

33165

SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE
F O R M O S A

3a. ETAPA - AMPLIACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS POTABILIZADOR

Informe N° 6 - Anteproyecto Definitivo - Diseño Estructural



F 331.9
C 265
3 etapa
v VII

C. F. I.
INGRESO
28/MAY 1988
No 2131

Buenos Aires, 6 de Mayo de 1988

Señor Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José Ciácerá
San Martín 871
Buenos Aires

Ref.: Sistema de provisión de agua
potable para la ciudad de For-
mosa. 3a. etapa. Ampliación
del establecimiento potabili-
zador

De mi consideración :

Tengo el agrado de adjuntar, para su considera-
ción, el Informe N°6 "Anteproyecto definitivo - Diseño estructural"
correspondiente al contrato de la referencia.

El presente informe, que se entrega retrasado con
respecto a la fecha prevista, comprende el dimensionamiento de las es-
tructuras de los distintos elementos que constituyen la obra de de am-
pliación del establecimiento. Dicho dimensionado, por las característi-
cas de las estructuras, ha demandado al experto un tiempo mayor que el
previsto entre los informes N° 5 y N°6, lo cual ha originado el atra-
so mencionado.

Sin otro particular, saludo a Ud., muy atentamente,

H. Lean Cole

Ing. Herbert Lean Cole

0
F. 331.9
C 265
3. etapa
V. VII

AREA ASESORAMIENTO	
Entró: 13/5/88	Salíó: 27/5/88
Hora:	Hora:

Dep'to. As. Sec.

S. A. Manrovecchio

Imprimir
6-6-81

Departamento	Asesoramiento
94/5/88	3110

Informe N°6 - Anteproyecto Definitivo - Diseño estructural

1 INTRODUCCION

El presente informe contiene el predimensionamiento de las estructuras de los principales componentes de la ampliación del establecimiento (floculadores, decantadores, filtros, reservas, etc.) así como una modificación, con respecto a lo establecido en informes anteriores, del canal de distribución de agua a los filtros.

2 DISEÑO HIDRAULICO

Con el propósito de disponer de espacios convenientes para la colocación de las cañerías de lavado y de agua filtrada en la galería de conductos de los filtros, se ha modificado el canal de distribución de agua decantada a aquellos.

El canal de distribución, con un ancho de 2,40 m y un tirante de agua de 1,00 m, ocupaba la zona central superior de la galería de conductos de los filtros, como puede verse en los planos AP-02 y AP-03. La nueva disposición comprende dos canales de distribución, cada uno de los cuales sirve a 6 filtros, ubicados en los laterales superiores de la galería de conductos. Cada uno de esos canales tiene un ancho de 1,10m y un tirante de agua de 1,00m.

En hojas adjuntas se detalla el nuevo cálculo de pérdida de carga, del cual se desprende que no se modifica el perfil hidráulico del nuevo establecimiento, calculado en informe N°5.

3 DISEÑO ESTRUCTURAL

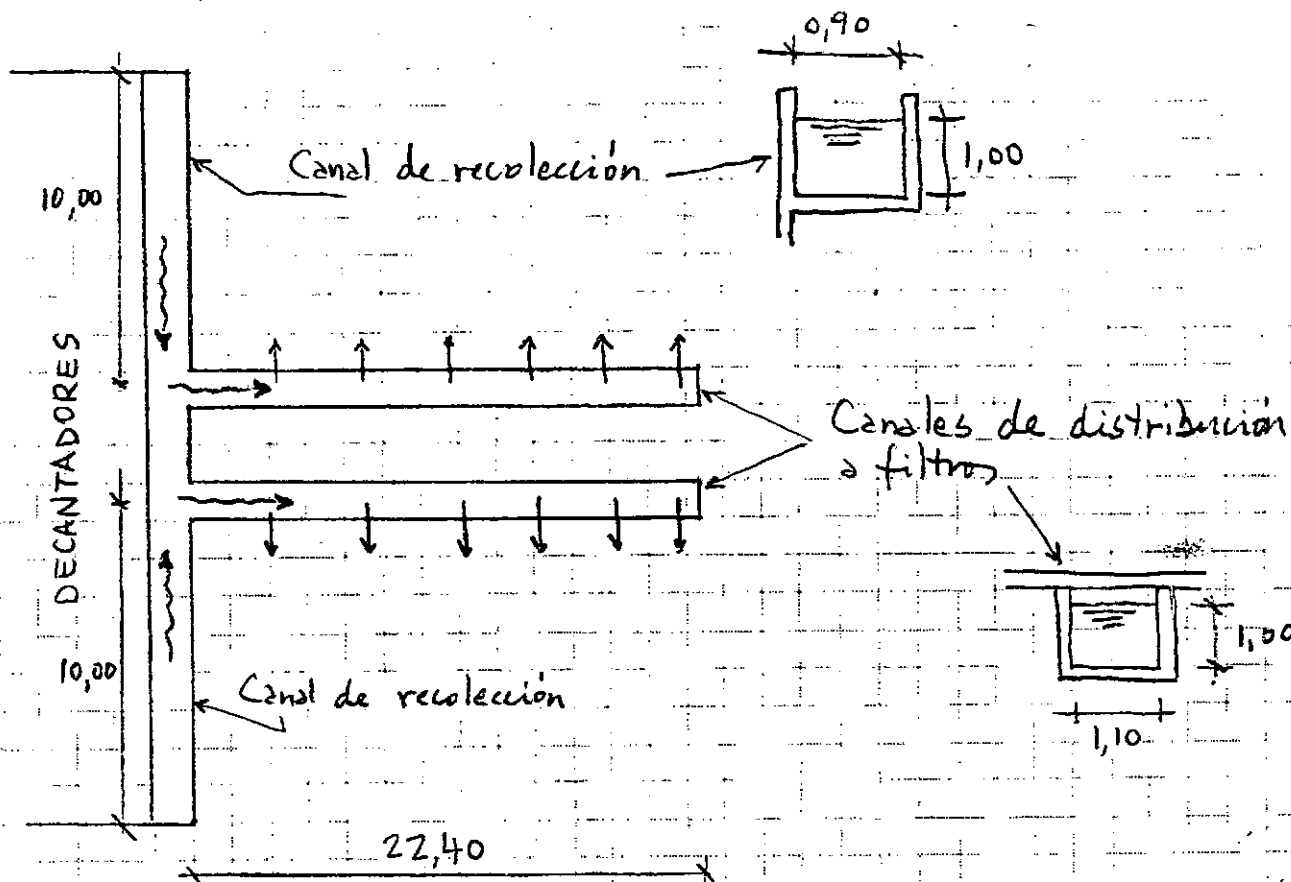
En las hojas adjuntas se detalla el cálculo estructural de los principales componentes de la ampliación del establecimiento. Este cálculo se complementa con los planos numerados del PE-01 al PE-07.

Las características de los suelos para la fundación de las estructuras fueron tomadas de las informaciones enviadas por la Provincia de Formosa.

TAREA MODIFICACIÓN DEL CANAL DE DISTRIBUCIÓN A LOS FILTROS

Prep. HLC Fecha Abril 88

Rev. _____ Fecha _____



* Canal de recolección

$$Q_{\text{inicial}} = 0$$

$$Q_{\text{final}} = 0,438 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{calculo}} = 0,55 \times Q_f = 0,241$$

$$L = 10,00 \text{ m}; V = 0,268 \text{ m/s}; R = 0,31 \text{ m}; r = 0,16$$

Aplicando Bazin $I = 0,00005$; $\Delta h \approx 0$

* Canales de distribución

Para cada canal $Q_i = 0,438 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_f = 0$$

$$Q_{\text{calculo}} = 0,55 \times Q_i = 0,241$$

$$L = 22,40 \text{ m}; V = 0,11 \text{ m/s}; R = 0,355 \text{ m}; r = 0,16$$

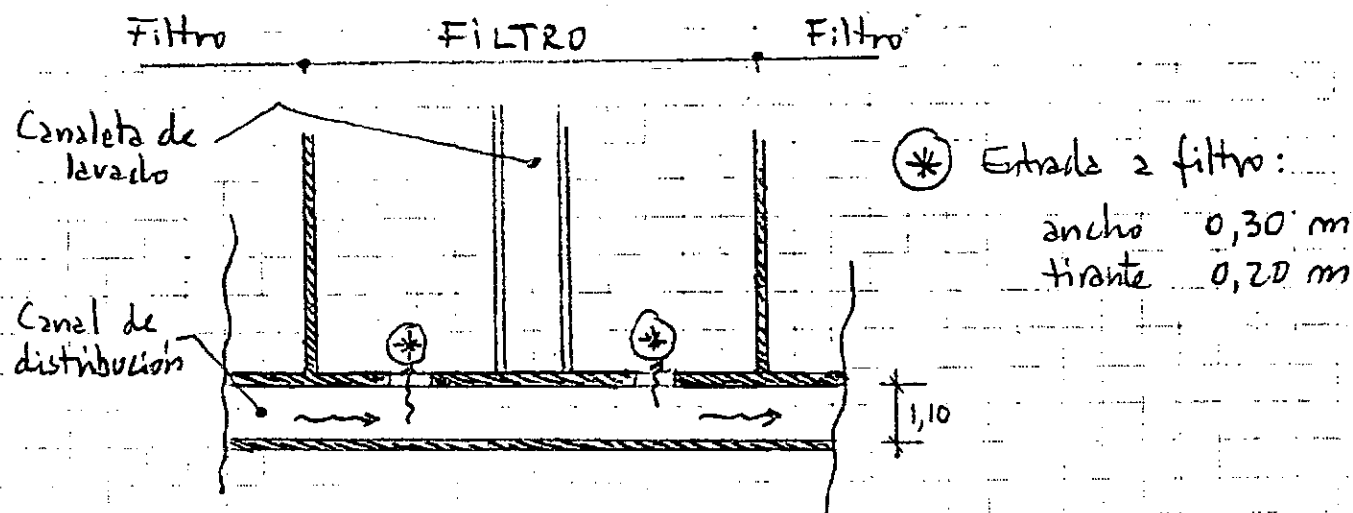
Aplicando Bazin $\Delta h \approx 0$

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

Para la puesta en velocidad en el canal de recolección y para la curva de unión de los canales, se adopta $\Delta h = 0,03 \text{ m}$



Caudal en cada filtro: $0,073 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal en cada entrada: $0,037$ "

$$V = \frac{0,037 \text{ m}^3/\text{s}}{0,06 \text{ m}^2} = 0,62 \text{ m/s}$$

Para la pérdida de carga en la entrada, se adopta el valor $\Delta h = 0,03 \text{ m}$

Pérdida de carga en canales de recolección y de distribución y en entrada a los filtros:

$$\underline{\Delta h = 0,06 \text{ m}}$$

TAREA MEMORIA DE CÁLCULO ES-
TRUCTURAL

Hoja _____ de _____

1

Prep. M.L.C. Fecha Abril 88

Rev. H.L.C. Fecha Abril 88

CONTENIDO :

- 1.- ALCANCE DE LA MEMORIA
- 2.- NORMAS
- 3.- MATERIALES
- 4.- DATOS Y REFERENCIAS
- 5.- JUNTAS
- 6.- FLOCULADORES
- 7.- DECANTADORES
- 8.- FILTROS
- 9.- RESERVA

TAREA _____

1- ALCANCE DE LA MEMORIA

El objeto de esta memoria es proyectar, calcular y dimensionar las estructuras que componen la ampliación del establecimiento potabilizador de la ciudad de Formosa, con el fin de obtener cuantías aproximadas para las mismas.

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

2.- NORMAS.

Se consideraran las siguientes normas de proyecto:

- a- Cargas y sobrecargas gravitatorias para el cálculo de estructuras de edificios - CIRSOC 101.
- b- Cálculo, proyecto y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado - CIRSOC 201.

3.- MATERIALES.

Para el cálculo se han utilizado los siguientes materiales:

- a- Hormigón H17 $\sigma'_{bk} \geq 170 \text{ kg/cm}^2$
- b- Acero tipo III AB 420 DN ó DM $\sigma_s \geq 4200 \text{ kg/cm}^2$

TAREA _____

4.- DATOS Y REFERENCIAS.

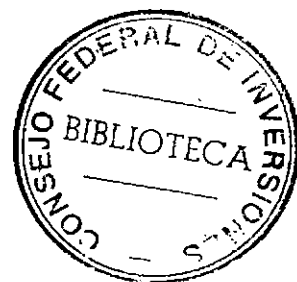
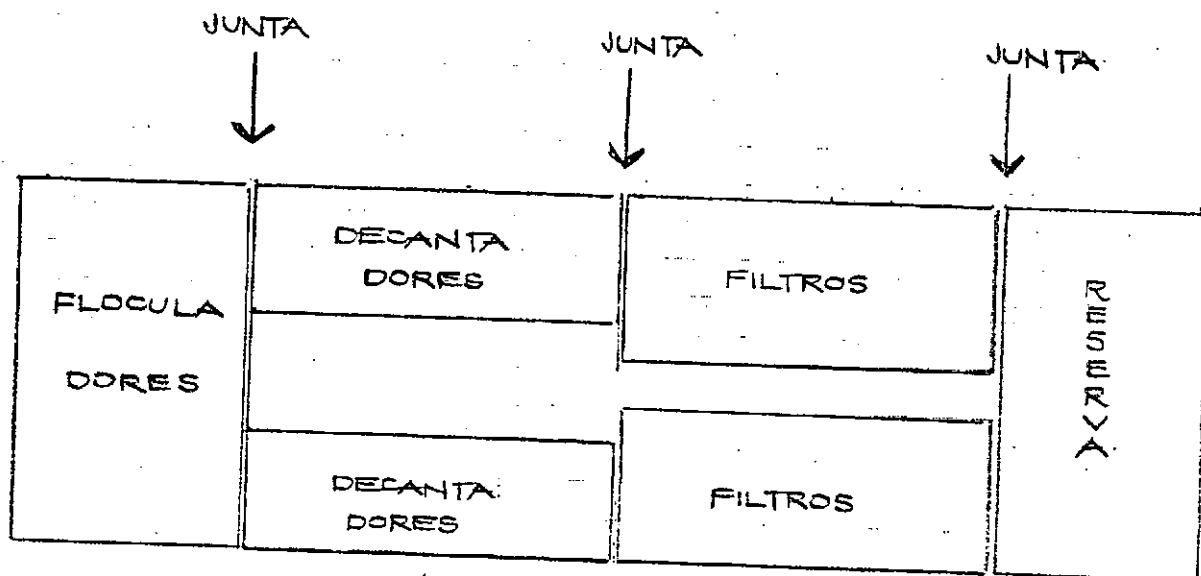
• En base a estudios de suelo de zonas cercanas al emplazamiento de la ampliación se considera aceptable tomar como tensión admisible del suelo para este nivel de proyecto un valor de 1 kg/cm^2 .

• Se usarán como referencias los planos PE-01, PE-02, PE-03, PE-04, PE-05 y PE-06 que acompañan a esta memoria.

		Hoja _____ de _____	5
TAREA _____		Prep. _____	Fecha _____
_____		Rev. _____	Fecha _____

5.-JUNTAS

Se dispondrán las juntas que indica el siguiente esquema :



Estas juntas tienen por objeto desacoplar los asentamientos de las distintas estructuras de la planta y permitir la actuación independiente de cada una.

En cuanto a la función de evitar esfuerzos de coacción debidos a variaciones de temperatura, es de poca importancia en este caso debido a la gran capacidad de atemperación que posee el agua.

TAREA

Prep. _____ Fecha _____

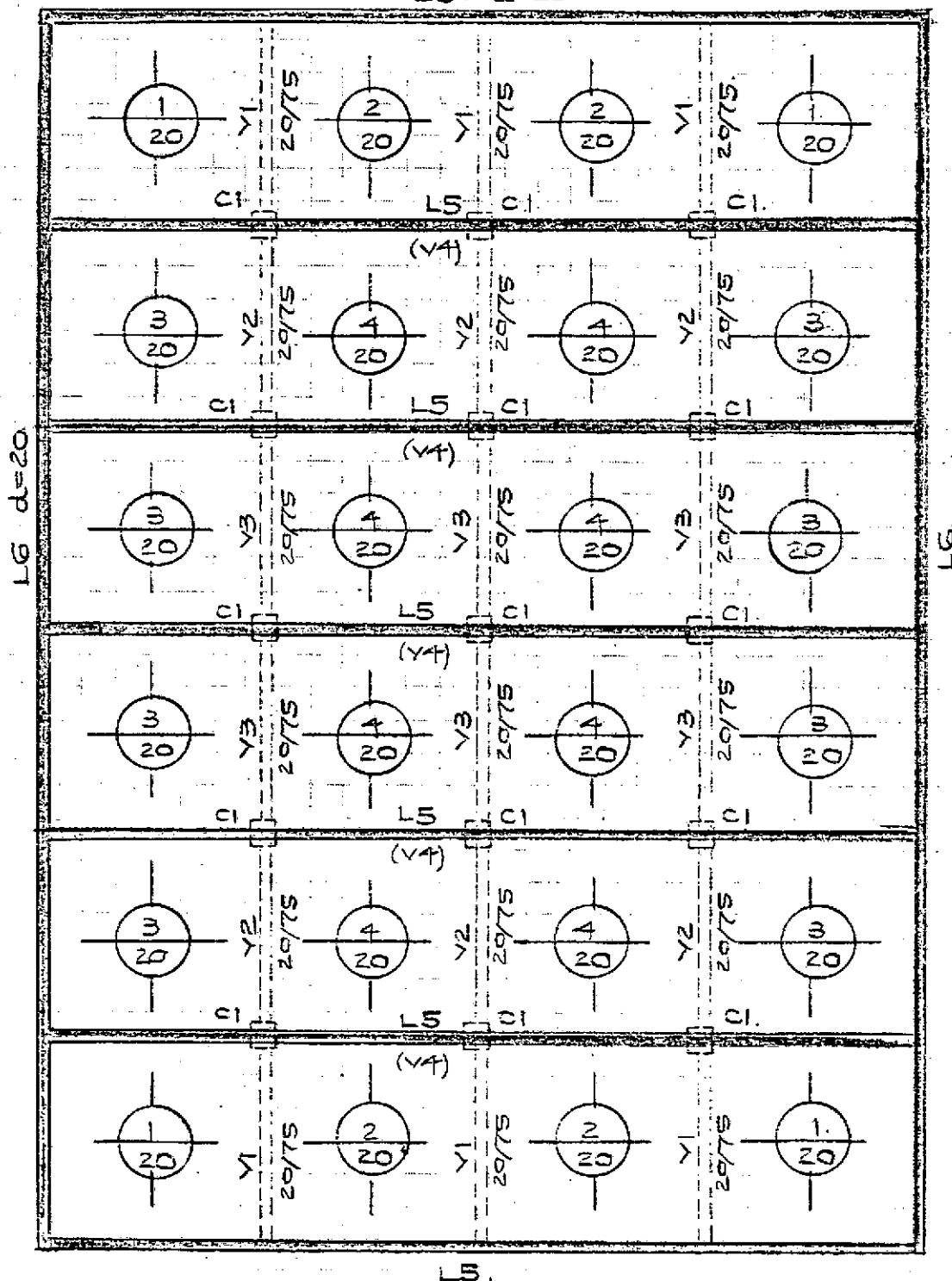
Rev. _____ Fecha _____

se deberá garantizar la absoluta estanqueidad de todas las juntas indicando detalladamente su materialización.

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

6.- FLOCULADORES.6.1.- NIVEL SUPERIOR6.1.1.- Esquema estructural.L5. $d=20$.

NOTA: ver dimensiones en plano PE-01.

TAREA _____

6.1.2.- Losas.* Análisis de cargas.* Losas 1,2,3,4.

$$\text{Hormigón: } 0,20 \times 2400 = 480 \text{ kg/m}^2$$

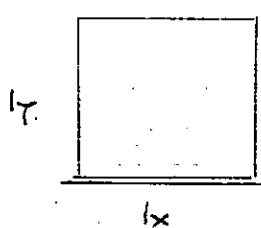
$$\text{Agua: } 2,50 \times 1000 = 2500 \text{ kg/m}^2$$

$$Q = 2980 \text{ kg/m}^2$$

* Losas 5,6.

se considerará el nivel de agua correspondiente: $\Delta H = 2,60 \text{ m}$.

TAREA _____

LOSA 1.

$$l_x = 7,15 \text{ m}$$

$$l_y = 3,90 \text{ m}$$

$$Q = 2980 \text{ kg/m}^2$$

$$M_x^e = -3155 \text{ kgm/m}$$

$$M_y^e = -3282 \text{ kgm/m}$$

$$M_x = 1210 \text{ kgm/m}$$

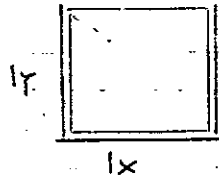
$$M_y = 1373 \text{ kgm/m}$$

$$R_x^e = 4041 \text{ kg/m}$$

$$R_x = 1966 \text{ kg/m}$$

$$R_y^e = 3963 \text{ kg/m}$$

$$R_y = 1894 \text{ kg/m}$$

TAREA _____
_____LOSA 2.

$$l_x = 4.15 \text{ m}$$

$$l_y = 3.90 \text{ m}$$

$$Q = 2980 \text{ kg/m}^2$$

$$M_x^e = -2837 \text{ kgm/m}$$

$$M_y^e = -2715 \text{ kgm/m}$$

$$M_x = 1042 \text{ kgm/m}$$

$$M_y = 875 \text{ kgm/m}$$

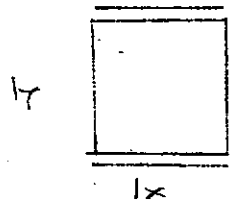
$$R_x^e = 3200 \text{ kg/m}$$

$$R_x = 1311 \text{ kg/m}$$

$$R_y^e = 3719 \text{ kg/m}$$

TAREA _____

LOSA 3.



$$l_x = 4,15m$$

$$l_y = 3,90m$$

$$Q = 2980kg/m^2$$

$$M^e_x = -2520kgm/m$$

$$M^e_y = -2846kgm/m$$

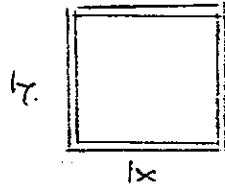
$$M_x = 730kg/m$$

$$M_y = 1129kg/m$$

$$R^e_x = 3746kg/m$$

$$R^e_y = 3008kg/m$$

$$R_y = 1197kg/m$$

TAREA _____
_____LOSA ↑

$$l_x = 4,15m$$

$$l_y = 3,90m$$

$$Q = 2980kg/m^2$$

$$M_x^e = -2389kgm/m$$

$$M_y^e = -2461kgm/m$$

$$M_x = 784kgm/m$$

$$M_y = 897kgm/m$$

$$R_x^e = 3014kg/m$$

$$R_y^e = 2917kg/m$$

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

Dimensionamiento losas 1,2,3,4.

El momento máximo de apoyo:

$$M_{max} = \frac{3282 + 2846}{2} = 3064 \text{ kgm/m}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$k_h = \frac{18}{\sqrt{\frac{3064}{1,00}}} = 10,3$$

$$k_s = 0,46$$

$$F_e = \frac{0,46}{0,18} \cdot 3064 = 7,83 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

El momento máximo de tramo:

$$M_{max} = 1373 \frac{\text{kgm}}{\text{m}}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$k_h = \frac{18}{\sqrt{\frac{1373}{1,00}}} = 15,4$$

$$k_s = 0,44$$

$$F_e = \frac{0,44}{0,18} \cdot 1373 = 336 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

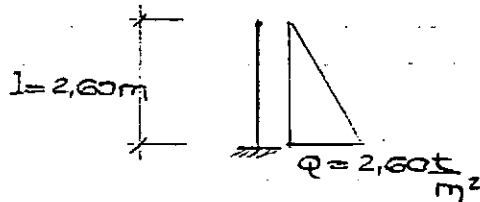
TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

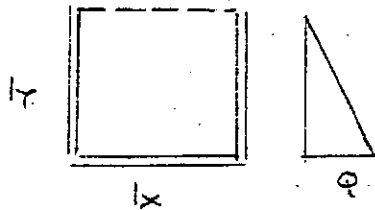
LOSA 5.

En el centro del tramo se considera:



$$M = \frac{2.60 \times 2.60^2}{6} = 2.93\text{ tm/m}$$

$$R = \frac{2.60 \times 2.60}{2} = 3.38\text{ t/m}$$

LOSA 6.

$$l_x = 3.90\text{ m}$$

$$l_y = 2.60\text{ m}$$

$$q = 2.60\text{ t/m}^2$$

$$M_{ex} = -1.49\text{ tm/m}$$

$$M_{ey} = -1.65\text{ tm/m}$$

$$M_x = 0.62\text{ tm/m}$$

$$M_y = 0.16\text{ tm/m}$$

$$R_x = 1.90\text{ t/m}$$

$$R_y = 1.11\text{ t/m}$$

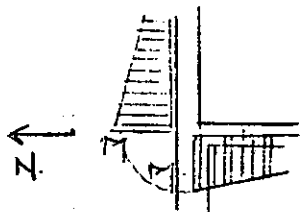


TAREA _____

Dimensionamiento losas 5, 6.

* Losa 5.- Losas de fondo.

En la unión con la losa de fondo:



$$M = 2,93 \text{ tm/m}$$

$$N = 3,38 \text{ t/m}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$M_e = 2,93 - 3,38 \times 0,08 = 2,66 \text{ tm/m}$$

$$k_h = \frac{18}{\sqrt{\frac{2,66}{1,00}}} = 11,03$$

$$k_s = 0,46$$

$$F_c = \frac{0,46}{0,18} \times 2,66 + \frac{3,38}{3,4} = 8,21 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

* Losa 5 - Losa 6.

$$M = 1,65 \text{ tm/m}$$

$$N = 1,11 \text{ t/m}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$M_e = 1,56 \text{ tm/m}$$

$$k_h = 14,4$$

$$k_s = 0,45$$

$$F_c = 4,36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

* Losa 6 - Losas de fondo.

$$M = 1,49 \text{ tm/m}$$

$$N = 1,90 \text{ t/m}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$M_e = 1,34 \text{ tm/m}$$

$$k_h = 15,5$$

$$k_s = 0,44$$

$$F_c = 4,07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

* Losa 6- Losa 6.

$$m = 1,65 \text{ tm/m}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$kh = 17,01$$

$$ks = 9,46$$

$$Fee = 4,22 \text{ cm}^2/\text{m}$$

* Tramo losa 6.

$$M_{max} = 0,62 \text{ tm/m}$$

$$h = 18 \text{ cm}$$

$$kh = 22,86$$

$$ks = 0,44$$

$$Fee = 1,52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

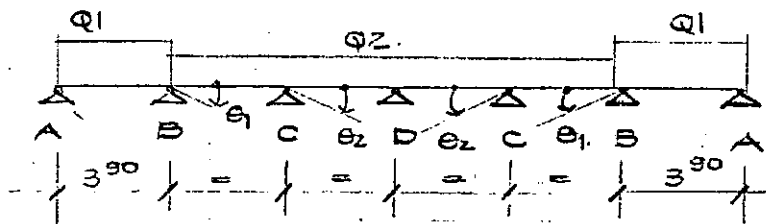
TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

6.1.2.- VigasVigas V1, V2, V3.

En el caso más desfavorable:



$$Q_1 = 3,963 + 3,713 + 0,35 = 8,03 \text{ t/m}$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 L1 L2 peso propio

$$Q_2 = 3,068 + 2,917 + 0,35 = 6,34 \text{ t/m}$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 L3 L4 peso propio

Las incógnitas son θ_1 y θ_2 .

$$a_{11} = \frac{3EJ}{3,90} + \frac{4EJ}{3,90} = 1,7949 EJ$$

$$a_{22} = \frac{4EJ}{3,90} + \frac{4EJ}{3,90} = 2,0513 EJ$$

$$a_{12} = \frac{2EJ}{3,90} = 0,5128 EJ$$

$$a_{10} = \frac{8,03 \times 3,90^2}{8} - \frac{6,34 \times 3,90^2}{12} = 7,2311$$

$$a_{20} = \frac{6,34 \times 3,90^2}{12} - \frac{6,34 \times 3,90^2}{12} = 0$$

$$\therefore \begin{cases} 1,7949 EJ \theta_1 + 0,5128 EJ \theta_2 + 7,2311 = 0 \\ 0,5128 EJ \theta_1 + 2,0513 EJ \theta_2 = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \theta_1 = -4,3386 (EJ)^{-1}$$

$$\theta_2 = 1,0846 (EJ)^{-1}$$

$$\text{con lo que } M_B = -8,03 \times \frac{3,90^2}{8} - \frac{3EJ}{3,90} \times (-4,3386)(EJ)^{-1} =$$

$$= -11,93 \text{ tm}$$

$$M_c = -6,34 \times \frac{3,90^2}{12} - \frac{2EJ}{3,90} (-4,3386)(EJ)^{-1} - \frac{4EJ}{3,90}$$

$$(1,0846)(EJ)^{-1} = -6,92 \text{ tm}$$

Finalmente:

$$R_A = 12,6 \text{ t}$$

$$R_{BA} = 18,72 \text{ t}$$

$$R_{BC} = 13,65 \text{ t}$$

$$R_{CB} = 11,08 \text{ t}$$

$$R_{CD} = 11,94 \text{ t}$$

$$R_{DC} = 12,79 \text{ t}$$

$$M_B = -11,93 \text{ tm}$$

$$M_C = -6,92 \text{ tm}$$

$$M_D = -8,59 \text{ tm}$$

$$M_{AB} = 9,89 \text{ tm}$$

$$M_{BC} = 3,76 \text{ tm}$$

$$M_{CD} = 4,32 \text{ tm}$$

El momento máximo de tramo:

$$M_{\max} = 9,89 \text{ tm}$$

$$b_m = \frac{9,8 \times 3,90}{9} = 1,00 \text{ m}$$

$$k_h = \frac{71}{\sqrt{\frac{9,89}{1,00}}} = 22,6$$

$$k_s = 0,44$$

$$F_c = \frac{0,44}{0,71} \times 9,89 = 6,12 \text{ cm}^2$$

El momento máximo de apoyo:

$$M_{\max} = -11,93 \text{ tm}$$

$$k_h = \frac{71}{\sqrt{\frac{11,93}{0,20}}} = 9,19$$

$$k_s = 0,47$$

$$F_c = \frac{0,47}{0,71} \times 11,93 = 7,90 \text{ cm}^2$$

El corte máximo

$$Q = 18,72 \text{ t}$$

$$Q_{\text{calc}} = 18,72 - 8,03 \times \frac{0,71}{2} = 15,87 \text{ t}$$

$$\tau_0 = \frac{15870}{20 \times 71 \times 0,88} = 12,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{\tau_0^2}{\tau_{0,2}} = \frac{12,7^2}{15} = 10,75 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{\text{cstr}} = \frac{10,75 \times 20 \times 100}{1200 / 1,75} = 3,98 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

TAREA ____

Viga V4.

Es una viga pared de 4 tramos, en la que debido a su gran rigidez supondremos que todas las reacciones son iguales.

Entonces

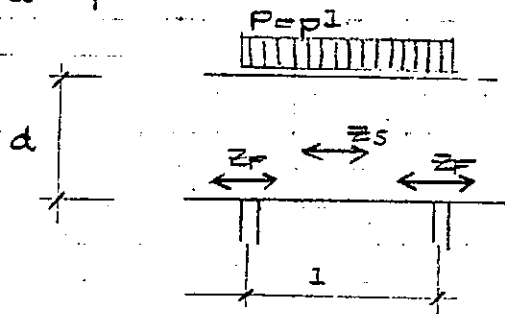
$L_1 \quad L_2 \quad L_3 \quad L_4$

$$Q_T = (4041 + 3,2 + 3,746 + 3,014) \cdot 4,15 \cdot 2 +$$

$$+ 25 = 143t$$

peso propio

según cuad. 240



Aquí $P = \frac{143t}{4} \approx 36t$

$$l = 3,90m$$

$$\frac{d}{l} = \frac{3,40}{3,90} = 0,87$$

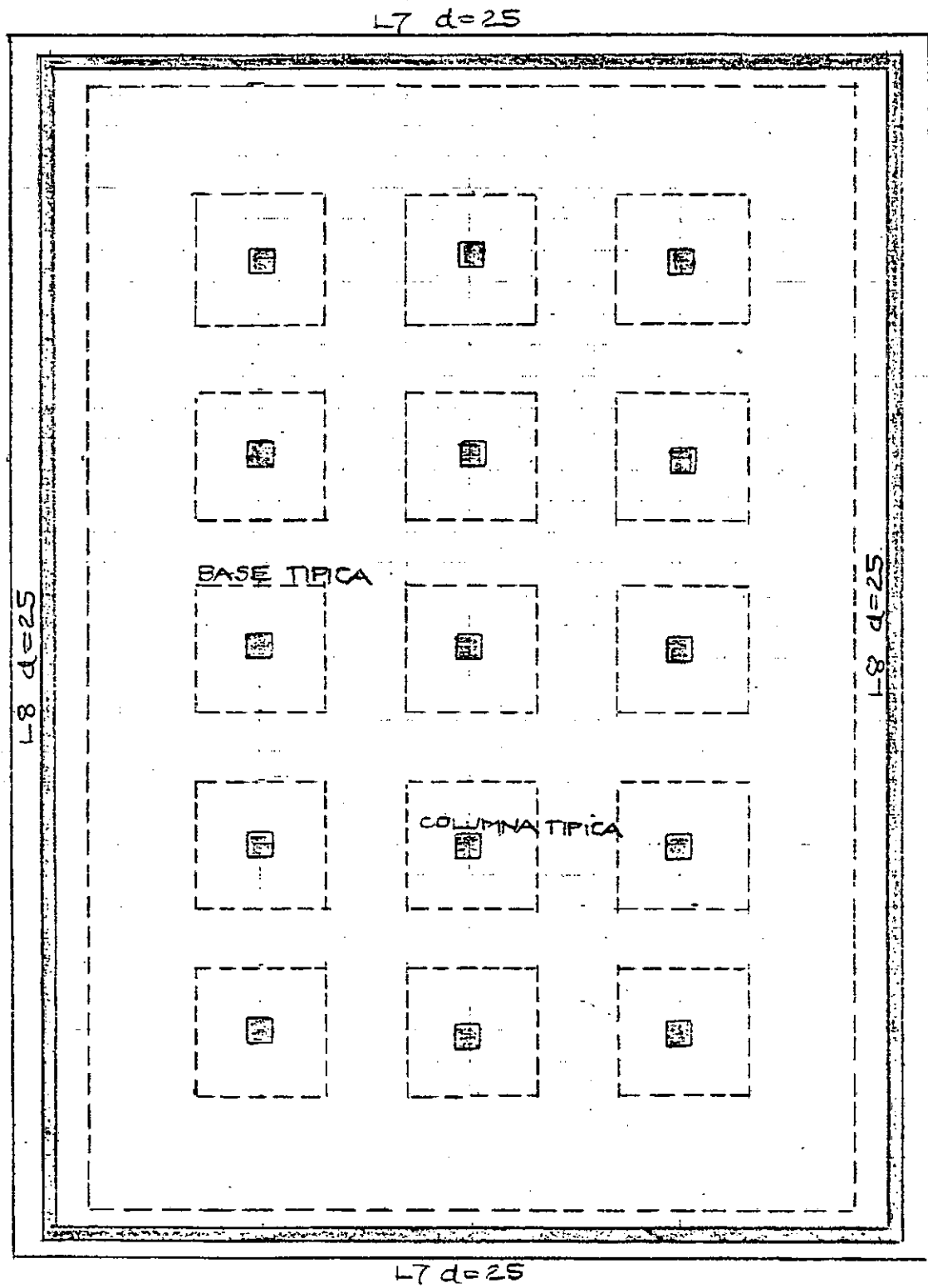
$$Z_F = 0,21 P = 7,56t \Rightarrow A_Z = \frac{7,56}{2,4} = 3,15cm^2$$

$$Z_s = 0,21 P = 7,56t \Rightarrow A_s = \frac{7,56}{2,4} = 3,15cm^2$$

TAREA _____	Hoja _____ de _____	21
	Prep. _____	Fecha _____
	Rev. _____	Fecha _____

6.2-NIVEL INFERIOR

6.2.1.- Esquema estructural.



NOTA: Ver dimensiones en plano PE-01.

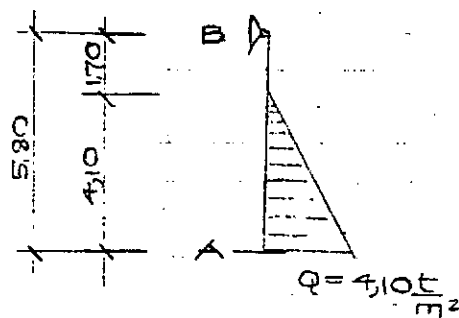
TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

6.2.2.- LosasLosas L7-L8. $d=25$.

En el centro del tramo podemos considerar:



$$M_A = -\frac{4,10 \times 4,10^2}{120} = \left[20 - 3 \times \frac{4,10}{5,80} \left(5 - \frac{4,10}{5,80} \right) \right] = -6,26 \frac{tm}{m}$$

$$R_A = \frac{4,10 \times 4,10}{40} \left[20 - \frac{4,10^2}{5,80^2} \left(5 - \frac{4,10}{5,80} \right) \right] = 7,50 \frac{t}{m}$$

$$R_B = \frac{4,10 \times 4,10^3}{40 \times 5,80^2} \left(5 - \frac{4,10}{5,80} \right) = 0,90 \frac{t}{m}$$

$$M_{AB} = 2,33 \frac{tm}{m}$$

Se dimensionará solamente la unión con el fondo, que es la más desfavorable, y se extenderá este dimensionamiento al resto de la losa

$$M = 6,26 \frac{tm}{m}$$

$$N = 7,50 \frac{t}{m}$$

$$M_e = 6,26 - 7,50 \times 0,105 = 5,47 \frac{tm}{m}$$

$$k_h = \frac{2,3}{\sqrt{\frac{5,47}{1,00}}} = 0,83$$

$$k_s = 0,46$$

$$F_e = \frac{0,46}{0,23} \times 5,47 + \frac{7,50}{2,4} = 14,07 \frac{cm^2}{m}$$

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

Losa de fondo. $d=25$

su carga se encuentra en equilibrio con la reacción del suelo y no se producen solataciones.

Se adopta una acenta de 1,5% en cada cara y en cada dirección.

6.2.3.- Columnas.Carga en columna c1.

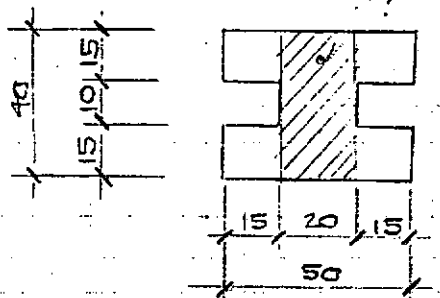
En el caso + desfavorable:

$$N = 18,72 + 13,65 + \frac{143}{5} + 1 = 62 \text{ t.}$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 V_1 V_2 V_4 peso
 propio

Se adopta la siguiente sección:

+ sección resistente 20x40.



$$s_k = \beta s$$

Verificaremos en la dirección + débil:

$$s = 580 \text{ cm}$$

$$\beta = 0,7 \quad (\text{empotamiento superior}).$$

$$s_k = 0,7 \times 580 \text{ cm} = 406 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{\sqrt{12} \times 406}{20} \approx 70$$

$$\frac{e}{d} = 0 \Rightarrow f = \frac{20 \times \frac{70-20}{100} \times \sqrt{0,10}}{100} = 3,2 \text{ cm}$$

TAREA _____

$$\therefore M^I = N \times f = 62 \times 0,032 = 1,98 \text{ tm}$$

$$\eta = \frac{-56}{20 \times 40 \times 0,14} = -0,5$$

$$W_0 = 0,26$$

$$\eta = \frac{198}{40 \times 20^2 \times 0,14} = 0,03$$

$$\Rightarrow A_{S1} = A_{S2} = \frac{0,26 \times 20 \times 40}{30} = 6,93 \text{ cm}^2$$

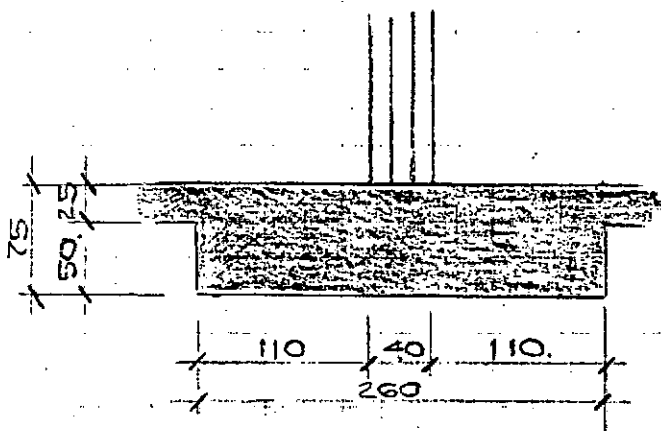
TAREA _____

6.2.4.-Bases de columnas.

La carga más desfavorable es:

$$N = 62 \text{ t (por columnas).}$$

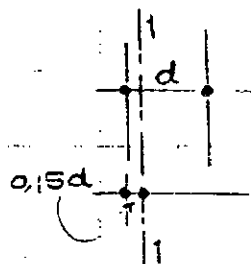
Se adopta:



$$\Rightarrow N_{base} \approx 1,1 \times 62 \approx 68 \text{ t}$$

$$\sigma = \frac{68}{2,60 \times 2,60} \approx 10 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$$

El momento + desfavorable se toma respecto de la sección 1-1.



$$M = \frac{(2,60 - 0,7 - 0,10)^2}{2} \times 2,60 \times 10 = 17,5 \text{ tm.}$$

$$k_h = -\frac{70}{\sqrt{\frac{17,5}{0,50}}} = -11,8 \quad k_s = 0,45$$

$$F_e = \frac{0,45}{0,70} \times 17,5 = 11,25 \text{ cm}^2$$

TAREA

6.2.5.- Bases de paredes laterales.

Determinación de la carga en cada pared.

Para L7

$$Q_T = (1,966 + 1,311) \times 4,15 \times 2 + 12,6 \times 3 + 82 \approx 147t$$

L1

L2

V1

peso
propio

$$Q_{\text{lineal}} = \frac{147}{4,15 \times 2} \approx 8,9t/m$$

Para L8

$$Q_T = 1,894 \times 3,90 \times 2 + 1,197 \times 3,90 \times 4 + \frac{143}{5} \times 6 + 115t =$$

L1

L3

V4

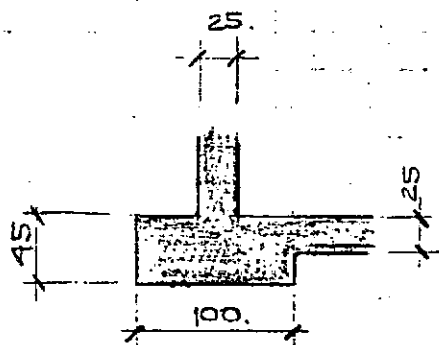
peso
propio

$$= 320t$$

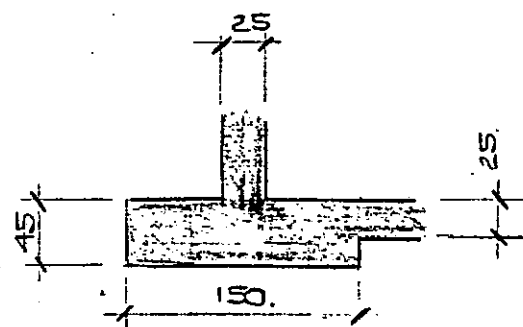
$$Q_{\text{lineal}} = \frac{320}{6 \times 3,90} = 13,7 \frac{t}{m}$$

Entonces:

Base L7



Base L8



TAREA _____

Para L7

incluye peso propio

$$\sigma = \frac{8,9 \pm 1,1}{1,00} = 9,8 \frac{t}{m^2}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,00 - 0,70 - 0,25}{2} \right)^2}{2} \times \frac{9,8}{1,1} = 0,76 \frac{tm}{m}$$

$$k_L = \frac{40}{\sqrt{\frac{0,76}{1,00}}} = 46$$

$$k_s = 0,43$$

$$F_c = \frac{0,43}{0,40} \times 0,76 = 0,82 \frac{cm^2}{m}$$

Para L8

$$\sigma = \frac{13,7 \pm 1,1}{1,50} = 10 \frac{t}{m^2}$$

$$M = \frac{\left(\frac{1,50 - 0,70 - 0,25}{2} \right)^2}{2} \times \frac{10}{1,1} = 2,00 \frac{tm}{m}$$

$$k_L = \frac{40}{\sqrt{\frac{2,00}{1,00}}} = 28,3$$

$$k_s = 0,43$$

$$F_c = \frac{0,43}{0,40} \times 2,00 = 2,15 \frac{cm^2}{m}$$

TAREA _____

6.3.- Síntesis

En base a las secciones de armadura calculadas se concluye lo siguiente:

- Losas: 100 kg Fe/m³ (losa fondo = 20 cm)
- Vigas: 120 kg Fe/m³
- Columnas: 100 kg Fe/m³
- Bases: 30 kg Fe/m³

7. - DECANTADORES.

Los esquemas y dimensiones se encuentran en los planos PE-02 y PE-03.

Las cargas actuantes sobre este sector (peso propio y peso de agua) se equilibran con la reacción del suelo sin producir solicitaciones.

Por lo tanto se dispondrá una armadura de 1,5‰ en cada cara y en cada dirección.

Además se recomienda al efectuar la construcción, disponer debajo de la misma un suelo seleccionado con una buena compactación.

Para un cómputo del hierro necesario es conveniente tomar una cuantía de 80 kg/m^3 .

TAREA _____

Prep. _____

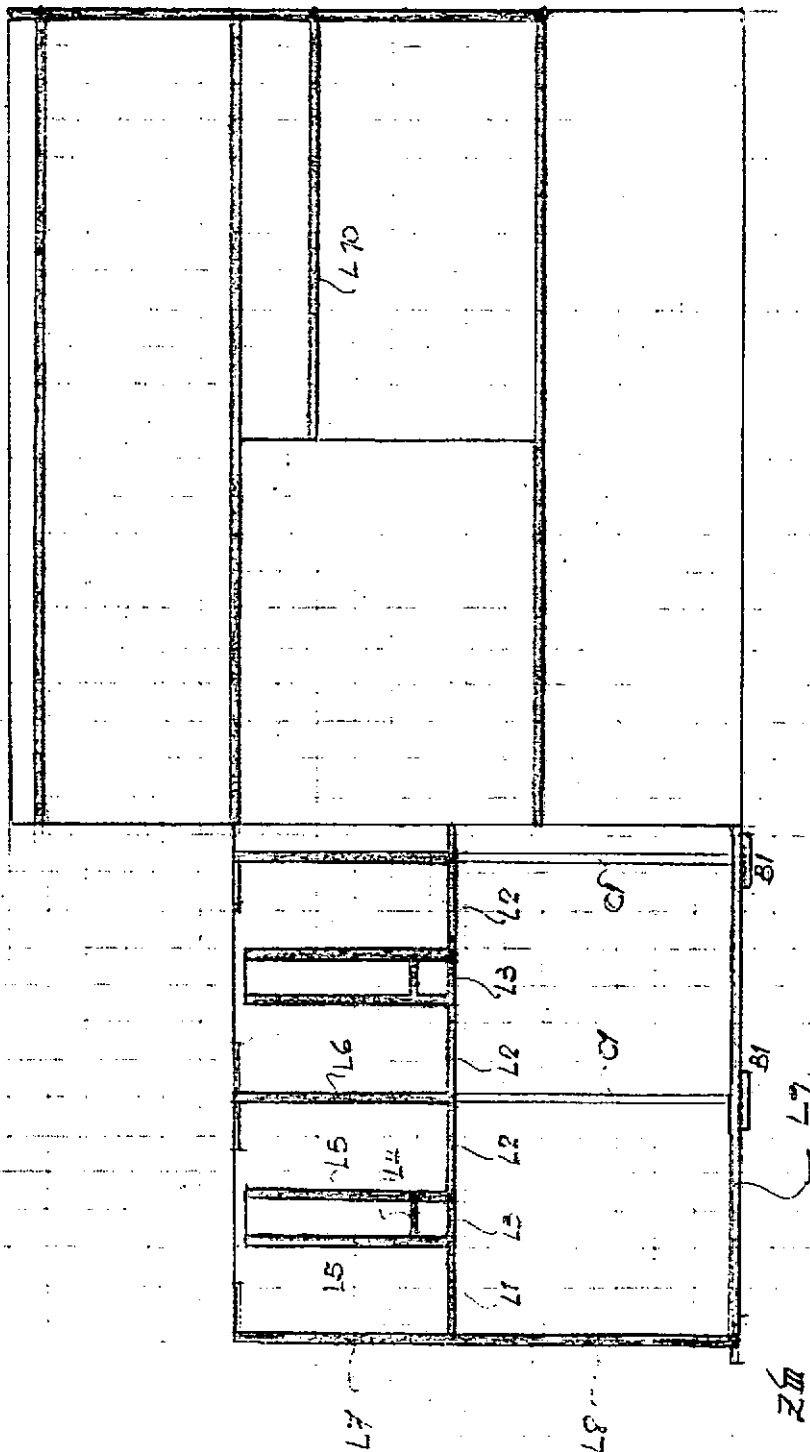
Fecha _____

Rev. _____

Fecha _____

8.- FILTROS

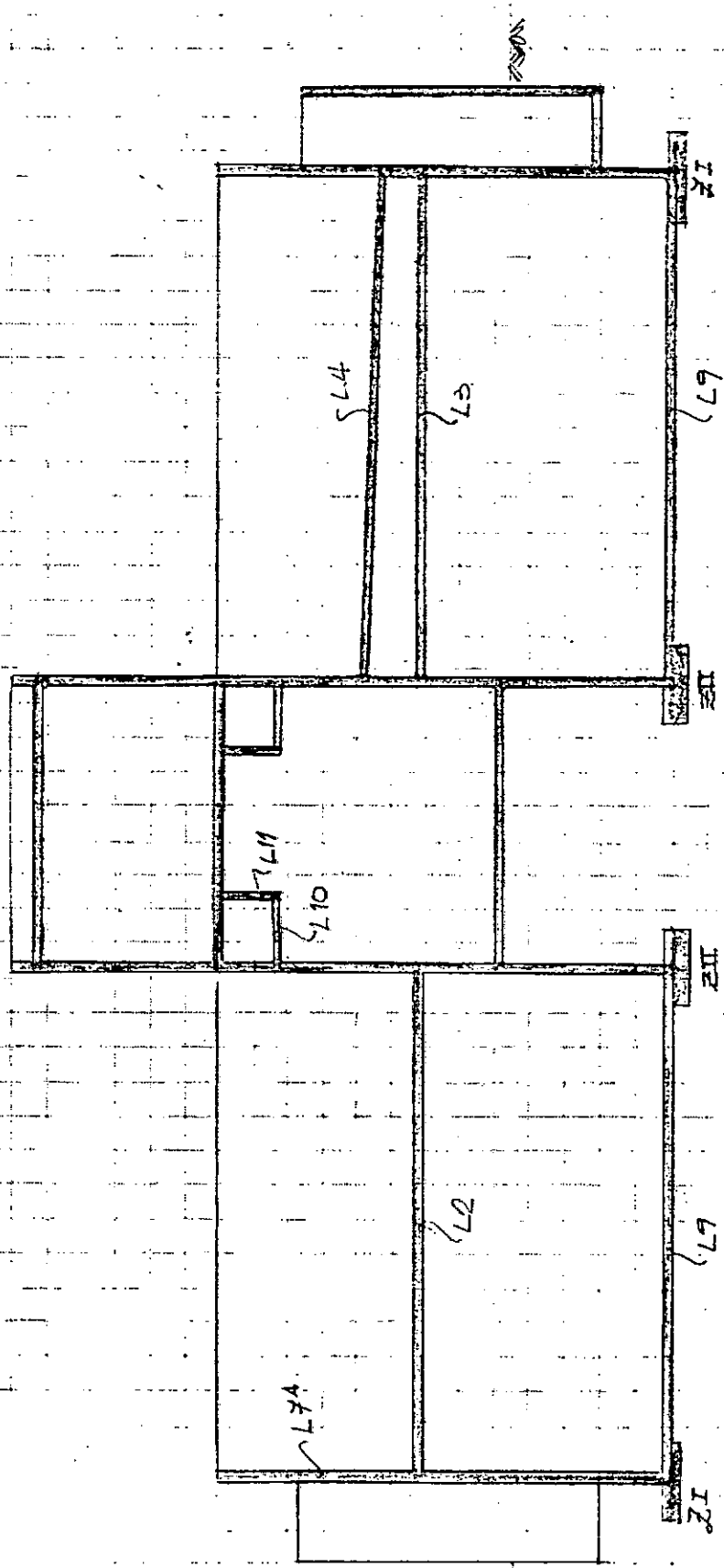
8.1.- Esquema estructural



NOTA: ver dimensiones en planos PE-04 y PE-05.

Prep. _____ Fecha _____
Rev. _____ Fecha _____

TAREA _____



CORTE TRANSVERSAL

NOTA: ver dimensiones en planos PE-04 y PE-05

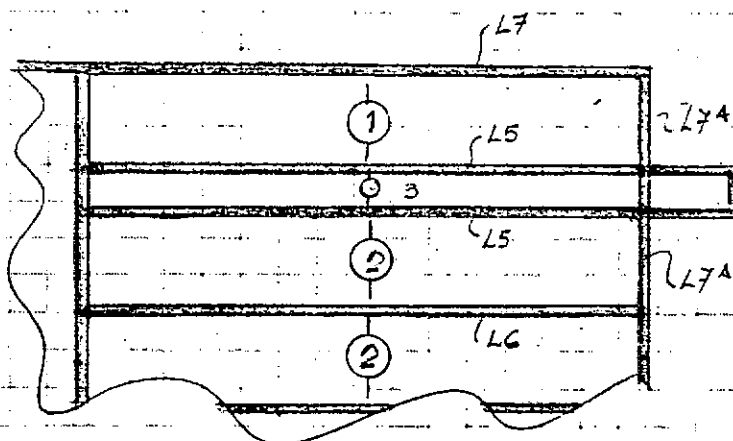
TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

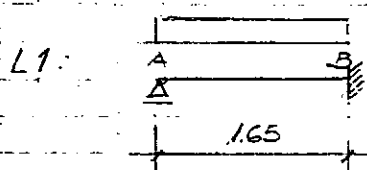
Rev. _____ Fecha _____

8.2.- Losas

• Losas 1-2-3 (Tapa reserva)

 $d = 15 \text{ cm}$ $h = 13 \text{ cm}$ Análisis de cargas

- hormigón armado $d = 15 \text{ cm}$ $g = 0.15 \cdot 2.4 = 0.36 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$
- sobrecarga adaptador: $p = 0.100 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$

finalmente se adopta: $g = 0.46 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$  $g = 0.46 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$

$$R_A = \frac{3}{8} g l = \frac{3}{8} \cdot 0.46 \cdot 1.65 = 0.28 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

$$R_B = \frac{5}{8} g l = \frac{5}{8} \cdot 0.46 \cdot 1.65 = 0.47 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

$$M_{AB} = \frac{g l^2}{14.22} = \frac{0.46 \cdot 1.65^2}{14.22} = 0.09 \frac{\text{t} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

$$M_B = \frac{g l^2}{8} = \frac{0.46 \cdot 1.65^2}{8} = 0.16 \frac{\text{t} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

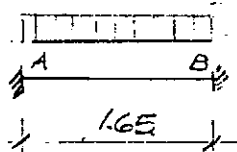
$$N = 2.01 + 2.50 = 5.51 \frac{\text{t}}{\text{m}}$$

⇒ En el apoyo $F_c = 1.15 \text{ cm}^2/\text{m}$ c/cara

En el tramo $F_c = 1.15 \text{ cm}^2/\text{m}$ c/cara

Tracción dominante

L2:



$$q = 0.46 \text{ t/m}^2$$

$$R_A = R_B = \frac{qL}{2} = 0.38 \text{ t/m}$$

$$M_{AB} = \frac{qL^2}{8} = 0.05 \text{ t/m}$$

$$V_{AB} = \frac{qL}{2} = 0.10 \text{ t/m}$$

$$N = 5.51 \text{ t/m}$$

En el apoyo 1.15 cm²/m en c/cara

En el tramo 1.15 cm²/m en c/cara

Tracción dominante

L3:

$$M = 0$$

$$N = 5.51 + 3.84 = 9.35 \text{ t/m}$$

$F_c = 1.95 \text{ cm}^2$ en cada cara (Tracción dominante)

TAREA _____

◦ L4 Fondo Canal transversal

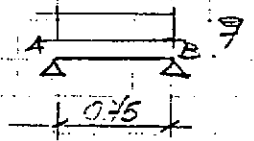
$$d = 8 \text{ cm} \quad h = 6 \text{ cm}$$

Análisis de cargas

◦ horm. armado $q = 0.17 \text{ t/m}^2$

◦ H_2O $p = 2.4 \text{ m} \cdot 1 \text{ t/m}^3 = 2.4 \text{ t/m}^2$

∴ finalmente se adopta: $q = 2.60 \text{ t/m}^2$



$$R_A = R_B = 0.98 \text{ t/m}$$

$$V_{AB} = 0.18 \text{ tm/m}$$

$$\mu = 0.15 \%$$

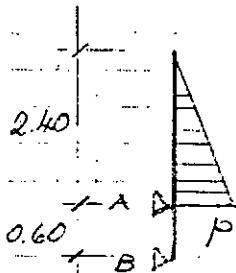
TAREA _____

• L5

$$d = 15 \text{ cm} \quad h = 13 \text{ cm}$$

• funciona mejor como losa:

$$\text{Cargas: } H_2O: 2.4, 100 \text{ t/m}^3 = 2.4 \text{ t/m}^2$$



$$R_A = 6.72 \text{ t/m}$$

$$R_B = -3.84 \text{ t/m}$$

$$M_A = -5.20 \text{ t/m}^2$$

$$F_{necap} = 8.26 \text{ cm}^2/\text{m}$$

• funcionamiento como viga: $d=300 \quad h=295 \quad b=15$

Cargas:

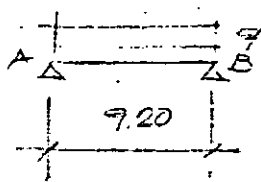
$$H_2O: q_H = 3 \cdot 15 \cdot 2.4 = 1.08 \text{ t/m}$$

$$\text{Losetas: } q_L = 0.24 \text{ t/m}$$

$$H_2O: q = 2.5 \cdot \frac{1.45}{5} = 1.42 \text{ t/m}$$

$$R_L: R = 0.98 + 0.47 + 0.14 = 1.59 \text{ t/m}$$

$$q = 4.65 \text{ t/m}$$



$$R_A = R_B = 21.4 \text{ t}$$

$$M_{AB} = 49.2 \text{ t/m}$$

$$F_{nec} = 7.32 \text{ cm}^2$$

$$Q_{ok} = 14.54 \text{ t} \quad G_i = 3.43 \quad f_{nec} = 1.63 \text{ cm}^2/\text{m}$$

TAREA _____

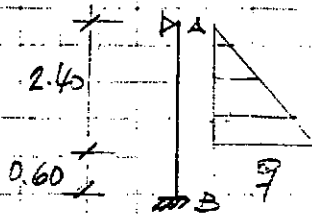
Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

6. L6 :

$$d = 15 \quad h = 15 \text{ cm}$$

funcionamiento como losa

Cargas: $H_2O = 2.4 \text{ t/m}^2$ 

$$R_A = 0.87 \text{ t/m}$$

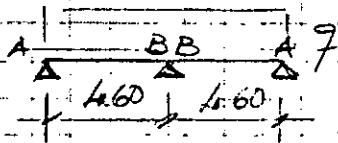
$$R_B = 2.01 \text{ t/m}$$

$$T/E = -1.42 \text{ tm/m}$$

$$M_{AB} = 0.77 \text{ tm/m}$$

$$F_{\text{enca tramo}} = 2.63 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$F_{\text{enca op}} = 4.94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

funcionamiento como viga. $d = 300 \quad h = 275 \quad b = 15$ 

Cargas: $H_2O \quad g_H = 1.02 \text{ t/m}$

Losetas: $g_L = 0.24 \cdot 2 = 0.48 \text{ t/m}$

$H_2O: \quad 1.15 \cdot 2.40 = 2.76$

$R_L: \quad 2 \cdot 0.33 = 0.66$

Se adopta $g = 5.40 \text{ t/m}$

$$R_A = 10.3 \text{ t}$$

$$R_B = 15.9 \text{ t}$$

$$T/E = 7.31 \text{ tm}$$

$$F_{\text{enca}} = 1.24 \text{ cm}^2$$

$$T/E = -12.82 \text{ tm}$$

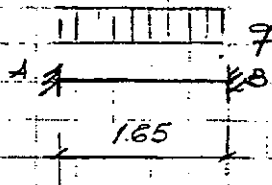
$$F_{\text{enca}} = 1.88 \text{ cm}^2$$

TAREA _____

• LYA: $d = 15 \text{ cm}$ $d = 13 \text{ cm}$

Cargas: Se calcula la franja mas solicitada:

• H&D: $p = 2.4 \text{ t/m}^2$



$$R_A = R_B = 1.98 \text{ t/m}$$

$$M_{AB} = 0.24 \text{ tm/m}$$

$$M_A = M_B = 0.54 \text{ tm/m}$$

$$N_{max} = 0.60 \text{ t/u}$$

$$\Rightarrow \text{en el apoyo: } M_c = 0.51 \text{ tm} \quad F_c = 1.98 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$\text{en el tramo: } M_c = 0.24 \text{ tm} \quad F_c = 1.04 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

TAREA

Prep.

Fecha

Rev.

Fecha

L7

$$d = 15 \text{ cm} \quad d = 13 \text{ cm}$$

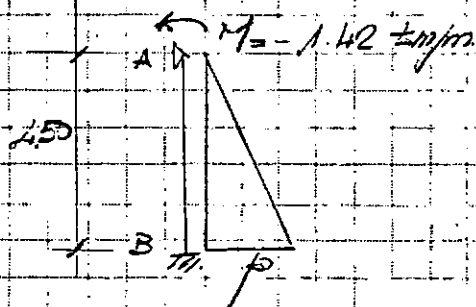
Cargas y solicitaciones: Idem L6

L8

Paredes Reserva

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$d = 23 \text{ cm}$$

Cargas: $H_2O: 4.5 \text{ t/m}^2$ 

$$R_A = 2.50 \text{ t/m}$$

$$R_B = 4.63$$

$$M_A = -1.42 \text{ t/m}$$

$$M_B = -5.34$$

$$M_{AB} = 2.31$$

$$F_{nec. tr.} = 4.46 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$F_{nec. ap.} = 10.64 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\sigma_{max} = 3.77 < 45 \text{ kg/cm}^2 \therefore \text{no necesita arm. de corte.}$$

L9

Fondo Reserva

$$d = 25 \text{ cm}$$

$$M \approx 0$$

se adapta

$$u = 0.15\% \text{ ambos caras y ambas direcciones}$$

• L 10 Fondo Canal Longitudinal

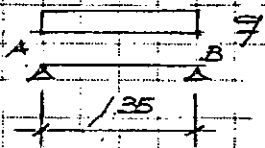
$$d = 10 \text{ cm} \quad h = 8 \text{ cm}$$

Análisis de cargas

• #.A: $q = 0.24 \text{ t/m}^2$

• H₂O: $p = 1.00 \text{ t/m}^2$

∴ finalmente se adopta: $q = 1.25 \text{ t/m}^2$



$$R_A = R_B = 0.84 \text{ t/m}$$

$$M_{AB} = 0.29 \text{ t/m}$$

$$N = 0.40 \text{ t/m}$$

Dimensionando en el tramo:

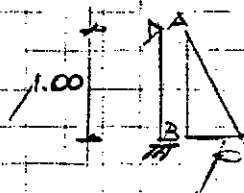
$$M_e = 0.27 \frac{\text{tm}}{\text{m}}$$

$$F_e = 1.65 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

TAREA _____

o.L.11 : Paredes Canal long.

$$d = 10 \text{ cm.} \quad h = 8 \text{ cm}$$

Carga: H_2O : $p = 1.00 \text{ t/m}^2$ 

$$R_A = 0.10 \text{ t/m}$$

$$R_B = 0.40 \text{ t/m}$$

$$T/B = -0.07 \text{ t/m}$$

$$M_{AB} = 0.03 \text{ tm/m}$$

$$N = 0.86 \text{ t/m}$$

Dimensionando el apoyo (el más desfavorable)

$$M_e = 0.05 \text{ tm/m}$$

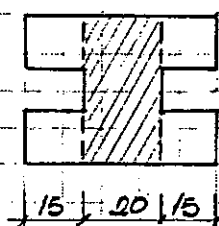
$$F_e = F_{e\min} = 1.2 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

TAREA _____

8.3.- Columnas.

*COLUMNA C1.

Se adopta la siguiente sección



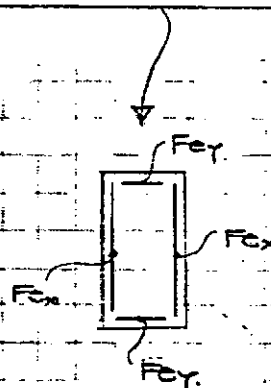
Sección adoptada para el cálculo 20x40

Carga:

$$P = 2R_D + G = 2.159 + 1 = 33t$$

Cálculo:

P O S I C I O N	CARGA	MOVIENTOS		GEOMETRIA							M. Dim.	A. Calc.	Fe min cm2	A. Adoptada	ESTRIBO ø sep	O B S E R V
	H t	R _{bx} R _{bx} tn.	R _{by} R _{by} tn.	dx dy cm	sx sy cm	dx dy cm	dx dy cm	dx dy cm	dx dy cm	dx dy cm	M _x M _y ó M	F _{ex} F _{ey} ó F _{et}		esquina: A1 cara dy: A2 cara dx: A3		
C1	33.00	0.00 0.00	0.00 0.00	20 40	450 450	no no	1.00 1.00	si	2.24 0.79	2.25 0.00	6.40					



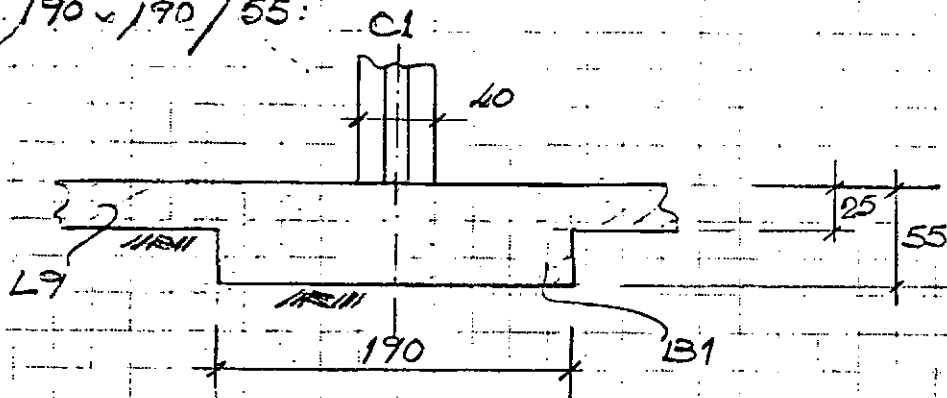
TAREA _____

8.4.- Fundaciones.

*BASE B1

Se adoptan las siguientes dimensiones:

190 x 190 / 55



$$P = 33t$$

$$\sigma_{adm f} = 10 t/m^2$$

$$S_{f nec} = \frac{P}{\sigma_{adm f}} = 3.3 m^2$$

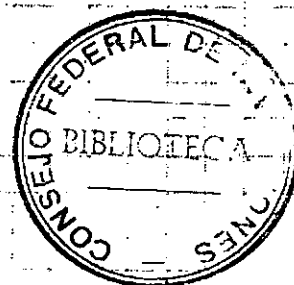
$$A_{rea disponible} : 1.90^2 = 3.61 m^2 > A_{nec}$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{d_1}{2} - 0.35 d_1 \right)^2 \cdot \sqrt{t} \cdot a_{n1} = \frac{\left(\frac{1.90}{2} - 0.35 \cdot 0.40 \right)^2 \cdot P}{a_1 \cdot a_2}$$

$$M_1 = 5.70 tm$$

(Se supone línea de rotura a 0.15 del borde externo de C1)

$$T_{nec} = 5.06 cm^2$$



ZAPATAS CORRIDAS• Z I :

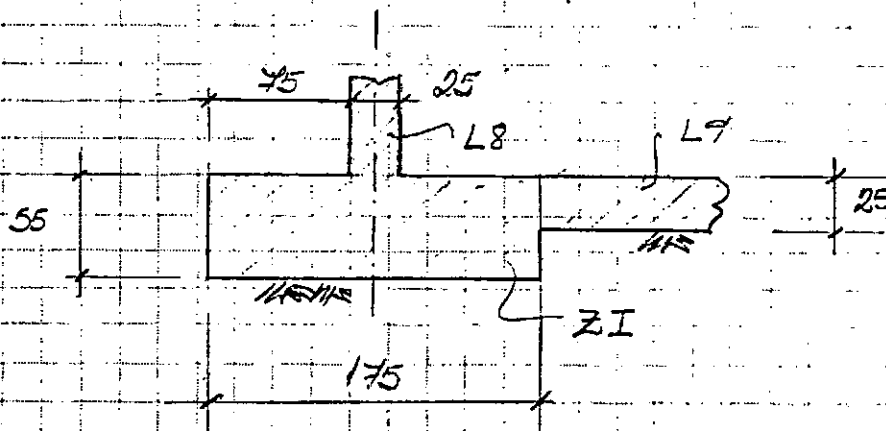
$$\text{Cargas } q_z = \frac{2 \cdot 21.4 + 10.3}{4} + (3 \cdot 0.15 + 45 \cdot 0.25) \cdot 2.4$$

$$\therefore q_z = 14.1 \text{ t/m}$$

$$T_{adm_t} = 10 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Ancho nec} = \frac{q}{T_{adm_t}} = 1.41 \text{ m}$$

$$\text{Se adopta : } a = 1.45$$



$$M_s = \frac{(1.45 - 0.35 \cdot 0.25)^2}{2} \cdot \frac{14.1}{1.45} = 3.03 \text{ tm/m}$$

$$F_{enec} = 2.61 \text{ cm}^2/\text{m}$$

TAREA _____

• Z II :

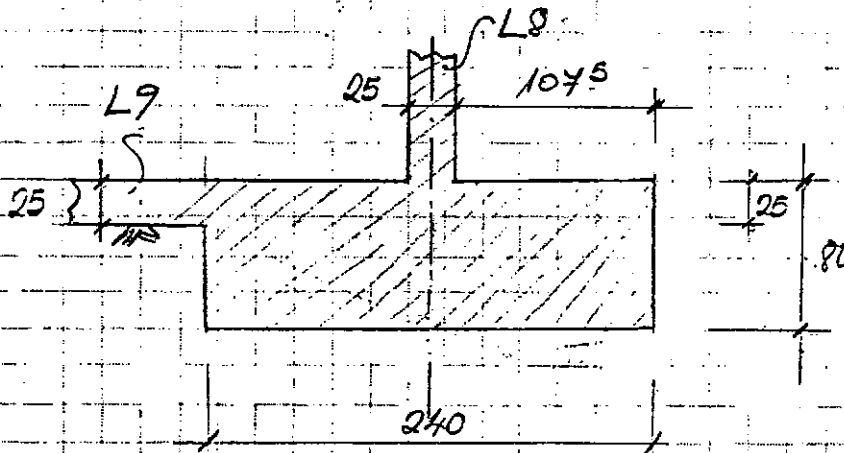
Cargas: $q_{II} = q_I + 1.70 \text{ t/m} + 5.00 \text{ t/m}$

$\therefore q_{II} = 23.8 \text{ t/m}$

$q_{adm_t} = 10 \text{ t/m}^2$

Ancho nec = $\frac{q}{q_{adm_t}} = 2.38 \text{ m}$

Se adapta: $a = 2.40 \text{ m}$



$M = \frac{\left(\frac{2.40 - 0.35 \cdot 0.25}{2} \right)^2 \cdot \frac{23.8}{2.40}}{2} = 6.14 \text{ tm/m}$

$F_{nec} = 3.52 \text{ cm}^2/\text{m}$

. Z III

Cargas:

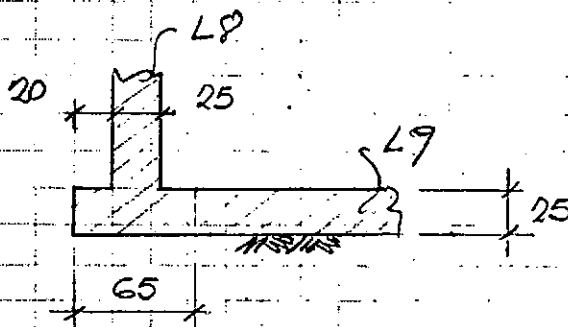
$$q_{III} = 0.28 + 0.24 + 1.44 + (3 \cdot 0.15 + 4.5 \cdot 0.25) \cdot 2.4$$

$$q_{III} = 6.1 \text{ t/m}$$

$$T_{adnf} = 10 \text{ t/m}^2$$

$$Ancho_{nec} = 0.61 \text{ m}$$

$$\text{Se adopta } a = 0.65 \text{ m}$$



Armadura: se mantiene armadura de losa fondo

TAREA _____

8.5.- Síntesis

En base a las secciones de hierro calculadas se concluye lo siguiente:

Losas: 80 kg/m^3

Columnas: 100 kg/m^3

Fundaciones: 50 kg/m^3

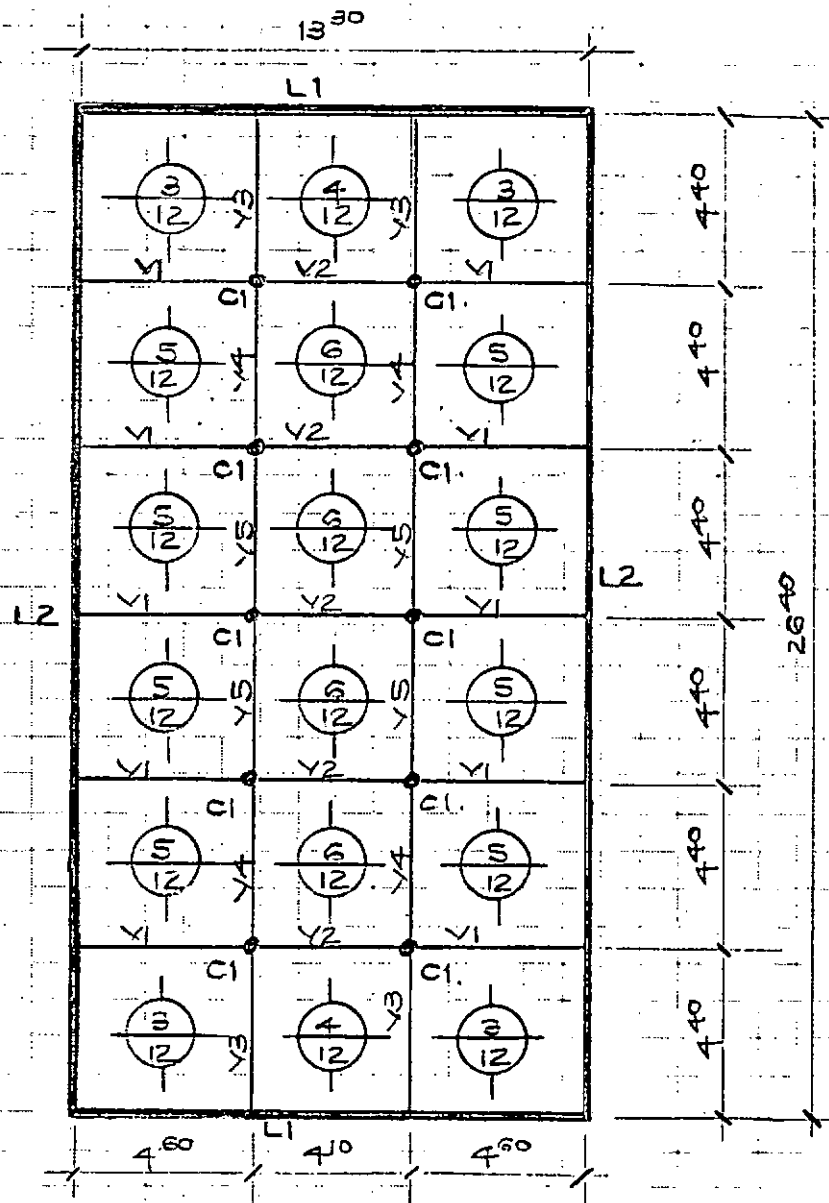
TAREA _____

9.- RESERVA.

9.1.- Tapa.

9.1.1.- Esquema estructural

Se considera el siguiente esquema estructural:



TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

9.1.2.- Losas.Análisis de cargas

- Para las losas 1 y 2 se considerará la respectiva carga de agua fijada por el nivel de agua correspondiente.

- Para las losas 3 a 6:

Hormigón $0,12 \cdot 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$

Tierra: $0,25 \cdot 1800 = 450 \text{ kg/m}^2$

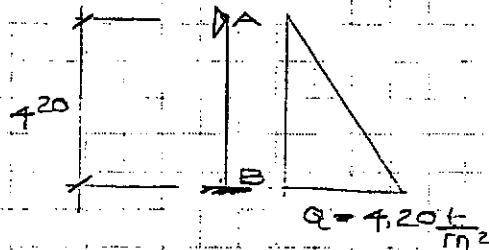
Sobrecarga 100 kg/m^2

$$q \approx 840 \text{ kg/m}^2$$

TAREA _____

LOSA 1-LOSA 2. $d=25$.

En el centro del tramo podemos considerar simplifícadamente:



$$R_A = \frac{QL}{10}$$

$$R_B = \frac{2QL}{5}$$

$$M_B = -\frac{QL^2}{15}$$

$$M_{AB} = \frac{QL^2}{15\sqrt{5}}$$

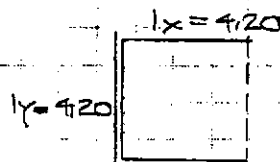
$$R_A = 1.764 \frac{t}{m}$$

$$R_B = 7.056 \frac{t}{m}$$

$$M_B = -4.94 \frac{tm}{m}$$

$$M_{AB} = 2.21 \frac{tm}{m}$$

En los extremos se considera simplifícadamente



$$Q = \frac{4.20}{2} = 2.10 \frac{t}{m^2}$$

$$M_x^e = -4.36 \frac{tm}{m}$$

$$M_y = 0.63 \frac{tm}{m}$$

$$M_y = 1.89 \frac{tm}{m}$$

$$R_y = 3.82 \frac{tm}{m}$$

$$R_x = 2.5 \frac{tm}{m}$$

TAREA _____

Entonces:

LOSA 1-2.

Armadura vertical exterior

$$M = 2,21 \text{ tm/m.}$$

$$k_h = \frac{23}{\sqrt{2,21}} = 15,5.$$

$$k_s = 0,44$$

$$F_c = \frac{0,44}{0,23} \cdot 2,21 = 4,23 \frac{\text{cm}^2}{\text{m.}}$$

Armadura vertical interior apoyo inferior
(losa fondo).

$$M = 4,94 \text{ tm/m}$$

$$N = 7,056 \text{ t/m}$$

$$M_e = 4,94 - 7,056 \cdot \left(0,23 - \frac{0,25}{2}\right) = 4,20 \frac{\text{tm}}{\text{m}}$$

$$k_h = 11,2.$$

$$k_s = 0,45.$$

$$F_c = \frac{0,45}{0,23} \cdot 4,20 + \frac{7,056}{2,1} = 11,16 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Armadura horizontal interior (cuerpo 4-12)

$$M = 4,36 \text{ tm/m}$$

$$N = 3,82 \text{ tm/m}$$

$$M_e = 3,96 \text{ tm/m}$$

$$k_h = 11,6$$

$$k_s = 45$$

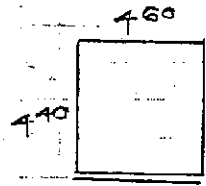
$$F_c = 9,34 \frac{\text{cm}^2}{\text{m.}}$$

TAREA _____

Armadura horizontal

$$\text{Se adopta } 9,20 \times 4,23 = 9,85 \frac{\text{cm}^2}{\text{m.}}$$

TAREA _____

LOSA 3:

$$l_x = 4.60 \text{ m}$$

$$l_y = 4.40 \text{ m}$$

$$Q = 840 \text{ kg/m}^2$$

Entonces: $M_{ex} = -1132 \text{ kgm/m}$

$$M_{ey} = -1177 \text{ kgm/m}$$

$$M_x = 434 \text{ kgm/m}$$

$$M_y = 493 \text{ kgm/m}$$

$$R_{ex} = 1308 \text{ kg/m}$$

$$R_x = 626 \text{ kg/m}$$

$$R_{ey} = 1260 \text{ kg/m}$$

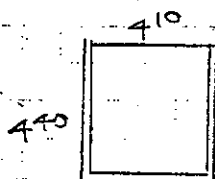
$$R_y = 602 \text{ kg/m}$$

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

LOSA 4.



$$I_x = 4.10 \text{ m}$$

$$I_y = 4.40 \text{ m}$$

$$Q = 840 \text{ kg/m}^2$$

Entonces:

$$M_{ex} = -905 \text{ kgm/m}$$

$$M_{ey} = -787 \text{ kgm/m}$$

$$M_x = 363 \text{ kgm/m}$$

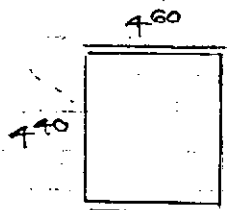
$$M_y = 222 \text{ kgm/m}$$

$$R_{ex} = 908 \text{ kg/m}$$

$$R_x = 354 \text{ kg/m}$$

$$R_y = 1141 \text{ kg/m}$$

TAREA _____

LOSA 5.

$$l_x = 4.60 \text{ m}$$

$$l_y = 4.40 \text{ m}$$

$$Q = 840 \text{ kg/m}$$

Entonces:

$$M_{cx} = -904 \text{ kgm/m}$$

$$M_{cy} = -1021 \text{ kgm/m}$$

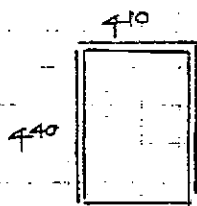
$$M_x = 262 \text{ kgm/m}$$

$$M_y = 405 \text{ kgm/m}$$

$$R_x = 1213 \text{ kg/m}$$

$$R_y = 976 \text{ kg/m}$$

$$R_T = 381 \text{ kg/m}$$

LOSA 6.

$$l_x = 4.10 \text{ m}$$

$$l_y = 4.10 \text{ m}$$

$$Q = 840 \text{ kg/m}^2$$

Entonces:

$$M_{ex} = -788 \text{ kgm/m}$$

$$M_{ey} = -751 \text{ kgm/m}$$

$$M_{cx} = 293 \text{ kgm/m}$$

$$M_{cy} = 241 \text{ kgm/m}$$

$$R_x = 864 \text{ kg/m}$$

$$R_y = 823 \text{ kg/m}$$

Dimensionado L3-L4-L5-L6.

Para momento de tramo:

$$M = 493 \text{ kgm/m}$$

$$k_h = \frac{10}{\sqrt{0.493}} = 14.2$$

$$k_s = 0.45$$

$$F_c = 2.21 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

Para momento de apoyo:

$$M = \frac{1177 + 1021}{2} = 1099 \frac{\text{kgm}}{\text{m}}$$

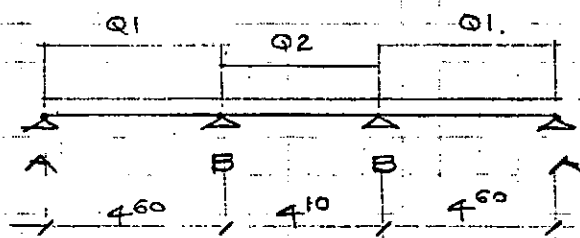
$$k_h = 9.54$$

$$k_s = 0.45$$

$$F_c = 5.05 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

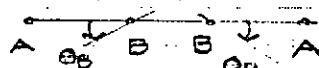
9.1.3.- Vigas

Se resolverán los 2 tramos de vigas más desfavorables:

VIGAS 1 y 2.

$$\begin{aligned}
 & \begin{array}{l} \text{L5} \\ \downarrow \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{peso propio} \\ \downarrow \end{array} \\
 Q1 &= 2 \cdot 1213 + 0,20 = 2,63 \text{ t/m} \\
 Q2 &= 2 \cdot 0,864 + 0,20 = 1,93 \text{ t/m} \\
 & \begin{array}{l} \uparrow \\ \text{L6} \end{array} \quad \begin{array}{l} \uparrow \\ \text{peso propio} \end{array}
 \end{aligned}$$

Nuestra incógnita es el giro en B:



$$a_{11} \theta_B + a_{10} = 0$$

$$\text{siendo } a_{11} = \frac{3EI}{4,60} + (4 \cdot 2) \frac{EI}{4,10} = 1,1400 EI$$

$$a_{10} = -2,63 \cdot \frac{4,60^2}{8} + 1,93 \cdot \frac{4,10^2}{12} = -1,2527$$

$$\Rightarrow \theta_B = \frac{-a_{10}}{a_{11}} = 3,7305 (EI)^{-1}$$

con lo que

$$\begin{aligned}
 M_B &= 0,85 \cdot \left(-2,63 \cdot \frac{4,60^2}{8} + \frac{3EI}{4,60} \cdot 3,7305 (EI)^{-1} \right) \\
 &= -3,85 \text{ tm}
 \end{aligned}$$

TAREA _____

Prep. _____ Fecha _____

Rev. _____ Fecha _____

Finalmente:

$$R_A = 5,21 \text{ t}$$

$$R_{BA} = 6,89 \text{ t}$$

$$R_{BB} = 3,95 \text{ t}$$

$$M_{AB} = 5,16 \text{ tm}$$

$$M_B = -3,85 \text{ tm}$$

$$M_{BB} = 1,35 \text{ tm} \quad (\text{barra biempotrada})$$

Se adoptan vigas de 20x50.

En el tramo:

$$M_{max} = 5,16 \text{ tm}$$

$$b_m = \frac{0,8 \cdot 460}{3} = 120 \text{ cm}$$

$$k_h = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b_m}}} = \frac{46}{\sqrt{\frac{5,16}{1,20}}} = 22,2$$

$$k_s = 44$$

$$F_c = \frac{44}{46} \cdot 5,16 = 4,93 \text{ cm}^2$$

En el apoyo

$$M_{max} = -3,85 \text{ tm}$$

$$k_h = \frac{46}{\sqrt{\frac{3,85}{0,20}}} = 10,48$$

$$k_s = 46$$

$$F_c = \frac{46}{46} \cdot 3,85 = 3,85 \text{ cm}^2$$



El corte máximo:

$$Q = 6,89 \text{ t}$$

$$Q_{calce} = 6,89 - 2,63 \times \frac{0,46}{2} = 6,29 \text{ t}$$

$$Z_o = \frac{6290}{20 \times 46 \times 88} = 7,77 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Z = \frac{Z_o^2}{Z_{o12}} = \frac{7,77^2}{15} = 4,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{e \text{ estr}} = \frac{Z \cdot b_o}{\beta_{s/1,75}} \times 100 = 3,35 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

TAREA _____

El corte máximo:

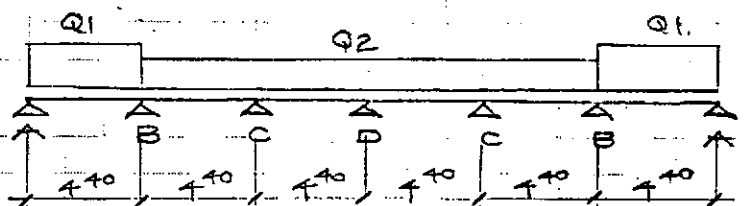
$$Q = 6,89 \text{ t}$$

$$Q_{\text{calce}} = 6,89 - 2,63 - \frac{0,46}{2} = 6,23 \text{ t}$$

$$Z_0 = \frac{6290}{20 \times 46 \times 88} = 7,77 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

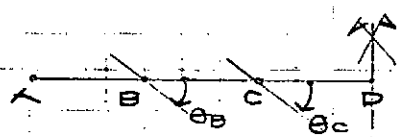
$$Z = \frac{Z_0^2}{Z_{012}} = \frac{7,77^2}{15} = 4,02 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{\text{cort}} = \frac{Z \cdot b_0}{\beta_s / 1,75} \times 100 = 3,35 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

VIGAS 3, 4 y 5.

$$\begin{aligned}
 & \downarrow L3 \quad \downarrow L4 \quad \downarrow \text{peso propio} \\
 Q1 &= 1,260 + 1,141 + 0,20 = 2,60 \text{ t/m} \\
 Q2 &= 0,376 + 0,923 + 0,20 = 2,10 \text{ t/m} \\
 & \uparrow L5 \quad \uparrow L6 \quad \uparrow \text{peso propio}
 \end{aligned}$$

Las incógnitas son:



$$\begin{cases}
 a_{11} \theta_B + a_{12} \theta_C + a_{10} = 0 \\
 a_{21} \theta_B + a_{22} \theta_C + a_{20} = 0
 \end{cases}$$

siendo:

$$a_{11} = \frac{3EJ}{4,40} + \frac{4EJ}{4,40} = 1,5909 EJ.$$

$$a_{22} = \frac{4EJ}{4,40} \cdot 2 = 1,8182 EJ$$

$$a_{12} = a_{21} = \frac{2EJ}{4,40} = 0,4545 EJ.$$

$$a_{10} = 2,60 \cdot \frac{4,40^2}{8} - 2,10 \cdot \frac{4,40^2}{12} = 2,304.$$

$$a_{20} = 2,10 \cdot \frac{4,40^2}{12} - 2,10 \cdot \frac{4,40^2}{12} = 0$$

$$\theta_B = -1,9657 (\text{EJ})^{-1}$$

$$\theta_C = 0,4914 (\text{EJ})^{-1}$$

con lo que:

$$M_B = 0,85 \times \left(-2,60 - \frac{4,40^2}{8} - \frac{3 \text{EJ}}{4,40} - (-1,9657 (\text{EJ})^{-1}) \right) = -4,21 \text{ tm}$$

$$M_C = 0,85 \times \left(-2,10 - \frac{4,40^2}{12} + \frac{4 \text{EJ}}{4,40} - 0,4914 (\text{EJ})^{-1} \right) = -2,59 \text{ tm}$$

Finalmente:

$$R_A = 4,76 \text{ t}$$

$$R_{BA} = 6,68 \text{ t}$$

$$R_{BC} = 5,01 \text{ t}$$

$$R_{CB} = 4,23 \text{ t}$$

$$R_{CD} = 4,49 \text{ t}$$

$$R_{DC} = 4,75 \text{ t}$$

$$M_B = -4,21 \text{ tm}$$

$$M_C = -2,59 \text{ tm}$$

$$M_D = -3,07 \text{ tm}$$

$$M_{AB} = 4,36 \text{ tm}$$

$$M_{BC} = 1,77 \text{ tm}$$

$$M_{CD} = 2,30 \text{ tm}$$

Se adoptan vigas de 20 x 50

En el tramo

$$M_{\max} = 4,36 \text{ tm}$$

$$b_m = \frac{0,8 \times 4,40}{3} = 1,15 \text{ cm}$$

$$k_h = \frac{46}{\sqrt{\frac{4,36}{1,15}}} = 23,6$$

$$k_s = 44$$

$$F_c = \frac{44 \times 4,36}{46} = 4,17 \text{ cm}^2$$

En el apoyo:

$$M_{max} = -4,21 \text{ tm}$$

$$k_h = \frac{16}{\frac{\sqrt{4,21}}{0,20}} = 10,02$$

$$k_s = 46$$

$$F_e = \frac{16}{46} \times 4,21 = 1,21 \text{ cm}^2$$

Ej corte máximo.

$$Q = 6,68 \text{ t}$$

$$Q_{calc} = 6,68 - 2,60 - \frac{0,16}{2} = 6,08 \text{ t}$$

$$C_o = \frac{6080}{20 \times 16 = 0,88} = 7,51 \text{ kg/cm}^2$$

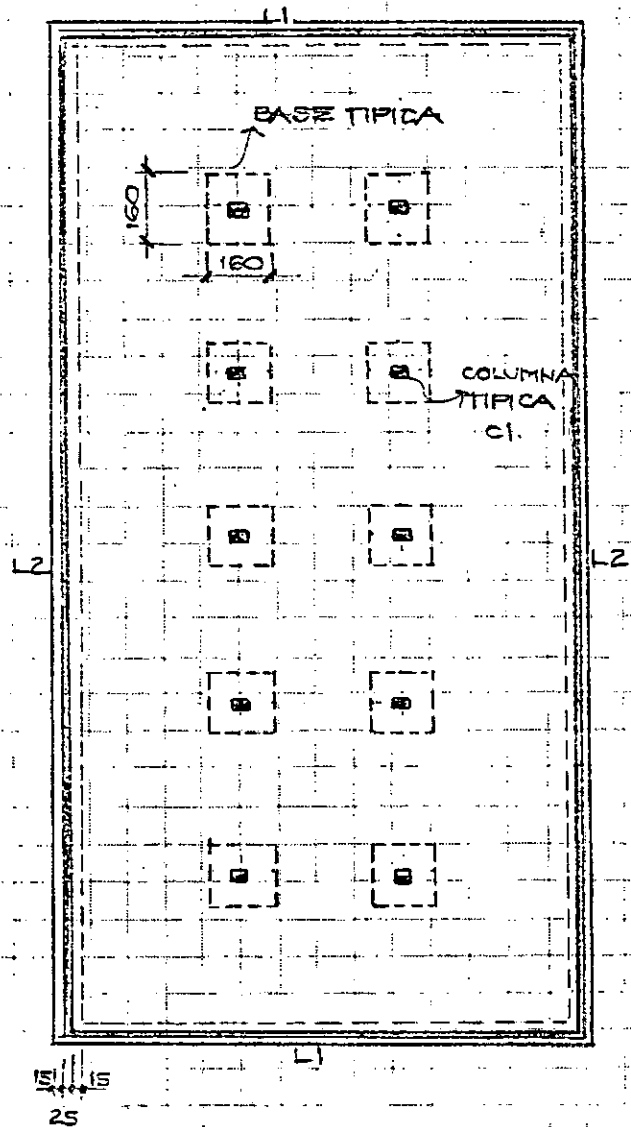
$$C = \frac{C_o^2}{C_{o2}} = \frac{7,51^2}{15} = 3,76 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{eextra} = \frac{C_{bo} \times 100}{f_{o/1,75}} = \frac{3,76 \times 20 \times 100}{4200/1,75} = 3,13 \text{ cm}^2$$

TAREA _____

9.2-FONDO.

9.2.1.-Esquema estructural.



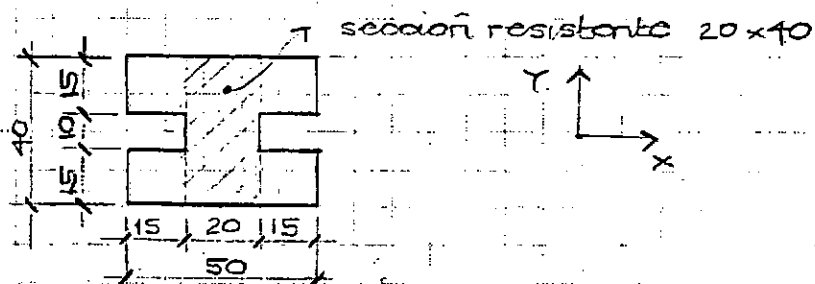
8.2.2. - Columnas.

En el caso más desfavorable:

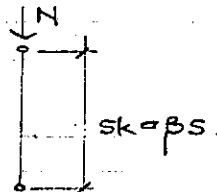
$$N = 6,89 + 3,95 + 6,68 + 5,01 + 1 = 23,5 \text{ t.}$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{4}$ peso propio

La sección adoptada es:

Tenemos $s = 470 \text{ cm}$.

Tomamos $\beta = 0,85$
 (sistema no desplazable)



$$\Rightarrow sk = 0,85 \cdot 470 = 400 \text{ cm}$$

En el caso más desfavorable:

$$\lambda = \frac{\sqrt{12} \cdot sk}{d} = \frac{\sqrt{12} \cdot 400}{20} = 69,3 < 70.$$

$$\frac{e}{d} = 0 \Rightarrow f = d \frac{\lambda - 20}{100} \cdot \sqrt{0,10 + \frac{f}{d}} =$$

$$= 20 \cdot \frac{69 - 20}{100} \cdot \sqrt{0,10 + 0} = 3,1 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow M^I = N \cdot f = 23,5 \cdot 0,031 = 0,73 \text{ tm}$$

$$\therefore \eta = \frac{N}{b \cdot d \cdot \beta_R} = \frac{23,5}{40 \cdot 20 \cdot 0,14} = 0,21 \text{ t}$$

$$m = \frac{M}{b \cdot d^2 \cdot \beta_R} = \frac{73}{40 \cdot 20^2 \cdot 0,14} = 0,03 \text{ tm}$$

 $w_{01} =$
 $w_{02} = 0$

TAREA _____

⇒ se adopta $F_{em} = 0,008 \times 20 \times 10 = 6,4 \text{ cm}^2$

9.2.3-Bases de columnas:

Según estudio de suelos de zonas próximas al emplazamiento de esta estructura, resulta razonable adoptar una tensión admisible de 10 t/m^2 .

Por lo tanto:

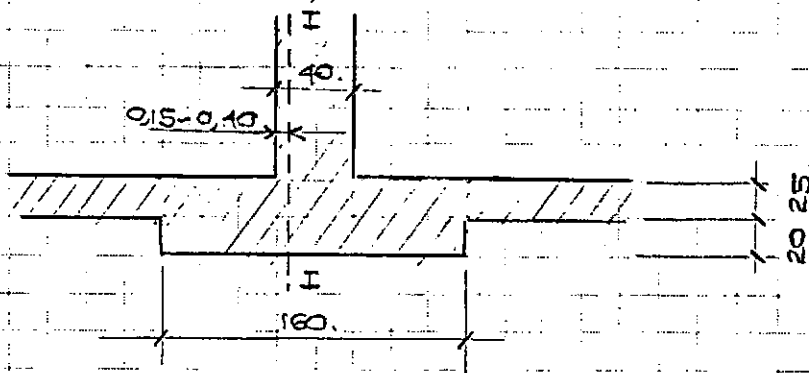
Carga en base:

$$N \approx 1,1 \times N_{col} = 1,1 \times 23,5 = 25,85 \text{ t}$$

Área requerida:

$$A_{req} = \frac{25,85 \text{ t}}{10 \text{ t/m}^2} = 2,59 \text{ m}^2$$

Se adoptan bases de $1,60 - 1,60 \times 0,45$



El momento máximo es:

$$M_{max} = \frac{\left(\frac{1,60 - 0,70 \times 0,40}{2} \right)^2 \times 1,60 \times \frac{23,5}{1,60^2}}{2} = 3,20 \text{ tm}$$

$$k_h = \frac{h}{\sqrt{\frac{M}{b}}} = \frac{40}{\sqrt{\frac{3,20}{0,40}}} = 14,1$$

$$F_e = \frac{k_s M}{h} = \frac{0,46 \times 3,20}{0,40} = 3,6 \text{ cm}^2$$

TAREA _____

3.2.4 Base de paredes laterales

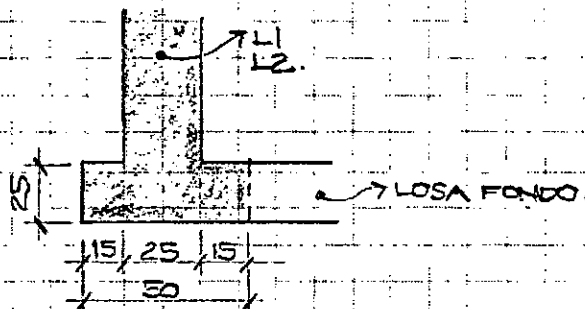
La carga total es (L2)

$$Q_T = \underset{\substack{\downarrow \\ L3}}{9,602} \times 4,40 \times 2 + \underset{\substack{\downarrow \\ L5}}{0,381} \times 4,40 \times 4 + \underset{\substack{\downarrow \\ V1}}{5,21} \times 6 + 75 =$$

peso propio

$$= 118 \text{ t}$$

Se adopta:



Entonces:

$$\sigma_t = \frac{118}{26,40 \times 0,50} = 8,94 \frac{\text{t}}{\text{m}^2} < \sigma_{adm} = 10 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$$

En sentido transversal:

$$M = \frac{(0,50 - 0,70 \times 0,25)^2}{2} \times 8,94 =$$

$$= 0,12 \frac{\text{tm}}{\text{m}}$$

$$k_h = \frac{20}{\sqrt[3]{0,12}} = 57,7$$

$$F_c = \frac{k_s}{h} \times M = \frac{43}{20} \times 0,12 = 0,26 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

TAREA _____
_____9.2.5 Losa de fondo.

En virtud de no soportar solicitaciones se adopta una
cuantía de 1.5‰ en ambas caras y ambas direcciones

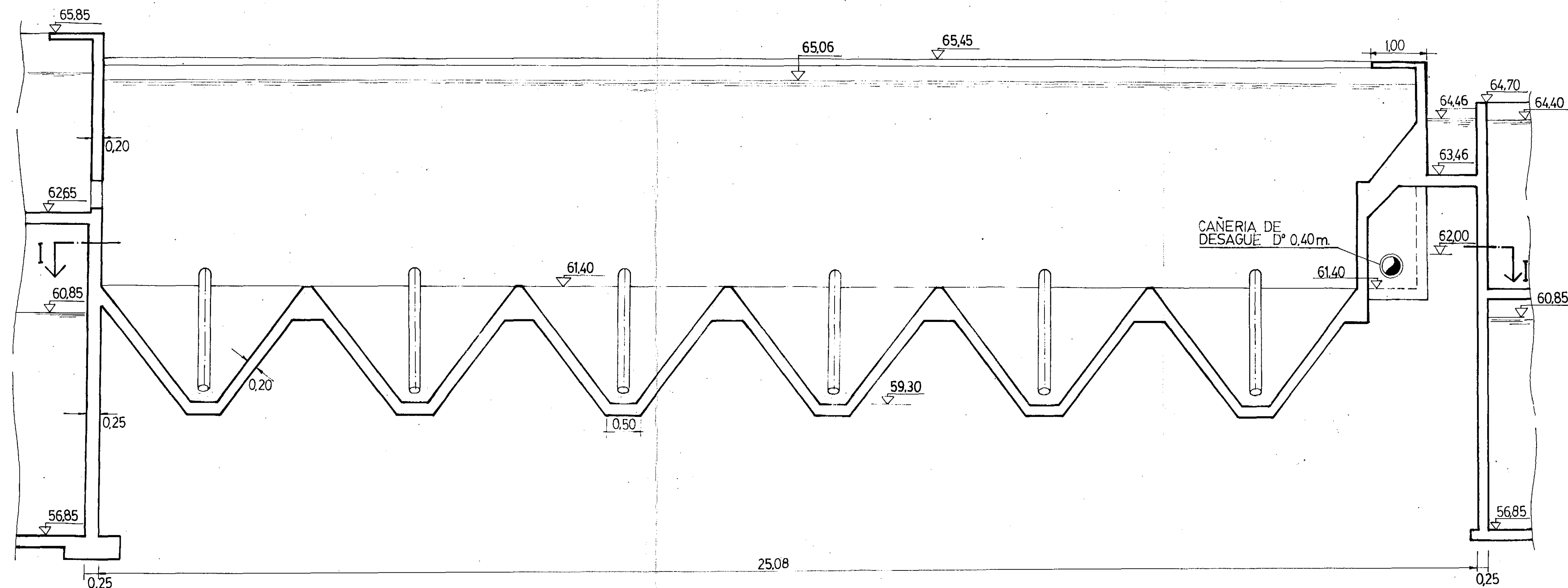
TAREA _____

9.2- Síntesis

En base a las secciones de armadura calculadas se conduce lo siguiente

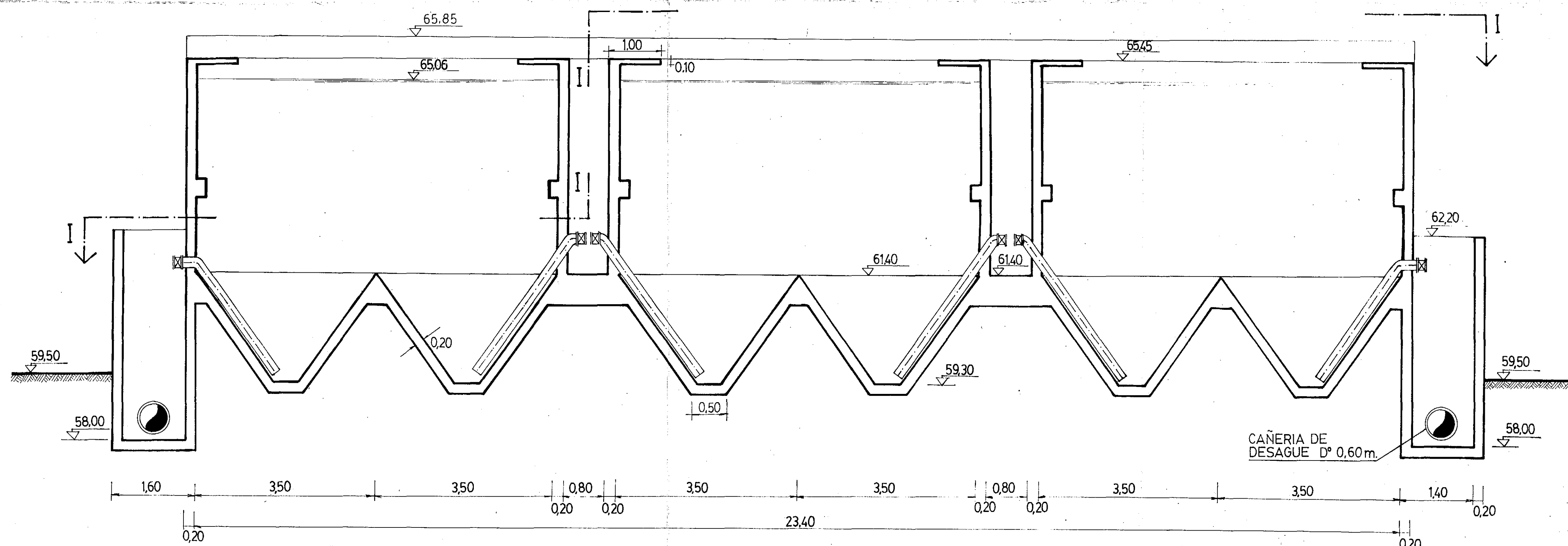
Losas:

L1, L2: 100 kg/m³Losa fondo: 80 kg/m³L3, L4, L5, L6: 55 kg/m³Vigas: 110 kg/m³Columnas: 100 kg/m³Bases: 50 kg/m³



CORTE A-A (VER PLANO PE-02)

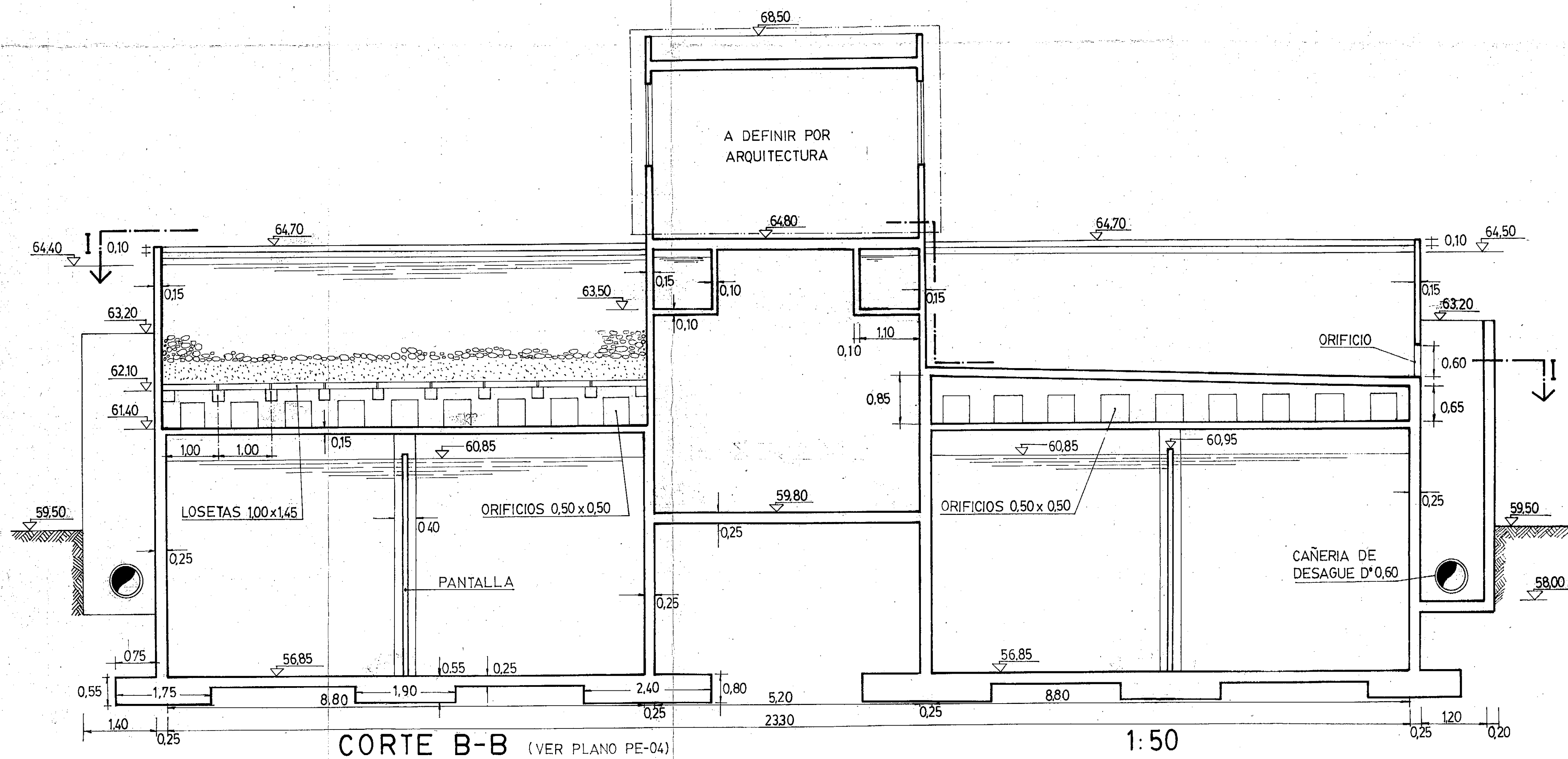
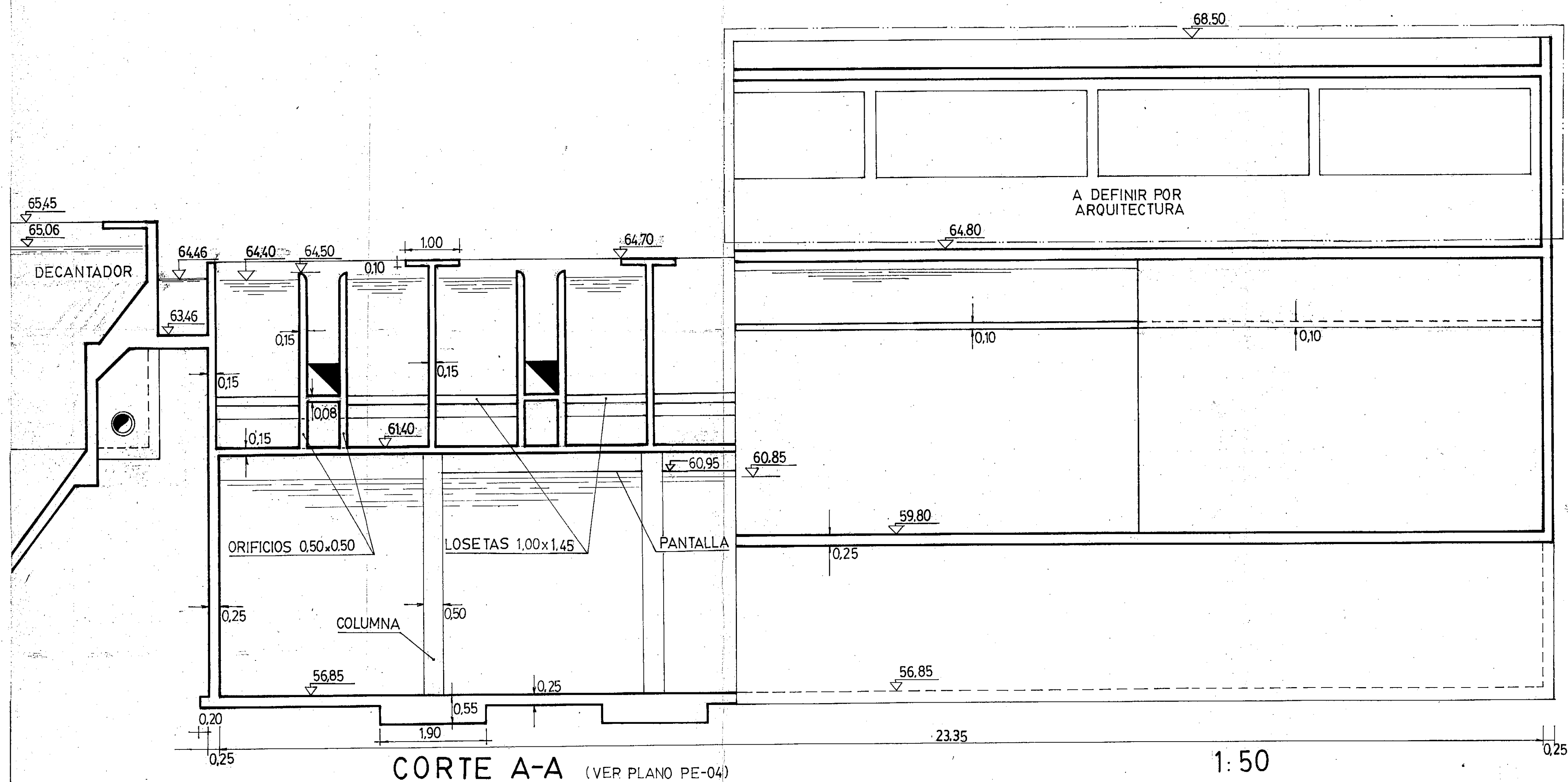
1:50



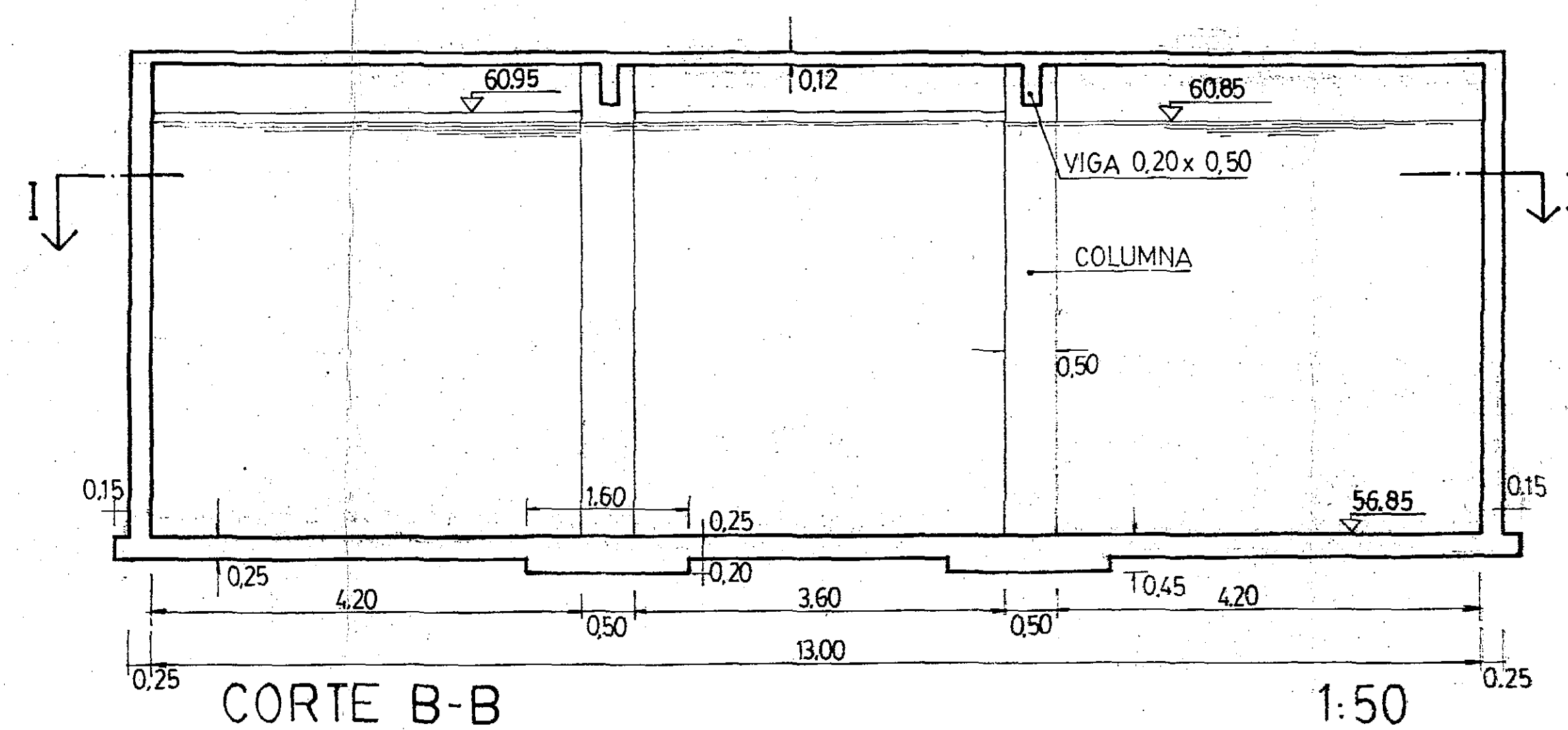
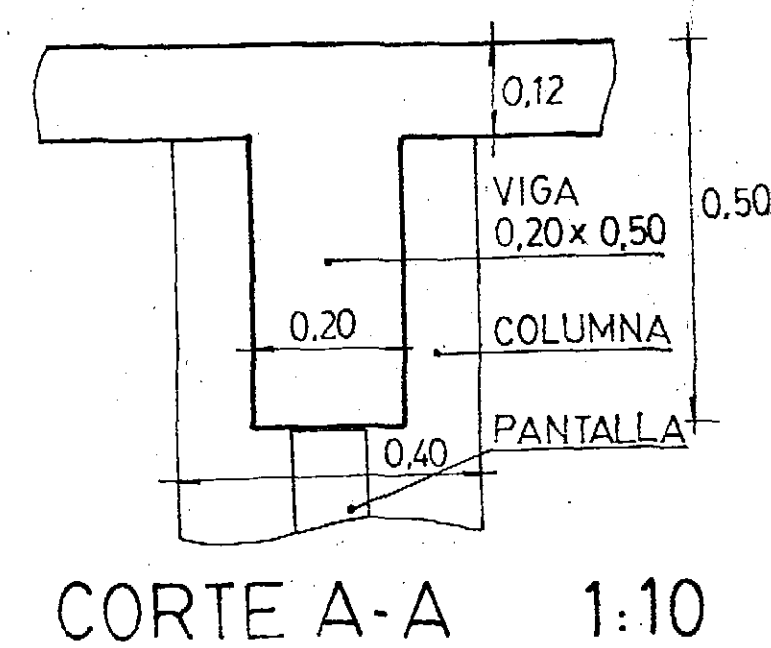
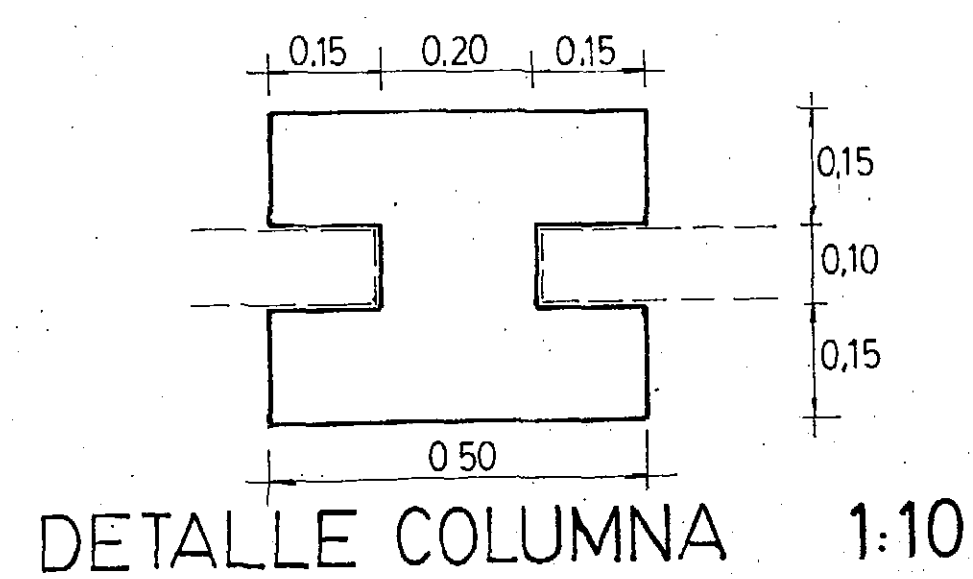
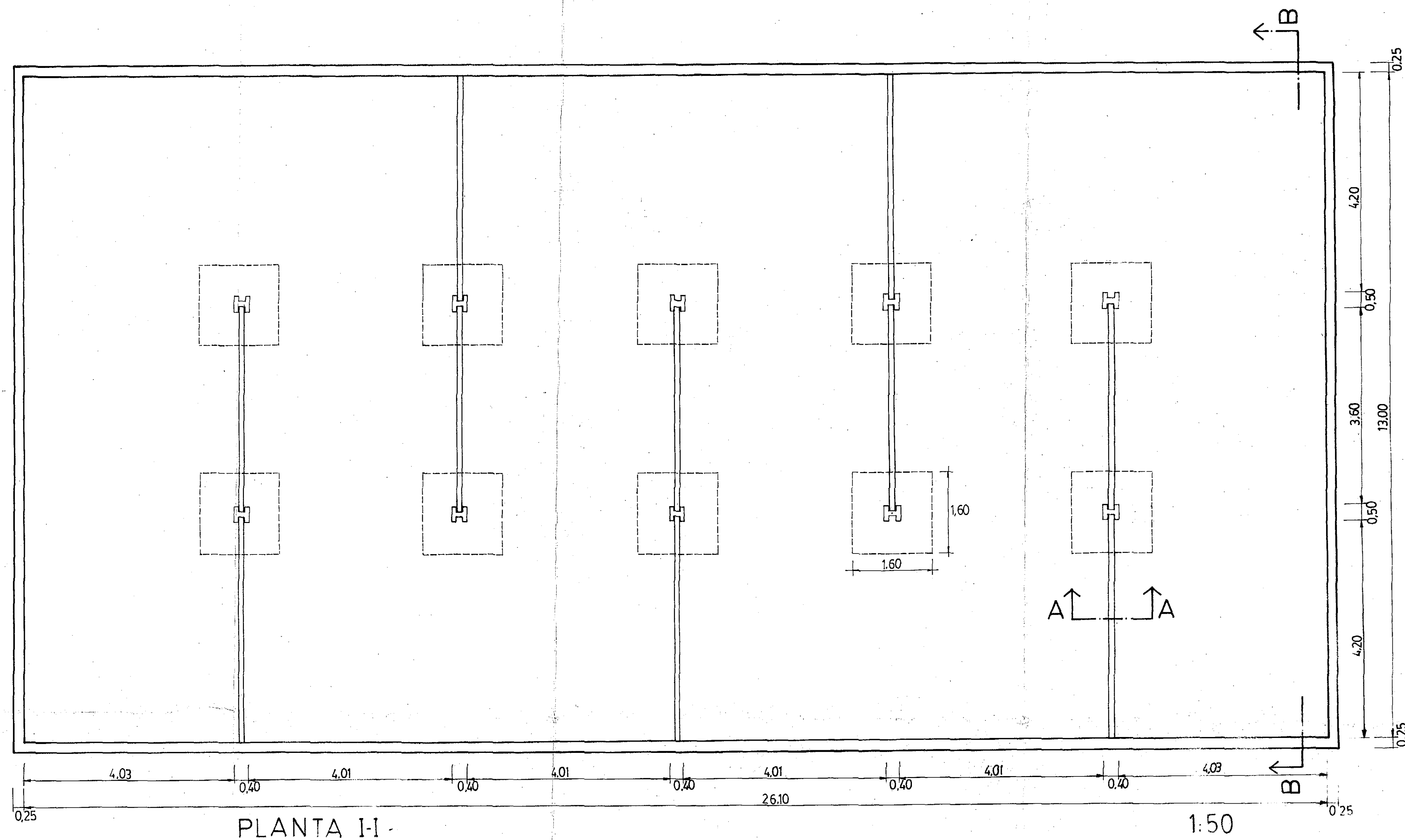
CORTE B-B (VER PLANO PE-02)

1:50

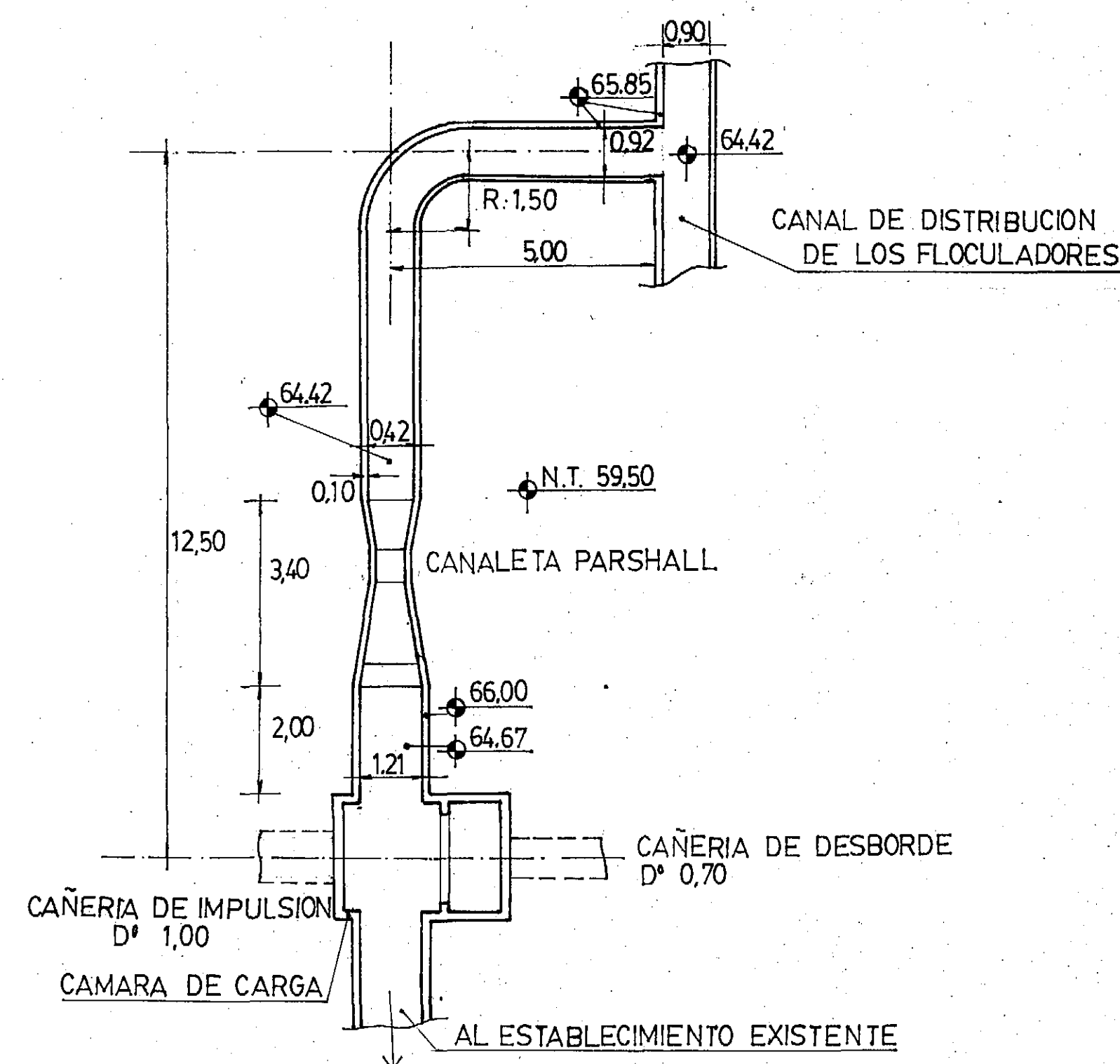
PROVINCIA DE FORMOSA		
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS PUBLICOS		
SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE FORMOSA		
AMPLIACION DEL ESTABLECIMIENTO POTABILIZADOR		
ANTEPROYECTO DEFINITIVO		
ESTRUCTURA DE DECANTADORES -CORTES		
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PLANO Nº PE - 03
PROYECTO: ING. HERBERT LEAN COLE ING. NICOLAS J. RATTO	ESCALAS 1:50	FECHA ABRIL 1988
DIBUJO: ARQ. ALBERTO C. LAVERA		



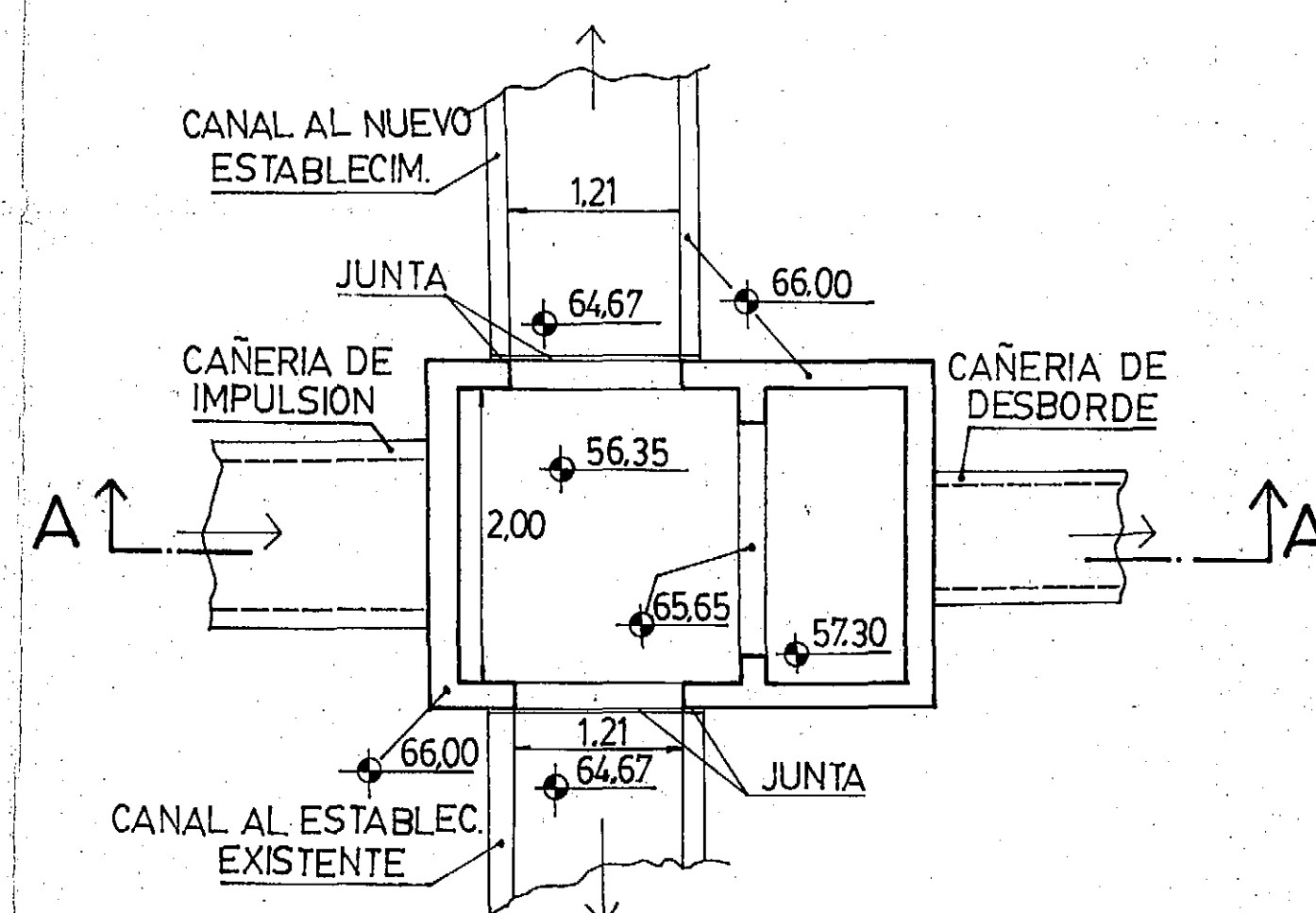
<p>PROVINCIA DE FORMOSA</p> <p>SUBSECRETARIA DE SERVICIOS PUBLICOS</p> <p>SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE FORMOSA</p> <p>AMPLIACION DEL ESTABLECIMIENTO POTABILIZADOR ANTEPROYECTO DEFINITIVO</p> <p>ESTRUCTURA DE FILTROS - CORTES</p>		
<p>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</p>		<p>PLANO Nº PE - 05</p>
<p>PROYECTO: ING. HERBERT LEAN COLE ING. NICOLAS J. RATTO</p> <p>DIBUJO: ARQ. ALBERTO C. LAVERA</p>	<p>ESCALA 1:50</p>	<p>FECHA ABRIL 1968</p>



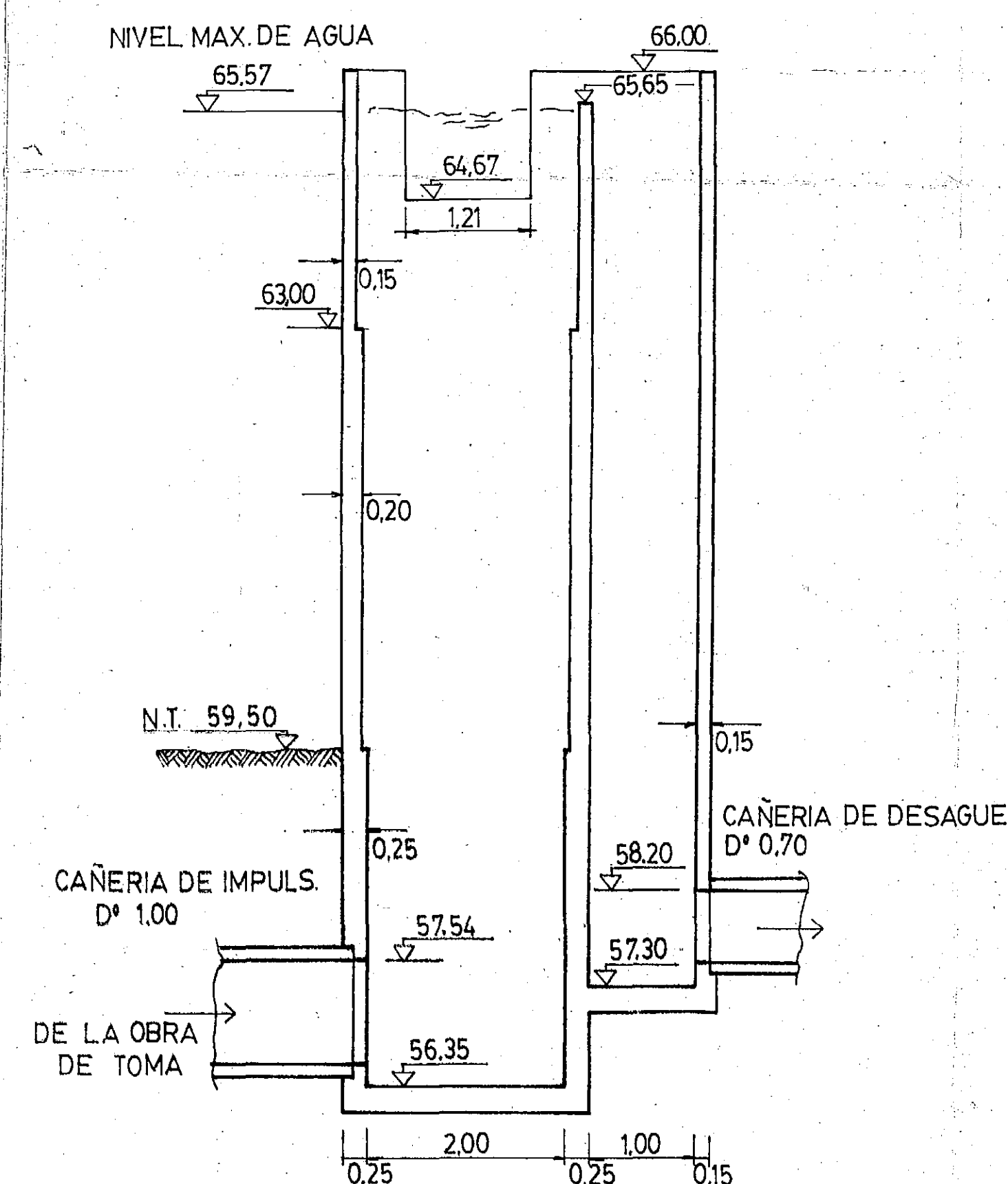
PROVINCIA DE FORMOSA		
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS PUBLICOS		
SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE FORMOSA		
AMPLIACION DEL ESTABLECIMIENTO POTABILIZADOR		
ANTEPROYECTO DEFINITIVO		
ESTRUCTURA DE RESERVA - PLANTA-CORTE		
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	ESCALA 1:50	PLANO Nº PE - 06
PROYECTO: ING. HERBERT LEAN COLE	FECHA: ABRIL 1988	
DIBUJO: ARQ. ALBERTO C. LAVERA		



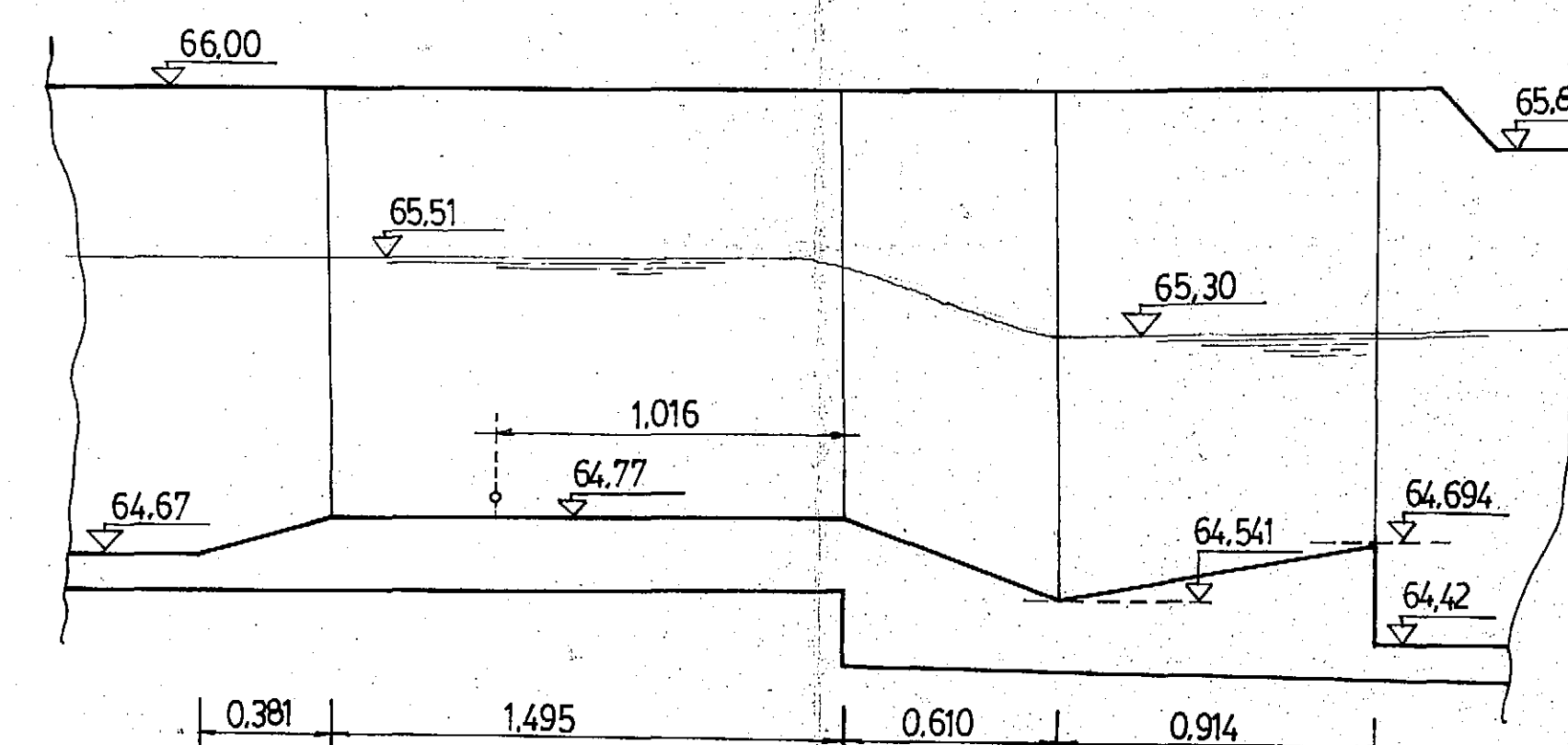
CAMARA DE CARGA, CANALETA PARSHALL,
Y CANAL DE ADUCCION - PLANTA 1:100



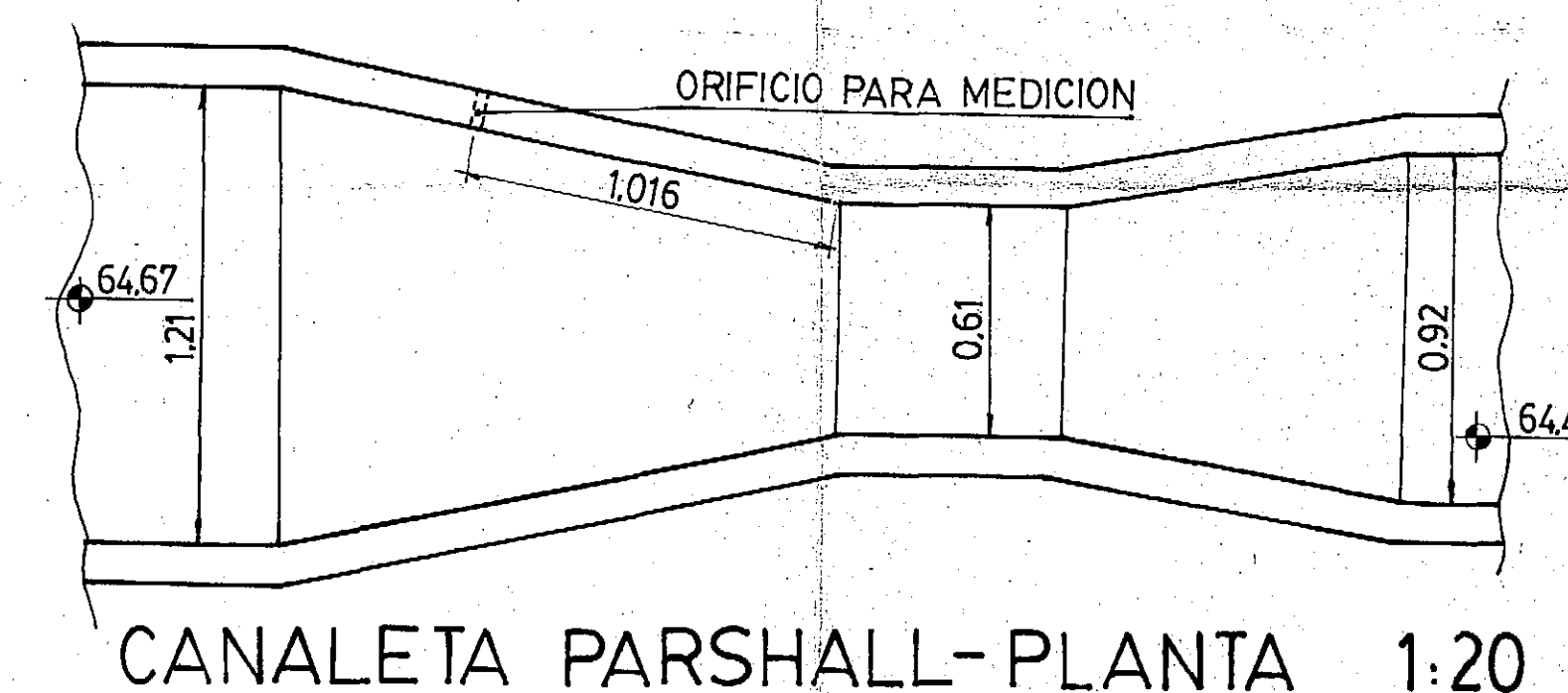
CAMARA DE CARGA - PLANTA 1:50



CAMARA DE CARGA
CORTE A-A 1:50



CANALETA PARSHALL - CORTE LONGITUD. 1:20



CANALETA PARSHALL - PLANTA 1:20

PROVINCIA DE FORMOSA		
SUBSECRETARIA DE SERVICIOS PUBLICOS		
SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE FORMOSA		
AMPLIACION DEL ESTABLECIMIENTO POTABILIZADOR ANTEPROYECTO DEFINITIVO		
ESTRUCTURAS CAM. CARGA, CAN. PARSHALL		
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PLANO N° PE - 07
PROYECTO	ING. HERBERT LEAN COLE ING. NICOLAS J. RATTO	ESCALA
DIBUJO	ARG. ALBERTO C. LAVERA	FECHA ABRIL 1989