
	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO ESTRUCTURAL





SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE OPTIMIZACIÓN CAPTACIÓN FUENTE SAN FRANCISCO

Agosto de 2014

Medellín – Colombia



CALLE 32 F N° 63 A -117 PBX: (574) 444 1676 MEDELLÍN COLOMBIA
www.conhydra.com

	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS OPTIMIZACIONES DE LA CAPTACIÓN DE LA FUENTE SAN FRANCISCO

1. GENERALIDADES



La captación de la fuente San Francisco, zona rural del municipio de San Pedro de los Milagros, se optimiza realzando aletas y prolongando con nueva construcción la aleta izquierda de las estructura aguas arriba, proponiendo estructuralmente la construcción de dentellones y losas se piso aguas arriba y aguas abajo integradas a la estructura existente, la cual está constituida por dique y aletas.

El objetivo de la construcción de los dentellones, losas de piso y ampliación aleta aguas arriba es la de garantizar mayor estabilidad y controlar procesos de socavación en la estructura, lo que conlleva a una mayor vida útil de ésta.

En el proceso constructivo se deben emplear anclajes epóxicos que garanticen empotramiento de estructura nueva a la estructura existente. Además aditivos para la adherencia en concretos de diferentes edades, véase plano adjunto.

Se modelará la estructura para condición de servicio, represamiento de agua a nivel de borde superior dique y para una creciente, estructura sumergida parcialmente, condición esta que no permanece en el tiempo por lo que no se considera subpresión para estructura sumergida de manera permanente.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

2. MATERIALES

- **Acero de refuerzo**



$$f_y = 4220 \text{ kg/cm}^2 \cong 60000 \text{ psi} \cong 42,2 \text{ Mpa para } \phi \geq 1/4''$$

- **Concreto**

$$f'_c = 285 \text{ kg/cm}^2 \cong 4000 \text{ psi} \cong 28,0 \text{ Mpa Integral.}$$

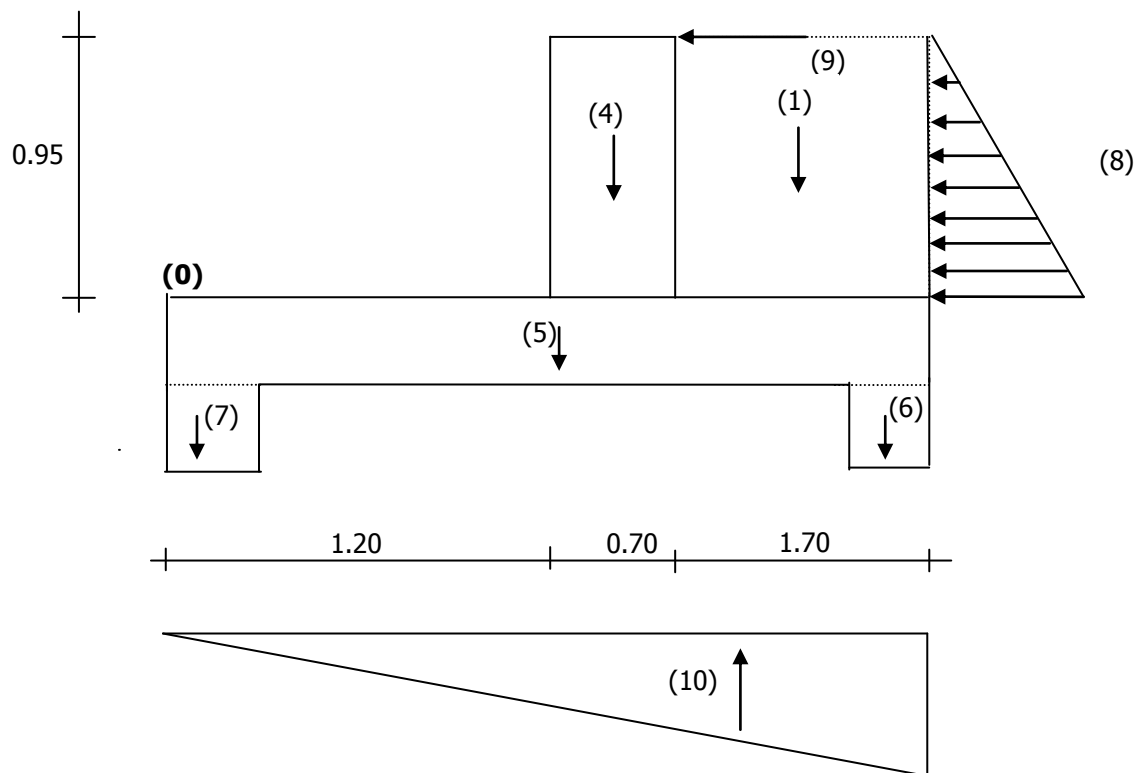
- Agregado grueso: $\phi 3/4''$ de origen ígneo o metamórfico libre de elementos contaminantes.
- Arenas propias para la fabricación del hormigón de origen ígneo o metamórfico libre de elementos contaminantes.
- Agua libre de elementos contaminantes se debe emplear en la elaboración del concreto.
- No se autoriza la utilización de acero de refuerzo de segunda o contaminado.
- Máxima relación agua: cemento: 0,42.
- Emplear aditivos que garanticen adherencia de concretos diferentes edades.





 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Sección propuesta estructura condición de servicio.





	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Continuación)

Nombre	Descripción
(1)	Peso líquido aguas arriba.
(2)	Peso líquido creciente.
(3)	Peso líquido aguas abajo.
(4)	Peso dique.
(5)	Peso fundación.
(6)	Peso dentellón aguas arriba.
(7)	Peso dentellón aguas abajo.
(8)	Empuje líquido almacenado.
(9)	Peso puntual por sobre tamaño o sismo
(10)	Subpresión.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Continuación)

Solicitaciones por sismo

- Inercia de la presa:

$$F_s = G * K_s * \infty$$

G = Peso de la presa = 3.61 ton/m.

K_s = Coeficiente sísmico = 1.00/40 intensidad sismo 7.

∞ = Coeficiente características dinámicas de construcción = 1.5.

F_s = 0.14 ton/m., aplicado a 0.42 H.

- Inercia del agua

$$P_s = (2/3) C_e * \beta * H^2$$

$$C_e = (0.186) / [1.0 - 7.746 * (H / (1000 * t))^2]^{1/2} = 0.186$$

β = Coeficiente que depende de la intensidad del sísmico = 0.04 sismo fuerte



H = 0.95 m.

P_s = 0.005 aplicado a 0.4 H

Nombre	Descripción	Evaluación (ton/m)		Brazo(0) (m)	Momento(0) (ton-m/m)
		Descripción	Valor		
(1)	Peso líquido aguas arriba	1.70 * 0.95 * 1.05	1.70	2.75	4.66
(2)	Peso líquido creciente	---	---	---	---
(3)	Peso líquido aguas abajo	---	---	---	---
(4)	Peso dique	0.70 * 0.95 * 2.40	1.60	1.55	2.47
(5)	Peso fundación	3.60 * 0.20 * 2.40	1.73	1.80	3.11
(6)	Peso dentellón aguas arriba	0.20 * 0.30 * 2.40	0.14	3.50	0.50
(7)	Peso dentellón aguas abajo	0.20 * 0.30 * 2.40	0.14	0.10	0.01
(8)	Empuje líquido	0.95 ² * 1.05/2	0.47	0.32	0.15
(9)	Peso puntual por sobre tamaño y sismo	Inercia presa	0.14	0.40	0.06
		Inercia agua	0.005	0.38	Despreciable
		Puntual sobre tamaño	0.1	0.95	0.10
(10)	Subpresión	0.95 * 3.10 * 1.00/2	1.47	2.40	3.52

Nota: La carga puntual sobre tamaño propuesta.



	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Continuación)

$$\Sigma F_v = V_1 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 - V_{10}$$

$$\Sigma F_v = 3.84 \text{ ton/m}$$

$$\Sigma M^{(+)} = M_1 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7.$$

$$\Sigma M^{(+)} = 10.75 \text{ ton-m/m}$$



$$\Sigma M^{(-)} = M_8 + M_9 + M_{10}$$

$$\Sigma M^{(-)} = 3.83 \text{ ton-m/m}$$

$$\Sigma F_H = V_8 + V_9$$

$$\Sigma F_H = 0.72 \text{ ton/m}$$



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (Continuación)

Seguridad contra Volcamiento

$$f_{sv} = \frac{\sum M_u^{(+)}}{\sum M_u^{(-)}}$$

$$\sum M_0^{(+)} = 10.75 \text{ ton-m/m}$$

$$\sum M_0^{(-)} = 3.83 \text{ ton-m/m}$$

$$\therefore f_{sv} = 2.81 \text{ Aceptable, cercano a 3.0}$$

Punto de aplicación

$$X_0 = \frac{\sum M_0}{\sum F_v}$$

$$\sum M_0 = \sum M_0^{(+)} - \sum M_0^{(-)}$$

$$\sum M_0 = (10.75 - 3.83) \text{ ton-m/m}$$

$$\sum M_0 = 6.92 \text{ ton-m/m}$$

$$\sum f_v = 3.84 \text{ ton/m}$$

$$\therefore X_0 = 1.80 \text{ m Dentro del tercio medio}$$

rango 1.20 m. a 2.40 m. **Bien!**

Seguridad contra deslizamiento



$$f_f = 0.60$$

$$\sum f_v = 3.84 \text{ ton/m}$$

$$\sum F_H = 0.72 \text{ ton/m}$$

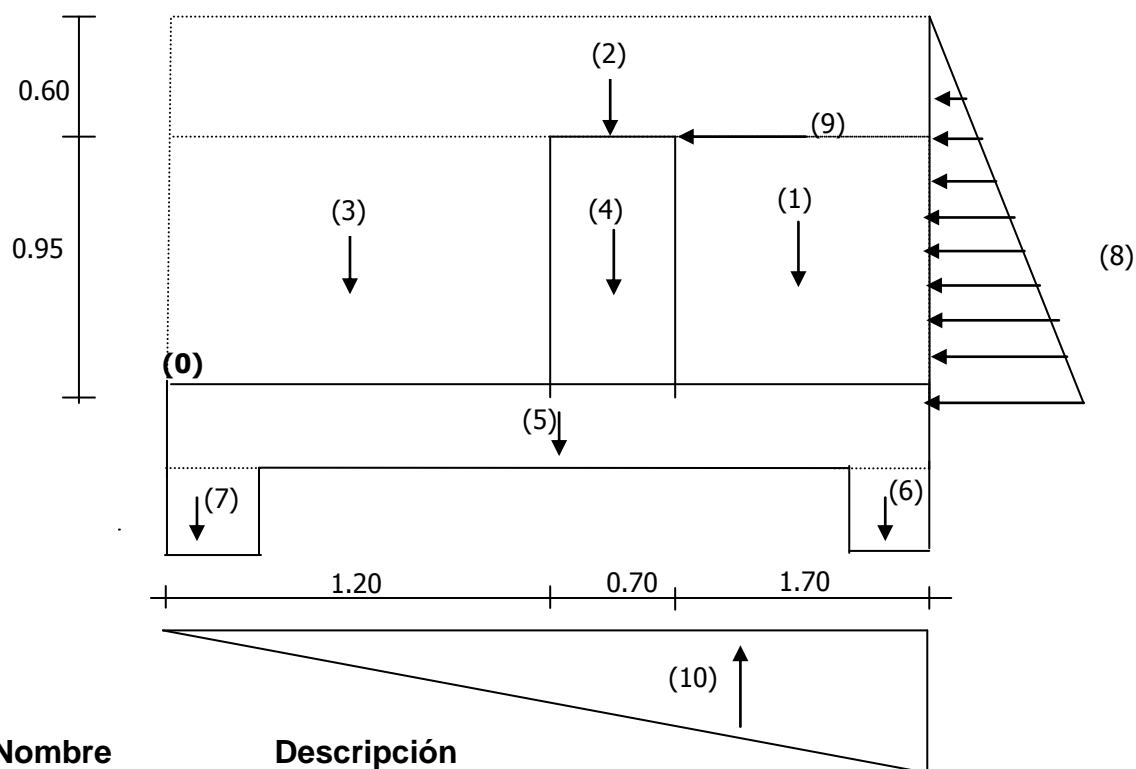
$$f_{SD} = \frac{f_f \sum f_v}{\sum f_H} = 3.20, \text{ **Bien!** } > 2.0$$



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	



ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. Continuación.

Sección propuesta estructura sumergida parcialmente.



Nombre	Descripción
(1)	Peso líquido aguas arriba.
(2)	Peso líquido creciente.
(3)	Peso líquido aguas abajo.
(4)	Peso dique.
(5)	Peso fundación.
(6)	Peso dentellón aguas arriba.
(7)	Peso dentellón aguas abajo.
(8)	Empuje líquido almacenado.
(9)	Peso puntual por sobre tamaño o sismo
(10)	Subpresión.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. Continuación.

Solicitaciones por sismo

- Inercia de la presa:

$$F_s = G * K_s * \infty$$

G = Peso de la presa = 3.61 ton/m.

K_s = Coeficiente sísmico = 1.00/40 intensidad sismo 7.

∞ = Coeficiente características dinámicas de construcción = 1.5.

F_s = 0.14 ton/m., aplicado a 0.42 H.

- Inercia del agua

$$P_s = (2/3) C_e * \beta * H^2$$

$$C_e = (0.186) / [1.0 - 7.746 * (H / (1000 * t))^{2/3}]^{1/2} = 0.186$$

β = Coeficiente que depende de la intensidad del sísmico = 0.04 sismo fuerte



H = 1.55 m.

P_s = 0.01 aplicado a 0.4 H

Nombre	Descripción	Evaluación (ton/m)		Brazo(0) (m)	Momento(0) (ton-m/m)
		Descripción	Valor		
(1)	Peso líquido aguas arriba	1.70 * 0.95 * 1.05	1.70	2.75	4.66
(2)	Peso líquido creciente	3.60 * 0.60 * 1.05	2.27	1.80	4.09
(3)	Peso líquido aguas abajo	1.20 * 0.95 * 1.05	1.20	0.60	0.72
(4)	Peso dique	0.70 * 0.95 * 2.40	1.60	1.55	2.47
(5)	Peso fundación	3.60 * 0.20 * 2.40	1.73	1.80	3.11
(6)	Peso dentellón aguas arriba	0.20 * 0.30 * 2.40	0.14	3.50	0.50
(7)	Peso dentellón aguas abajo	0.20 * 0.30 * 2.40	0.14	0.10	0.01
(8)	Empuje líquido	1.55 ² * 1.05/2	1.26	0.52	0.65
(9)	Peso puntual por sobre tamaño y sismo	Inercia presa	0.14	0.40	0.06
		Inercia agua	0.01	0.62	Despreciable
		Puntual sobre tamaño	0.1	0.95	0.10
(10)	Subpresión	1.55 * 3.10 * 1.00/2	2.79	2.40	6.70

Nota: La carga puntual sobre tamaño propuesta.



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. Continuación.

$$\Sigma F_v = V_1 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 - V_{10}$$

$$\Sigma F_v = 5.95 \text{ ton/m}$$

$$\Sigma M^{(+)} = M_1 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7.$$

$$\Sigma M^{(+)} = 15.56 \text{ ton-m/m}$$



$$\Sigma M^{(-)} = M_8 + M_9 + M_{10}$$

$$\Sigma M^{(-)} = 7.51 \text{ ton-m/m}$$

$$\Sigma F_H = V_8 + V_9$$

$$\Sigma F_H = 1.51 \text{ ton/m}$$



 <p>Fondo Adaptación Trabajamos en la Reconstrucción gestionando el Riesgo de Desastres</p>	MEMORIAS DISEÑO ESTRUCTURAL			
	Consultoría para la elaboración de estudios y diseños que incluyen los componentes de riesgo y/o amenaza para la recuperación y construcción de la Infraestructura de Agua potable y Saneamiento Básico, localizados en 3 Municipios del Departamento de Antioquia.			
	Vereda San Francisco - Municipio San Pedro de los Milagros - Antioquia	Agosto de 2014	Versión 1	

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. Continuación.

Seguridad contra Volcamiento

$$f_{sv} = \frac{\sum M_u^{(+)}}{\sum M_u^{(-)}}$$

$$\sum M_0^{(+)} = 15.56 \text{ ton-m/m}$$

$$\sum M_0^{(-)} = 7.51 \text{ ton-m/m}$$

$$\therefore f_{sv} = 2.07 \text{ **Bien!**} > 2.0$$

Punto de aplicación

$$X_0 = \frac{\sum M_0}{\sum F_v}$$

$$\sum M_0 = \sum M_0^{(+)} - \sum M_0^{(-)}$$

$$\sum M_0 = (15.56 - 7.51) \text{ ton-m/m}$$

$$\sum M_0 = 8.05 \text{ ton-m/m}$$

$$\sum f_v = 5.95 \text{ ton/m}$$

$$\therefore X_0 = 1.35 \text{ m Dentro del tercio medio}$$

rango 1.20 m. a 2.40 m. **Bien!**

Seguridad contra deslizamiento

$$f_f = 0.60$$

$$\sum f_v = 5.95 \text{ ton/m}$$

$$\sum F_H = 1.51 \text{ ton/m}$$

$$f_{SD} = \frac{f_f \sum f_v}{\sum F_H} = 2.36, \text{ **Bien!**} > 1.5$$

