



**MUNICIPALIDAD DE RADA TILLY
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS**

**Rehabilitación,
Ampliación de la planta cloacal existente y
Construcción de la impulsión**

**MEMORIA
ANTEPROYECTO ESTRUCTURAL**

DOCUMENTO

P1058-MD-120-A-Anteproyecto Estructural

INDICE

Artículo 1.	OBJETO	3
Artículo 2.	CÁMARA DE AIREACIÓN NUEVA	3
Sección 2.01	Losa de fondo	3
Sección 2.02	Tabiques laterales	4
Sección 2.03	Presiones en el suelo	4
Artículo 3.	SEDIMENTADORES NUEVOS	5
Sección 3.01	Tensiones sobre la pared	5
Sección 3.02	Armadura de repartición	5
Sección 3.03	Presiones sobre el terreno	5
Artículo 4.	ESTACIÓN DE BOMBEO PRINCIPAL	6
Sección 4.01	Diseño de losas	7
Sección 4.02	Diseño de tabiques perimetrales	7
Sección 4.03	Presiones sobre el suelo	8
Artículo 5.	PRETRATAMIENTO	8

ARTÍCULO 1. OBJETO

La presente memoria tiene por objeto proponer un diseño de las estructuras principales de la ampliación de la planta cloacal de Rada Tilly. El siguiente análisis se desarrolla a nivel de anteproyecto basado en el estudio de suelos realizado en Agosto de 2016. La empresa contratista encargada de materializar la obra deberá realizar una nueva campaña geotécnica para corroborar los datos de diseño y ajustar los cálculos según corresponda.

ARTÍCULO 2. CÁMARA DE AIREACIÓN NUEVA

La nueva cámara de aireación se construirá con igual geometría que la existente. Se materializa con una losa de fondo de 25 cm de espesor y tabiques laterales inclinados (H:V = 1,5:1) de igual espesor. Se emplea hormigón armado H-30 y acero de calidad ADN-420.

Los elementos estructurales se calculan considerando el peso propio D, una sobrecarga vertical L, la presión hidrostática F y el empuje de suelos H.

A continuación, se presentan los cálculos propios del anteproyecto estructural.

Sección 2.01 Losa de fondo

ANÁLISIS DE CARGAS			
	$\gamma H^{\circ}A^{\circ} =$	2.40	t/m3
Peso propio	D =	0.60	t/m2
Sobrecarga	L =	0.10	t/m2
	$\gamma \text{ agua} =$	1.00	t/m3
Presión	F =	4.00	t/m2
Servicio	D + L + F =	4.70	t/m2
Ultimo	1,2 D + 1,6 L + 1,2 F =	5.68	t/m2

PLANILLA LOSA MACIZA								
Hormigón H-30 con f'c = 300 kg/cm2					Acero ADN-420 con fy = 4200 kg/cm2			
Designación	Bordes		Espesor [cm]	q distrib [t/m2]	Dirección principal			
	L mayor [m]	L menor[m]			Coef M+	Coef M-	Mu+ [tm/m]	Mu- [tm/m]
Losa Fondo	4.00	3.10	25	4.70	0.079	-	3.568	-
Losa Fondo	4.00	3.10	25	5.68	0.079	-	4.312	-

DISEÑO POR FLEXIÓN				
Armadura inferior (ambas direcciones)				Estado
ϕ [mm]	Sep [cm]	[cm2/m]	Md [tm/m]	
10	15	5.24	4.560	Servicio
10	15	5.24	4.560	Ultimo

Sección 2.02 Tabiques laterales

En el análisis de carga, primero se estiman los valores en dirección vertical u horizontal (según corresponda), y luego se proyectan en la dirección perpendicular al plano del tabique inclinado. Este último forma un ángulo de 56° con la vertical y 34° con la horizontal.

ANÁLISIS DE CARGAS			
	$\gamma H^{\circ}A^{\circ} =$	2.40	t/m3
	D vert =	0.60	t/m2
Peso propio	D =	0.50	t/m2
	L vert =	0.10	t/m2
Sobrecarga	L =	0.08	t/m2
	γ agua =	1.00	t/m3
	F horiz =	4.00	t/m2
Presión	F =	2.25	t/m2
	H horiz =	1.43	t/m2
Suelo	H =	0.80	t/m2
Servicio	D + L + F - H =	2.03	t/m2
Ultimo	1,2 D + 1,6 L + 1,2 F - 0.9 H =	2.70	t/m2

PLANILLA TABIQUES LATERALES							
Hormigón H-30 con $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$				Acero ADN-420 con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$			
Designación	Bordes		Espesor [cm]	q distrib [t/m2]	Dirección principal		
	L mayor [m]	L menor[m]			Coef M+	Coef M-	Mu+ [tm/m] Mu- [tm/m]
Tabique	7.00	4.00	25	2.03	0.100	-	3.240 -
Tabique	7.00	4.00	25	2.70	0.100	-	4.325 -

DISEÑO POR FLEXIÓN				
Armadura inferior (ambas direcciones)				Estado
ϕ [mm]	Sep [cm]	[cm2/m]	Md [tm/m]	
10	15	5.24	4.560	Servicio
10	15	5.24	4.560	Ultimo

Sección 2.03 Presiones en el suelo

VERIFICACIÓN DE PRESIONES		
Presión admisible =	90.00	kPa
	9.00	t/m2
Presión servicio =	4.70	t/m2
Presión última =	5.68	t/m2

ARTÍCULO 3. SEDIMENTADORES NUEVOS

Se construyen 2 sedimentadores nuevos en hormigón armado H-30 de espesor 20 cm, altura 4.10 m y diámetro interno 12.50 m. En este anteproyecto estructural, se verifican las tensiones principales que aparecen en la pared de los mismos, considerándolos como recipientes de pared delgada sometidos a una presión interna.

Sección 3.01 Tensiones sobre la pared

En primer lugar, se verifica la condición de pared delgada ($R/e > 10$):

$$R = D/2 = 6.25 \text{ m} = 625 \text{ cm}$$

$$e = 0.20 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

$$R/e = 625 / 20 = 31, \text{ por lo tanto VERIFICA}$$

Las tensiones principales se calculan con las siguientes expresiones:

$$\sigma_t = \frac{\gamma \times h \times R}{e} \times 1.2 = 13.90 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_m = \frac{\gamma \times h \times R}{2 \times e} \times 1.2 = 6.95 \text{ kg/cm}^2$$

En función de la resistencia característica del hormigón y el factor de seguridad adoptado, se determina la resistencia admisible del material:

$$f'_c = 30 \text{ MPa} = 300 \text{ kg/cm}^2$$

$$FS = 1.50$$

$$f_{adm} = f'_c / FS = 200 \text{ kg/cm}^2$$

Se observa que la resistencia del material supera ampliamente las tensiones de trabajo en estado último.

Sección 3.02 Armadura de repartición

Se colocará una malla en ambas direcciones para repartir esfuerzos dentro del hormigón y evitar fisuraciones en el mismo. Se proveerá una cuantía superior al mínimo exigido para losas (0,18%).

Malla de repartición		
$\phi =$	10	mm
separación =	20	cm
$A_s =$	3.93	cm ² /m
Cuantía =	0.20	%

Sección 3.03 Presiones sobre el terreno

Se estima el valor de las cargas D, L y F actuantes sobre la estructura:

AREA =	130.70	m ²
--------	--------	----------------

D int =	12.50	m
D ext =	12.90	m
H pared =	4.10	m
esp =	0.20	m
PARED =	15.70	t
LOSA =	62.74	t
D central =	0.50	m
NUCLEO =	0.47	t
TOTAL D =	78.91	t

h liquido =	3.700	m
F fondo =	3.700	t/m ²

ANÁLISIS DE CARGAS VERTICALES			
Peso propio	D =	0.604	t/m ²
Sobrecarga	L =	0.100	t/m ²
Presión	F =	3.700	t/m ²
Servicio	D + L + F =	4.404	t/m ²
Ultimo	1.2 D + 1.6 L + 1.2 F =	5.325	t/m ²

Las presiones en servicio y últimas son considerablemente menores que el valor admisible:

VERIFICACIÓN DE PRESIONES		
Presión admisible =	90.00	kPa
	9.00	t/m ²
Presión servicio =	4.40	t/m ²
Presión última =	5.32	t/m ²

ARTÍCULO 4. ESTACIÓN DE BOMBEO PRINCIPAL

La estación elevadora principal será ampliada, construyendo una cámara seca nueva y aprovechando la estructura existente como cámara húmeda. En este apartado se prediseña las losas y tabiques de la nueva cámara a construir.

La cámara seca posee una profundidad de 5.55 m, un ancho de 4.40 y un largo de 4.40 m. El espesor en losas y tabiques será de 20 cm. Se construye en hormigón armado H-30 y acero ADN-420.

Sección 4.01 Diseño de losas

ANÁLISIS DE CARGAS LOSAS			
	$\gamma H^{\circ}A^{\circ} =$	2.40	t/m3
Peso propio	$D =$	0.48	t/m2
Sobrecarga	$L =$	0.20	t/m2
Servicio	$D + L =$	0.68	t/m2
Ultimo	$1,2 D + 1,6 L =$	0.90	t/m2

PLANILLA LOSA MACIZA							
Hormigón H-30 con $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$				Acero ADN-420 con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$			
Designación	Bordes		Espesor [cm]	q distrib [t/m2]	Dirección principal		
	L mayor [m]	L menor[m]			Coef M+	Coef M-	Mu+ [tm/m] Mu- [tm/m]
Losa Fondo	4.40	4.40	20	0.68	0.056	-	0.737 -
Losa Fondo	4.40	4.40	20	0.90	0.056	-	0.971 -

DISEÑO POR FLEXIÓN				
Armadura inferior (ambas direcciones)				Estado
ϕ [mm]	Sep [cm]	[cm2/m]	Md [tm/m]	
10	15	5.24	3.461	Servicio
10	15	5.24	3.461	Ultimo

Sección 4.02 Diseño de tabiques perimetrales

ANÁLISIS DE CARGAS TABIQUES			
	$L =$	0.20	t/m2
	$\Delta H =$	0.01	t/m2
	$Kh =$	1400.00	kg/m2/m
	$H =$	2.59	t/m2
Sobrecarga			
Servicio	$H + \Delta H =$	2.60	t/m2
Ultimo	$1.6 (H + \Delta H) =$	4.16	t/m2

PLANILLA TABIQUES PERIMETRALES							
Hormigón H-30 con $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$				Acero ADN-420 con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$			
Designación	Bordes		Espesor [cm]	q distrib [t/m ²]	Dirección principal		
	L mayor [m]	L menor [m]			Coef M+	Coef M-	Mu+ [tm/m] Mu- [tm/m]
Losa Fondo	5.55	4.40	20	2.60	0.051	-	2.568 -
Losa Fondo	5.55	4.40	20	4.16	0.051	-	4.109 -

DISEÑO POR FLEXIÓN				
Armadura inferior (ambas direcciones)				Estado
ϕ [mm]	Sep [cm]	[cm ² /m]	Md [tm/m]	
12	15	7.54	4.845	Servicio
12	15	7.54	4.845	Ultimo

Sección 4.03 Presiones sobre el suelo

Se estiman las presiones para estados de servicio y último en función de las solicitaciones D y L que actúan sobre la cámara seca a construir.

VERIFICACIÓN DE PRESIONES		
Área de apoyo =	19.36	m ²
Presión admisible =	90.00	kPa
	9.00	t/m ²
Peso Propio D =	2.90	t/m ²
Sobrecarga L =	0.20	t/m ²
Presión servicio = D + L =	3.10	t/m ²
Presión última = 1.2 D + 1.6 L =	3.80	t/m ²

ARTÍCULO 5. PRETRATAMIENTO

En este artículo se estima el peso total de la estructura a construir y se plantea la tipología de fundación más adecuada para soportarla.

La estructura será soportada por 4 tabiques de hormigón armado de ancho igual a la estructura que soportan y altura según plano de proyecto. Los mismos serán fundados sobre pozos de fricción con profundidad de 2 m y diámetro 1 m.

Tomando en consideración las cargas de peso propio D, las sobrecargas L y la presión hidrostática F, se estiman los siguientes valores de carga que debe resistir cada fundación:

ANÁLISIS DE CARGA P/ C/ FUNDACIÓN		
D =	30.47	t
L =	3.70	t
F =	9.25	t
D + L + F =	43.42	t
1.2 (D+F) + 1.6 L =	53.59	t
Pozo de fricción		
Altura =	2.00	m
Diámetro apoyo =	1.00	m
Peso pozo =	3.77	t
Tensión suelo =	36.99	t/m2
Tensión admisible =	50.00	t/m2

Las cargas muertas D incluyen el peso de losas y paredes de H°A°, el peso de equipos instalados y los tabiques de H°A° que resisten todo lo anterior. La sobrecarga L considera el acceso de operarios a las plataformas transitables. La carga F debido al peso del líquido pasante se estima como el peso de una capa media de 50 cm de efluente. Antes de determinar las tensiones en el suelo, se adiciona el peso propio del pozo al estado D (previo a la combinación de cargas).

Los estudios de suelo a profundidades mayores a 2 m arrojan valores de más de 40 golpes del ensayo SPT. Se estima una tensión de soporte del suelo mayor a $40 / 8 = 5 \text{ kg/cm}^2 = 50 \text{ t/m}^2$ (correlación empírica entre SPT y tensión en el suelo, considerando una deformación admisible de 25 mm).

Se observa que la tipología de fundación planteada es adecuada para la estructura analizada. Los supuestos anteriores deben constatare por el contratista en obra con ensayos de campo durante la materialización de la obra.