

ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

MEMORIAS DE CÁLCULO

MURO-DIQUE

Lebrija, Santander

Marzo de 2019



ELKIN SUAREZ CALDERON

Ingeniero Civil

M.P. 68202-170182 STD

El presente documento contiene la descripción y desarrollo del diseño estructural del murodique para la conformación de la captación, Municipio de Lebrija, Santander

A continuación, se presenta la información básica empleada en el diseño estructural, las normas de diseño, las especificaciones generales de los materiales empleados en el diseño y se presentan las consideraciones teóricas para el diseño estructural, incluyendo las cargas de diseño.

Se presentan los cálculos de análisis y el correspondiente diseño de los muros, y por último se presentan las recomendaciones y las referencias empleadas en la elaboración de estas memorias.

1 INFORMACIÓN BÁSICA

El diseño estructural se realizó a partir de la geometría y recomendaciones geotécnicas.

Se tomaron los parámetros concernientes a capacidad de carga del suelo de cimentación, módulos de reacción de la subrasante, nivel freático y demás parámetros requeridos para evaluar el efecto del suelo sobre la estructura y la interacción suelo - estructura.

2 NORMAS DE DISEÑO

Se siguieron las recomendaciones mínimas indicadas en las normas nacionales aplicables a este tipo de estructuras.

Como normas de diseño se emplearon los siguientes códigos y normas:

- Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

3 MATERIALES

Las especificaciones generales de los materiales empleados se resumen a continuación.

- **Concreto**

- Resistencia a la compresión $f'c = 21$ MPa. (Para concreto elevación y zarpa)
- Peso unitario: 2,4 ton/m³.
- Módulo de elasticidad $E_c = 3900 \sqrt{f'c}$ [MPa]

- **Acero de Refuerzo**

- NTC 2289 (ASTM A706)
- Esfuerzo de fluencia $f_y = 420$ MPa.
- Módulo de elasticidad $E_s = 200.000$ MPa

4 CONSIDERACIONES PARA EL ANALISIS Y DISEÑO

El análisis estructural se realiza empleando los conceptos y modelos característicos de la teoría elástica lineal general, establecidos a partir de la mecánica clásica, considerando que los materiales son elásticos lineales y permitiendo un trabajo en el rango inelástico de los mismos para el caso de carga sísmica, determinado a partir del coeficiente de capacidad de disipación de energía.

Para el modelado de la estructura se determinaron sus características geométricas a partir del predimensionamiento existente. También se analizaron al máximo las propiedades de los materiales y las condiciones reales bajo las cuales estará sometida la estructura, teniendo en cuenta la ubicación, el uso y los métodos constructivos.

5 CARGAS DE DISEÑO

El análisis y diseño se realizó para las siguientes cargas:

- **Peso propio (DEAD)**

Corresponde al peso propio del concreto, el cual se calcula empleando un peso unitario de 2.40 t/m³.

- **Empuje Hidráulico (FH)**

Se considera la presión del agua que actúa sobre el paramento de aguas arriba de la cortina

- Peso unitario de agua ya: 1.0 tf / m³.

- **Empujes De Sedimentos (Fs)**

Debido a los azolves y acarreos en general, que deposita la corriente de aguas arriba de la cortina, se tendrá una presión sobre el paramento correspondiente que deberá tomarse en cuenta. Aún cuando existe el canal desarenador, no es posible evitar la mayoría de los casos el depósito de esos materiales, sobre todo el terreno del cauce y también en el margen que no tenga desarenador.

- Peso unitario de sedimentos ys: 1.6 tf / m³.

- **Fuerza de impacto (Fimp)**

La fuerza de impacto es un impulso o una fuerza instantánea generado por solido flotantes en la corriente de agua la cual infringe una fuerza desestabilizadora son la estructura.

- **Subpresiones en la Cimentación (FSP)**

Es una presión debida al agua de filtración que actúa en la cimentación de la cortina con sentido de abajo hacia arriba, y por lo tanto, es desfavorable a la estabilidad de la cortina.

Para determinar su valor en la cimentación de las presas, se debe de estudiar primeramente lo que se llama " longitud de paso de filtración ".

6 DISEÑO A FLEXIÓN

El diseño a flexión se realizó por el método de la resistencia última, siguiendo el método de Whitney. El cálculo del acero de refuerzo para tomar las tensiones producto del momento flector se realizó empleando la siguiente formulación:

$$M_u = \phi \rho F_y \left(1 - 0.59 \rho \frac{F_y}{f'_c} \right) b d^2$$

Con los siguientes parámetros:

M_u = Momento último de diseño.

ϕ = Coeficiente de reducción de resistencia = 0.90.

ρ = Cuantía de refuerzo.

F_y = Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.

f'_c = Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

b = Ancho de la sección.

d = Altura efectiva de la sección

Despejando la cuantía ρ , se obtiene el área de acero necesaria para soportar el momento último de diseño, calculada como:

$$A_s = \text{Área del acero de refuerzo} = \rho * b * d.$$

7 DISEÑO A CORTANTE

En este tipo de estructuras se debe garantizar que la fuerza cortante sea tomada únicamente por el concreto. La resistencia a cortante del concreto (ΦV_c) se calcula como:

Con los siguientes parámetros:

$$\Phi V_c = \Phi 0.17 \sqrt{f'_c} * b d$$

Φ = Coeficiente de reducción de resistencia = 0.75.

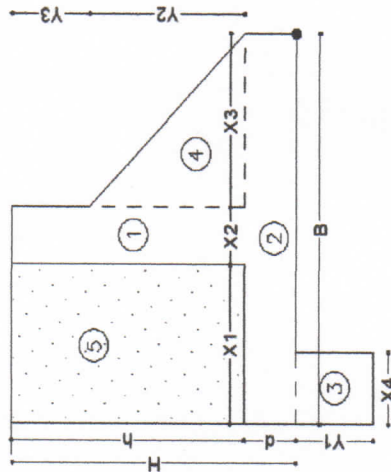
f'_c = Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

b = Ancho de la sección.

d = altura efectiva de la sección.

Por lo tanto, se debe garantizar que: $\Phi V_c \geq V_u$

8 CÁLCULO DEL MURO



DIMENSIONES		DISEÑO	
L (SECCION)	15		
H	3	y agua (t/m ³)	1
Y1	0.8	y sedimentos (t/m ³)	1.6
Y2	2.5	y sed. Sumerg. (t/m ³)	1.1
Y3	0	y ccto (t/m ³)	2.4
h	2.5	F.S. Estático	
d	0.5	Volcam.	2.03
HR	3.8	Desliz.	1.91
X1	2.5	Cao. Port.	2.02
X2	0.5	c-B/4	0.52
X3	2.6	B/4	1.40
X4	1.2	f c	210
B	5.6	Fy	4200

1.3 ESTABILIDAD DE VOLCAMIENTO

FIGURA	DIMENSIONES		AREA	MATERIAL	PESO	BRAZO	MOMENTO
	B (m)	H (m)	m ²	T/m ³	T/ml	m	Tm/ml
1	0.5	2.5	1.25	2.40	3.00	2.85	8.55
2	5.6	0.5	2.80	2.40	6.72	2.80	18.82
3	1.2	0.8	0.96	2.40	2.30	5.00	11.52
4	2.6	2.5	3.25	2.40	7.80	1.73	13.52
5	2.5	2.5	6.25	1.10	6.88	4.35	29.91
SUMA					26.70		82.31

FUERZA	EMPUJE	BRAZO	MOMENTO
	T/ml	m	Tm/ml
Fs	3.438	1.333	4.58
FH1	3.125	1.333	4.17
FH2	0.000	1.750	0.00
FIMP	0.150	3.000	0.45
FSP	6.713		
SUMA	8.400	3.733	31.36
			40.56

F.S. vol 2.03 OK

1.4 ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

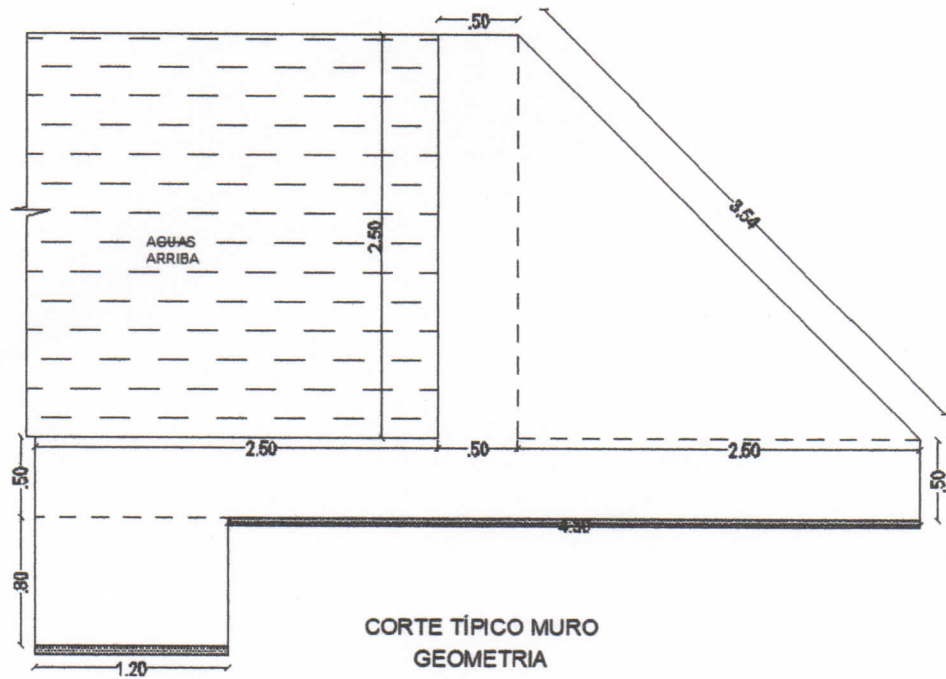
Fv	18.2990	Rfriccion	0.7
Fh	6.713		

F.S. des 1.91 OK

1.5 LOCALIZACION DE LA RESULTANTE SOBRE LA BASE DEL MURO

Mw	82.312	Tm/ml	Xr	2.2816684	m	σ_{adm}	15	T/m1
Mf	40.56	Tm/ml	B/6	0.93333333	m	σ_{max}	7.415434081	T/m2
Rv	18.30	Ton	ex	0.5183316	m	σ_{min}	2.119923062	T/m2
b								

F.S. cap 2.02 OK



2. DISEÑO ESTRUCTURAL

FACTOR DE MAYORACIÓN DE FUERZA

CASO 1	
FC	1.4

2.1. BASE

PUNTERA

Wpp2	3.12	-1.3
Wpp4	7.80	-0.86666667
Romin	12.89	1.3
Romax	3.20	1.73333333
Fsp1	1.81	0.86666667

V11	9,764.47 Kg	
M11	1,826,635.48 Kg cm	

Rs	6.97 Kg
----	---------

TALON

Wpp2	3.00	1.25
Wpp3	2.30	1.9
Wagua	6.88	1.25
Romn	5.30	-1.25
Romax	2.96	-0.83333333
Fsp1	4.1518	-1.25
Fsp2	1.67411	-1.66666667

V22	1,901.78 Kg	
M22	48,424.67 Kg cms	

Rs	1.90 Kg
----	---------

2.1.1. DISEÑO POR CORTANTE

CORTANTE TALON

Vu	2,662 Kg	Vu≤φVc
Vc	7,945 Kg	

CORTANTE PUNTERA

Vu	1,902 Kg	Vu≤φVc
Vc	44,898 Kg	

2.1.2. DISEÑO FLEXION

PUNTERA

Mu	1,826,635.48	Kg-cms	Fy		4200	Kg/cm2
b	100	cms	f'c		210	Kg/cm2
d	43	cms				

e	22.6131023	s d	OKI
p	0.002699494		
As	11.60782337	cm2/ml	#5C/.14

TALON

Mu	48,424.67	Kg-cms	Fy		4200	Kg/cm2
b	100	cms	f'c		210	Kg/cm2
d	243	cms				

e	3.681896173	s d	OKI
p	6.99415E-05	Usar pmIn	0.0033
As	14.19	cm2/ml	#5C/.20

2.2.ELEVACIÓN

Mu	1,288,000.00	Kg-cms	Fy		4200	Kg/cm2
b	100	cms	f'c		210	Kg/cm2
d	43	cms				

e	4.246011142	s d	OKI
p	0.001884755	Usar pmIn	0.0033
As	14.19	cm2/ml	#5C/.14

