremo I	465.02	13.46	6.500	328.16	707.41	1.048	0.966	766.79	18.26

ZAPATA POSTERIOR (TALON)

	$\sigma_{m\acute{a}x}$ (kN/m ²)	$\sigma_{m\acute{i}n}$ (kN/m ²)	Long. Comprimida	σ_d (kN/m ²)	Md (kN.m)	As cm ²	As _{min} cm ²	As _{requer.} cm ²
Resistencia I	366.10	159.79	6.500	277.86	403.90	9.49	19.75	12.65
Resistencia Ia	328.81	55.79	6.500	212.05	465.81	10.96	19.75	14.62
Resistencia III	255.80	203.71	6.500	233.52	165.50	3.87	19.75	5.15
Resistencia IIIa	215.94	128.00	6.500	178.33	210.51	4.92	19.75	6.56
Evento Extremo I	465.02	13.46	6.500	271.89	994.05	21.28	19.75	21.28

USE $A_s = 21.28$ cm²

Familia	ϕ_2
ϕ (pulg)	1
sep(cm)	17.5 cm
Adisp ^(*)	28.95

Fisuración (SERVICIO I)

$M = 261.55$ kN.m

$A_{s_{dispuesto}} = 28.95$ cm²

$n = 8.6$

$f_s = 84.78$ MPa

$\gamma_c = 0.500$

$\beta_s = 1.062$

Espac.máx = 300 mm

$E_s = 200000$ Mpa

$E_c = 23168.3$ MPa

relación modular

Esfuerzo actuante en el acero

para estructuras enterradas y en contacto con el agua

Refuerzo transversal

Se suministrará en las superficies expuestas por efecto de contracción y temperatura

$A_s > 9.04$ cm²/m

USE $\Phi \quad 5/8 @ 20$ cm

Diseño de Estribo Puente Amaybamba

Cálculo a FlexoCompresión de la Pantalla

$h = 7.80\text{m}$

por Resistencia

$M_u = 1047.8 \text{ kN.m}$
 $N_u = 489.319 \text{ kN}$



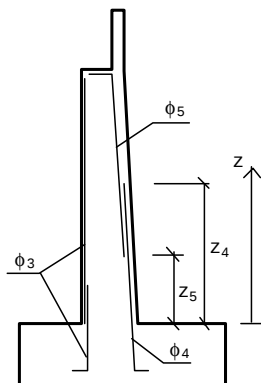
$\eta = 0.95$
 $A_s = 28.16 \text{ cm}^2$

Por evento Extremo

$M_u = 1605.8 \text{ kN.m}$

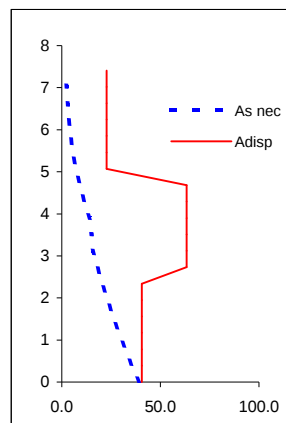


$A_s = 39.38 \text{ cm}^2$



Familia	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5
$\phi(\text{pulg})$	5/8	1	3/4
sep(cm)	15.0 cm	12.5 cm	12.5 cm
Adisp ^(*)	13.20	40.54	

Intervalo de armadura	
$Z_4 \text{ (m)}$	5.00
$Z_5 \text{ (m)}$	2.00



Comprobación a cortante

$V_u = 249.454 \text{ kN}$

$d_v = 91.557 \text{ cm}$

$ag = 3/4 \text{ in}$

(Tamaño del agregado)

$\epsilon_x (\times 10^3) = 1.209$

$s_{xe} = 914 \text{ mm}$

$\theta = 57.2$

$\beta = 1.38$

$V_c = 480.57 \text{ BIEN}$

Comprobación a Fisuración

$M = 711.97 \text{ kN.m}$

$E_s = 200000 \text{ Mpa}$

$A_{s\text{dispuesto}} = 40.54 \text{ cm}^2$

$E_c = 23168.3 \text{ MPa}$

$n = 8.6$

relación modular

$f_s = 186.97 \text{ MPa}$

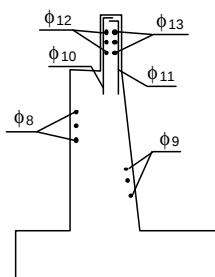
Esfuerzo actuante en el acero

$\gamma_c = 0.700$

$\beta_s = 1.069$

Espac.máx = 30.0 cm

Resto de armadura



espesor del muro contra = 0.30m
cuantía geométrica horizontal de muro = 1.80 o/oo
cuantía geométrica vertical de muro = 1.80 o/oo

Familia	$\phi_8 + \phi_9$		$\phi_{10} + \phi_{11}$		$\phi_{12} + \phi_{13}$	
Anec ^(*) (cm)	17.8		5.4		5.4	
$\phi(\text{in})$	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	1/2
sep(cm)	12.5	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Adisp (cm)	25.7		10.1		10.1	

(*) Armadura necesaria estrictamente por cuantía geométrica