

O/H. 1M2

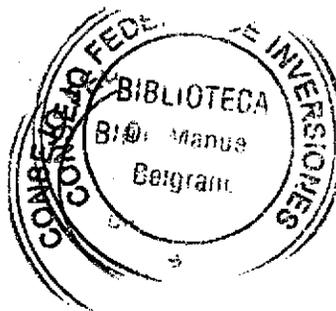
C2 obra-ca

46958

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL. LOPEZ - SANTA FE

OBRAS DE ARTE Nos. 3 ; 3' ; 4 Y 5

PROYECTO EJECUTIVO



OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA)
DPTO. GRAL LOPEZ - PROV. SANTA FE

UBICACION: OBRA DE ARTE No. 3
Prog. Km. 27+666 (Sobre Ruta Provincial No.
93 - Tramo : FIRMAT - Cañada de UCLE)

P R O Y E C T O E J E C U T I V O

A. DESCRIPCION :

En la ubicación mencionada, estaba proyectado la construcción de una alcantarilla tipo A-2 recta, cuyas características principales respondían a lo establecido en plano tipo No. 3805 D.P.V., con las variantes establecidas por el ancho de calzada y la losa de aproximación en el plano No. 16 del proyecto de canalización y construcción de obras de arte para el mencionado canal.

La alcantarilla proyectada cuenta con una (1) luz de 5,00 m., una altura de 4,50 m., un ancho de calzada de 7,30 m., y dos (2) banquetas de 3,00 m. cada una, dando en total un ancho de alcantarilla de 13,30 m., sin veredas. Del proyecto de canalización y de la altura de la alcantarilla queda una tapada mínima de la fundación de 1,30 m.

Debido a los cambios verificados en el primer estrato del suelo de fundación, el estudio de suelos efectuados en la ubicación concluye en no considerar conveniente ejecutar las fundaciones previstas en el proyecto (zapatas de fundación). Por lo tanto se recomienda la adopción de fundaciones indirectas mediante pilotes excavados.

Con respecto a los pilotes, de acuerdo al estudio de suelos y a las recomendaciones en cuanto a la ejecución de fundaciones indirectas; la longitud de los mismos se determina teniendo en cuenta que la punta debe penetrar en el estrato considerado como resistente.

De allí que se adopta como nivel de fundación de los pilotes. la cota -10,00 m., considerando como plano de comparación +/- 0,00 m., la cota de rasante de la alcantarilla.

Ademas como cota superior del cabezal de los pilotes se toma la cota de fundación directa prevista en el proyecto original, es decir -4,50 m.

B. CARGAS DE CALCULO:

Las cargas adoptadas responden a lo establecido por el Reglamento para el Calculo y Proyecto de Puentes de Hormigon Armado de la D.N.V.

Se considera encuadrada la alcantarilla dentro de las obras de arte menores con luces de hasta 5,00 m., por lo tanto los pesos propios y sobrecargas a considerar son:

* Pesos propios: - hormigón armado: 2,40 t/m².

* Empuje lateral del suelo: Del resultado del estudio de suelos efectuado en la ubicacion de la alcantarilla, se obtienen que las características del suelo del primer estrato son:

- densidad del suelo húmedo: $\delta_n = 1,77$ t/m³.
- cohesión: $c = 0,20$ kg/cm².
- ángulo de fricción interna: $\theta = 9^\circ$.

Con estos valores aplicando la teoria de Rankine, de equilibrio plástico de los suelos se determina:

- la presión horizontal ejercida por el suelo como empuje activo:

$$p_n = p_v / \operatorname{tg}^2(45. + \theta/2) - 2 \times c / \operatorname{tg}(45. + \theta/2)$$

con $p_v = \delta_n \times H$

reemplazando por los valores enunciados anteriormente

$$p_n = 1,291 \times H - 3,416 \quad (\text{t/m}^2) \text{ con } H \text{ expresada en m.}$$

Para el caso de existir una sobrecarga sobre la rasante se considera una altura equivalente de suelo:

$$h = q / \delta_n$$

$$\text{Luego } p_n = 1,291 \times (H + h') - 3,416 \quad (\text{t/m}^2)$$

- la presión horizontal ejercida por el suelo como empuje pasivo:

$$p_n = p_v \times \operatorname{tg}^2(45. + \theta/2) + 2 \times c \times \operatorname{tg}(45. + \theta/2)$$

con $p_v = \delta_n \times H$

reemplazando por los valores enunciados anteriormente

$$p_n = 2,426 \times H + 4,683 \quad (\text{t/m}^2) \text{ con } H \text{ expresada en m.}$$

* Sobrecargas: - Aplanadora A-20

Rodillo delantero: 8,0 t.

Rodillos traseros: 12,0 t.

Distancia entre ejes: 3,00 m.

Se considera ubicada una aplanadora por faja de circulación de 3,00 m.

- Sobrecarga multitud: 0,5 t/m²,
ubicada en el lugar no ocupado por las aplanadoras.

- Coeficiente de impacto: 1,40 para
este caso de alcantarilla sin tapada, para el cálculo de la
superestructura unicamente.

C. SOLICITACIONES:

Para la resolución de la alcantarilla se adopto como tipo estructural un portico biarticulado en los cabezales de los pilotes, con el se logra un menor esfuerzo horizontal al nivel del cabezal que debe ser absorbido por los pilotes, una economía en acero y un mejor aprovechamiento de las secciones de hormigon.

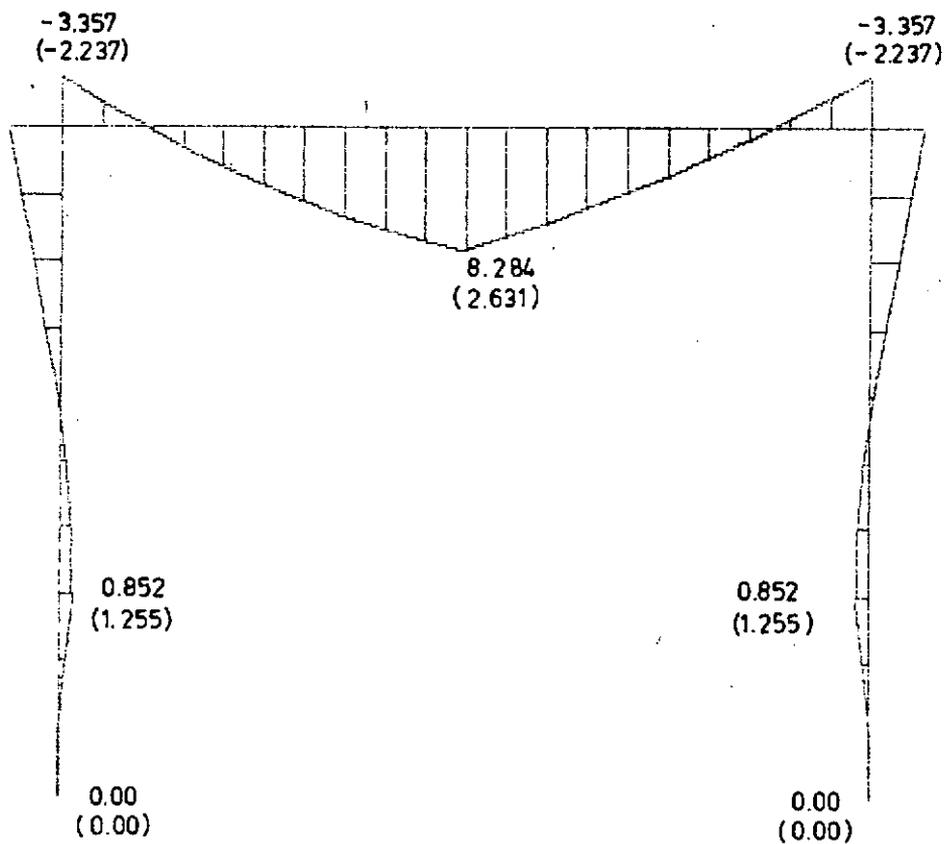
Las solicitaciones se calcularon, con las cargas enunciadas anteriormente, mediante un programa de calculo de solicitaciones; y para dos posiciones distintas de la sobrecarga.

Una primera posición consiste en la sobrecarga (rodillos traseros de la aplanadora) ubicada en el centro de la luz de la alcantarilla para obtener los momentos maximos; y una segunda posición con la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos para obtener las reacciones de apoyo maximas.

A continuación se observan para cada estado de cargas las solicitaciones y los diagramas correspondientes:

DIAGRAMA DE MOMENTOS (Superestructura)

UNIDAD: TM. (tonelámetros)

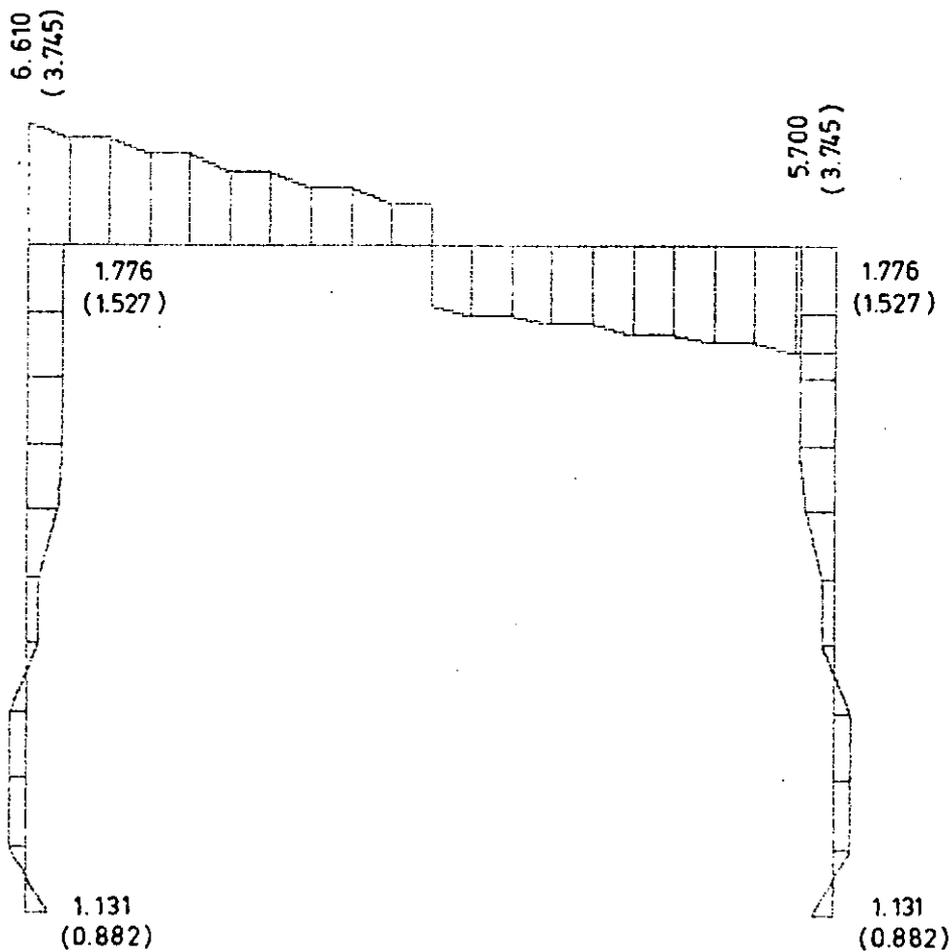


NOTA: Los valores entre parentesis corresponden al estado de cargas con la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos

DIAGRAMA DE ESFUERZOS DE CORTE (Superestructura)

UNIDAD: T (toneladas)

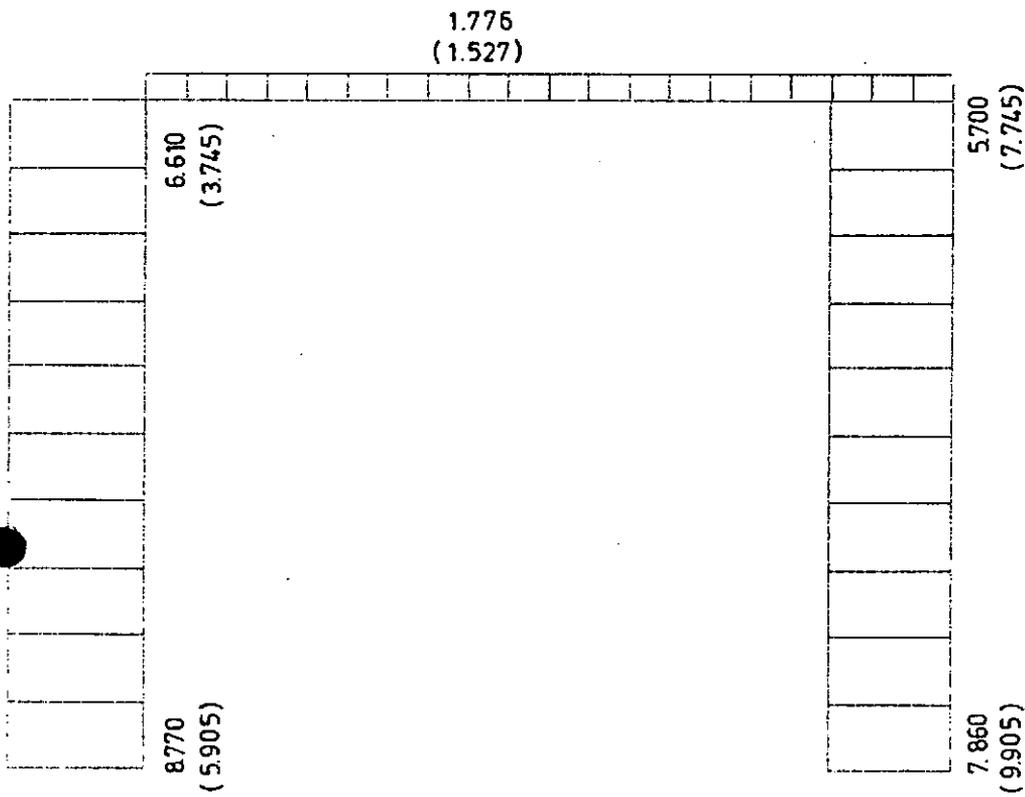
NOTA: Los quiebres en el diagrama de esfuerzos de corte obedecen a la discretización de las fuerzas y barras efectuadas, para materializar la estructura.



NOTA: Los valores entre parentesis corresponden al estado de cargas con la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos.

DIAGRAMA DE ESFUERZOS NORMALES (Superestructura)

UNIDAD: T (toneladas)



NOTA: Los valores entre parentesis corresponden al estado de cargas con la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos.

D. DIMENSIONAMIENTO:

El dimensionamiento se realiza de acuerdo a lo establecido por el Reglamento CIRSOC 201 y mediante el Cuaderno 220 IRAM.

El significado de los signos es el siguiente:

- Momentos positivos (+) : tracción adentro.
- Normales positivos (+) : tracción.

Para el cálculo de la alcantarilla, se supuso que se utilizarán como materiales:

- Hormigón clasif. s/CIRSOC, H-21; $\sigma'_{b,c} = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero en barras aletado ADN 420; $\sigma_{e,t} = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

LOSA SUPERIOR: $M_{borde} = -3,357 \text{ tm}$. $M_{tramo} = +8,284 \text{ tm}$

$$N = -1,775 \text{ t.} \quad Q_{max} = 6,610 \text{ t.}$$

$$d = 27 \text{ cm.} \quad h = 24 \text{ cm.} \quad b = 100 \text{ cm.}$$

Borde: $kh = 13,10 \text{ -----} \rightarrow ke = 0,45 \quad kz = 0,93$

$$fe = 5,55 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 12 mm. c/ 20,0 cm. +}$$
$$1 \text{ } \phi \text{ 6 mm. c/ 20,0 cm.}$$

$$fe_{repart} = 0,2 \times fe = 1,11 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 6 mm. c/25,0 cm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_x \times h = 2,96 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria}$$

armadura de corte.

Tramo: $kh = 8,34 \text{ -----} \rightarrow ke = 0,46$

$$fe = 15,13 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 12 mm. c/ 20,0 cm. +}$$
$$1 \text{ } \phi \text{ 16 mm. c/ 20,0 cm.}$$

$$fe_{repart} = 0,2 \times fe = 3,02 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 10 mm. c/25,0 cm.}$$

TABIQUES: $M_{super} = -3,357 \text{ tm}$. $M_{infer} = +0,0 \text{ tm}$

$$M_{tramo} = +0,852 \text{ tm.} \quad N_{super} = -6,610 \text{ t.} \quad N_{infer} = -8,770 \text{ t.}$$

$$Q_{sup} = 1,776 \text{ t.} \quad Q_{inf} = 1,131 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm.} \quad h = 17 \text{ cm.} \quad b = 100 \text{ cm.}$$

Borde: $kh = 9,2 \text{ -----} \rightarrow ke = 0,46 \quad kz = 0,91$

$$fe = 6,32 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 8 mm. c/ 15,0 cm. +}$$
$$1 \text{ } \phi \text{ 8 mm. c/ 15,0 cm.}$$

$$fe_{repart} = 0,2 \times fe = 1,26 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 6 mm. c/20,0 cm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_x \times h = 1,15 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria}$$

armadura de corte.

Tramo medio:

En este caso el calculo se realiza a flexocompresion considerando armadura simetrica en ambos lados del tabique.

$$n = N / b \times d \times \beta_r = -0,022 ;$$

$$\rightarrow \mu_o = \mu_o = 0,04$$

$$m = M / b \times d^2 \times \beta_r = 0,012 ;$$

$$f_e = f_e' = \mu_o \times b \times d / \beta_s / \beta_r = 3,33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$= \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 8 mm. c/15 cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 0,66 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 6 mm. c/30 cm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_x \times h = 0,73 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

MUROS DE ALA:

Se consideran a los mismos empotrados en el estribo de la alcantarilla y libre en el otro extremo.

El empuje de suelo maximo en la seccion es:

$$p_{h\text{max}} = 2,167 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Para } L = 2,50 \text{ m.: } M_{ap} = 6,773 \text{ tm. ; } Q_{ap} = 5,419 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm. ; } h = 17 \text{ cm.}$$

$$k_h = 6,53 \text{ ----} \rightarrow k_e = 0,49 ; k_z = 0,85$$

$$f_e = 19,52 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 16 mm. c/ 10,0 cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 3,90 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ 10 mm. c/20,0 cm.}$$

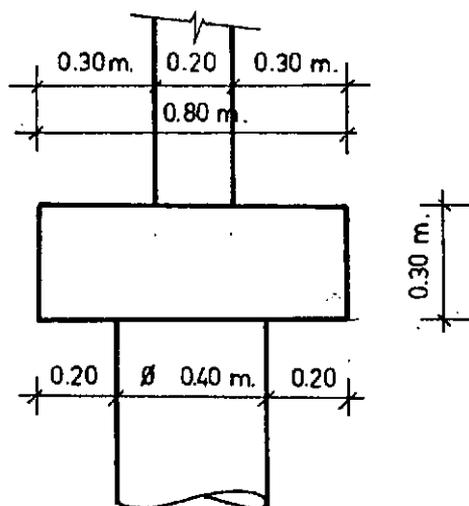
Corte:

$$\tau = Q / b \times k_x \times h = 3,75 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

FUNDACION INDIRECTA:

Determinación de la carga sobre los pilotes:

Como predimensionamiento se establece un diametro de pilotes de 0,40 m. y en función del mismo, se determinan todas las dimensiones del cabezal de pilotes, como especifica la figura:



De acuerdo a lo visto anteriormente, las solicitaciones máximas a soportar por los pilotes; considerando la sobrecarga ubicada sobre el estribo y como supuesto que la distancia entre pilotes es de 1,50 m. son:

$$N = -15,363 \text{ t.} \quad Q = 1,131 \text{ t.} \quad H = 0,0 \text{ tm.}$$

El peso propio de la fundación es:

$$P_1 = 0,893 \text{ t (peso cabezal)}$$

$$P_2 = 1,568 \text{ t. (peso pilote)}$$

Con todo ello la carga máxima a transmitir al suelo a nivel de cota de fundación es:

$$N_{max} = 17,814 \text{ t.} \quad Q_{max} = 1,131 \text{ t.}$$

Carga admisible del pilote:

El estudio de suelos efectuado en el lugar de emplazamiento de la alcantarilla nos brinda los parámetros geotécnicos:

$$- q = \text{tensión de punta admisible: } 70,0 \text{ t/m}^2.$$

$$- f_1 = \text{fricción lateral admisible: } 1,50 \text{ t/m}^2. \text{ (promedio)}$$

Con lo cual la carga vertical máxima admisible sería:

$$N_{adm} = A_p \times q + A_l \times f_1 = 18,594 \text{ t.}$$

$$\text{con } A_p = \text{área de punta del pilote}$$

A_1 = área lateral del pilote

Los resultados de ensayos de carga sobre pilotes indican que, los pilotes verticales embebidos totalmente en el suelo, pueden soportar cargas horizontales de hasta un decimo (1/10) de su capacidad de carga vertical, sin una flecha excesiva (menos de 1,25 cm.). Para este caso:

$$Q_{adm} = 1/10 \times N_{adm} = 1,859 \text{ t.}$$

Por lo tanto se concluye que las hipótesis establecidas de dimensiones y ubicación de los pilotes son correctas y nos encontramos en buenas condiciones de seguridad.

Dimensionamiento del cabezal:

Se realiza a flexión considerando al mismo como una viga continua apoyada en los pilotes y soportando una carga distribuida del tabique del estribo.

$$M_{max \text{ sup}} = -3,353 \text{ tm.}; \quad Q_{max} = 9,000 \text{ t.}; \quad N_{max} = 0,00 \text{ t.}$$

$$M_{max \text{ inf}} = +1,061 \text{ tm.}$$

Armadura superior:

$$k_h = 13,2 \text{ -----} \rightarrow \quad k_e = 0,45 \quad k_z = 0,93$$

$$f_{e_{sup}} = 5,59 \text{ cm}^2 \text{ -----} \rightarrow \quad 5 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ mm.}$$

Armadura inferior:

$$k_h = 23,4 \text{ -----} \rightarrow \quad k_e = 0,43 \quad k_z = 0,97$$

$$f_{e_{inf}} = 1,68 \text{ cm}^2 \text{ -----} \rightarrow \quad 3 \text{ } \phi \text{ } 10 \text{ mm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_z \times h = 4,48 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_{eb} = 0,4 \times \tau \times b / \sigma_e \times 100 = 5,97 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ -----} \rightarrow$$

estribos 4 ramas ϕ 6 mm. c/ 20 cm.

Dimensionamiento de los pilotes:

Se dimensiona con el pilote mas cargado, suponiendo al mismo como un elemento que trabaja a compresión predominantemente, y que se encuentra articulado en el cabezal y parcialmente empotrado en el terreno.

$$\Gamma = S_u / i; \quad S_u = L_p = 10,0 - 4,80 = 5,20 \text{ m.}$$

$$i = (I_p / A_p)^{1/2} = 14,1 \text{ cm.}$$

$$\Gamma = 520,0 \text{ cm.} / 14,1 \text{ cm.} = 37 < 70 \text{ --> Moderada esbeltez}$$

$$e/d = 0 \text{ --> } f = d \times (\Gamma - 20) / 100 \times (0,1)^{1/2} = 2,15 \text{ cm.}$$

$$N_{c_{a1c}} = 17,81 \text{ t.}$$

$$M_{c_{a1c}} = N_{c_{a1c}} \times f = 38,29 \text{ tcm.}$$

$$n = N / r^2 \times \beta_r = -0,255 \text{ ;}$$

$$m = M / r^2 \times \beta_r = 0,027 \text{ ;} \quad \text{----> } \mu_{o \text{ total}} = 0,05$$

$$f_{e_{total}} = \mu_{o \text{ total}} \times r^2 \times \pi / \beta_o / \beta_r = 2,62 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

Por reglamento la sección de armadura longitudinal debe ser como mínimo del 0,5% de la sección eficaz A_k .

$$f_{e_{total}} = 0,005 \times \pi \times (30,0 \text{ cm})^2 / 4 = 3,53 \text{ cm}^2$$

$$= \text{-----> } 5 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ mm.}$$

Por otra parte la armadura transversal estará constituida por una hélice o zuncho, su diámetro será del orden de los 2/5 del de las longitudinales y su paso no mayor de 12 veces el diámetro de las mencionadas. Por lo tanto:

$$f_{e_{transv}} = \text{hélice } \phi \text{ } 6 \text{ mm. c/ } 15 \text{ cm.}$$


ERNESTO H. PÁSTOR
INGENIERO CIVIL

I - COMPUTOS , METRICOS

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 3 - Prog. Km. 27+666

COMPUTOS METRICOS

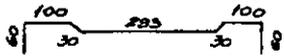
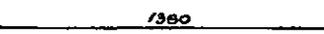
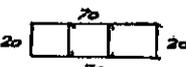
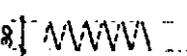
DESIGNACION DE LAS OBRAS	No. DE PART. IGUAL	DIMENSIONES	UNIDAD	CANTIDADES	
				PARCIAL	TOTALES
ALCANTARILLA					
1. EXCAVACION P/PILOTES:					
a. ø 40 cm.	18.0	1.257 m ³ /u	m ³	22.63	22.63
2. EXCAVACION P/CABEZAL DE PILOTES:					
	2.0	67.20 m ³ /u	m ³	134.40	134.40
3. HORMIGON TIPO "B":					
3.1. SIN ENCOFRADO:					
a. p/pilotes ø 40 cm.	18.0	0.66 m ³ /u	m ³	11.88	
b. losa aproximación	2.0	5.01 m ³ /u	m ³	10.02	21.90
3.2. CON ENCOFRADO:					
a. cabezal pilotes	2.0	3.26 m ³ /u	m ³	6.52	
b. tabiques estribos	2.0	11.72 m ³ /u	m ³	23.44	
c. losa de calzada	1.0	19.83 m ³ /u	m ³	19.83	
d. muros de ala	4.0	1.68 m ³ /u	m ³	6.72	
e. guardarruedas	2.0	0.41 m ³ /u	m ³	0.82	57.33
4. ARMADURA DE ACERO ADN 420: según planilla adjunta					
	1.0		kg	6520.00	6520.00
DESVIO PROVISORIO					
5. TERRAPLEN C/COMPACT. ESPECIAL					
	01	según plano adj	m ³	21900.00	21900.00
6. IMPRIMACION REFORZ.					
	01	según plano adj	m ²	4806.00	4806.00

II - PLANILLAS

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 3 - Prog. Km. 27+666

PLANILLA DE ARMADURAS: Acero Tipo III ; $\sigma_{ef} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

No.	FORMA	Ø (mm)	SEPAR. (cm)	CANT. (No)	LONGITUD (m)		PESO TOTAL (kg)
					PARCIAL	TOTAL	
1		16	20	68	5.75	391.00	617.78
2		12	20	68	6.73	457.64	407.30
3		6	20	68	5.95	404.60	89.01
4		10	25	22	13.50	297.00	184.14
5		6	25	22	13.50	297.00	65.34
6		8	15	360	5.25	1890.00	756.00
7		8	15	180	2.85	513.00	205.20
8		16	20	42	15.40	646.80	1021.94
9		6	30	28	13.90	389.20	85.62
10		12	-	10	13.50	135.00	120.15
11		10	-	6	13.50	81.00	50.22
12		6	20	136	2.30	312.80	68.82
13	 Cant.: 5 p/pil.	12	-	90	5.40	486.00	432.54
14	 hélice	6	15	18	33.00	594.00	130.68

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA)
DPTO. GRAL LOPEZ - PROV. SANTA FE

UBICACION: OBRA DE ARTE No. 3
Prog. Km. 27+666 (Sobre Ruta Provincial No.
93 - Tramo : FIRMAT - Cañada de UCLE)

DESUDIO PROVISORIO

1. GENERALIDADES

Para un correcto desarrollo de los trabajos de construcción de la alcantarilla proyectada, al tener que ejecutarse las fundaciones indirectas (hormigonado de pilotes y construcción del cabezal de los mismos), en todo el ancho de camino es que deberá preverse la construcción de un desvío provisorio para mantener en funcionamiento la vía de tránsito.

Las etapas constructivas que se prevé para un normal desenvolvimiento de máquinas y personal es el siguiente:

- a) Construcción y habilitación del desvío provisorio.
- b) Demolicion de las obras existentes.
- c) Construcción de la alcantarilla.
- d) Reparación de la obra básica y estructura de pavimento en los accesos a la alcantarilla.
- e) Habilidadación de la ruta.
- f) Demolición del desvío provisorio, y adecuamiento de las cunetas laterales.

2. CONSTRUCCION DEL DESUDIO PROVISORIO:

Con el propósito de mantener la transitabilidad de la Ruta en las mismas condiciones de velocidad y seguridad, se prevé durante la construcción de la alcantarilla, la circulación vehicular a través del citado desvío provisorio, que se desarrollará sobre la cuneta Sur de la Ruta Provincial No. 93.

El desvío tendrá su desarrollo entre las Prog. -422,20 m. a Prog. +422,20 m. tomando como cero de Prog. el eje del canal coincidente con el eje de la alcantarilla.

El diseño geométrico del mismo obedece a tratar de mantener la velocidad media de marcha de la Ruta y esta compuesto por cuatro (4) curvas circulares de 1200 m. de radio, enlazadas por pequeños tramos rectos.

La rasante del desvío se toma idéntica a la rasante actual de la Ruta.

Para la construcción del mismo, se realizarán las siguientes etapas:

- Obras básicas de terraplén con compactación especial, el material a utilizar para la ejecución del mismo provendrá del suelo depositado de la excavación del Canal Secundario No. 3 en las zonas adyacentes a la alcantarilla mencionada.

- Superficie de rodamiento, mediante una imprimación reforzada con material asfáltico. Se utilizará asfalto diluido del tipo E.M.2 a razón de 1,5 a 2,0 litros por metro cuadrado y arena a razón de 3 a 8 litros por metro cuadrado.

El material asfáltico se aplicará en dos riegos, efectuando el segundo, cuando el primero haya secado convenientemente; a continuación se distribuirá el agregado pétreo y, antes de que transcurran dos horas, se pasará de cuatro a ocho veces un rodillo neumático múltiple sobre la superficie imprimada, sin superposición de ruedas.

En cuanto a la seguridad, se proyecta una señalización para la circulación en el Desvío, integrada por:

A) En los tramos de Ruta anterior a que el vehículo circule por el Desvío:

1. Señal rectangular, fondo blanco, leyenda en rojo, con la mención "DESVIO A 500 MTS - OBRA EN CONSTRUCCION", ubicada a la mencionada distancia.

2. Se repite la señal anterior, ubicada a 200 mts. del inicio y con la modificación en la leyenda.

3. Señal de prevención, rectangular con la diagonal vertical, fondo amarillo, leyenda en negro, con la figura "CURVA Y CONTRACURVA", ubicada a 300 mts. del inicio del Desvío.

4. Ubicadas a 400 mts. y 200 mts. del inicio del Desvío, señales de restricción de velocidad, rectangular, fondo blanco, orla y leyenda en rojo, con la mención "MAXIMA 60 KM/H" y "MAXIMA 40 KM/H", respectivamente.

5. Sobre el inicio del Desvío se colocará una señal "FLECHA DIRECCIONAL HORIZONTAL", que indique la variación circunstancial en la vía.

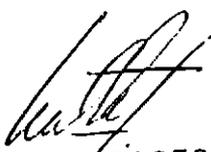
6. Como una medida adicional, sobre la calzada en todo su ancho, cerrando la misma y siguiendo el borde externo de la curva circular del Desvío, se colocarán equiespaciados postes guías de hormigón armado pintados de color blanco.

Todas las señales especificadas anteriormente, deberán ser pintadas con pinturas reflectantes, y se ubicarán sobre la banquina derecha y visibles sin dificultad para los vehículos.

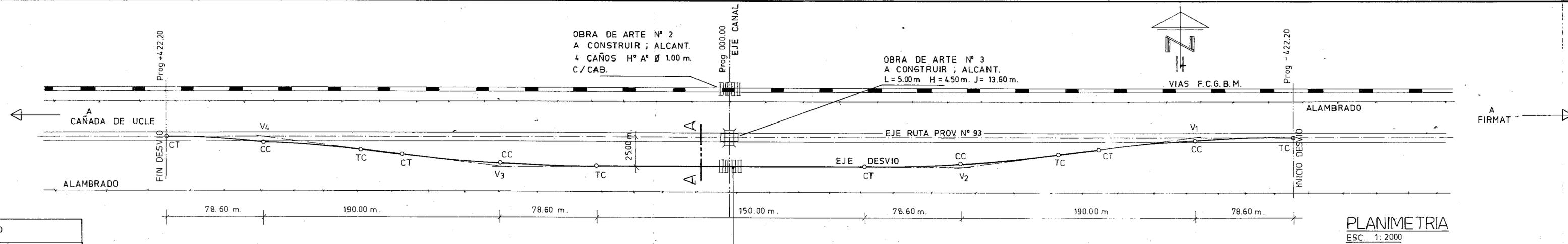
Deberá preverse también para asegurar una correcta señalización durante las 24 horas de:

- Hombres bandera, con indumentaria reflectante que realicen tareas de prevención.

- Balizas rojas eléctricas accionadas por un generador o conectadas a la red zonal de electricidad, ubicadas sobre los inicios del Desvío, en las horas nocturnas.

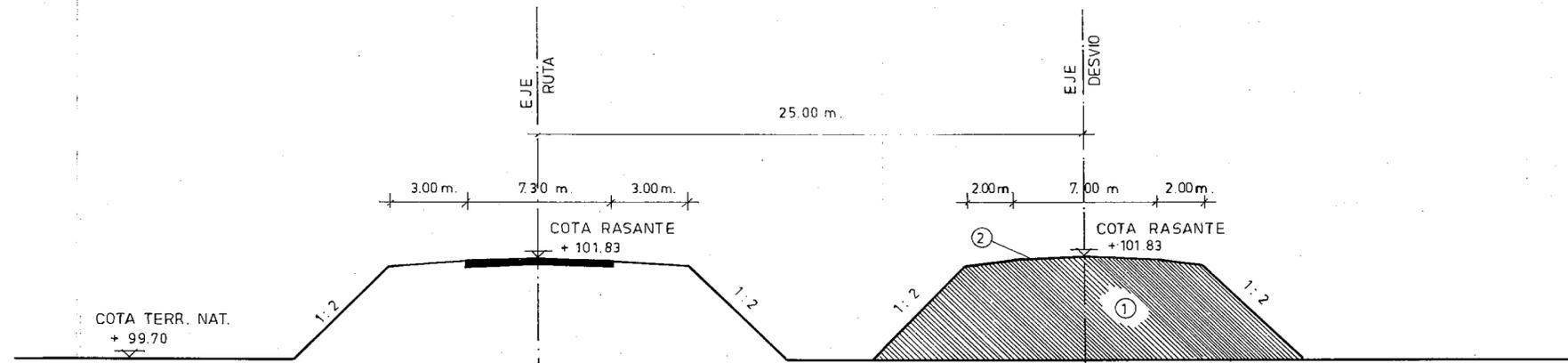
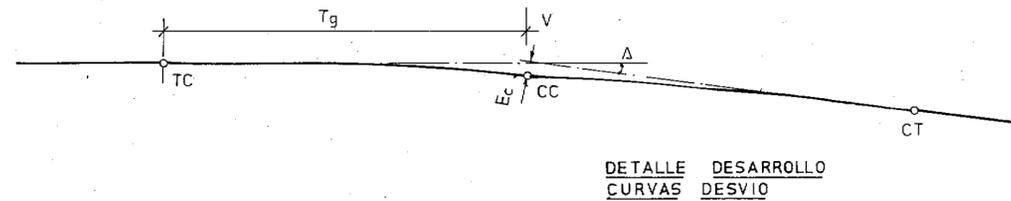


ERNESTO H. PASTOR
INGENIERO CIVIL



DATOS DE PROYECTO CURVAS DESVIO		
VELOCIDAD DISEÑO	V_D	80 km/h
RADIO CURVA CIRCULAR	R_C	1.200 m.
ANGULO E/TANGENTES	Δ	7° 29' 45"
TANGENTE	T_g	78.60 m.
EXTERNA	E_c	2.57 m.
LONGITUD CURVA CIRCULAR	L_c	156.99 m.
PERALTE	p	3 %

ALCANT. A CONSTRUIR
PROVISORIA S/ DESVIO
4 (cuatro) CAÑOS H° G°
Ø 1.00 m. S/CAB. L = 20.00 m.



- REFERENCIAS:
- TERRAPLEN DESVIO PROVISORIO, CONSTRUIDO CON SUELO PROVENIENTE DE LA EXCAVACION DEL CANAL, CON COMPACTACION ESPECIAL.
 - IMPRIMACION REFORZADA CON MATERIAL ASFALTICO, EN 7.00 m. DE ANCHO.

CORTE A-A
(teórico)
ESC. H. 1:200
ESC. V. 1:100

OBRA: CANAL SECUNDARIO N° 3 DEL SAN URBANO (LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

DESCRIPCION: OBRA DE ARTE N° 3 Desvío Provisorio

PROYECTO

ERNESTO HECTOR PASTOR
Ingeniero Civil
I.C.I. 11557

FECHA: JUNIO 1993

PLANO

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA)
DPTO. GRAL LOPEZ - PROV. SANTA FE

UBICACION: OBRA DE ARTE No. 3'
Prog. Km. 27+354

P R O Y E C T O E J E C U T I V O

A. DESCRIPCION :

En la ubicación mencionada, estaba proyectado la construcción de una alcantarilla tipo A-2 oblicua, cuyas características principales respondían a lo establecido en plano tipo No. 3805 D.P.V., con las variantes establecidas por su oblicuidad en el plano No. 12 del proyecto de canalización y construcción de obras de arte para el mencionado canal.

La alcantarilla por lo tanto se proyectó con dos (2) luces de 2,50 m. cada una, una altura de 3,00 m. y un ancho de calzada de 5,00 m., sin veredas. Del proyecto de canalización y de la altura de la alcantarilla queda una tapada mínima de la fundación de 1,00 m.

Debido a los cambios verificados en el primer estrato del suelo de fundación, el estudio de suelos efectuados en la ubicación concluye en no considerar conveniente ejecutar las fundaciones previstas en el proyecto (zapatas de fundación).

Solamente para este caso, por ser un camino de acceso a una propiedad (camino secundario) y en función de las excavaciones efectuadas con la ejecución de un recubrimiento del suelo de fundación con una carpeta de hormigón tipo "E", se realizaría una platea de fundación, construida a nivel de cota de fundación (no considera conveniente construirla a cota de solera del canal), y adoptando una sola luz de 5,00 m. en lugar de las dos luces de 2,50 m. (se elimina la pila central).

Para los demás casos se recomienda la adopción de fundaciones indirectas mediante pilotes excavados.

B. CARGAS DE CALCULO:

Las cargas adoptadas responden a lo establecido por el Reglamento para el Cálculo y Proyecto de Puentes de Hormigón Armado de la D.N.V.

Se considera encuadrada la alcantarilla dentro de las obras de arte menores con luces de hasta 5,00 m., por lo tanto los pesos propios y sobrecargas a considerar son:

- * Pesos propios: - hormigón armado: 2,40 t/m².
- suelo húmedo : 1,60 t/m².

* Empuje lateral del suelo: Se adopta para el cálculo el Método Semiempírico de Terzaghi para Muros de Sostenimiento.

$$E = 1/2 \times kh \times H^2 \quad \text{con } kh = 1,50 \text{ t/m}^2 \cdot \text{m}$$

- * Sobrecargas: - Aplanadora A-20
 - Rodillo delantero: 8,0 t.
 - Rodillos traseros: 12,0 t.
 - Distancia entre ejes: 3,00 m.
- Una aplanadora por faja de circulación de 3,00 m.
 - Sobrecarga multitud: 0,5 t/m²,
- ubicada en lugar no ocupado por la aplanadora.

C. SOLICITACIONES:

Se analizó distintos tipos estructurales para la resolución de la alcantarilla, teniendo en cuenta que la alcantarilla tipo A-2, responde a un pórtico doblemente articulado (en sus bases y en la losa de rodamiento), de manera de mantener en lo posible el proyecto original.

Se analizó un portico articulado en losa de rodamiento, un pórtico articulado en la platea de fundación y un marco cerrado, llegándose a la conclusión de que este último tipo estructural es el más adecuado, ya que si bien se desvirtúa totalmente de lo que es una alcantarilla tipo A-2, con ella se logra una economía en acero y un mejor aprovechamiento de las secciones de hormigón.

Las solicitaciones se calcularon, con las cargas enunciadas anteriormente, mediante un programa de cálculo de solicitaciones, dándonos los siguientes resultados y los diagramas correspondientes:

DIAGRAMA DE MOMENTOS

UNIDAD: TM. (tonelámetros)

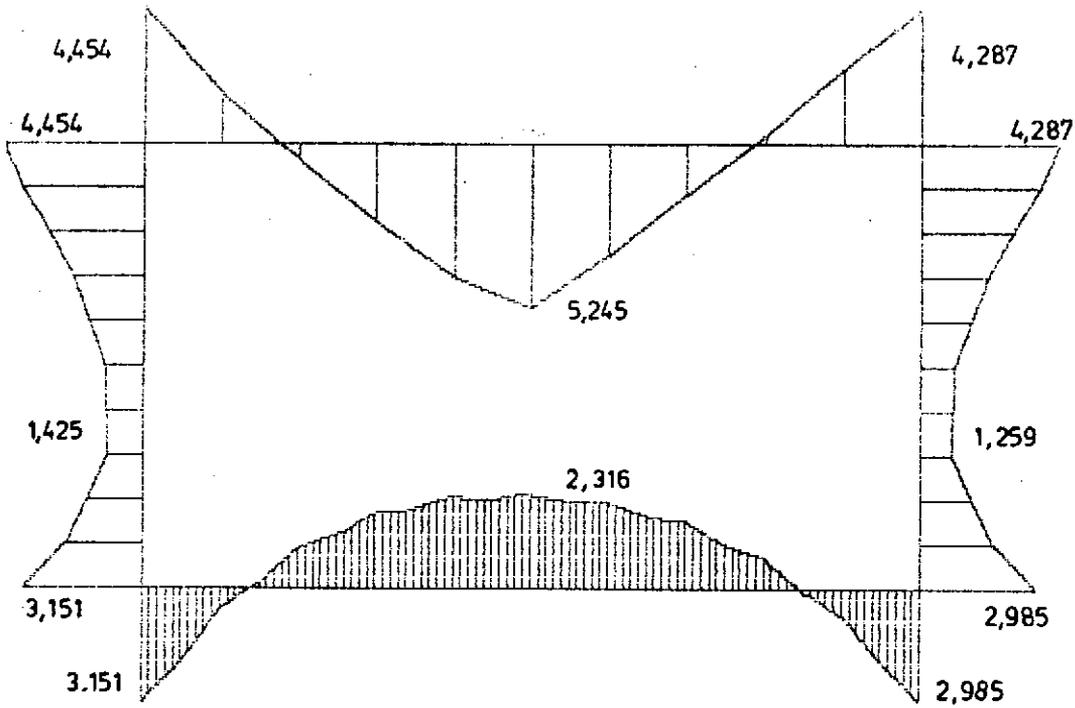


DIAGRAMA DE ESFUERZOS DE CORTE

UNIDAD: T (toneladas)

NOTA: Los quiebres en el diagrama de esfuerzos de corte obedecen a la discretización de las fuerzas y barras efectuadas, para materializar la estructura.

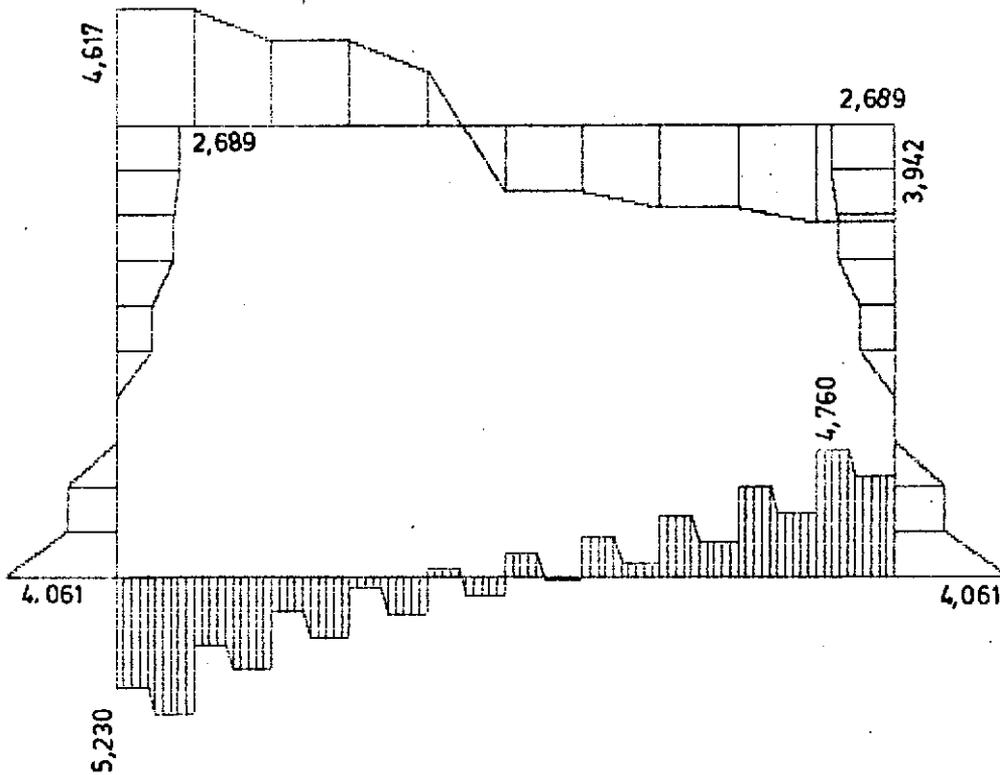
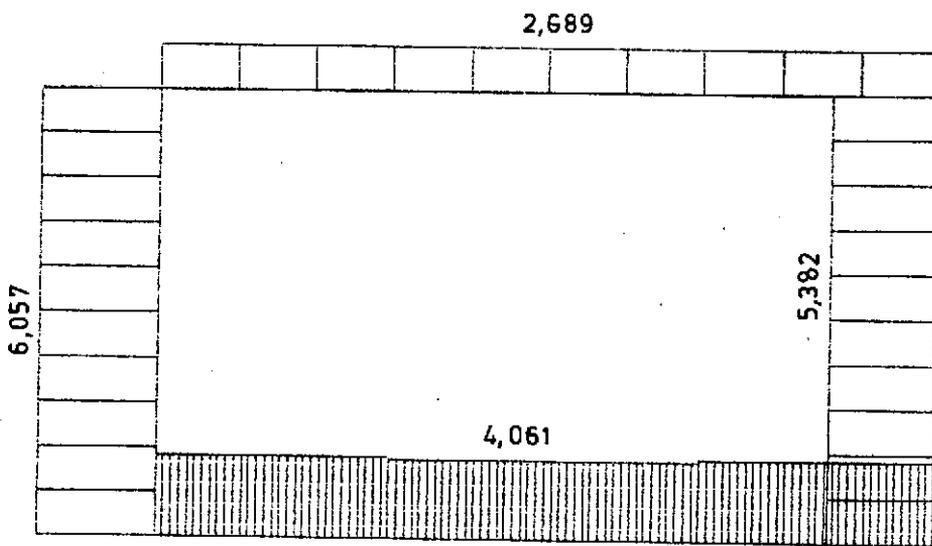


DIAGRAMA DE ESFUERZOS NORMALES

UNIDAD: T (toneladas)



D. DIMENSIONAMIENTO:

El dimensionamiento se realiza de acuerdo a lo establecido por el Reglamento CIRSOC 201 y mediante el Cuaderno 220 IRAM.

El significado de los signos es el siguiente:

- Momentos positivos (+) : tracción adentro.
- Normales positivos (+) : tracción.

LOSA SUPERIOR: $M_{borde} = -4,454 \text{ tm.}$ $M_{tramo} = +5,245 \text{ tm}$

$$N = -2,689 \text{ t.} \quad Q_{max} = 4,617 \text{ t.}$$

$$d = 25 \text{ cm.} \quad h = 22 \text{ cm.} \quad b = 100 \text{ cm.}$$

Borde: $kh = 10,4$ -----> $ke = 0,45$

$$fe = 8,55 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----> } 1 \text{ } \phi \text{ } 16 \text{ mm. c/ } 36,0 \text{ cm. +}$$
$$1 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ mm. c/ } 36,0 \text{ cm.}$$

$$fe_{repart} = 0,2 \times fe = 1,71 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --> } 1 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$$

Corte = $2,47 \text{ kg/cm}^2$ -----> No es necesaria armadura de corte.

Tramo: $kh = 9,6$ -----> $ke = 0,46$

$$fe = 10,40 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----> } 1 \text{ } \phi \text{ } 16 \text{ mm. c/ } 18,0 \text{ cm.}$$

$$fe_{repart} = 0,2 \times fe = 2,08 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --> } 1 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$$

TABIQUES: $M_{super} = -4,454 \text{ tm.}$ $M_{infer} = -3,151 \text{ tm}$

$$M_{tramo} = -1,425 \text{ tm.} \quad N = -6,057 \text{ t.} \quad Q_{max} = 4,061 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm.} \quad h = 17 \text{ cm.} \quad b = 100 \text{ cm.}$$

Bordes: $kh = 8,0$ -----> $ke = 0,47$

$$fe = 9,79 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----> } 1 \text{ } \phi \text{ } 16 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$$

$$fe_{repart} = 0,2 \times fe = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --> } 1 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ mm. c/ } 18,0 \text{ cm.}$$

Se adopta como repartición la armadura que se proyecta en las tipos A-2 para las armaduras de las alas para sostener el empuje de suelo.

Corte = $2,81 \text{ kg/cm}^2$ -----> No es necesaria armadura de corte.

Tramo: Se adoptan las mismas armaduras que para los bordes superior e inferior.

PLATEA DE FUNDACION:

$$M_{\text{borde}} = -2,985 \text{ tm.} \quad M_{\text{tramo}} = +2,316 \text{ tm}$$

$$N = -4,061 \text{ t.} \quad Q_{\text{max}} = 5,230 \text{ t.}$$

$$d = 25 \text{ cm.} \quad h = 22 \text{ cm.} \quad b = 100 \text{ cm.}$$

Borde: $kh = 12,7 \text{ -----} \rightarrow ke = 0,45$

$$f_e = 5,25 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{reparte}} = 0,2 \times f_e = 1,05 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 6 \text{ mm. c/ } 25,0 \text{ cm.}$$

$$\text{Corte} = 2,80 \text{ kg/cm}^2 \text{ -----} \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

Tramo: $kh = 14,5 \text{ -----} \rightarrow ke = 0,44$

$$f_e = 3,79 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ -----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 10 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{reparte}} = 0,2 \times f_e = 0,76 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ --} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 6 \text{ mm. c/ } 30,0 \text{ cm.}$$

E. MATERIALES:

Para el cálculo de la alcantarilla, se supuso que se utilizarán como materiales:

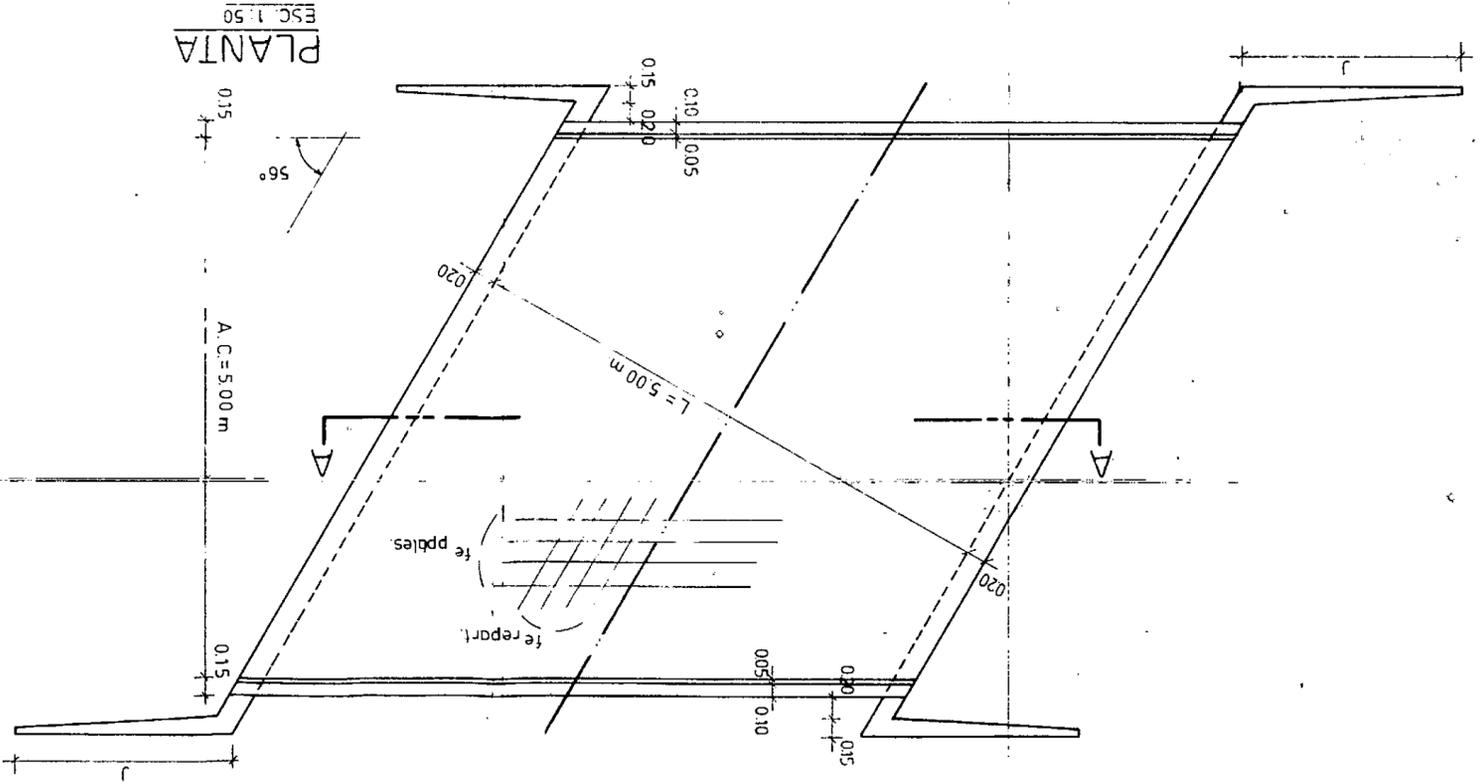
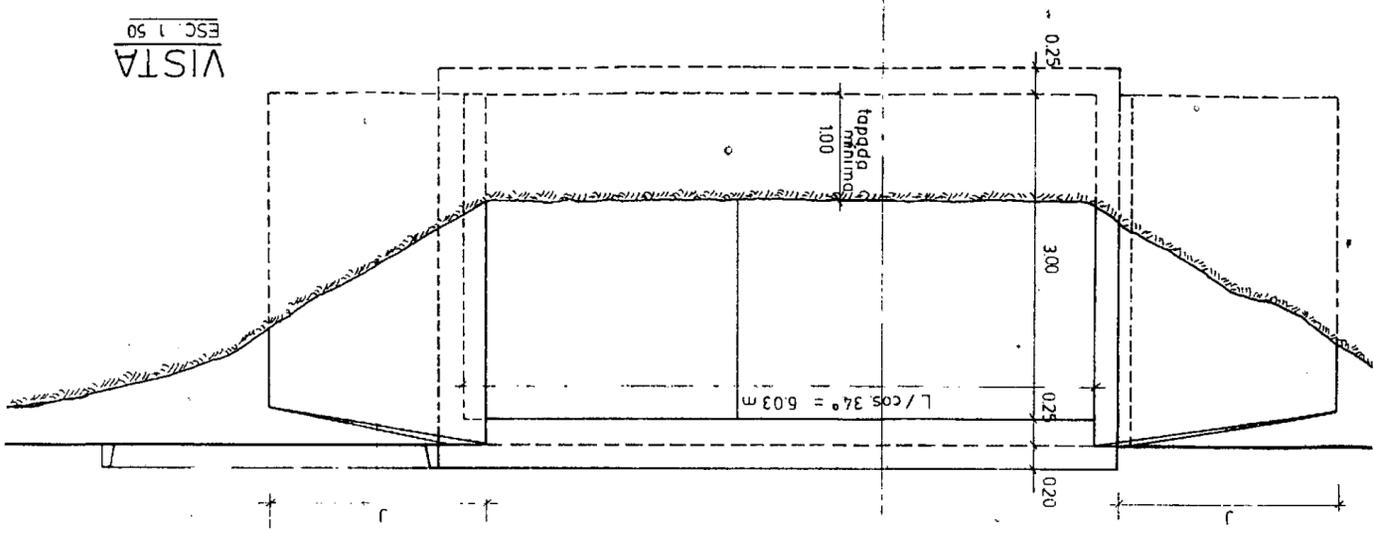
- Hormigón clasif. s/CIRSOC, H-21; $\sigma'_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero en barras aletado ADN 420; $\sigma_{\sigma} = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

F. TENSION EN EL SUELO DE FUNDACION:

Con el estado de cargas descripto, se alcanza sobre la superficie de fundación una tensión máxima de:

$$\sigma_{\text{terr}} = 0,52 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{\text{adm}} = 1,20 \text{ kg/cm}^2 \text{ establecido por el estudio de suelos.}$$

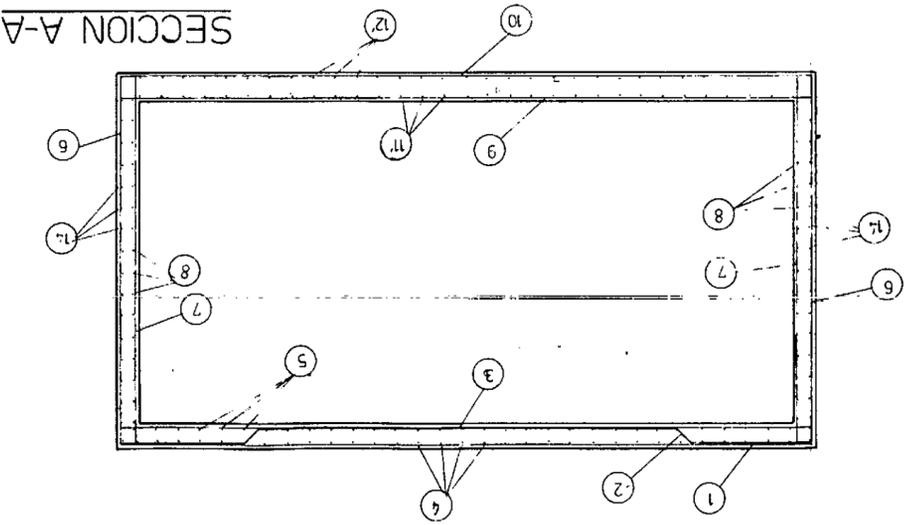

ERNESTO H. PASTOR
INGENIERO CIVIL



NOTA: LAS SECCIONES Y ARMADURAS DE LOS MUROS DE ALA, SON LAS ESTABLECIDAS EN LOS PLANOS TIPO DE ALCAN-TARILLAS A-2 RECTAS, ESTAS ULTIMAS INDICADAS CON LOS NUMEROS 11-12-13-14-15 Y 16

Nº	F O R M A	DIAMET. mm.	SEPARAC. cm.
1		12	36.0
2		16	36.0
3		16	36.0
4		8	20.0
5		8	20.0
6		16	20.0
7		8	20.0
8		8	30.0
9		10	20.0
10		12	20.0
11		6	30.0
12		6	25.0

ARMADURAS



- MATERIALES:
- HORMIGON H-21 S/CIRSOC
 - ACERO ADN 420

OBRA: CANAL SECUNDARIO Nº 3 DEL SAN URBANO (LA BLANQUEADA)

OBRA DE ARTE Nº 3, Prog Km 27+354

ERNESTO PASTOR
INGENIERO CIVIL

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA)
DPTO. GRAL LOPEZ - PROV. SANTA FE

UBICACION: OBRA DE ARTE No. 4
Prog. Km. 26+170

PROYECTO EJECUTIVO

A. DESCRIPCION :

En la ubicación mencionada, estaba proyectado la construcción de una alcantarilla tipo A-E oblicua, cuyas características principales respondían a lo establecido en plano tipo No. 3805 D.P.V., con las variantes establecidas por su oblicuidad en el plano No. 13 del proyecto de canalización y construcción de obras de arte para el mencionado canal.

La alcantarilla por lo tanto se proyectó con dos (2) luces de 2,50 m. cada una, una altura de 3,00 m. y un ancho de calzada de 7,00 m., sin veredas. Del proyecto de canalización y de la altura de la alcantarilla queda una tapada mínima de la fundación de 1,00 m.

Debido a los cambios verificados en el primer estrato del suelo de fundación, el estudio de suelos efectuados en la ubicación concluye en no considerar conveniente ejecutar las fundaciones previstas en el proyecto (zapatas de fundación).

Por lo tanto se recomienda la adopción de fundaciones indirectas mediante pilotes excavados.

Por otra parte se considera apropiada la recomendación de ejecutar una alcantarilla de una sola luz de 5,00 m., en lugar de las dos luces de 2,50 m. (se elimina la pila central), por considerarse que serían muchos los inconvenientes y elevarían los costos, la ejecución de los pilotes de la pila central.

En conclusión se adopta para este caso una alcantarilla de 5,00 m. de luz, con una altura de 3,00 m., un ancho de calzada de 7,00 m., sin veredas, oblicua con un ángulo de 56., con fundaciones indirectas mediante pilotes excavados.



Con respecto a los pilotes, de acuerdo al estudio de suelos y a las recomendaciones en cuanto a la ejecución de fundaciones indirectas; la longitud de los mismos se determina teniendo en cuenta que la punta debe penetrar en el estrato considerado como resistente.

De allí que se adopta como nivel de fundación de los pilotes, la cota -8,00 m., considerando como plano de comparación +/- 0,00 m., la cota de rasante de la alcantarilla. Además como cota superior del cabezal de los pilotes se toma la cota de fundación directa prevista en el proyecto original, es decir -3,00 m.

B. CARGAS DE CALCULO:

Se considera encuadrada la alcantarilla dentro de las obras de arte menores con luces de hasta 5,00 m., por lo tanto los pesos propios y sobrecargas a considerar son:

* Pesos propios: - hormigón armado: 2,40 t/m³.

* Empuje lateral del suelo: Del resultado del estudio de suelos efectuado en la ubicación de la alcantarilla, se obtienen que las características del suelo del primer estrato son:

- densidad del suelo húmedo: $\delta_n = 1,73 \text{ t/m}^3$.
- cohesión: $c = 0,05 \text{ kg/cm}^2$.
- ángulo de fricción interna: $\theta = 5^\circ$.

Con estos valores aplicando la teoría de Rankine, de equilibrio plástico de los suelos se determina:

- la presión horizontal ejercida por el suelo como **empuje activo:**

$$p_h = p_v / \text{tg}^2(45. + \theta/2) - 2 \times c / \text{tg}(45. + \theta/2) + 2 \times c^2 / \delta_n$$

con $p_v = \delta_n \times H$

reemplazando por los valores enunciados anteriormente

$$p_h = 1,453 \times H - 0,63 \text{ (t/m}^2\text{) con H expresada en m.}$$

- la presión horizontal ejercida por el suelo como **empuje pasivo:**

$$p_h = p_v \times \text{tg}^2(45. + \theta/2) + 2 \times c \times \text{tg}(45. + \theta/2)$$

con $p_v = \delta_n \times H$

reemplazando por los valores enunciados anteriormente

$$p_h = 2,06 \times H + 1,091 \text{ (t/m}^2\text{) con H expresada en m.}$$

* Sobrecargas: Por tratarse de un camino vecinal, como sobrecarga máxima a transitar por el mismo se considera, un camión con acoplado, tipo 1-2 1-3 del Reglamento Argentino de Cargas, es decir camión con eje tandem doble y acoplado con eje tandem triple, factible su paso para el periodo de cosecha en la región.

Los valores de cargas máximas son:

Eje tandem doble: 18,0 t.

Eje tandem triple: 25,0 t.

Distancia entre ejes mínima: 1,20 m.

Coefficiente de impacto: 1,40, se utiliza para el dimensionamiento de la superestructura unicamente.

C. SOLICITACIONES:

Para la resolución de la alcantarilla se adoptó como tipo estructural un pórtico biarticulado en los cabezales de los pilotes, con el se logra un menor esfuerzo horizontal al nivel del cabezal que debe ser absorbido por los pilotes, una economía en acero y un mejor aprovechamiento de las secciones de hormigón.

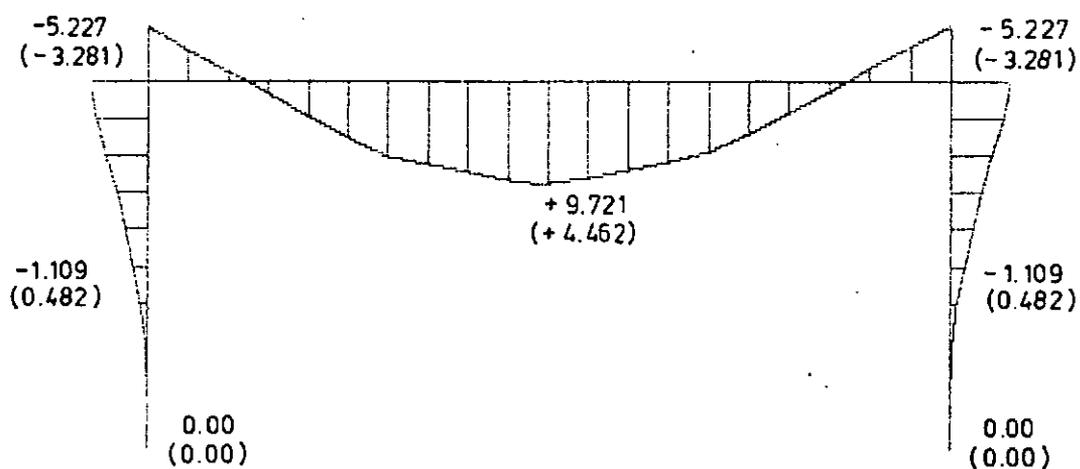
Las solicitaciones se calcularon, con las cargas enunciadas anteriormente, mediante un programa de cálculo de solicitaciones; y para dos posiciones distintas de la sobrecarga determinante, que se considera como tal al eje tandem triple.

Una primera posición consiste en la sobrecarga ubicada en el centro de la luz de la alcantarilla para obtener los momentos máximos; y una segunda posición con la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos para obtener las reacciones de apoyo máximas.

A continuación se observan para cada estado de cargas las solicitaciones y los diagramas correspondientes:

DIAGRAMA DE MOMENTOS (Superestructura)

UNIDAD: TM. (tonelámetros)

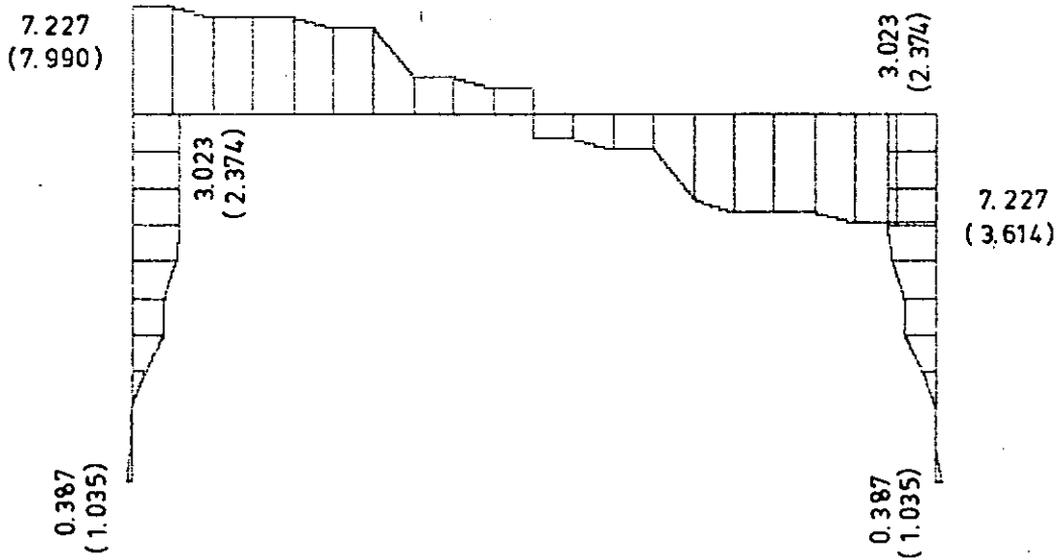


NOTA: Los valores entre paréntesis corresponden a la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos. (máxima reacción de apoyo)

DIAGRAMA DE ESFUERZOS DE CORTE (Superestructura)

UNIDAD: T (toneladas)

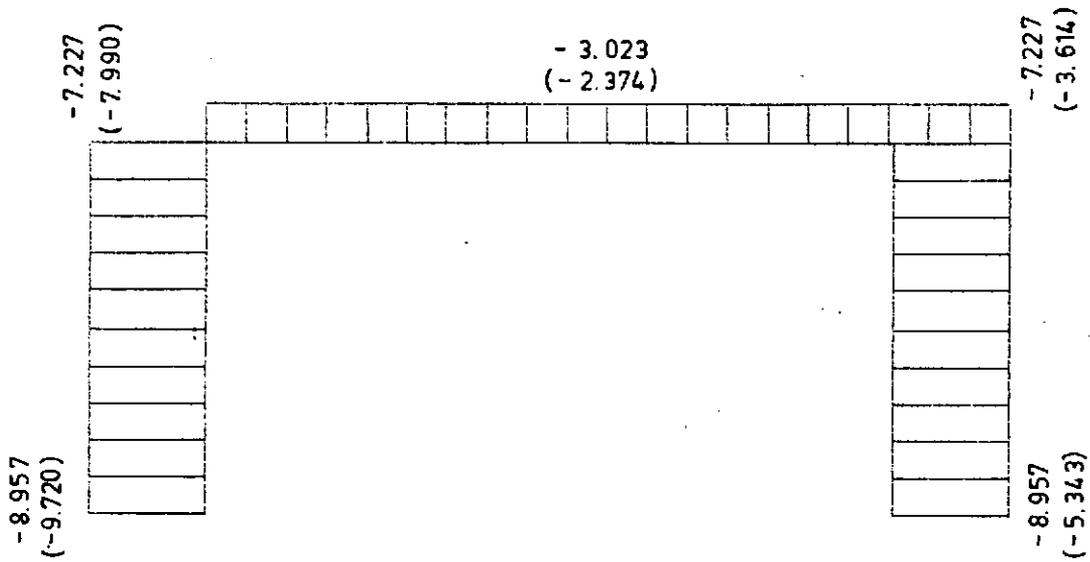
NOTA: Los quiebres en el diagrama de esfuerzos de corte obedecen a la discretización de las fuerzas y barras efectuadas, para materializar la estructura.



NOTA: Los valores entre paréntesis corresponden a la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos (máxima reacción de apoyo)

DIAGRAMA DE ESFUERZOS NORMALES (Superestructura)

UNIDAD: T (toneladas)



NOTA: Los valores entre paréntesis corresponden a la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos (máxima reacción de apoyo)

D. DIMENSIONAMIENTO:

El dimensionamiento se realiza de acuerdo a lo establecido por el Reglamento CIRSOC 201 y mediante el Cuaderno 220 IRAM.

El significado de los signos es el siguiente:

- Momentos positivos (+) : tracción adentro.
- Normales positivos (+) : tracción.

Para el cálculo de la alcantarilla, se supuso que se utilizarán como materiales:

- Hormigón clasif. s/CIRSOC, H-21; $\sigma_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero en barras aletado ADN 420; $\sigma_{ef} = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

LOSA SUPERIOR: $M_{borde} = -5,227 \text{ tm}$. $M_{tramo} = +9,721 \text{ tm}$

$N = -3,023 \text{ t}$. $Q_{máx} = 7,990 \text{ t}$.

$d = 30 \text{ cm}$. $h = 27 \text{ cm}$. $b = 100 \text{ cm}$.

Borde: $kh = 11,81$ -----> $ke = 0,46$ $kz = 0,93$

$fe = 8,08 \text{ cm}^2/\text{m}$ -----> 1 \emptyset 12 mm. c/ 20,0 cm. +
1 \emptyset 8 mm. c/ 20,0 cm.

$f_{erepart} = 0,2 \times fe = 1,61 \text{ cm}^2/\text{m}$ --> 1 \emptyset 8 mm. c/30,0 cm.

Corte = 3,18 kg/cm² -----> No es necesaria armadura de corte.

Tramo: $kh = 8,65$ -----> $ke = 0,46$

$fe = 15,93 \text{ cm}^2/\text{m}$ -----> 1 \emptyset 12 mm. c/ 20,0 cm. +
1 \emptyset 16 mm. c/ 20,0 cm.

$f_{erepart} = 0,2 \times fe = 3,19 \text{ cm}^2/\text{m}$ --> 1 \emptyset 8 mm. c/15,0 cm.

TABIQUES: $M_{super} = -5,227 \text{ tm}$. $M_{infer} = +0,0 \text{ tm}$

$M_{tramo} = -1,109 \text{ tm}$. $N_{super} = -7,990 \text{ t}$. $N_{infer} = -9,720 \text{ t}$.

$Q_{sup} = 3,023 \text{ t}$. $Q_{inf} = 1,035 \text{ t}$.

$d = 20 \text{ cm}$. $h = 17 \text{ cm}$. $b = 120 \text{ cm}$.

(aumenta el ancho del tabique por la oblicuidad)

Borde: $kh = 8,1$ -----> $ke = 0,47$ $kz = 0,89$

$fe = 11,12 \text{ cm}^2/\text{m}$ -----> 1 \emptyset 16 mm. c/ 25,0 cm. +
1 \emptyset 8 mm. c/ 20,0 cm.

$f_{erepart} = 0,2 \times fe = 2,22 \text{ cm}^2/\text{m}$ --> 1 \emptyset 8 mm. c/20,0 cm.

Corte = 1,67 kg/cm² -----> No es necesaria armadura de corte.

Tramo medio:

En este caso el cálculo se realiza a flexocompresión considerando armadura simétrica en ambos lados del tabique.

$$n = N / b \times d \times \beta_r = -0,021 \quad ; \quad \mu_o = \mu_o' = 0,02$$

$$m = M / b \times d^2 \times \beta_r = 0,013 \quad ;$$

$$f_e = f_e' = \mu_o \times b \times d / \beta_e / \beta_r = 1,66 \text{ cm}^2/\text{m} \\ = \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ mm. c/20 cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 0,33 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 6 \text{ mm. c/30 cm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_z \times h = 0,57 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

MUROS DE ALA:

Se consideran a los mismos empotrados en el estribo de la alcantarilla y libre en el otro extremo. Debido a la oblicuidad de la alcantarilla y al proyectar muros de ala, se obtienen dos longitudes de los mismos, para cubrir igual distancia en proyección normal al eje del camino (1,00 m.), con sus correspondientes armaduras.

El empuje de suelo máximo en la sección es:

$$p_{h\text{máx}} = 2,001 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Para } L = 2,13 \text{ m.: } M_{eP} = 4,54 \text{ tm. ; } Q_{eP} = 4,26 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm. ; } h = 17 \text{ cm.}$$

$$kh = 7,97 \text{ ----} \rightarrow k_e = 0,47 \quad ; \quad k_z = 0,89$$

$$f_e = 12,55 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 16 \text{ mm. c/ } 16,0 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 2,51 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ mm. c/20,0 cm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_z \times h = 2,81 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

$$\text{Para } L = 1,13 \text{ m.: } M_{eP} = 1,28 \text{ tm. ; } Q_{eP} = 2,26 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm. ; } h = 17 \text{ cm.}$$

$$kh = 15,0 \text{ ----} \rightarrow k_e = 0,44 \quad ; \quad k_z = 0,95$$

$$f_e = 3,31 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ----} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 10 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 0,66 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 6 \text{ mm. c/20,0 cm.}$$

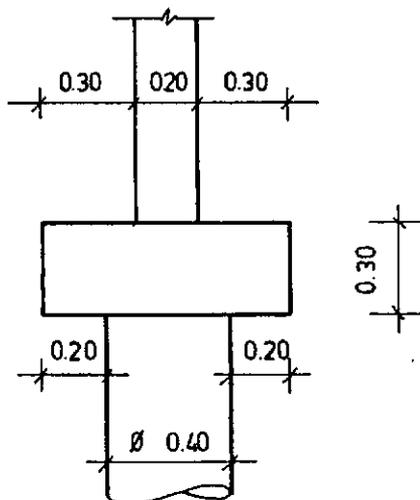
Corte:

$$\tau = Q / b \times k_z \times h = 1,40 \text{ kg/cm}^2. \text{ ----} \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

FUNDACION INDIRECTA:

Determinación de la carga sobre los pilotes:

Como predimensionamiento se establece un diámetro de pilotes de 0,40 m. y en función del mismo, se determinan todas las dimensiones del cabezal de pilotes, como especifica la figura:



De acuerdo a lo visto anteriormente, las solicitaciones máximas a soportar por los pilotes; considerando el eje tandem triple de sobrecarga ubicado sobre el estribo y considerando como supuesto que la distancia entre pilotes es de 1,20 m. (1,00 m. en proyección normal al eje de camino), son:

$$N = - 9,720 \text{ t.} \quad Q = 1,035 \text{ t.} \quad M = 0,0 \text{ tm.}$$

El peso propio de la fundación es:

$$P_1 = 0,691 \text{ t (peso cabezal)}$$

$$P_2 = 1,417 \text{ t. (peso pilote)}$$

Con todo ello la carga máxima a transmitir al suelo a nivel de cota de fundación es:

$$N_{\max} = 11,829 \text{ t.} \quad Q_{\max} = 1,035 \text{ t.}$$

Carga admisible del pilote:

El estudio de suelos efectuado en el lugar de emplazamiento de la alcantarilla nos brinda los parámetros geotécnicos:

- q = tensión de punta admisible: 60,0 t/m².

- f_1 = fricción lateral admisible: 1,35 t/m². (promedio)

Con lo cual la carga vertical máxima admisible sería:

$$N_{adm} = A_p \times q + A_l \times f_1 = 15,53 \text{ t.}$$

con A_p = área de punta del pilote
 A_l = área lateral del pilote

Los resultados de ensayos de carga sobre pilotes indican que, los pilotes verticales embebidos totalmente en el suelo, pueden soportar cargas horizontales de hasta un décimo (1/10) de su capacidad de carga vertical, sin una flecha excesiva (menos de 1,25 cm.). Para este caso:

$$Q_{adm} = 1/10 \times N_{adm} = 1,553 \text{ t.}$$

Por lo tanto se concluye que las hipótesis establecidas de dimensiones y ubicación de los pilotes son correctas y nos encontramos en buenas condiciones de seguridad.

Dimensionamiento del cabezal:

Se realiza a flexión considerando al mismo como una viga continua apoyada en los pilotes y soportando una carga distribuida del tabique del estribo.

$$M_{max \text{ sup}} = -1,560 \text{ tm.}; \quad Q_{I-I} = 5,693 \text{ t.}; \quad N_{I-I} = 0,00 \text{ t.}$$

$$M_{max \text{ inf}} = +0,573 \text{ tm.}$$

Armadura superior:

$$k_h = 19,3 \text{ ----->} \quad k_e = 0,44 \quad k_z = 0,95$$

$$f_{e \text{ sup}} = 2,54 \text{ cm}^2 \text{ ----->} \quad 3 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ mm.}$$

Armadura inferior:

$$k_h = 31,9 \text{ ----->} \quad k_e = 0,43$$

$$f_{e \text{ inf}} = 0,91 \text{ cm}^2 \text{ ----->} \quad 3 \text{ } \phi \text{ } 8 \text{ mm.}$$

Corte:

$$\tau = Q / b \times k_z \times h = 2,77 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_{eb} = 0,4 \times \tau \times b / \sigma_s \times 100 = 3,69 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ ----->}$$

estribos 3 ramas ϕ 6 mm. c/ 20 cm.

Dimensionamiento de los pilotes:

Se dimensiona con el pilote mas cargado, suponiendo al mismo como un elemento que trabaja a compresión predominantemente, y que se encuentra articulado en el cabezal y parcialmente empotrado en el terreno.

$$\Gamma = S_k / i ; S_k = L_p = 8,0 - 3,30 = 4,70 \text{ m.}$$

$$i = (I_p / A_p)^{1/2} = 14,1 \text{ cm.}$$

$$\Gamma = 470,0 \text{ cm.} / 14,1 \text{ cm.} = 33 < 70 \text{ --> Moderada esbeltez}$$

$$e/d = 0 \text{ --> } f = d \times (\Gamma - 20) / 100 \times (0,1)^{1/2} = 1,64 \text{ cm.}$$

$$N_{calc} = 11,83 \text{ t.}$$

$$M_{calc} = N_{calc} \times f = 19,40 \text{ tcm.}$$

$$n = N / r^2 \times *r = -0,170 ;$$

$$\text{---> } \mu_0 \text{ total} = 0,05$$

$$m = M / r^3 \times *r = 0,014 ;$$

$$f_{total} = \mu_0 \text{ total} \times r^2 \times \pi / *a/*r = 2,62 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

Por reglamento la sección de armadura longitudinal debe ser como mínimo del 0,5% de la sección eficaz A_k .

$$f_{total} = 0,005 \times \pi \times (30,0 \text{ cm})^2 / 4 = 3,53 \text{ cm}^2 \\ = \text{-----> } 5 \text{ } \phi \text{ } 12 \text{ mm.}$$

Por otra parte la armadura transversal estará constituida por una hélice o zuncho, su diámetro será del orden de los 2/5 del de las longitudinales y su paso no mayor de 12 veces el diámetro de las mencionadas. Por lo tanto:

$$f_{transv} = \text{hélice } \phi \text{ } 6 \text{ mm. c/ } 15 \text{ cm.}$$


ERNESTO H. PASTOR
INGENIERO CIVIL

I - COMPUTOS METRICOS

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DFTO. GRAL LOPEZ

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 4 - Prog. Km. 26+170

COMPUTOS METRICOS

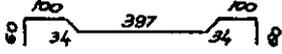
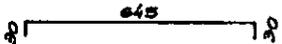
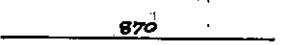
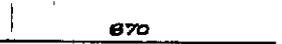
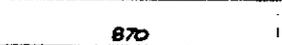
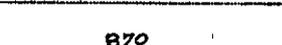
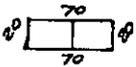
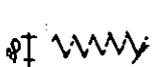
DESIGNACION DE LAS OBRAS	No. DE PART. IGUAL	DIMENSIONES	UNIDAD	CANTIDADES	
				PARCIAL	TOTALES
1. EXCAVACION P/PILOTES:					
a. ø 40 cm.	14.0	1.005 m ³ /u	m ³	14.07	14.07
2. EXCAVACION P/CABEZAL DE PILOTES:					
	2.0	26.14 m ³ /u	m ³	52.28	52.28
3. HORMIGON TIPO "B":					
3.1. SIN ENCOFRADO:					
a. p/pilotes ø 40 cm.	14.0	0.59 m ³ /u	m ³	8.26	8.26
3.2. CON ENCOFRADO:					
a. cabezal pilotes	2.0	2.11 m ³ /u	m ³	4.22	
b. tabiques estribos	2.0	4.75 m ³ /u	m ³	9.50	
c. losa de calzada	1.0	14.26 m ³ /u	m ³	14.26	
d. muros de ala	2.0	1.05 m ³ /u	m ³	2.10	
	2.0	0.63 m ³ /u	m ³	1.26	
e. guardarruedas	2.0	0.49 m ³ /u	m ³	0.98	32.32
4. ARMADURA DE ACERO ADN 420:					
según planilla ad-junta	1.0		kg	2601.20	2601.20

II = P L A N I L L A S

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 4 - Prog. Km. 126+170

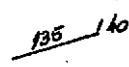
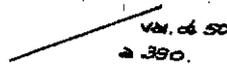
PLANILLA DE ARMADURAS: Acero Tipo III ; $\sigma_{ef} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

No.	FORMA	Ø (mm)	SEPAR. (cm)	CANT. (No)	LONGITUD (m)		PESO TOTAL (kg)
					PARCIAL	TOTAL	
1		16	20	37	6.85	253.45	400.45
2		12	20	37	7.85	290.45	258.50
3		8	20	37	7.05	260.85	104.34
4		8	15	36	8.70	313.20	125.28
5		8	30	18	8.70	156.60	62.64
6		8	20	176	4.00	704.00	281.60
7		16	25	72	2.30	165.60	261.65
8		10	20	30	10.30	309.00	191.58
9		6	30	20	8.70	174.00	38.28
10		12	-	6	8.70	52.20	46.46
11		8	-	6	8.70	52.20	20.88
12		6	20	44	2.10	92.40	20.33
13	 Cant.: 5 p/pil.	12	-	70	4.80	336.00	299.04
14	 hélice	6	15	14	30.20	422.80	93.02

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 4 - Prog. Km. 26+170

PLANILLA DE ARMADURAS: Acero Tipo III ; $\sigma_{ef} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

No.	FORMA	Ø (mm)	SEPAR. (cm)	CANT. (No)	LONGITUD (m)		PESO TOTAL (kg)	
					PARCIAL	TOTAL		
15		8	20	52	1.90	98.80	39.52	
16		6	-	12	6.45	77.40	17.03	
17		16	20	30	2.40	72.00	113.76	
18		16	32	18	2.75	49.50	78.21	
19		10	40	16	1.55	24.80	15.38	
20		16	32	18	1.75	31.50	49.77	
21		10	40	16	1.10	17.60	10.91	
22		8	20	22	2.70	59.40	23.76	
23		6	20	12	2.70	32.40	7.13	
24		16	20	12	2.20	26.40	41.71	
					PESO TOTAL ARMADURAS		2601.23	

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA)
DP'TO. GRAL LOPEZ - PROV. SANTA FE

UBICACION: OBRA DE ARTE No. 5
Prog. Km. 25+181

P R O Y E C T O E J E C U T I V O

A. DESCRIPCION :

En la ubicación mencionada, estaba proyectado la construcción de una alcantarilla tipo A-2 oblicua, cuyas características principales respondían a lo establecido en plano tipo No. 3805 D.P.V., con las variantes establecidas por su oblicuidad en el plano No. 14 del proyecto de canalización y construcción de obras de arte para el mencionado canal.

La alcantarilla por lo tanto se proyectó con dos (2) luces de 2,50 m. cada una, una altura de 3,00 m. y un ancho de calzada de 7,00 m., sin veredas. Del proyecto de canalización y de la altura de la alcantarilla queda una tapada mínima de la fundación de 1,00 m.

Debido a los cambios verificados en el primer estrato del suelo de fundación, el estudio de suelos efectuados en la ubicación concluye en no considerar conveniente ejecutar las fundaciones previstas en el proyecto (zapatas de fundación).

Por lo tanto se recomienda la adopción de fundaciones indirectas mediante pilotes excavados.

Por otra parte se considera apropiada la recomendación de ejecutar una alcantarilla de una sola luz de 5,00 m., en lugar de las dos luces de 2,50 m. (se elimina la pila central), por considerarse que serían muchos los inconvenientes y elevarían los costos, la ejecución de los pilotes de la pila central.

En conclusión se adopta para este caso una alcantarilla de 5,00 m. de luz, con una altura de 3,00 m., un ancho de calzada de 7,00 m., sin veredas, oblicua con un ángulo de 42., con fundaciones indirectas mediante pilotes excavados.



Con respecto a los pilotes, de acuerdo al estudio de suelos y a las recomendaciones en cuanto a la ejecución de fundaciones indirectas; la longitud de los mismos se determina teniendo en cuenta que la punta debe penetrar en el estrato considerado como resistente.

De allí que se adopta como nivel de fundación de los pilotes, la cota -8,00 m., considerando como plano de comparación +/- 0,00 m., la cota de rasante de la alcantarilla. Además como cota superior del cabezal de los pilotes se toma la cota de fundación directa prevista en el proyecto original, es decir -3,00 m.

B. CARGAS DE CALCULO:

Se considera encuadrada la alcantarilla dentro de las obras de arte menores con luces de hasta 5,00 m., por lo tanto los pesos propios y sobrecargas a considerar son:

* Pesos propios: - hormigón armado: 2,40 t/m³.

* Empuje lateral del suelo: Del resultado del estudio de suelos efectuado en la ubicación de la alcantarilla, se obtienen que las características del suelo del primer estrato son:

- densidad del suelo húmedo: $k_n = 1,77 \text{ t/m}^3$.
- cohesión: $c = 0,05 \text{ kg/cm}^2$.
- ángulo de fricción interna: $i = 6..$

Con estos valores aplicando la teoría de Rankine, de equilibrio plástico de los suelos se determina:

- la presión horizontal ejercida por el suelo como **empuje activo:**

$$p_h = p_v / \text{tg}^2(45.+i/2) - 2 \times c/\text{tg}(45.+i/2) + 2 \times c^2/k_n$$

con $p_v = k_n \times H$

reemplazando por los valores enunciados anteriormente

$$p_h = 1,435 \times H - 0,62 \quad (\text{t/m}^2) \text{ con } H \text{ expresada en m.}$$

- la presión horizontal ejercida por el suelo como **empuje pasivo:**

$$p_h = p_v \times \text{tg}^2(45.+i/2) + 2 \times c \times \text{tg}(45.+i/2)$$

con $p_v = k_n \times H$

reemplazando por los valores enunciados anteriormente

$$p_h = 2,18 \times H + 1,11 \quad (\text{t/m}^2) \text{ con } H \text{ expresada en m.}$$

* Sobrecargas: Por tratarse de un camino vecinal, como sobrecarga máxima a transitar por el mismo se considera, un camión con acoplado, tipo 1-2 1-3 del Reglamento Argentino de Cargas, es decir camión con eje tandem doble y acoplado con eje tandem triple, factible su paso para el periodo de cosecha en la región.

Los valores de cargas máximas son:

Eje tandem doble: 18,0 t.

Eje tandem triple: 25,0 t.

Distancia entre ejes mínima: 1,20 m.

Coefficiente de impacto: 1,40, se utiliza para el dimensionamiento de la superestructura unicamente.

C. SOLICITACIONES:

Para la resolución de la alcantarilla se adoptó como tipo estructural un pórtico biarticulado en los cabezales de los pilotes, con el se logra un menor esfuerzo horizontal al nivel del cabezal que debe ser absorbido por los pilotes, una economía en acero y un mejor aprovechamiento de las secciones de hormigón.

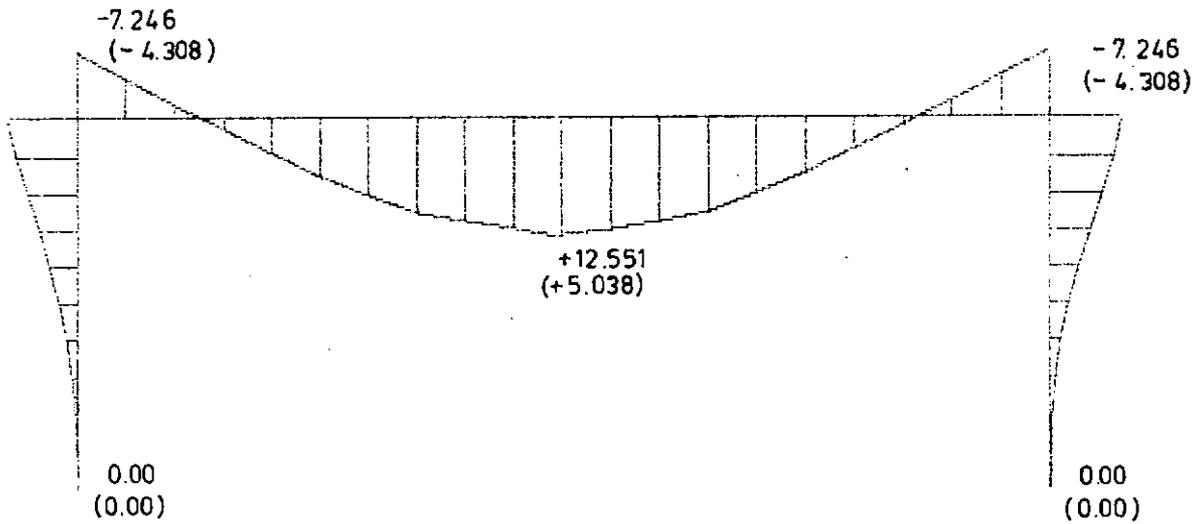
Las solicitaciones se calcularon, con las cargas enunciadas anteriormente, mediante un programa de cálculo de solicitaciones; y para dos posiciones distintas de la sobrecarga determinante, que se considera como tal al eje tandem triple.

Una primera posición consiste en la sobrecarga ubicada en el centro de la luz de la alcantarilla para obtener los momentos máximos; y una segunda posición con la sobrecarga ubicada sobre uno de los estribos para obtener las reacciones de apoyo máximas.

A continuación se observan para cada estado de cargas las solicitaciones y los diagramas correspondientes:

DIAGRAMA DE MOMENTOS (Superestructura)

UNIDAD: TM. (tonelámetros)

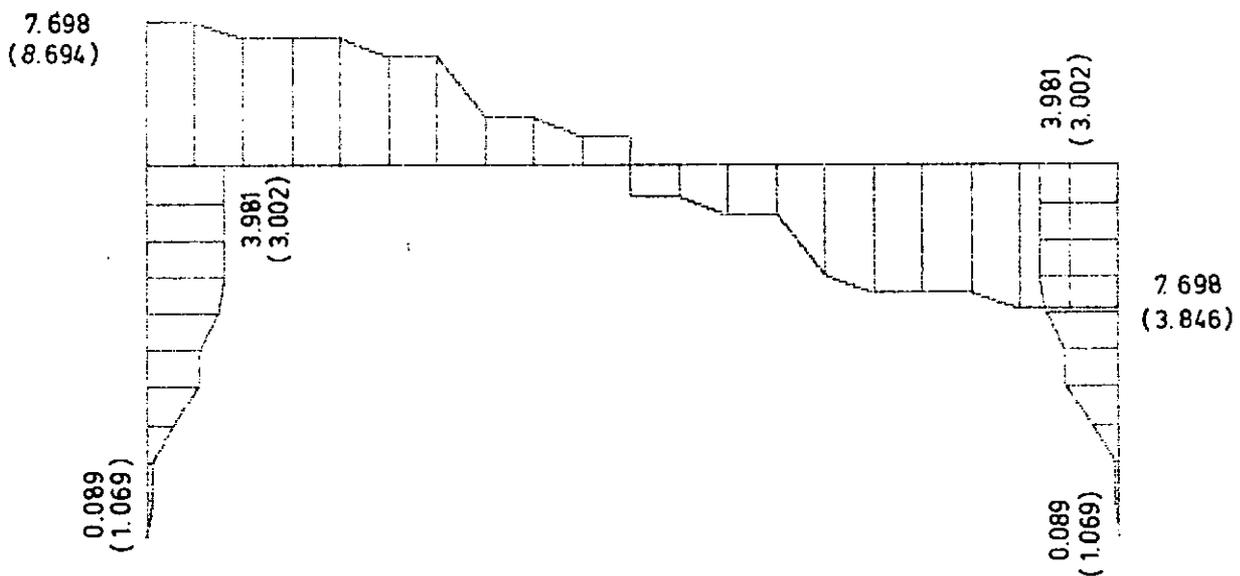


NOTA: Los valores entre paréntesis corresponden a la sobrecarga sobre uno de los estribos (maxima reacción de apoyo)

DIAGRAMA DE ESFUERZOS DE CORTE (Superestructura)

UNIDAD: T (toneladas)

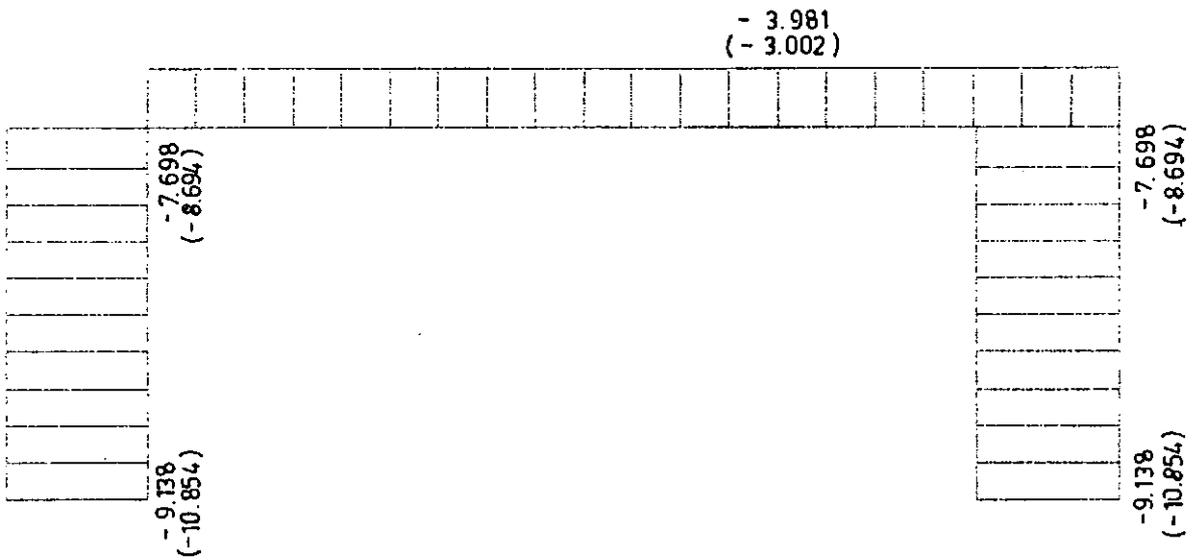
NOTA: Los quiebres en el diagrama de esfuerzos de corte obedecen a la discretización de las fuerzas y barras efectuadas, para materializar la estructura.



NOTA: Los valores entre paréntesis corresponden a la sobrecarga sobre uno de los estribos (máxima reacción de apoyo)

DIAGRAMA DE ESFUERZOS NORMALES (Superestructura)

UNIDAD: T (toneladas)



NOTA: Los valores entre paréntesis corresponden a la sobrecarga sobre uno de los estribos. (máxima reacción de apoyo)



D. DIMENSIONAMIENTO:

El dimensionamiento se realiza de acuerdo establecido por el Reglamento CIRSOC 201 y mediante el Cuadro 220 IRAM.

El significado de los signos es el siguiente:

- Momentos positivos (+) : tracción adentro.
- Normales positivos (+) : tracción.

Para el cálculo de la alcantarilla, se supuso que se utilizarán como materiales:

- Hormigón clasif. s/CIRSOC, H-21; $e'_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero en barras aletado ADN 420; $e_{ar} = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

LOSA SUPERIOR: $M_{borde} = -7,246 \text{ tm}$. $M_{tramo} = +12,551 \text{ tm}$

$N = -3,981 \text{ t}$. $Q_{max} = 7,698 \text{ t}$.

$d = 30 \text{ cm}$. $h = 27 \text{ cm}$. $b = 100 \text{ cm}$.

Borde: $kh = 10,03$ -----> $ke = 0,46$

$fe = 11,51 \text{ cm}^2/\text{m}$ -----> $1 \text{ m } 16 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.} +$
 $1 \text{ m } 8 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$

$f_{erepart} = 0,2 \times fe = 2,30 \text{ cm}^2/\text{m}$ --> $1 \text{ m } 8 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$

Corte = $3,17 \text{ kg/cm}^2$ -----> No es necesaria armadura de corte.

Tramo: $kh = 7,62$ -----> $ke = 0,47$

$fe = 21,01 \text{ cm}^2/\text{m}$ -----> $1 \text{ m } 16 \text{ mm. c/ } 10,0 \text{ cm.}$

$f_{erepart} = 0,2 \times fe = 4,20 \text{ cm}^2/\text{m}$ --> $1 \text{ m } 10 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$

TABIQUES: $M_{super} = -7,246 \text{ tm}$. $M_{infer} = +0,0 \text{ tm}$

$M_{tramo} = -1,777 \text{ tm}$. $N_{super} = -7,698 \text{ t}$. $N_{infer} = -9,138 \text{ t}$.

$Q_{sup} = 3,981 \text{ t}$. $Q_{inf} = 0,089 \text{ t}$.

$d = 20 \text{ cm}$. $h = 17 \text{ cm}$. $b = 150 \text{ cm}$.
(aumenta el ancho del tabique por la oblicuidad)

Borde: $kh = 7,7$ -----> $ke = 0,47$ $kz = 0,89$

$fe = 12,28 \text{ cm}^2/\text{m}$ -----> $1 \text{ m } 16 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.} +$
 $1 \text{ m } 8 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$

$f_{erepart} = 0,2 \times fe = 2,46 \text{ cm}^2/\text{m}$ --> $1 \text{ m } 8 \text{ mm. c/ } 20,0 \text{ cm.}$

Corte = $1,76 \text{ kg/cm}^2$ -----> No es necesaria armadura de corte.

Tramo medio:

En este caso el cálculo se realiza a flexocompresión considerando armadura simétrica en ambos lados del tabique.

$$n = N / b \times d \times \sigma_r = -0,016 \quad |$$

$$m = M / b \times d^2 \times \sigma_r = 0,017 \quad | \quad \rightarrow \quad r_o = r_o' = 0,02$$

$$f_e = f_e' = r_o \times b \times d / \beta_s / \beta_r = 1,66 \text{ cm}^2/\text{m} \\ = \rightarrow 1 \text{ m } 8 \text{ mm. c}/20 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 0,33 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ m } 6 \text{ mm. c}/30 \text{ cm.}$$

Corte:

$$g = Q / b \times k_z \times h = 0,79 \text{ kg}/\text{cm}^2. \quad \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

MUROS DE ALA:

Se consideran a los mismos empotrados en el estribo de la alcantarilla y libre en el otro extremo. Debido a la oblicuidad de la alcantarilla y al proyectar muros de ala, se obtienen dos longitudes de los mismos, para cubrir igual distancia en proyección normal al eje del camino (1,00 m.), con sus correspondientes armaduras.

El empuje de suelo máximo en la sección es:

$$p_{h\text{máx}} = 1,985 \text{ t}/\text{m}^2$$

$$\text{Para } L = 2,79 \text{ m.: } M_{\text{EP}} = 7,78 \text{ tm. ; } Q_{\text{EP}} = 5,56 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm. ; } h = 17 \text{ cm.}$$

$$k_h = 6,1 \quad \rightarrow \quad k_e = 0,50 \quad ; \quad k_z = 0,83$$

$$f_e = 22,88 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ m } 16 \text{ mm. c}/10,0 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 4,56 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ m } 10 \text{ mm. c}/20,0 \text{ cm.}$$

Corte:

$$g = Q / b \times k_z \times h = 3,94 \text{ kg}/\text{cm}^2. \quad \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

$$\text{Para } L = 1,07 \text{ m.: } M_{\text{EP}} = 0,99 \text{ tm. ; } Q_{\text{EP}} = 1,98 \text{ t.}$$

$$d = 20 \text{ cm. ; } h = 17 \text{ cm.}$$

$$k_h = 17,0 \quad \rightarrow \quad k_e = 0,44 \quad ; \quad k_z = 0,95$$

$$f_e = 2,56 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ m } 10 \text{ mm. c}/20,0 \text{ cm.}$$

$$f_{e\text{repart}} = 0,2 \times f_e = 0,51 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow 1 \text{ m } 6 \text{ mm. c}/20,0 \text{ cm.}$$

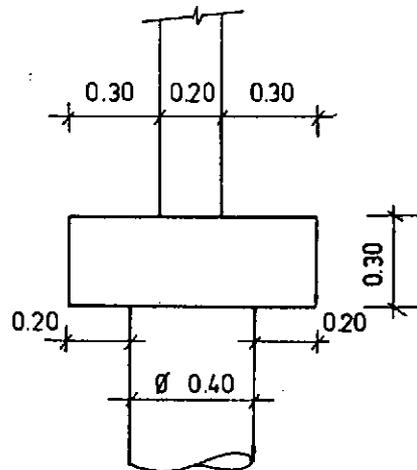
Corte:

$$g = Q / b \times k_z \times h = 1,23 \text{ kg}/\text{cm}^2. \quad \rightarrow \text{No es necesaria armadura de corte.}$$

FUNDACION INDIRECTA:

Determinación de la carga sobre los pilotes:

Como predimensionamiento se establece un diámetro de pilotes de 0,40 m. y en función del mismo, se determinan todas las dimensiones del cabezal de pilotes, como especifica la figura:



De acuerdo a lo visto anteriormente, las solicitaciones máximas a soportar por los pilotes; considerando el eje tandem triple de sobrecarga ubicado sobre el estribo y considerando como supuesto que la distancia entre pilotes es de 1,50 m. (1,00 m. en proyección normal al eje de camino), son:

$$N = -10,854 \text{ t.} \quad Q = 1,069 \text{ t.} \quad M = 0,0 \text{ tm.}$$

El peso propio de la fundación es:

$$P_1 = 0,864 \text{ t (peso cabezal)}$$

$$P_2 = 1,417 \text{ t. (peso pilote)}$$

Con todo ello la carga máxima a transmitir al suelo a nivel de cota de fundación es:

$$N_{\max} = 13,135 \text{ t.} \quad Q_{\max} = 1,069 \text{ t.}$$

Carga admisible del pilote:

El estudio de suelos efectuado en el lugar de emplazamiento de la alcantarilla nos brinda los parámetros geotécnicos:

$$- q = \text{tensión de punta admisible: } 60,0 \text{ t/m}^2.$$

$$- f_1 = \text{fricción lateral admisible: } 1,35 \text{ t/m}^2. \text{ (promedio)}$$

Con lo cual la carga vertical máxima admisible sería:

$$N_{\text{adm}} = A_p \times q + A_l \times f_1 = 15,53 \text{ t.}$$

con A_p = área de punta del pilote
 A_l = área lateral del pilote

Los resultados de ensayos de carga sobre pilotes indican que, los pilotes verticales embebidos totalmente en el suelo, pueden soportar cargas horizontales de hasta un décimo (1/10) de su capacidad de carga vertical, sin una flecha excesiva (menos de 1,25 cm.). Para este caso:

$$Q_{adm} = 1/10 \times N_{adm} = 1,553 \text{ t.}$$

Por lo tanto se concluye que las hipótesis establecidas de dimensiones y ubicación de los pilotes son correctas y nos encontramos en buenas condiciones de seguridad.

Dimensionamiento del cabezal:

Se realiza a flexión considerando al mismo como una viga continua apoyada en los pilotes y soportando una carga distribuida del tabique del estribo.

$$M_{max \text{ sup}} = -2,035 \text{ tm.}; Q_{r-1} = 5,978 \text{ t.}; N_{r-1} = 0,00 \text{ t.}$$

$$M_{max \text{ inf}} = +0,702 \text{ tm.}$$

Armadura superior:

$$k_h = 16,9 \text{ -----} \rightarrow k_e = 0,44$$

$$f_{e \text{ sup}} = 3,32 \text{ cm}^2 \text{ -----} \rightarrow 3 \text{ m } 12 \text{ mm.}$$

Armadura inferior:

$$k_h = 28,8 \text{ -----} \rightarrow k_e = 0,43$$

$$f_{e \text{ inf}} = 1,11 \text{ cm}^2 \text{ -----} \rightarrow 3 \text{ m } 10 \text{ mm.}$$

Corte:

$$g = Q / b \times k_z \times h = 3,07 \text{ kg/cm}^2.$$

$$f_{e \text{ v}} = 0,4 \times g \times b / e_s \times 100 = 4,09 \text{ cm}^2/\text{m.} \text{ -----} \rightarrow$$

estribos 4 ramas m 6 mm. $c/$ 20 cm.

Dimensionamiento de los pilotes:

Se dimensiona con el pilote mas cargado, suponiendo al mismo como un elemento que trabaja a compresion predominantemente, y que se encuentra articulado en el cabezal y parcialmente empotrado en el terreno.

$$b = S_k / i ; S_k = L_p = 8,0 - 3,30 = 4,70 \text{ m.}$$

$$i = (I_p / A_p)^{1/2} = 14,1 \text{ cm.}$$

$$b = 470,0 \text{ cm.} / 14,1 \text{ cm.} = 33 < 70 \text{ --> Moderada esbeltez}$$

$$e/d = 0 \text{ --> } f = d \times (b - 20) / 100 \times (0,1)^{1/2} = 1,64 \text{ cm.}$$

$$N_{ealc} = 13,14 \text{ t.}$$

$$M_{ealc} = N_{ealc} \times f = 21,55 \text{ tcm.}$$

$$n = N / r^2 \times \alpha_r = -0,190 ;$$

$$m = M / r^3 \times \alpha_r = 0,015 ; \text{ ----> } f_0 \text{ total} = 0,05$$

$$f_{etotal} = f_0 \text{ total} \times r^2 \times c / \alpha_e / \alpha_r = 2,62 \text{ cm}^2/\text{m.}$$

Por reglamento la sección de armadura longitudinal debe ser como mínimo del 0,5% de la sección eficaz A_k .

$$f_{etotal} = 0,005 \times c \times (30,0 \text{ cm})^2 / 4 = 3,53 \text{ cm}^2 \\ = \text{-----> } 5 \text{ m } 12 \text{ mm.}$$

Por otra parte la armadura transversal estará constituida por una hélice o zuncho, su diámetro será del orden de los 2/5 del de las longitudinales y su paso no mayor de 12 veces el diámetro de las mencionadas. Por lo tanto:

$$f_{etransv} = \text{hélice } m 6 \text{ mm. } c / 15 \text{ cm.}$$


ERNESTO H. PASTOR
INGENIERO CIVIL

I = COMPUTOS METRICOS

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 5 - Prog. Km. 25+181

COMPUTOS METRICOS

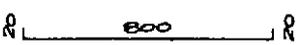
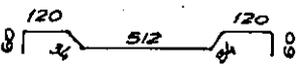
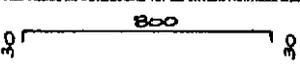
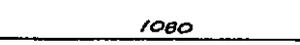
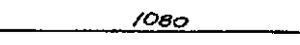
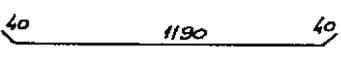
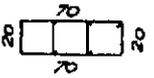
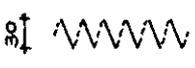
DESIGNACION DE LAS OBRAS	No. DE PART. IGUAL	DIMENSIONES	UNIDAD	CANTIDADES	
				PARCIAL	TOTALES
1. EXCAVACION P/PILOTES:					
A. ø 40 cm.	14.0	1.005 m ³ /u	m ³	14.07	14.07
2. EXCAVACION P/CABEZAL DE PLOTES:					
	2.0	32.37 m ³ /u	m ³	64.74	64.74
3. HORMIGON TIPO "E":					
3.1. SIN ENCOFRADO:					
a. p/pilotes ø 40 cm.	14.0	0.59 m ³ /u	m ³	8.26	8.26
3.2. CON ENCOFRADO:					
a. cabezal pilotes	2.0	2.62 m ³ /u	m ³	5.24	
b. tabiques estribos	2.0	6.90 m ³ /u	m ³	13.80	
c. losa de calzada	1.0	16.35 m ³ /u	m ³	16.35	
d. muros de ala	2.0	1.37 m ³ /u	m ³	2.74	
	2.0	0.64 m ³ /u	m ³	1.28	
e. guardarruedas	2.0	0.56 m ³ /u	m ³	1.12	40.53
4. ARMADURA DE ACERO ADN 420:					
según planilla adjunta	1.0		kg	3662.20	3662.20

II - PLANILLAS

**OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ**

SECTOR: OBRA DE ARTE No. 5 - Prog. Km. 25+181

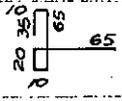
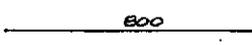
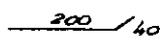
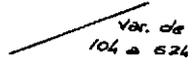
PLANILLA DE ARMADURAS: Acero Tipo III : $\sigma_{ef} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

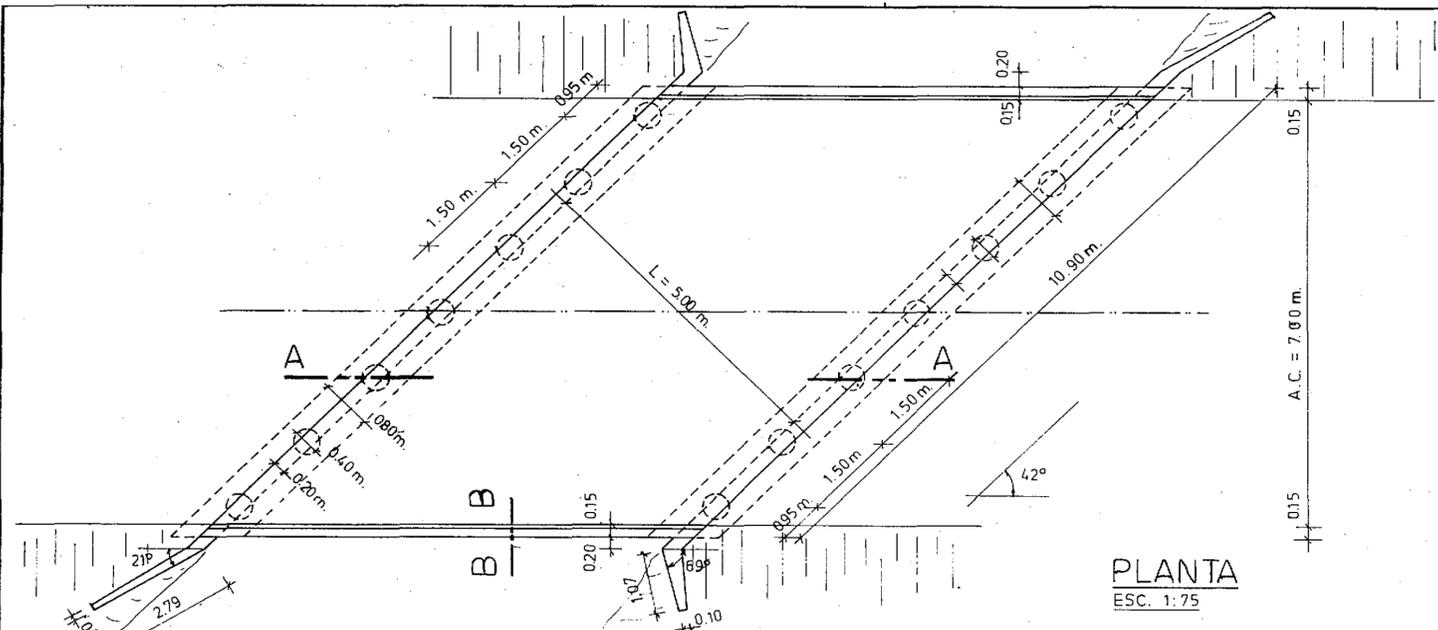
No.	FORMA	Ø (mm)	SEPAR. (cm)	CANT. (No)	LONGITUD (m)		PESO TOTAL (kg)
					PARCIAL	TOTAL	
1		16	20	37	8.40	310.80	491.06
2		16	20	37	9.40	347.80	549.52
3		8	20	37	8.60	318.20	127.28
4		10	20	26	10.80	280.80	174.10
5		8	20	26	10.80	280.80	112.32
6		8	20	216	4.00	864.00	345.60
7		16	20	108	2.30	248.40	392.47
8		10	20	30	12.70	381.00	236.22
9		6	30	20	10.80	216.00	47.52
10		12	-	6	10.80	64.80	57.67
11		10	-	6	10.80	64.80	40.18
12		6	20	74	2.30	170.20	37.44
13	 Cant.: 5 p/pil.	12	-	70	4.80	336.00	399.04
14	 hélice	6	15	14	30.20	422.80	93.02

OBRA: CANAL SECUNDARIO No. 3 DEL SAN URBANO
(LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ

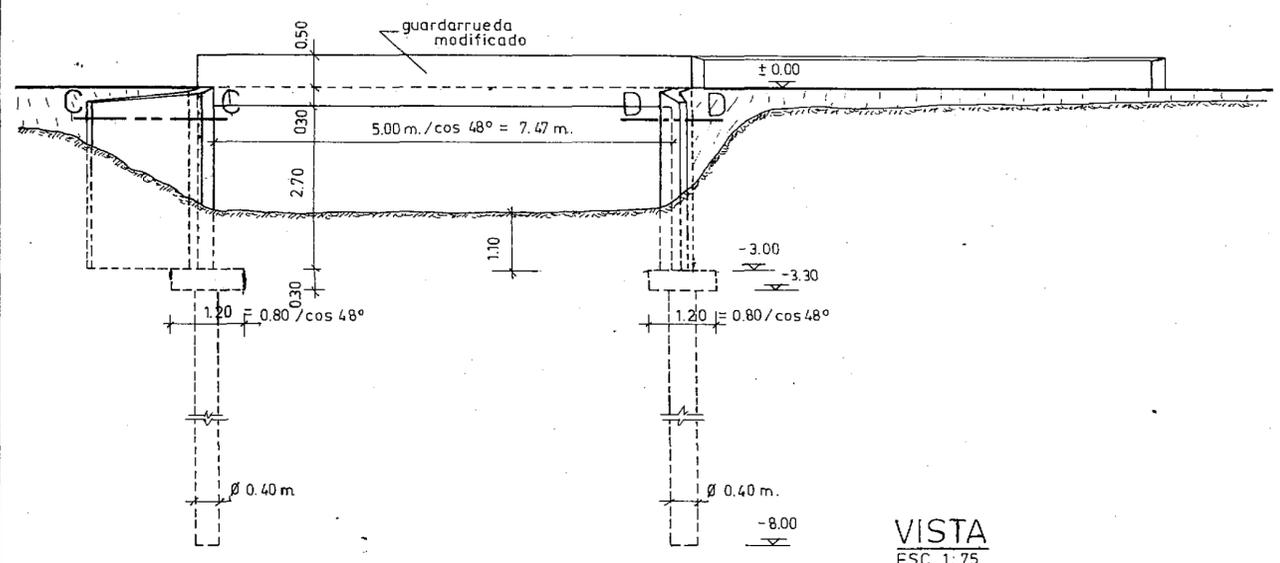
SECTOR: OBRA DE ARTE No. 5 - Prog. Km. 25+181

PLANILLA DE ARMADURAS: Acero Tipo III ; peso 4200 kg/cm²

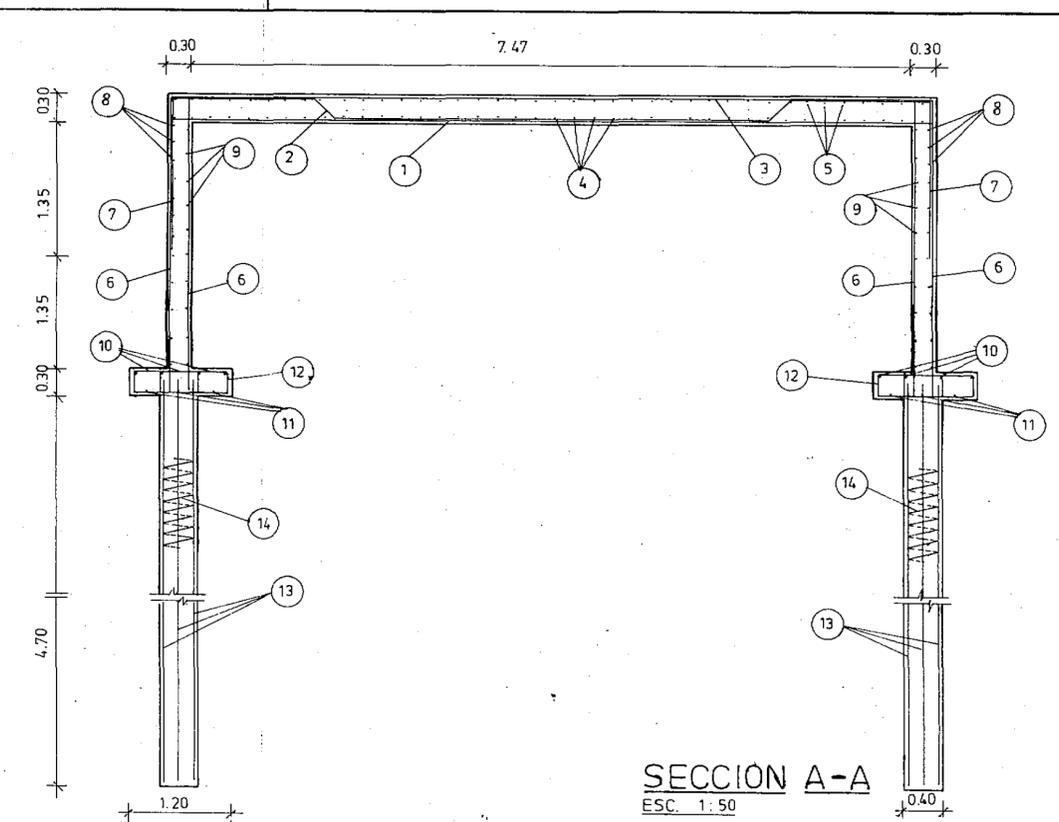
No.	FORMA	Ø (mm)	SEPAR. (cm)	CANT. (No)	LONGITUD (m)		PESO TOTAL (kg)
					PARCIAL	TOTAL	
15		8	20	52	1.90	98.80	39.52
16		6	-	12	8.00	96.00	31.12
17		16	12	50	2.40	120.00	189.60
18		16	20	30	3.40	102.00	161.16
19		10	40	16	1.50	24.00	14.88
20		16	20	30	2.10	63.00	99.54
21		10	40	16	1.00	16.00	9.92
22		10	20	28	2.70	75.60	46.87
23		6	20	12	2.70	32.40	7.12
24		16	20	12	3.64	43.68	69.01
					PESO TOTAL ARMADURAS		3662.20



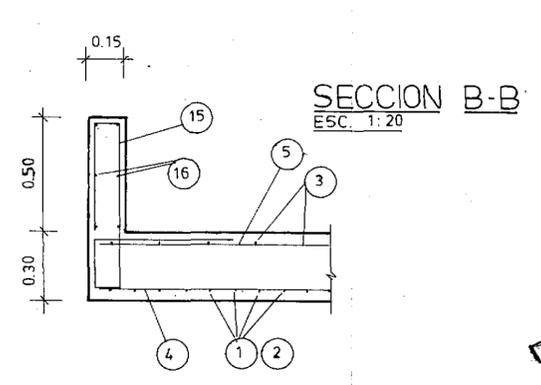
PLANTA
ESC. 1:75



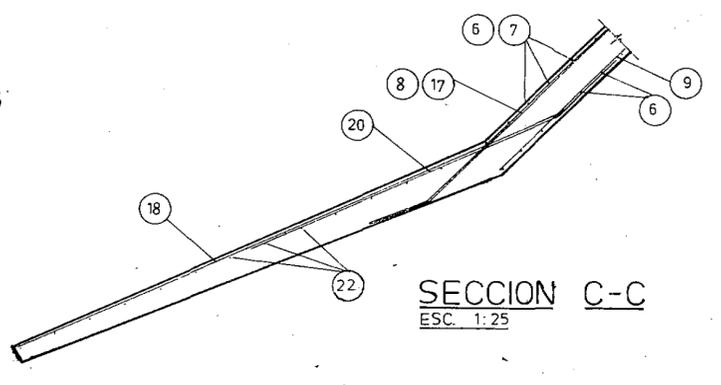
VISTA
ESC. 1:75



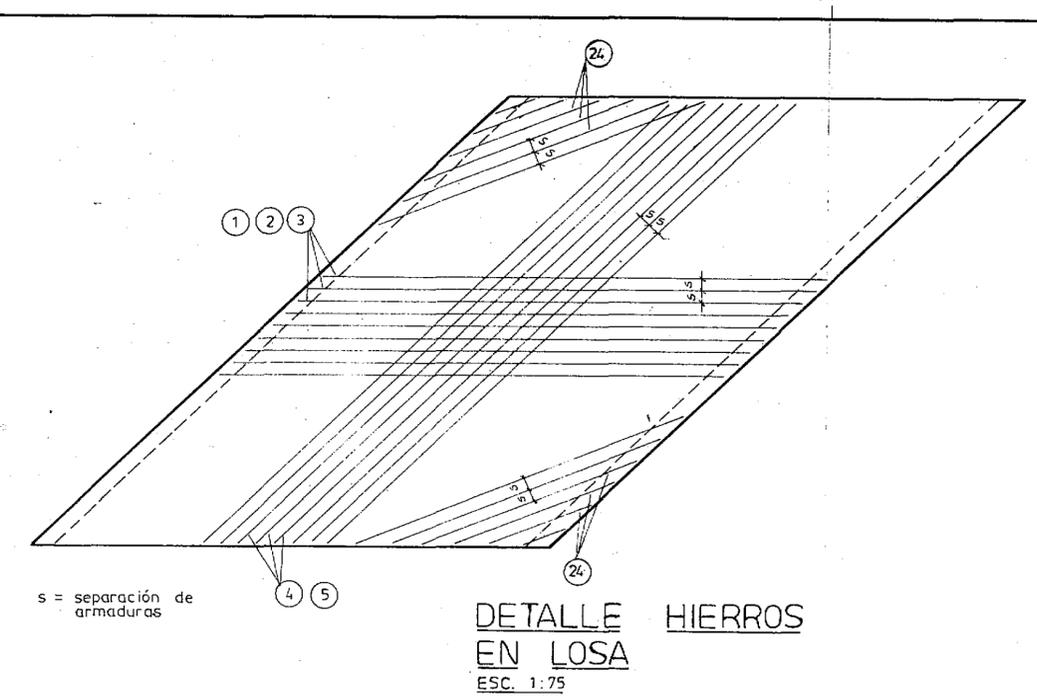
SECCION A-A
ESC. 1:50



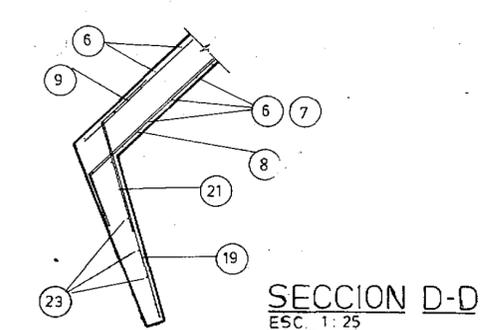
SECCION B-B
ESC. 1:20



SECCION C-C
ESC. 1:25



DETALLE HIERROS
EN LOSA
ESC. 1:75



SECCION D-D
ESC. 1:25

OBRA: CANAL SECUNDARIO Nº 3 DEL SAN URBANO (LA BLANQUEADA) - DPTO. GRAL LOPEZ	
DESCRIPCION: OBRA DE ARTE Nº 5 Prog. Km. 25+181	
PROYECTO:	FECHA: JUNIO 1993
ERNESTO HECTOR PASTOR Ingeniero Civil I.C.I. 11557	PLANO: