

PROYECTO:

REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

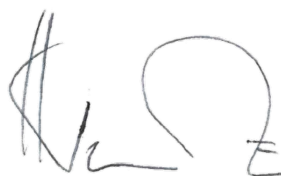
PRESENTACION DEL PROYECTO

MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO REMDELACION
PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

PROPIETARIO:

ADMINISTRACIÓN PÚBLICA MUNICIPLA DE SAN VICENTE DE
CHCURI

NIT. 800.099.829-6



DISEÑO ESTRUCTURAL

ING. HENRY TORRES SILVA

Tarjeta Profesional. 68202-68319 STD

San Vicente de Chucuri, Santander

Diciembre de 2025

PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

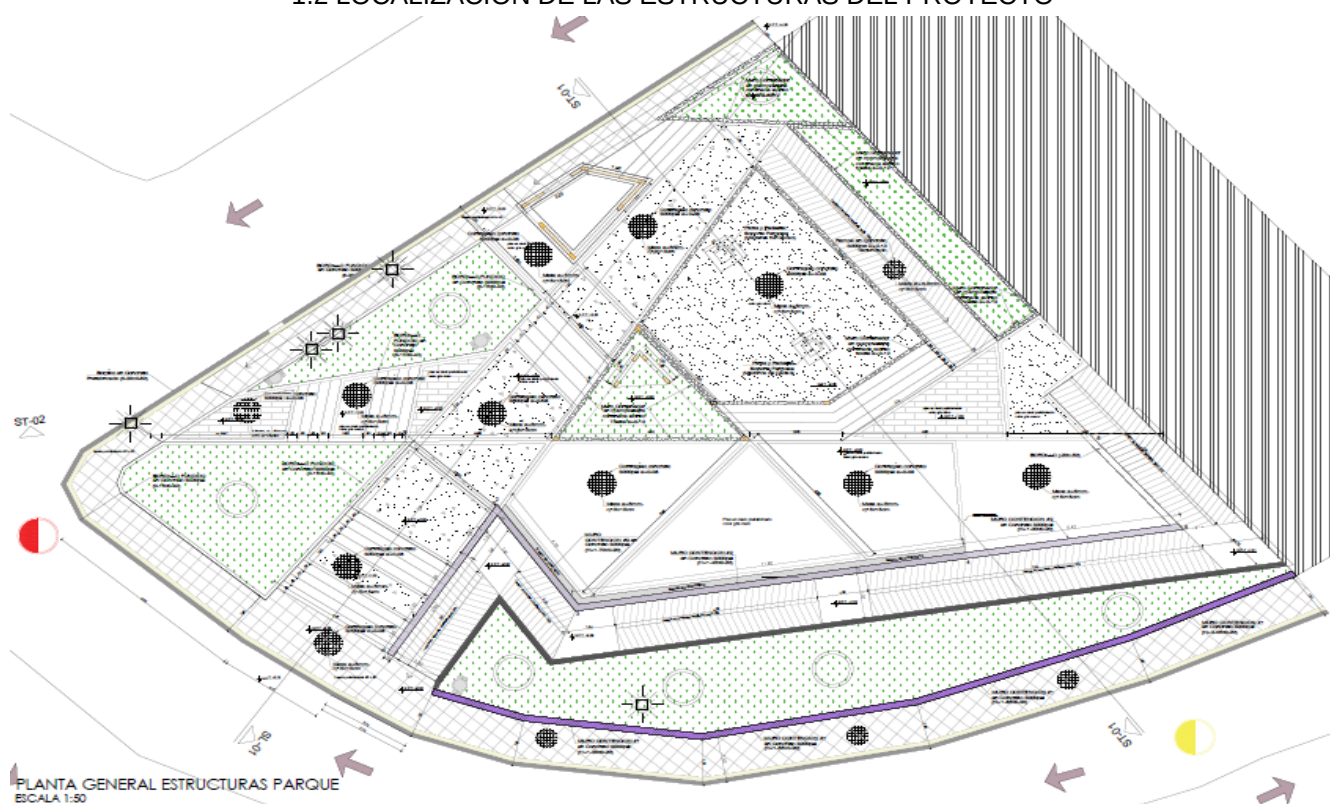
68202-68319 STD

1. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS

1.1 DESCRIPCION GENERAL

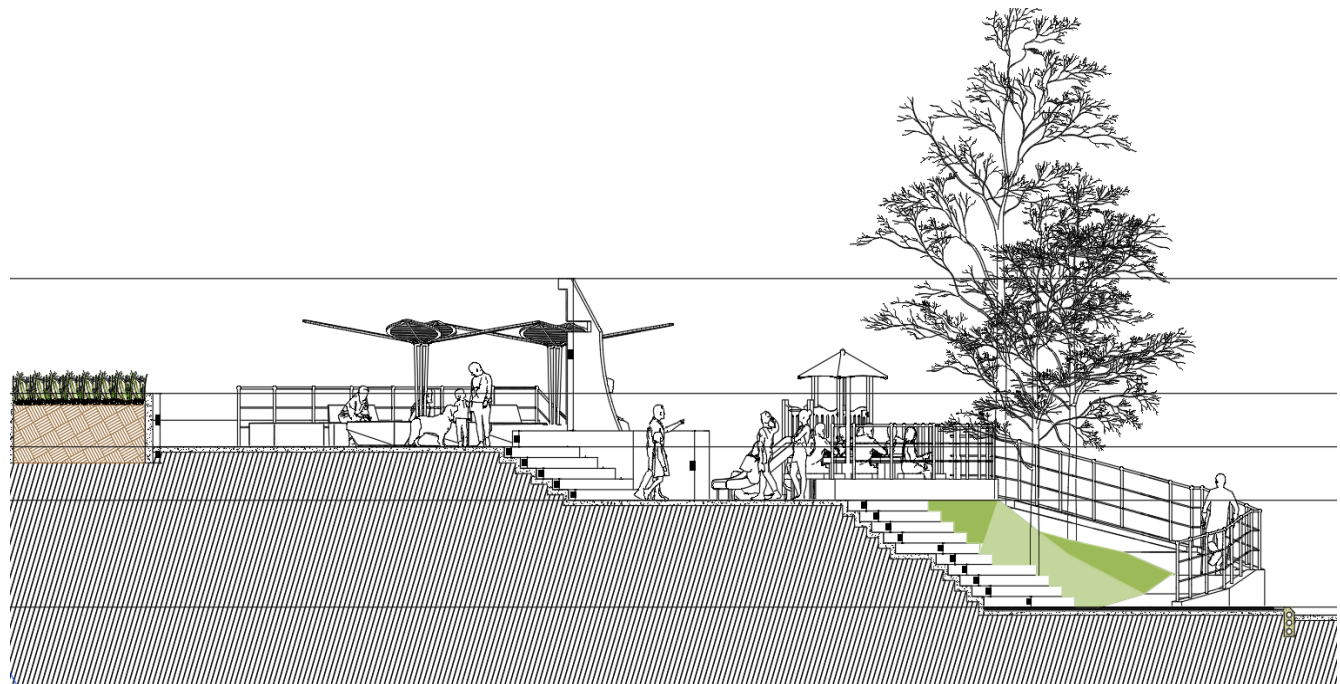
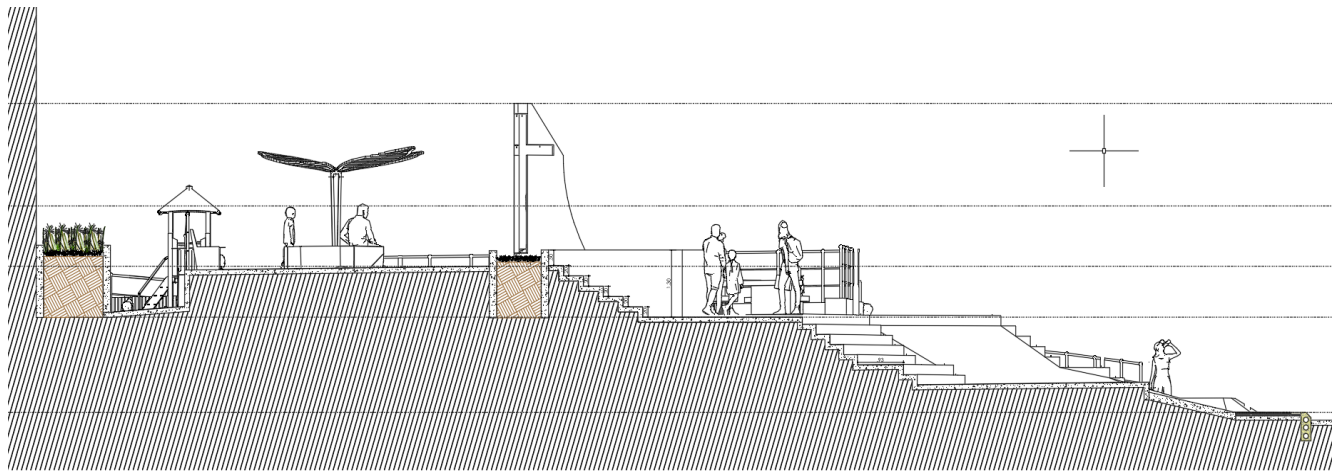
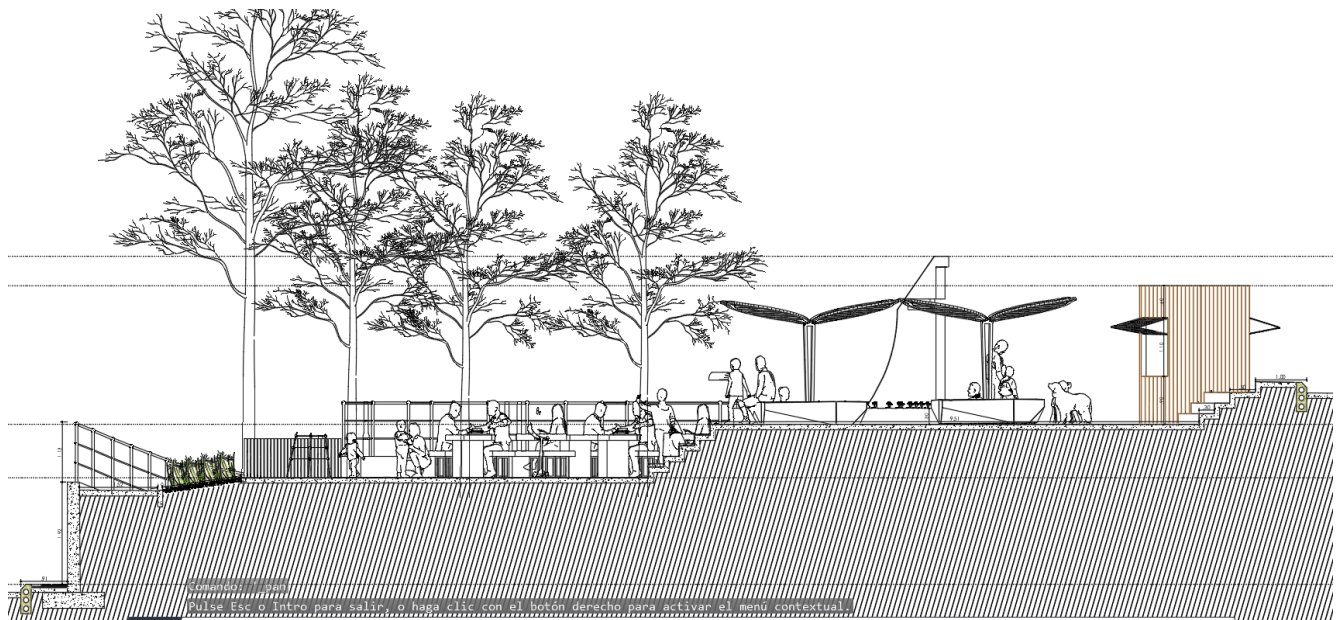
EL PRESENTE DOCUMENTO COMPRENDE EL DISEÑO Y CALCULO DE LAS ESTRUCTURAS DE ESTABILIZACION, PROTECCION Y CONTENCIÓN DE LOS TALUDES Y PLASOLETAS QUE INTEGRAN LOS ESPACIOS DEL PARQUE, LAS BASES DE SOPORTE DE ESCULTURAS, PERGOLAS, Y CASETA, IGUALMENTE SENDEROS Y BORDILLOS EN CONCRETO QUE CONFORMAN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DEL PARQUE LA VIRGEN DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER.

1.2 LOCALIZACION DE LAS ESTRUCTURAS DEL PROYECTO



OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. SE DISEÑARA UN MURO DE CONTENCIÓN PARA ESTABILIZAR EL TALUD UBICADO EN EL PERIMETRO Y BORDE DE LA VIA CARRERA 7
2. SE DISEÑARA UN MURO DE CONTENCIÓN INTEGRADO CON LA RAMPA DE CIRCULACION DE ACCESO DEL NIVEL N+0,0 AL NIVEL N+2,0
3. SE DISEÑARA LAS ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS DIFERENTES TERRASAS, JARDINERAS. ASI COMO LAS ESTRUCTURAS DE APOYO PARA EL TEMPLETE DE LA VIRGEN, LA CASETA Y LAS PERGOLAS
4. SE IMPLEMENTARAN LAS DIFERENTES CAPAS Y LOSAS PARA LOS SENDEROS DE CIRCULACION Y LAS PLASOLETAS ACORDE A LAS ESPECIFICACIONES DADAS EN EL ESTUDIO DE SUELOS.



PROYECTO:

REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

2. PARAMETROS GENERALES DE ANALISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

LOCALIZACION

MUNICIPIO	SAN VICENTE DE CHUCURI	ZONA SISMICA	INTERMEDIA
DEPARTAMENTO	SANTANDER	Sistema de Unidades (S.I.)	Sistema Internacional
PAIS	COLOMBIA	Norma de Diseño	NSR-10. Colombia

SISTEMA ESTRUCTURAL MURO EN VOLADIZO, EN CONCRETO REFORZADO

Capacidad de Discipacion de Energia N/A PARA MUROS

Tipo de Analisis PRESIONES, ESFUERZOS POR COULOM Y MONONOBE
AKABE

MODELO MATEMATICO HOJA EXCEL PARA LA EVALUACION DE LOS ESFUERZOS

CONCRETO $f'_c = 21\text{MP}$, 3000PSI, 210Kg/cm
DENSIDAD DEL CONCRETO= 24 KN/m³, 2400 Kg/m³
MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO $E_c = 17.082.04\text{ MP}$

ACERO DE REFUERZO $F_y = 420\text{MP}$, 60.000PSI
DENSIDAD DEL ACERO= 78KN/m³, 7800 Kg/m³
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO $E_s = 200.000\text{ MP}$

ACERO ESTRUCTURAL A36 Y A50

PARAMETROS SISMICOS

A_a= 0,15
A_v= 0,15
A_e= 0,16
A_d= 0,08

Departamento de Santander

Municipio	Código Municipio	A _a	A _v	Zona de Amenaza Sismica	A _e	A _d
San Vicente de Chucurí	68689	0.15	0.15	Intermedia	0.16	0.08

PARAMETROS DEL SUELO (ESTUDIO GEOTECNICO)

9.1.3. Parámetros de diseño

- Nivel freático: No se identificó hasta la profundidad máxima alcanzada en la exploración de campo.
- Peso volumétrico: 1.80 Ton/m³
- Angulo de fricción: 30°.
- Capacidad de carga admisible: 25 ton/m².
- Profundidad de cimentación: 1.0 metro desde el nivel de terreno actual.
- Ancho de cimentación: Variable entre 0.50 y 1.50 metros.
- Coeficiente de Balasto (K_s): 15718 KN/m³.
- Perfil de suelo: De acuerdo con el NSR-10 (Tabla A.2.4-1) el perfil recomendado para diseño sísmico es D.

Los coeficientes de presión de tierras recomendados son los siguientes:

COEFICIENTES CORREGIDOS

$$K_a = (\tan(45 - \phi/2))^2 \quad K_p = (\tan(45 + \phi/2))^2 \quad K_0 = 1 - \sin \phi$$

Angulo de fricción: 30°

K_a= 0,33
K_p= 3,00

K_a = 0.30 K_p = 3.33 K₀ = 0.50

Estudio de Suelos para la remodelación del Parque La Virgen en el Municipio de San Vicente de Chucurí – Santander

FUENTE

PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

3. DEFINICION DEL ESPECTRO SISMICO DE ACELERACIONES

LOCALIZACION

MUNICIPIO	SAN VICENTE DE CHUCURI	ZONA SISMICA	INTERMEDIA
DEPARTAMENTO	SANTANDER	Sistema de Unidades (S.I.)	Sistema Internacional
PAIS	COLOMBIA	Norma de Diseño	NSR-10. Colombia

Aa=	0,15	Fa=	1,50	T	Sa
Av=	0,15	Fv=	2,20	To	0,15
Ae=	0,16	I=	1,10	Tc	0,70
Ad=	0,08	S=	D	TI	5,28

T (Sg)	Sa (g)
0	0,619
To	0,14667
Tc	0,704
0,8	0,545
0,9	0,484
1	0,436
1,5	0,290
2	0,218
2,5	0,174
3	0,145
3,5	0,124
4	0,109
4,5	0,097
5	0,087
TI	5,28
5,5	0,076
6	0,064
6,5	0,054
7	0,047
7,5	0,041
8	0,036
9	0,028
10	0,023

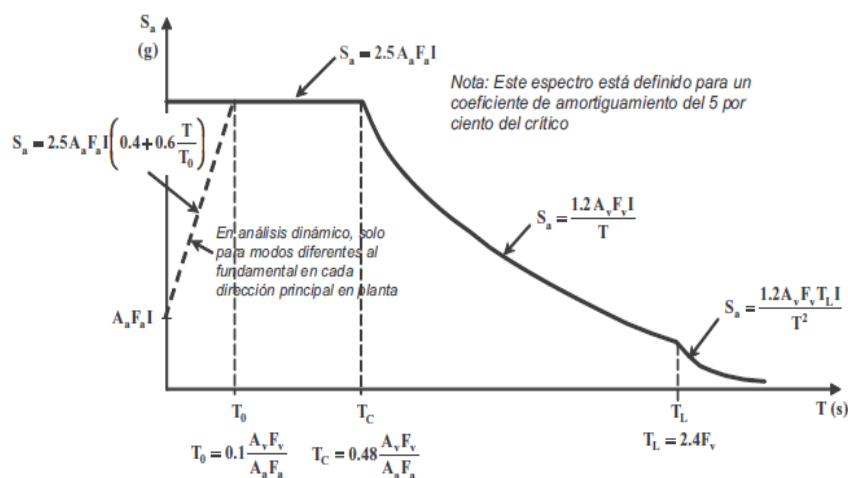
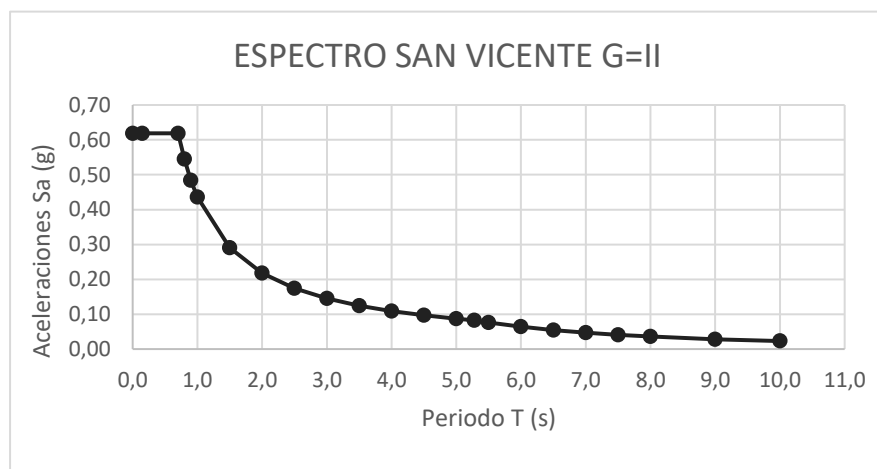


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g



PROYECTO:

REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

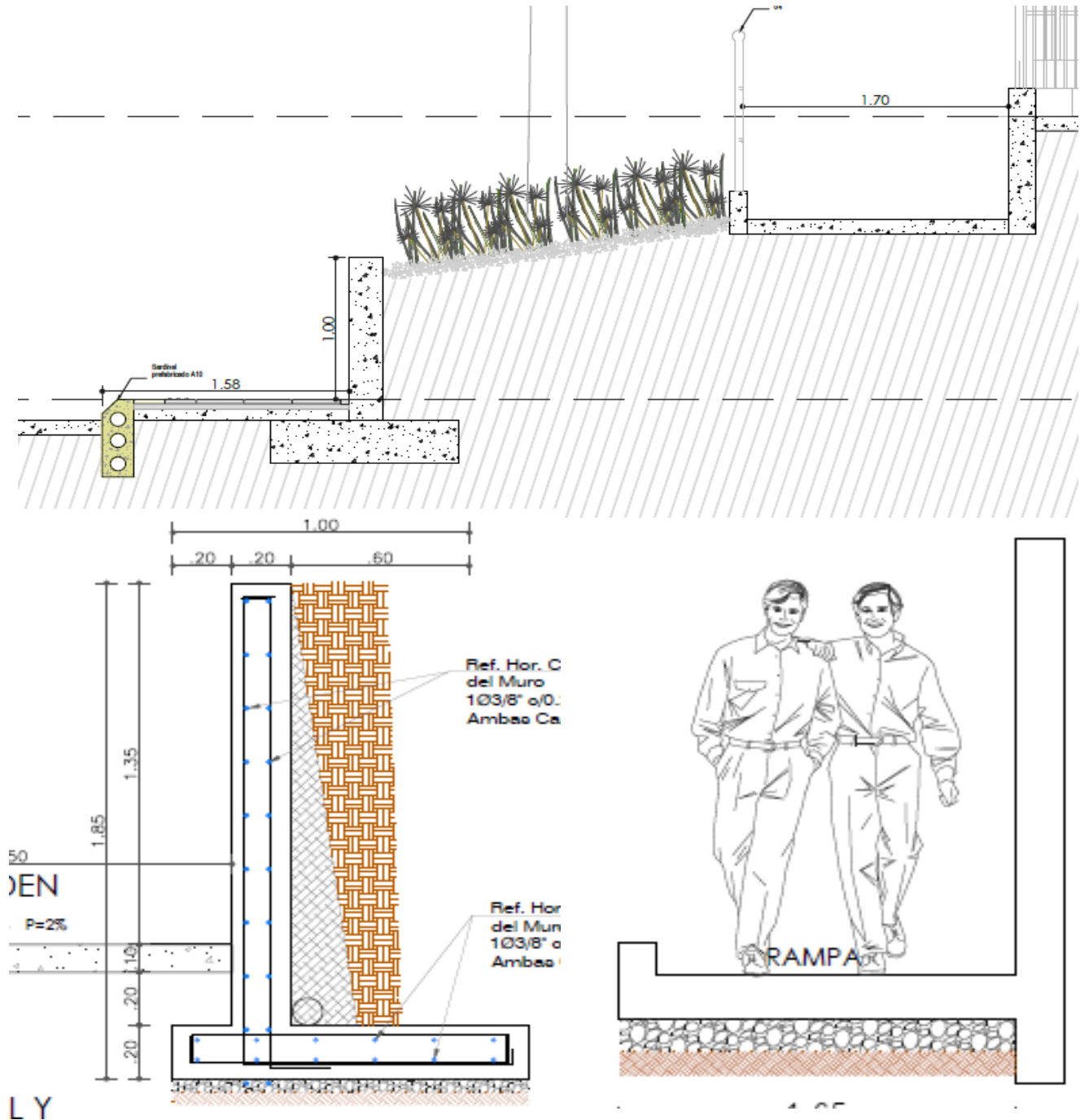
CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

4. DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN EN L EN CONCRETO REFORZADO
PARAMETROS GENERALES Y CARGA SOBRE EL TERRENO



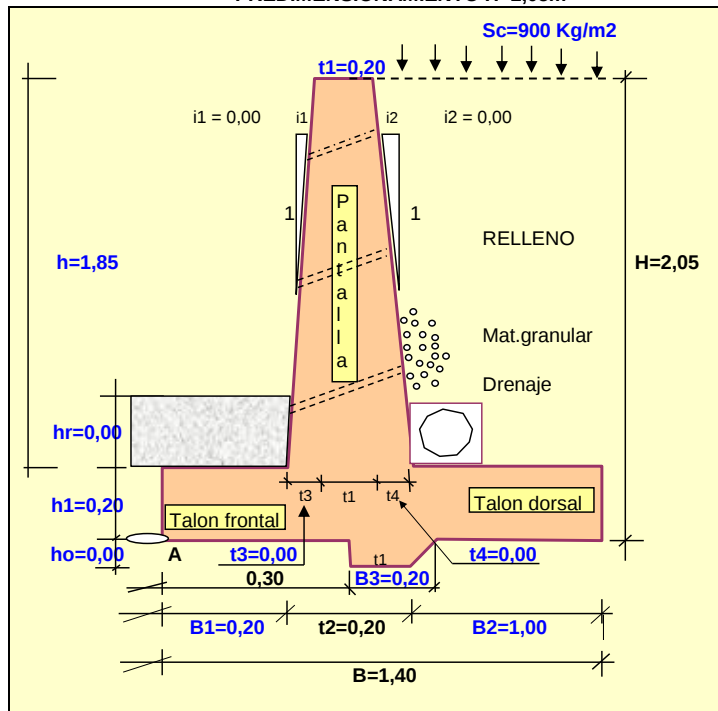
MURO #1 PARAMENTO VIA

MURO #2 INTERIOR TALUD-RAMPA

DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO PARA LA CONTENCIÓN DEL RELLENO Y TALUD BORDE DE VIA

PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

PREDIMENSIONAMIENTO H=2,05m



DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1800,00 Kg/m3
Peso específico del concreto	γ_c	2400,00 Kg/m3
Calidad diseño de concreto	f_c	210,00 Kg/cm2
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	ϕ	30,00 °
Capacidad portante del terreno	σ_t	2,50 Kg/cm2
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0,500
Espesor de recubrimiento del acero	r	0,05 m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200,00 Kg/cm2

RESULTADO DE ESTABILIDAD

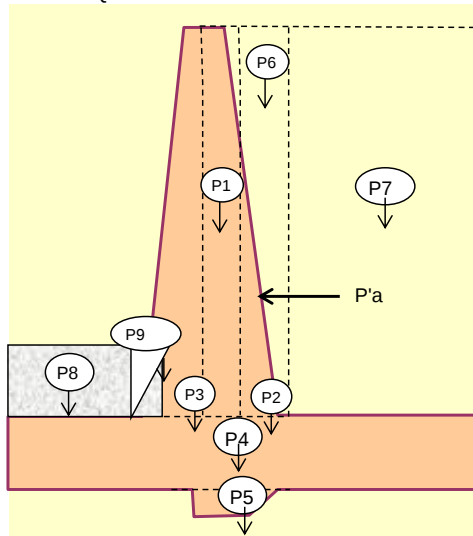
Soporte del suelo	OK	OK
Exentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	OK	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	OK	En talón f OK
En talón dorsal	OK	Diente OK

DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO

	ϕ	@	Smax	
Acero vertical en muro	1/2"	20,0 cm	23cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	30,0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	21,0 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal	1/2"	20,0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal	1/2"	25,0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizam.	1/2"	20,0 cm	45cm	OK

Cortar la mitad del acero vertical a 0,57 m

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



ACERO DE REFUERZO

ϕ	Area cm2	ϕ cm
1/4	0,32	0,635
3/8	0,71	0,952
1/2	1,29	1,270
5/8	2,00	1,588
3/4	2,84	1,905
7/8	3,87	2,222
1	5,10	2,540
1 3/8	10,06	3,580

CALCULOS

1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

$$K_a = (1 - \text{SEN} \phi) / (1 + \text{SEN} \phi) = 0,33$$

$$K_p = (1 + \text{SEN} \phi) / (1 - \text{SEN} \phi) = 3,00$$

2 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = S_c / \gamma_s = 0,50 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * H^2$	1,25	0,849
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$	0,61	0,627
TOTAL	1,857 Tn		1,476 Tn-m

3 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot h \cdot \gamma c^o$	0,888	0,300
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma c^o$	0,000	0,400
P3	$1/2 \cdot (t3 \cdot h) \cdot \gamma c^o$	0,000	0,200
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma c^o$	0,672	0,700
P5	$1/2 \cdot (t1 + B3) \cdot h \cdot \gamma c^o$	0,000	0,400
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma s$	0,000	0,400
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma s$	3,330	0,900
P8	$h \cdot r \cdot B1 \cdot \gamma s$	0,000	0,100
P9	$t3 \cdot h \cdot r^2 \cdot \gamma s / (2 \cdot h)$	0,000	0,200
Sc	$B2 \cdot h \cdot s \cdot \gamma s$	0,900	0,810
TOTAL	5,790 Tn		4,544

4 CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (Mr - Mv) / P = 0,53 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0,17 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B)/B = 0,46 \text{ kg/cm}^2 < = \text{Cps} = 2,5 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B)/B = 0,11 \text{ kg/cm}^2 < \text{Cps} = 2,5 \text{ OK}$$

$$\text{Luego, } q = (q_{\min} - q_{\max})/B \cdot X + q_{\max}$$

$$\text{Para } X=B1, \quad q1 = 4.144,26 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X=B1+t2, \quad q2 = 3.640,26 \text{ kg/m}^2$$

5 CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$Cv = Mr/Mv = 3,08 > FSV=2 \text{ OK}$$

6 CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0,50$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0.9 \cdot \tan(\phi_s) = 0,52$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$Pp = 1/2 \cdot Kp \cdot \gamma s \cdot (h + h1 + hr)^2 = 0,14$$

$$FD = (\mu \cdot P + Pp) / Pa = 1,60 > FSD=1,5 \text{ OK}$$

7 CALCULO DEL ACERO EN EL MURO

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs = Sc/\gamma s = 0,50 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma s \cdot h^2$	1,02	h/3 0,62
Sobrecarga	$Ka \cdot \gamma s \cdot hs \cdot h$	0,55	h/2 0,93
TOTAL	1,566 Tn		1,135 Tn-m

$$\text{Luego, el } Mu = 1.7 \cdot Mv = 1,93 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t2 - r = 15,00 \text{ cm}$$

Cálculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru :

$$Ru = Mu / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 \cdot p \cdot Fy \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot Fy / f'c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0,25 \%$$

Area de acero vertical

$$As = p \cdot d \cdot b, b=100, As = 3,68 \text{ cm}^2$$

$$As_{\min} = 0.0015b \cdot t2 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } As = 3,68 \text{ cm}^2$$

Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$As_{\min} = 0.0025b \cdot t2 = 4,00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$As_{\min} = 0.0025b \cdot t' = 5,00 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S < = 3d \text{ Y } S < = 45 \text{ cm}$$

8 DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

Distribución del acero vertical

Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} / 2 = 23\text{cm}$ **OK**

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 30,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 21,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

9 LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL

Para $\emptyset < 7/8$, $L = \emptyset \cdot f_y \cdot 0.9 / (6.63 \cdot f_c^{0.5})$

Para $\emptyset \geq 7/8$, $L = \emptyset \cdot f_y \cdot 0.9 / (5.31 \cdot f_c^{0.5})$

Luego, resulta $L = 50\text{ cm}$

CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

1/2 @ 20cm Luego $A_s = 6,45\text{ cm}^2$ $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c \cdot 100) = 1,52\text{ cm}$

En la corona $M_1 = \emptyset \cdot A_s \cdot f_y \cdot (t_1 - r - a/2) = 3,47\text{ Tn-m}$

En la base $M_2 = \emptyset \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 3,66\text{ Tn-m}$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M_1 y M_2 , se determina el punto de intersección para $h_i = 0,42\text{ m}$

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 0,57\text{ m}$

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO

$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot h^2 + K_a \cdot \gamma_s \cdot h_s \cdot h) = 2662\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, **OK**

CÁLCULO DE ACERO EN LA ZAPATA

Talón dorsal

$W_u = 1.4 \cdot (\gamma_s \cdot h + h_1 + C_{156} + h_1 \cdot \gamma_c) + 1.7 \cdot S_c = 6864\text{ Kg-m}$

$M_u = W_u \cdot B^2 / 2 - 1.7 \cdot (q_2 \cdot B^2 / 6 + q_{min} \cdot B^2 / 3) = 1766\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 7,85\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,21\%$

$A_s = p \cdot d \cdot b$, $b = 100$, $A_s = 3,2\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ min}} = 0.0020 \cdot b \cdot h_1 = 12,5\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 12,5\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

Verificando la fuerza cortante

$V_u = W_u \cdot B^2 - 1.7 \cdot (q_2 + q_{min}) \cdot B^2 / 2 = 2818\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, **OK**

Talón frontal

$M_u = 1.7 \cdot (q_{max} \cdot B^2 / 3 + q_1 \cdot B^2 / 6) = 152\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,68\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,02\%$

$A_s = p \cdot d \cdot b$, $b = 100$, $A_s = 0,3\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ min}} = 0.0020 \cdot b \cdot h_1 = 4,0\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 4,0\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 25,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ **OK**

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 \cdot B^2 / 2 \cdot (q_{max} + q_1) = 1495\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, **OK**

Diente contra el deslizamiento

$$\begin{aligned} \text{Empuje pasivo } P_p &= K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_1 + h_r) h_o + K_p \cdot \gamma_s \cdot h_o^2 / 2 = 0,00 \text{ Tn} \\ \text{Brazo del momento } Y &= (3 \cdot (h_1 + h_r) + 2 \cdot h_o) \cdot h_o / (6 \cdot (h_1 + h_r) + 3 \cdot h_o) = 0,00 \\ M_n &= P_p \cdot Y = 0,00 \text{ Tn-m} \\ \mu &= 1.4 \cdot M_n = 0 \end{aligned}$$

Peralte

$$d = B_3 - r = 15 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = \mu \cdot f' / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m}, \quad R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f' c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,00 \%$

Area de acero vertical

$$A_s = p \cdot d \cdot b, \quad b=100, \quad A_s = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015 b \cdot B_3 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 3,00 \text{ cm}^2$$

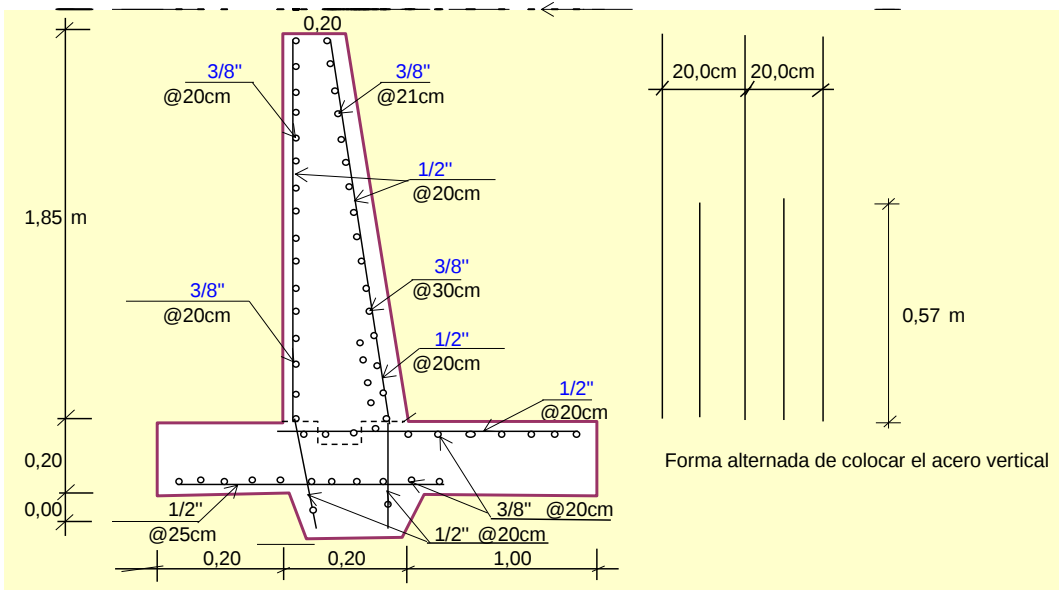
Distribución del acero vertical: Usar $\varnothing \ 1/2'' \ @ \ 20,0 \text{ cm} \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm} \quad \text{OK}$

Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_o + h_1 + h_r)^2) = 184 \text{ Kg}$$

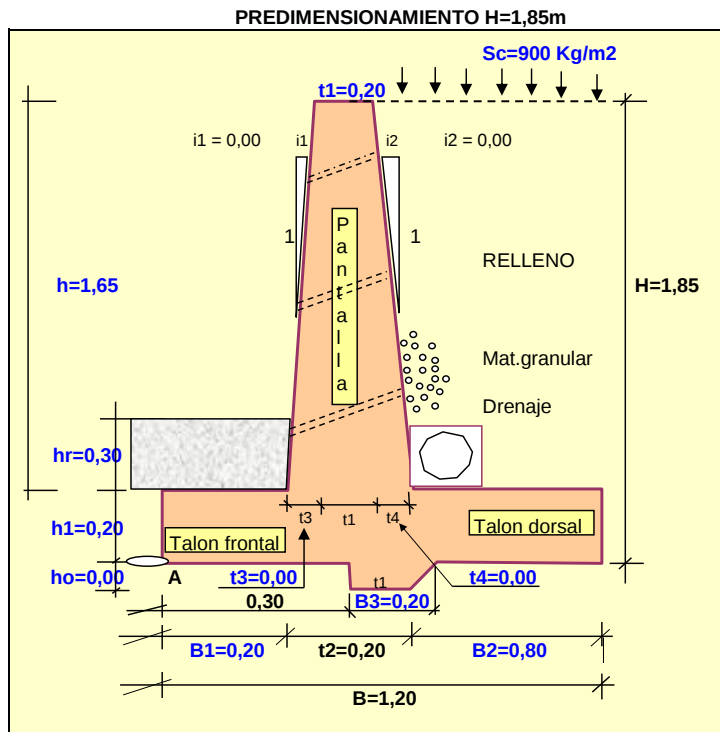
$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f' c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \phi V_c$, **OK**



DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO PARA LA CONTENCIÓN DEL RELLENO Y TALUD BORDE DE VIA

PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER



DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1800,00 Kg/m3
Peso específico del concreto	γ_c	2400,00 Kg/m3
Calidad diseño de concreto	f_c	210,00 Kg/cm2
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	ϕ	30,00 °
Capacidad portante del terreno	σ_t	2,50 Kg/cm2
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0,500
Espesor de recubrimiento del acero	r	0,05 m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200,00 Kg/cm2

RESULTADO DE ESTABILIDAD

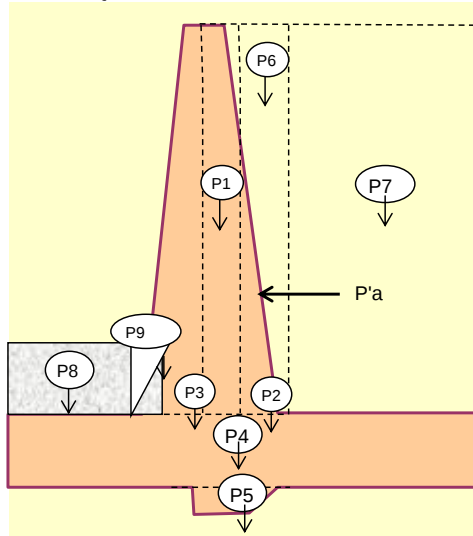
Soporte del suelo	OK	OK
Exentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	OK	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	OK	En talón f OK
En talón dorsal	OK	Diente OK

DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO

	ϕ	@	Smax	
Acero vertical en muro	1/2"	20,0 cm	23cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	30,0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	21,0 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal	1/2"	20,0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal	1/2"	25,0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizam.	1/2"	20,0 cm	45cm	OK

Cortar la mitad del acero vertical a 0,57 m

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



ACERO DE REFUERZO

ϕ	Area cm2	ϕ cm
1/4	0,32	0,635
3/8	0,71	0,952
1/2	1,29	1,270
5/8	2,00	1,588
3/4	2,84	1,905
7/8	3,87	2,222
1	5,10	2,540
1 3/8	10,06	3,580

CALCULOS

1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

$$K_a = (1 - \text{SEN} \phi) / (1 + \text{SEN} \phi) = 0,33$$

$$K_p = (1 + \text{SEN} \phi) / (1 - \text{SEN} \phi) = 3,00$$

2 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = Sc / \gamma_s = 0,50 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * H^2$	1,02	0,630
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$	0,55	0,511
TOTAL	1,566 Tn		1,141 Tn-m

3 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot h \cdot \gamma c^0$	0,792	0,300
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,400
P3	$1/2 \cdot (t3 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,200
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma c^0$	0,576	0,600
P5	$1/2 \cdot (t1 + B3) \cdot h0 \cdot \gamma c^0$	0,000	0,400
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma s$	0,000	0,400
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma s$	2,376	0,800
P8	$hr \cdot B1 \cdot \gamma s$	0,108	0,100
P9	$t3 \cdot hr^2 \cdot \gamma s / (2 \cdot h)$	0,000	0,200
Sc	$B2 \cdot hs \cdot \gamma s$	0,720	0,800
TOTAL	4,572 Tn		3,071

4 CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (Mr - Mv) / P = 0,42 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0,18 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B) / B = 0,47 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 2,5 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B) / B = 0,04 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 2,5 \text{ OK}$$

$$\text{Luego, } q = (q_{\min} - q_{\max}) / B \cdot X + q_{\max}$$

$$\text{Para } X = B1, \quad q1 = 3.970,01 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X = B1 + t2, \quad q2 = 3.260,00 \text{ kg/m}^2$$

5 CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$Cv = Mr / Mv = 2,69 > FSV = 2 \text{ OK}$$

6 CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0,50$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0,9 \cdot \tan(\phi_s) = 0,52$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$Pp = 1/2 \cdot Kp \cdot \gamma s \cdot (h0 + h1 + hr)^2 = 0,878$$

$$FD = (\mu \cdot P + Pp) / Pa = 2,00 > FSD = 1,5 \text{ OK}$$

7 CALCULO DEL ACERO EN EL MURO

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs = Sc / \gamma s = 0,50 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma s \cdot h^2$	0,81	h/3 0,55
Sobrecarga	$Ka \cdot \gamma s \cdot hs \cdot h$	0,49	h/2 0,83
TOTAL	1,299 Tn		0,849 Tn-m

$$\text{Luego, el } Mu = 1,7 \cdot Mv = 1,44 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t2 - r = 15,00 \text{ cm}$$

Cálculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b \cdot d^2), \text{ para } b = 1 \text{ m, } Ru = 6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0,9 \cdot p \cdot Fy \cdot (1 - 0,59 \cdot p \cdot Fy / f'c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0,16 \%$$

Area de acero vertical

$$As = p \cdot d \cdot b, b = 100, As = 2,43 \text{ cm}^2$$

$$As_{\min} = 0,0015b \cdot t2 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } As = 3,00 \text{ cm}^2$$

Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$As_{\min} = 0,0025b \cdot t2 = 4,00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$As_{\min} = 0,0025b \cdot t' = 5,00 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S <= 3d \text{ Y } S <= 45 \text{ cm}$$

8 DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

Distribución del acero vertical

Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} / 2 = 23\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 30,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 21,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

9 LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL

Para $\emptyset < 7/8$, $L = \emptyset \cdot f_y \cdot 0.9 / (6.63 \cdot f_c^{0.5})$

Para $\emptyset \geq 7/8$, $L = \emptyset \cdot f_y \cdot 0.9 / (5.31 \cdot f_c^{0.5})$

Luego, resulta $L = 50\text{ cm}$

CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

1/2 @ 20cm Luego $A_s = 6,45\text{ cm}^2$ $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c \cdot 100) = 1,52\text{ cm}$

En la corona $M_1 = \emptyset \cdot A_s \cdot f_y \cdot (t_1 - r - a/2) = 3,47\text{ Tn-m}$

En la base $M_2 = \emptyset \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 3,66\text{ Tn-m}$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M_1 y M_2 , se determina el punto de intersección para $h_i = 0,42\text{ m}$

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 0,57\text{ m}$

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO

$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot h^2 + K_a \cdot \gamma_s \cdot h_s \cdot h) = 2208\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

CÁLCULO DE ACERO EN LA ZAPATA

Talón dorsal

$W_u = 1.4 \cdot (\gamma_s \cdot h + h_1 + C_{156} + h_1 \cdot \gamma_c) + 1.7 \cdot S_c = 6360\text{ Kg-m}$

$M_u = W_u \cdot B^2 / 2 - 1.7 \cdot (q_2 \cdot B^2 / 6 + q_{min} \cdot B^2 / 3) = 1292\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 5,74\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,15\%$

$A_s = p \cdot d \cdot b$, $b = 100$, $A_s = 2,3\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 \cdot b \cdot h_1 = 12,5\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 12,5\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = W_u \cdot B^2 - 1.7 \cdot (q_2 + q_{min}) \cdot B^2 / 2 = 2586\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Talón frontal

$M_u = 1.7 \cdot (q_{max} \cdot B^2 / 3 + q_1 \cdot B^2 / 6) = 151\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,67\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,02\%$

$A_s = p \cdot d \cdot b$, $b = 100$, $A_s = 0,3\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 \cdot b \cdot h_1 = 4,0\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 4,0\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 25,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 \cdot B^2 \cdot (q_{max} + q_1) = 1471\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Diente contra el deslizamiento

$$\begin{aligned} \text{Empuje pasivo } P_p &= K_p \gamma_s (h_1 + h_r) h_o + K_p \gamma_s h_o^2 / 2 = 0,00 \text{ Tn} \\ \text{Brazo del momento } Y &= (3(h_1 + h_r) + 2h_o) h_o / (6(h_1 + h_r) + 3h_o) = 0,00 \\ M_n &= P_p Y = 0,00 \text{ Tn-m} \\ M_u &= 1.4 * M_n = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peralte} \\ d = B_3 - r &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = M_u / (b * d^2), \text{ para } b = 1 \text{ m}, \quad R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado, $R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f'_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,00 \%$

Area de acero vertical

$$A_s = p * d * b, \text{ b} = 100, \quad A_s = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015 b * B_3 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 3,00 \text{ cm}^2$$

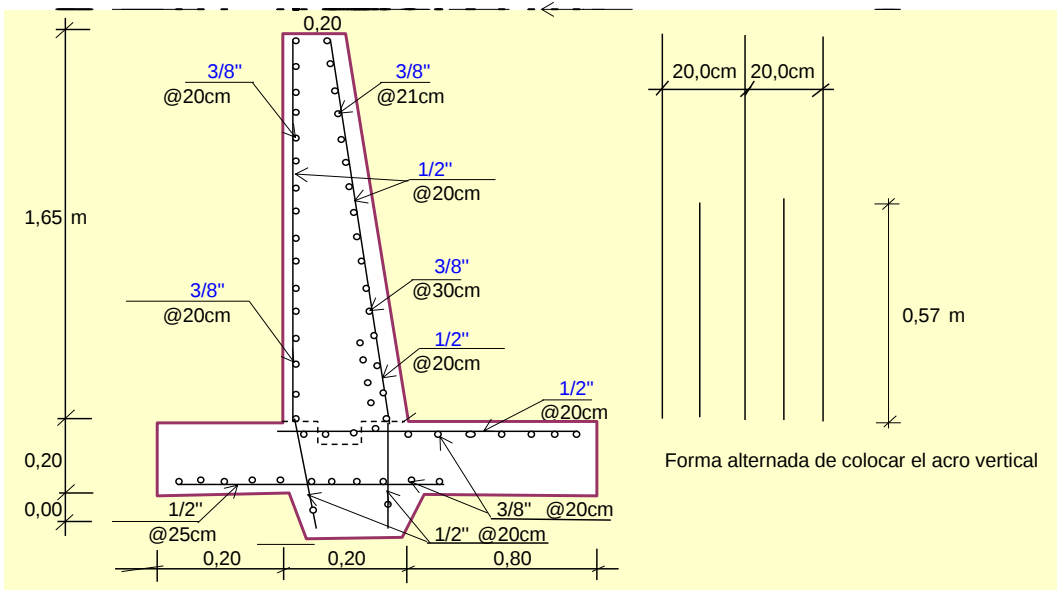
Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset 1/2'' @ 20,0 \text{ cm}$ $S_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$ **OK**

Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1.7 * (1/2 * K_p \gamma_s * (h_o + h_1 + h_r)^2) = 1148 \text{ Kg}$$

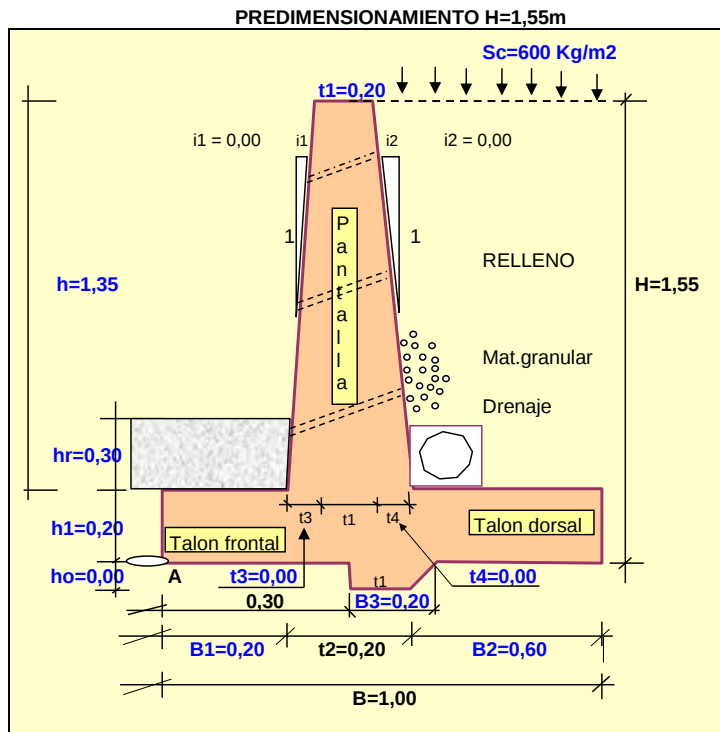
$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * f'_c * b * d = 9793 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \phi V_c$, **OK**



DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO PARA LA CONTENCIÓN DEL RELLENO Y TALUD BORDE DE VIA

PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER



DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1800,00	Kg/m3
Peso específico del concreto	γ_c	2400,00	Kg/m3
Calidad diseño de concreto	f_c	210,00	Kg/cm2
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	ϕ	30,00	°
Capacidad portante del terreno	σ_t	2,50	Kg/cm2
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0,500	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0,05	m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200,00	Kg/cm2

RESULTADO DE ESTABILIDAD

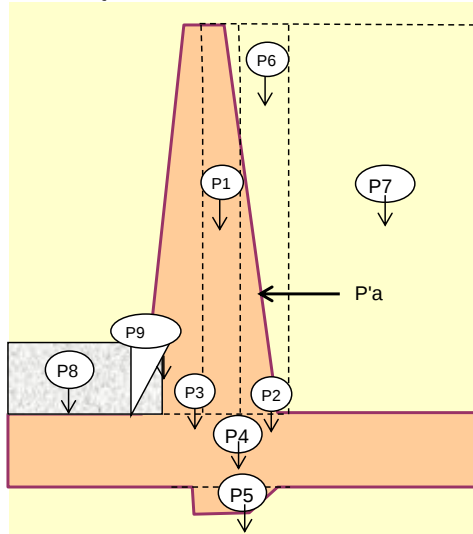
Soporte del suelo	OK	OK
Exentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	OK	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	OK	En talón f
En talón dorsal	OK	Diente

DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO

	ϕ	@	Smax	
Acero vertical en muro	1/2"	20,0 cm	23cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	30,0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	21,0 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal	1/2"	20,0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal	1/2"	25,0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizam.	1/2"	20,0 cm	45cm	OK

Cortar la mitad del acero vertical a 0,57 m

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



ACERO DE REFUERZO

ϕ	Area	ϕ
"	cm2	cm
1/4	0,32	0,635
3/8	0,71	0,952
1/2	1,29	1,270
5/8	2,00	1,588
3/4	2,84	1,905
7/8	3,87	2,222
1	5,10	2,540
1 3/8	10,06	3,580

CALCULOS

1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

$$K_a = \frac{(1 - \text{SEN} \phi)}{(1 + \text{SEN} \phi)} = 0,33$$

$$K_p = \frac{(1 + \text{SEN} \phi)}{(1 - \text{SEN} \phi)} = 3,00$$

2 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = \frac{Sc}{\gamma_s} = 0,33 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$\frac{1}{2} * K_a * \gamma_s * H^2$	0,71	0,52
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$	0,31	0,78
TOTAL	1,020 Tn		0,610 Tn-m

3 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot h \cdot \gamma c^0$	0,648	0,300
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,400
P3	$1/2 \cdot (t3 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,200
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma c^0$	0,480	0,500
P5	$1/2 \cdot (t1 + B3) \cdot h0 \cdot \gamma c^0$	0,000	0,400
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma s$	0,000	0,400
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma s$	1,458	0,700
P8	$hr \cdot B1 \cdot \gamma s$	0,108	0,100
P9	$t3 \cdot hr^2 \cdot \gamma s / (2 \cdot h)$	0,000	0,200
Sc	$B2 \cdot hs \cdot \gamma s$	0,360	0,700
TOTAL	3,054 Tn		1,718

4 CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (Mr - Mv) / P = 0,36 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0,14 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B) / B = 0,36 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 2,5 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B) / B = 0,05 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 2,5 \text{ OK}$$

$$\text{Luego, } q = (q_{\min} - q_{\max}) / B \cdot X + q_{\max}$$

$$\text{Para } X=B1, \quad q1 = 3.004,56 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X=B1+t2, \quad q2 = 2.387,48 \text{ kg/m}^2$$

5 CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$Cv = Mr / Mv = 2,81 > FSV=2 \text{ OK}$$

6 CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0,50$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0,9 \cdot \tan(\phi_s) = 0,52$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$Pp = 1/2 \cdot Kp \cdot \gamma s \cdot (h0 + h1 + hr)^2 = 0,878$$

$$FD = (\mu \cdot P + Pp) / Pa = 2,40 > FSD=1,5 \text{ OK}$$

7 CALCULO DEL ACERO EN EL MURO

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs = Sc / \gamma s = 0,33 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma s \cdot h^2$	0,54	h/3 0,45
Sobrecarga	$Ka \cdot \gamma s \cdot hs \cdot h$	0,27	h/2 0,68
TOTAL	0,809 Tn		0,424 Tn-m

$$\text{Luego, el } Mu = 1,7 \cdot Mv = 0,72 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t2 - r = 15,00 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0,9 \cdot p \cdot Fy \cdot (1 - 0,59 \cdot p \cdot Fy / f'c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0,08 \%$$

Area de acero vertical

$$As = p \cdot d \cdot b, b=100, As = 1,20 \text{ cm}^2$$

$$As_{\min} = 0,0015b \cdot t2 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } As = 3,00 \text{ cm}^2$$

Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$As_{\min} = 0,0025b \cdot t2 = 4,00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$As_{\min} = 0,0025b \cdot t' = 5,00 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S <= 3d \text{ Y } S <= 45 \text{ cm}$$

8 DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

Distribución del acero vertical

Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} / 2 = 23\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 30,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 21,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

9 LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL

Para $\emptyset < 7/8$, $L = \emptyset * f_y * 0.9 / (6.63 * f_c^{0.5})$

Para $\emptyset \geq 7/8$, $L = \emptyset * f_y * 0.9 / (5.31 * f_c^{0.5})$

Luego, resulta $L = 50\text{ cm}$

CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

1/2 @ 20cm Luego $A_s = 6,45\text{ cm}^2$ $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c * 100) = 1,52\text{ cm}$

En la corona $M_1 = \emptyset * A_s * f_y * (t_1 - r - a/2) = 3,47\text{ Tn-m}$

En la base $M_2 = \emptyset * A_s * f_y * (d - a/2) = 3,66\text{ Tn-m}$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M_1 y M_2 , se determina el punto de intersección para $h_i = 0,42\text{ m}$

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 0,57\text{ m}$

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO

$V_u = 1.7 * (1/2 * K_a * \gamma_s * h^2 + K_a * \gamma_s * h * s) = 1375\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

CÁLCULO DE ACERO EN LA ZAPATA

Talón dorsal

$W_u = 1.4 * (\gamma_s * h + h_1 + C_{156} + h_1 * \gamma_c) + 1.7 * S_c = 5094\text{ Kg/m}$

$M_u = W_u * B^2 / 2 - 1.7 * (q_2 * B^2 / 6 + q_{min} * B^2 / 3) = 564\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b * d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 2,51\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,07\%$

$A_s = p * d * b$, $b = 100$, $A_s = 1,0\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 * b * h_1 = 12,5\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 12,5\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = W_u * B^2 - 1.7 * (q_2 + q_{min}) * B^2 / 2 = 1565\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Talón frontal

$M_u = 1.7 * (q_{max} * B^2 / 3 + q_1 * B^2 / 6) = 116\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b * d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,52\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,01\%$

$A_s = p * d * b$, $b = 100$, $A_s = 0,2\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 * b * h_1 = 4,0\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 4,0\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 25,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 * B^2 * (q_{max} + q_1) = 1126\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Diente contra el deslizamiento

$$\begin{aligned} \text{Empuje pasivo } P_p &= K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_1 + h_r) h_o + K_p \cdot \gamma_s \cdot h_o^2 / 2 = 0,00 \text{ Tn} \\ \text{Brazo del momento } Y &= (3 \cdot (h_1 + h_r) + 2 \cdot h_o) \cdot h_o / (6 \cdot (h_1 + h_r) + 3 \cdot h_o) = 0,00 \\ M_n &= P_p \cdot Y = 0,00 \text{ Tn-m} \\ M_u &= 1.4 \cdot M_n = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peralte} \\ d = B_3 - r &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = M_u / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m}, \quad R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f'_c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0,00 \%$$

Area de acero vertical

$$A_s = p \cdot d \cdot b, \text{ b}=100, \quad A_s = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015 b \cdot B_3 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 3,00 \text{ cm}^2$$

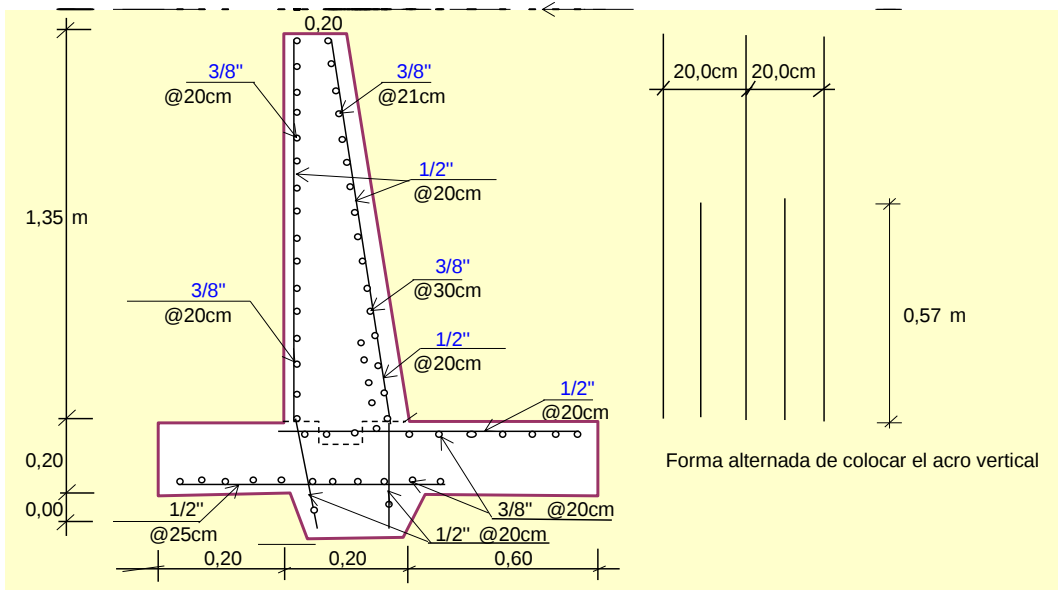
$$\text{Distribución del acero vertical: Usar } \varnothing \text{ 1/2" @ 20,0 cm} \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_o + h_1 + h_r)^2) = 1148 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f'_c \cdot 0.5 \cdot b \cdot d = 9793 \text{ Kg}$$

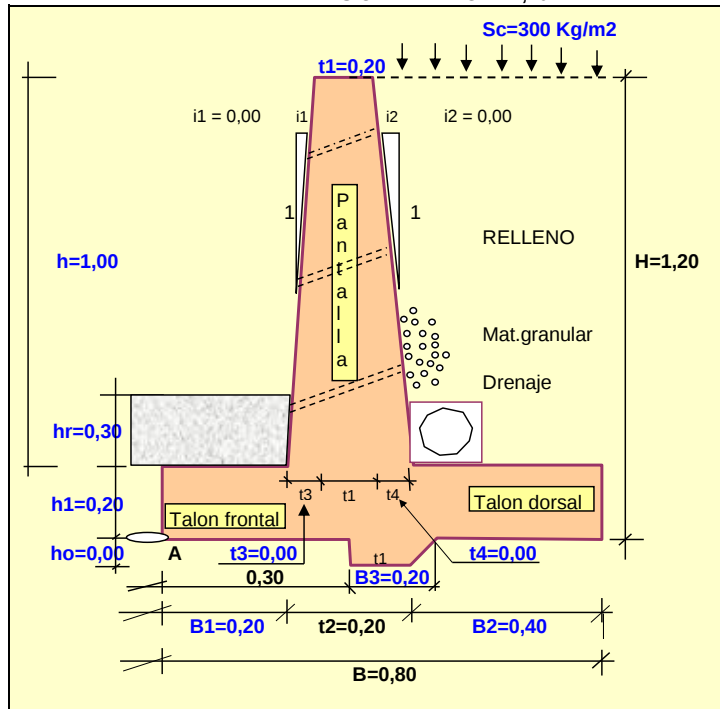
$$\text{Como } V_u < \phi V_c, \quad \text{OK}$$



DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO PARA LA CONTENCIÓN DEL RELLENO Y TALUD BORDE DE VIA

PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

PREDIMENSIONAMIENTO H=1,20m



DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1800,00	Kg/m3
Peso específico del concreto	γ_c	2400,00	Kg/m3
Calidad diseño de concreto	f_c	210,00	Kg/cm2
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	ϕ	30,00	°
Capacidad portante del terreno	σ_t	2,50	Kg/cm2
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0,500	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0,05	m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200,00	Kg/cm2

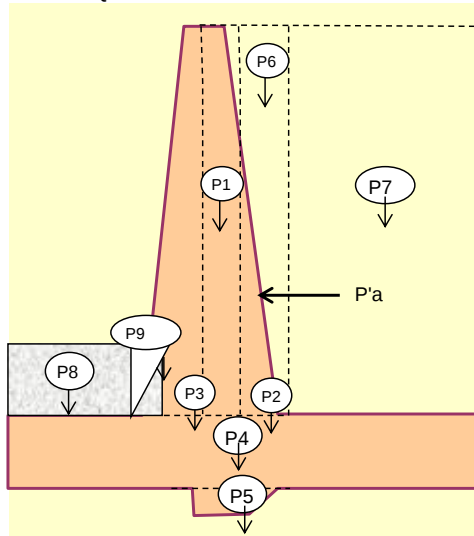
RESULTADO DE ESTABILIDAD

Soporte del suelo	OK	OK
Exentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	OK	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	OK	En talón f
En talón dorsal	OK	Diente

DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO

	ϕ	@	Smax	
Acero vertical en muro	1/2"	20,0 cm	23cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	30,0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro				
Exterior	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	3/8"	21,0 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal	1/2"	20,0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal	1/2"	25,0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizam.	1/2"	20,0 cm	45cm	OK

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



Cortar la mitad del acero vertical a 0,57 m

ACERO DE REFUERZO

ϕ	Area	ϕ
"	cm2	cm
1/4	0,32	0,635
3/8	0,71	0,952
1/2	1,29	1,270
5/8	2,00	1,588
3/4	2,84	1,905
7/8	3,87	2,222
1	5,10	2,540
1 3/8	10,06	3,580

CALCULOS

1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

$$K_a = (1 - \text{SEN} \phi) / (1 + \text{SEN} \phi) = 0,33$$

$$K_p = (1 + \text{SEN} \phi) / (1 - \text{SEN} \phi) = 3,00$$

2 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = S_c / \gamma_s = 0,17 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * H^2$	0,43	0,171
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$	0,12	0,071
TOTAL	0,546 Tn		0,242 Tn-m

3 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot h \cdot \gamma c^0$	0,480	0,300
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,400
P3	$1/2 \cdot (t3 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,200
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma c^0$	0,384	0,400
P5	$1/2 \cdot (t1 + B3) \cdot h0 \cdot \gamma c^0$	0,000	0,400
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma s$	0,000	0,400
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma s$	0,720	0,600
P8	$hr \cdot B1 \cdot \gamma s$	0,108	0,100
P9	$t3 \cdot hr^2 \cdot \gamma s / (2 \cdot h)$	0,000	0,200
Sc	$B2 \cdot hs \cdot \gamma s$	0,120	0,600
TOTAL	1,812 Tn		0,812

4 CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (Mr - Mv) / P = 0,31 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0,09 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B)/B = 0,24 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 2,5 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B)/B = 0,08 \text{ kg/cm}^2 < Cps = 2,5 \text{ OK}$$

$$\text{Luego, } q = (q_{\min} - q_{\max})/B \cdot X + q_{\max}$$

$$\text{Para } X=B1, \quad q1 = 2.015,00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X=B1+t2, \quad q2 = 1.614,74 \text{ kg/m}^2$$

5 CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$Cv = Mr/Mv = 3,35 > FSV=2 \text{ OK}$$

6 CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0,50$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0.9 \cdot \tan(\phi_s) = 0,52$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$Pp = 1/2 \cdot Kp \cdot \gamma s \cdot (h0 + h1 + hr)^2 = 0,878$$

$$FD = (\mu \cdot P + Pp) / Pa = 3,30 > FSD=1,5 \text{ OK}$$

7 CALCULO DEL ACERO EN EL MURO

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs = Sc/\gamma s = 0,17 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma s \cdot h^2$	0,30	h/3 0,33
Sobrecarga	$Ka \cdot \gamma s \cdot hs \cdot h$	0,10	h/2 0,50
TOTAL	0,396 Tn		0,149 Tn-m

$$\text{Luego, el } Mu = 1.7 \cdot Mv = 0,25 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t2 - r = 15,00 \text{ cm}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 \cdot p \cdot Fy \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot Fy / f'c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0,03 \%$$

Area de acero vertical

$$As = p \cdot d \cdot b, b=100, As = 0,40 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ mín} = 0.0015b \cdot t2 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } As = 3,00 \text{ cm}^2$$

Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$As \text{ mín} = 0.0025b \cdot t2 = 4,00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$As \text{ mín} = 0.0025b \cdot t' = 5,00 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S <= 3d \text{ Y } S <= 45 \text{ cm}$$

8 DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

Distribución del acero vertical

Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} / 2 = 23\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 30,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 3/8 @ 21,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

9 LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL

Para $\emptyset < 7/8$, $L = \emptyset * f_y * 0.9 / (6.63 * f_c^{0.5})$

Para $\emptyset \geq 7/8$, $L = \emptyset * f_y * 0.9 / (5.31 * f_c^{0.5})$

Luego, resulta $L = 50\text{ cm}$

CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

1/2 @ 20cm Luego $A_s = 6,45\text{ cm}^2$ $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c * 100) = 1,52\text{ cm}$

En la corona $M_1 = \emptyset * A_s * f_y * (t_1 - r - a/2) = 3,47\text{ Tn-m}$

En la base $M_2 = \emptyset * A_s * f_y * (d - a/2) = 3,66\text{ Tn-m}$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M_1 y M_2 , se determina el punto de intersección para $h_i = 0,42\text{ m}$

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 0,57\text{ m}$

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO

$V_u = 1.7 * (1/2 * K_a * \gamma_s * h^2 + K_a * \gamma_s * h * s) = 673\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

CÁLCULO DE ACERO EN LA ZAPATA

Talón dorsal

$W_u = 1.4 * (\gamma_s * h + h_1 + C_{156} + h_1 * \gamma_c) + 1.7 * S_c = 3702\text{ Kg-m}$

$M_u = W_u * B^2 / 2 - 1.7 * (q_2 * B^2 / 6 + q_{min} * B^2 / 3) = 149\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b * d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,66\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,02\%$

$A_s = p * d * b$, $b = 100$, $A_s = 0,3\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 * b * h_1 = 12,5\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 12,5\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = W_u * B^2 - 1.7 * (q_2 + q_{min}) * B^2 / 2 = 655\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Talón frontal

$M_u = 1.7 * (q_{max} * B^2 / 3 + q_1 * B^2 / 6) = 78\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b * d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,34\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 * p * F_y * (1 - 0.59 * p * F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,01\%$

$A_s = p * d * b$, $b = 100$, $A_s = 0,1\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 * b * h_1 = 4,0\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 4,0\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 1/2" @ 25,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 * B^2 * (q_{max} + q_1) = 753\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 * 0.53 * f_c^{0.5} * b * d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Diente contra el deslizamiento

$$\begin{aligned} \text{Empuje pasivo } P_p &= K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_1 + h_r) h_o + K_p \cdot \gamma_s \cdot h_o^2 / 2 = 0,00 \text{ Tn} \\ \text{Brazo del momento } Y &= (3 \cdot (h_1 + h_r) + 2 \cdot h_o) \cdot h_o / (6 \cdot (h_1 + h_r) + 3 \cdot h_o) = 0,00 \\ M_n &= P_p \cdot Y = 0,00 \text{ Tn-m} \\ \mu &= 1.4 \cdot M_n = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peralte} \\ d = B_3 - r &= 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = \mu \cdot f' / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m}, \quad R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f' c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,00 \%$

Area de acero vertical

$$A_s = p \cdot d \cdot b, \text{ b}=100, \quad A_s = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0.0015 b \cdot B_3 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 3,00 \text{ cm}^2$$

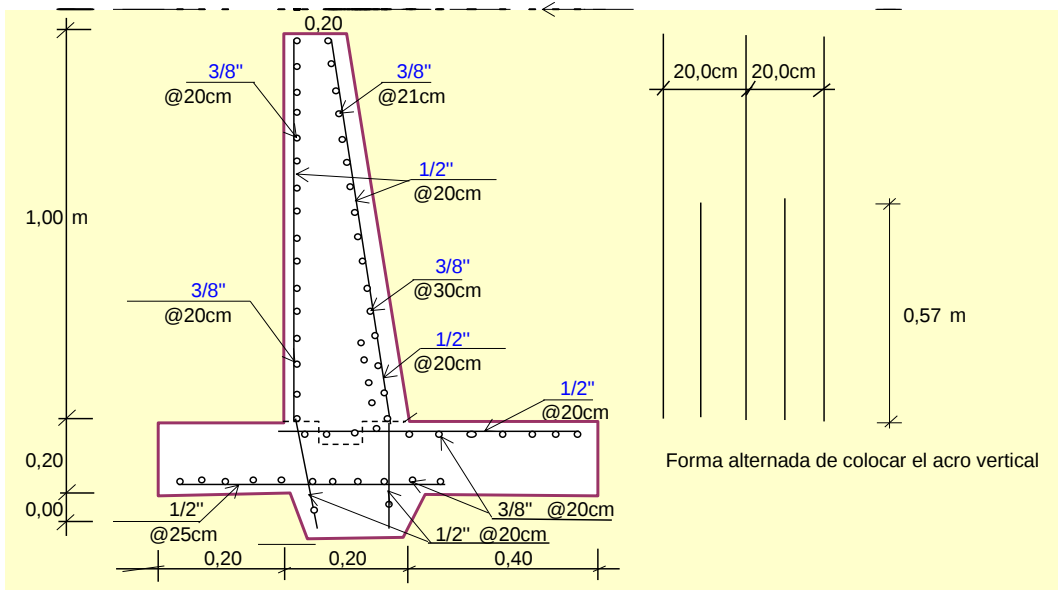
Distribución del acero vertical: Usar $\varnothing \ 1/2'' \ @ \ 20,0 \text{ cm} \quad S_{\text{max}} = 45 \text{ cm} \quad \text{OK}$

Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_o + h_1 + h_r)^2) = 1148 \text{ Kg}$$

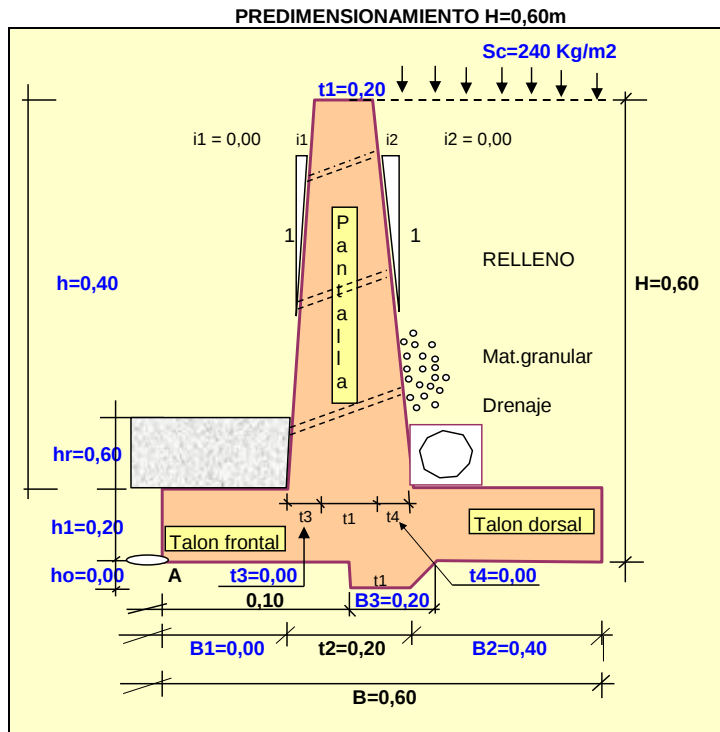
$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f' c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \phi V_c$, **OK**



DISEÑO DE MURO DE CONCRETO ARMADO PARA LA CONTENCIÓN DEL RELLENO Y TALUD BORDE DE VIA

PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER



DATOS

Peso específico del relleno	γ_s	1800,00	Kg/m3
Peso específico del concreto	γ_c	2400,00	Kg/m3
Calidad diseño de concreto	f_c	210,00	Kg/cm2
Ang.fricc.Intern. suelo a contener	ϕ	30,00	°
Capacidad portante del terreno	σ_t	2,50	Kg/cm2
Coef. de fricción concreto-terreno	f_2	0,500	
Espesor de recubrimiento del acero	r	0,05	m
Esfuerzo de fluencia del acero	f_y	4200,00	Kg/cm2

RESULTADO DE ESTABILIDAD

Soporte del suelo	OK	OK
Exentricidad de la resultante	OK	
Estabilidad al volteo	OK	
Estabilidad al deslizamiento	OK	
Fuerzas cortantes		
Base del muro	OK	En talón f
En talón dorsal	OK	Diente

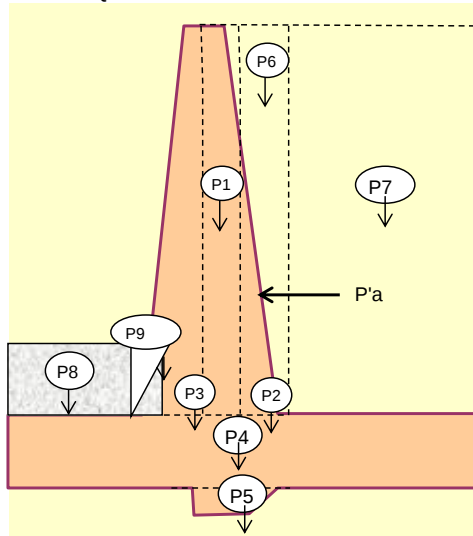
DIMENSIONAMIENTO DEL ACERO

	ϕ	@	Smax	
Acero vertical en muro	3/8"	20,0 cm	23cm	OK
Acero horizontal parte baja del muro				
Exterior	1/4"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	1/4"	30,0 cm	45cm	OK
Acero horizontal parte alta del muro				
Exterior	1/4"	20,0 cm	45cm	OK
Interior	1/4"	9,5 cm	45cm	OK
Acero en talón dorsal	3/8"	20,0 cm	45cm	OK
Acero en talón frontal	3/8"	25,0 cm	45cm	OK
Acero en diente contra deslizam.	3/8"	20,0 cm	45cm	OK

Cortar la mitad del acero vertical a

0,57 m

ESQUEMATIZACION DE LAS CARGAS



ACERO DE REFUERZO

ϕ	Area	ϕ
"	cm2	cm
1/4	0,32	0,635
3/8	0,71	0,952
1/2	1,29	1,270
5/8	2,00	1,588
3/4	2,84	1,905
7/8	3,87	2,222
1	5,10	2,540
1 3/8	10,06	3,580

CALCULOS

1 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN ACTIVA Y PASIVA

Para un relleno con superficie superior horizontal, se tiene

$$K_a = (1 - \text{SEN} \phi) / (1 + \text{SEN} \phi) = 0,33$$

$$K_p = (1 + \text{SEN} \phi) / (1 - \text{SEN} \phi) = 3,00$$

2 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VUELCO DEBIDO A LA PRESIÓN ACTIVA Pa

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$h_s = Sc / \gamma_s = 0,13 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Xi (m)	Mv (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 * K_a * \gamma_s * H^2$	0,11	0,021
Sobrecarga	$K_a * \gamma_s * h_s * H$	0,05	0,014
TOTAL	0,154 Tn		0,036 Tn-m

3 CÁLCULO DEL MOMENTO DE VOLTEO Mv CON RESPECTO AL PUNTO "A" DEBIDO AL SUELO

Pi	Pi (Tn)	Xi (m)	Mr (Tn-m)
P1	$t1 \cdot h \cdot \gamma c^0$	0,192	0,100
P2	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,200
P3	$1/2 \cdot (t3 \cdot h) \cdot \gamma c^0$	0,000	0,000
P4	$B \cdot h1 \cdot \gamma c^0$	0,288	0,300
P5	$1/2 \cdot (t1 + B3) \cdot h0 \cdot \gamma c^0$	0,000	0,200
P6	$1/2 \cdot (t4 \cdot h) \cdot \gamma s$	0,000	0,200
P7	$B2 \cdot h \cdot \gamma s$	0,288	0,400
P8	$hr \cdot B1 \cdot \gamma s$	0,000	0,000
P9	$t3 \cdot hr^2 \cdot \gamma s / (2 \cdot h)$	0,000	0,000
Sc	$B2 \cdot hs \cdot \gamma s$	0,096	0,400
TOTAL	0,864 Tn		0,259

4 CÁLCULO DEL PUNTO DE APLICACIÓN DE LA FUERZA ACTUANTE

$$X = (Mr - Mv) / P = 0,26 \text{ m}$$

Excentricidad

$$e = B/2 - X = 0,04 \text{ m, como } e < B/6, \text{ entonces OK}$$

$$q_{\max} = P(1 + 6e/B) / B = 0,13 \text{ kg/cm}^2 < = \text{Cps} = 2,5 \text{ OK}$$

$$q_{\min} = P(1 - 6e/B) / B = 0,08 \text{ kg/cm}^2 < \text{Cps} = 2,5 \text{ OK}$$

$$\text{Luego, } q = (q_{\min} - q_{\max}) / B \cdot X + q_{\max}$$

$$\text{Para } X=B1, \quad q1 = 1.322,10 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Para } X=B1+t2, \quad q2 = 1.163,40 \text{ kg/m}^2$$

5 CHEQUEO POR VOLTEO (Cv)

$$Cv = Mr/Mv = 7,27 > FSV=2 \text{ OK}$$

6 CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO (Cd)

El deslizamiento se puede producirse en la interfase base del muro y el suelo

$$\text{Coefic. de fricción } \mu = 0,50$$

El deslizamiento se puede producir entresuelo-suelo por debajo de la base del muro

$$\mu = 0.9 \cdot \tan(\phi_s) = 0,52$$

Utilizando el menor μ , se tiene:

$$Pp = 1/2 \cdot Kp \cdot \gamma s \cdot (h0 + h1 + hr)^2 = 2,246$$

$$FD = (\mu \cdot P + Pp) / Pa = 17,30 > FSD=1,5 \text{ OK}$$

7 CALCULO DEL ACERO EN EL MURO

Cálculo de presión activa que hace fallar la pantalla

Cálculo de altura equivalente de la sobrecarga hs

$$hs = Sc / \gamma s = 0,13 \text{ m}$$

Pi	Pa (Tn)	Yi (m)	M (Tn-m)
Empuje activo	$1/2 \cdot Ka \cdot \gamma s \cdot h^2$	0,05	h/3 0,13
Sobrecarga	$Ka \cdot \gamma s \cdot hs \cdot h$	0,03	h/2 0,20
TOTAL	0,079 Tn		0,013 Tn-m

$$\text{Luego, el } Mu = 1.7 \cdot Mv = 0,02 \text{ Tn-m}$$

Cálculo del peralte efectivo (d)

$$d = t2 - r = 15,00 \text{ cm}$$

Cálculo de la cuantía del acero mediante el parámetro Ru:

$$Ru = Mu / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m, } Ru = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por otro lado, } Ru = 0.9 \cdot p \cdot Fy \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot Fy / f'c)$$

$$\text{Resolviendo la ecuación cuadrática, } p = 0,00 \%$$

Area de acero vertical

$$As = p \cdot d \cdot b, b=100, As = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$As_{\min} = 0.0015b \cdot t2 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } As = 3,00 \text{ cm}^2$$

Area del acero horizontal

De la base hasta la parte media

$$As_{\min} = 0.0025b \cdot t2 = 4,00 \text{ cm}^2$$

De la parte media a superior

$$As_{\min} = 0.0025b \cdot t' = 5,00 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo del acero

$$S < = 3d \text{ Y } S < = 45 \text{ cm}$$

8 DISTRIBUCION DEL ACERO EN EL MURO

Distribución del acero vertical

Usar $\emptyset$ 3/8" @ 20,0 cm $S_{max} / 2 = 23\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal inferior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 1/4 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 1/4 @ 30,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Distribución del acero horizontal superior

El exterior con las 2/3 partes

Usar $\emptyset$ 1/4 @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

El interior con 1/3

Usar $\emptyset$ 1/4 @ 9,5 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

9 LONGITUD DE ANCLAJE PARA EL ACERO VERTICAL

Para $\emptyset < 7/8$, $L = \emptyset \cdot f_y \cdot 0.9 / (6.63 \cdot f_c^{0.5})$

Para $\emptyset \geq 7/8$, $L = \emptyset \cdot f_y \cdot 0.9 / (5.31 \cdot f_c^{0.5})$

Luego, resulta $L = 37\text{ cm}$

CORTE DE LA MITAD DEL ACERO VERTICAL

Momento resistente en base y corona para el acero elegido a doble espaciamiento, es decir

3/8 @ 20cm Luego $A_s = 3,55\text{ cm}^2$ $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c \cdot 100) = 0,84\text{ cm}$

En la corona $M_1 = \emptyset \cdot A_s \cdot f_y \cdot (t_1 - r - a/2) = 1,96\text{ Tn-m}$

En la base $M_2 = \emptyset \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 2,01\text{ Tn-m}$

Hallando la intersección de la ecuación cúbica del DMF y la recta formada

por M_1 y M_2 , se determina el punto de intersección para $h_i = 0,42\text{ m}$

El corte de la mitad del refuerzo vertical se efectuará en $h_i + d = 0,57\text{ m}$

VERIFICACION DE LA FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL MURO

$V_u = 1.7 \cdot (1/2 \cdot K_a \cdot \gamma_s \cdot h^2 + K_a \cdot \gamma_s \cdot h_s \cdot h) = 135\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

CÁLCULO DE ACERO EN LA ZAPATA

Talón dorsal

$W_u = 1.4 \cdot (\gamma_s \cdot h + h_1 + C_{156} + h_1 \cdot \gamma_c) + 1.7 \cdot S_c = 2088\text{ Kg/m}$

$M_u = W_u \cdot B^2 / 2 - 1.7 \cdot (q_2 \cdot B^2 / 6 + q_{min} \cdot B^2 / 3) = 38\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,17\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,00\%$

$A_s = p \cdot d \cdot b$, $b = 100$, $A_s = 0,1\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 \cdot b \cdot h_1 = 12,5\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 12,5\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 3/8" @ 20,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = W_u \cdot B^2 - 1.7 \cdot (q_2 + q_{min}) \cdot B^2 / 2 = 152\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Talón frontal

$M_u = 1.7 \cdot (q_{max} \cdot B^2 / 3 + q_1 \cdot B^2 / 6) = 0\text{ Kg-m}$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$R_u = M_u / (b \cdot d^2)$, para $b = 1\text{ m}$, $R_u = 0,00\text{ Kg/cm}^2$

Por otro lado, $R_u = 0.9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0.59 \cdot p \cdot F_y / f_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,00\%$

$A_s = p \cdot d \cdot b$, $b = 100$, $A_s = 0,0\text{ cm}^2$

$A_{s\text{ mín}} = 0.0020 \cdot b \cdot h_1 = 4,0\text{ cm}^2$

Luego, $A_s = 4,0\text{ cm}^2$

Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset$ 3/8" @ 25,0 cm $S_{max} = 45\text{cm}$ OK

Verificando la fuerza cortante

$V_u = 1.7 \cdot B^2 / 2 \cdot (q_{max} + q_1) = 0\text{ Kg}$

$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 9793\text{ Kg}$

Como $V_u < \emptyset V_c$, OK

Diente contra el deslizamiento

$$\begin{aligned} \text{Empuje pasivo } P_p &= K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_1 + h_r) h_o + K_p \cdot \gamma_s \cdot h_o^2 / 2 = 0,00 \text{ Tn} \\ \text{Brazo del momento } Y &= (3 \cdot (h_1 + h_r) + 2 \cdot h_o) \cdot h_o / (6 \cdot (h_1 + h_r) + 3 \cdot h_o) = 0,00 \\ M_n &= P_p \cdot Y = 0,00 \text{ Tn-m} \\ M_u &= 1,4 \cdot M_n = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peralte} \\ d &= B_3 - r = 15 \text{ cm} \end{aligned}$$

Calculo de la cuantía del acero mediante el parámetro R_u :

$$R_u = M_u / (b \cdot d^2), \text{ para } b=1 \text{ m}, \quad R_u = 0 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado, $R_u = 0,9 \cdot p \cdot F_y \cdot (1 - 0,59 \cdot p \cdot F_y / f'_c)$

Resolviendo la ecuación cuadrática, $p = 0,00 \%$

Area de acero vertical

$$A_s = p \cdot d \cdot b, \text{ b}=100, \quad A_s = 0,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ mín}} = 0,0015 b \cdot B_3 = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luego resulta } A_s = 3,00 \text{ cm}^2$$

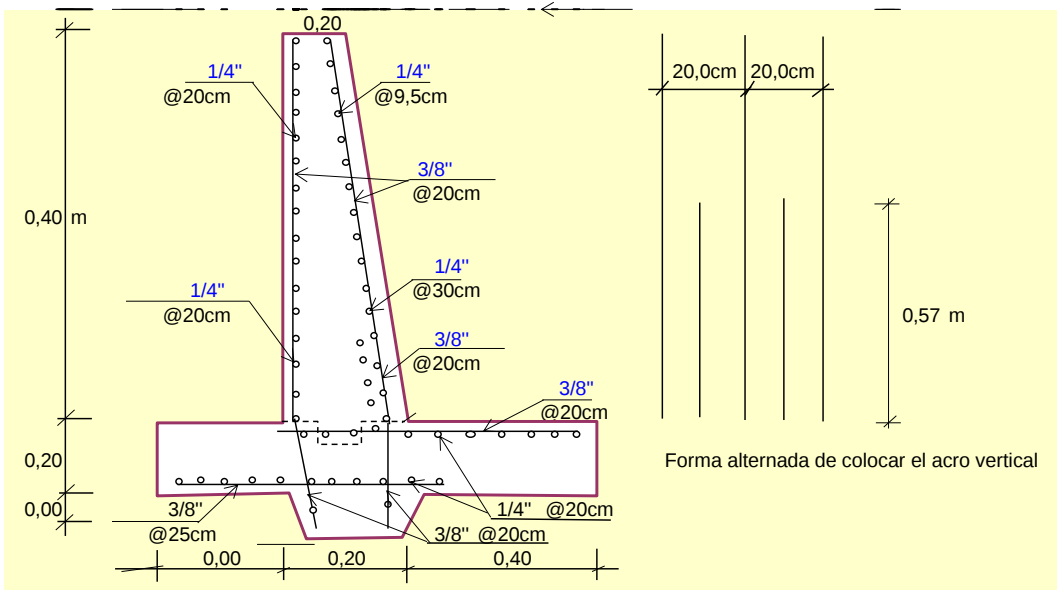
Distribución del acero vertical: Usar $\emptyset \ 3/8''$ @ 20,0 cm $S_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$ **OK**

Verificando la fuerza cortante

$$V_u = 1,7 \cdot (1/2 \cdot K_p \cdot \gamma_s \cdot (h_o + h_1 + h_r)^2) = 2938 \text{ Kg}$$

$$\phi V_c = 0,85 \cdot 0,53 \cdot f'_c \cdot 0,5 \cdot b \cdot d = 9793 \text{ Kg}$$

Como $V_u < \phi V_c$, **OK**



PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

5. PARAMETROS GENERALES DE ANALISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS Y EDIFICACIONES

LOCALIZACION

MUNICIPIO	San Vicente de Chucuri	ZONA SISMICA	INTERMEDIA
DEPARTAMENTO	Santander	S.U.	(S.I.) Sistema Internacional
PAIS	Colombia	Norma de Diseño	NSR-10. Colombia

SISTEMA ESTRUCTURAL MUROS DE CARGA EN MAMPOSTERIA CONFINADA
Capacidad de Discipacion de Energia MODERADA (DMO)
Tipo de Analisis DINAMICO ELASTICO
MODELO MATEMATICO HOJA EXCEL PARA EL CHEQUEO DE LONG. MUROS

CONCRETO $f'c = 21\text{MP}$, 3000PSI, 210Kg/cm
DENSIDAD DEL CONCRETO= 24 KN/m³, 2400 Kg/m³
MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO $E_c = 17.082.04 \text{ MP}$
ACERO DE $F_y = 420\text{MP}$, 60.000PSI
DENSIDAD DEL ACERO= 78KN/m³, 7800 Kg/m³
MODULO DE ELASTICIDAD DEL ACERO $E_s = 200.000 \text{ MP}$
ACERO A36 Y A50

PARAMETROS

Aa= 0,15
Av= 0,15
Ae= 0,16
Ad= 0,08

Departamento de Santander

Municipio	Código Municipio	A _a	A _v	Zona de Amenaza Sismica	A _e	A _d
San Vicente de Chucuri	68689	0.15	0.15	Intermedia	0.16	0.08

TIPO DE SUELO D

Tabla A.2.4-3

Valores del coeficiente F_a , para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con

Fa= 1,5

GRUPO DE USO II

Tabla A.2.4-4

Valores del coeficiente F_v , para la zona de periodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fv= 2,2

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA I= 1,10

A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

Grupo de Uso	Coefficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

PARAMETROS DE RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS SELECCIONADOS

Tabla J.3.5-1
Dimensión mínima de columnas de concreto, en mm, para resistencias iguales o mayores a una (1) hora.

Tipo de agregado	Resistencia al fuego en horas				
	1	1 ½	2 ¹	3 ¹	4 ²
Silíceo	200	230	250	310	360
Carbonato	200	230	250	300	310
Liviano	200	220	230	270	310

Notas:

1. Las dimensiones en estas columnas de la tabla se podrán reducir a 200 mm para columnas rectangulares de concreto que tengan dos lados paralelos de al menos 950 mm de longitud cada uno.
2. Las dimensiones en esta columna de la tabla se podrán reducir a 250 mm para columnas rectangulares de concreto que tengan dos lados paralelos al menos de 950 mm de longitud cada uno.

J.3.5.2.2 — Los muros y las losas, incluyendo las de cubierta, de concreto que requieran resistencias al fuego igual o superior a una (1) hora deben tener espesores que cumplan con los mínimos establecidos en la tabla J.3.5-2

Tabla J.3.5-2
Espesor mínimo de muros y losas de concreto, en mm, para resistencias iguales o mayores a una (1) hora

Tipo de agregado	Resistencia al fuego en horas				
	1	1 ½	2	3	4
Silíceo	90	110	130	160	180
Carbonato	80	100	120	150	170
Finos Livianos	70	80	100	120	140
Gruesos Livianos	60	80	90	110	130

Nota: Para muros o losas aligerados con perforaciones de sección transversal constante en toda su longitud, el espesor se calcula dividiendo el área neta de la sección transversal del panel (área de la sección transversal menos el área de las perforaciones) entre su ancho.

J.3.5.2.3 — Los elementos de concreto deben tener recubrimientos con espesores mínimos iguales o mayores que los que se especifican en las tablas J.3.5-3, J.3.5-4, J.3.5-5 y J.3.5-6, pero nunca menores que los especificados en el Título C.

Tabla J.3.5-3
Recubrimiento mínimo de losas de concreto reforzado, en mm.

Tipo de agregado	Resistencia al fuego en horas									
	Expansión restringida					Expansión no restringida				
	1	1 ½	2	3	4	1	1 ½	2	3	4
Silíceo	20	20	20	20	20	20	20	30	30	40
Carbonato	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30
Livianos	20	20	20	20	20	20	20	20	30	30

Tabla J.3.5-5
Recubrimiento mínimo de vigas de concreto reforzado, en mm¹.

Tipo de agregado	Ancho de viga, mm.	Resistencia al fuego en horas				
		1	1 ½	2	3	4
Expansión restringida	130	20	20	20	30	30
	180	20	20	20	20	20
	≥ 250	20	20	20	20	20
Expansión no restringida	130	20	30	30	—	—
	180	20	20	20	40	80
	≥ 250	20	20	20	30	40

Nota:

- 1- Los espesores mínimos de recubrimientos para anchos intermedios de vigas, pueden determinarse por interpolación.

J.3.5.3 — ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA — Para proveer muros de mampostería con las resistencias al fuego normalizado especificadas en el numeral J.3.4.3, debe estimarse la resistencia al fuego de la mampostería, especificada en la tabla J.3.5-7 o en la tabla J.3.5-8 en función de su espesor mínimo equivalente.

Tabla J.3.5-7
Espesor mínimo equivalente, e_E , de muros de mampostería de arcilla, en mm, en función de la resistencia al fuego en horas.

Tipo de unidad	Resistencia al fuego en horas			
	1	2	3	4
Maciza	70	100	120	150
Con perforaciones vacías	60	90	110	130
Con perforaciones rellenas	80	110	140	170

Tabla J.3.5-8
Espesor mínimo equivalente, e_E , de muros de mampostería de concreto, en mm, en función de la resistencia al fuego en horas.

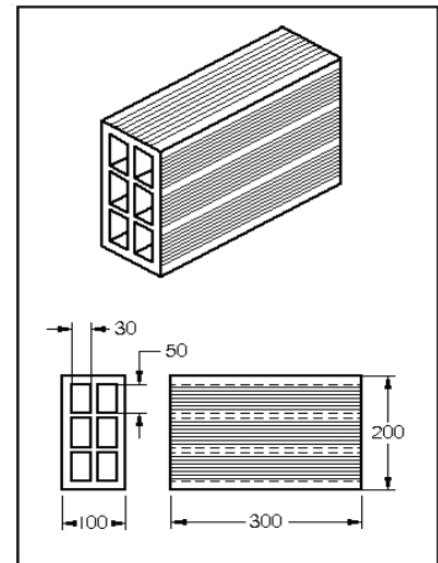
Tipo de agregado	Resistencia al fuego en horas			
	1	2	3	4
Pómez o escoria expansiva	50	80	100	120
Esquisto expansivo, arcilla o pizarra	70	90	110	130
Caliza, ceniza o esquisto expansivo	70	100	130	150
Grava silícea o calcárea	70	110	130	160

J.3.5.3.1 — El espesor mínimo equivalente se calcula con base en la ecuación J.3.5-1.

$$e_E = \frac{V}{L \cdot A} \quad (\text{J.3.5-1})$$

Donde:

- e_E = espesor equivalente.
- V = volumen de sólidos de una unidad de mampostería.
- L = longitud de la unidad de mampostería.
- A = altura de la unidad de mampostería



MUROS Y LOSAS DE CONCRETO ALIGERADAS RESISTENCIA POR ESPESOR: MATERIAL CARBONATO, ESPESOR EQUIVALENTE DEL MURO PROPUESTA ES $e=100\text{mm}$, DE ACUERDO A LA TABLA J,3,5-2 LA RESISTENCIA AL FUEGO ES DE 1 HORAS CUMPLIENDO CON EL MINIMO DE UNA HORA.

VIGAS: EXPANSION NO RESTRIGIDA, DIMENSION MINIMA DE 15 CM Y RECUBRIMIENTO DE 20mm, DE ACUERDO A LA TABLA J,3,5-5 LA RESISTENCIA AL FUEGO ES DE 4 HORAS CUMPLIENDO CON EL MINIMO DE UNA HORA

LOSA DE CONCRETO REFORZADO RESISTENCIA POR RECUBRIMIENTO: MATERIAL CARBONATO, EXPANSION NO RESTRINGIDA, ESPESOR DE LA LOSETA DE LA PLACA DE ENTREPISO PROPUESTA ES $e=100\text{mm}$, Y EL RECUBRIMIENTO ES DE 20mm. DE ACUERDO A LA TABLA J,3,5-3 LA RESISTENCIA AL FUEGO ES DE 4 HORAS CUMPLIENDO CON EL MINIMO DE UNA HORA.

PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

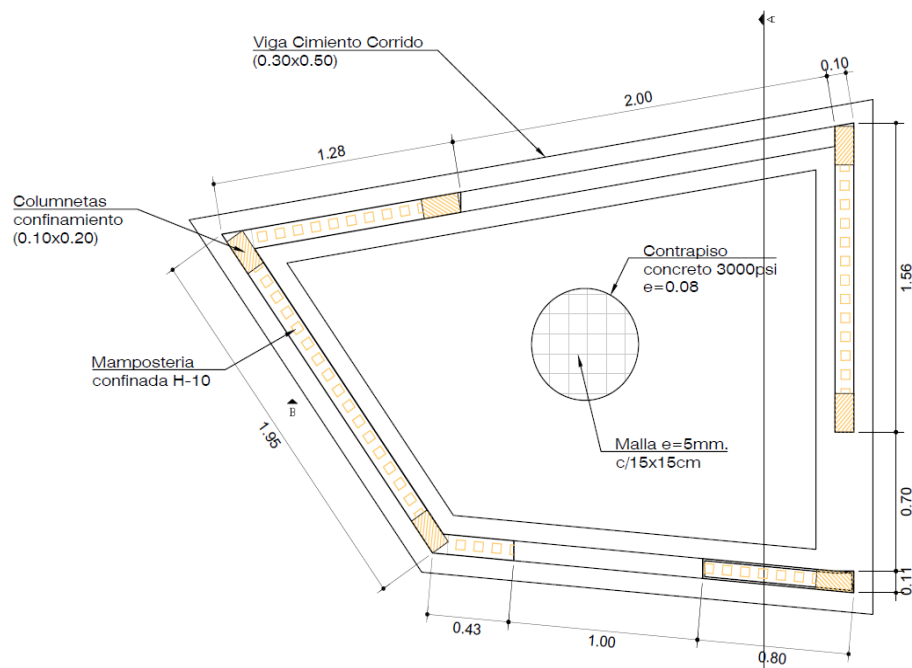
FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA
Ing. HENRY TORRES S.

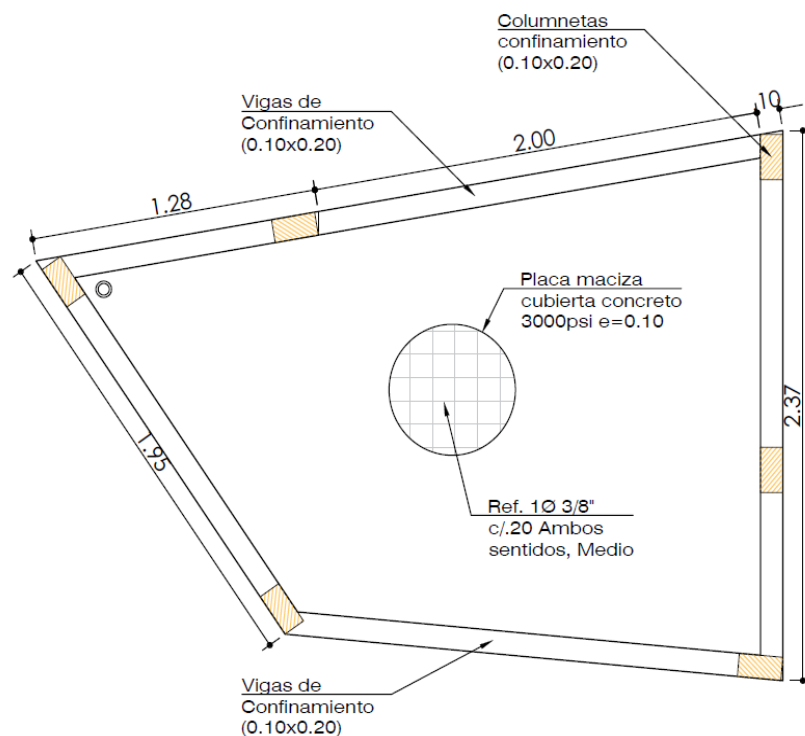
MAT. PROF.

68202-68319 STD

6. CHEQUEO DE MAMPOSTERIA CONFINADA CASETA PARQUE



PLANTA P1 CASETA



PLANTA CUBIERTA CASETA

DATOS DE MUROS CONFINADOS CASETA PARQUE

PREDIM 2020 - MAMPOSTERÍA CONFINADA - CHEQUEO DE LONGITUD MÍNIMA DE MUROS

Número de Pisos: **1**

Seleccione el tipo de cubierta: **Losa concreto**

Mo = **13,00**

Coefficiente de tabla E.3.6-1: **1**

Espesor muro: Primer piso = **100** mm

DIMENSIONES EN PLANTA DE LA VIVIENDA:

Primer piso: Bx = **3,38** m, By = **2,36** m

Cubierta: Bx = **3,38** m, By = **2,36** m

ÁREA CUBIERTA PISO: **8,0**

REGRESAR A MENÚ MAMPOSTERÍA

Tabla E.3.5-1
Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Zona de Amenaza Sísmica	Número de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
Alta	110	110	101
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

PRIMER PISO - DIRECCION X

Muro	Lmix	by
Muro 1	1,23	0,20
Muro 2	1,28	1,97
Muro 3		
Muro 4		
Muro 5		
Muro 6		
Muro 7		
Muro 8		
Muro 9		
Muro 10		
Muro 11		
Muro 12		
Muro 13		
Muro 14		
Muro 15		
Muro 16		
Muro 17		
Muro 18		
Muro 19		
Muro 20		
Muro 21		
Muro 22		
Muro 23		
Muro 24		
Muro 25		
Muro 26		
Muro 27		
Muro 28		
Muro 29		
Muro 30		
Muro 31		
Muro 32		
Muro 33		
Muro 34		
Muro 35		
Muro 36		
Muro 37		
Muro 38		
Muro 39		
Muro 40		
Muro 41		
Muro 42		
Muro 43		
Muro 44		
Muro 45		
Muro 46		
Muro 47		
Muro 48		
Muro 49		
Muro 50		

NOTAS:
Lmix es la longitud de cada muro en la dirección X.
by es la distancia desde el Eje X hasta el centro del muro i.
By es el ancho VERTICAL del lote.

Si son más muros se deben agregar filas, cuidando que las fórmulas 1 y 3 tomen todo el rango.

REGRESAR A MENÚ

PRIMER PISO - DIRECCION Y

Muro	Lmiy	bx
Muro 1	1,95	0,50
Muro 2	1,56	3,28
Muro 3		
Muro 4		
Muro 5		
Muro 6		
Muro 7		
Muro 8		
Muro 9		
Muro 10		
Muro 11		
Muro 12		
Muro 13		
Muro 14		
Muro 15		
Muro 16		
Muro 17		
Muro 18		
Muro 19		
Muro 20		
Muro 21		
Muro 22		
Muro 23		
Muro 24		
Muro 25		
Muro 26		
Muro 27		
Muro 28		
Muro 29		
Muro 30		
Muro 31		
Muro 32		
Muro 33		
Muro 34		
Muro 35		
Muro 36		
Muro 37		
Muro 38		
Muro 39		
Muro 40		
Muro 41		
Muro 42		
Muro 43		
Muro 44		
Muro 45		
Muro 46		
Muro 47		
Muro 48		
Muro 49		
Muro 50		

NOTAS:
Lmiy es la longitud de cada muro en la dirección Y.
bx es la distancia desde el Eje Y hasta el centro del muro i.
Bx es el ancho HORIZONTAL del lote.

Si son más muros se deben agregar filas, cuidando que las fórmulas 1 y 3 tomen todo el rango.

REGRESAR A MENÚ

Tabla E.3.5-1
Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Zona de Amenaza Sísmica	Número de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
		1º Nivel	2º Nivel
Alta	110	110	100
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

Tabla E.3.6-1
Coeficiente M_0 para longitud mínima de muros estructurales confinados *

Zona de Amenaza Sísmica	Valores A_d	Valores M_0
Alta	0.40	33.0
	0.35	30.0
	0.30	25.0
	0.25	21.0
Intermedia	0.20	17.0
	0.15	13.0
Baja	0.10	8.0
	0.05	4.0

(*) Los valores de A_d dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-2.

PREDIM 2020 - MAMPOSTERÍA CONFINADA - CHEQUEO DISTRIBUCION SIMETRICA DE MUROS - PRIMER PISO - X

PRIMER PISO - DIRECCION X

REGRESAR A MENÚ

	Lmix	by	Lmix*by
Muro 1	1,23	0,20	0,25
Muro 2	1,28	1,97	2,52
Muro 3			
Muro 4			
Muro 5			
Muro 6			
Muro 7			
Muro 8			
Muro 9			
Muro 10			
Muro 11			
Muro 12			
Muro 13			
Muro 14			
Muro 15			
Muro 16			
Muro 17			
Muro 18			
Muro 19			
Muro 20			
Muro 21			
Muro 22			
Muro 23			
Muro 24			
Muro 25			
Muro 26			
Muro 27			
Muro 28			
Muro 29			
Muro 30			
Muro 31			
Muro 32			
Muro 33			
Muro 34			
Muro 35			
Muro 36			
Muro 37			
Muro 38			
Muro 39			
Muro 40			
Muro 41			
Muro 42			
Muro 43			
Muro 44			
Muro 45			
Muro 46			
Muro 47			
Muro 48			
Muro 49			
Muro 50			

NOTAS:

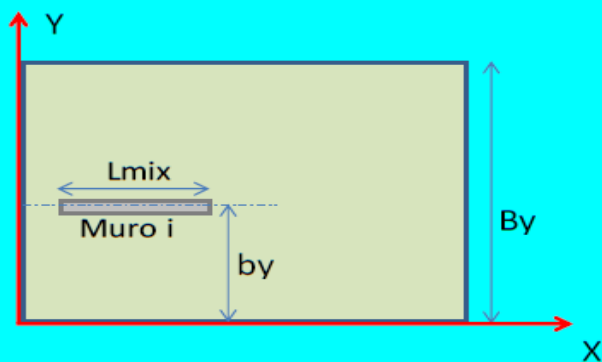
Lmix es la longitud de cada muro en la dirección X.

by es la distancia desde el Eje X hasta el centro del muro i

By es el ancho VERTICAL del lote

Si son más muros se deben agregar filas, cuidando que las fórmulas 1 y 3 tomen todo el rango.

Σ Lmix	1	2,51	
Σ Lmix * by	2		2,77
Σ Lmix * by / Σ Lmix	3		1,10
By	4		2,36
By/2	5		1,18
(3-5)/4	6		-0,03



Para el plano:

$$\left\{ \frac{\Sigma(Lmix * biy)}{\Sigma Lmi} - \frac{By}{2} \right\} \rightarrow \left\{ \frac{2,77}{2,51} - \frac{2,36}{2} \right\} = 0,03$$

B

OK<0,15

**PREDIM 2020 - MAMPOSTERÍA CONFINADA - CHEQUEO DISTRIBUCION
SIMETRICA DE MUROS - PRIMER PISO - Y**

PRIMER PISO - DIRECCION Y

[REGRESAR A MENÚ](#)

	Lmiy	bx	Lmiy*bx
Muro 1	1,95	0,50	0,98
Muro 2	1,56	3,28	5,12
Muro 3			
Muro 4			
Muro 5			
Muro 6			
Muro 7			
Muro 8			
Muro 9			
Muro 10			
Muro 11			
Muro 12			
Muro 13			
Muro 14			
Muro 15			
Muro 16			
Muro 17			
Muro 18			
Muro 19			
Muro 20			
Muro 21			
Muro 22			
Muro 23			
Muro 24			
Muro 25			
Muro 26			
Muro 27			
Muro 28			
Muro 29			
Muro 30			
Muro 31			
Muro 32			
Muro 33			
Muro 34			
Muro 35			
Muro 36			
Muro 37			
Muro 38			
Muro 39			
Muro 40			
Muro 41			
Muro 42			
Muro 43			
Muro 44			
Muro 45			
Muro 46			
Muro 47			
Muro 48			
Muro 49			
Muro 50			

NOTAS:

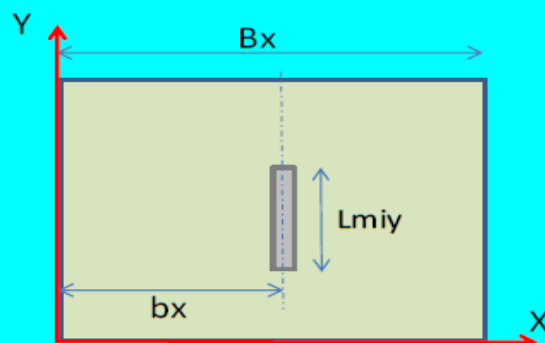
Lmiy es la longitud de cada muro en la dirección Y.

bx es la distancia desde el Eje Y hasta el centro del muro i

Bx es el ancho HORIZONTAL del lote

Si son más muros se deben agregar filas, cuidando que las fórmulas 1 y 3 tomen todo el rango.

Σ Lmiy	1	3,51	
Σ Lmiy * bx	2		6,09
Σ Lmiy * bx / Σ Lmiy	3		1,74
Bx	4		3,38
Bx/2	5		1,69
(3-5)/4	6		0,01



Para el plano:

$$\left[\frac{\Sigma(Lmix * bix)}{\Sigma Lmi} - \frac{Bx}{2} \right] \rightarrow \left[\frac{6,09}{3,51} - \frac{3,4}{2} \right] =$$

0,01

OK<0,15

PREDIM 2020 - MAMPOSTERÍA CONFINADA - CHEQUEO DE LONGITUD MÍNIMA DE MUROS

Losa
sobre
Primer
Piso

By (m) =

2,36

Cubierta
Losa concreto

By (m) =

2,36

Bx (m) =

3,38

Bx (m) =

3,38

LONGITUD MÍNIMA MUROS PRIMER PISO

$$L_{min} = \frac{M_o A_p}{t}$$

REGRESAR A MENÚ

M_o	13,0		Coeficiente de tabla E.3.6-1
A_p	7,98	m^2	Area a considerar
t	100	mm	Espesor efectivo de muros
Longitud mínima	1,04	m	Longitud mínima de muros confinados en cada dirección
Longitud Real en x	2,51	m	Chequea!
Longitud Real en y	3,51	m	Chequea!
Chequeo longitud en ambas direcciones	Lx/Ly =	72%	Chequea Lx >= 60% Ly

Ap:

Area de la cubierta en construcciones de un piso

Area de la cubierta para muros segundo nivel en construcciones de dos pisos

Area de cubierta más área de entrepiso para muros primer nivel en construcciones de dos pisos

PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA
Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

7. DISEÑO DE MAMPOSTERIA CONFINADA CASETA PARQUE

1 de 1

PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

UBICACIÓN: Calle 7 con Carrera 7 Esquina, Barrio El Bosque

CIUDAD: San Vicente de Chucuri

ELABORÓ: Ing. HENRY TORRES SILVA

FECHA : dic-25

MAT. PROF. 68202-68319 STD

REVISION DE MUROS A CARGA VERTICAL

CLAVE	=	M1
EJE	=	Y
ENTRE EJES	=	
LONGITUD	=	1,95 m
ESPEJOR	=	10 Cm
RESIST. MAMP.(Fm)	=	150 Kg/cm2
TIPO	=	EXTERIOR
FACTOR POR EXC.	=	0,6
CARGA/ML	=	330,0 Kg/ml
CARGA/MURO	=	643,50 Kg/m
FACTOR DE CARGA	=	1,4
CARGA DE DISEÑO	=	900,90 Kg
FACTOR DE RESIST.	=	0,60

REVISIÒN

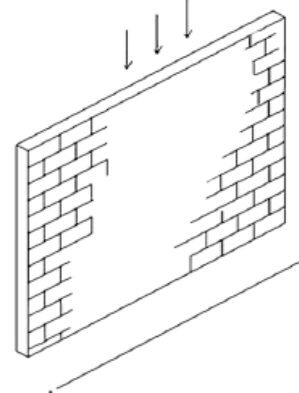
$$PR = (FR) (FE) (Fm + 4) (At)$$

$$PR = (0,6) (0,6) (150 + 4) (1950)$$

$$PR = 108.108,00 \text{ Kg}$$

PR > CARGA DE DISEÑO

CARGA DISEÑO = 900,90 Kg



$$PR = 108.108,00 \text{ Kg}$$

LONGITUD = 1,95 m

CLAVE	=	M2
EJE	=	X
ENTRE EJES	=	
LONGITUD	=	2,23 m
ESPEJOR	=	10 Cm
RESIST. MAMP.(Fm)	=	150 Kg/cm2
TIPO	=	EXTERIOR
FACTOR POR EXC.	=	0,6
CARGA/ML	=	330,0 Kg/ml
CARGA/MURO	=	735,90 Kg
FACTOR DE CARGA	=	1,4
CARGA DE DISEÑO	=	1.030,26 Kg
FACTOR DE RESIST.	=	0,6

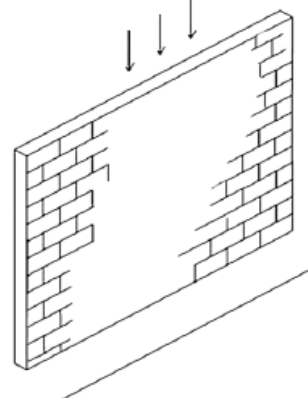
REVISIÒN

$$PR = (FR) (FE) (Fm + 4) (At)$$

$$PR = (0,6) (0,6) (150 + 4) (2230)$$

$$PR = 123.631,20 \text{ Kg}$$

CARGA DISEÑO = 1.030,26 Kg



$$PR = 123.631,20 \text{ Kg}$$



PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE
SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER
UBICACIÓN: Calle 7 con Carrera 7 Esquina, Barrio El Bosque
CIUDAD: San Vicente de Chucuri
ELABORÓ: Ing. HENRY TORRES SILVA

FECHA : dic-25

MAT. PROF. 68202-68319 STD

REVISION DE ACERO EN CASTILLOS

CLAVE	=	M1
CONCRETO	=	210 kg/cm ²
ACERO	=	4200 kg/cm ²
ESPESOR DE MURO	=	10 cm
LARGO	=	20 cm

$$AS = (0,2) \frac{F'C}{FY} (t1 * t2)$$

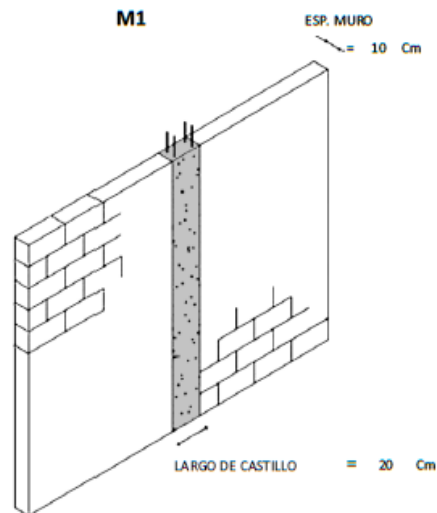
$$AS = (0,2) \frac{210}{4200} (200) = 2 \text{ Cm}^2$$

DIAM. Y No DE VARILLAS

$$3/8 (0,71) = 2,82 \text{ Var}$$

MINIMO DE VARS = 3 Var

VARS A UTIIUZAR = 4 var



O

CLAVE	=	M2
CONCRETO	=	210 kg/cm ²
ACERO	=	4200 kg/cm ²
ESPESOR DE MURO	=	10 cm
LARGO	=	20 cm

$$AS = (0,2) \frac{F'C}{FY} (t1 * t2)$$

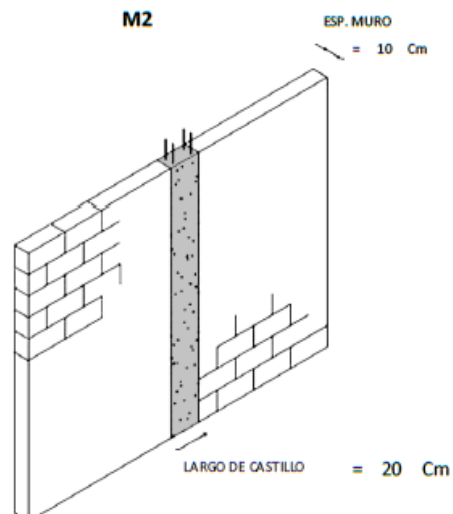
$$= (0,2) \frac{210}{4200} (200) = 2 \text{ Cm}^2$$

DIAM. Y No DE VARILLAS

$$3/8 (0,71) = 2,82 \text{ Var}$$

MINIMO DE VARS = 3 Var

VARS A UTIIUZAR = 4 Var





PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER
UBICACIÓN: Calle 7 con Carrera 7 Esquina, Barrio El Bosque
CIUDAD: San Vicente de Chucuri
ELABORÓ: Ing. HENRY TORRES SILVA

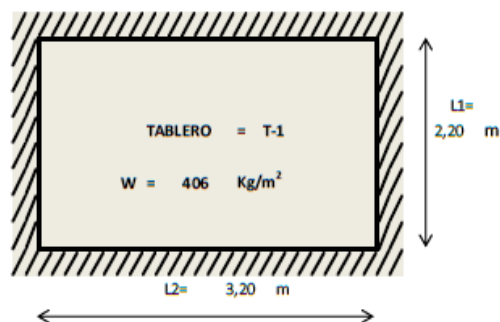
FECHA : dic-25

MAT. PROF. 68202-68319 STD

CALCULO DE LOSA DE CONCRETO (TODOS LOS BORDES CONTINUOS)

CALCULO DE TAB.: T-1

CLAVE	=	T-1
CARGA/M2	=	290 Kg/m ²
F.c	=	1,4
W DISEÑO	=	406 Kg/m ²
LADO1	=	2,20 m corto
LADO 2	=	3,20 m largo
REL. L/I	=	0,69
REDOND.	=	1,0
F'C	=	210 Kg/cm ²
FY	=	4200 Kg/cm ²
FS	=	2520 Kg/cm ²



$$\text{PERALTE MINIMO} = \frac{\sum \text{LADOS}}{250}$$

$$= \frac{(220 + 320)}{250} (2) = \frac{1080}{250} = 4,32 \text{ Cm} + 2 \text{ Cm (Recubrimiento)}$$

$$= 6,32 \text{ Cm (Peralte minimo si } W < 380 \text{ Kg/m}^2)$$

$$\text{COEFICIENTE SI } W > 380 = 0,032 \sqrt[4]{\left(\frac{f_s}{w} \right)}$$

$$= 0,032 \sqrt[4]{\left(\frac{2520}{406} \right)} = 0,032 \sqrt[4]{1.023.120,0}$$

$$K = 0,032 \sqrt[4]{1011,49} = 1,02$$

$$= (4,32) (1,02) = 4,4 \text{ Cm} + 2,0 \text{ Cm (Recubrimiento)}$$

$$= 6,40 \text{ Cm (Peralte minimo si } W > 380 \text{ Kg/m}^2)$$

CALCULO DEL PERALTE POR FLEXION

I.-COERCIENTES DE CALCULO

L CORTO CONT. (-)	=	288
L CORTO POS. (+)	=	126
L LARGO CONT. (-)	=	288
L LARGO POS. (+)	=	126

$$\text{II.-MOMENTOS} = (10)^4 \left(\frac{W}{a1} \right)^2$$

$$= (0,0001) (406) (4,84) = 0,20 \text{ Kg.m}$$

CORTO CONT. (-)	=	(0,20) (288)	=	56,59315 Kg.m
CORTO POS. (+)	=	(0,20) (126)	=	24,7595 Kg.m
LARGO CONT. (-)	=	(0,20) (288)	=	56,6 Kg.m
LARGO POS. (+)	=	(0,20) (126)	=	24,7595 Kg.m



PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER
UBICACIÓN: Calle 7 con Carrera 7 Esquina, Barrio El Bosque
CIUDAD: San Vicente de Chucuri
ELABORÓ: Ing. HENRY TORRES SILVA

FECHA : dic-25
MAT. PROF. 68202-68319 STD

CALCULO DE LOSA DE CONCRETO (TODOS LOS BORDES CONTINUOS)

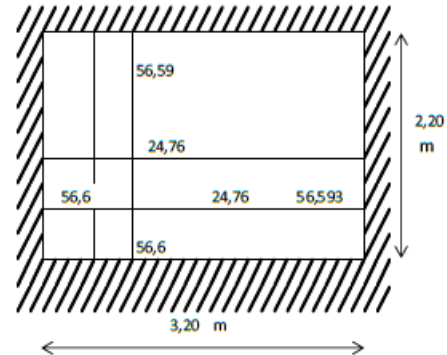
CALCULO DE TAB.: T-1

III.- CALCULO DE PERALTE CON MAYOR MOMENTO

$$\begin{aligned}
 d &= \sqrt{\frac{MR}{(FR)(b)(F'c)(Y(1-(0,59)(Y)))}} \\
 &= \sqrt{\frac{5659,3152}{(0,9)(100)(210)(0,05(1-(0,59)(0,05)))}} \\
 &= \sqrt{\frac{5659,3152}{(18900)(0,046928)}} = \sqrt{\frac{5659,315}{886,9377}} = 2,53 \text{ Cm} \\
 &= 8 \text{ Cm} + 2(\text{recubrimiento}) = 10 \text{ Cm}
 \end{aligned}$$

$$y = \% \frac{F_y}{F'c} = (0,0024) \left(\frac{4200}{210} \right) = 0,05$$

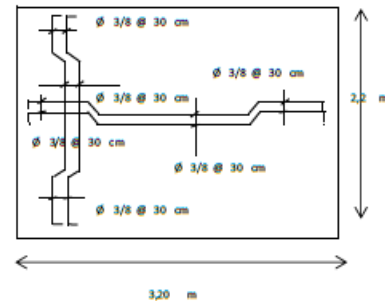
$$\% \min = \frac{0,7 \sqrt{f'c}}{f_y} = \frac{(0,7)(14,491)}{4200} = \frac{10,14}{4200} = 0,002415$$



IV.- AREA DE ACERO EN CADA LADO DEL TABLERO

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{MR}{(FR)(F_y)(d)(1-(0,59)(y))} \\
 &= \frac{5659,3152}{(0,9)(4200)(8)(1,00-(0,59)(0,05))} \\
 &= \frac{5659,3152}{(30240)(0,9715)} = \frac{5659,3152}{29378,16884} = 0,19 \text{ Cm}^2 \\
 &= \frac{3}{8} (0,71) = 0,27 \text{ VARS} \\
 &= 0,27 \text{ VARS}
 \end{aligned}$$

SEPARACION = 368,57 Cm
 SEPARACION = 184,3 Cm
 por camb volum. = 29,6 Cm
Ø 3/8 @ 29,58 Cm



- la separacion del refuerzo no excederá de 50 cm. Ni de 3.5 veces el espesor de la losa

V.-ESFUERZO CORTANTE (V)

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{a_1}{2} - d \right) (w) \\
 &\quad 1 + \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^6 \\
 &= \left(\frac{2,2}{2} - 0,1 \right) (406) \\
 &\quad 1 + \left(\frac{2,2}{3,2} \right)^6 = \frac{(1,02)(406)}{1 + 0,106} = \frac{414,12}{1,106} = 374,57 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CORTANTE RESISTENTE (VCR)} &= 0,5 (FR)(b)(d) \sqrt{(FR)(f'c)} \\
 &= 0,5 (0,8)(100)(8) \sqrt{(0,8)(210)} \\
 &= (320)(12,961) = 4.147,67 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$



PROYECTO: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

FECHA : dic-25

UBICACIÓN Calle 7 con Carrera 7 Esquina, Barrio El Bosque

CIUDAD: San Vicente de Chucuri

ELABORÓ: Ing. HENRY TORRES SILVA

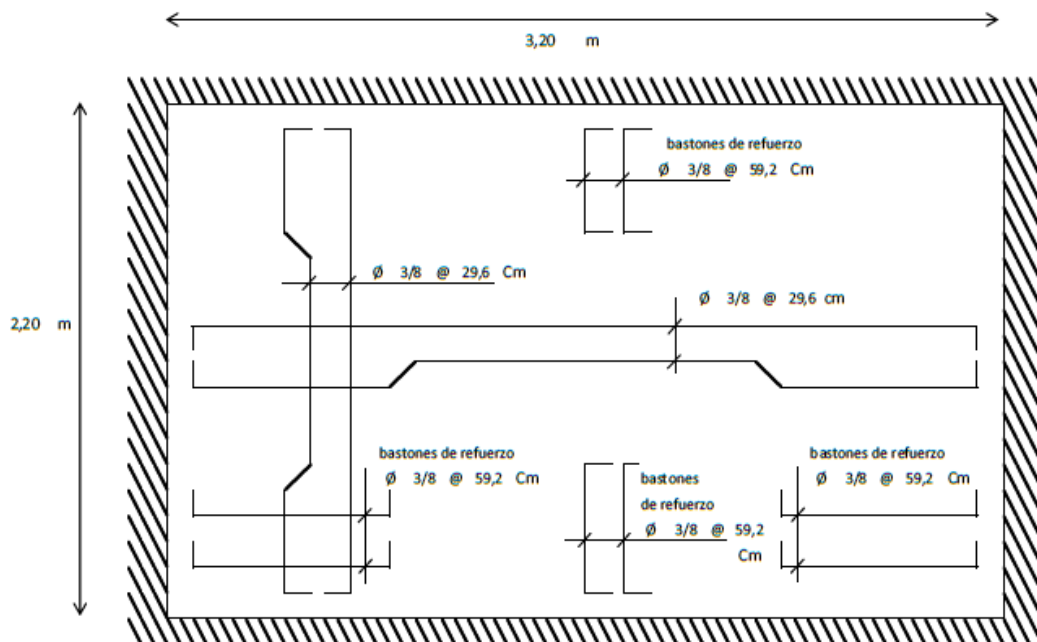
MAT. PROF. 68202-68319 STD

CALCULO DE LOSA DE CONCRETO (TODOS LOS BORDES CONTINUOS)

CALCULO DE TAB.: T-1

$VCR > V$ (CORRECTO)

VI.-RESUMEN



Tablero: T-1
Carga Wu: 406,00 Km/m²
f'c: 210 Km/cm²
Peralte: 10,0 cm

dibujo esquemático

PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA

Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

8. DISEÑO DE CIMENTACIONES

PARAMETROS DEL TERRENO

9.1.3. Parámetros de diseño

- Nivel freático: No se identificó hasta la profundidad máxima alcanzada en la exploración de campo.
- Peso volumétrico: 1.80 Ton/m³
- Angulo de fricción: 30°.
- Capacidad de carga admisible: 25 ton/m².
- Profundidad de cimentación: 1.0 metro desde el nivel de terreno actual.
- Ancho de cimentación: Variable entre 0.50 y 1.50 metros.
- Coeficiente de Balasto (Ks): 15718 KN/m³.
- Perfil de suelo: De acuerdo con el NSR-10 (Tabla A.2.4-1) el perfil recomendado para diseño sísmico es D.

Los coeficientes de presión de tierras recomendados son los siguientes:

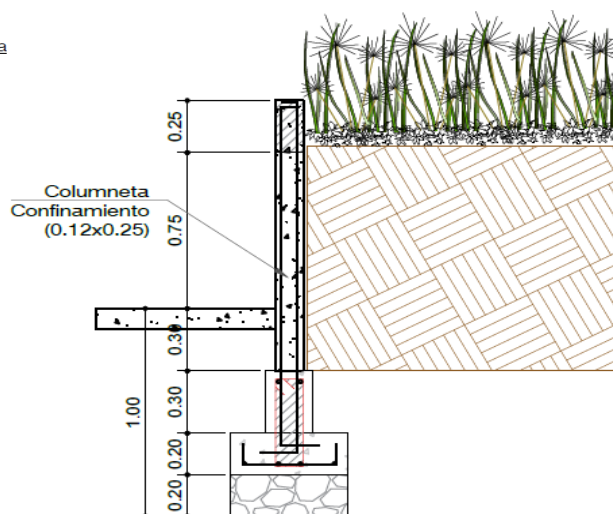
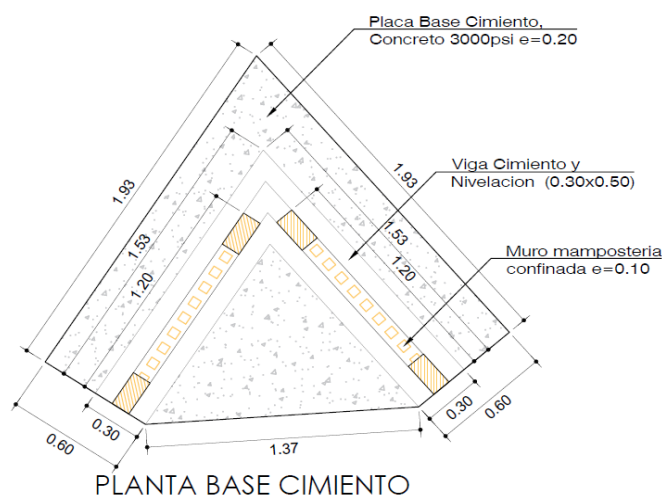
$$K_a = (\tan (45 - \emptyset/2))^2 \quad K_p = (\tan (45 + \emptyset/2))^2 \quad K_0 = 1 - \sin \emptyset$$

Angulo de fricción: 30°

$$K_a = 0.30$$

$$K_p = 3.33$$

$$K_0 = 0.50$$



Cálculo de Zapata corrida (ACI 318M-14)				Tipo de doc.		DISEÑO ESTRUCTURAL		Pág.	
Proyecto: REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER				Diseño:		ING. HENRY TORRES SILVA		1 de 1	
				Elaborado por:		M.P. 68202-68319 STD			
				Revisado por:					
Obtención de Datos de diseño									
Suelo				Cargas					
Profundidad de desplante Df,		1,00 m		Carga Viva		L=		0,1 ton/m	
Capacidad de carga admisible, qa		25 ton/m2		Carga Muerta		D=		0,78 ton/m	
Peso volumétrico del suelo, gc		1,8 ton/m3		Combinaciones según ACI 318M-14					
De la zapata									
Resistencia concreto, f'c		210 kg/cm2		Carga última, Wu		Wu = 1.2D + 1.6L =		1,096 ton/m	
Fluencia del acero, f'y		4200 kg/cm2		Carga de servicio, Ws				0,88 ton/m	
				Del Muro					
				Espesor, CL				0,15 m	
1.- Dimensionamiento				2.- Peralte de la zapata					
Peso volumétrico del concreto		γc = 2,4 ton/m3		Revisión de cortante en una dirección					
Peso volumétrico promedio		γ = (γs+γc)/2 = 2,1 ton/m3		Factor de resistencia al cortante		φv =		0,75	
Presión por peso propio		q = γ*Df= 2,1 ton/m2		Presión factorizada		qs = Wu/B=		1,83 ton/m2	
Presión neta del suelo		qn = qa - q= 22,9 ton/m2		Peralte supuesto		ds =		0,15 m	
Ancho de base requerida		Breq = Ws/qn= 0,10 m		Cortante último		vu = (B/2 - ds - Cl/2) * qs =		0,14 ton	
Ancho base mínimo		Bmin = 0,4 m		Peralte efectivo 1		d = (6Vu)/(γφ√f'cbw) =		0,13 m	
Ancho base propuesto B = max(Breq, Bmin) =		0,60 m						OK	
				Peralte a utilizar				0,15 m	
				Peralte total				0,20 m	
3.- Acero de refuerzo por flexión				4.- Selección de varilla					
Dirección B				Tamaño		No		3	
Longitud de análisis		b= 1,00 m		Diametro				0,95 cm	
Factor de resistencia por flexión		φf = 0,9		Area de la varilla		Av=		0,71 cm2	
Momento último		Mu = ((B/2 - Cl/2)^2 / 2) * qs = 0,046238 ton-m		Separacion requerida		sreq = L * (Av/As) =		43,83 cm	
Quantía de acero		Mu / (φbd^2) = 0,22833		Separacion maxima		Smax=		45 cm	
Selección de epsilon		b ρ cuando E=0.004		Separación adoptada				20 cm	
		ρmax= 0,0135		Usar varilla de No. 3 @20 cm					
De tablas		ρ= 0,0018							
Debido a que ρ<ρ max, la sección está balanceada por tracción									
Area de acero		As = ρbd = 1,62 cm2							
5.- Acero por temperatura y contracción				4.- Selección de varilla					
		ρ= 0,0018		Tamaño		No		3	
		As = ρbd = 1,62 cm2		Diametro				0,95 cm	
				Area de la varilla		Av=		0,71 cm2	
				Separacion requerida		sreq = L * (Av/As) =		26,30 cm	
				Separacion maxima		Smax=		45 cm	
				Separación adoptada				20 cm	
				Usar varilla de No. 3 @20 cm					

PROYECTO:

REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER

REFERENCIA: MEMORIAS DE CALCULO ESTRUCTURAL

LOCALIZACION: Calle 7 con Carrera 7 Esquina Barrio El Bosque

FECHA: Enero de 2026

CALCULISTA
Ing. HENRY TORRES S.

MAT. PROF.

68202-68319 STD

9. DISEÑO DE BARANDAS PEATONALES

NORMAS Y ESPECIFICACION DE LOS MATERIALES

PERFIL CIRCULAR												
DIÁMETRO			ESPESOR DE PARED (mm)	PESO (kg/m)	ÁREA (cm²)	FLEXIÓN			MÓDULO PLÁSTICO Z (cm³)	TORSIÓN		UNIDAD DE EMPAQUE
NOMINAL PULG.	EXT. (pulg)	EXT. (cm)				MOMENTO INERCIA - I (cm⁴)	MÓDULO SECCIÓN - S (cm³)	RADIO DE GIRO - r (cm)		MOMENTO INERCIA - J (cm⁴)	MÓDULO ELÁSTICO - B (cm³)	
1/2	0,84	2,13	1,50	0,73	0,89	0,40	0,40	0,67	0,54	0,81	0,79	37
3/4	1,05	2,67	2,00	1,22	1,51	1,11	0,85	0,86	1,17	2,22	1,70	37
1	1,32	3,34	2,50	1,91	2,39	2,78	1,69	1,08	2,32	5,56	3,38	37
			3,00	2,25	2,82	3,19	1,94	1,06	2,69	6,37	3,87	
1 1/4	1,66	4,22	2,50	2,45	3,12	6,17	2,92	1,41	3,95	12,33	5,85	19
			3,00	2,90	3,70	7,16	3,39	1,39	4,63	14,32	6,78	
1 1/2	1,9	4,83	1,50	1,73	2,20	6,03	2,50	1,66	3,28	12,06	5,00	19
			2,00	2,28	2,91	7,81	3,23	1,64	4,29	15,62	6,47	
			2,50	2,82	3,56	9,20	3,84	1,61	5,15	18,41	7,69	
			3,00	3,35	4,27	10,97	4,55	1,60	6,15	21,94	9,09	
2	2,37	6,02	2,00	2,87	3,64	15,29	5,10	2,05	6,72	30,59	10,21	19
			2,50	3,56	4,51	18,64	6,22	2,03	8,25	37,28	12,44	
			3,00	4,23	5,36	21,76	7,27	2,01	9,72	43,53	14,53	
			4,00	5,54	7,06	28,02	9,31	1,99	12,66	56,05	18,62	
2 1/2	2,87	7,29	2,00	3,50	4,42	27,41	7,57	2,49	9,91	54,83	15,15	7
			2,50	4,34	5,49	33,56	9,27	2,47	12,22	67,12	18,54	
			3,00	5,17	6,54	39,44	10,90	2,46	14,45	78,87	21,79	
			4,00	6,80	8,59	50,42	13,93	2,42	18,73	100,83	27,86	
3	3,50	8,89	2,00	4,29	5,46	50,40	11,42	3,04	14,88	100,80	22,85	7
			2,50	5,33	6,73	61,93	14,04	3,03	18,38	123,87	28,07	
			3,00	6,36	8,03	73,05	16,56	3,02	21,81	146,11	33,12	
			4,00	8,38	10,59	94,11	21,33	2,98	28,41	188,23	42,66	
4	4,50	11,43	2,00	5,54	7,06	108,88	19,19	3,93	24,86	217,75	38,37	7
			2,50	6,89	8,72	134,30	23,67	3,93	30,80	268,60	47,33	
			3,00	8,23	10,41	159,03	28,02	3,91	36,63	318,05	56,05	
			4,00	10,88	13,76	206,45	36,38	3,87	47,97	412,91	72,77	
			6,00	16,02	20,41	300,21	52,53	3,83	70,45	600,42	105,06	
6	6,63	16,82	4,00	16,21	20,63	695,82	82,74	5,81	107,87	1.391,64	165,47	3
			6,00	24,01	30,57	1.006,83	119,72	5,74	157,93	2.013,67	239,44	
			7,10	28,26	35,93	1.168,01	138,88	5,70	184,39	2.336,03	277,77	
8	8,63	21,91	5,00	26,40	33,63	1.928,04	176,00	7,57	229,24	3.856,09	351,99	1
			8,20	42,54	54,33	3.025,24	276,15	7,46	364,91	6.050,48	552,30	
10	10,75	27,31	9,30	60,30	77,06	6.709,03	491,41	9,33	647,21	13.418,06	982,83	1
12	12,75	32,39	10,30	79,72	101,46	12.482,05	770,85	11,09	1.012,99	24.964,10	1.541,71	1
16	16,00	40,64	12,70	123,31	157,08	30.465,73	1.499,30	13,93	1.969,18	60.931,45	2.998,60	1
20	20,00	50,80	12,70	155,13	197,62	60.639,28	2.387,37	17,52	3.116,27	121.278,56	4.774,75	1
24	24,00	60,96	12,70	186,95	238,15	106.112,10	3.481,37	21,11	4.525,56	212.224,20	6.962,74	1

LOS PERFILES TUBULARES COLMENA CUMPLEN CON LA NORMA ASTM A 500 GRADO C

ESFUERZO DE FLUENCIA $F_y = 3.241 \text{ Kg/cm}^2$ (46.000 PSI) (322MPa)

* LOS TUBOS EN ESPESOR 1.5 MM SE SUMINISTRAN EN GRADO B ESFUERZO DE FLUENCIA $F_y = 2.953 \text{ kg/cm}^2$ (42.000 PSI) (295MPa)

NOTA: LOS TUBOS GALVANIZADOS SE FABRICAN SOBRE PEDIDO

III.7.3 DISEÑO DE BARANDAS

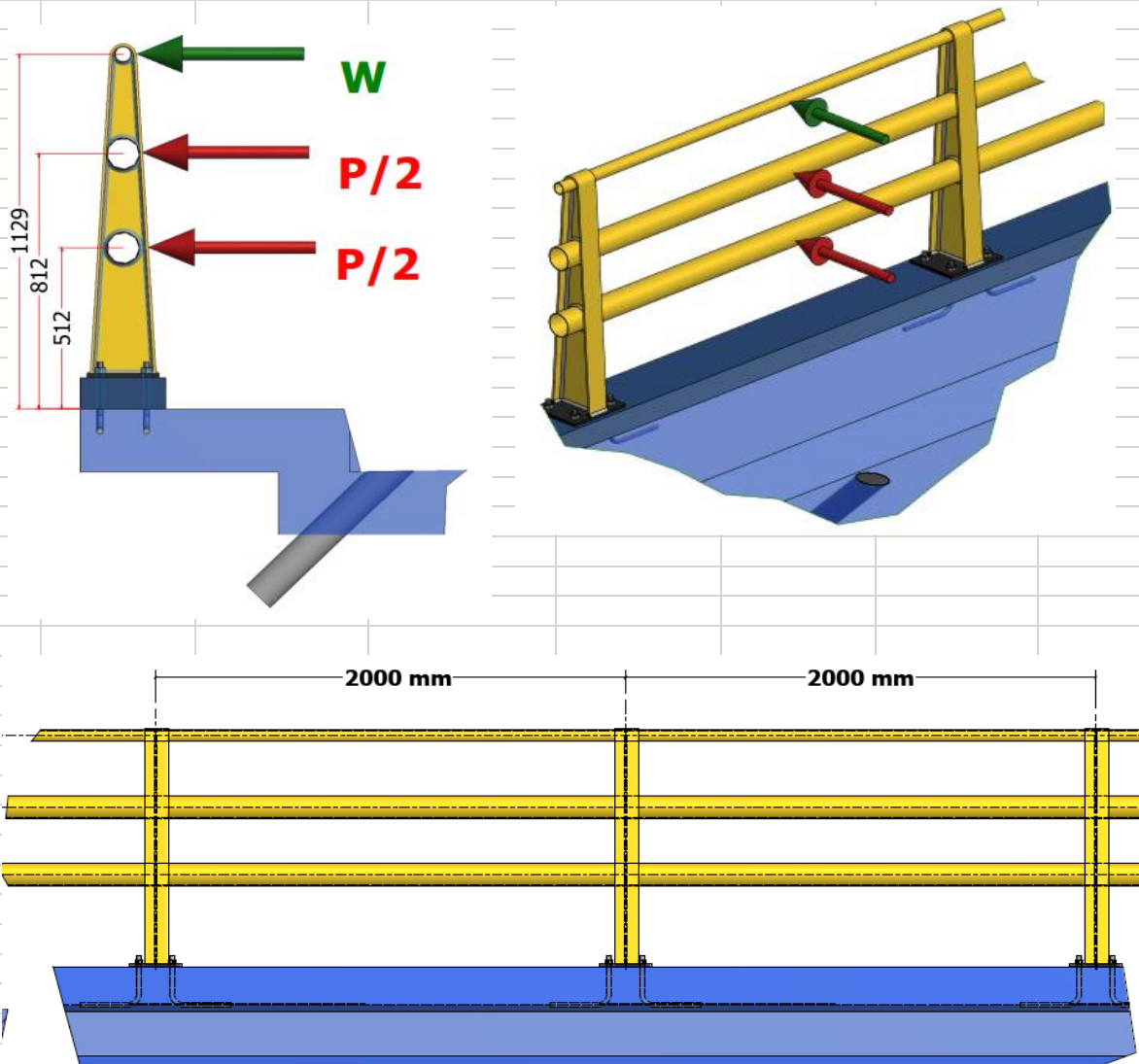
III.7.3.1 GENERALIDADES:

Cuando el proposito de un puente es el paso de vehículos , se debe preveer en los bordes de las aceras o directamente sobre la calzada de barandas, para proteger a los peatones y vehículos, dicha protección puede ser parapetos de hormigón, metal, madera o una combinación; de forma tal que garantice que el vehículo no salga del puente por lo que es aconsejable darle continuidad y buenos anclajes cuidando la estética del puente.

En nuestro caso utilizaremos barandas metálicas, ancladas directamente en los bordes de las aceras; dicha estructura metálica estará constituida de postes y pasamanos metálicos.

III.7.3.2 CARGAS ACTUANTES:

A continuación presentamos la geometría que tendrá la baranda, así como las cargas que actúan sobre las cargas las obtenemos de la MTC 2.1.4.3.4.2.4.2



Donde:

W =	Carga peatonal (50 lb/pie) =	75,00 kg/m	MTC 2.1.4.3.4.2.4.2
P =	Carga W en el poste =	150 kg	

III.7.3.3 DISEÑO DE LA BARANDA :

En la figura podemos apreciar dos tipos de cargas que actúan sobre la baranda; pero los dos no actúan simultáneamente pues una es carga peatonal y la otra vehicular.

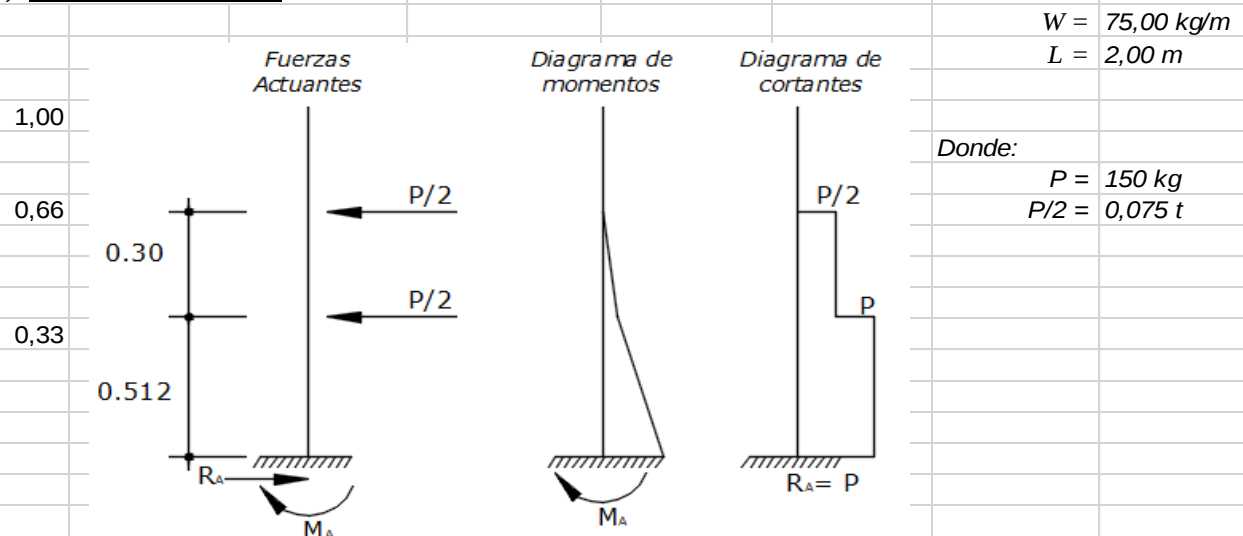
La carga peatonal (W) nos servirá para diseñar el pasamano superior, mientras la carga vehicular la utilizaremos para diseñar los elementos horizontales (travesaño) inferior e intermedio; así como los elementos verticales (postes)

La NORMA AASHTO, nos indica que la fuerza horizontal " P " debe ser aplicada perpendicularmente a la dirección del tráfico y concentrada ya sea en los postes o al medio de los travesaños, según sea el elemento que se está diseñando

PARA ESTE CASO ANALIZAREMOS Y DISEÑAREMOS LA BARANDA SOLO CON CARGAS DE PEATON

CON LO CUAL LA CARGA W SE TRANSFORMARA EN LA CARGA P PARA LOS POSTES Y SERA APLICADA EN EL BORDE SUPERIOR DEL POSTE, IGUALMENTE ANALIZAREMOS LA SECCION DEL POSTE COMO CIRCULAR PARA EMPLEAR TUBERIAS DE ACERO AL CARBON A500

A) DISEÑO DE POSTES



A.1) Cálculo de Fuerza Actuales:

Cálculo del Momento en la Base del Poste

$$\sum M_A = 0$$

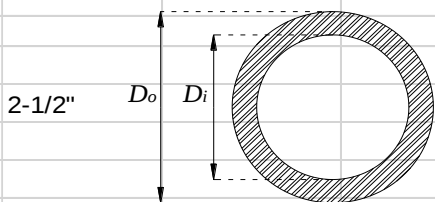
$$M_A = (P/2) \cdot 2 \cdot 1$$

$$M_A = 0,0993 \text{ t-m}$$

Cálculo de la Reacción y Cortantes en el Poste

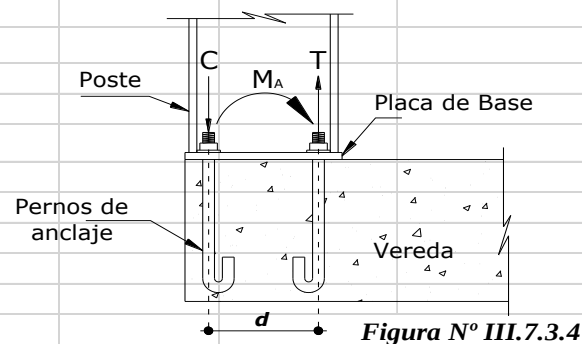
$$R_A = P/2 + P/2$$

$$V = R_A = 0,150 \text{ t}$$

A.2) <u>Diseño por flexión:</u>					
$f_b = \frac{M}{S_b}$		$S_b = \frac{I}{y}$		$f_b \leq F_b$	
Donde:					
f_b : Esfuerzo flexionante actuante.					
M : Momento flexionante.					
S_b : Módulo de sección					
I : Momento de inercia de la sección respecto a un eje de referencia.					
y : Distancia del centroide de la sección a la fibra más alejada.					
F_b : Esfuerzo flexionante permisible ($0.55 F_y$).				$F_y = 3241,00 \text{ kg/cm}^2$	
Reemplazando Datos:					
$S_b = \frac{M_A}{0.55F_y} = \frac{0,10 \text{ t-m}}{1782,55 \text{ kg/cm}^2} = 5,57 \text{ cm}^3$					
Ahora calcularemos las propiedades de una determinada sección:					
Ahora calcularemos las propiedades de una determinada sección; para éste caso será tubular:					
			Datos:		
			$D_o = 7,29 \text{ cm}$		
			$D_i = 7,23 \text{ cm}$		
			$t = D_o - D_i = 0,03 \text{ cm}$		
			$r_o = 3,65 \text{ cm}$		
			$r_i = 3,62 \text{ cm}$		
Cálculo de las propiedades de la sección antes propuesta					
$I = \frac{\pi}{64} (D_o^4 - D_i^4) = 4,51 \text{ cm}^4$					
$A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) = 0,68 \text{ cm}^2$					
Módulo de sección del tubo					
$S = \frac{4,51}{0,68} = 6,63 \text{ cm}^3$					
Como podemos darnos cuenta el módulo de sección del perfil es mayor que el módulo de sección obtenido anteriormente con el momento actuante y el esfuerzo flexionante admisible.					
$S \geq S_b$		$\rightarrow \text{OK}$			
A.3) <u>Chequeo por Corte:</u>					
$f_v = \frac{V_{Total}}{A_w} = \frac{150,00 \text{ kg}}{0,68 \text{ cm}^2} = 220,59 \text{ kg/cm}^2$					
$F_v = 0.33F_y = 1069,53 \text{ kg/cm}^2$					
$f_v \leq 0.33F_y$		$\rightarrow \text{OK}$			

B) DISEÑO DE PERNOS DE ANCLAJE PARA LOS POSTES

Los pernos de anclajes se diseñarán con el momento flexionante que se tiene en la base del poste y se chequeará con el cortante, el momento en la base induce fuerzas de tensión "T" y compresión "C" en los pernos de anclaje.



Se sabe: $M_A = T \cdot d$ y $T = C$

Donde:

$$M_A = 0,09930 \text{ t-m}$$

$$d = 9,00 \text{ cm}$$

Reemplazando datos:

$$T = 1,10 \text{ t}$$

Figura N° III.7.3.4

B.1) Cálculo del diámetro de los pernos:

Se utilizarán cuatro pernos en total; los pernos de anclaje serán de grado 2, cuyo límite de fluencia es :

$$F_y = 3020,00 \text{ kg/cm}^2$$

(Norma ASTM A 103 ó SAE-ISO C 1020)

Cálculo de la fuerza por perno :

$$F_P = T/4$$

$$F_P = 0,28 \text{ t}$$

Cálculo del área y diámetro del perno :

$$F_P = 0,55 F_y \cdot A_s$$

$$A_s = 0,17 \text{ cm}^2$$

$$A_s = (\pi \cdot D^2)/4$$

$$D = 0,47 \text{ cm} \approx 3/8 \text{ plg} = 0,73 \text{ cm}^2$$

Entonces se tendrá 4 pernos de anclaje con un diámetro de 3/4".

B.2) Cheque por corte:

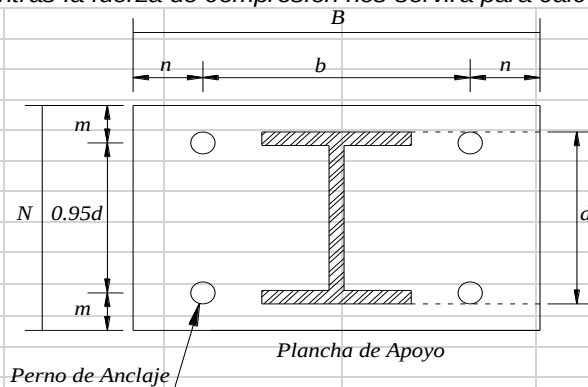
$$f_v = \frac{V_{\text{Total}}}{4A_s} = \frac{150,00 \text{ kg}}{2,92 \text{ cm}^2} = 51,37 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 0,33 F_y = 996,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v \leq 0,33 F_y \rightarrow \text{OK}$$

C) DISEÑO DE LA PLACA BASE

Como se ha visto en figura N° III. 7.3.4, el poste está apoyada sobre una placa de base, la cual impedirá el aplastamiento del concreto en éste caso el de la vereda, así mismo para tener una mejor distribución de la carga. Como se sabe el momento que se genera en la base, ocasiona una fuerza de tracción y otra de compresión, la fuerza de tracción nos sirvió para calcular el diámetro y número de pernos de anclaje, mientras la fuerza de compresión nos servirá para calcular las dimensiones de la placa de base.



Donde:

$$d = 9,00 \text{ cm}$$

$$b = 11,00 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_y = 3241,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$T = C = P = 1,10 \text{ t}$$

Esfuerzo máximo de aplastamiento en el soporte (F_p)

$$F_p = 0.30 F'_c = 63,00 \text{ kg/cm}^2$$

Área de plancha necesaria:

$$A_n = \frac{P}{F_p} = \frac{1,10 \text{ t}}{63,00 \text{ kg/cm}^2} = 17,51 \text{ cm}^2$$

El área neta requerida debe aumentarse el área que ocupa los pernos de anclaje (4 pernos de 3/8")

$$A_{nr} = 17,51 \text{ cm}^2 + 2,92 \text{ cm}^2 = 20,43 \text{ cm}^2$$

Dimensiones :

$$B \times N > A_{nr}$$

$$\text{Sí } \begin{aligned} B &= 15,0 \text{ cm} \\ N &= 1,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Como podemos dar cuenta que la longitud "N" es menor que la longitud "d", entonces vamos a tomar otra medida para N:

$$\begin{aligned} B &= 15,0 \text{ cm} \\ N &= 12,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$B \times N = 180,00 \text{ cm}^2 > A_n$$

$$m = \frac{N - 0.95d}{2} = 1,70 \text{ cm}$$

$$n = \frac{B - b}{2} = 2,00 \text{ cm}$$

Esfuerzo de aplastamiento producido (f_p)

$$f_p = \frac{P}{B \times N} = \frac{1,10 \text{ t}}{180,00 \text{ cm}^2} = 6,13 \text{ kg/cm}^2$$

Como: $f_b \leq F_p$ podemos tomar esas dimensiones de plancha.

Ahora calculamos el espesor de la plancha (t)

Sabemos que:

$$t = \sqrt{\frac{3 f_p l^2}{F_b}}$$

$$t = 0,18 \text{ cm}$$

Donde:

$$\begin{aligned} F_b &= 0.70 F_y \quad (\text{esfuerzo flexionante por aplastamiento}) \\ l &= \text{el máximo de } m, n \end{aligned}$$

Usar: PL 15cm x 12cm x 0,9cm

C.1) Diseño de soldadura entre poste y placa de base :

Cálculo de la resistencia permisible de la soldadura

$$v_d = E_s * 0.707 * 0.27 F_u$$

Donde:

E_s = Espesor de la soldadura

$$1/4 = 0,64 \text{ cm}$$

F_u = Esfuerzo a la tensión del electrodo

$$70 \text{ ksi} = 4921,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$v_a = 1193,14 \text{ kg/cm}$$

Ahora calculamos la longitud que se debe soldar entre poste y placa de base:

$$L = \frac{T}{v_a}$$

Donde:

L = Longitud requerida de soldadura.

T = Fuerza de tracción que actúa en el poste = 1,10 t

v_a = Resistencia permisible de la soldadura = 1193,14 kg/cm

Reemplazando datos se tiene:

$$L = 0,92 \text{ cm}$$

Como vimos anteriormente el ancho de los patines tiene 10 cm, entonces soldaremos todo el perímetro de los patines el cual tiene una longitud de 38.40 cm y así cumplir satisfactoriamente con la longitud requerida; ver figura N° III.7.3.3

Nota:

La NORMA AASHTO STANDAR, nos indica que la soldadura mínima en puentes debe ser 1/4"

D) DISEÑO DE TRAVESAÑOS INFERIORES:

De la figura III.6.1 sabemos que sobre las barandas actúa una carga peatonal y una vehicular; en dicha figura vimos que la carga vehicular actuaba en los travesaños inferiores; además esta carga se aplica perpendicular a la dirección del tráfico y concentrado en los postes o al mitad de los travesaños, según sea el elemento que se está diseñando. Pero usaremos la mitad de la carga peatonal

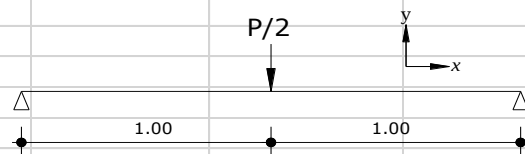


Figura N° III.7.3.6

Donde:

$$P = 150 \text{ kg}$$

$$P/2 = 0,075 \text{ t}$$

D.1) Cálculo de Fuerza Actuales:

Cálculo del Momento en el centro del travesaño

$$M = PL/4$$

$$M = [(P/2) \cdot 2]/4$$

$$M = 0,04 \text{ t-m}$$

Cálculo de la Reacción y Cortantes en el travesaño

$$R = (P/2)/2$$

$$V = R = 0,04 \text{ t}$$

D.2) Diseño por flexión:

$$f_b = \frac{M}{S_b}$$

$$S_b = \frac{I}{r_o}$$

$$f_b \leq F_b$$

Donde:

f_b : Esfuerzo flexionante actuante.

M : Momento flexionante.

S_b : Módulo de sección

I : Momento de inercia de la sección respecto a un eje de referencia.

r_o : Distancia del centroide de la sección a la fibra más alejada.

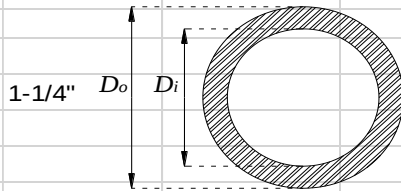
F_b : Esfuerzo flexionante permisible ($0.55 F_y$).

$$F_y = 3241,00 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando Datos:

$$S_b = \frac{M_A}{0.55 F_y} = \frac{0,04 \text{ t-m}}{1782,55 \text{ kg/cm}^2} = 2,24 \text{ cm}^3$$

Ahora calcularemos las propiedades de una determinada sección; para éste caso será tubular:



Datos:

$$D_o = 4,22 \text{ cm}$$

$$D_i = 3,72 \text{ cm}$$

$$t = D_o - D_i = 0,25 \text{ cm}$$

$$r_o = 2,11 \text{ cm}$$

$$r_i = 1,86 \text{ cm}$$

Cálculo de las propiedades de la sección antes propuesta

$$I = \frac{\pi}{64} (D_o^4 - D_i^4) = 6,17 \text{ cm}^4$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) = 3,12 \text{ cm}^2$$

Módulo de sección del tubo

$$S = \frac{6,17}{2,11} = 2,92 \text{ cm}^3$$

Como podemos darnos cuenta el módulo de sección, de la sección propuesta es semejante que el módulo de sección obtenido anteriormente con el momento actuante y el esfuerzo flexionante admisible.

$$S \geq S_b \rightarrow \text{OK}$$

D.3) Chequeo por Corte:

$$f_v = \frac{V_{\text{Total}}}{A_w} = \frac{40,00 \text{ kg}}{3,12 \text{ cm}^2} = 12,82 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 0.33 F_y = 1069,53 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v \leq F_v \rightarrow \text{OK}$$

E) DISEÑO DE TRAVESAÑOS SUPERIOR:

Este elemento será diseñado con la carga peatonal "W", para mayor entendimiento ver la figura N° III. 7.3.6



$$W = 75,00 \text{ kg/m}$$

$$L = 2,00 \text{ m}$$

Figura N° III.7.3.7

D.1) Cálculo de Fuerza Actuantes:

Cálculo del Momento en el centro del travesaño

$$M = WL^2/8$$

$$M = 0,04 \text{ t-m}$$

Cálculo de la Reacción y Cortantes en el travesaño

$$R = (WL)/2$$

$$V = R = 0,08 \text{ t}$$

D.2) Diseño por flexión:

$$f_b = \frac{M}{S_b} \quad S_b = \frac{I}{r_o} \quad f_b \leq F_b$$

Donde:

f_b : Esfuerzo flexionante actuante.

M : Momento flexionante.

S_b : Módulo de sección

I : Momento de inercia de la sección respecto a un eje de referencia.

r_o : Distancia del centroide de la sección a la fibra más alejada.

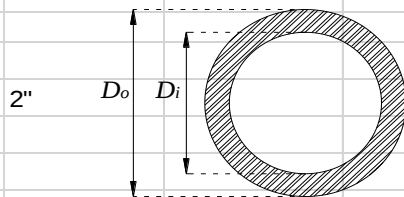
F_b : Esfuerzo flexionante permisible ($0.55 F_y$).

$$F_y = 3241,00 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando Datos:

$$S_b = \frac{M_A}{0.55 F_y} = \frac{0,04 \text{ t-m}}{1782,55 \text{ kg/cm}^2} = 2,24 \text{ cm}^3$$

Ahora calcularemos las propiedades de una determinada sección; para éste caso será tubular:



Datos:

$$D_o = 6,02 \text{ cm}$$

$$D_i = 5,52 \text{ cm}$$

$$t = D_o - D_i = 0,25 \text{ cm}$$

$$r_o = 3,01 \text{ cm}$$

$$r_i = 2,76 \text{ cm}$$

Cálculo de las propiedades de la sección antes propuesta

$$I = \frac{\pi}{64} (D_o^4 - D_i^4) = 18,89 \text{ cm}^4$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) = 4,53 \text{ cm}^2$$

Módulo de sección del perfil

$$S = \frac{18,89}{3,01} = 6,28 \text{ cm}^3$$

Como podemos darnos cuenta el módulo de sección, de la sección propuesta es mayor que el módulo de sección obtenido anteriormente con el momento actuante y el esfuerzo flexionante admisible.

$$S \geq S_b \rightarrow \text{OK}$$

D.3) Chequeo por Corte:

$$f_v = \frac{V_{\text{Total}}}{A_w} = \frac{80,00 \text{ kg}}{4,53 \text{ cm}^2} = 17,66 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 0.33 F_y = 1069,53 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_v \leq F_v \rightarrow \text{OK}$$

HENRY TORRES SILVA
INGENIERO CIVIL
MP. 68202-68319 STD

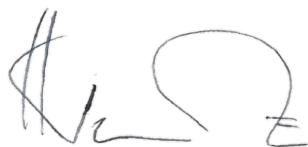
MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **HENRY TORRES SILVA**, identificado con C.C. 91.040.351, expedida en San Vicente de Chucuri, Santander, en mi calidad de Ingeniero Civil con Matrícula Profesional N° 68202-68319 STD, CERTIFICO QUE los cálculos y Diseños Estructurales para el proyecto **“REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI - SANTANDER”** están elaborados de acuerdo a los requerimientos de la NORMA COLOMBIANA DE CONSTRUCCIONES SISMORESISTENTES NSR-10, Y LAS NORMAS DEL INVIAS.

Aclaro que los Diseños Estructurales aplican siempre y cuando la etapa de construcción se realice en el predio de estudio y se realice con las especificaciones descritas en los planos adjuntos.

Anexo: Certificado de Antecedentes Profesionales
Tarjeta Profesional y Cedula de Ciudadanía

Atentamente,



HENRY TORRES SILVA

CC. 91.040.351

Ingeniero Civil

MP N°. 68202-68319 STD

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que HENRY TORRES SILVA, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 91040351, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-68319 desde el 16 de Octubre de 1997, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1022.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los uno (01) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **91.040.351**

TORRES SILVA

APELLIDOS
HENRY

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **28-MAY-1966**
SAN VICENTE DE CHUCURI
(SANTANDER)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.60 **O+** **M**
ESTATURA G.S. RH SEXO

03-ENE-1985 SAN VICENTE DE CHUCURI
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES



A-2719300-00176196-M-0091040351-20090909 0015839483A 1 24025227

NACIONAL DEL ESTADO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
y Arquitectura



MATRÍCULA No. 68202683195TD

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 16/10/97

APELLIDOS

TORRES SILVA

NOMBRES

HENRY

C.C. 91,040,351

UNIV. INDUSTRIAL DE SANTANDER

Jairo Botero

Presidente del Consejo