

Q  
F.331.9  
P26  
I

35999

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE CHUBUT



RADA TILLY

PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUES CLOACALES  
ANTEPROYECTO DEFINITIVO

Relac. con 1922  
O/F.331.9  
e 11  
R. Tilly  
Aut. Jef

O/F.331.9  
P26  
I

H 2226  
T 1132

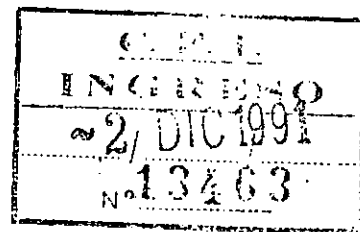
PRIMER INFORME PARCIAL  
CALCULO ESTRUCTURAL DESARENADOR - PASARELAS - CAMARAS  
ING. RAUL H. A. PORTAS ESQUIVEL

RAUL M. A. PORTAS REQUENA  
INGENIERO CIVIL  
BOLEAS 100 - C.A. 100 - 1000  
Buenos Aires  
14 DE DICIEMBRE DE 1991

RECEIVED  
14 DE DICIEMBRE DE 1991

Buenos Aires, Diciembre 12 de 1991.

Mr. Secretario General del  
Comando Federal de Inversiones  
Sr. Juan José Cárdena  
E. / D.



De mi mayor consideración:

Por la presente tengo el agrado de comunicarle que en cumplimiento del Contrato firmado con fecha 6 de Octubre de 1991 - ANTEPROYECTO DEFINITIVO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFUENTES CLOACALES PARA RADA TILLY - DISEÑO ESTRUCTURAL -, en el día de la fecha hacemos entrega de cuatro ejemplares del Primer Informe Parcial de Avance. El mismo contiene la Memoria de Cálculo Estructural de las siguientes estructuras:

- a) Desarenador
- b) Pasarelas
- c) Cámaras Partidoras, de Regulación de Nivel y otras.-

Sin otro particular, saludo a Uds. muy atentamente

Delj. Lo indicado

Ing. RAUL PORTAS REQUENA

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES

RADA TILLY

INDICE

CAPITULO I	-	<u>GENERALIDADES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL</u>	Hojas 1 a 6
		I.01 - ALCANCE	
		I.02 - MATERIALES	
		I.03 - ANALISIS DE CARGAS ACTUANTES	
		I.04 - VERIFICACION DE FISURACION Y RECUBRIMIENTOS	
CAPITULO II	-	<u>CALCULO DESARENADOR</u>	Hojas 7 a 11
		II.01 - ALCANCE	
		II.02 - ESQUEMA GEOMETRICO	
		II.03 - CARACTERISTICAS	
		II.04 - DIMENSIONADO	
CAPITULO III	-	<u>CALCULO PASARELAS EN CELDA AIREADA</u>	Hojas 12 a 23
		III.0 - ALCANCE	
		III.02 - ESQUEMA GEOMETRICO	
		III.03 - CARGAS ACTUANTES	
		III.04 - CALCULO DE VIGAS	
		III.05 - CALCULO DE COLUMNAS	
		III.06 - CALCULO DE BASES	
		III.07 - PLANILLAS DE ENTRADA Y SALIDA DE DATOS	
CAPITULO IV	-	<u>CALCULO CAMARAS VARIAS</u>	Hojas 24 a 39
		IV.01 - ALCANCE	
		IV.02 - CAMARA PARTIDORA NRO. 1	
		IV.03 - CAMARA PARTIDORA NRO. 2	
		IV.04 - CAMARA DE REGULACION DE NIVEL	
		IV.05 - CAMARA DE REUNION	
		IV.06 - DIMENSIONADO GENERAL Y VERIFIC. FISURACION	

**RAUL PORTAS ESQUIVEL**  
INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

*PLANTA TRAT.DES.RADA TILLY*

*GENERALIDADES*

Fecha: *11-91*

Hoja: *1 de 39*

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES

RADA TILLY

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

### I.01.- ALCANCE

El presente capítulo trata sobre todos los puntos o temas que revisten carácter general y son válidos por lo tanto para todas las estructuras de hormigón que componen la planta, salvo expresa mención en contrario en cada caso en particular.-

### I.02.- MATERIALES

Se emplearán los siguientes, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Cirsoc 201:

- Hormigón : Tipo H-21      Resist. Caract.  $\sigma_{bk}$  = 210 Kgr/cm<sup>2</sup>
- Acero : Tipo III DN      Resist. Caract.  $\sigma_{ek}$  = 4200 Kgr/cm<sup>2</sup>

En el caso que el respectivo Estudio de Suelos confirme la presencia de sulfatos en el terreno, deberá protegerse al hormigón del ataque químico proveniente de los mismos mediante el uso de cementos de alta resistencia a dichos ataques.

### I.03.- ANALISIS DE CARGAS ACTUANTES

Sin perjuicio de los casos particulares que se puedan presentar en alguna estructura determinada, se adoptarán para el cálculo los siguientes valores típicos:

#### I.03.01.- Empujes hidráulicos

Se tomará en todos los casos un diagrama triangular de ordenada máxima igual a :

$$p = \gamma h$$

siendo  $\gamma$  : peso específico líquido = 1.0 ton/m<sup>3</sup>

$h$  : altura considerada medida a partir de la sup. libre

En todos los casos se calcularán las estructuras para que sean capaces de soportar la acción de dicho empuje hidráulico por si mismas, esto es, despreciando la colaboración eventual del suelo que

pudiere existir del lado exterior de la estructura. Ello se justifica por el hecho posible de que por un lado, las deformaciones del hormigón no alcancen a poner en juego el empuje pasivo del terreno; y por otra parte, dicho suelo puede desprenderse de la estructura debido a causas diversas: compactación deficiente, filtraciones de agua superficial, etc.

### I.03.02.- Empuje de suelos

Dado que en general todas las estructuras que deben soportar empuje de tierras son del tipo de paredes verticales fijas o empotradas en su parte inferior, y libres en su extremo superior, con posibilidades por lo tanto de sufrir un cierto desplazamiento en este último punto, el diagrama típico de presiones horizontales es el que responde a la expresión:

$$p_h = K_a \gamma h$$

siendo

$$K_a = \text{coef. de emp. activo} = \tan^2(45 - \phi/2) - \frac{2c}{\gamma h} \tan^2(45 - \phi/2)$$

$\gamma$  = Peso específico del suelo (adopt) = 1800 kgr/m<sup>3</sup>

$h$  = Altura desde la sup. libre del terreno

$\phi$  = Angulo de fricción interna del suelo

$c$  = Cohesión del mismo

Cabe observar que para terrenos cohesivos el valor de  $K_a$  resulta negativo en los primeros metros de profundidad, no originándose así empujes activos en dicha zona al predominar la cohesión interna frente a la fricción del suelo. Ello hace que para estructuras no demasiado profundas -como las que se tienen en este caso- surjan valores de diseño generalmente inferiores a los mínimos. Por otro lado, no siempre el relleno entre estructura y excavación se realiza con suelo totalmente similar al inalterado del cual se extraen los datos de laboratorio, sino que suele suceder que dicho relleno sea irregular y eventualmente con compactación parcialmente no controlada.

Las situaciones indicadas hacen que resulte aconsejable y seguro el tomar para el suelo de relleno parámetros de empuje correspondientes a un suelo "teórico", resultante de eliminar la cohesión y adoptar para la fricción un valor medio, originando así un diagrama

hidrostático. Por otra parte, y como se verá en el desarrollo del cálculo de las distintas estructuras, generalmente no es este caso de carga el dimensionante, por lo que no parece tener importancia práctica un mayor detenimiento en el mismo.

Se adoptara entonces:

$$\phi = 30 \text{ Gr.} \quad Ka = tg^2(45-15) = 0,333$$

por lo que el coeficiente finalmente queda:

$$\begin{aligned} ph &= 0,333 \text{ 1800 kgr/m}^3 \text{ h} = 600 \text{ h (kgr/m}^2\text{)} = \\ &= 0,6 \text{ h (t/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### I.03.03.- Subpresión

De acuerdo con los estudios realizados, se puede adoptar como cota de nivel de la napa freática el valor +5,50 mts. referido al cero del Municipio. En principio el proyecto hidráulico de las estructuras se realiza con el propósito de que las mismas queden siempre por arriba de dicha cota, por lo que no se tendrán en cuenta cargas originadas por subpresión. De todas maneras, en cada estructura en particular se verificará el criterio enunciado, adoptando la cota mencionada como nivel freático en caso de ser puntualmente necesaria alguna verificación.

#### I.03.04.- Pesos Propios

Se adoptan:

Hormigón Armado : 2,4 t/m<sup>3</sup>  
Suelos : 1,8 "  
Mamposterias : 1,6 "  
Equipos : Segun el caso

#### I.03.05.- Acciones dinámicas

En aquellos casos en los cuales las estructuras soporten equipos eléctricos, se tomará en cuenta la acción dinámica originada en el momento de cortocircuito. Para su determinación, se seguirá el criterio expuesto por V. IVANOFF en la obra "CALCULO Y PROYECTO DE

CIMENTOS PARA MAQUINAS", donde recomienda adoptar la siguiente expresión:

$$M(tm) = 8 \times W$$

donde W: potencia del motor en miles de kilovatios. Teniendo en cuenta la equivalencia  $1HP = 0.75 Kw$  se puede expresar:

$$M(tm) = 0,008 / .75 \times W(HP)$$

que aproximando resulta:

$$M(tm) = 0,01 \times W (HP)$$

#### I.03.05.- Sobrecargas

Para el caso de pasarelas, plataformas o similar :

$$p = 0,5 \text{ t/m}^2$$

En cada estructura en particular se analizará si corresponde agregar al empuje de suelos alguna sobrecarga originada en la posibilidad de circulación de equipos o vehículos. De ser ello posible, se tomará en cuenta con una sobreelevación teórica del nivel del terreno.

#### I.04.- VERIFICACION DE FISURACION Y RECUBRIMIENTOS

Se seguirán los lineamientos del CIRSOC 201 que al respecto establecen:

##### I.04.01.- Recubrimientos

De acuerdo a la Tabla 15 del Regl. citado, para elementos estructurales contruídos in situ con hormigón tipo H-II como es nuestro caso (H21), pertenecientes por las condiciones ambientales al Grupo 3, se tienen los siguientes recubrimientos mínimos:

- Elementos tipo losas (planos) : 20 mm.
- Otros : 25 mm.

##### I.04.02.- Fisuración

De acuerdo al Art. 17.6.1 del Reglamento, se especifica que para estructuras pertenecientes al Grupo 3 es necesaria la verificación de la fisuración. La misma se considera cumplimentada



cuando se cumple una de tres condiciones especificadas, que en nuestro caso se reducen a:

$$a) \mu_z \leq 0,3 \%$$

$$b) \phi \leq \phi \text{ límite} = 8 \text{ mm}$$

$$c) \phi \leq 1000 r \mu_z / \sigma_{sd}^2$$

De las citadas condiciones, se elige el cumplimiento de la primera, esto es mantener la cuantía de la armadura traccionada por debajo del 0,3%.- De todas formas, y teniendo en cuenta lo especificado en el punto 17.6.3. respecto a las condiciones a cumplir en los depósitos de líquidos para mantenerlos en estado practicamente de no fisuración, se verificara la condición de que la tensión de comparación  $\sigma_v$  en estado I no sea mayor de :

$$\sigma_v \leq 0,4 * \sqrt[3]{\sigma_{bk}^2} \quad \text{en MN/m}^2$$

en nuestro caso:

$$\sigma_v = 0,4 * \sqrt[3]{21^2} = 3,045 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_v = 30,5 \text{ kgr/cm}^2$$

Siendo:

$$\sigma_v = \eta (\sigma_N + \sigma_M)$$

con

$\sigma_N$  : tensión debido a las fuerzas axiales

$\sigma_M$  : tensión debido a los momentos flexores

$\eta$  : coeficiente funcion del espesor ideal - tabla 21 del Regl.- donde:

$$d_i = d * (1 + \sigma_N / \sigma_M)$$

\* \* \* \*

**RAUL PORTAS ESQUIVEL**  
INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

*PLANTA TRAT. DES. RADA TILLY*

*DESARENADOR*

Fecha: *11-91*

Hoja: *7de 39*

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES

RADA TILLY

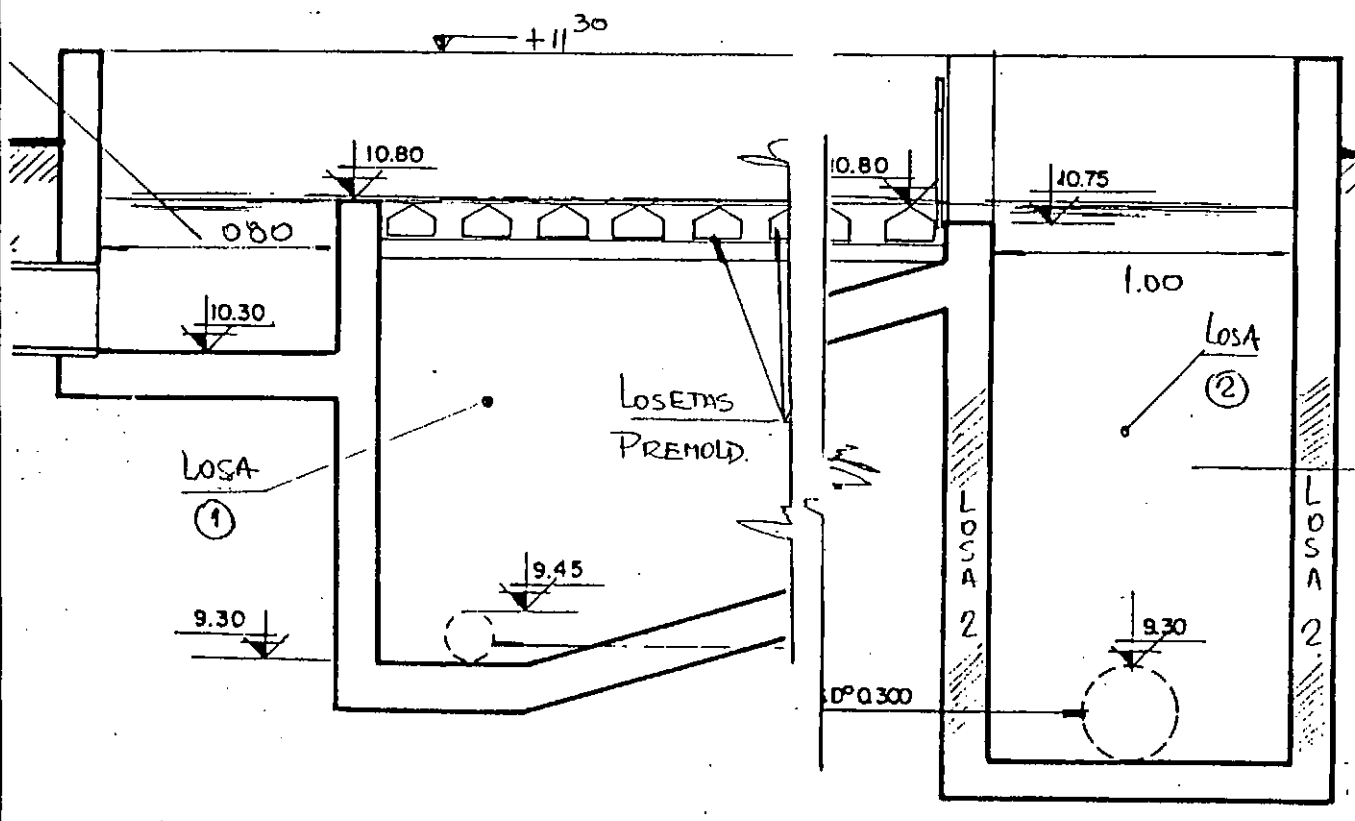
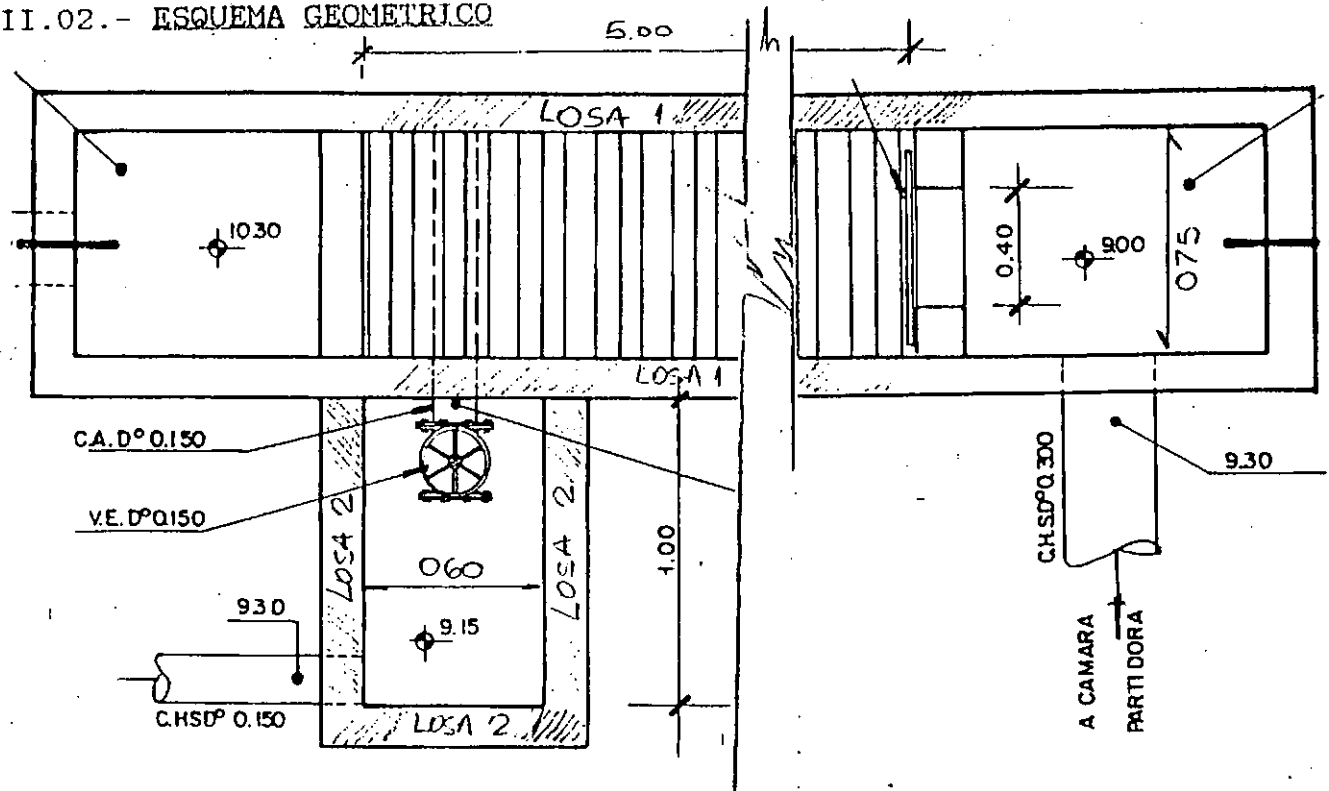
CAPITULO II

CALCULO DESARENADOR

## II.01.- ALCANCE

El presente capitulo trata del calculo de los elementos estructurales constitutivos del desarenador.-

## II.02.- ESQUEMA GEOMETRICO



## II.03.- CARACTERISTICAS

### II.03.01.- Paredes

Se dividen en dos grupos: las que conforman el desarenador propiamente dicho (losas 1), y las de las cámaras de entrada y salida (losas 2).

#### a) Losa 1:

Es un elemento de forma trapezoidal, y que por la relación entre sus dimensiones trabaja según la dirección vertical, funcionando como una losa en voladizo, empotrada en el fondo. La carga es variable según la profundidad del fondo, por lo que se calcula con su mayor valor, en el extremo de entrada, igual a:

$$p_a = (11.10 - 9.30) \gamma = 1.80 \text{ t/m}^2$$

El momento es:

$$X = - 1.8^3 / 6 = - 0.97 \text{ tm/m}$$

y la compresión vertical:

$$\text{peso pared: } N1 = 0.15 \times 2.0 \times 2.4 = 0.72 \text{ t/m}$$

$$\text{peso losetas } N2 = 2 \times 1.5 \times 0.15 \times 0.05 \times 2.4 = 0.05 \text{ "}$$

$$N = 0.77 \text{ t/m (compr)}$$

#### b) Losas 2:

Dadas las relaciones entre sus dimensiones, se calculan como losas armadas en la dirección horizontal, doblemente empotradas - tipo marco -, con la luz igual a  $l_x = 1.10 \text{ m}$ , con la carga correspondiente a la faja de un metro de ancho ubicada a 0.50 mt. del fondo, a fin de tomar en cuenta la presencia de éste. De esto resulta:

$$p_a = (11.10 - 9.5) \times \gamma = 1.6 \text{ t/m}^2$$

$$M_x = 0.08 \text{ tm}$$

$$X = -0.16 \text{ tm}$$

$$R_x = N_x = 0.88 \text{ t}$$

### II.03.02.-Fondo:

Dadas las dimensiones reducidas, se puede suponer que la losa es suficientemente rígida como para repartir el peso de las paredes mas las losetas en forma uniforme sobre el relleno compactado en que se funda. Se tomará entonces dicho valor (hallado como N en el cálculo de la losa 1) como carga para su cálculo, ya que el peso propio del fondo así como la carga de agua no provocan flexión. Se adiciona además como momento de apoyo el correspondiente al empotramiento de

las paredes, todo ello para la zona mas desfavorable (la mas profunda). La tensión sera entonces:

$$\sigma = \frac{2 \times 0.77 \text{ t}}{1.00\text{m} \times 1.05\text{m}} = 1.47 \text{ t/m}^2 = 0.15 \text{ Kgr/cm}^2$$

$$M_x = 0.05 \text{ tm} \quad X = -0.97 \text{ tm} \quad N_x = 1.80^2/2 = 1.62 \text{ t (tracc)}$$

## II.04.- DIMENSIONADO

Se adjuntan planillas resumen con el dimensionado y la verificación a fisuración de todas las losas. Por simplicidad constructiva se adopta para todas ellas un mismo espesor, determinado de manera que no se supere ni la cuantía máxima  $\mu_z$  ni la tensión máxima de comparación  $\sigma = 30,5 \text{ Kgr/cm}^2$ , según lo pautado en el Capitulo I GENERALIDADES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.

### II.04.01.- Dimensionado a flexión compuesta

Recubr.(cm): 2.00

Horm.:  $\sigma_{bk} = 210 \text{ k/cm}^2$  Acero:  $\sigma_{ek} = 2400 \text{ K/cm}^2$

Losa	d	h	N	M	Mu	kh	ka	A	kx	mu	muz
	cm	cm	ton	tm	tm			cm <sup>2</sup>		%	%
L1ap	17	14.5	-0.77	0.97	1.02	14.4	44	2.8	0.15	0.19	0.22
L2tr	17	14.5	0.88	0.08	0.03	87.9	43	0.4	0.09	0.03	0.03
L2ap	17	14.5	0.88	0.16	0.11	44.3	43	0.7	0.09	0.05	0.05
Fndt	17	14.5	1.62	0.05	-0.05	66.7	43	0.7	0.09	0.06	0.06
Fnda	17	14.5	1.62	0.97	0.87	15.5	44	3.3	0.15	0.23	0.27

### II.04.02.- Armaduras

Losa 1 :	Vertical :	$\phi$ 8 c/ 15 cm ambas caras	
	Horizontal:	$\phi$ 6 c/ 15 cm ambas caras	
Losa 2 :	Vertical :	$\phi$ 8 c/ 15 cm ambas caras	(constructiva)
	Horizontal:	$\phi$ 6 c/ 15 cm ambas caras	
Fondo :	Transversal:	$\phi$ 8 c/ 15 cm ambas caras	
	Longitudinal:	$\phi$ 6 c/ 30 cm ambas caras	(reparticion)

II.04.03.-Calculo de tensiones de comparación (control fisuración)

N: (-) COMPRESION (+) TRACCION

Losa	d cm	N ton	M tm	$\sigma_N$ k/cm <sup>2</sup>	$\sigma_M$ k/cm <sup>2</sup>	di cm	coef.	$\sigma_V$ k/cm <sup>2</sup>
L1ap	17	-0.77	0.97	-0.5	20.1	17	1.21	23.8
L2tr	17	0.88	0.08	0.5	1.7	22	1.33	2.9
L2ap	17	0.88	0.16	0.5	3.3	20	1.30	5.0
Fndt	17	1.62	0.05	1.0	1.0	33	1.45	2.9
Fnda	17	1.6 2	0.97	1.0	20.1	18	1.24	26.2

\* \* \* \*

RAUL PORTAS ESQUIVEL

INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4º A - 71-6258

CAP. FED.

PLANTA TRAT. DES. RADA TILLY

PASARELAS CELDAS AIREADAS

Fecha: 11-91

Hoja: 12 de 39

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES

RADA TILLY

CAPITULO III

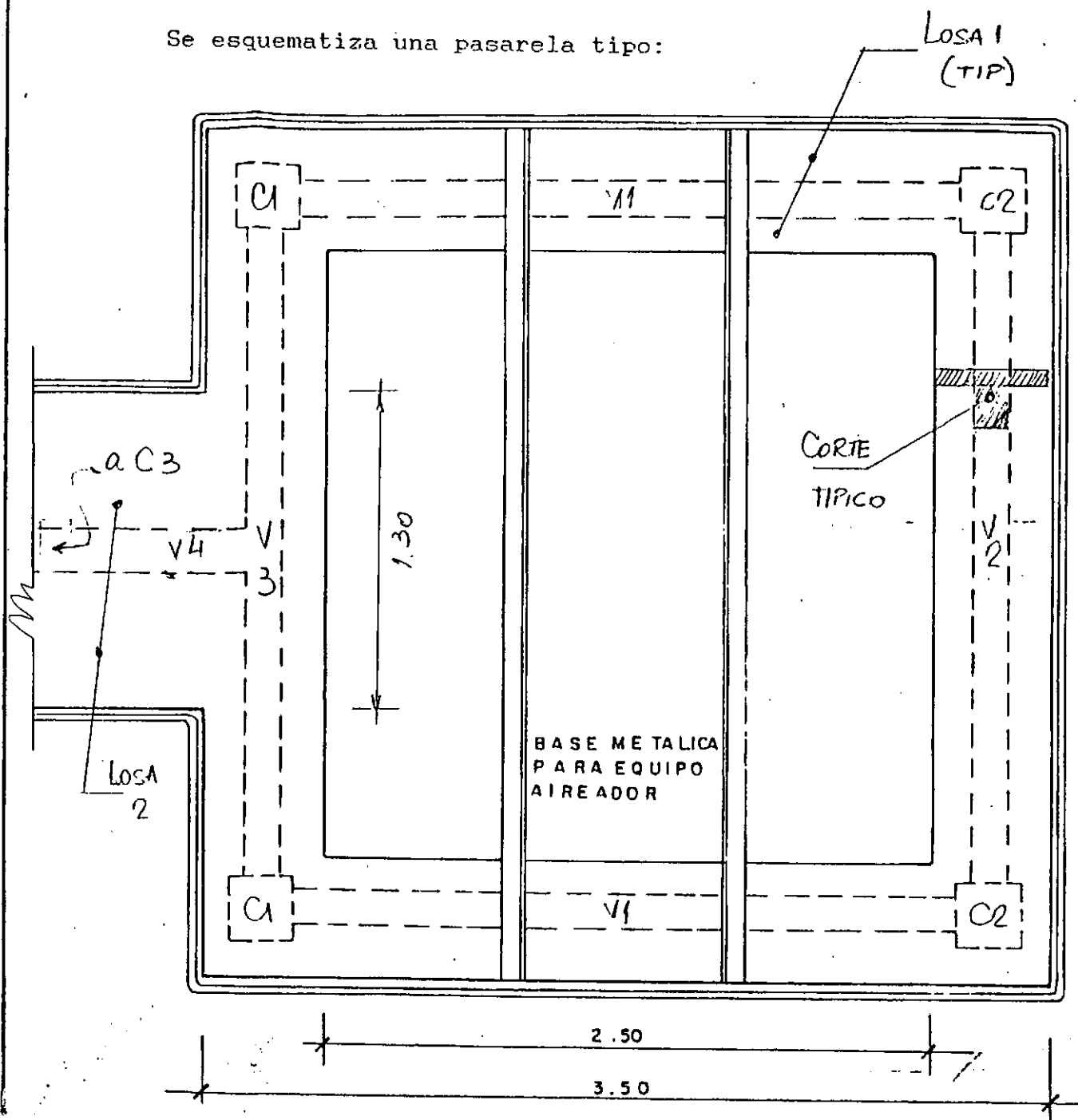
CALCULO PASARELAS EN CELDA AIREADA

### III.01.- ALCANCE

El presente capítulo trata del cálculo de los elementos estructurales de hormigón constitutivos de las pasarelas de las celdas aireadas, considerandose los apoyos para las bases metálicas de los equipos aireadores.-

### III.02.- ESQUEMA GEOMETRICO

Se esquematiza una pasarela tipo:





### III.03.- CARGAS ACTUANTES

De acuerdo a lo especificado en el capítulo "GENERALIDADES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL", se adopta para todas las vigas una sobrecarga:

$$p = 500 \text{ Kgr/m}^2$$

Para el equipo aireador y su base metálica se adopta como peso total:

$$P = 1200 \text{ Kgr}$$

por lo que en cada viga se tendrá:

$$P = 600 \text{ Kgr}$$

Se estima la potencia del motor en 10 HP, con lo que el momento de cortocircuito será:

$$M = 0,01 \times 10 = 0,1 \text{ tm}$$

con lo que la fuerza en cada viga es :

$$P_c = 100 \text{ kgrm/3m} \approx 35 \text{ Kgr}$$

Se tomará en cuenta también una sobrecarga móvil de montaje, correspondiente a dos operarios, equivalente a :

$$P_m = 150 \text{ Kgr}$$

### III.04.- CALCULO DE VIGAS

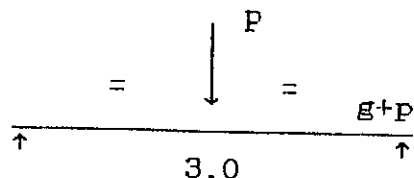
#### III.04.01.- Esquemas de cargas para cada viga

Se detalla a continuación el correspondiente cálculo del peso propio y las cargas concentradas actuantes para cada viga en particular, para lo cual se han predimensionado las mismas:

a) V 1

$$b_o = 15 \text{ cm} \quad d_o = 10 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm} \quad d = 35 \text{ cm} \quad h = 31 \text{ cm}$$

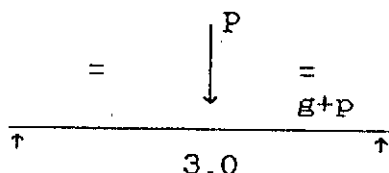
$$g = (.10 \times 1.0 + .15 \times .21) \times 2400 = 315 \text{ Kgr/m}$$



$$P = 600 + 35 + 150 \approx 800 \text{ Kgr}$$

b) V 2

$$b_o = 15 \text{ cm} \quad d_o = 10 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm} \quad d = 35 \text{ cm} \quad h = 31 \text{ cm}$$



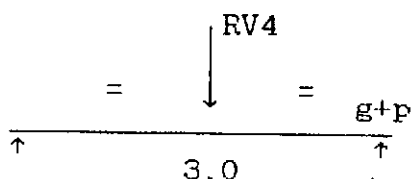
$$g = (.10 \times 1.0 + .15 \times .21) \times 2400 =$$

$$= 315 \text{ Kgr/m}$$

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

c) V 3

$$b_o = 20 \text{ cm} \quad d_o = 10 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm} \quad d = 55 \text{ cm} \quad h = 51 \text{ cm}$$



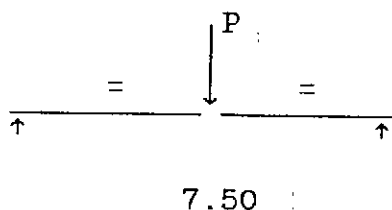
$$g = (.10 \times 1.0 + .20 \times .41) \times 2400 =$$

$$= 437 \text{ Kgr}$$

$$P = 4000 \text{ Kgr}$$

d) V 4

$$b_o = 20 \text{ cm} \quad d_o = 10 \text{ cm} \quad b = 130 \text{ cm} \quad d = 55 \text{ cm} \quad h = 51 \text{ cm}$$



$$g = (.10 \times 1.3 + .20 \times .41) \times 2400 =$$

$$= 510 \text{ Kgr/m}$$

$$P = 150 + 300 = 450 \text{ Kgr (considerando el traslado del equipo)}$$

### III.04.02.- Características y dimensionado

Se realiza a través de un programa de computación, cuya entrada y salida de datos se adjuntan al finalizar la presente memoria.

### III.04.03.- Verificación losa

Se calculan los dos tipos de losas, correspondientes a las vigas 1, 2 y 3, de  $l_1 = 0.5 \times (1.0 - 0.15) = 0.425 \text{ m};$

y a la viga 4, de  $l_2 = 0.5 \times (1.3 - 0.20) = 0.55 \text{ m}$

a) Losa  $l_1$   $q = 0.1 \times 2400 + 500 = 740 \text{ Kgr/m}^2$   
 $X = -.74 \times .425^2 / 2 = -0.07 \text{ tm/m}$

con  $d = 10 \text{ cm}$

$h = 7.5 \text{ cm}$

$kh = 28,3$

$A = 0.43 \times 0.07 / 0.075 = 0.4 \text{ cm}^2/\text{m}$

b) Losa  $l_2$   $X = -.74 \times .55^2 / 2 = -0.11 \text{ tm/m}$

con  $d = 10 \text{ cm}$

$h = 7.5 \text{ cm}$

$kh = 22,4$

$A = 0.44 \times 0.11 / 0.075 = 0.65 \text{ cm}^2/\text{m}$

Se arman ambas losas con armaduras constructivas mínimas  $\phi 6 \text{ c}/15 \text{ cm}$  en su cara superior.

### III.05.- CALCULO DE COLUMNAS

#### III.05.01.- Cargas por columna

$$C1 \quad R_{v1} + R_{v3} = 1.6 + 3.4 = 5.0 \text{ t}$$

$$C2 \quad R_{v1} + R_{v2} = 1.6 + 1.3 = 2.9 \text{ t}$$

$$C3 \quad R_{v4} = 4.0 \text{ t}$$

#### III.05.02.- Características y dimensionado

Dada lo reducido de la carga actuante, se engloban todas las columnas en el caso mas desfavorable, adjuntandose su verificación en la salida de computadora adjunta. Se adopta como medida constructiva, a fin de no exceder la máxima esbeltez permitida:

25 x 25 cm      4  $\phi 12$       Estr.  $\phi 6 \text{ c}/14\text{cm}$

### III.06.- CALCULO DE BASES

#### III.06.01.- Cargas por base

Por la misma razón que en el caso de las columnas, se dimensionará una base tipo con una carga igual a la mayor de las columnas, es decir:

$$Q = 5.5 \text{ t}$$

#### III.06.02.- Características y dimensionado

Se adjunta la correspondiente salida, aclarándose que se ha tomado como cota de fundación el nivel 5.70 mts; y que por razones de simplicidad constructiva se han previsto bases de altura constante, y de medidas mínimas constructivas, esto es bases cuadradas de 1.0 m x 1.0 m x 0.30 m. Ello implica una tensión del terreno de 0.6 Kgr/cm<sup>2</sup>, que se estima totalmente aceptable para el suelo que se espera encontrar a la cota citada.-

### III.07.- PLANILLAS DE ENTRADA Y SALIDA DE DATOS DE COMPUTADORA

Tal como se indicó en la Memoria, se adjuntan a continuación las planillas de cálculo de vigas, columnas y bases, precedidas cada una de ellas por el resumen de sus correspondientes denominaciones y símbolos.-

PLANTA DE TRATAMIENTO DESAGUES CLOACALES RADA TILLY

RESOLUCION DE VIGAS

OBRA: TILLY

RES. CARACTERISTICA

PLANTA: PASARELA

HORMIGON: 210 kg/cm<sup>2</sup>

ACERO: 4200 kg/cm<sup>2</sup>

L: LUZ DE CALCULO (m)

F: FORMA DE LA SECCION (T, L, I,)

bo: ANCHO (cm)

bm: ANCHO COLABORANTE (cm)

do: ALTURA TOTAL (cm)

h: ALTURA UTIL (cm)

qi: ORDENADA DE CARGA DISTRIBUIDA (t/m)

xi: COORDENADA DE qi MEDIDA DESDE EL APOYO IZQUIERDO (m)

Pi: CARGA CONCENTRADA (t)

xi: COORDENADA DE Pi MEDIDA DESDE EL APOYO IZQUIERDO (m)

Mai: MOMENTO FLEXOR EN EL APOYO IZQUIERDO (tm)

Mad: MOMENTO FLEXOR EN EL APOYO DERECHO (tm)

Mt: MOMENTO FLEXOR EN EL TRAMO (tm)

Ri: CORTE EN APOYO IZQUIERDO (t)

Ti: TAU IZQ. (kg/cm<sup>2</sup>)

Rd: CORTE EN APOYO DERECHO (t)

Td: TAU DER. (kg/cm<sup>2</sup>)

As: ARMADURA INFERIOR NECESARIA EN TRAMO (cm<sup>2</sup>)

Asl: ARMADURA DE PERCHAS (cm<sup>2</sup>)

DI: DIAMETRO (mm) DE LAS ARMADURAS DE TRAMO

C: CANTIDAD TOTAL DE BARRAS

COOBL: NUMERO DE BARRAS DOBLADAS

ESTRIBOS

DI: DIAMETRO ESTRIBO (mm)

SEP: SEPARACION ESTRIBOS (cm)

RA: NUMERO DE RAMAS

ARMADURA APOYO IZQUIERDO

ARMADURA APOYO DERECHO

AsI: ARMADURA TOTAL NECESARIA (cm<sup>2</sup>)

AsD: ARMADURA TOTAL NECESARIA (cm<sup>2</sup>)

DI: DIAMETRO (mm) DE ARMADURA ADICIONAL SUPERIOR

Cad: CANTIDAD ADICIONAL

TIPO DE VIGA

T

1: MENSULA EMPOTRADA EN APOYO IZQUIERDO

2: MENSULA EMPOTRADA EN APOYO DERECHO

3: VIGA SIMPLEMENTE APOYADA

4: VIGA ARTICULADA - EMPOTRADA

5: VIGA EMPOTRADA - ARTICULADA

6: VIGA EMPOTRADA - EMPOTRADA

7: VIGA CONTINUA

Hoja: 19 de 39

[illegible]

PLANTA DE TRATAMIENTO DESAGUES CLOACALES RADA TILLY

RESOLUCION DE COLUMNAS

OBRA: TILLY

\*RES. CARACTERISTICA\*

TRAMO: PASARELA

HORMIGON= 210 kg/cm<sup>2</sup>

ACERO= 4200 kg/cm<sup>2</sup>

NCO: NUMERO DE COLUMNA

N: ESFUERZO NORMAL (t)

MS: MOMENTO EN EXTREMO SUPERIOR (tm)

MI: MOMENTO EN EXTREMO INFERIOR (tm)

s: LONGITUD (m)

sk: LONGITUD DE PANDEO (m)

LA: COEFICIENTE LAMBDA DE ESBELTEZ

LAL: LAMBDA LIMITE

e/d: (excentricidad/lado menor)

f: EXCENTRICIDAD ADICIONAL POR EFECTO DE SEGUNDO ORDEN (m)

ek: EXCENTRICIDAD ADICIONAL POR EFECTO DE LA DEFORMACION DIFERIDA (m)

Ab: AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL DE LA COLUMNA (cm<sup>2</sup>)

b: ANCHO (cm) (b=0 cuando es seccion circular)

d: ALTURA (cm) en seccion rectangular / DIAMETRO en seccion circular

As: SECCION TOTAL ARMADURA LONGITUDINAL (cm<sup>2</sup>)

C: CANTIDAD ARMADURA LONGITUDINAL

Dal: DIAMETRO ARMADURA LONGITUDINAL (mm)

De: DIAMETRO ESTRIBOS (mm)

S: SEPARACION ESTRIBOS (cm)

RAUL PORTAS ESQUIVEL  
INGENIERO CIVIL  
ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

PLANTA TRAT.DES.RADA TILLY

PASARELAS CELDAS AIREADAS

Fecha: 11-91

Hoja: 21 de 39

C O L U M N A S

GERA:TILLY

TRAMO: PASARELA

HORMIGON= 210 kg/cm<sup>2</sup> ACERO= 4200 kg/c

NCO	N	NS	MI	s	sk	LA	LAL	a/d	f	ek	Ab	b	d	As	C	Dal	De	S
-----	---	----	----	---	----	----	-----	-----	---	----	----	---	---	----	---	-----	----	---

1	6	+0.0	+0.0	5.0	5.0	69	20	0.00	.037	.000	625	25	25	5.0	4	12	6	14
---	---	------	------	-----	-----	----	----	------	------	------	-----	----	----	-----	---	----	---	----

OBSERVACIONES COLUMNA 1 : COLUMNAS 2 Y 3 : IDEN C1



RAUL PORTAS ESQUIVEL  
INGENIERO CIVIL  
ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

PLANTA TRAT.DES.RADA TILLY

PASARELAS CELDAS AIREADAS

11-91

Fecha:.....

22 39

Hoja:.....de:.....

PLANTA DE TRATAMIENTO DESAGUES CLOACALES RADA TILLY

RESOLUCION DE BASES

OBRA: TILLY

\*RES. CARACTERISTICA\*

SECTOR: PASARELA

HORMIGON= 210 kg/cm<sup>2</sup>

ACERO= 4200 kg/cm<sup>2</sup>

NBA: NUMERO DE BASE

N: ESFUERZO NORMAL (t)

DIRECCION 1

DIRECCION 2

Mi: MOMENTO EXTERNO (tm)

MII: MOMENTO EXTERNO (tm)

a1: LONG. CARA INF./BASE (cm)

a2: LONG. CARA INF./BASE (cm)

c1: DIM. COL. EN UNION C/BASE (cm)

c2: DIM. COL. EN UNION C/BASE (cm)

b1: LONG. CARA SUP./BASE (cm)

b2: LONG. CARA SUP./BASE (cm)

M1: MOM. FLEXOR EN BASE (tm)

M2: MOM. FLEXOR EN BASE (tm)

As1: SECCION TOTAL/ARMADURA (cm<sup>2</sup>)

As2: SECCION TOTAL/ARMADURA (cm<sup>2</sup>)

C1: CANTIDAD DE BARRAS

C2: CANTIDAD DE BARRAS

D1: DIAMETRO (mm)

D2: DIAMETRO (mm)

EO: ALTURA TOTAL/BASE (cm)

d: ALTURA TALON DE BASE (cm)

TP: TENSION DE PUNZONADO (kg/cm<sup>2</sup>)

NOTA: c2 = 0 cuando la columna es circular.

BASE EXCENTRICA - (direccion 1, perpendicular a línea divisoria)

COLUMNA EN BASE EXCENTRICA (si es base centrada, todos los valores=0)

e1/e2: DIMEN. COL. EN ULTIMO TRAMO. (Si secc. constante c1 = e1, c2 = e2) (cm)

(Si secc. variable c1 > e1, c2 > e2)

H: ALTURA DE COLUMNA C/SEC. VAR. (Si seccion=cte. H=0) (m)

Asc: Armadura COL. (cm<sup>2</sup>)

CC: CANTIDAD

DC: DIAMETRO

TENSOR EN BASE EXCENTRICA (si no hay tensor, todos los valores=0)

B: ancho

D: altura

CT: CANTIDAD DE BARRAS

DT: DIAMETRO

RAUL PORTAS ESQUIVEL  
INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

PLANTA TRAT. DES. RADA TILLY

PASARELAS CELDAS AIREADAS

Fecha: 11-91

Hoja: 23 de 39

OBRA: TILLY

SECTOR: PASARELA

HORMIGON= 210 kg/cm<sup>2</sup> ACERO= 4200 kg/t

NBA	N	MI	a1	b1	c1	e1	H	d	Tp	N1	As1	C1	D1	COLUMNA			TENSOR			
		MI1	a2	b2	c2	e2		d0			As2	C2	D2	Asc	CC	DC	B	D	CT	DT
1	3	0.0	100	30	25	0	0.0	15	1.0	0.4	0.8	5	10	0.0	0	0	0	0	0	0
		0.0	100	30	25	0		30		0.4	0.8	5	10							

OBSERVACIONES BASE 1 : ALTURA BASE CONSTANTE - BASES 2 Y 3 IDEM B

\* \* \* \*



**RAUL PORTAS ESQUIVEL**  
INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

*PLANTA TRAT.DES.RADA TILLY*

*CAMARAS VARIAS*

Fecha: *11-91*

Hoja *24* de *39*

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES

RADA TILLY

CAPITULO IV

CALCULO CAMARAS VARIAS

**RAUL PORTAS ESQUIVEL**  
INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4º A - 71-6258  
CAP. FED.

*PLANTA TRAT.DES.RADA TILLY*

*CAMARAS VARIAS*

Fecha: 11-91

Hoja: 25 de 39

#### IV.01.- ALCANCE

El presente capítulo trata del cálculo de las distintas cámaras - partidoras, de regulación de caudal, de reunión, etc - que se encuentran en la Planta de Tratamiento, agrupadas en función de su tamaño y diseño que, salvo contadas excepciones, hacen que se adopten para los distintos elementos constitutivos de las mismas dimensiones y armaduras constructivas.

Esta circunstancia hace en general innecesario el cálculo del estado de carga correspondiente al empuje del suelo, que siempre origina características menores que la carga de agua, ya que por razones de simplicidad constructiva se armarán los distintos elementos con armaduras simétricas, correspondientes al caso de mayor sollicitación. Si en algún caso aislado esto no sucediera, se indicará especialmente.-

ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. FED.

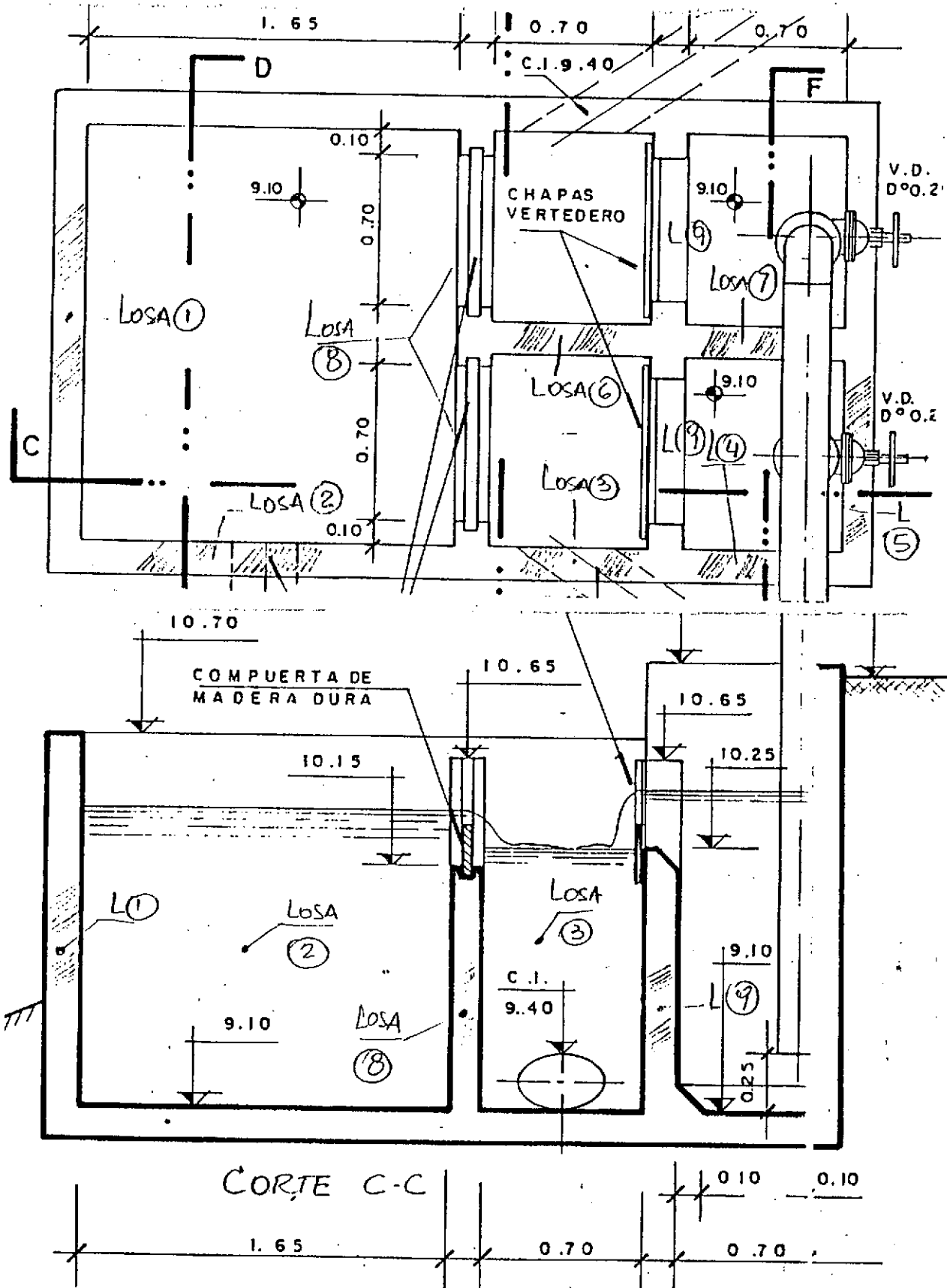
PLANTA TRAT. DES. RADA TILLY

*CAMARAS VARIAS*

Fecha: 11-91

Hola: 26 de 39.

## IV.02.- CAMARA PARTIDORA NRO. 1

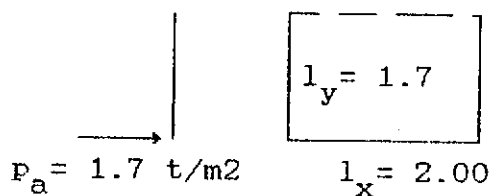
IV.02.01.- Esquema geométrico

#### IV.02.02.- Características

##### a) Paredes:

##### - Losa 1:

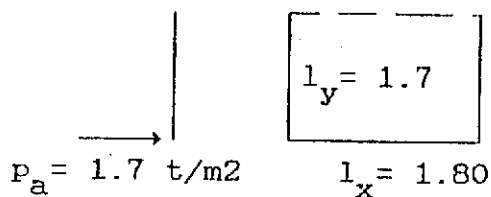
Se calcula como empotrada en tres bordes y libre en el superior, empleando las tablas al efecto del BETON KALENDER para losas con carga triangular:



$$\begin{aligned} M_x &= 0.07 \text{ tm} & M_y &= 0.05 \text{ tm} \\ X &= -0.17 \text{ tm} & Y &= -0.20 \text{ tm} \\ R_x &= 0.45 \text{ t/m} & R_y &= 0.68 \text{ t/m} \\ N_x &= 0.43 \text{ t/m} & N_y &= -0.61 \text{ t/m} \\ &\text{de L2} & &\text{p.pp.} \end{aligned}$$

##### - Losa 2:

Se calcula igual que la anterior:



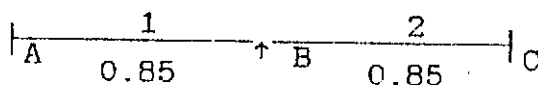
$$\begin{aligned} M_x &= 0.07 \text{ tm} & M_y &= 0.05 \text{ tm} \\ X &= -0.17 \text{ tm} & Y &= -0.20 \text{ tm} \\ R_x &= 0.43 \text{ t/m} & R_y &= 0.63 \text{ t/m} \\ N_x &= 0.45 \text{ t/m} & N_y &= -0.61 \text{ t/m} \\ &\text{de L1} & &\text{p.pp.} \end{aligned}$$

Por ser los valores hallados practicamente iguales a los de la L1, se dimensionan ambas losas en idéntica forma.

##### - Losas 3 y 4:

Dadas las relaciones entre sus dimensiones, se calculan como losas armadas en una dirección, doblemente empotradas, con una luz de:  $l_x = 0.85 \text{ m}$ , con la carga correspondiente a la faja de un metro de ancho ubicada a  $0.50 \text{ mt.}$  del fondo, es decir:

$$p_a = 1.20 \text{ t/m}^2$$



$$\begin{aligned} &A, C & 1,2 & A, B, C \\ M_x &= 0.04 \text{ tm} & & X = -0.075 \text{ tm} \\ R &= 0.51 \text{ t} & B & R = 1.02 \text{ t} \\ & & & N = 0.45 \text{ t/m} \\ & & & \text{de L1} \end{aligned}$$

##### - Losa 5:

Se calcula como una losa continua de dos tramos armadas en una dirección, doblemente empotrada con  $l_x = 1.0 \text{ m}$ , con la misma

carga que las losas 3 y 4  
el empuje de suelos vale :

$$p_a = 1.20 \text{ t/m}^2 \text{ . En este caso}$$

$$p_t = 0.6 \times 1.9 = 1.14 \text{ t/m}^2$$

por lo que sigue siendo válido el criterio adoptado de calcular con la carga de agua y luego armar simétricamente el elemento. Por relación con las losas 3 y 4 se tiene:

$$\begin{array}{lcl} \begin{array}{c} 1,2 \\ A,C \\ R = 0.60 \text{ t} \end{array} & \begin{array}{c} M_x = 0.05 \text{ tm} \dots X \dots \\ B \\ R = 1.20 \text{ t} \end{array} & \begin{array}{c} A,B,C \\ = -0.10 \text{ tm} \\ N = 0.51 \text{ t/m} \\ \text{de L4} \end{array} \end{array}$$

- Losas 6 y 7:

Las características son iguales a las de las losas 3 y 4.-

- Losas 8 y 9:

Las características son iguales a las de las losas 5.-

b) Fondo:

Dadas las dimensiones reducidas, se puede suponer que la losa es suficientemente rígida como para repartir el peso de las paredes en forma uniforme sobre el relleno compactado en que se funda. Se tomará entonces dicho valor como carga para su cálculo, ya que el peso propio del fondo así como la carga de agua no provocan flexión.

El peso de las paredes sera, estimando su espesor en 0.15 m:

$$\text{Losas 1: } 2.0 \times 1.6 = 3.20 \text{ m}^2$$

$$\text{L 2 y 3: } 2 \times 2.65 \times 1.6 = 8.48$$

$$\text{L 4: } 2 \times 0.85 \times 1.9 = 3.23$$

$$\text{L 5: } 2.0 \times 1.9 = 3.80$$

$$\text{L 6: } 0.85 \times 1.55 = 1.32$$

$$\text{L 7: } 0.85 \times 1.9 = 1.62$$

$$\text{L 8 y 9: } 2 \times 2.0 \times 1.55 = 6.20$$

$$\text{Total: } 27.85 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 = 10.0 \text{ t}$$

$$\text{y la tensión: } \sigma = \frac{10.0 \text{ t}}{2.15 \text{ m} \times 3.65 \text{ m}} = 1.27 \text{ t/m}^2 = 0.12 \text{ Kgr/cm}^2$$

Se calculan las características como losas continuas,

de acuerdo al esquema que se ilustra a continuacion. Los momentos flexores de cada losa, tanto de apoyo como de tramo, se obtienen de la resolución por computadora, adjuntandose el listado resumen de los mismos:

L 10	L11	L12	1.0
	L13	L14	1.0
1.95	.85	.85	

L10:

$$\begin{aligned} M_x &= 0.09 \text{ tm} & M_y &= 0.09 \text{ tm} & X &= -0.20 \text{ tm} & Y &= -0.20 \text{ tm} \\ N_x &= 0.68 \text{ t/m} & & & & & N_y &= 0.63 \text{ t/m} \\ &\text{de L1} & & & & & &\text{de L2} \end{aligned}$$

L11 a L14:

$$\begin{aligned} M_x &= 0.02 \text{ tm} & M_y &= 0.02 \text{ tm} & X &= -0.13 \text{ tm} & Y &= -0.04 \text{ tm} \\ N_x &= 0.68 \text{ t/m} & & & & & N_y &= 0.63 \text{ t/m} \\ &\text{de L1} & & & & & &\text{de L2} \end{aligned}$$

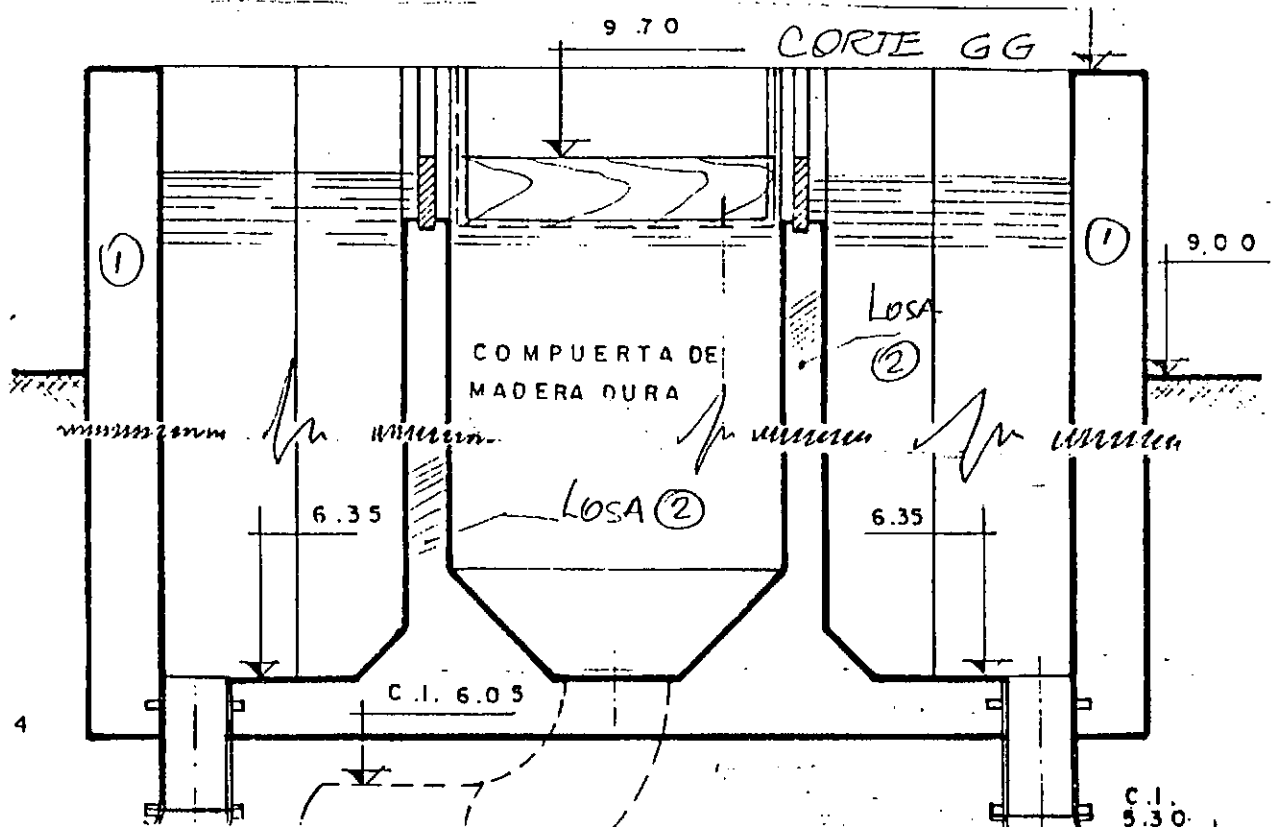
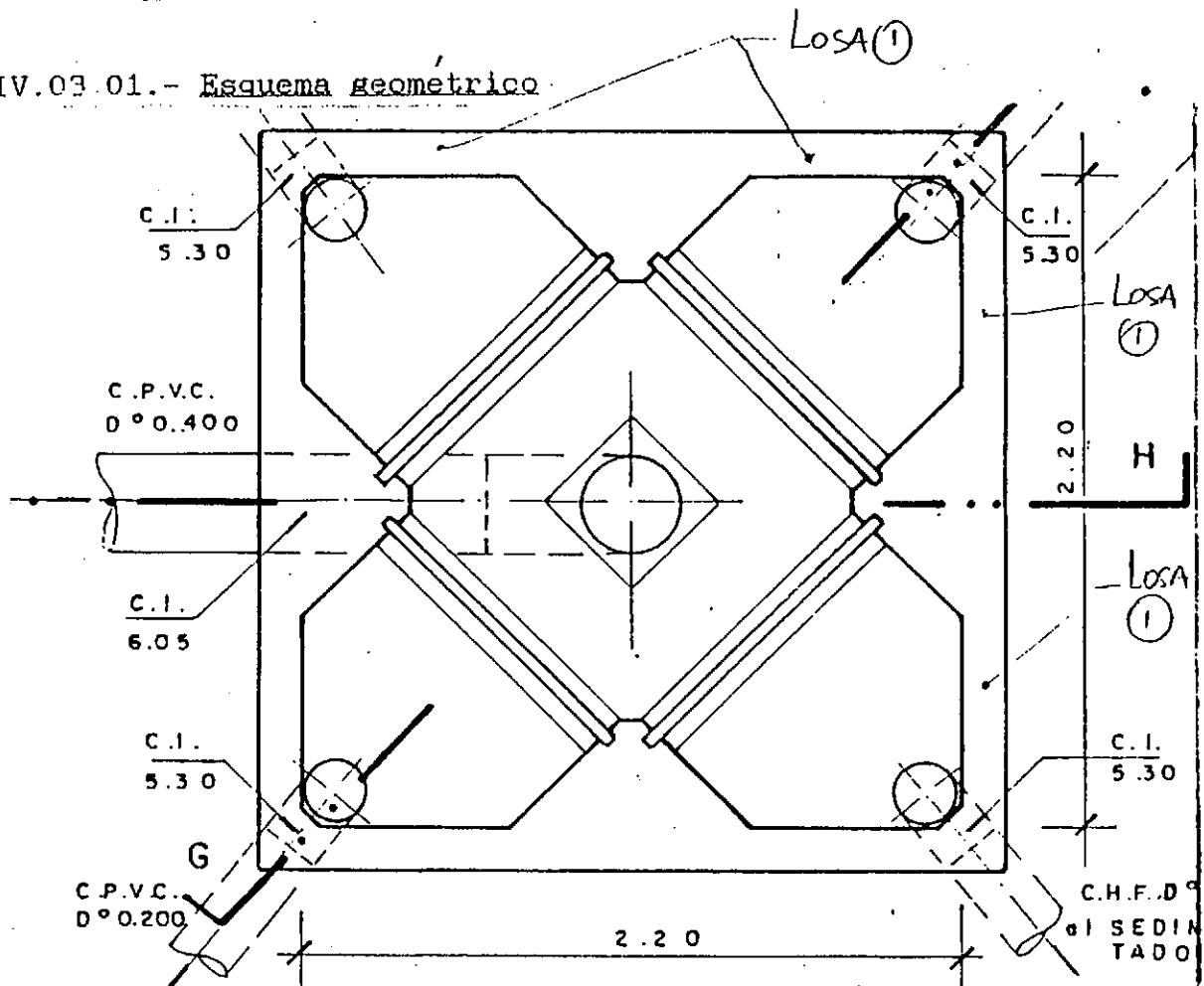
#### IV.02.03.- Dimensionado

Se adjunta al final de la memoria una planilla resumen con el dimensionado y la verificación a fisuración de todas las losas de las distintas cámaras.



IV.03.- CAMARA PARTIDORA NRO. 2

IV.03.01.- Esquema geometrico



IV.03.02.- Características

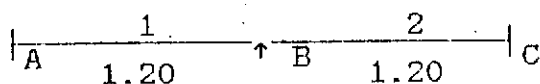
a) Paredes:

- Losa 1:

Dadas las relaciones entre sus dimensiones, se calculan como losas armadas en una dirección, doblemente empotradas con una luz de  $l_x = 1.20$  m, con la carga correspondiente a la faja de un metro de ancho ubicada a 0.50 mt. del fondo, es decir:

$$p_a = 9.70 - (6.35 + 0.50) \times 1 \text{ t/m}^3 = 2.85 \text{ t/m}^2$$

Con el mismo esquema de cálculo que para las losas 3 y 4 de la Cámara Nro. 1 se tiene:



$$\begin{aligned} \text{Mx}^{1,2} &= 0.17 \text{ tm} \dots \text{X} \dots = -0.34 \text{ tm} & \text{A,B,C} \\ \text{R}^{A,C} &= 1.71 \text{ t} & \text{R}^B = 3.42 \text{ t} & \text{N} = 1.71 \text{ t/m de L1} \end{aligned}$$

- Losas 2:

Se calcula como empotrada en los dos triángulos extremos formados para darles la dirección a  $45^\circ$ , con  $l_x = 1.15$  m y la misma carga que la losa 1:

$$\begin{aligned} \text{Mx}^{1,2} &= 0.16 \text{ tm} \dots \text{X} \dots = -0.32 \text{ tm} & \text{A,B,C} \\ \text{R}^{A,C} &= 1.64 \text{ t} & \text{N} = 3.42 \times 0.707 = 2.42 \text{ t/m de L1} \end{aligned}$$

b) Fondo:

Por las mismas razones que la cámara anterior, se calcula el peso propio total de las paredes, estimando su espesor en 0.15 m:

$$\text{Losas 1: } 4 \times 2.35 \times 3.65 \times 0.15 = 5.15 \text{ m}^3$$

$$\text{L 2: } 4 \times 1.00 \times 3.65 \times 0.15 = 2.19$$

$$\text{Escuad.: } 4 \times \frac{0.8 \times 0.4}{2} \times 3.65 = 2.34$$

$$\text{Total: } 9.68 \text{ m}^3 \times 2.4 \text{ t/m}^3 = 23.2 \text{ t}$$

**RAUL PORTAS ESQUIVEL**  
INGENIERO CIVIL  
ARAOZ 2379 - 4º A - 71-6258  
CAP. FED.

PLANTA TRAT. DES. RADA TILLY

CAMARAS VARIAS

11-91

Fecha: .....

Hoja: 32 de 39

y la tensión:  $\sigma = \frac{23.2 \text{ t}}{2.50\text{m} \times 2.50\text{m}} = 3.71 \text{ t/m}^2 = 0.37 \text{ Kgr/cm}^2$

Se calculan las características como losas continuas, adoptando por simplicidad una losa tipo de 1.25 x 1.25 m, empotrada en todo su perímetro. Su resolución origina los siguientes valores:

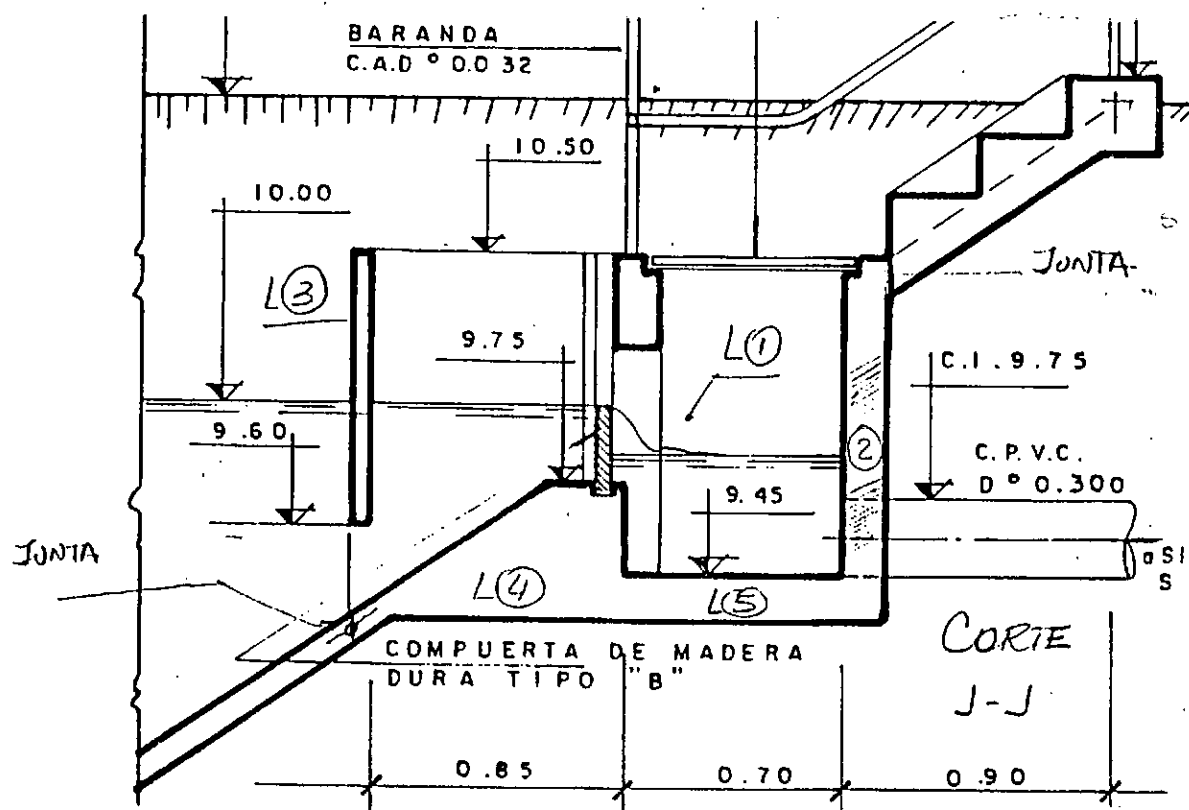
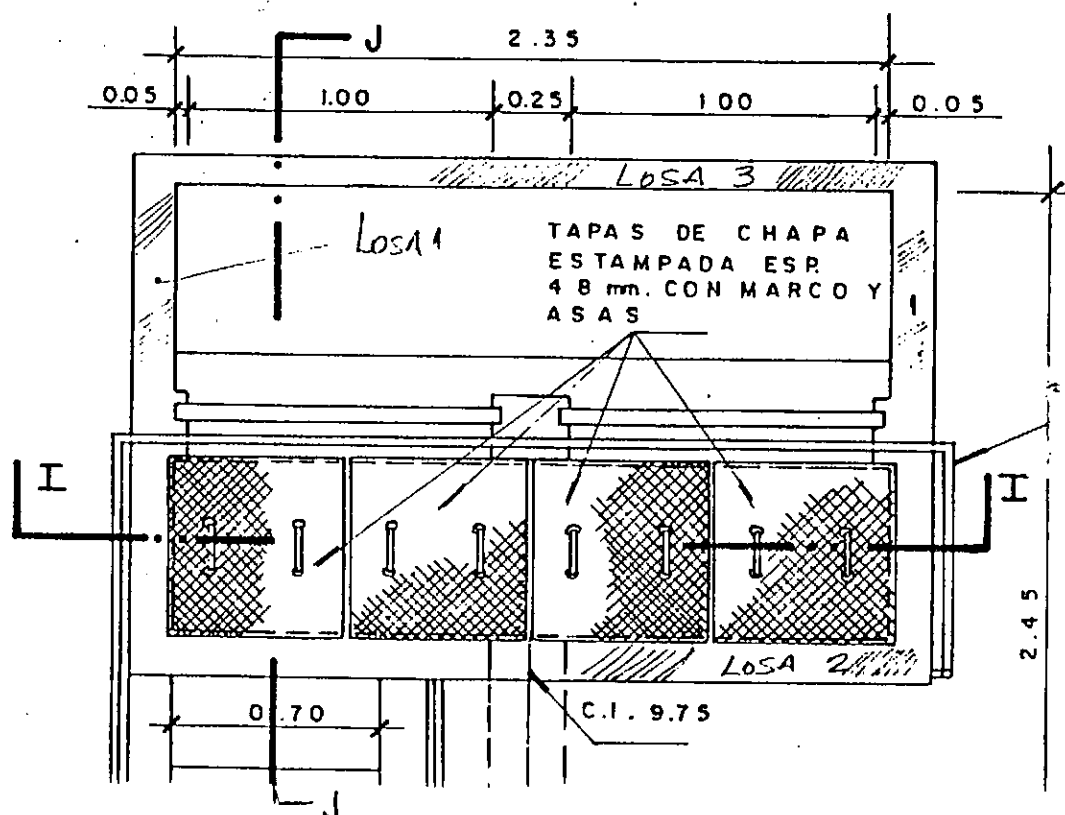
L3 :

$M_x = 0.10 \text{ tm}$        $M_y = 0.10 \text{ tm}$        $X = -0.24 \text{ tm}$        $Y = -0.24 \text{ tm}$   
 $N_x = 0.00 \text{ t/m}$        $N_y = 0.00 \text{ t/m}$

#### IV.03.03.- Dimensionado

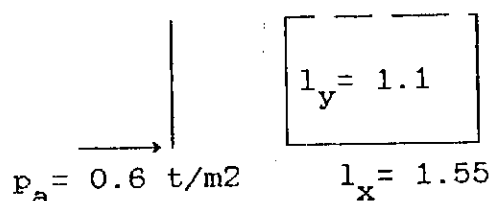
Se adjunta al final de la memoria una planilla resumen con el dimensionado y la verificación a fisuración de todas las losas de las distintas cámaras.

## IV.04.- CAMARA DE REGULACION DE NIVEL

IV.04.01.- Esquema geométrico

**IV.04.02.- Características**
**a) Paredes:**
**- Losa 1:**

Se calcula como empotrada en tres bordes y libre en el superior, empleando las tablas al efecto del BETON KALENDER para losas con carga triangular:



$$\begin{aligned} M_x &= 0.01 \text{ tm} & M_y &= 0.01 \text{ tm} \\ X &= -0.03 \text{ tm} & Y &= -0.04 \text{ tm} \\ R_x &= 0.11 \text{ t/m} & R_y &= 0.18 \text{ t/m} \\ N_x &= 0.00 \text{ t} & N_y &= -0.40 \text{ t/m} \\ & & & \text{P.P.P.} \end{aligned}$$

**- Losa 2:**

Dada su relacion de luces, se calcula como un voladizo empotrado en el fondo, con una longitud cargada igual a  $l_y = 0.60 \text{ m}$ .

$$\begin{aligned} M_y &= 0.00 \text{ tm} & Y &= -0.04 \text{ tm} & R &= 0.18 \text{ t} & N_y &= -0.40 \text{ t/m} \\ & & & & & & & \text{P.P.P.} \end{aligned}$$

**- Losa 3:**

Dado que esta losa no es continua con el fondo en su parte inferior no debe resistir ningun empuje hidraulico, sino que funciona como una viga resistiendo su peso propio mas la reaccion horizontal de las losas 1. Por lo tanto:

$$g = .15 \times .90 \times 2.4 = 0.33 \text{ t/m}$$

$$P = \text{adoptada} = 0.5 \text{ t}$$

$$M = 0.57 \text{ t}$$

$$R = 0.9 \text{ t}$$

$$N = 0.11 \text{ t/m de L1}$$

Sus dimensiones son  
por lo que

$$b_o = 15 \text{ cm}$$

$$d = 90 \text{ cm}$$

$$k_h = 43$$

$$A = 43 \times 0.57 / 85 = 0.3 \text{ cm}^2$$

**b) Fondo:**

Peso paredes:

$$\text{Losas 1: } 2 \times 1.70 \times 1.05 = 3.57 \text{ m}^2$$

$$\text{L 2: } 2.50 \times 1.05 = 2.63$$

$$\text{L 3: } 2.35 \times 0.9 = 2.11$$

$$\text{Total: } 8.31 \text{ m}^2 \times 0.15 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 = 3.0 \text{ t}$$

y la tensión:  $\alpha = \frac{3.0 \text{ t}}{2.50\text{m} \times 1.70\text{m}} = 0.71 \text{ t/m}^2 = 0.07 \text{ Kgr/cm}^2$

Se calculan las características como losas continuas, de acuerdo al siguiente esquema:

L 4	0.8
L 5	0.9
2.50	

Los valores resultantes son:

L4 :

Mx = 0.00 tm      My = 0.00 tm      X = -0.04 tm      Y = -0.23 tm  
Nx = 0.18 t/m      Ny = 0.03 t/m  
de L1

L5 :

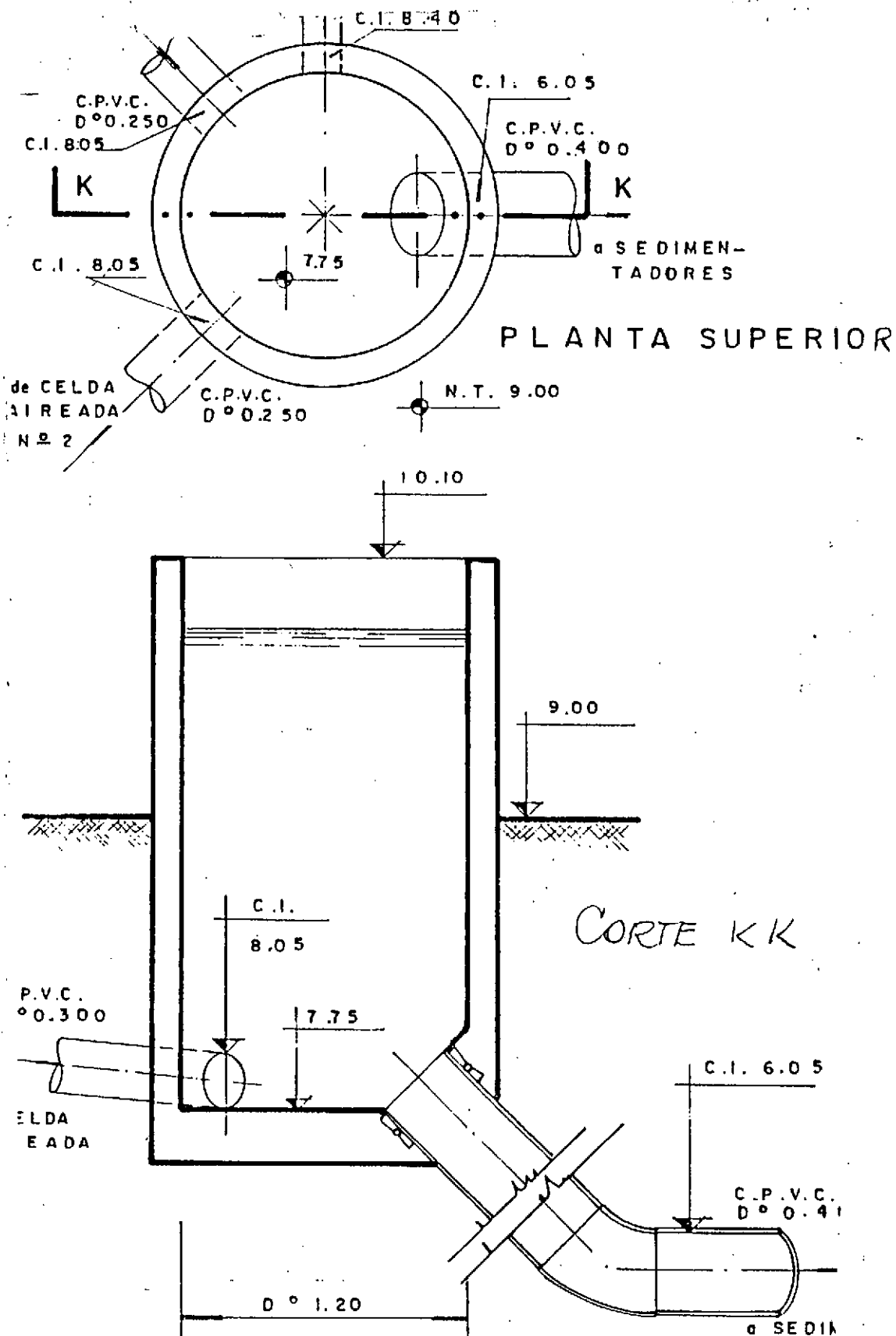
Mx = 0.00 tm      My = 0.02 tm      X = -0.04 tm      Y = -0.23 tm  
Nx = 0.18 t/m      Ny = 0.00 t/m  
de L1

#### IV.04.03.- Dimensionado

Se adjunta al final de la memoria una planilla resumen con el dimensionado y la verificación a fisuración de todas las losas de las distintas cámaras.

IV.05.- CAMARA DE REUNION

IV.05.01.- Esquema geometrico



## IV.05.02.- Características y dimensionado

## a) Paredes:

Por tratarse de un cilindro vertical de diámetro reducido, lo que origina tensiones muy bajas, se calcula la tracción anular correspondiente al estado membranar, tomándose los momentos verticales con la armadura vertical constructiva. La carga del agua, que es la que origina tracción, será:

$$p_a = (9.80 - 8.00) \times 1 \text{ t/m}^3 = 1.80 \text{ t/m}^2$$

y el empuje del relleno:

$$p_s = 0.6 \times (9.0 - 8.0) = 0.6 \text{ t/m}^2$$

De donde:

$$\text{Tr. anular} = p_a \times R = 1.80 \text{ t/m}^2 \times 0.675 \text{ m} = 1.215 \text{ t/m}$$

$$\text{y Compr. anul.} = p_s \times R = -0.6 \text{ t/m}^2 \times 0.675 \text{ m} = -0.405 \text{ t/m}$$

Por lo que, si adoptamos el espesor típico  $d = 15 \text{ cm}$ , resulta

$$\sigma(\text{tr}) = \frac{1215 \text{ Kgr}}{1500 \text{ cm}^2} = 0.8 \text{ Kgr/cm}^2$$

$$\sigma(\text{cpr}) = \frac{405 \text{ Kgr}}{1500 \text{ cm}^2} = 0.3 \text{ Kgr/cm}^2$$

despreciando en ambos casos la colaboración de la armadura. La misma se calcula como:

$$A = \frac{1215 \text{ Kgr}}{2400 \text{ kgr/cm}^2} = 0.51 \text{ cm}^2/\text{m} \ll A_{\text{const.}}$$

$$A_{\text{const}} \implies \phi 6 \text{ c/ } 15 \text{ cm ambas caras}$$

Como armadura constructiva vertical se colocará

$$\phi 8 \text{ c/ } 15 \text{ cm ambas caras}$$

## b) Fondo

El peso propio de las paredes será:

$$P = \pi \times 1.35 \text{ m} \times 2.10 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 = 3.2 \text{ t}$$

y la tensión:

$$\sigma = \frac{3.2 \text{ t}}{\pi \times (1.5)^2} = 1.8 \text{ t/m}^2 = 0.18 \text{ Kgr/cm}^2$$

por lo que, calculando el fondo como una losa circular apoyada en



su contorno se tendra (R. Bares, Tabla 1.156):

En el centro:

$$M_t = M_r = 0.1875 \times 1.8 \times (0.6)^2 = 0.12 \text{ tm/m}$$

y en el borde:

$$M_t = 0.1250 \times 1.8 \times (0.6)^2 = 0.08 \text{ tm/m}$$

El dimensionado y control de fisuración de la losa se incluye en la planilla general de dimensionado.

#### IV.06.- DIMENSIONADO GENERAL Y VERIFICACION FISURACION

A continuación se detalla el calculo de todas las losas de las camaras hasta aqui calculadas, incluyendose en el mismo no solo el dimensionamiento a flexión, y cálculo de la correspondiente armadura, sino que tambien se agrega en la planilla la verificación de que la máxima tensión en estado I,  $\sigma_v$ , no supere el valor de la tensión de comparación  $\sigma = 30,5 \text{ Kg/cm}^2$ , tal como se definió en el Capítulo I.

Como se puede observar en la planilla, y tal como se expresó en el comienzo de este Capítulo, los valores de la tensión  $\sigma_v$  resultan en todos los casos muy inferiores al valor máximo permitido. Por otro lado, la armadura de flexión calculada en todos los casos es menor a la mínima constructiva que se pueda colocar. Como por otra parte el espesor adoptado tambien es el mínimo constructivo compatible con un adecuado llenado, se concluye que en todos los casos las presentes estructuras llevaran armaduras simétricas y en ambas caras, iguales a :

Verticales  $\phi 8 \text{ c} / 15 \text{ cm}$

Horizontales  $\phi 6 \text{ c} / 15 \text{ cm}$

CALCULO DE TENSIONES DE COMPRESION EN LOSAS  
N: (-) COMPRESION (+) TRACCION

I DIMENSIONADO A FLEXION COMPUESTA  
I Recubr. Cc 2.00  
I Horm.: 210 k/cm<sup>2</sup> acero: 2400 K/cm<sup>2</sup>

RAUL PORTAS ESQUIVEL  
INGENIERO CIVIL  
ARAOZ 2379 - 4° A - 71-6258  
CAP. PED.

PLANTA TRAT. DES. RADA TILLY

CAMARAS VARIAS

11-91

Fecha: .....

39 39

Hoja: ..... de: .....

ELEM.	Losa	Direc.	d	N	M	TensN	di	coef.	TensV	h	N	H	Mu	kh	ka	R	Kx	MU	MUZ
			cm	ton	tm	k/cm <sup>2</sup>	cm		k/cm <sup>2</sup>	cm	ton	tm	tm	tm		cm <sup>2</sup>		%	%
	1-2	Mx	15	0.43	0.07	0.3	1.9	1.21	2.6	1-2	0.43	0.07	0.05	56.8	43	0.3	0.09	0.03	0.03
	1-2	My	15	-0.61	0.05	-0.4	1.3	1.00	0.9	1-2	-0.61	0.05	0.08	44.1	43	0.0	0.09	0.00	0.00
	1-2	X	15	0.43	0.17	0.3	4.5	1.18	5.7	1-2	0.43	0.17	0.15	32.4	43	0.7	0.09	0.06	0.06
	1-2	Y	15	-0.61	0.20	-0.4	5.3	1.12	5.5	1-2	-0.61	0.20	0.23	26.0	43	0.5	0.09	0.04	0.05
CAMA	3-4	Mx	15	0.45	0.04	0.3	1.1	1.27	1.7	3-4	0.45	0.04	0.02	94.5	43	0.2	0.09	0.02	0.02
RA	3-4	X	15	0.45	0.08	0.3	2.0	1.21	2.8	3-4	0.45	0.08	0.05	54.6	43	0.4	0.09	0.03	0.03
	5	Mx	15	0.51	0.05	0.3	1.3	1.27	2.1	5	0.51	0.05	0.02	79.9	43	0.3	0.09	0.02	0.03
PARTI	5	X	15	0.51	0.10	0.3	2.7	1.21	3.6	5	0.51	0.10	0.07	45.8	43	0.5	0.09	0.04	0.04
DORA	10	Mx	15	0.68	0.09	0.5	2.4	1.24	3.5	10	0.68	0.09	0.06	52.8	43	0.5	0.09	0.04	0.04
	10	My	15	0.63	0.09	0.4	2.4	1.24	3.5	10	0.63	0.09	0.06	51.7	43	0.5	0.09	0.04	0.04
Nro.	10	X	15	0.68	0.20	0.5	5.3	1.18	6.8	10	0.68	0.20	0.17	30.7	43	0.9	0.09	0.07	0.08
	10	Y	15	0.63	0.20	0.4	5.3	1.18	6.8	10	0.63	0.20	0.17	30.5	43	0.8	0.09	0.07	0.07
1	11-14	Mx	15	0.68	0.02	0.5	0.5	28	1.42	11-115	0.68	0.02	-0.01	105.6	43	0.3	0.09	0.03	0.03
	11-14	My	15	0.63	0.02	0.4	0.5	27	1.40	11-115	0.63	0.02	-0.01	116.6	43	0.3	0.09	0.02	0.03
	11-14	X	15	0.68	0.13	0.5	3.5	1.21	4.7	11-115	0.68	0.13	0.10	40.3	43	0.6	0.09	0.05	0.05
	11-14	Y	15	0.63	0.04	0.4	1.1	1.32	2.0	11-115	0.63	0.04	0.01	135.6	43	0.3	0.09	0.02	0.03
CAMA	1	Mx	15	1.71	0.17	1.1	4.5	1.27	7.2	1	1.71	0.17	0.08	43.0	43	1.0	0.09	0.08	0.09
RA	1	X	15	1.71	0.34	1.1	9.1	1.21	12.4	1	1.71	0.34	0.25	24.8	43	1.6	0.09	0.13	0.14
	2	Mx	15	2.42	0.16	1.6	4.3	21	1.32	2	2.42	0.16	0.04	63.3	43	1.1	0.09	0.09	0.10
PARTI	3	X	15	2.42	0.32	1.6	8.5	18	1.24	2	2.42	0.32	0.20	28.0	43	1.7	0.09	0.14	0.15
DORA	3	Mx	15	0.00	0.10	0.0	2.7	15	1.15	3	0.00	0.10	0.10	39.5	43	0.3	0.09	0.03	0.03
Nro.	3	My	15	0.00	0.10	0.0	2.7	15	1.15	3	0.00	0.10	0.10	39.5	43	0.3	0.09	0.03	0.03
	3	X	15	0.00	0.24	0.0	6.4	15	1.15	3	0.00	0.24	0.24	25.5	43	0.8	0.09	0.07	0.07
2	3	Y	15	0.00	0.24	0.0	6.4	15	1.15	3	0.00	0.24	0.24	25.5	43	0.8	0.09	0.07	0.07
CAMA	1	Mx	15	0.00	0.01	0.0	0.3	15	1.15	0.3	0.00	0.01	0.01	125.0	43	0.0	0.09	0.00	0.00
RA	1	My	15	-0.40	0.01	-0.3	0.3	0	1.00	0.0	-0.40	0.01	0.03	72.2	43	-0.1	0.09	-0.01	-0.01
	1	My	15	0.00	0.03	0.0	0.8	15	1.15	0.9	0.00	0.03	0.03	72.2	43	0.1	0.09	0.01	0.01
	1	My	15	-0.40	0.04	-0.3	1.1	11	1.03	0.8	-0.40	0.04	0.06	51.0	43	0.0	0.09	0.00	0.00
REGUL.	2	Y	15	-0.40	0.04	-0.3	1.1	11	1.03	0.8	-0.40	0.04	0.06	51.0	43	0.0	0.09	0.00	0.00
	4	X	15	0.18	0.04	0.1	1.1	17	1.21	1.4	0.18	0.04	0.03	71.0	43	0.2	0.09	0.01	0.02
NIVEL	4	Y	15	0.03	0.23	0.0	6.1	15	1.15	7.1	0.03	0.23	0.23	26.1	43	0.8	0.09	0.06	0.07
	5	My	15	0.23	0.02	0.2	0.5	19	1.27	0.9	0.23	0.02	0.01	135.6	43	0.1	0.09	0.01	0.01
	5	Y	15	0.04	0.04	0.0	1.1	15	1.15	1.3	0.04	0.04	0.04	64.1	43	0.1	0.09	0.01	0.01
	5	X	15	0.23	0.23	0.2	6.1	15	1.15	7.2	0.23	0.23	0.22	26.7	43	0.8	0.09	0.07	0.07

**RAUL PORTAS ESQUIVEL**

INGENIERO CIVIL

ARAOZ 2379 - 4º A - 71-6258

CAP. FED.

Fecha:.....

Hoja:..... de:.....

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES

RADA TILLY

### BIBLIOGRAFIA

- Reglamento CIRSOC 201 y Anexos - Proyecto, Calculo y Ejecucion de Estructuras de Hormigon Armado y Pretensado.-
- CUADERNO 220, IRAM - Comision Alemana para el Estudio del Hormigon Armado - Dimensionado de estructuras de hormigon y hormigon armado.-
- IVANOFF, V. - Calculos y Proyectos de Cimientos para Maquinas.-
- BETON KALENDER - Tablas varias.-
- BARES, R. - Tablas para el calculo de placas y vigas pared.-