

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

I. Datos de Entrada

1.1. Datos a Ingresar para el diseño

Longitud del Pase Aereo	$L_p =$	10	m
Diametro de la tuberia de agua	$D_{tub} =$	2	"
Material de la tuberia de agua		HDPE	
Separacion entre pendolas	$S_p =$	1.00	m
Velocidad del viento	$V_i =$	80	Km/h
Factor de Zona sismica	$Z =$	0.35	

Zona 3

1.2. Datos de cimentación y columnas

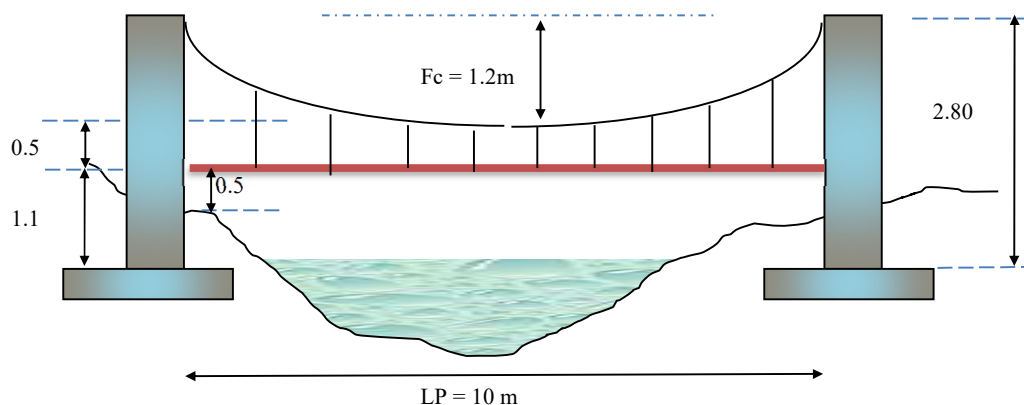
Resistencia del Concreto	$f_c =$	210	kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del Acero	$F_y =$	4200	kg/cm ²
Recubrimiento en columnas	$r_c =$	3	cm
Recubrimiento en zapatas	$r_z =$	7	cm
Capacidad portante del suelo	$\sigma_t = q_a =$	0.4	kg/cm ²
Peso específico del suelo	$\gamma_s =$	1700	kg/m ³
Peso específico del concreto armado	$\gamma_c^\circ =$	2400	kg/m ³
Peso específico del concreto simple	$\gamma_c^\circ =$	2300	kg/m ³
Ángulo Fricción interna del suelo	$\phi =$	18	°

1.3. Flecha del cable

$F_{c1} = L_p/11 =$	0.9	m.
$F_{c2} = L_p/9 =$	1.1	m.
$F_c =$	1.2	m.

1.4. Altura de la torre de suspensión

Altura debajo de la Tuberia	0.5	m.
Altura Mínima de la Tuberia a la Pendula	0.5	m.
Altura de Profundización Para Cimentación	1	m.
Altura de Columna	2.8	m.



II. Diseño de Pendolas y Cable Principal

Carga Muerta (W_{dp})

[Firma]
 DARY JOSE MAGUINABLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m

PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

Peso de tubería		$P_{tub.} =$	0.72	kg/m
Peso del agua	$P_{agua} = \gamma_a * A_{tub.}$	$P_{agua} =$	2.0	kg/m
Peso accesorios (grapasa, otros)		$P_{acc.} =$	5	kg/m
	$W_{Dp} = P_{tub} + P_{agua} + P_{acc.}$	$W_{Dp} =$	7.7	kg/m
Carga Viva (W_L)				
Peso de una persona por tubería		$W_L =$	15	kg/m
Carga de Viento (W_V)				
Velocidad del viento a 15 m de altura	$V_h = V_i * (h/10)^{0.22}$	$V_h =$	87.5	km/h
Presión o succión del viento	$P_h = 0.005 * C * V_h^2$	$P_h =$	45.90	kg/m
	$W_v = D_{tub} * P_h$	$W_v =$	2.33	kg/m
Carga Ultima (W_U)				
Carga Ultima	$W_U = 0.75 * (1.4W_{Dp} + 1.7W_L + 1.7W_v)$	$W_U =$	31.00	kg/m
Factores de Seguridad				
Factor de seguridad para el diseño de Péndolas		$Fs_1 =$	5	
factor de seguridad para el diseño del cable principal		$Fs_2 =$	5	

2.1. Diseño de Pendolas

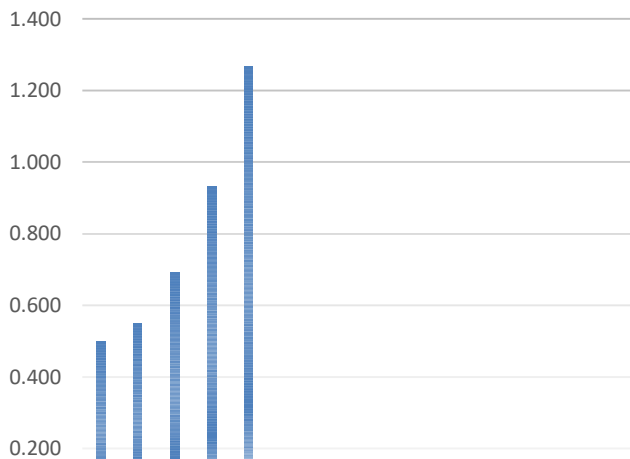
Peso total de la pendola	$P_{pend.} = Sp * Wu$	$P_{pend.} =$	31.0	Kg
Factor de seguridad a la tensión (3 - 5)		$Fs_1 =$	5.0	
Tensión de la pendola	$T_{pend.} = P_{pend.} * Fs_1$	$T_{pend.} =$	0.16	Ton
Se adopta Cable de	<i>Tipo Boa (6x19) para pendolas</i>		1/4"	
Tensión a la rotura de péndolas		$T_{rot.} =$	2.67	Ton
Verif. $T_{rot.} =$	2.67 Ton	$> T_{pend.} =$	0.16 Ton	¡Cumple! 6%
Cantidad de pendolas	$N^{\circ}_{pend.} = Lp/Sp - 1$	$N^{\circ}_{pend.} =$	9	Und.

Determinación de Longitud de Pendolas

Ecuación de la parábola $y = 4f \cdot x^2/l^2$

N° Pendolas	Pendola N°	Distancia al Centro de la Pendola	Longitud de la pendola (Yi)m
5	Centro	0.00	0.500
	1	1.00	0.548
	2	2.00	0.692
	3	3.00	0.932
	4	4.00	1.268

PASE AERO DESDE EL CENTRO




 DANY JOSE MAGUINA ASCAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH” CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01



1/2"

$W_D =$	8.6	kg/m
---------	-----	------

$W_L =$ kg/m

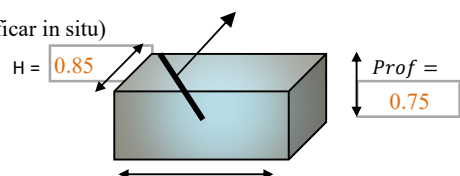
$$W_V = \boxed{2.33} \text{ kg/m}$$
$$W_U = \boxed{32.00} \text{ kg/m}$$
$$T_H = \boxed{333.33} \text{ Kg}$$

T max.ser = 369.7 Kg

$$T_v = \boxed{497.8} \text{ Kg}$$

¡Cumple! 15%

Angulo de salida del cable principal	" 0 " =	45	°
--------------------------------------	---------	----	---




DAYVI JOSE MAGUINA ARIAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN:	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

$$b = 0.85$$

Empuje del estrato de tierra

$$Et = Pu \cdot H^2 \cdot \text{prof} \cdot (\tan(45 - \phi/2))^2 / 2 \quad Et = 0.243 \text{ Ton}$$

$$T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha) = 0.26 \text{ Ton-m}$$

$$T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{COS}(\alpha) = 0.26 \text{ Ton-m}$$

Wp (peso propio de la camara de anclaje)

$$W_p = \gamma_c \cdot H \cdot b \cdot \text{prof} \quad W_p = 1.2 \text{ Ton}$$

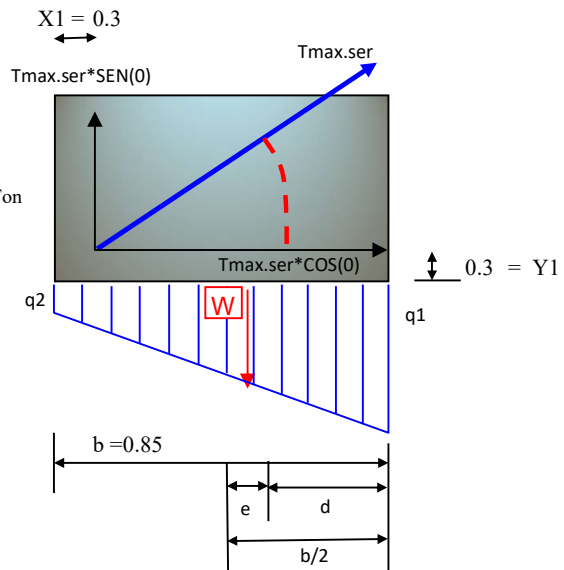
$$b/2 = d + e$$

$$e = b/2 - d < b/3$$

d = (suma de momentos)/(suma de fuerzas verticales)

$$d = \frac{W_p \cdot b/2 - T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha) \cdot X_1 - T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{COS}(\alpha) \cdot Y_1}{W_p - T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha)}$$

$$d = 0.38 \text{ m}$$



e (excentricidad de la resultante de fuerzas)

$$\text{Verif. } e = 0.046 \text{ m} < b/3 = 0.3 \text{ m} \quad \text{¡Cumple!} \quad 16\%$$

q (presión con que actúa la estructura sobre el terreno)

$$q = (\text{suma Fzas. verticales} / \text{Area}) \cdot (1 \pm 6 \cdot e / b)$$

$$q_1 = [(W_p - T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha)) / (b \cdot \text{prof})] \cdot (1 + 6 \cdot e / b)$$

$$\text{Verif. } q_1 = 0.205 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_t = 0.4 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Cumple!} \quad 51\%$$

$$q_2 = [(W_p - T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha)) / (b \cdot \text{prof})] \cdot (1 - 6 \cdot e / b)$$

$$\text{Verif. } q_2 = 0.104 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_t = 0.4 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Cumple!} \quad 26\%$$

3.2. Análisis de los Factores de Seguridad

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

$$F.S.D = (\text{Fzas. estabilizadoras} / \text{Fzas. desestabilizadoras})$$

$$F.S.D = [(W_p - T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha)) \cdot U] / [T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{COS}(\alpha)]$$

$$\text{Verif. } F.S.D = 2.8 > 1.75 \quad \text{¡Cumple!} \quad 62\%$$

F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

$$F.S.V = (\text{Momentos estabilizadores} / \text{Momentos desestabilizadores})$$

$$F.S.V = (W_p \cdot b/2) / (T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{SEN}(\alpha) \cdot X_1 + T_{\max, \text{ser}} \cdot \text{COS}(\alpha) \cdot Y_1)$$

$$\text{Verif. } F.S.V = 3.4 > 2 \quad \text{¡Cumple!} \quad 59\%$$

IV. Cimentación

4.1. Dimensionamiento

Sobre carga piso

$$s/c = 150 \text{ kg/m}^2$$

Profundidad de desplante

$$D_f = 1.00 \text{ m}$$

DAYVI JOSÉ MAGUINA ASAYAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m

PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN:	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

Diametro de Acero Columna	5/8	"
Peralte $L_d = 0.08 * d_b * f_y / \sqrt{f'_c}$	Ld = 36.81	cm.
Altura de Zapata teorica	45.40	cm
Altura de Zapata Asumida	hc = 0.40	m
	ht = 0.60	m
Presión de suelo $= q_a - \gamma_s * h_t - \gamma C^o * h_c - s/c$	qm = 0.19	kg/cm ²
Tensión Vertical = $T_H * \text{Sen } (0)$	Tv = 235.7023	Kg
Peso de la Columna	Pcol = 604.8	Kg
Peso sobre la columna $= Tv + Pcol$	Ps = 840.50	kg

Calculo de Area de Zapata

$$A'z = P_s / q_m \quad A'z = 4494.66 \text{ cm}^2$$

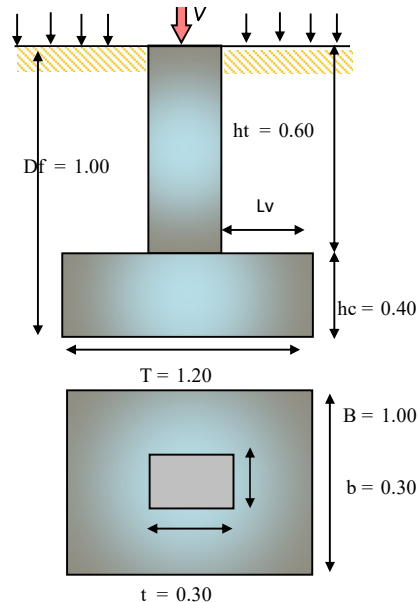
$$T = Az^{0.5} + (t - b)/2 \quad T = 67.00 \text{ cm}$$

$$B = Az^{0.5} - (t - b)/2 \quad B = 67.00 \text{ cm}$$

Dimensiones a Usar

$$T = 120 \text{ cm}$$

$$B = 100 \text{ cm}$$

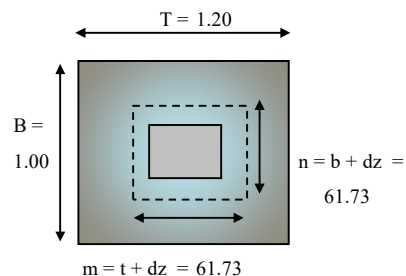


4.2. Verificación donde: $\phi = 0.85$ por corte

Verificación de la reacción amp. $q_{mu} = 1.4 * P_u / A_z = 0.10 \text{ kg/cm}^2$

4.2.1. Por Corte

Diametro de Acero Zapata	1/2	"
Peralte de la zapata	dz = 31.73	cm
$L_v = (T - t) / 2$	Lv = 45.00	cm
$V_u = q_{mu} * B * (L_v - d_z)$	Vu = 0.130	Ton
$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * B * d_z$	Vc = 24.37	Ton



Verif. $\phi V_c = 20.7 \text{ Ton} > V_u = 0.13 \text{ Ton}$ ¡Cumple! 1%

4.2.1. Por Punzonamiento

Cortante último	$V_u = P_u - q_{mu} * m * n$	Vu = 803.04	kg
Perímetro de punzonamiento	$b_o = 2 * x_m + 2 * x_{dz}$	bo = 246.92	cm
Relación lados de columna	$b_c = t/b$	bc = 1.00	
Resistencia de concreto a corte punz.	$V_c = 0.27 * (2 + 4/b_c) * \sqrt{f'_c} * b_o * d_z$	vc = 183,929	kg
		$\phi v_c = 156,340$	kg
Resistencia de concreto a corte punz.	$V_c = 1.1 * \sqrt{f'_c} * b_o * d_z$	vc = 124,890	kg
		$\phi v_c = 106,157$	kg

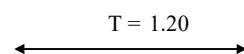
Verif. $\phi V_c = 106156.7 \text{ kg} > V_u = 803.04 \text{ kg}$ ¡Cumple! 1%

4.3. Cálculo del Refuerzo donde: $\phi = 0.9$

4.3.1. Dirección Longitudinal

$$L_v = (T - t) / 2 \quad L_v = 45.00 \text{ cm}$$

$$M_u = q_{mu} * B * L_v^2 / 2 \quad M_u = 9,928.4 \text{ kg-cm}$$



DAYVI JOSÉ MAGUIRA ASPAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m

PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

$As = Mu / (\phi * f_y * (dz - a/2))$
 $a = As * f_y / (0.85 * f'_c * B)$
 $As_{min} = 0.0018 * B * d$

B =	100.00	cm
d =	31.73	cm
a =	0.02	cm
As =	0.08	cm ²
a =	0.02	cm
As =	0.08	cm ²
As min =	5.71	cm ²

As min > As USAR As min

As Longitudinal = 5.71 cm²

B = 1.00

OK

Diámetro Ø Pulg	Area as cm ²	Numero de varillas	Separación (cm)	Area Total As cm ²
1/2	1.27	6	15	7.62

Ok

4.3.2. Dirección Transversal

$L_v = (B - b) / 2$
 $Mu = q_{mu} * T * L_v^2 / 2$

Lv =	35.00	cm
Mu =	7,207.3	kg-cm

T = 1.20

T =	120.00	cm
d =	31.73	cm
a =	0.01	cm
As =	0.06	cm ²
a =	0.01	cm
As =	0.06	cm ²
As min =	6.85	cm ²

As min > As USAR As min

As Transversal = 6.85 cm²

B = 1.00

OK

Diámetro Ø Pulg	Area as cm ²	Numero de varillas	Separación (cm)	Area Total As cm ²
1/2	1.27	6	20	7.62

Ok

4.4. Verificación de la conexión Columna - Zapata

donde: $\phi = 0.70$

4.4.1. Resistencia al Aplastamiento Sobre la Columna

Peso último	$P_u = (1.4 * PD + 1.7 * PL)$	$P_u = 1,176.7$ kg
Peso último amplificado	$P_n = P_u / \phi$	$P_n = 1,681.0$ kg
Área de sección de columna	$A_c = t * b$	$A_c = 900.0$ cm ²
Resistencia al aplastamiento	$P_{nb} = 0.85 * f'_c * A_c$	$P_{nb} = 160,650$ kg

Verif. $P_{nb} = 160650.0$ kg > $P_n = 1681.00$ kg ¡Cumple! 1%

4.4.2. Resistencia en el Concreto de la Cimentación

Peso último	$P_u = 1,176.70$ kg
Peso último amplificado	$P_n = P_u / \phi$
Área de resistencia de la cimentación	$A_2 = T^2 * b / t$
	$A_o = \sqrt{(A_2 / A_c)} * A_c$
	$A_o \leq 2 * A_c$
Resistencia en el concreto de la cimentación	$P_{nb} = 0.85 * f'_c * A_o$

Verif. $P_{nb} = 321300.0$ kg > $P_n = 1681.00$ kg ¡Cumple! 1%

DAYVI JOSÉ MAGUINA ASAYAS
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 289611

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

4.4.3. Refuerzo Adicional Mínimo

Área de acero refuerzo diseño

$$A_s = \begin{cases} P_n \geq P_{nb}: & A_s = (P_u - \phi P_n) / \phi f_y \\ P_n < P_{nb}: & A_s = 0 \end{cases}$$

$$A_s = 0.00 \text{ cm}^2$$

Área de acero refuerzo mínimo

$$A_{s \text{ min}} = 0.005 * A_c$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.50 \text{ cm}^2$$

Asc = área de acero de la columna

$$A_{sc} = 4 \quad \phi \quad 1/2$$

$$A_{sc} = 5.07 \text{ cm}^2$$

Asc > As min; Pasar los aceros de la columna a la zapata

No existe problemas de aplastamiento en la union columna - zapata y no requiere refuerzo adicional para la transmisión de cargas de un elemento a otro

V. Diseño de la Torre de Suspensión

5.1. Cálculo de las fuerzas sísmicas por reglamento

Factor de importancia

$$U = 1.50$$

Factor de suelo

$$S = 1.10$$

Coefficiente sísmico

$$C = 2.50$$

Factor de ductilidad

$$R_d = 8.00$$

Factor de Zona

$$Z = 0.35$$

Angulo de salida del cable

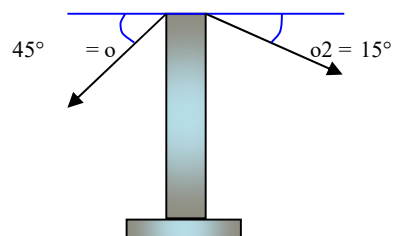
Torre-cámara

$$\alpha = 45.0^\circ$$

Angulo de salida del cable

Torre-Puente

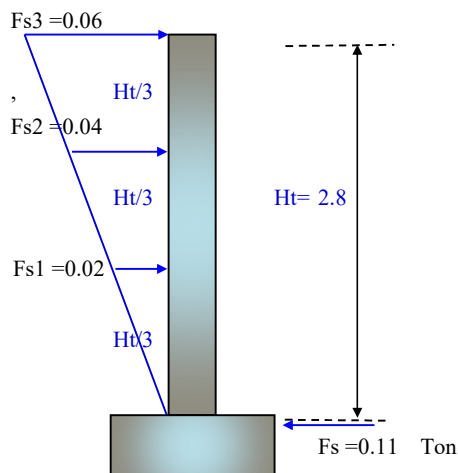
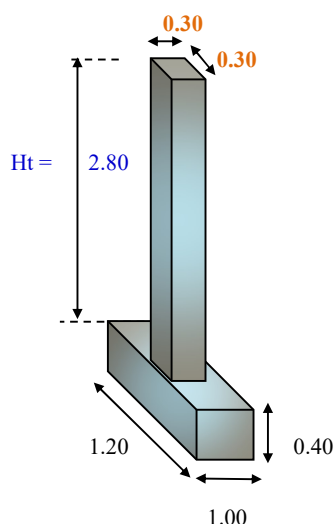
$$\alpha_2 = 15.0^\circ$$



(valor de comparacion = $\arctan(2 * F_c / L_P)$)

$$13.72^\circ$$

5.2. Dimensionamiento del torreon



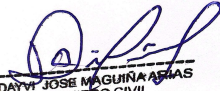
Nivel	hi	wixhi	Fs (i)
3	2.8	1.13	0.06 Ton
2	1.9	0.75	0.04 Ton
1	0.9	0.38	0.02 Ton

2.26

Fuerza sísmica total en la base

$$F_s = (S \cdot U \cdot C \cdot Z / R_d) * P$$

$$F_s = 0.11 \text{ Ton}$$


 DAYVI JOSE MAGUINA ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 289811

5.3. Análisis de la estabilidad

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN:	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

$$\begin{aligned}
 T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2) &= 0.10 \quad \text{Ton-m} \\
 T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha_2) &= 0.36 \quad \text{Ton-m} \\
 T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha) &= 0.26 \quad \text{Ton-m} \\
 T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha) &= 0.26 \quad \text{Ton-m}
 \end{aligned}$$

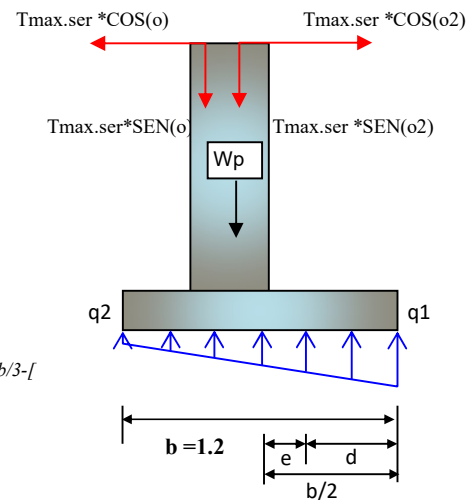
$$\begin{aligned}
 \text{Peso de torre} \quad W_p &= 0.6 \quad \text{ton} \\
 \text{Peso de zapata} \quad W_z &= 1.2 \quad \text{ton}
 \end{aligned}$$

$$b/2 = d + e \rightarrow e = b/2 - d < b/3$$

$$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas verticales})$$

$$\begin{aligned}
 d = & (W_p * 2b/3 + W_z * b/2 + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2) * 2b/3 + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha) * 2b/3 - \\
 & T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha_2) - T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha) * (H + h_z) - F_s3 * (H + h_z) - \\
 & F_s2 * 2 * (H + h_z) / 3 - F_s1 * (H + h_z) / 3) / \\
 & (W_p + W_z + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha) + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2))
 \end{aligned}$$

$$d = 0.4 \quad \text{m}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Excentricidad de la resultante de fuerzas} \quad e &= b/2 - d \\
 \text{Verif.} \quad b/3 &= 0.4 \quad \text{cm} > e = 0.20 \quad \text{cm} \quad \text{¡Cumple!} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Presion con que actua la estructura sobre el terreno} \quad q &= (\text{suma Fzas. verticales} / \text{Area}) * (1 + 6 * e / b) \\
 q1 &= [(W_p + W_z + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2) + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha)) / (b * \text{prof})] * (1 + 6 * e / b) \quad q1 = 0.40 \quad \text{kg/cm}^2 \\
 \text{Verif.} \quad \sigma &= 0.4 \quad \text{kg/cm}^2 > q1 = 0.40 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{¡Cumple!} \quad \text{!}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q2 &= [(W_p + W_z + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2) + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha)) / (b * \text{prof})] * (1 - 6 * e / b) \quad q2 = 0.00 \quad \text{kg/cm}^2 \\
 \text{Verif.} \quad \sigma &= 0.4 \quad \text{kg/cm}^2 > q1 = 0.00 \quad \text{kg/cm}^2 \quad \text{¡Cumple!} \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

5.4. Análisis de los Factores de Seguridad

$$\text{Factor de seguridad al deslizamiento} \quad F.S.D = (\text{Fzas. estabilizadoras} / \text{Fzas. desestabilizadoras})$$

$$F.S.D = \frac{[(W_p + W_z + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2) + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha)) * U]}{[T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha_2) - T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha) + F_s3 + F_s2 + F_s1]}$$

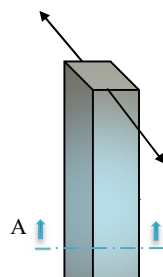
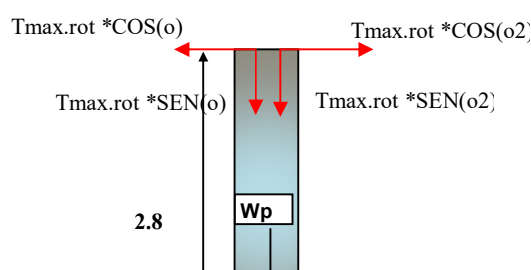
$$\text{Verif.} \quad F.S.D = 4.9 > 1.50 \quad \text{¡Cumple!} \quad \checkmark$$

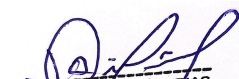
$$\text{Factor de seguridad al volteo} \quad F.S.V = (\text{Momentos estabilizadores} / \text{Momentos desestabilizadores})$$

$$F.S.V = \frac{W_p * 2b/3 + W_z * b/2 + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha_2) * 2b/3 + T_{\max.\text{ser}} * \text{SEN}(\alpha) * 2b/3}{(T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha_2) * (H + h_z) - T_{\max.\text{ser}} * \text{COS}(\alpha) * (H + h_z) + F_s3 * (H + h_z) + F_s2 * (2 * H / 3 + h_z) + F_s1 * (H / 3 + h_z))}$$

$$\text{Verif.} \quad F.S.V = 2.4 > 1.75 \quad \text{¡Cumple!} \quad \checkmark$$

5.5. Diseño estructural de la torre de suspensión




 DAVY JOSE MAGUINA ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01



5.5.1. Diseño por método de la Rotura

Por columna y en voladizo

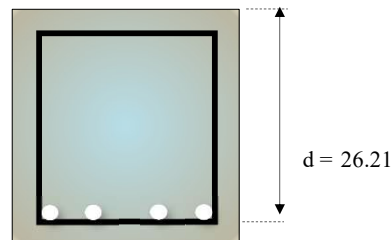
$$T_{max.rot/columna} = 1.5 * T_{max.ser/columna}$$

$$Mu = (T_{max.rot} * \cos(\alpha) - T_{max.rot} * \cos(\alpha)) * Ht + F_s3 * Ht + F_s2 * Ht * 2/3 + F_s1 * Ht/3$$

Tmax.ser =	0.37	Ton-m
Tmax.rot =	0.55	Ton-m
Mu =	0.46	Ton-m

5.5.2. Diseño de la columna a flexión

f'c =	210	kg/cm ²
Fy =	4200	kg/cm ²
b =	30	cm
Ø Asum. =	5/8	"
rec. Colm. =	3.00	cm
d =	26.21	cm
MU =	0.46	Ton-m



CORTE A-A

$$0.59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'_c * b * d^2} = 0$$

Cuantía de diseño

Cuantía balanceada

Cuantía máxima

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.75 * \rho_b$$

w1 =	1.683019
w2 =	0.011897
Pd =	0.000595
Pb =	0.02125

$$P_{m\acute{a}x} = 0.015938$$

FALLA DUCTIL

Área de acero calculado

$$As = Pd * b * d$$

Área de acero mínimo

$$As_{min} = (14/f_y) * b * d$$

Adoptamos Área de acero

$$Max (As; As_{min})$$

$$As = 0.47 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 2.62 \text{ cm}^2$$

$$As_{principal(+)} = 2.62 \text{ cm}^2$$

Diámetro Ø Pulg	Area as cm ²	Cantidad de varillas	Area Total As cm ²
5/8	1.98	2	3.96
5/8	1.98	2	3.96
TOTAL			7.92

Ok

B Cal	B asum
14.80	30

Ok

5.5.3. Diseño de la columna a compresión

Carga axial máxima resistente

$$Pn(max) = 0.80 * (0.85 * f'_c * (b * h - A_{st}) + A_{st} * f_y)$$

$$Pn(max) = 137 \text{ Ton}$$

$$T_{max.rot/columna} = 1.7 * T_{max.ser/columna}$$


Carga axial última actuante

$$Pu = Wp + T_{max.rot} * \sin(\alpha) + T_{max.rot} * \sin(\alpha)$$

$$Pu = 1.5 \text{ Ton}$$

DAYVI JOSÉ MAGAÑA ARMAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m			
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

Verif. $P_n(\max) = 137 \text{ Ton} > P_u = 1.50 \text{ Ton}$ ¡Cumple! 

5.5.4. Diseño de la columna por corte

$$T_{\max.\text{rot}/\text{columna}} = 1.5 * T_{\max.\text{ser}/\text{columna}}$$

$$\text{Cortante ultimo } V_u = T_{\max.\text{rot}} * \cos(\alpha_2) - T_{\max.\text{rot}} * \cos(\alpha) + F_{s3} + F_{s2} + F_{s1} \quad V_u = 0.30 \text{ Ton}$$

$$\text{Cortante que absorbe el concreto } V_{\text{con}} = \phi * 0.53 \sqrt{f'_c} * B * d \quad V_{\text{con}} = 5.133 \text{ Ton}$$

$$\text{Cortante que absorbe acero } V_{\text{ace}} = V_u - V_{\text{con}} \quad V_{\text{ace}} = -4.8 \text{ Ton}$$

NO REQUIERE REFUERZO POR CORTE
ADOpte EL MINIMO

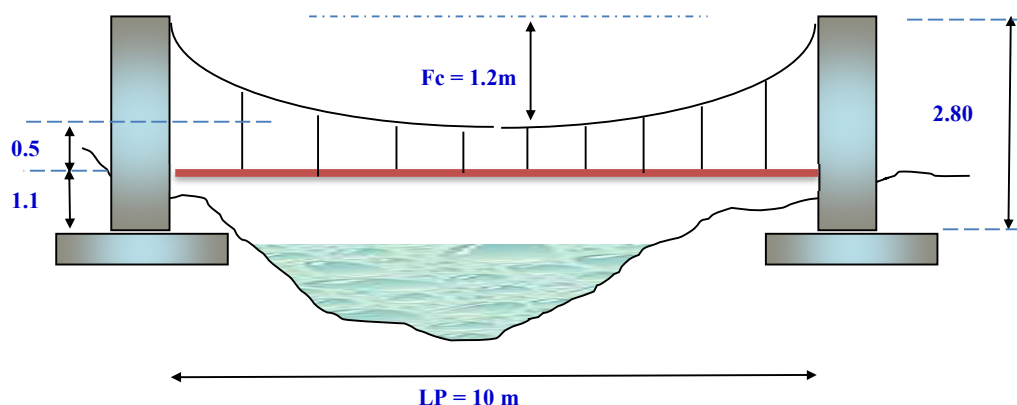
Diámetro de Acero para estribo

$$\text{Espaciamiento } S = A_v * f_y * b / V_{\text{ace}} \quad S = 25 \text{ cm}$$

SE ADOPTARA $S = 25 \text{ cm}$ VAR. 3/8"

RESULTADOS DE DISEÑO

Dimensiones de Pase Aéreo



Diseño de Pendolas y cable principal

Diseño de Péndolas

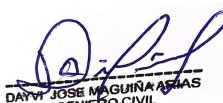
Peso Total de la Péndola	31.0 Kg
Cable Adoptado	1/4 " Tipo Boa (6x19) para pendolas
Separación de Péndolas	1.00 m
Cantidad de Péndolas	9 Und.
Longitud Total de Péndolas	6.88 m

Diseño de Cables Principales

Tensión Máxima en Cable	1.85 Tn
Cable Adoptado	1/2 " Cable tipo Boa (6x19)
Tensión Máxima Admisible de Cable	12.60 Tn

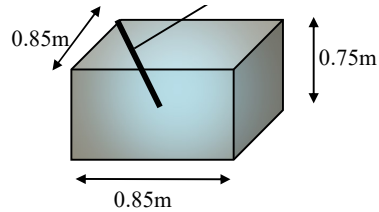
Diseño de cámara de anclaje

Dimensiones de Cámara


DAYVI JOSÉ MAGUINA ASMAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 289811

DISEÑO DE PASE AEREO L = 10m

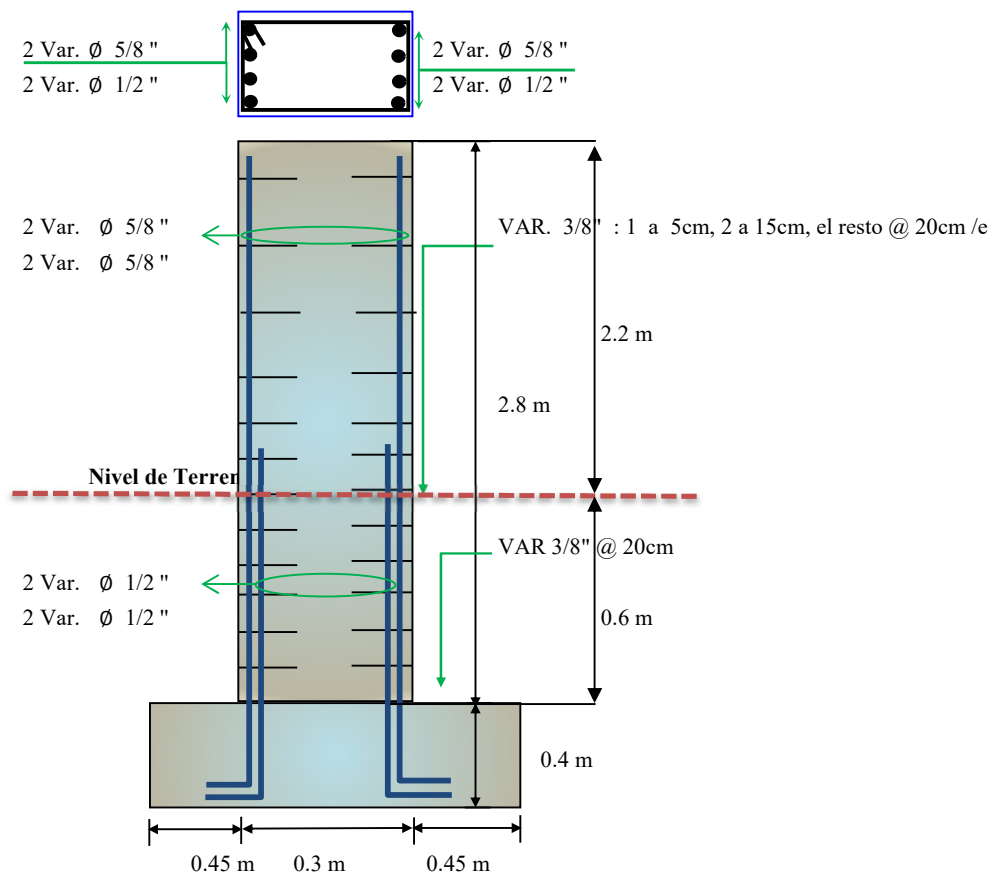
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL EN EL CENTRO POBLADO DE BUENA VISTA DEL DISTRITO DE HUAYLLACAYAN DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI DEL DEPARTAMENTO DE ANCASH" CON CUI 2659652 – I ETAPA	REF.:	EXPEDIENTE META I
UBICACIÓN:	BUENA VISTA - HUAYLLACAYAN - BOLOGNESI - ANCASH	FECHA:	01/03/2025
DISEÑO:		CÁLCULO:	Estructural-01

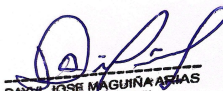


Concreto Hidráulico f'_c =	175.0 kg/cm ²
Angulo de salida del cable principal	45.0 °
Distancia de Anclaje a la Columna	2.80
Angulo de salida del cable	13.72 °

Diseño de torre y cimentación

Concreto Hidráulico	f'_c =	210.0 kg/cm ²
Acero Grado 60 -	f'_y =	4200.0 kg/cm ²




DAYVI JOSÉ MAGUINA ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 289811