

# ***ANEXOS PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS***

### **1.1. LISTADO DE ANEXOS DEL PET**

Anexo A: **Plano general Muelles de arco de mampostería TF**

Anexo B: **Pasarelas peatonales existentes TF**

Anexo C: **Estudio de suelo TF**

Anexo D: **Ubicación obra Muelle TF**

Anexo E: **Propuesta de cerco de obra TF**

Anexo F: **Legajo Técnico y Planilla de Cotización Obra Muelle TF**

Anexo G: **Memoria de cálculo Obra Muelle TF**

Anexo H: **Propuesta terminaciones áreas exteriores Obra Muelle TF**

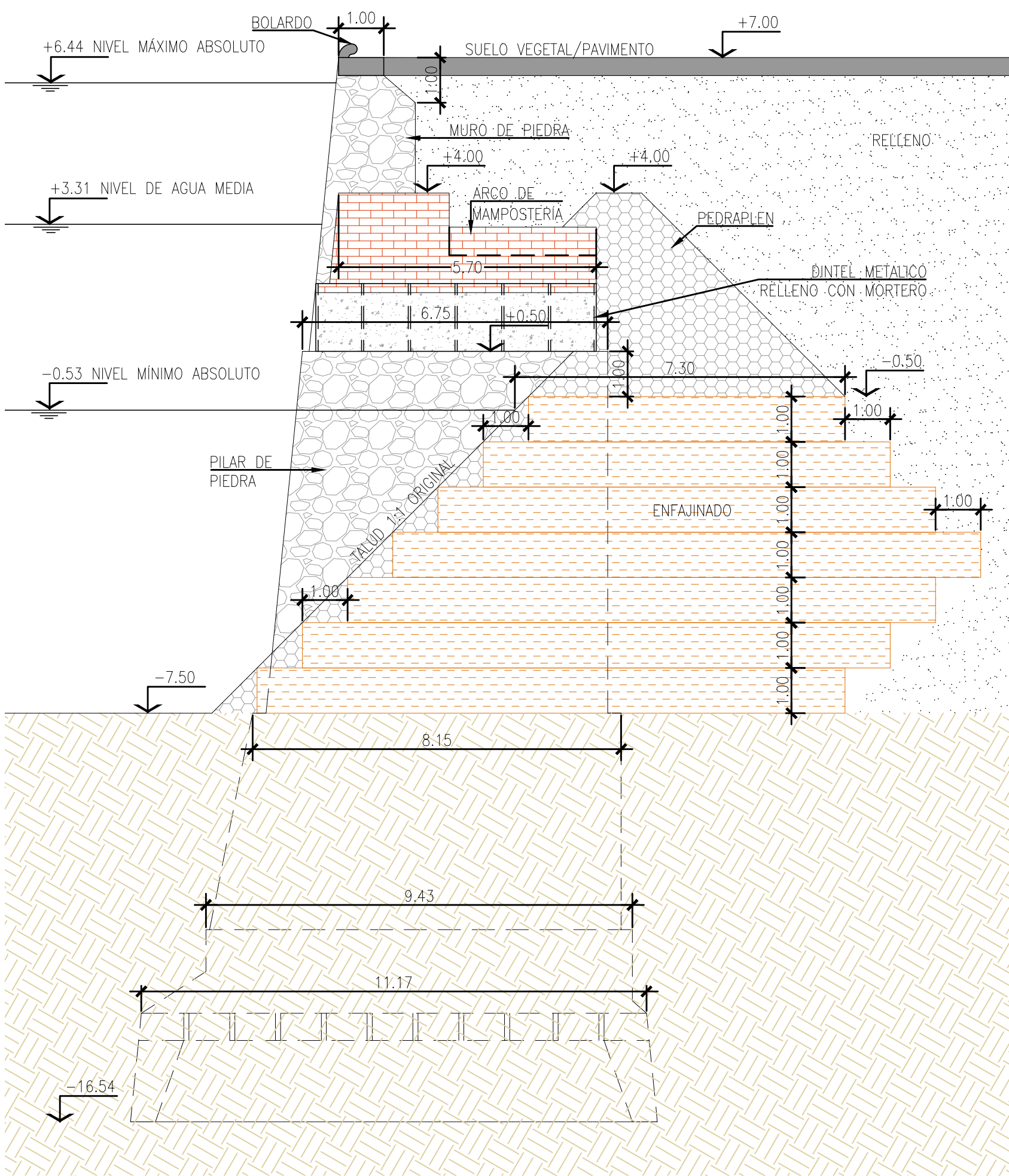
# **ANEXO A**

## **Plano general Muelle de Arcos de Mampostería TF**

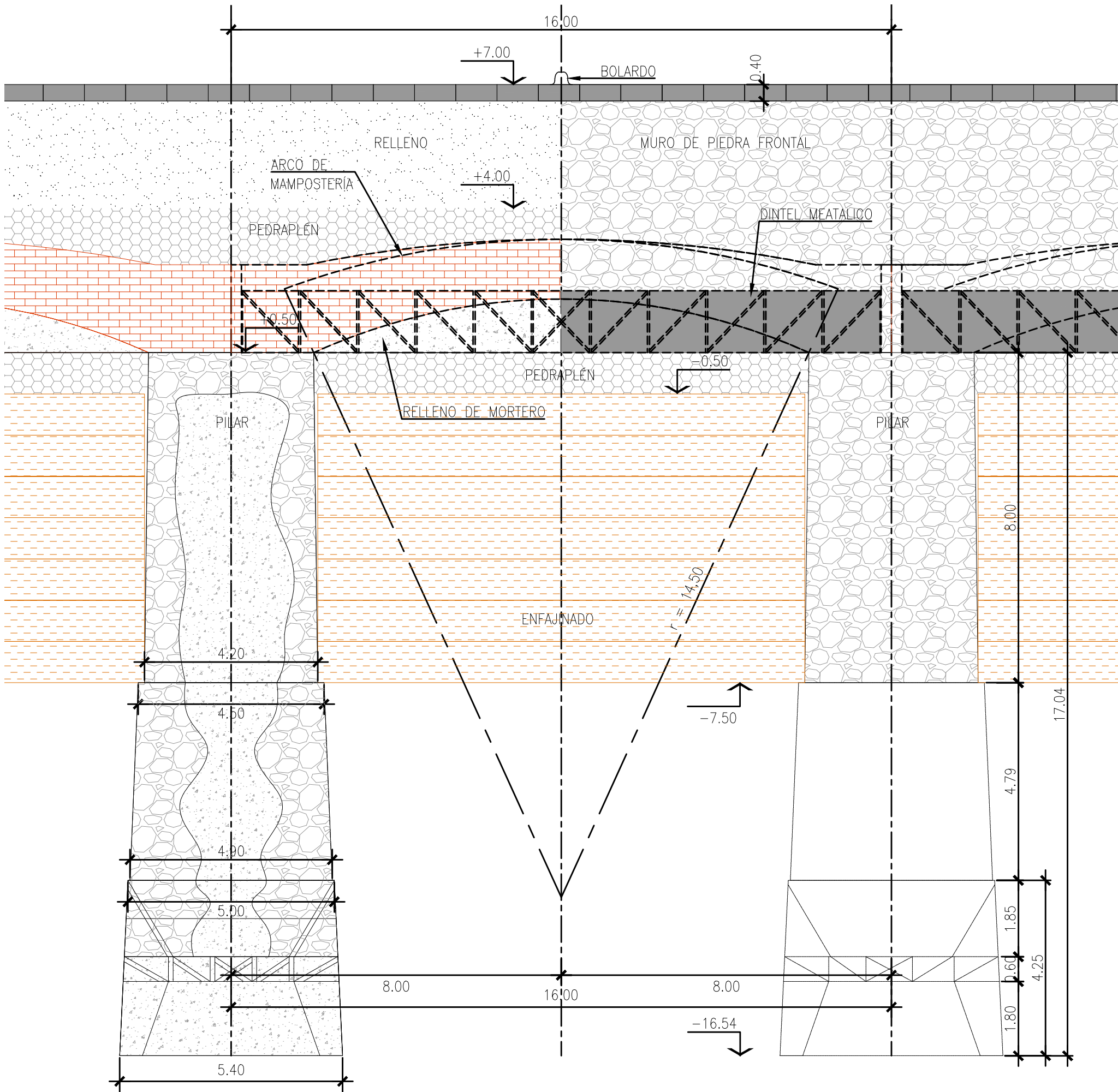
**ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**

**Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario**

CORTE TRANSVERSAL TÍPICO  
ESCALA: 1:100



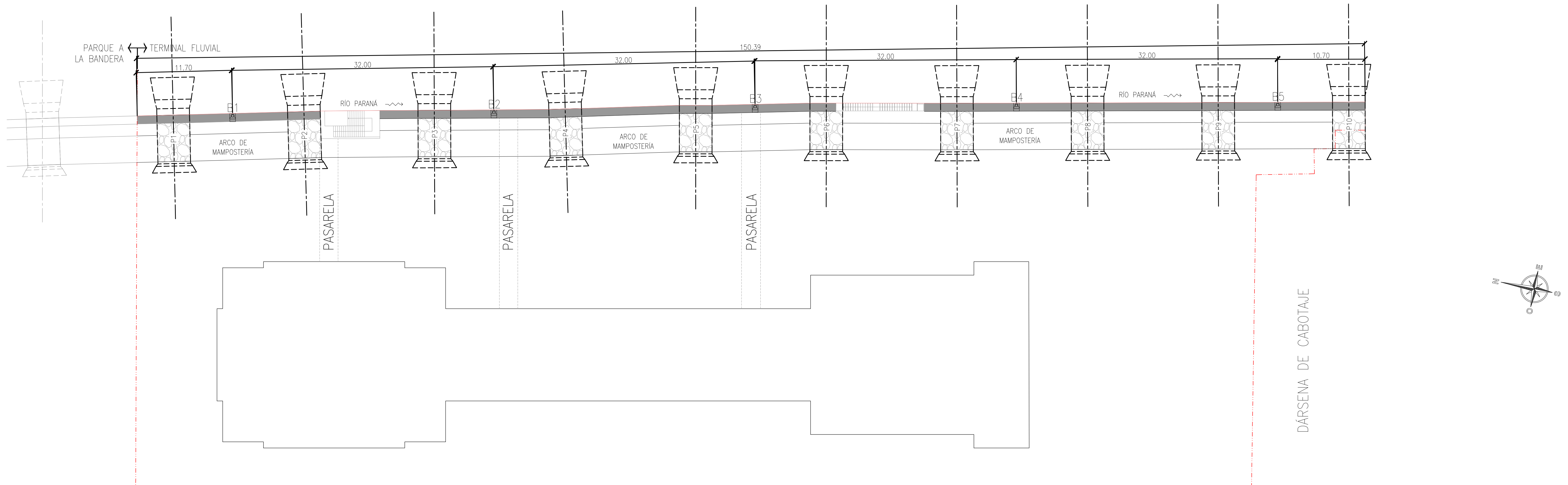
CORTE LONGITUDINAL TÍPICO  
ESCALA: 1:100



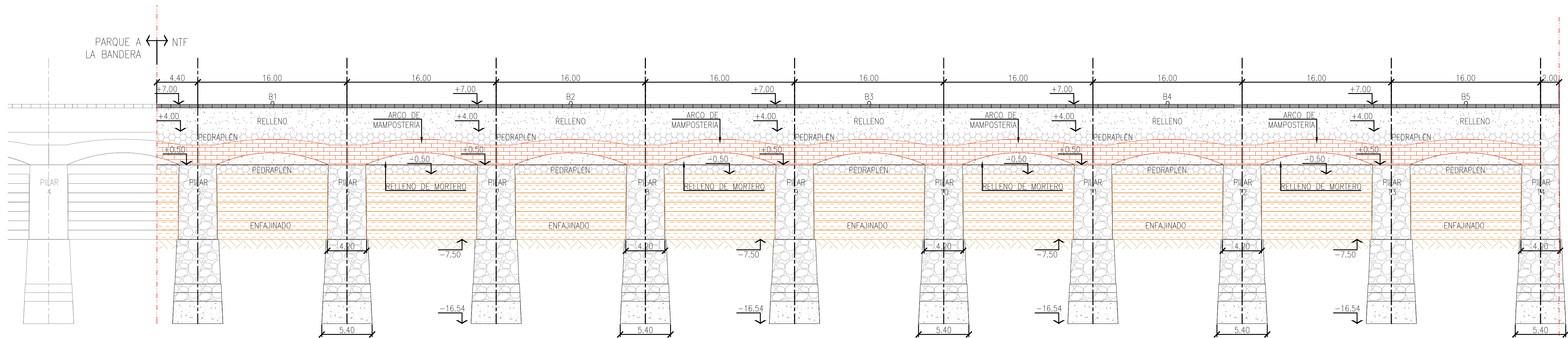
- NOTAS
- 1) TODAS LAS MEDIDAS Y COTAS ESTÁN EXPRESADAS EN METROS SALVO INDICACIÓN.
  - 2) LOS NIVELES ESTAN REFERIDOS AL  $\pm 0.00$  DEL HIDRÓMETRO DE PUERTO ROSARIO.
  - 3) PLANO CONFECCIONADO SEGUN DOCUMENTACIÓN EXISTENTE: PLANO "Muelle de Mampostería sobre Pilares - Cortes Long. y Transv." (FEB./95)
  - 4) LOS NIVELES DE AGUA CORRESPONDEN A LA SERIE HISTORICA 1970-2021.

|                                                                                                                                                                                                                          |                  |                 |          |          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|----------|----------|-----------|
| A                                                                                                                                                                                                                        | 02/10/24         | PARA APROBACION | J.dB.    |          |           |
| REV.                                                                                                                                                                                                                     | FECHA            | DESCRIPCION     | DIB.     | REV.     | APR.      |
| <div><div><div>ENAPRO</div><div>Estado de Administración<br/>Puerto Rosario</div></div><div><div>Santa Fe</div><div>PROVINCIA</div></div></div> <div>ENTE ADMINISTRADOR PUERTO ROSARIO</div> <div>TERMINAL FLUVIAL</div> |                  |                 |          |          |           |
| PLANO GENERAL MUELLE DE ARCOS DE MAMPOSTERIA TF                                                                                                                                                                          |                  |                 |          |          |           |
| Dibujó:                                                                                                                                                                                                                  | J. de Bianchetti | Fecha:          | 02/10/24 | Escalas: | Indicadas |
| Revisó:                                                                                                                                                                                                                  |                  | Fecha:          |          | Medidas: | Metros    |
| Aprobó:                                                                                                                                                                                                                  |                  | Fecha:          |          | Niveles: | Metros    |
| Número plano:                                                                                                                                                                                                            |                  |                 |          | Revisión |           |
| ANEXO A - HOJA 1 DE 2                                                                                                                                                                                                    |                  |                 |          | A        |           |

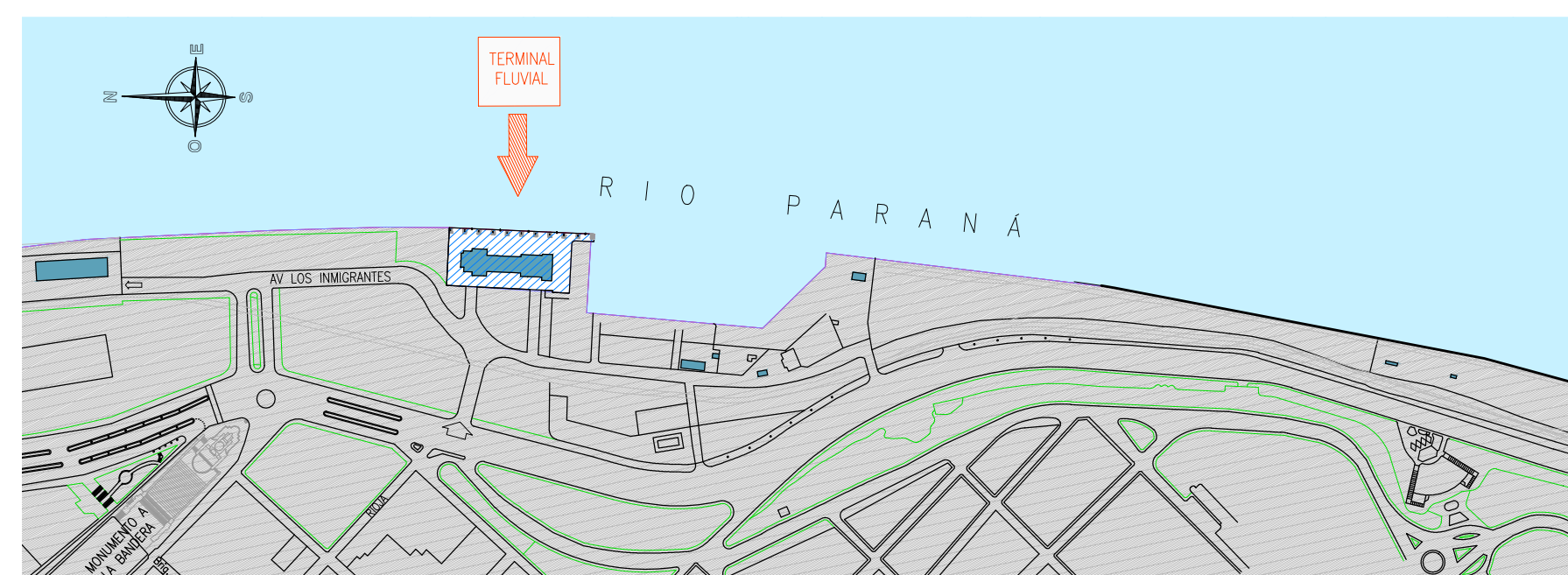
PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:250



CORTE LONGITUDINAL  
ESCALA: 1:250



CROQUIS DE UBICACION



## NOTAS

- 1) TODAS LAS MEDIDAS Y COTAS ESTÁN EXPRESADAS EN METROS SALVO INDICACIÓN.
- 2) LOS NIVELES ESTAN REFERIDOS AL  $\pm 0.00$  DEL HIDRÓMETRO DE PUERTO ROSARIO.
- 3) PLANO CONFECCIONADO SEGUN DOCUMENTACIÓN EXISTENTE: PLANO "Muelle de Mampostería sobre Pilares - Cortes Long. y Transv." (FEB./95)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                 |          |          |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|----------|----------|-----------|
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 02/10/24         | PARA APROBACION | J.d.B.   |          |           |
| REV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | FECHA            | DESCRIPCION     | DIB.     | REV.     | APR.      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div>  <div> <b>ENAPRO</b><br/> <small>Ente Nacional de Aprobación</small> </div> </div> <div>  <div> <b>Santa Fe</b><br/> <small>PROVINCIA</small> </div> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <h2>ENTE ADMINISTRADOR PUERTO ROSARIO</h2> <h3>TERMINAL FLUVIAL</h3> </div> |                  |                 |          |          |           |
| <h1>PLANO GENERAL MUELLE DE ARCOS DE MAMPOSTERIA TF</h1>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                 |          |          |           |
| Dibujó:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | J. de Bianchetti | Fecha:          | 02/10/24 | Escalas: | Indicadas |
| Revisó:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  | Fecha:          |          | Medidas: | Metros    |
| Aprobó:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  | Fecha:          |          | Niveles: | Metros    |
| Número plano:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                 |          |          | Revision  |
| <b>ANEXO A – HOJA 2 DE 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                 |          |          | A         |

# **ANEXO B**

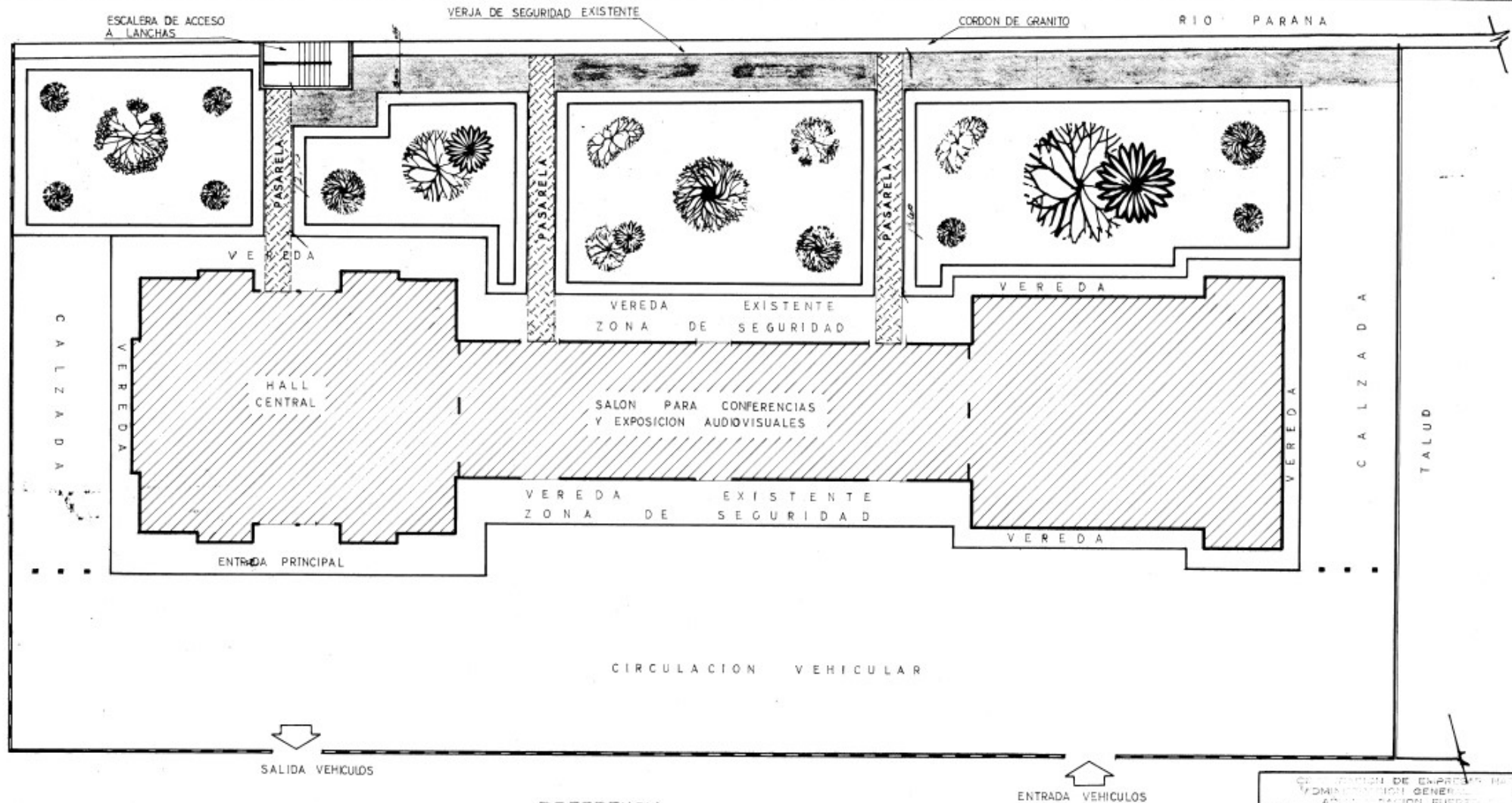
## **Plano pasarelas peatonales existentes TF**

**ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**

Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario

# ANEXO B

HOJA 1 DE 3

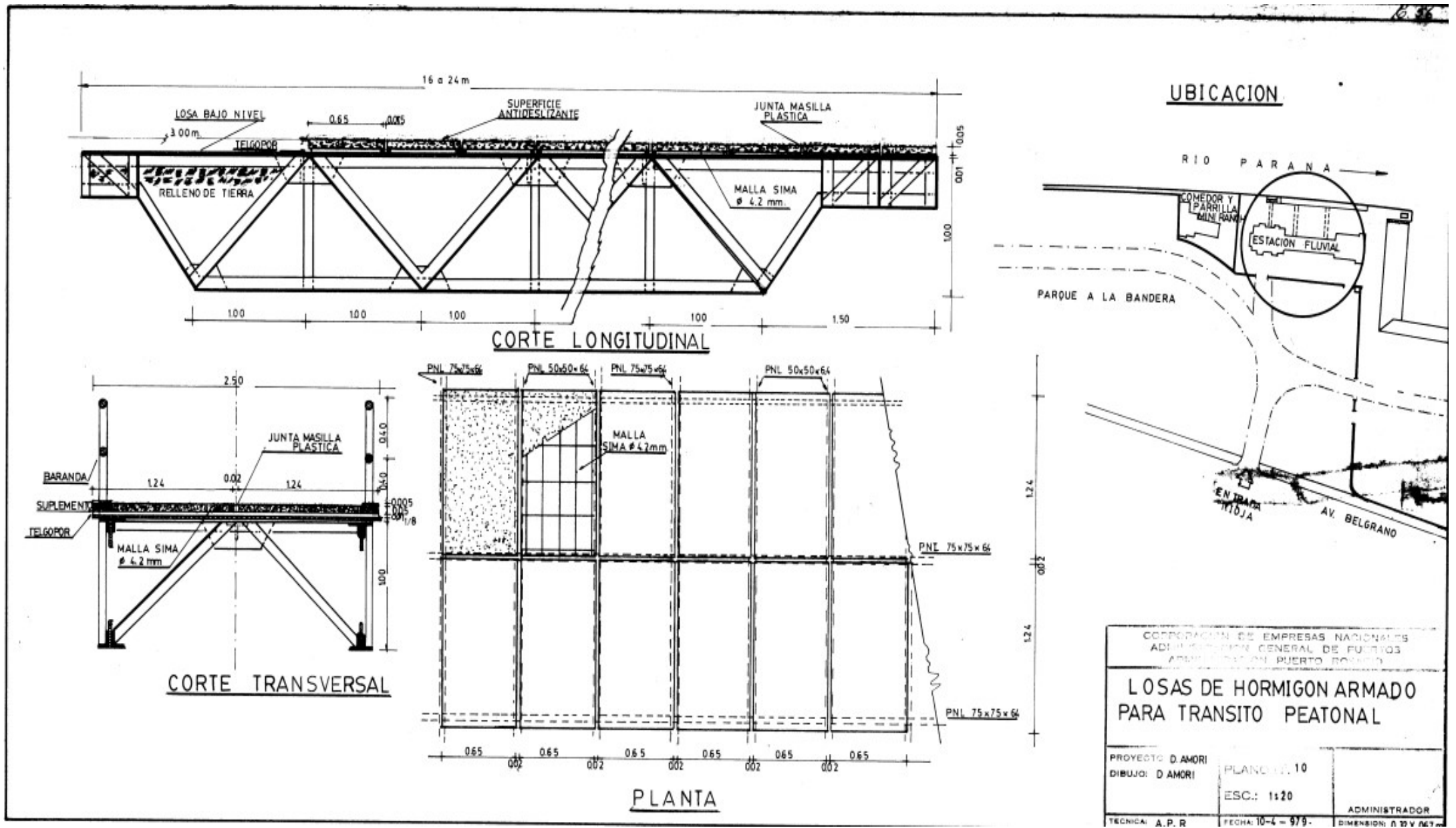


**REFERENCIA**  
 CIRCULACION PEATONAL   
 LOSA DE 10' A CONSTRUIR

|                                                                                                   |                                |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| COMISION DE EMPRESAS MARITIMAS<br>ADMINISTRACION GENERAL PUERTOS<br>ADMINISTRACION PUERTO ROSARIO |                                |                                |
| <b>PROYECTO INSTALACION<br/>PASARELAS FRENTE EST.<br/>FLUVIAL PTO. ROSARIO</b>                    |                                |                                |
| DISEÑADO POR<br>MIGUEL SORRELLINO                                                                 | PLATO NO. 1059<br>ESCALA 1:200 | ADMINISTRADO POR<br>ENERO 1978 |

# ANEXO B

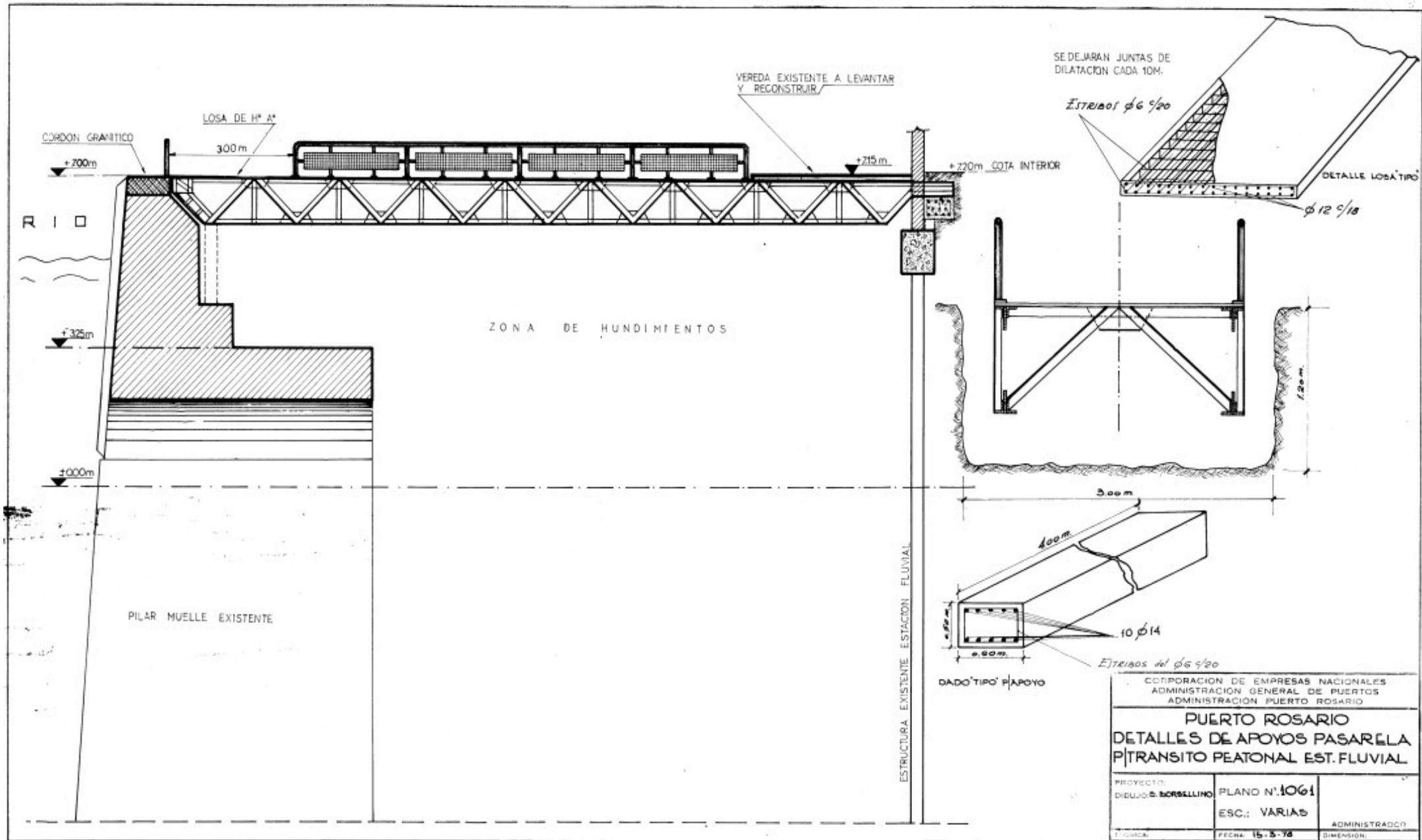
HOJA 2 DE 3



|                                                                                                          |                 |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| CORPORACION DE EMPRESAS NACIONALES<br>ADMINISTRACION GENERAL DE PUERTOS<br>ADMINISTRACION PUERTO ROSARIO |                 |                         |
| LOSAS DE HORMIGON ARMADO<br>PARA TRANSITO PEATONAL                                                       |                 |                         |
| PROYECTO: D. AMORI                                                                                       | PLANO: 11.10    | ADMINISTRADOR           |
| DIBUJO: D. AMORI                                                                                         | ESC.: 1:20      |                         |
| TECNICA: A. P. R.                                                                                        | FECHA: 10-4-979 | DIMENSION: A 20 x 20 cm |

# ANEXO B

HOJA 3 DE 3



# **ANEXO C**

## **Estudio de suelo TF**

**ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**  
Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario

2025

# **INFORME TÉCNICO**

## **ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO DEL REACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

### **UBICACIÓN DE LA OBRA:**

Estación Fluvial Rosario  
AV. Belgrano y San Juan - Rosario  
Provincia de Santa Fe – Republica Argentina

### **COMITENTE:**

ENAPRO – Ing. Matías Palma  
Av. Belgrano 341 – Rosario  
Provincia de Santa Fe – República Argentina

### **SUMARIO DE ESTE INFORME:**

- I. Objetivos del Informe. Simbología
- II. Descripción de la Metodología de Trabajo
- III. Croquis de Ubicación de las Perforaciones
- IV. Clasificación de los Suelos
- V. Perfil Estratigráfico
- VI. Cuadro de Cotas y Tensiones Admisibles
- VII. Análisis de la Capacidad Portante
- VIII. Análisis de Probables Asentamientos
- IX. Capacidad Portante de Pilotes
- X. Tabla de Pilotes
- XI. Valores de fricción para suelos granulares ( $N_{phi}$ )
- XII. Ensayos de Laboratorio
- XIII. Conclusiones

## **I. - OBJETIVOS DEL INFORME**

- Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo que determinan las características de su comportamiento geotécnico.
- Determinar los parámetros de diseño necesarios para el cálculo de las fundaciones.
- Estudiar distintos sistemas de fundación y recomendar las alternativas más convenientes.
- Establecer un cuadro de cotas y tensiones admisibles.

## **SIMBOLOGÍA UTILIZADA.**

|                |                                                  |
|----------------|--------------------------------------------------|
| $\theta$       | Cota de Referencia                               |
| $\oplus$ B.P.  | Boca de Pozo.                                    |
| N              | Nº de golpes del Ensayo de Penetración Terzaghi. |
| $\omega$       | Humedad Natural.                                 |
| $\gamma$       | Densidad aparente húmeda.                        |
| LL             | Límite Líquido                                   |
| LP             | Límite Plástico                                  |
| #200           | Tamiz de malla nº 200 (74 micrones)              |
| $\phi$         | Ángulo de fricción interna.                      |
| C              | Cohesión.                                        |
| mv             | Módulo edométrico.                               |
| $\nabla$       | Nivel de napa freática                           |
| M.A.           | Muestra alterada.                                |
| T.N.           | Terreno Natural.                                 |
| S.U.C.S.       | Sistema Unificado de Clasificación de Suelos     |
| H.R.B.         | Highway Research Board                           |
| <b>V</b>       | Coeficiente de Seguridad                         |
| $\sigma_{adm}$ | Tensión admisible                                |
| Df             | Cota de fundación                                |
| $E=1/mv$       | Módulo de Young.                                 |
| $\epsilon$     | Deformación unitaria.                            |
| G              | Peso específico del suelo.                       |
| e              | Relación de vacíos.                              |
| n              | Porosidad                                        |

## **II. - RESEÑA DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.**

### **A.- DE CAMPO:**

Los trabajos de campo fueron comenzados y finalizados en el mes de Febrero de 2022.

Se realizaron siete perforaciones: cinco de 24,00 m y otras dos de 26,00 m de profundidad respecto a boca de pozo. En las mismas se efectuó el Ensayo de Penetración Normalizado de Terzaghi (SPT) según Norma IRAM 10517/70, con toma-muestra de puntas intercambiables, a cada metro de profundidad aproximadamente. Con este procedimiento se toman muestras de cada estrato, y se acondicionan para mantener sus características inalteradas hasta la posterior realización de los ensayos de laboratorio.

Un técnico especializado en mecánica de suelos realizó en campaña un reconocimiento de las características generales del suelo en cada uno de los estratos detectados.

Respecto a hechos existentes en el predio se localizó la ubicación de los sondeos. Así mismo se determinaron las cotas de bocas de pozo mediante nivel óptico en referencia a una cota fija de fácil accesibilidad.

Recopilación de antecedentes técnicos de la zona en la cual se emplazará la obra.

Determinación de la ubicación del agua subterránea, de encontrarse en la profundidad sondeada.

### **B.- DE LABORATORIO**

A partir de las muestras tomadas en campaña, se las extrae con sumo cuidado y se confeccionan probetas para la realización de los siguientes ensayos:

Determinación de humedad según IRAM 10.519.

Determinación de densidad natural, densidad de suelo seco según ASTM D 2937.

Determinación de límite líquido según IRAM 10.513.

Determinación de límite plástico e índice de plasticidad según IRAM 10.502.

Clasificación de suelos por S.U.C.S. (Casagrande) según AASHTO M145-66 - IRAM 10.509.

Ensayos granulométricos sobre tamices según IRAM 10.507.

Ensayos triaxiales escalonados rápidos según IRAM 10.529/74.

### III. - CROQUIS DE UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES



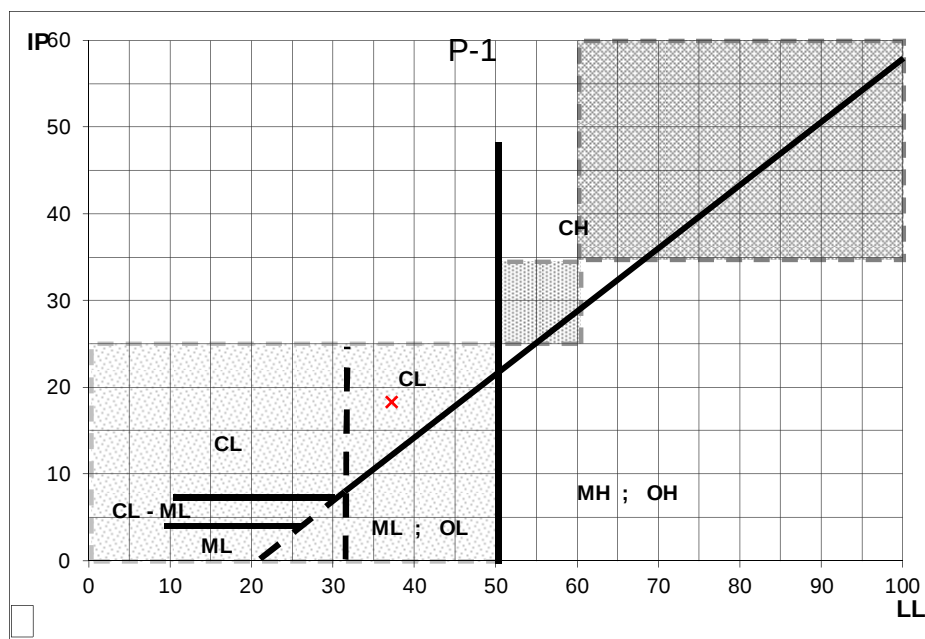
**Cota de referencia:** Punto Fijo: Nivel Local en desuso = 0,00 m.

P-1 = -0,04 m      P-2 = -0,08 m      P-3 = -0,12 m      P-4 = -0,23 m

P-5 = -0,12 m      P-6 = -0,02 m      P-7 = -0,08 m

**IV.- CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (S.U.C.S. - Casagrande)**

| DIVISION PRINCIPAL                                                   |                                                                        |                                                                  | SIMBOLO                                                                                                                             | NOMBRES TIPICOS                                                               | Clasificación basada en el porcentaje de finos. Menos del 5% pasa por el tamiz nº 200 GW, GP, SW, SP. Más del 12% pasa por el tamiz nº 200 GM, GC, SM, SC. Entre el 5 y el 12 % se utilizan símbolos dobles (ej SM-SW) |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SUELOS DE GRANO GRUESO<br>50% o más es retenido por el tamiz nº 200. | GRAVAS<br>50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz nº 4 | GRAVA S LIMPIAS                                                  | GW                                                                                                                                  | Gravas bien graduadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos. |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | GRAVA S CON FINOS                                                | GP                                                                                                                                  | Gravas y mezclas de grava y arena mal graduadas con pocos finos o sin finos.  |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        |                                                                  | GM                                                                                                                                  | Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo.                                |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | ARENAS<br>más del 50 % de la fracción gruesa pasa el tamiz nº 4. | ARENA S LIMPIAS                                                                                                                     | GC                                                                            |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      | SW                                                                     |                                                                  |                                                                                                                                     | Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos.          |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      | ARENA S CON FINOS                                                      |                                                                  | SP                                                                                                                                  | Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o sin finos.           |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        |                                                                  | SM                                                                                                                                  | Arenas limosas, mezclas de arena limo.                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      | SC                                                                     | Arenas arcillosas, mezclas arena arcilla.                        |                                                                                                                                     |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
| SUELOS DE GRANO FINO<br>50% o más pasa por el tamiz nº 200.          | LIMOS Y ARCILLAS<br>límite líquido de 50 % o inferior.                 | ML                                                               | Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas.                                              | Con límite líquido, límite plástico se clasifica en la Carta de Casagrande.   |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | CL                                                               | Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla. |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | OL                                                               | Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.                                                                   |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      | LIMOS Y ARCILLAS<br>límite líquido superior a 50%.                     | MH                                                               | Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o limos plásticos.                                                                 |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | CH                                                               | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | OH                                                               | Arcillas inorgánicas de plasticidad alta o media.                                                                                   |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                      |                                                                        | Suelos Altamente orgánicos                                       |                                                                                                                                     |                                                                               | PT                                                                                                                                                                                                                     |

**CARTA DE CASAGRANDE.**

Calificación del Potencial de Expansión según W.E.S. (Waterways Experimental Station - U.S. Army Corps of Engineers)

- BAJO LL < 50 ; IP < 25
- MEDIO 50 > LL < 60 y 25 > IP > 35
- ALTO LL > 60 ; IP > 35

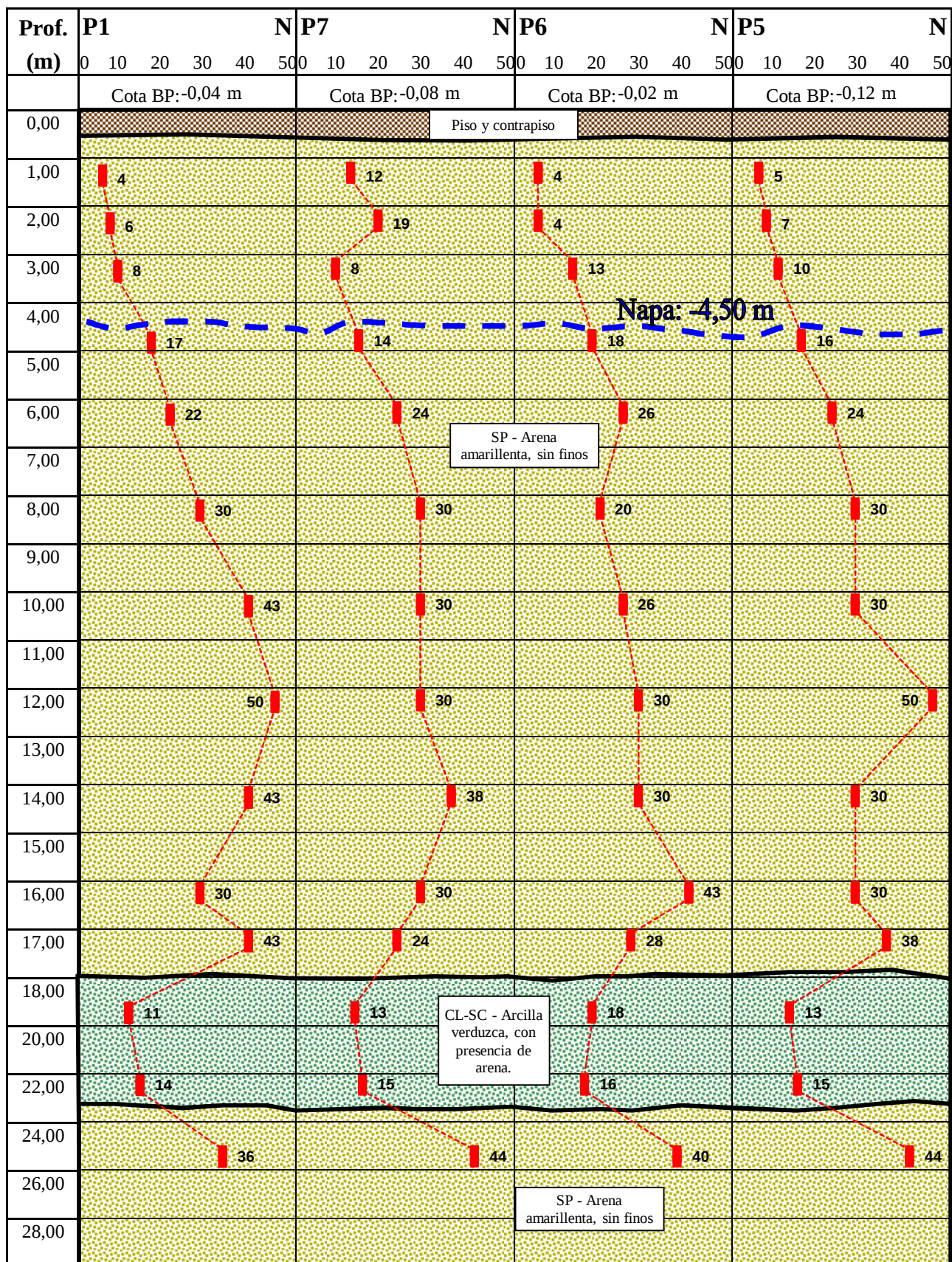
**ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION DE TERZAGHI (S.P.T.)**

Durante la ejecución de las perforaciones se llevó a cabo el ensayo de penetración, que consiste en la hincada del sacamuestras a través de 45 cm del suelo, mediante una masa de 70 kg de peso y 70 cm de caída libre. El número de golpes necesario para penetrar los últimos 30 cm es el resultado del ensayo, y el mismo permite valorar la consistencia de los suelos en la siguiente forma:

| Número de golpes | Consistencia          | Compacidad relativa (arenas) |
|------------------|-----------------------|------------------------------|
| 0 a 2            | muy blanda            | muy suelta                   |
| 2 a 4            | blanda                | suelta                       |
| 4 a 8            | Medianamente compacta | firme                        |
| 8 a 15           | compacta              | muy firme                    |
| 15 a 30          | muy compacta          | densa                        |
| más de 30        | dura                  | muy densa                    |

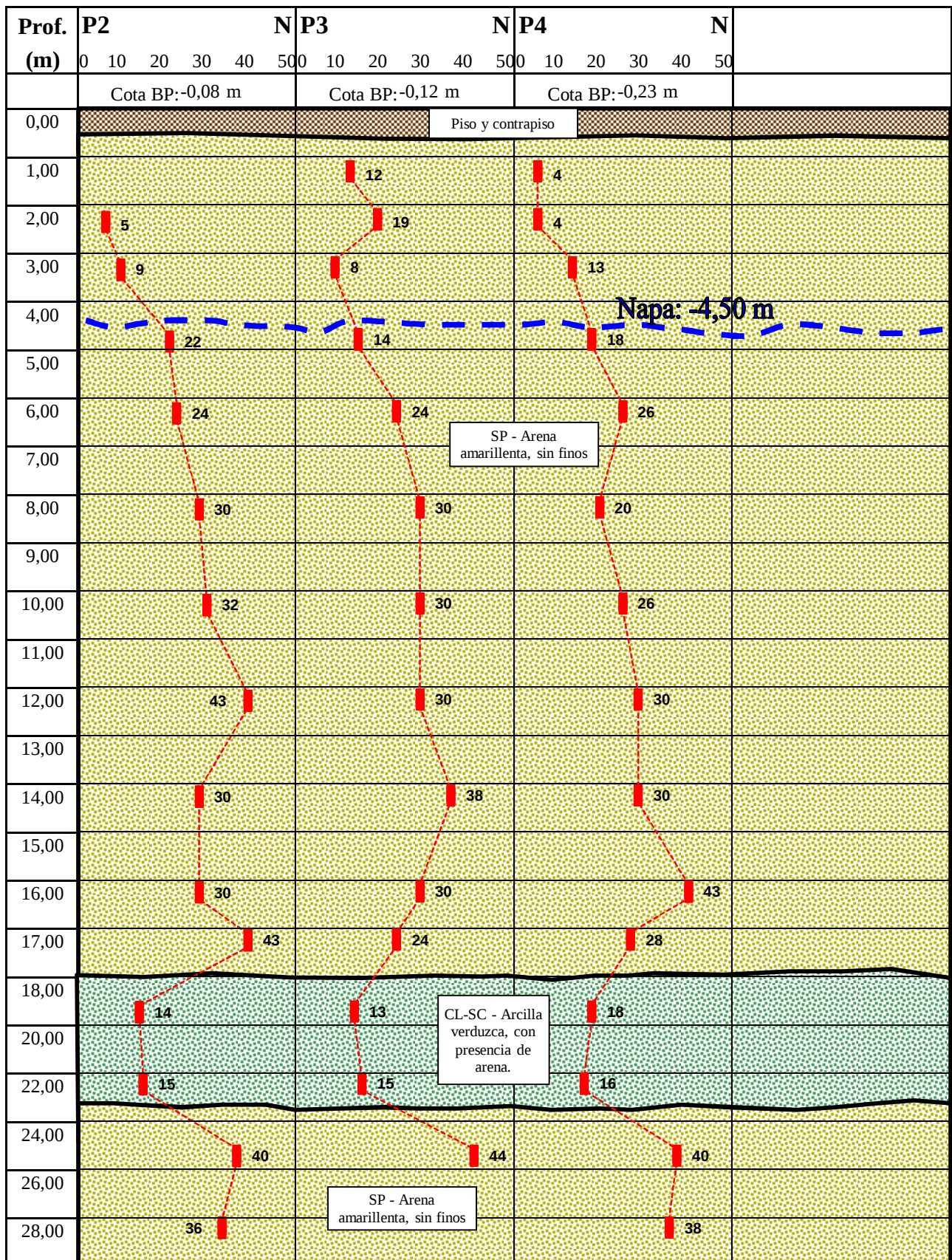
**V.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

Se representa aquí el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados de las sucesivas realizaciones del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT).



**V.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

Se representa aquí el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados de las sucesivas realizaciones del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT).



## VI.- CUADRO DE COTAS Y TENSIONES ADMISIBLES DEL SUELO

Con los valores obtenidos del ensayo de Terzaghi (S.P.T.), los datos recopilados en las tareas de campaña y las determinaciones de laboratorio, se ha calculado la capacidad portante del suelo en los distintos niveles y se ha confeccionado el siguiente cuadro de cotas y tensiones admisibles, para cargas estáticas.

En la determinación de estos valores se consideró:

- un coeficiente de seguridad a la rotura del suelo igual a: 3
- un asentamiento máximo de: 2,5 cm.

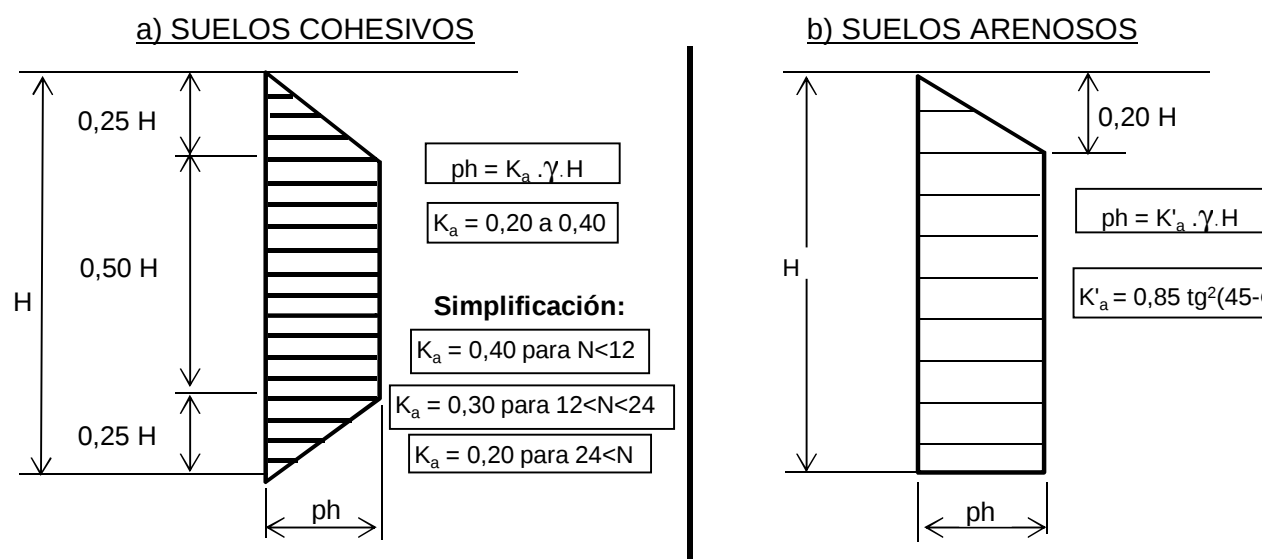
| Profundidades referidas a Boca de Pozo | Cotas referidas a Nivel 0,00 de referencia | Tensiones admisibles para bases aisladas Kg/cm <sup>2</sup> | Coeficiente de Balasto (K30) Kg/cm <sup>3</sup> | Tensiones admisibles para zapatas continuas Kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 0,60                                   | -0,60                                      | -----                                                       | 0,60                                            | 0,45                                                           |
| 1,50                                   | -1,50                                      | 0,60                                                        | 0,80                                            | 0,60                                                           |
| 2,00                                   | -2,00                                      | 0,60                                                        | 0,80                                            | -----                                                          |
| 3,00                                   | -3,00                                      | 1,20                                                        | 3,00                                            | -----                                                          |
| 4,50                                   | -4,50                                      | 2,20                                                        | 5,80                                            | -----                                                          |

### Observaciones:

- El pelo de agua (casi coincidente con el nivel freático) es aprox +0,00 respecto del hidrómetro de Rosario, durante los trabajos de campaña realizados en el mes de Febrero de 2022. Respecto a NT estudio es -4,50 m aproximadamente.

## DIAGRAMAS DE EMPUJES EN PARAMENTOS VERTICALES

- Estos diagramas corresponden a las hipótesis de: una rotura plana, para un macizo homogéneo, superficie libre horizontal, limitado por una pantalla vertical lisa.



| Nº | DI<br>cm | $\gamma$<br>kg/cm3 | SC<br>Kg/cm2 | (SI-SC)<br>kg/cm2   | $\Delta H$<br>cm | K   | mV<br>cm2/kg | S<br>cm |
|----|----------|--------------------|--------------|---------------------|------------------|-----|--------------|---------|
| 1  | 150      | 0,0019             | 0,278        | 0,323               | 40               | 1,0 | 0,008        | 0,098   |
| 2  | 190      | 0,0019             | 0,352        | 0,249               | 40               | 0,8 | 0,008        | 0,060   |
| 3  | 230      | 0,0019             | 0,426        | 0,175               | 40               | 0,4 | 0,008        | 0,020   |
| 4  | 270      | 0,0019             | 0,500        | 0,101               | 40               | 0,2 | 0,007        | 0,004   |
| 5  | 310      | 0,0019             | 0,574        | 0,027               | 40               | 0,1 | 0,007        | 0,001   |
|    |          |                    |              | ASENTAMIENTO en cm. |                  |     |              | 0,182   |

**IX.- CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTE**

Cálculo de la capacidad portante de pilotes ejecutados in situ, según el método del ingeniero Zaven Davidian publicado en su obra "Pilotes y cimentaciones sobre pilotes".

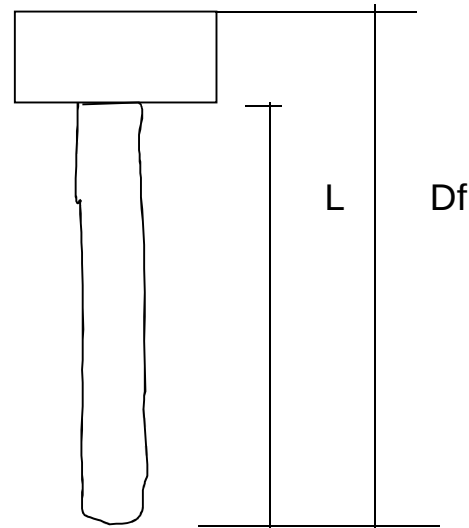
**CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE Y EL SUELO:**

Diámetro ( $\phi$ ): 0,60 m    napa de agua (CN): 0,00 m    Sin Bulbo ( $\phi$ ): 0,00 m  
 Longitud (L): 15,00 m     $\gamma_s$ : 1,85 kg/dm<sup>3</sup>  
 Cota Punta (Df): 16,00 m    cabezal: 1,00 m

**ESTRATO 1:** de 1,00 m a 5,00 m  
 $\phi_1$ : 28    C1: 0,00 kg/cm<sup>2</sup>  
 Longitud 1: 4,00 m

**ESTRATO 2:** de 5,00 m a 8,00 m  
 $\phi_2$ : 32    C2: 0,00 kg/cm<sup>2</sup>  
 Longitud 2: 3,00 m

**ESTRATO 3:** de 8,00 m a 16,00 m  
 $\phi_3$ : 35    C3: 0,00 kg/cm<sup>2</sup>  
 Longitud 3: 8,00 m

**COEFICIENTES:**

|                                |                      |                   |                |
|--------------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| Factores de fricción:          | $\phi_1$ : 28        | S32: 1,56         | S5: 4,39       |
|                                | $\phi_2$ : 32        | S32: 2,28         | S5: 5,75       |
|                                | $\phi_3$ : 35        | S32: 3,27         | S5: 7,27       |
| Factores de capacidad carga:   | $\phi_3$ : 35        | Nc: 368,0         | Nq: 25,6       |
| Factor de forma y profundidad: | Df / $\phi$ : 26,667 | $\phi / L$ : 0,04 | sc . dc : 2,36 |

**RESISTENCIA DE PUNTA:**

$q = \gamma_s \cdot Df - 1,00 \cdot (Df - CN) = 13,60 \text{ t/m}^2$   
 $qp = (c' \cdot Nc + q \cdot Nq) \cdot sc \cdot dc / V = 273,87 \text{ t/m}^2$   
 $Vp = 3$   
 $c' = c/2$

**RESISTENCIA POR FRICCIÓN LATERAL:**

$qf = (1/2 \cdot \gamma_s \cdot Df \cdot S_{32} + c' \cdot S_5) / V$   
 $qf_1 = 1,33 \text{ t/m}^2$   
 $qf_2 = 3,10 \text{ t/m}^2$      $Vf = 2,5$   
 $qf_3 = 8,89 \text{ t/m}^2$      $c' = c/2$

**EJEMPLO DE APLICACIÓN:**

|                                  |                                       |                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Diám. de pta. ( $\phi$ ): 0,60 m | Bulbo Punta $\phi$ = 0,00 m           | Reducción L3 a = 8,00 m                |
| Longitud (L): 15,00 m            | Area apoyo = 0,2827 m <sup>2</sup>    | Perímetro fuste = 1,885 m <sup>2</sup> |
| Cota Punta (Df): 16,00 m         | Volumen pilote= 4,2412 m <sup>3</sup> | Vol adic bulbo= 0,0000 m <sup>3</sup>  |

Capacidad por punta:  $qp \cdot \text{Area} = 77,43 \text{ ton}$   
 Capacidad por fricción E1:  $qf_1 \cdot \text{Perímetro} \cdot L_1 = 10,00 \text{ ton}$   
 Capacidad por fricción E2:  $qf_2 \cdot \text{Perímetro} \cdot L_2 = 17,53 \text{ ton}$   
 Capacidad por fricción E3:  $qf_3 \cdot \text{Perímetro} \cdot L_3 = 134,12 \text{ ton}$   
 Descuento Peso Propio pilote:  $\text{Vol} \cdot Pe(H^\circ) = -10,18 \text{ ton}$

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| <b>CAPACIDAD PORTANTE TOTAL = 228,91 toneladas</b> |
|----------------------------------------------------|

**X.- VALORES CARACTERÍSTICOS PARA EL CÁLCULO DE PILOTES**

En el siguiente cuadro se brindan los parámetros medios de resistencia de punta, resistencia por fricción, cohesión, ángulo de fricción interna, densidad y coeficiente de balasto horizontal necesarios para el cálculo de la capacidad portante de pilotes ejecutados in situ.

| PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES |                                                                                                                                             |                                                      |                                                   |                                |              |                                |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|--------------|--------------------------------|
| PROFUNDIDAD (m)                                                | Capacidad de Punta (kg/cm <sup>2</sup> )                                                                                                    | Capacidad por fricción lateral (kg/cm <sup>2</sup> ) | Coef. de Balasto Horizontal (kg/cm <sup>3</sup> ) | Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) | Fricción (°) | Densidad (kg/dm <sup>3</sup> ) |
| 0,00 m a 3,00 m                                                | ----                                                                                                                                        | 0,13                                                 | 1,34xZ/B                                          | 0,00                           | 28           | 1,85                           |
| 3,00 m a 10,00 m                                               | 2,50 - 8,80 (*)                                                                                                                             | 0,31                                                 | 0,87xZ/B                                          | 0,00                           | 32           | 1,85                           |
| 10,00 m a 16,00 m                                              | 11,00 - 26,00 (*)                                                                                                                           | 0,50 - 0,90 (*)                                      | 0,48xZ/B                                          | 0,00                           | 35           | 1,85                           |
| 16,00 m a 26,00 m                                              | No se recomienda fundar con la punta apoyada en este estrato debido a la relativamente baja consistencia respecto al resto de los estratos. |                                                      |                                                   |                                |              |                                |

B = Diámetro del Pilote

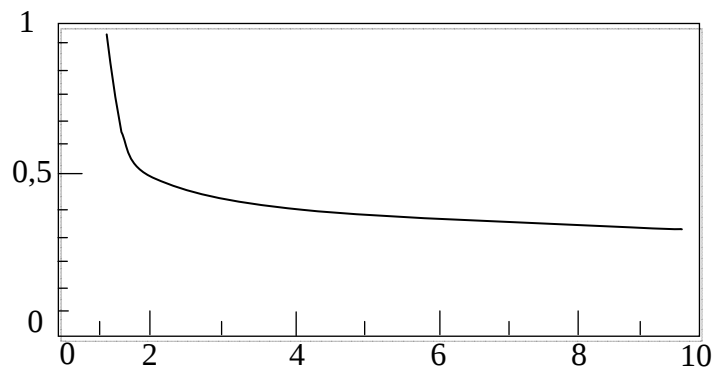
(\*) Para profundidades intermedias se considera válida una interpolación lineal

Nota Importante: Para considerar la tensión de punta en un estrato, la punta del pilote debe ingresar por lo menos dos diámetros en dicho estrato.

La tabla presedente es valida en pilotes que verifiquen relaciones  $L/D > 10$

## **XI.-Valores $\Phi$ para suelos granulares.**

En los suelos granulares, el valor de N es afectado por la presión efectiva de sobrecarga,  $\sigma_0'$ . Por esta razón, el valor de N obtenido en una exploración de campo bajo diferentes presiones efectivas de sobrecarga debe ser cambiado para corresponder a un valor estándar de  $\sigma_0'$ ; es decir:



Relaciones empíricas para  $C_N$  (nota:  $\sigma_0'$  está en  $\text{kN/m}^2$ )

| Fuente                   | $C_N$                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| Liao y Whitman (1986)    | $9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma_0'}}$                     |
| Skempton (1986)          | $\frac{2}{1+0.01 \sigma_0'}$                          |
| Seed <i>et al</i> (1975) | $1 - 1.25 \log \left( \frac{\sigma_0'}{95.6} \right)$ |
| Peck <i>et al</i> (1974) | $0.77 \log \left( \frac{1912}{\sigma_0'} \right)$     |

$$N_{\text{cor}} = C_N \cdot C_F$$

donde  $N_{\text{cor}}$  = valor N corregido a un valor estándar de  $\sigma_0'$  ( $95.6 \text{ kN/m}^2$ )

$C_N$  = factor de corrección

$N_F$  = valor de N obtenido en el campo

Varias relaciones empíricas se han propuesto para  $C_N$  y algunas se dan en la tabla mas arriba. Las más comúnmente citadas son las dadas por Liao y Whitman (1986), y Skempton (1986).

A continuación se da una tabla con la relación aproximada entre el número de penetración estándar corregido y la compacidad relativa de la arena. Esos valores son aproximados, principalmente porque la presión efectiva de sobrecarga y la historia del esfuerzo del suelo influyen considerablemente en los valores  $N_F$  de la arena.

| Número de Penetración estándar, $N_{cor}$ | Compacidad relativa aproximada, $C_r$ (%) |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 0 – 5                                     | 0 – 5                                     |
| 5 – 10                                    | 5 – 30                                    |
| 10 – 30                                   | 30 – 60                                   |
| 30 – 50                                   | 60 – 95                                   |

Un extenso estudio realizado por Marcuson y Bieganousky (1977) produjo la siguiente relación empírica:

$$C_r (\%) = 11.7 + 0.76 (222N_F + 1600 - 7.68 \sigma_0' - 50 C_u^2)^{0.5}$$

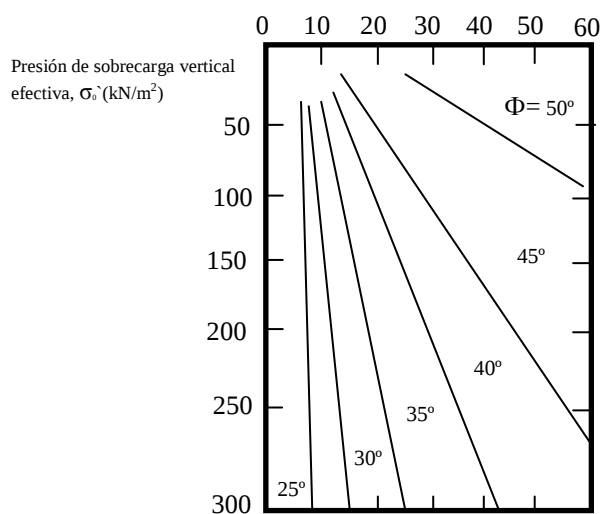
donde  $C_r$  = compacidad relativa  
 $N_F$  = número de penetración estándar en el campo  
 $\sigma_0'$  = presión de sobrecarga efectiva (kN/m<sup>2</sup>)  
 $C_u$  = coeficiente de uniformidad de la arena

El ángulo *pico* de fricción  $\Phi$  de los suelos granulares fue correlacionado con el número de penetración estándar de Peck, Hanson y Thornburn (1974). Ellos dieron una correlación entre  $N_{cor}$  y  $\Phi$  en forma gráfica, que es aproximada por (Wolff, 1989).

$$\Phi (\text{grados}) = 27.1 + 0.3N_{cor} - 0.00054 N_{cor}^2$$

Shmertmann (1975) dio una correlación entre  $N_F$ ,  $\sigma_0'$  y  $\Phi$ , que se muestra en la siguiente figura. La correlación es aproximada por (Kulhawy y Mayne, 1990).

$$\Phi = \tan^{-1} \left[ \frac{N_F}{12.2 + 20.3 \left( \frac{\sigma_0'}{P_a} \right)} \right]^{0.34}$$



Correlación de Schmertmann (1985) entre  $N_F$ ,  $\sigma_0'$  y  $\Phi$  para suelos granulares.

Donde:  $N_F$  = número de penetración estándar en campo

$\sigma_0$  = presión de sobrecarga efectiva

$p_a$  = presión atmosférica en las mismas unidades que  $\sigma_0$

$\Phi$  = ángulo de fricción del suelo

| Prof. [m] | Nf | $\sigma_0$ [kg/cm <sup>2</sup> ] | $p_a$ [kg/cm <sup>2</sup> ] | $\Phi$ [rad] | $\Phi$ Sch [°] | $\Phi$ Peck [°] |
|-----------|----|----------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|-----------------|
| 1,00      | 4  | 0,09                             | 1,001972                    | 0,57833      | 33,136         | 28,29           |
| 2,00      | 4  | 0,18                             | 1,001972                    | 0,55947      | 32,055         | 28,29           |
| 3,00      | 8  | 0,27                             | 1,001972                    | 0,65228      | 37,373         | 29,47           |
| 4,50      | 14 | 0,41                             | 1,001972                    | 0,72153      | 41,340         | 31,19           |
| 6,00      | 22 | 0,54                             | 1,001972                    | 0,77681      | 44,508         | 33,44           |
| 8,00      | 20 | 0,72                             | 1,001972                    | 0,73581      | 42,159         | 32,88           |
| 10,00     | 26 | 0,90                             | 1,001972                    | 0,75864      | 43,467         | 34,53           |
| 12,00     | 30 | 1,08                             | 1,001972                    | 0,76372      | 43,758         | 35,61           |
| 14,00     | 30 | 1,26                             | 1,001972                    | 0,74647      | 42,770         | 35,61           |
| 16,00     | 30 | 1,44                             | 1,001972                    | 0,73086      | 41,875         | 35,61           |
| 18,00     | 24 | 1,62                             | 1,001972                    | 0,67926      | 38,919         | 33,99           |
| 20,00     | 11 | 1,80                             | 1,001972                    | 0,54272      | 31,095         | 30,33           |
| 22,00     | 14 | 1,98                             | 1,001972                    | 0,56845      | 32,570         | 31,19           |
| 24,00     | 36 | 2,16                             | 1,001972                    | 0,71068      | 40,719         | 37,20           |
| 26,00     | 38 | 2,34                             | 1,001972                    | 0,70916      | 40,632         | 37,72           |

De la aplicación de esta última ecuación, para nuestro caso, el ángulo de fricción del suelo es de entre 28° y 37° para la profundidad entre 14,00 m y 18,00 m, con valor de cohesión  $c = 0$ .

**Ing. Juan Carlos Rosado y Asoc.**  
**Ingenieros Civiles**

## **XI- ENSAYOS DE LABORATORIO**

DENSIDAD NATURAL

HUMEDAD NATURAL

LIMITES DE ATTERBERG

GRANULOMETRIA SOBRE #200

COHESIÓN

ÁNGULO DE FRICCIÓN

MÓDULO EDOMÉTRICO

# SONDEO 1

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m  
COTA DE BOCA DE POZO: -0,04 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T.                                                                       | Nº de golpes S.P.T.                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Clasificación S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3 | $\omega$<br>% | LL<br>%                                                                             | LP<br>%                                                                             | Pasa<br>#200<br>(%)                                                                 | Límites y granulometrías                                                            |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      | C<br>[kg/cm2<br>l | $\varphi^o$ | mv<br>[cm2/kg<br>l |
|---------|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|------|-------------------|-------------|--------------------|
|         |                       |              |                                                                                   | 0                                                                                   | 10                                                                                | 20                                                                                | 30                                                                                | 40                                                                                | 50                                                                                |                                                   |                   |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 0                                                                                   | 10                                                                                    | 20                                                                                    | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |      |                   |             |                    |
| B.P.    | 0.00                  | -0,04        |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Piso y contrapiso                                 |                   |               |  |  |  |  |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 1       | 1,50                  | -1,54        | 4                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,98              | 14,04         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 13,62                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 2       | 2,50                  | -2,54        | 6                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,85              | 10,62         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 15,51                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 3       | 3,50                  | -3,54        | 8                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC-<br>SP                                         | 2,16              | 10,52         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 11,05                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 4       | 5,00                  | -5,04        | 17                                                                                |    |  |  |  |  |  | SC-<br>SP                                         | 2,33              | 14,70         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 6,37                                                                                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 5       | 6,50                  | -6,54        | 22                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,89              | 13,17         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 14,21                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 6       | 8,50                  | -8,54        | 30                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,58              | 16,19         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 16,37                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 7       | 10,50                 | -10,54       | 43                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 2,09              | 16,91         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 20,17                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 8       | 12,50                 | -12,54       | 50                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC-<br>SP                                         | 2,00              | 15,73         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 8,67                                                                                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 9       | 14,50                 | -14,54       | 43                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SM-<br>SP                                         | 2,10              | 16,31         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 9,35                                                                                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 10      | 16,50                 | -16,54       | 30                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SM                                                | 2,07              | 16,54         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 14,69                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 11      | 17,50                 | -17,54       | 43                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 2,31              | 17,26         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 15,27                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
| 12      | 19,00                 | -19,04       | 11                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | CL                                                | 2,01              | 28,63         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 83,72                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  | 0,47 | 17                | 0,009       |                    |
| 13      | 20,50                 | -20,54       | 14                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | CL                                                | 1,83              | 16,47         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 98,16                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  | 0,50 | 17                | 0,010       |                    |
| 14      | 22,00                 | -22,04       | 36                                                                                |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 2,04              | 15,45         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 23,19                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                   |                   |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                   |                   |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |      |                   |             |                    |

# SONDEO 7

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m

COTA DE BOCA DE POZO: -0,08 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T. | Nº de golpes S.P.T. |    |    |    |    |    | Clasificación S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3                            | $\omega$<br>% | LL<br>% | LP<br>% | Pasa<br>#200<br>(%) | Límites y granulometrías |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  | C<br>[kg/cm2<br>] | $\varphi^o$ | mv<br>[cm2/kg<br>] |
|---------|-----------------------|--------------|-------------|---------------------|----|----|----|----|----|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|---------|---------|---------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|-------------------|-------------|--------------------|
|         |                       |              |             | 0                   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |                                                   |                                              |               |         |         |                     | 0                        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |  |                   |             |                    |
| B.P.    | 0.00                  | -0,08        |             |                     |    |    |    |    |    | Piso y contrapiso                                 |                                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 1       | 1,50                  | -1,58        | 12          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                | Arena amarillenta, sin finos                 | 1,82          | 9,64    |         |                     | 23,12                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 2       | 2,50                  | -2,58        | 19          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 1,89          | 8,00    |         |                     | 14,20                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 3       | 3,50                  | -3,58        | 8           |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 1,86          | 9,84    |         |                     | 11,43                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 4       | 5,00                  | -5,08        | 14          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 1,92          | 13,72   |         |                     | 11,89                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 5       | 6,50                  | -6,58        | 24          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 1,88          | 17,29   |         |                     | 6,37                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 6       | 8,50                  | -8,58        | 30          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 2,02          | 16,95   |         |                     | 10,57                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 7       | 10,50                 | -10,58       | 30          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 1,97          | 15,42   |         |                     | 6,32                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 8       | 12,50                 | -12,58       | 30          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 2,00          | 12,46   |         |                     | 9,86                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 9       | 14,50                 | -14,58       | 38          |                     |    |    |    |    |    | SM-<br>SP                                         |                                              | 2,04          | 14,97   |         |                     | 7,82                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 10      | 16,50                 | -16,58       | 30          |                     |    |    |    |    |    | SM-<br>SP                                         |                                              | 1,99          | 16,27   |         |                     | 8,15                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 11      | 17,50                 | -17,58       | 24          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 1,90          | 16,47   |         |                     | 12,35                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 12      | 19,00                 | -19,08       | 13          |                     |    |    |    |    |    | SP                                                | Arcilla verduzca, con<br>presencia de arena. | 1,88          | 19,35   |         |                     | 90,37                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 13      | 20,50                 | -20,58       | 15          |                     |    |    |    |    |    | SP                                                |                                              | 1,89          | 25,75   |         |                     | 89,62                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 14      | 22,00                 | -22,08       | 44          |                     |    |    |    |    |    | SP                                                | Arena amarillenta, sin finos                 | 1,86          | 11,46   |         |                     | 11,70                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |             |                     |    |    |    |    |    |                                                   |                                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |             |                     |    |    |    |    |    |                                                   |                                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |

# SONDEO 6

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m  
COTA DE BOCA DE POZO: -0,02 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T.                                                                       | Nº de golpes S.P.T.                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | Clasificacion S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3                            | $\omega$<br>% | LL<br>%                                                                             | LP<br>%                                                                             | Pasa<br>#200<br>(%)                                                                 | Límites y granulometrías                                                            |                                                                                     |                                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  | C<br>[kg/cm2<br>] | $\varphi^o$ | mv<br>[cm2/kg<br>] |  |
|---------|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|-------------------|-------------|--------------------|--|
|         |                       |              |                                                                                   | 0                                                                                   | 10                                                                                | 20                                                                                | 30                                                                                | 40                                                                                | 50 |                                                   |                                              |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 0                                                                                   | 10                                                                                  | 20                                                                                  | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |  |                   |             |                    |  |
| B.P.    | 0,00                  | -0,02        |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | Piso y contrapiso                                 |                                              |               |  |  |  |  |                                                                                     |                                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 1       | 1,50                  | -1,52        | 4                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                | Arena amarillenta, sin finos                 | 1,64          | 10,10                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 26,35                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 2       | 2,50                  | -2,52        | 4                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                |                                              | 1,66          | 7,06                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 21,24                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 3       | 3,50                  | -3,52        | 13                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                |                                              | 1,92          | 18,31                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 19,62                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 4       | 5,00                  | -5,02        | 18                                                                                |    |  |  |  |  |    | SC                                                |                                              | 2,09          | 20,58                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 14,37                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 5       | 6,50                  | -6,52        | 26                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                |                                              | 1,81          | 5,88                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 18,62                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 6       | 8,50                  | -8,52        | 20                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                |                                              | 1,72          | 9,86                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 21,07                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 7       | 10,50                 | -10,52       | 26                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                |                                              | 1,86          | 8,56                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 16,93                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 8       | 12,50                 | -12,52       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 1,99          | 13,34                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 6,38                                                                                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 9       | 14,50                 | -14,52       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SM-<br>SP                                         |                                              | 1,99          | 10,93                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 10,00                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 10      | 16,50                 | -16,52       | 43                                                                                |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SP                                                |                                              | 2,01          | 16,97                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 4,67                                                                                |   |   |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 11      | 17,50                 | -17,52       | 28                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC                                                | 2,03                                         | 29,86         |                                                                                     |                                                                                     | 13,34                                                                               |  |  |                                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 12      | 19,00                 | -19,02       | 18                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | CL                                                | Arcilla verduzca, con<br>presencia de arena. | 2,02          | 23,50                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 85,32                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 13      | 20,50                 | -20,52       | 16                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | CL                                                |                                              | 2,01          | 18,87                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 91,76                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
| 14      | 22,00                 | -22,02       | 40                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    | SC-<br>SP                                         | Arena amarillenta, sin finos                 | 2,09          | 19,92                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 9,15                                                                                |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    |                                                   |                                              |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |    |                                                   |                                              |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |  |

# SONDEO 5

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m

COTA DE BOCA DE POZO: -0,12 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T.                                                                       | Nº de golpes S.P.T.                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Clasificación S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3                            | $\omega$<br>% | LL<br>%                                                                             | LP<br>%                                                                             | Pasa<br>#200<br>(%)                                                                 | Límites y granulometrías                                                              |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  | C<br>[kg/cm2<br>] | $\varphi^{\circ}$ | mv<br>[cm2/kg<br>] |
|---------|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|-------------------|-------------------|--------------------|
|         |                       |              |                                                                                   | 0                                                                                   | 10                                                                                | 20                                                                                | 30                                                                                | 40                                                                                | 50                                                                                |                                                   |                                              |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 0                                                                                     | 10                                                                                    | 20                                                                                    | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |  |                   |                   |                    |
| B.P.    | 0,00                  | -0,12        |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Piso y contrapiso                                 |                                              |               |  |  |  |    |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 1       | 1,50                  | -1,62        | 5                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | Arena amarillenta, sin finos                 | 1,61          | 10,47                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 28,62                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 2       | 2,50                  | -2,62        | 7                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                |                                              | 1,65          | 7,36                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 25,73                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 3       | 3,50                  | -3,62        | 10                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                |                                              | 1,97          | 17,80                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 19,08                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 4       | 5,00                  | -5,12        | 16                                                                                |    |  |  |  |  |  | SC                                                |                                              | 2,09          | 19,75                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 19,38                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 5       | 6,50                  | -6,62        | 24                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                |                                              | 2,03          | 6,08                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 17,54                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 6       | 8,50                  | -8,62        | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                |                                              | 1,89          | 10,34                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 16,38                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 7       | 10,50                 | -10,62       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                |                                              | 1,90          | 8,90                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 14,20                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 8       | 12,50                 | -12,62       | 50                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                |                                              | 1,96          | 7,38                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 19,32                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 9       | 14,50                 | -14,62       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SM                                                |                                              | 1,96          | 5,31                                                                                |                                                                                     |                                                                                     | 21,39                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 10      | 16,50                 | -16,62       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SM                                                |                                              | 1,92          | 16,77                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 22,57                                                                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 11      | 17,50                 | -17,62       | 38                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,90                                         | 17,46         |                                                                                     |                                                                                     | 13,27                                                                               |  |  |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 12      | 19,00                 | -19,12       | 13                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | CL                                                | Arcilla verduzca, con<br>presencia de arena. | 1,89          | 29,55                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 89,62                                                                                 |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 13      | 20,50                 | -20,62       | 15                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | CL                                                |                                              | 1,89          | 32,42                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 92,38                                                                                 |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
| 14      | 22,00                 | -22,12       | 44                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC-<br>SP                                         | Arena amarillenta, sin finos                 | 1,99          | 15,97                                                                               |                                                                                     |                                                                                     | 11,46                                                                                 |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                   |                                              |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                   |                                              |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |                   |                    |

# SONDEO 2

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m  
COTA DE BOCA DE POZO: -0,08 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T. | Nº de golpes S.P.T. |    |    |    |    |    | Clasificación S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3                            | $\omega$<br>% | LL<br>% | LP<br>% | Pasa<br>#200<br>(%) | Límites y granulometrías |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  | C<br>[kg/cm2<br>l | $\varphi^o$ | mv<br>[cm2/kg<br>l |
|---------|-----------------------|--------------|-------------|---------------------|----|----|----|----|----|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|---------|---------|---------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|-------------------|-------------|--------------------|
|         |                       |              |             | 0                   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |                                                   |                                              |               |         |         |                     | 0                        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |  |                   |             |                    |
| B.P.    | 0.00                  | -0,08        |             |                     |    |    |    |    |    | Piso y contrapiso                                 |                                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |             |                     |    |    |    |    |    |                                                   |                                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 2       | 2,50                  | -2,58        | 5           |                     |    |    |    |    |    | SC                                                | Arena amarillenta, sin finos                 | 2,19          | 10,37   |         |                     | 20,20                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 3       | 3,50                  | -3,58        | 9           |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 2,14          | 11,19   |         |                     | 21,34                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 4       | 5,00                  | -5,08        | 22          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 2,37          | 14,22   |         |                     | 19,62                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 5       | 6,50                  | -6,58        | 24          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 2,07          | 13,81   |         |                     | 15,75                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 6       | 8,50                  | -8,58        | 30          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 1,94          | 16,75   |         |                     | 16,35                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 7       | 10,50                 | -10,58       | 32          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                |                                              | 1,94          | 16,77   |         |                     | 23,32                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 8       | 12,50                 | -12,58       | 43          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 2,00          | 15,73   |         |                     | 11,24                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 9       | 14,50                 | -14,58       | 30          |                     |    |    |    |    |    | SM                                                |                                              | 2,21          | 15,77   |         |                     | 16,35                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 10      | 16,50                 | -16,58       | 30          |                     |    |    |    |    |    | SM                                                |                                              | 2,05          | 15,90   |         |                     | 14,27                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 11      | 17,50                 | -17,58       | 43          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         |                                              | 2,59          | 17,70   |         |                     | 11,62                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 12      | 19,00                 | -19,08       | 14          |                     |    |    |    |    |    | CL                                                | Arcilla verduzca, con<br>presencia de arena. | 1,92          | 29,66   |         |                     | 90,21                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 13      | 20,50                 | -20,58       | 15          |                     |    |    |    |    |    | CL                                                |                                              | 1,80          | 31,32   |         |                     | 84,43                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 14      | 22,00                 | -22,08       | 40          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                | Arena amarillenta, sin finos                 | 2,04          | 14,71   |         |                     | 12,32                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 15      | 23,50                 | -23,58       | 36          |                     |    |    |    |    |    | SC-<br>SP                                         | Arena amarillenta, sin finos                 | 2,03          | 19,36   |         |                     | 6,30                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |             |                     |    |    |    |    |    |                                                   |                                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |

# SONDEO 3

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m

COTA DE BOCA DE POZO: -0,12 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T. | Nº de golpes S.P.T. |    |    |    |    |    | Clasificación S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3            | $\omega$<br>% | LL<br>% | LP<br>% | Pasa<br>#200<br>(%) | Límites y granulometrías |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  | C<br>[kg/cm2<br>] | $\varphi^o$ | mv<br>[cm2/kg<br>] |
|---------|-----------------------|--------------|-------------|---------------------|----|----|----|----|----|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------|---------|---------|---------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|-------------------|-------------|--------------------|
|         |                       |              |             | 0                   | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |                                                   |                              |               |         |         |                     | 0                        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |  |                   |             |                    |
| B.P.    | 0.00                  | -0,12        |             |                     |    |    |    |    |    | Piso y contrapiso                                 |                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 1       | 1,50                  | -1,62        | 12          |                     |    |    |    |    |    | SC                                                | Arena amarillenta, sin finos | 1,86          | 11,54   |         |                     | 24,35                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 2       | 2,50                  | -2,62        | 19          |                     |    |    |    |    | SC | 1,89                                              |                              | 11,31         |         |         |                     | 20,32                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 3       | 3,50                  | -3,62        | 8           |                     |    |    |    |    | SC | 1,81                                              |                              | 12,94         |         |         |                     | 13,62                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 4       | 5,00                  | -5,12        | 14          |                     |    |    |    |    | SC | 1,91                                              |                              | 14,76         |         |         |                     | 16,35                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 5       | 6,50                  | -6,62        | 24          |                     |    |    |    |    | SC | 1,88                                              |                              | 16,27         |         |         |                     | 14,27                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 6       | 8,50                  | -8,62        | 30          |                     |    |    |    |    | SC | 2,10                                              |                              | 18,10         |         |         |                     | 15,82                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 7       | 10,50                 | -10,62       | 30          |                     |    |    |    |    | SC | 1,98                                              |                              | 16,54         |         |         |                     | 13,62                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 8       | 12,50                 | -12,62       | 30          |                     |    |    |    |    | SC | 2,02                                              |                              | 13,19         |         |         |                     | 16,37                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 9       | 14,50                 | -14,62       | 38          |                     |    |    |    |    | SM | 2,20                                              |                              | 16,59         |         |         |                     | 14,25                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 10      | 16,50                 | -16,62       | 30          |                     |    |    |    |    | SM | 1,97                                              |                              | 16,52         |         |         |                     | 15,27                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 11      | 17,50                 | -17,62       | 24          |                     |    |    |    |    | SC | 2,01                                              | 16,92                        |               |         |         | 16,39               |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 12      | 19,00                 | -19,12       | 13          |                     |    |    |    |    | SP | 1,88                                              | 19,35                        |               |         |         | 94,62               |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 13      | 20,50                 | -20,62       | 15          |                     |    |    |    |    | SP | 1,89                                              | 28,54                        |               |         |         | 83,62               |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 14      | 22,00                 | -22,12       | 44          |                     |    |    |    |    | SP | 1,96                                              | 12,29                        |               |         |         | 23,16               |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |             |                     |    |    |    |    |    |                                                   |                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |             |                     |    |    |    |    |    |                                                   |                              |               |         |         |                     |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |

# SONDEO 4

FECHA: Febrero de 2022.

COTA DE LA NAPA FREATICA: -4,50 m  
COTA DE BOCA DE POZO: -0,23 m

| Muestra | PROF<br>a B.P.<br>[m] | Cotas<br>[m] | N<br>S.P.T.                                                                       | Nº de golpes S.P.T.                                                                 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Clasificación S.U.C.S. y<br>descripción del suelo | $\gamma$<br>g/cm3 | $\omega$<br>% | LL<br>%                                                                             | LP<br>%                                                                             | Pasa<br>#200<br>(%)                                                                 | Límites y granulometrías                                                            |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  | C<br>[kg/cm2<br>] | $\varphi^o$ | mv<br>[cm2/kg<br>] |
|---------|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|-------------------|-------------|--------------------|
|         |                       |              |                                                                                   | 0                                                                                   | 10                                                                                | 20                                                                                | 30                                                                                | 40                                                                                | 50                                                                                |                                                   |                   |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 0                                                                                   | 10                                                                                    | 20                                                                                    | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |  |  |  |                   |             |                    |
| B.P.    | 0.00                  | -0,23        |  |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Piso y contrapiso                                 |                   |               |  |  |  |  |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 1       | 1,50                  | -1,73        | 4                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,90              | 11,86         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 33,24                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 2       | 2,50                  | -2,73        | 4                                                                                 |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,66              | 13,20         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 20,16                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 3       | 3,50                  | -3,73        | 13                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,85              | 13,26         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 21,27                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 4       | 5,00                  | -5,23        | 18                                                                                |    |  |  |  |  |  | SC                                                | 1,94              | 14,35         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 19,62                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 5       | 6,50                  | -6,73        | 26                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,88              | 15,88         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 16,27                                                                               |    |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 6       | 8,50                  | -8,73        | 20                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 2,11              | 17,19         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 20,32                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 7       | 10,50                 | -10,73       | 26                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 2,03              | 14,93         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 15,58                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 8       | 12,50                 | -12,73       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 1,99              | 13,34         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 13,62                                                                               |    |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 9       | 14,50                 | -14,73       | 30                                                                                |    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SM                                                | 2,06              | 19,74         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 12,27                                                                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 10      | 16,50                 | -16,73       | 43                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SM                                                | 1,92              | 16,97         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 16,37                                                                               |  |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 11      | 17,50                 | -17,73       | 28                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC                                                | 2,01              | 17,66         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 24,46                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 12      | 19,00                 | -19,23       | 18                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | CL                                                | 2,00              | 21,32         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 89,76                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 13      | 20,50                 | -20,73       | 16                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | CL                                                | 1,99              | 30,66         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 86,62                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 14      | 22,00                 | -22,23       | 40                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SC-<br>SP                                         | 1,96              | 25,77         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 11,64                                                                               |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
| 15      | 21,50                 | -21,73       | 38                                                                                |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | SP                                                | 2,01              | 18,30         |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 3,04                                                                                |  |  |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |
|         |                       |              |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                   |                   |               |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |     |  |  |  |                   |             |                    |

## **XII.- CONCLUSIONES**

### **A) Características generales del suelo:**

A partir de haber reconocido, ensayado y clasificado en laboratorio las muestras obtenidas en campo, se puede realizar una descripción de las características generales de los suelos.

Se detecta la siguiente configuración estratigráfica:

- Un primer estrato de arena gruesa, mal graduada y sin presencia de finos SP-SM y SP -SM, de coloración amarillenta, de compacidad relativa entre suelta y muy densa en algunos sectores, que se extiende hasta una profundidad aproximada de 18,00 m.
- Le sigue un estrato de suelo arcilloso arenoso CL - SC, de coloración castaño verdusco claro y grisáceo claro, homogéneo, de consistencia entre compacta y muy compacta, que alcanza una profundidad de 23,00 m aproximadamente.
- A continuación, y hasta el final de los sondeos realizados, el suelo detectado clasifica como arena gruesa, mal graduada y sin presencia de finos SP-SM y SP -SM, de coloración amarillenta, de compacidad relativa muy densa en algunos sectores.

El pelo de agua (casi coincidente con el nivel freático) es aprox. +0,00 respecto del hidrómetro de Rosario, durante los trabajos de campaña realizados en el mes de Febrero de 2022. Respecto a NTN del estudio es -4,50 m aproximadamente.

### **B) Recomendaciones:**

Teniendo presente las características de los suelos encontrados y la tipología de las estructuras a fundar, se consideran aplicables las siguientes recomendaciones:

Para cargas de baja magnitud a moderadas, puede optarse por una fundación directa mediante bases aisladas, unificadas o excéntricas, utilizando los valores de tensión admisible detallados en el cuadro del punto VI, donde resulta conveniente fundar a -1,50 m respecto de boca de pozo (-1,50 m respecto del nivel 0,00 de referencia), utilizando una tensión admisible de  $0,60 \text{ kg/cm}^2$ .

Según la estimación realizada en el Punto VIII, el asentamiento inicial de una base aislada de 2,00 m de lado será del orden de 0,18 cm si se utiliza la tensión admisible recomendada. Una base más ancha ocasionará un mayor asentamiento. Debido a estos asentamientos, resulta recomendable independizar las columnas y vigas medianeras de los muros existentes para minimizar los efectos de arrastre y las consecuentes fisuras.

Otra opción para cargas moderadas a grandes es el empleo de una fundación profunda o indirecta mediante pilotes. En el punto IX se da el ejemplo de cálculo de la capacidad portante de un pilote preexcavado y hormigonado in situ, en zona de medio subsuelo, de diámetro 0,60 m, con la punta apoyada a -16,00 m una longitud de fuste de 15,00 m, que arroja una capacidad portante del orden de 228 toneladas.

Para el colado del Hormigón dentro de los pilotes se deberá emplear la técnica de flujo inverso, utilizando un caño buzo por el interior de la armadura hasta el fondo de la excavación, procediendo al llenado con hormigón desde el fondo del pilote, que desaloja por diferencia de densidad el agua y el lodo del interior de la excavación, limpiando el hormigón en su ascenso las paredes de la excavación y la armadura. La precaución necesaria es cuidar que la boca del caño siempre se encuentre sumergida un metro dentro de la masa de hormigón, y que el mismo tenga el asentamiento necesario para poder deslizarse con facilidad (asentamiento 17 a 20 cm con el empleo de súper-fluidificantes). El empleo de cualquier otra metodología de llenado, no asegurará el contacto del hormigón con el suelo natural en la pared del pilote, en cuyo caso no se podrá considerar la colaboración de la resistencia por fricción lateral del pilote en la magnitud propuesta. ***Se deba utilizar lodo bentonítico o camisa metálica para la ejecución de la perforación del pilote.***

Al momento de la apertura de excavaciones y/o perforaciones se recomienda una especial atención por parte del director de obra a fin de observar cualquier anomalía que eventualmente pudiera presentarse y pudiera afectar las fundaciones, y que no hubiera sido detectada en los sondeos puntuales del presente informe.

Ante las solicitudes originadas por el efecto viento, calculadas de acuerdo al CIRSOC 102, las tensiones admisibles pueden incrementarse en un 20 %. –

Rosario, 24 de Febrero de 2022.

  
**Juan Carlos Rosado & Asociados**  
**Ingenieros Civiles**

# **ANEXO D**

## **Ubicación obra Muelle TF**

### **ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**

Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario

**ANEXO D**  
**UBICACIÓN OBRA MUELLE TF**



**Terminal Fluvial**

**Av. Belgrano**

**Monumento Nacional  
a la Bandera**

**Av. Pellegrini**

# **ANEXO E**

## **Propuesta de cerco de obra Muelle TF**

**ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**

**Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario**



- 1) TODAS LAS MEDIDAS Y COTAS ESTÁN EXPRESADAS EN CM SALVO INDICACIÓN.
- 2) LOS NIVELES ESTÁN REFERIDOS AL  $\pm 0.00$  DEL HIDRÓMETRO DE PUERTO ROSARIO.
- 3) PLANO ESQUEMÁTICO, ES RESPONSABILIDAD DEL OFERENTE CONFIRMAR LAS DIMENSIONES EXPRESADAS EN EL PRESENTE PLANO.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                 |          |          |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|----------|----------|-----------------------|
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 04/10/24         | PARA APROBACION | J.dB.    | REV.     | APR.                  |
| REV.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | FECHA            | DESCRIPCION     | DIB.     | REV.     | APR.                  |
|   <div style="text-align: center;"> <b>ENTE ADMINISTRADOR PUERTO ROSARIO</b><br/> <b>TERMINAL FLUVIAL</b> </div> |                  |                 |          |          |                       |
| <b>PLANTA GENERAL CERCO DE OBRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                 |          |          |                       |
| Dibujó:                                                                                                                                                                                                                                                                                    | J. de Bianchetti | Fecha:          | 02/10/24 | Escala:  | Indicados             |
| Revisó:                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | Fecha:          |          | Medidas: | Metros                |
| Aprobó:                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | Fecha:          |          | Nivelés: | Metros                |
| Numero plano:                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                 |          |          | ANEXO E - HOJA 1 DE 1 |
| Revisión                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                 |          |          | A                     |

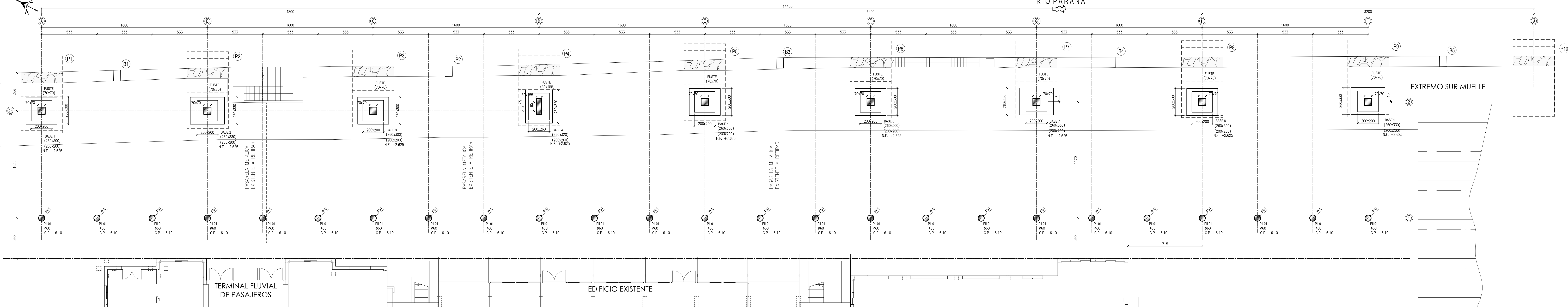
# **ANEXO F**

## **Legajo técnico y Planilla de cotización de obra Muelle TF**

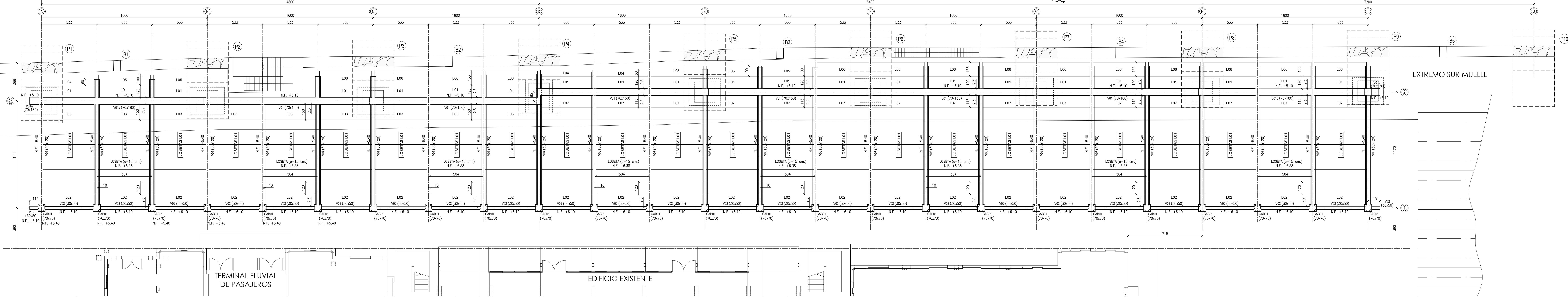
**ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**

**Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario**

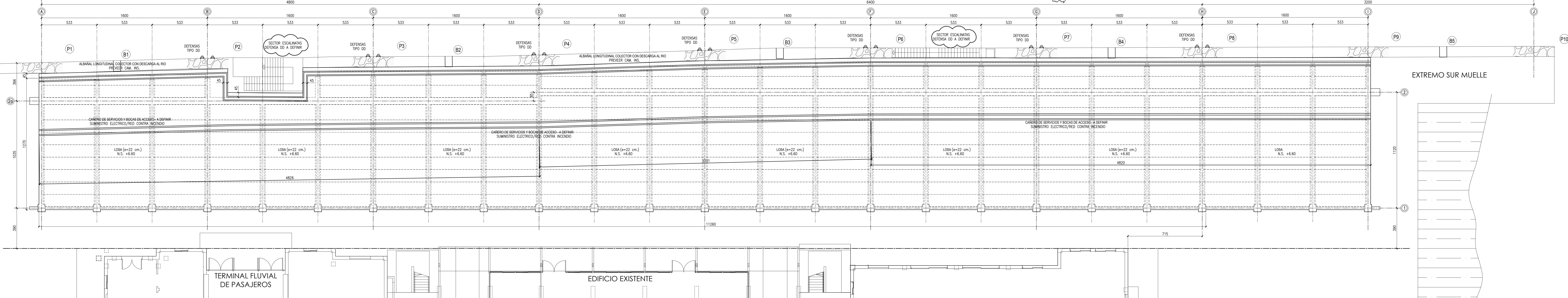
PLANTA FUNDACIONES  
ESCALA 1:125



PLANTA VIGAS Y LOSETAS  
ESCALA 1:125



PLANTA TABLERO  
ESCALA 1:125



NOTAS  
1- NIVELES EN METROS REFERIDOS AL NIVEL 50.00 HIDROMETRO PUERTO DE ROSARIO.  
2- MEDIDAS Y PROGR. EN CENTIMETROS.  
3- PROGRESIVAS LOCALES CON RESPECTO A EJE "X" LINE "Y".

MATERIALES  
- HORMIGÓN H-30  
- ACERO A500

ANEXO F - HOJA 1 DE 6

| REV. | FECHA    | APTO. LOCACION | M.B.D. | OBSERVACIONES | LIB. |
|------|----------|----------------|--------|---------------|------|
| 1    | 15-06-22 |                |        |               |      |

ENAPRO  
TERMINAL FLUVIAL  
PLANTA FUNDACIONES  
VIGAS Y LOSETAS - TABLERO

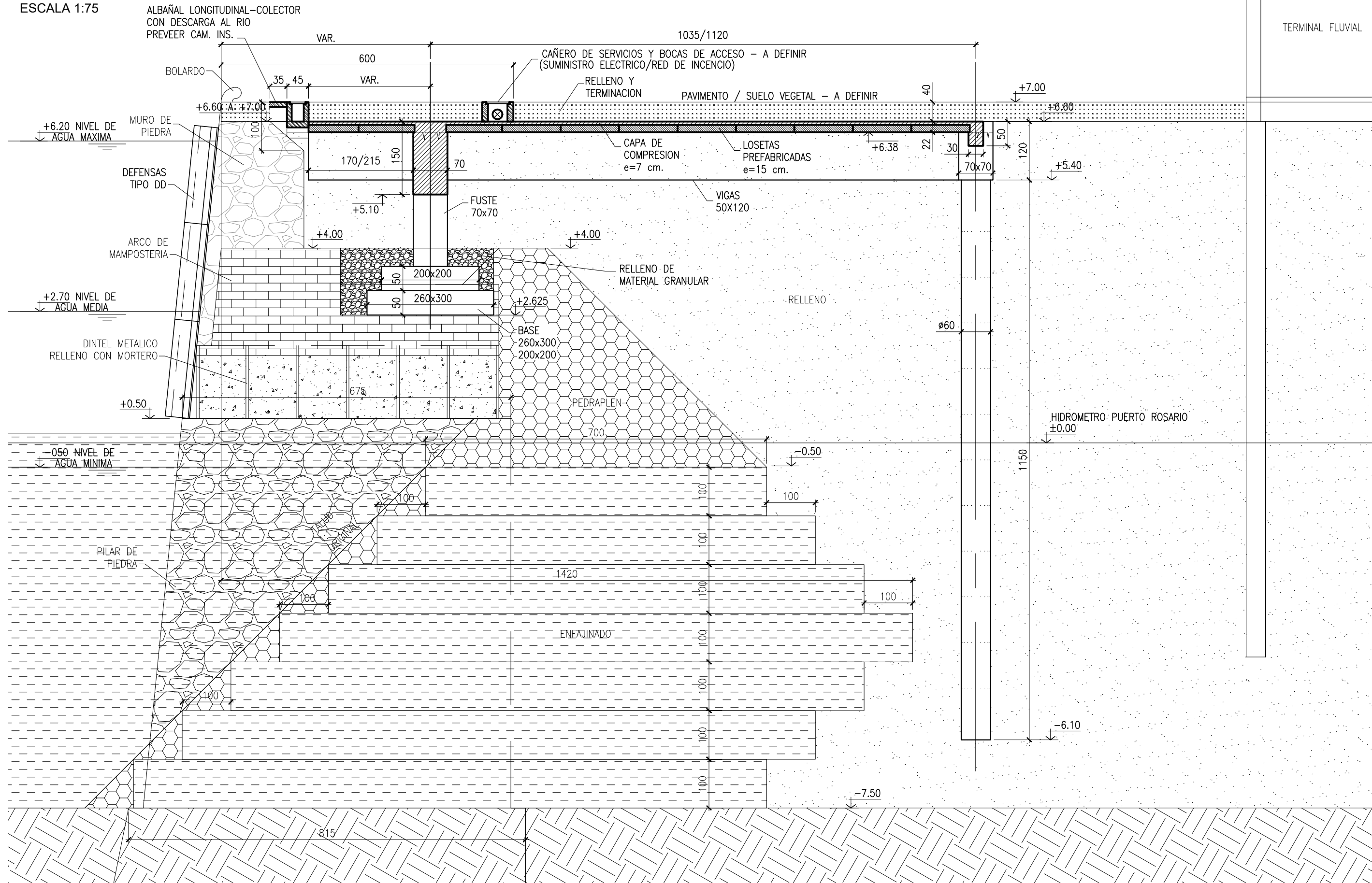
EMISION: 15-06-2022  
ESCALA: 1:125  
LAMINA: (1277x841)  
ELABORADO: 10-06-22 M.R. DEGANOTTI  
CONTRATADO: 10-06-22 J. ORENGO  
APPROBADO: 10-06-22 J.R. ORENGO

ENAPRO  
Santa Fe

PLANO Nº: TF1-EN-001  
REV: A

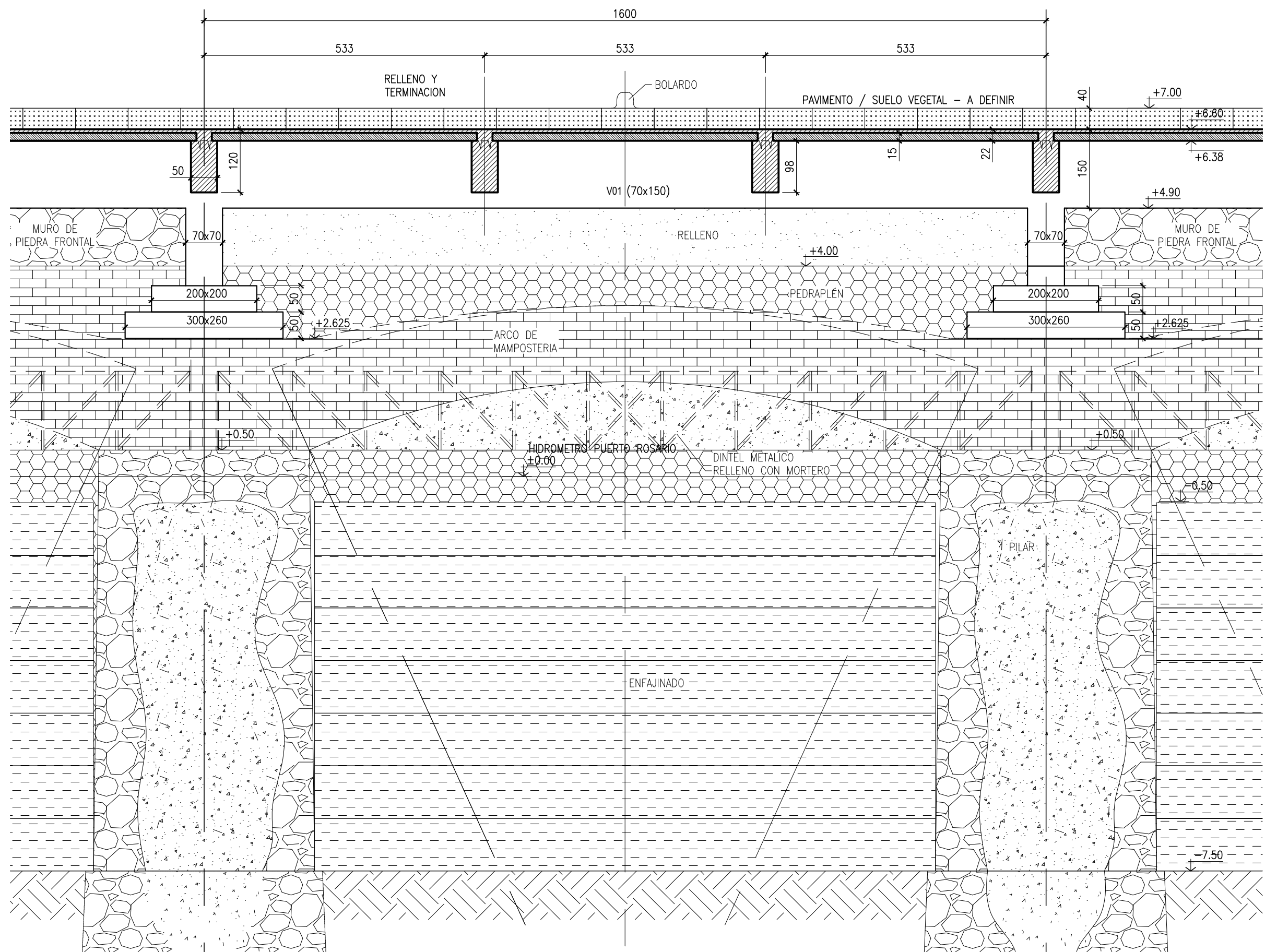
CORTE TRANSVERSAL

ESCALA 1:75



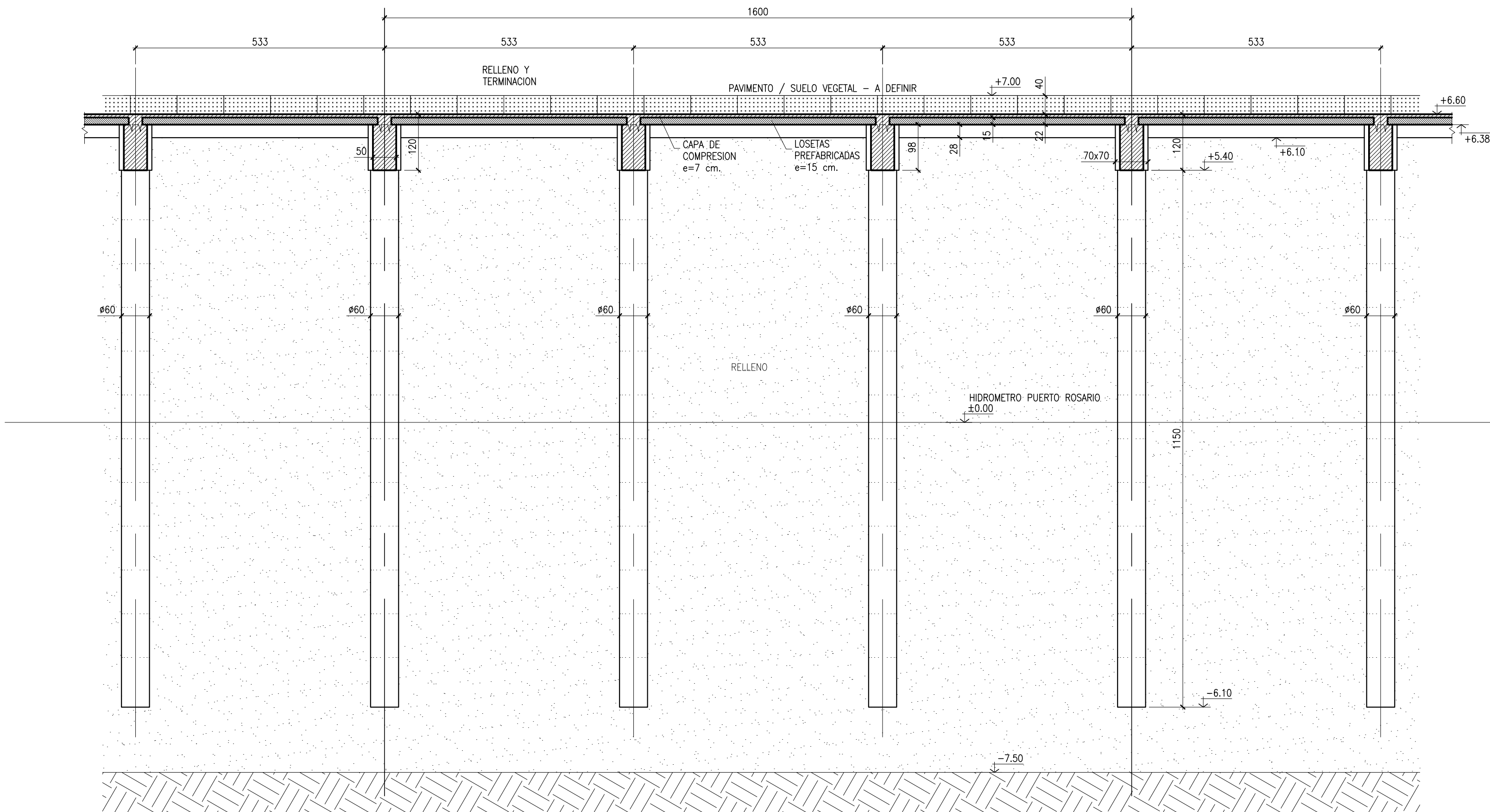
CORTE LONGITUDINAL LADO COSTA

ESCALA 1:75



CORTE LONGITUDINAL LADO TERMINAL

ESCALA 1:75



PLANO APTO LICITACION  
NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

NOTAS

- 1- NIVELES EN METROS REFERIDOS AL NIVEL ±0.00 HIDROMETRO PUERTO DE ROSARIO.
- 2- MEDIDAS Y PROGR. EN CENTIMETROS.
- 3- PROGRESIVAS LOCALES CON RESPECTO A EJE "X", EJE "Y"

MATERIALES

- HORMIGON H-30
- ACERO ADN 420

ANEXO F - HOJA 2 DE 6

| REV. | FECHA | APT. LICITACION | M.R.D. |
|------|-------|-----------------|--------|
|      |       | OBSERVACIONES   | DIB.   |

ENAPRO  
TERMINAL FLUVIAL

ENCOFRADO CORTES

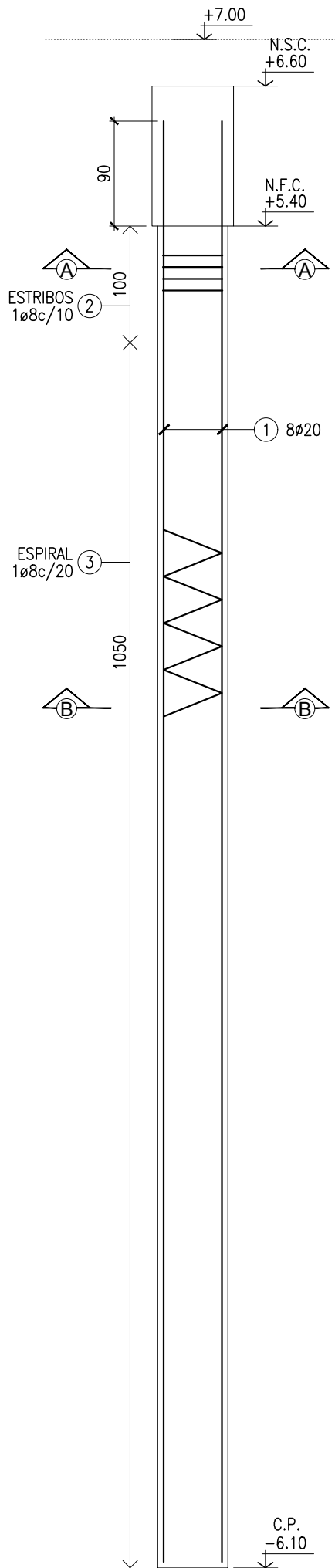
|            |                         |
|------------|-------------------------|
| EMISION:   | 15-06-2022              |
| ESCALA:    | 1:75                    |
| LAMINA:    | A1 (841x594)            |
| ELABORO:   | 10-06-22 M.R. DEGANUTTI |
| CONTROLLO: | 10-06-22 J. ORENGO      |
| APROBO:    | 10-06-22 J.R. ORENGO    |



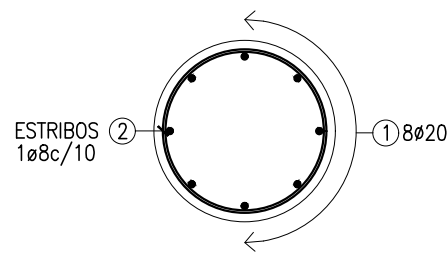
|            |      |
|------------|------|
| PLANO Nº   | REV. |
| 416-EN-002 | C    |

PILOTES P01 (ø60)

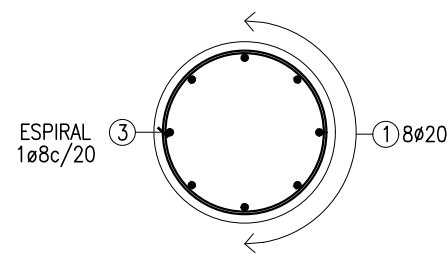
CANTIDAD: 25



CORTE A-A

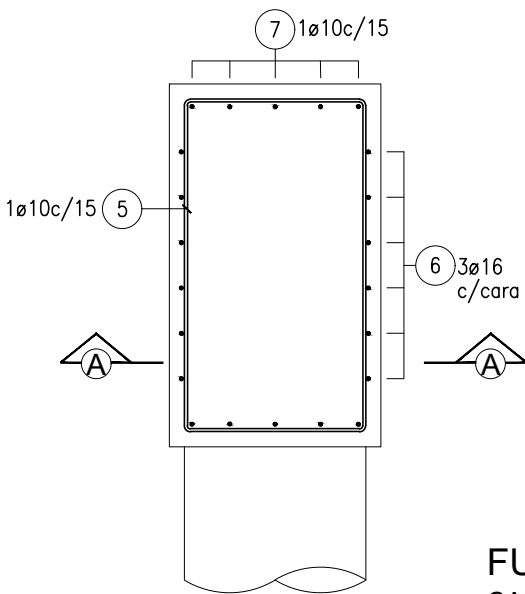


CORTE B-B

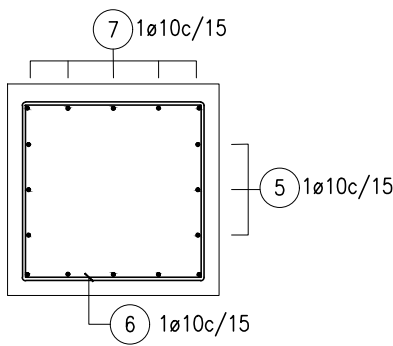


CABEZALES (70x70x120)

CANTIDAD: 25  
VISTA LATERAL

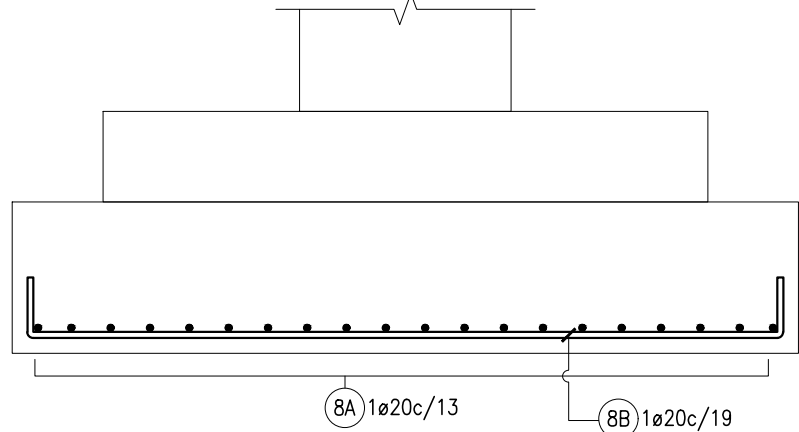


CORTE A-A



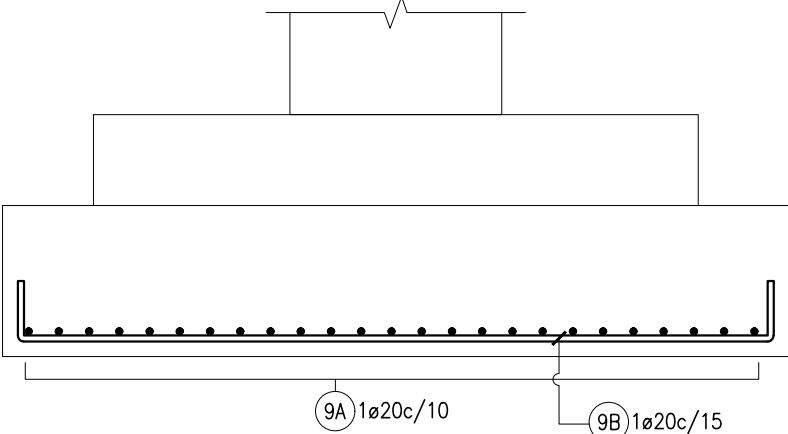
BASES B2 / B7 / B9 (260x330)

CANTIDAD: 3



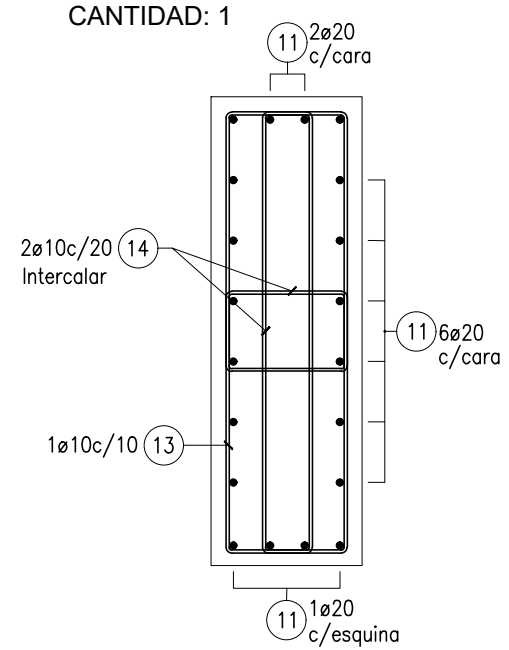
BASES B1 / B3 / B5 / B6 / B8 (260x300)

CANTIDAD: 5



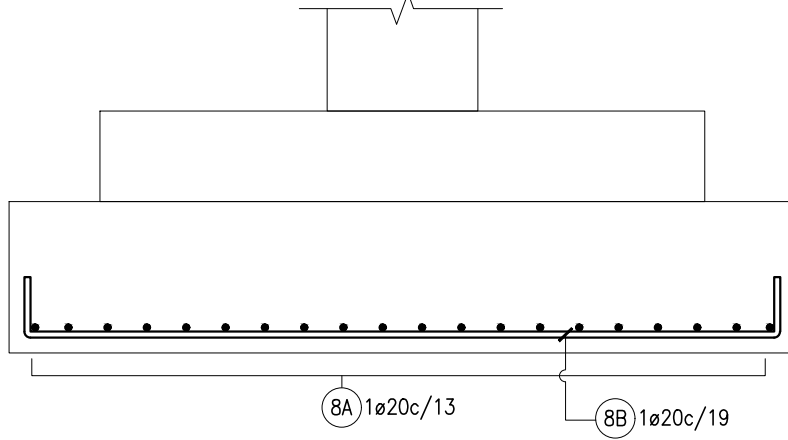
FUSTE (50x155)

CANTIDAD: 1



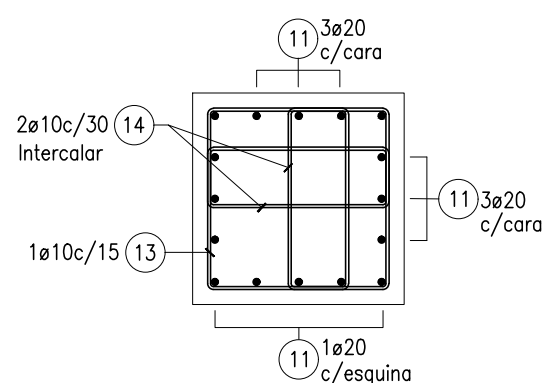
BASE B4 (260x320)

CANTIDAD: 1



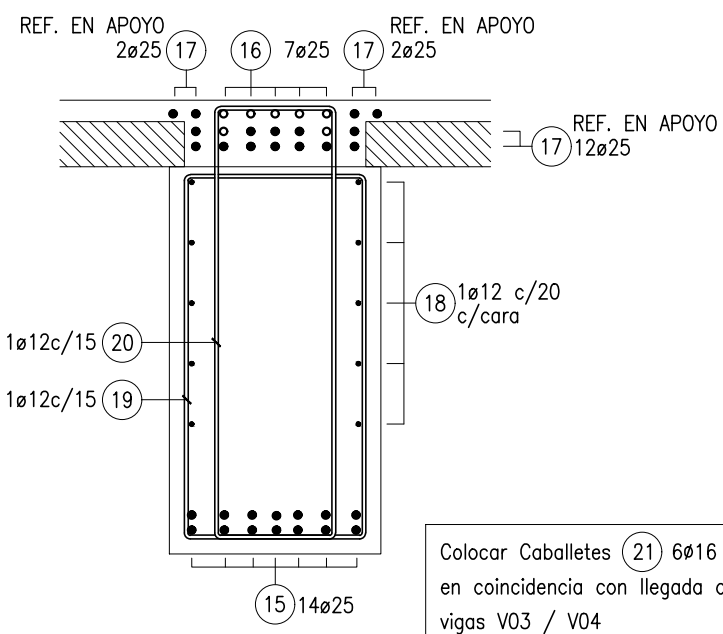
FUSTES (70x70)

CANTIDAD: 8

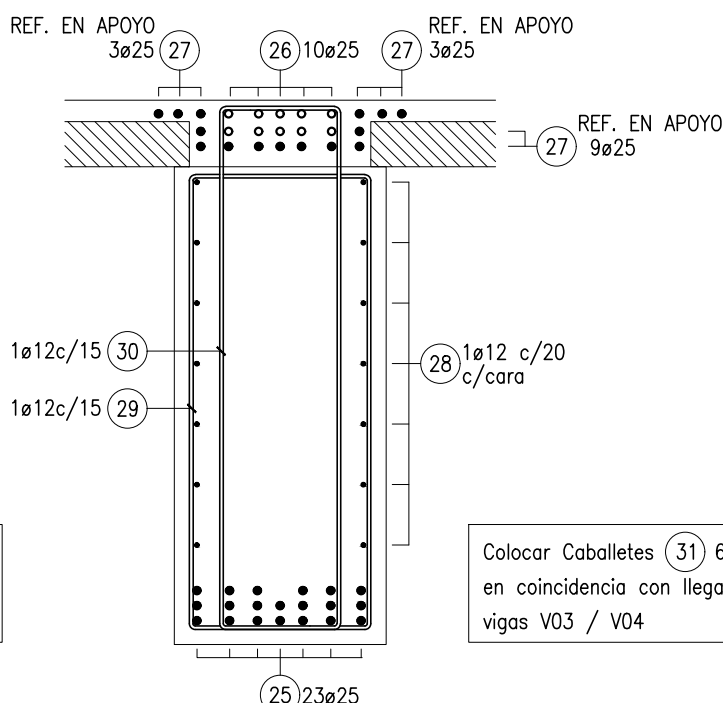


VIGAS

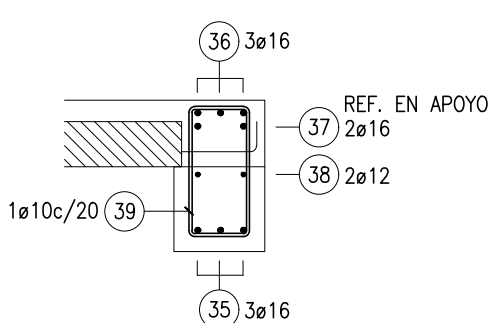
V01 (70x150)  
CANTIDAD: 6



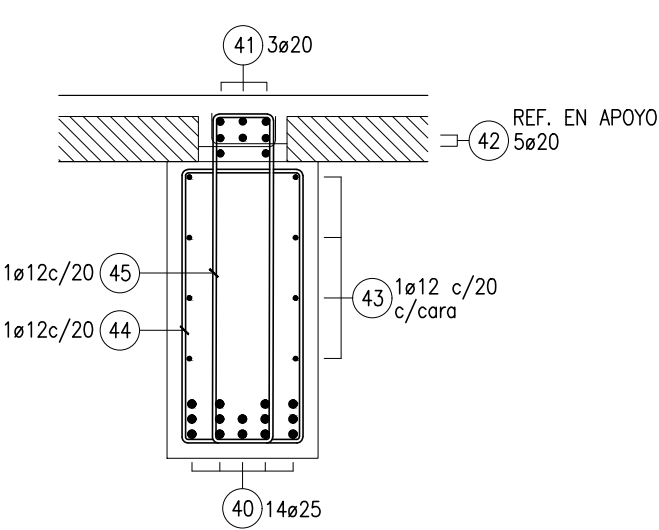
V01a / V01b (70x180)  
CANTIDAD: 2



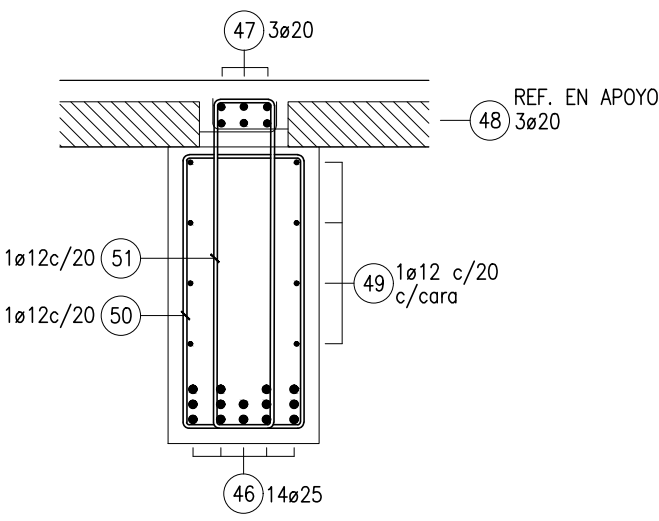
V02 (30x50)  
CANTIDAD: 8



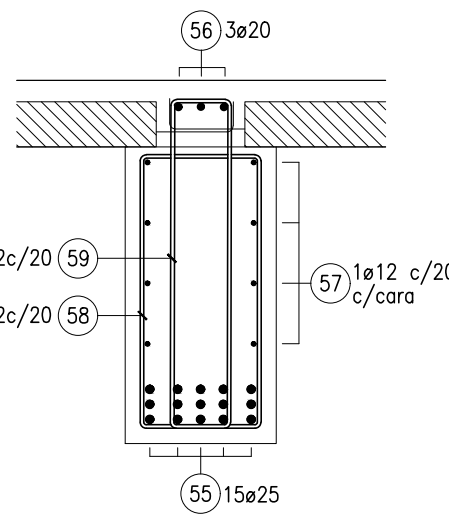
V03 (50x120)  
CANTIDAD: 15



V04 (50x120)  
CANTIDAD: 9



V05 (50x120)  
CANTIDAD: 1



Colocar Caballetes (21) 6ø16 en coincidencia con llegada de vigas V03 / V04

Colocar Caballetes (31) 6ø16 en coincidencia con llegada de vigas V03 / V04

| RESUMEN CUANTÍAS  |           |
|-------------------|-----------|
| ELEMENTO          | CUANTÍA   |
| PILOTES           | 110 Kg/m³ |
| CABEZALES         | 100 Kg/m³ |
| BASES             | 90 Kg/m³  |
| FUSTES            | 100 Kg/m³ |
| VIGAS V01         | 200 Kg/m³ |
| VIGAS V01a / V01b | 220 Kg/m³ |
| VIGAS V02         | 120 Kg/m³ |
| VIGAS V03 / V04   | 160 Kg/m³ |
| VIGA V05          | 160 Kg/m³ |

PLANO APTO LICITACION  
NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

NOTAS

- 1- NIVELES EN METROS REFERIDOS AL NIVEL ±0.00 HIDROMETRO PUERTO DE ROSARIO.
- 2- MEDIDAS EN CENTIMETROS.

MATERIALES

- HORMIGON H-30
- ACERO ADN 420

ANEXO F - HOJA 3 DE 6

| REV | A     | 15-06-22      | APTO LICITACION | A.S.S. |
|-----|-------|---------------|-----------------|--------|
| REV | FECHA | OBSERVACIONES | DIB.            |        |

ENAPRO

TERMINAL FLUVIAL

ARM. PILOTES, CABEZALES, BASES, FUSTES Y VIGAS

EMISION: 15-06-2022

ESCALA: -

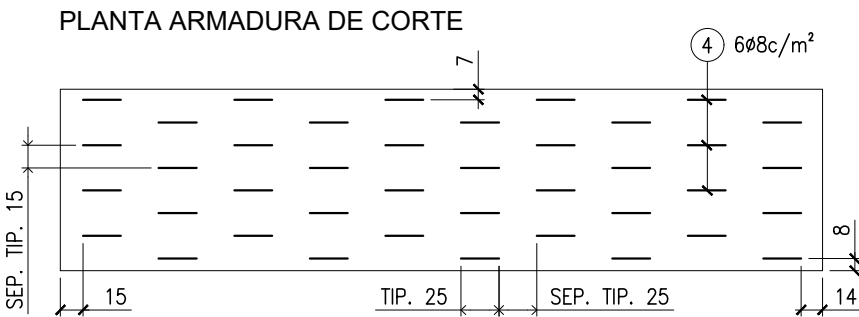
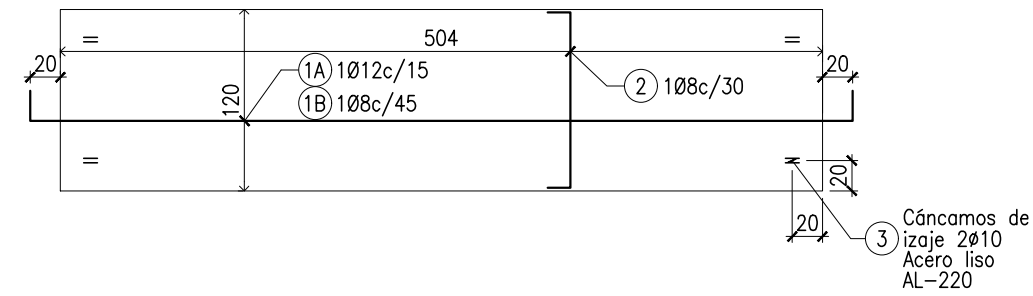
LAMINA: A2 (594x420)

|         |          |             |
|---------|----------|-------------|
| ELABORO | 10-06-22 | A. S. SAVIO |
| CONTROL | 10-06-22 | J. ORENGO   |
| APROBO  | 10-06-22 | J.R. ORENGO |

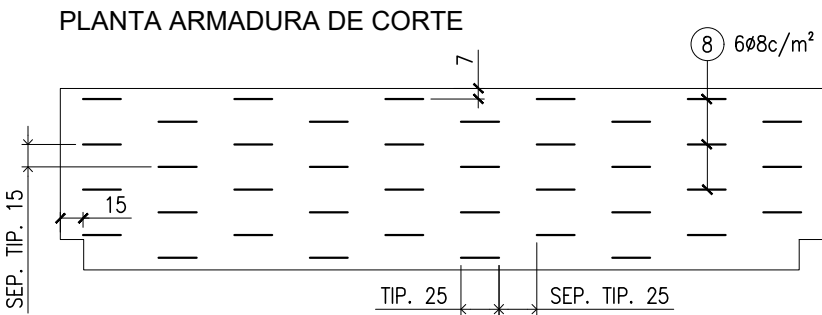
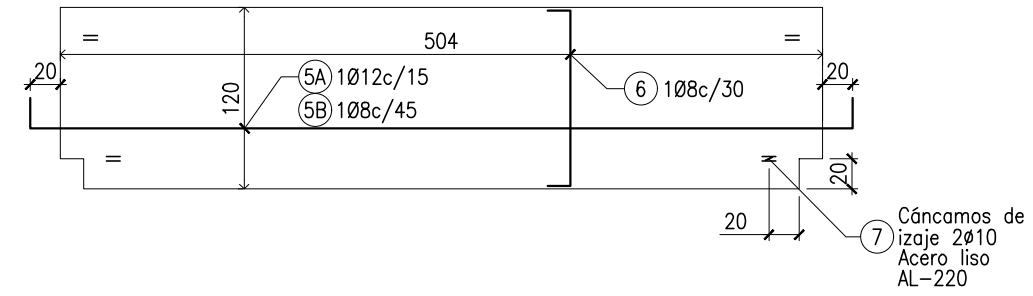


|                   |      |
|-------------------|------|
| PLANO Nº          | REV. |
| TF1 - A R - 0 0 1 | A    |

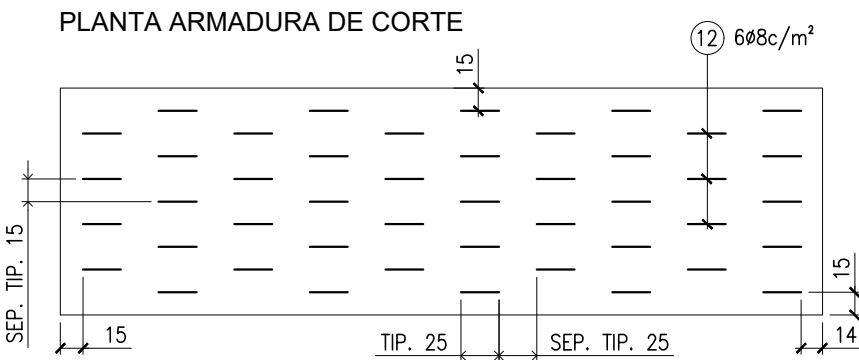
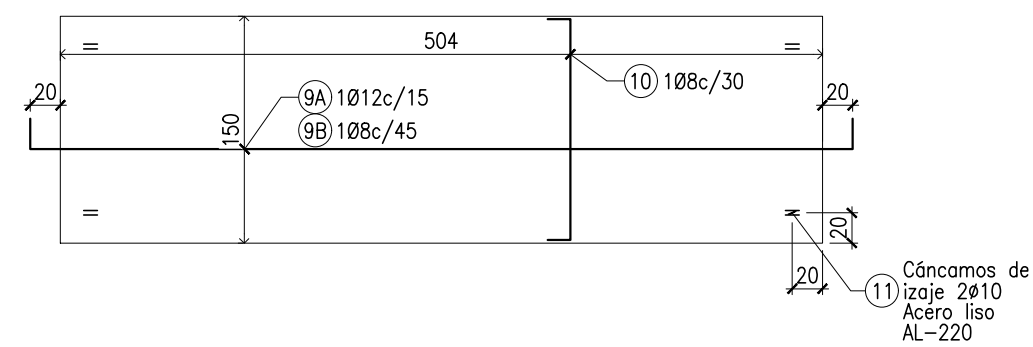
LOSETAS L01  
CANT.: 173  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



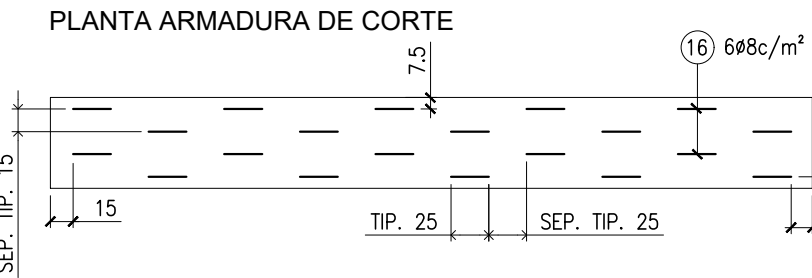
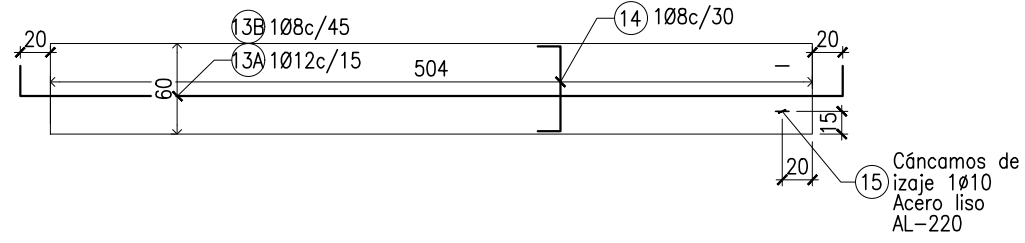
LOSETAS L02  
CANT.: 23  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



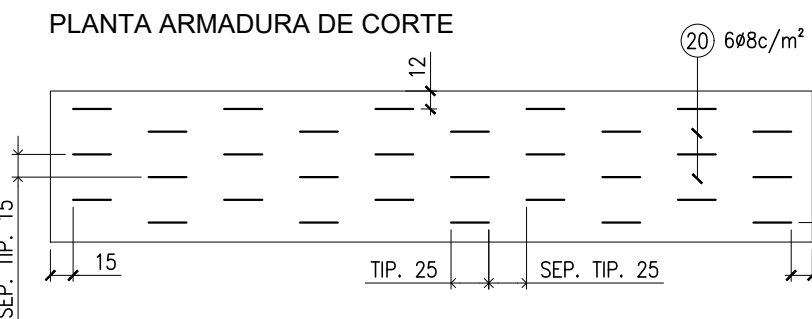
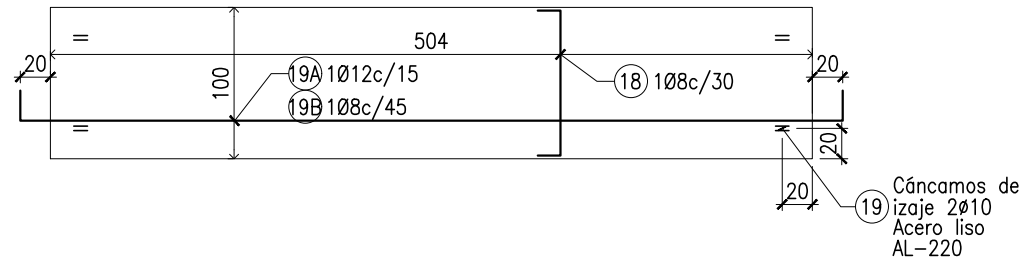
LOSETAS L03  
CANT.: 9  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



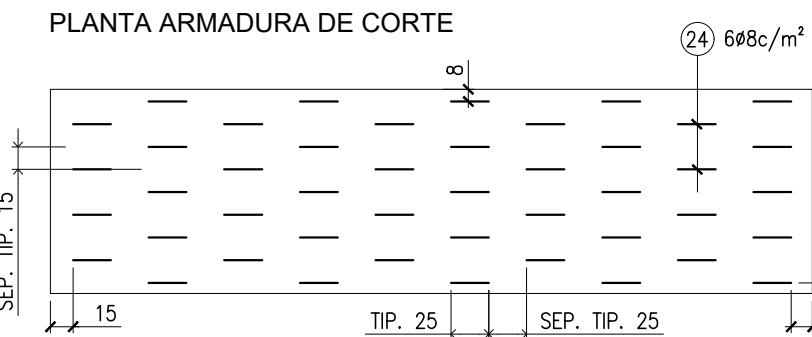
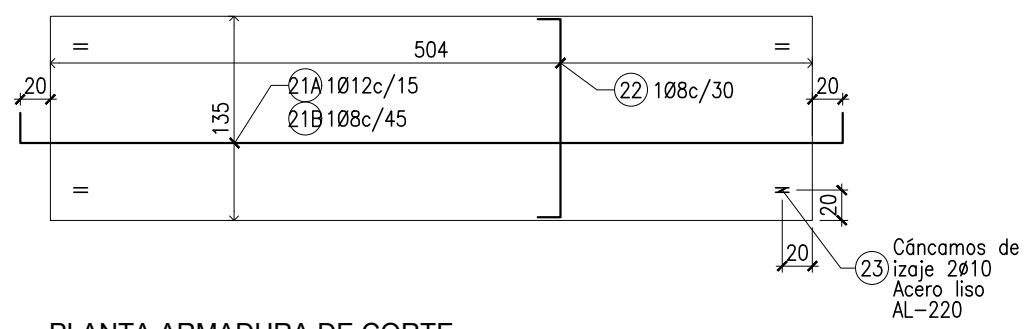
LOSETAS L04  
CANT.: 3  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



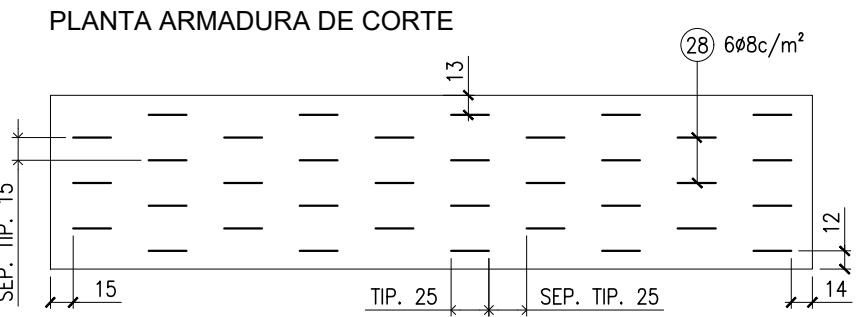
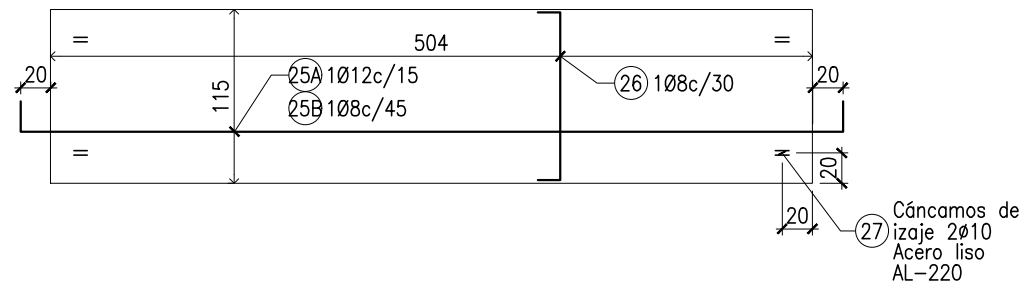
LOSETAS L05  
CANT.: 5  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



LOSETAS L06  
CANT.: 13  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



LOSETAS L07  
CANT.: 14  
PLANTA ARMADURA INFERIOR - ESC. 1:50



|                 |          |
|-----------------|----------|
| CUANTÍA LOSETAS | 90 Kg/m³ |
|-----------------|----------|

PLANO APTO LICITACION  
NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

NOTAS

1- NIVELES EN METROS REFERIDOS AL NIVEL ±0.00 HIDROMETRO PUERTO DE ROSARIO.

2- MEDIDAS EN CENTIMETROS.

MATERIALES

- HORMIGON H-30  
- ACERO ADN 420

ANEXO F - HOJA 4 DE 6

|     |          |                 |        |
|-----|----------|-----------------|--------|
| A   | 15-06-22 | APTO LICITACION | A.S.S. |
| REV | FECHA    | OBSERVACIONES   | DIB.   |

ENAPRO  
TERMINAL FLUVIAL

ARMADURA LOSETAS

EMISION: 15-06-2022

ESCALA: -

LAMINA: A2 (594x420)

ELABORO 10-06-22 A. S. SAVIO

CONTROLO 10-06-22 J. ORENGO

APROBO 10-06-22 J.R. ORENGO

ENAPRO

Santa Fe  
PROVINCIA

PLANO Nº

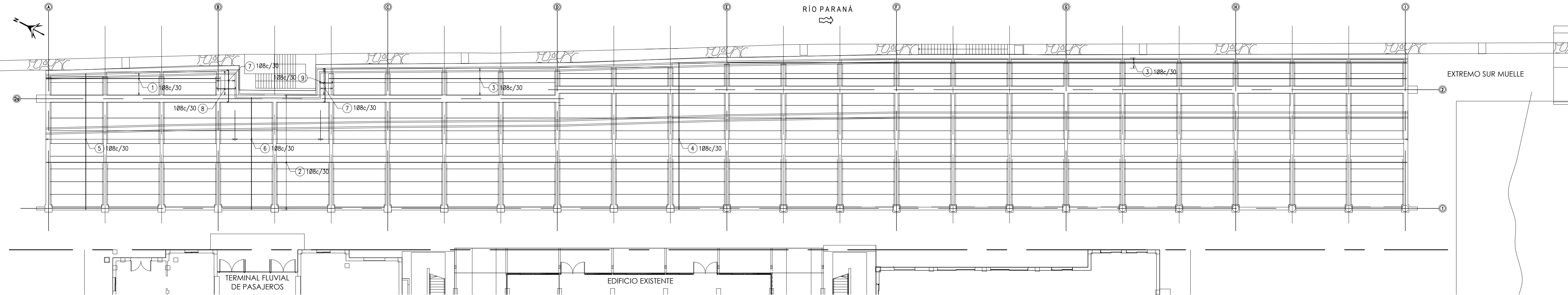
TF1 - A R - 002

REV.

A

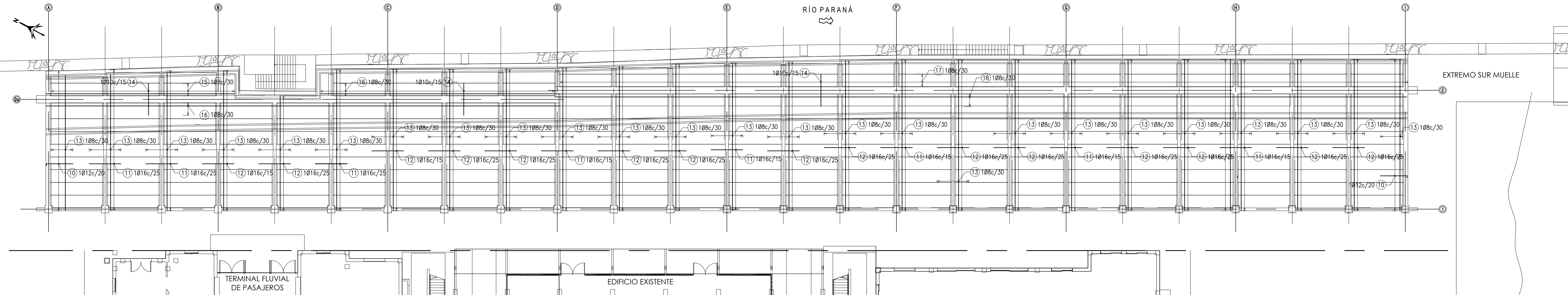
ARMADURA INFERIOR TABLERO  
ESCALA 1:200

CUANTIA TABLERO 120 Kg/m³



PLANO APTO LICITACION  
NO APTO PARA CONSTRUCCIÓN

ARMADURA SUPERIOR TABLERO  
ESCALA 1:125



| NOTAS |                                                                          |  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|--|
| 1-    | NIVELES EN METROS REFERIDOS AL NIVEL ±0.00 HIDROMETRO PUERTO DE ROSARIO. |  |
| 2-    | MEDIDAS EN CENTIMETROS.                                                  |  |
|       |                                                                          |  |
|       |                                                                          |  |
|       |                                                                          |  |

| MATERIALES |               |  |
|------------|---------------|--|
| -          | HORMIGON H-30 |  |
| -          | ACERO ADN 420 |  |

ANEXO F - HOJA 5 DE 6

| A    | 15-06-22 | APTO LICITACION | A.S.S. |
|------|----------|-----------------|--------|
| REV. | FECHA    | OBSERVACIONES   | DIB.   |

ENAPRO  
TERMINAL FLUVIAL

ARMADURA TABLERO

|          |                  |             |
|----------|------------------|-------------|
| EMISION: | 15-06-2022       |             |
| ESCALA:  | -                |             |
| LAMINA:  | A2 EXT (841x420) |             |
| ELABORO  | 10-06-22         | A. S. SAVIO |
| CONTRLO  | 10-06-22         | J. ORENGO   |
| APROBO   | 10-06-22         | J.R. ORENGO |



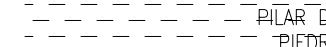
|                 |      |
|-----------------|------|
| PLANO Nº        | REV. |
| TF1 - A R - 003 | A    |



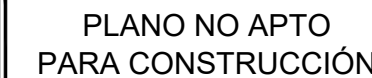
## 14400



ESCALA 1:75



ESCALA 1:75



|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1- NIVELES EN METROS REFERIDOS AL NIVEL $\pm 0.00$ HIDROMETRO PUERTO DE ROSARIO. |
| 2- MEDIDAS Y PROGR. EN CENTIMETROS.                                              |
| 3- PROGRESIVAS LOCALES CON RESPECTO A EJE "X", EJE "Y"                           |

- HORMIGON H-30
- ACERO ADN 420

## ALTERNATIVA FUNDACIONES

ESCALA: 1:75

|         |          |  |
|---------|----------|--|
| ELABORO | 22-07-22 |  |
|---------|----------|--|

|          |          |           |
|----------|----------|-----------|
| CONTROLO | 22-07-22 | J. ORENGO |
|----------|----------|-----------|

|        |          |             |
|--------|----------|-------------|
| APROBO | 22-07-22 | J.R. ORENGO |
|--------|----------|-------------|

PROYECTO: **PROYECTO EJECUTIVO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL FLUVIAL**  
 COMITENTE: **ENAPRO**  
 UBICACIÓN: **TERMINAL FLUVIAL - ROSARIO - PROV. SANTA FE - LOS INMIGRANTES 410**  
 FECHA:



### PLANILLA DE COTIZACIÓN

| ITEM         | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | UNIDAD | CANTIDAD | VENTA UNITARIA | VENTA DEL ITEM | TOTAL DEL RUBRO | INC. % |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------------|----------------|-----------------|--------|
| <b>7.1</b>   | <b>TRABAJOS PRELIMINARES Y TAREAS COMPLEMENTARIAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.1.1</b> | Proyecto Ejecutivo: Ingeniería completa de estructuras de H°A° incluyendo memorias de cálculo, planos constructivos y documentación conforme a obra.                                                                                                                                                                                                                                             | Gl     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.1.2</b> | Provisión e Instalación de Obrador, Equipos, Depósito, Vestuario y Sanitarios (Provisión, colocación, mantenimiento y desmovilización)                                                                                                                                                                                                                                                           | Gl     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.1.3</b> | Provisión, colocación, mantenimiento y desmovilización de Cartel de Obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.1.4</b> | Provisión, colocación, mantenimiento y desmovilización de Cerco de Obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gl     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2</b>   | <b>MOVIMIENTO DE SUELOS Y DEMOLICIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.1</b> | Demolición del pavimento existente (Incluye la demolición, retiro y correcta disposición fuera del predio)                                                                                                                                                                                                                                                                                       | m2     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.2</b> | Retiro y disposición final de pasarelas metálicas peatonales existentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.3</b> | Excavación del relleno existente necesaria para ejecución de los trabajos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.4</b> | Provisión, relleno y compactación de tosca en sector de parqueizado. (espesor 25 cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m3     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.5</b> | Provisión y colocación de tierra negra (espesor aprox. 15 cm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m3     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.6</b> | Retiro y disposición final de defensas existentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.2.7</b> | Relleno material granular y colocación de geotextil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | m3     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.3</b>   | <b>FUNDACIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.3.1</b> | Macizo de Apoyo (P1 a P3 - P5 a P9):<br>- 8 Estructuras de H°A° "in situ" compuesta por un talón (260x260x50 cm), una Base (200x200x50 cm) y fuste (70x70x148 cm).<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 90 kg/m3)<br>- Incluye preparación de la superficie de vinculación con grout cementicio, tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado | m3     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.3.2</b> | Macizo de Apoyo (P4):<br>- 1 Estructura de H°A° "in situ" compuesta por un talón (260x320x50 cm), una Base (200x260x50 cm) y fuste (50x155x148 cm).<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 90 kg/m3)<br>- Incluye preparación de la superficie de vinculación con grout cementicio, tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado                | m3     |          |                |                |                 |        |

PROYECTO: **PROYECTO EJECUTIVO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL FLUVIAL**

COMITENTE: **ENAPRO**

UBICACIÓN: **TERMINAL FLUVIAL - ROSARIO - PROV. SANTA FE - LOS INMIGRANTES 410**

FECHA:



## PLANILLA DE COTIZACIÓN

| ITEM  | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | UNIDAD | CANTIDAD | VENTA UNITARIA | VENTA DEL ITEM | TOTAL DEL RUBRO | INC. % |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------------|----------------|-----------------|--------|
| 7.3.3 | Pilotes PIL01 - Ejecución de 22 Pilotes ø600 mm "in situ" y longitud unitaria de hormigonado 11,50 m:<br>- Hormigón H-30, CUC 340 kg/m3.<br>- Cuantía de armadura 110 kg/m3<br>- Incluye hormigón, armadura y desmoches                                                                                                                                                   | ml     |          |                |                |                 |        |
| 7.4   | <b>ESTRUCTURAS DE HºAº "IN SITU"</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |          |                |                |                 |        |
| 7.4.1 | Cabezal de pilote CAB01 (70x70x120):<br>- 13 Cabezales de HºAº "in situ". Altura: 120 cm, ancho: 70 cm, largo: 70 cm<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 120 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.                                                                                        | m3     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.2 | Viga Longitudinal V01a/b (70x180):<br>- 2 Vigas de HºAº "in situ". Altura: 1,80 m, ancho: 0,70 m, largo: 17,15 m<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 220 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.                                                                                            | m3     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.3 | Viga Longitudinal V01 (70x150):<br>- 6 Vigas de HºAº "in situ". Altura: 1,50 m, ancho: 0,70 m, largo: 16,00 m<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 200 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.                                                                                               | m3     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.4 | Viga Longitudinal V02 (30x50):<br>- 21 Vigas de HºAº "in situ". Altura: 0,50 m, ancho: 0,30 m, largo: 4,63 m<br>- 2 Viga (ménsula) de HºAº "in situ". Altura: 0,50 m, ancho: 0,30 m, largo: 0,80 m<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 160 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.          | m3     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.5 | Vigas transversales V03 (50x120):<br>- 12 Vigas de HºAº "in situ". Altura: 1,20 m, ancho: 0,50 m, largo: 10,50 m<br>- 12 Ménsulas de HºAº "in situ". Altura: 1,20 m, ancho: 0,50 m, largo: 1,60 a 2,15 m<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 160 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.    | m3     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.6 | Vigas transversales V04 / V05 (50x120):<br>- 9 Vigas de HºAº "in situ". Altura: 1,20 m, ancho: 0,50 m, largo: 9,65 m<br>- 8 Ménsulas de HºAº "in situ". Altura: 1,20 m, ancho: 0,50 m, largo: 1,38 a 2,15 m<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 160 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado. | m3     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.7 | Albanal longitudinal:<br>- Canaleta de HºAº "in situ".<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 90 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.<br>- Incluye Provisión y colocación de rejilla de desagüe guardaganado metálica galvanizada de 30 cm de ancho (incluye marco y anclajes).             | ml     |          |                |                |                 |        |

PROYECTO: **PROYECTO EJECUTIVO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL FLUVIAL**  
 COMITENTE: **ENAPRO**  
 UBICACIÓN: **TERMINAL FLUVIAL - ROSARIO - PROV. SANTA FE - LOS INMIGRANTES 410**  
 FECHA:



### PLANILLA DE COTIZACIÓN

| ITEM   | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                    | UNIDAD | CANTIDAD | VENTA UNITARIA | VENTA DEL ITEM | TOTAL DEL RUBRO | INC. % |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------------|----------------|-----------------|--------|
| 7.4.8  | Capa de compresión de H°A°, espesor 7,00 cm e impermeabilización de superficie:<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 120 kg/m3)<br>- Impermeabilizante acrílico elastomérico y tomado de junta                                                                           | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.9  | Borde de confinamiento para veredas y pavimentos:<br>- H°A° "in situ". Altura: 40 cm, ancho: 10 cm<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 90 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado para servicios: | ml     |          |                |                |                 |        |
| 7.4.10 | - Canaleta de H°A° "in situ".<br>- Hormigón H-30 y Acero ADN420 (Cuantía 90 kg/m3)<br>- Incluye tareas de encofrado, provisión de materiales y ejecución de estructura de hormigón armado.<br>- Incluye Provisión y colocación de rejas de acceso (incluye marco y anclajes)   | ml     |          |                |                |                 |        |
| 7.5    | <b>ESTRUCTURAS PREMOLDEADAS DE H°A°</b>                                                                                                                                                                                                                                        |        |          |                |                |                 |        |
| 7.5.1  | Losetas premoldeadas de H°A° - L01 - Cantidad: 173 Un<br>Sección rectangular, Ancho: 1,20 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                     | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.5.2  | Losetas premoldeadas de H°A° - L02 - Cantidad: 23 Un<br>Sección rectangular, Ancho: 1,20 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                      | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.5.3  | Losetas premoldeadas de H°A° - L03 - Cantidad: 9 un<br>Sección rectangular, Ancho: 1,50 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                       | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.5.4  | Losetas premoldeadas de H°A° - L04 - Cantidad: 3 Un<br>Sección rectangular, Ancho: 0,60 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                       | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.5.5  | Losetas premoldeadas de H°A° - L05 - Cantidad: 5 Un<br>Sección rectangular, Ancho: 1,00 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                       | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.5.6  | Losetas premoldeadas de H°A° - L06 - Cantidad: 11 Un<br>Sección rectangular, Ancho: 1,35 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                      | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.5.7  | Losetas premoldeadas de H°A° - L07 - Cantidad: 12 un<br>Sección rectangular, Ancho: 1,15 m, Largo: 5,04 m. Espesor: 0,15 m.<br>Hormigón H-30 y Acero ADN 420.<br>Incluye Fabricación, provisión y montaje                                                                      | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.6    | <b>CONTRAPISOS, VEREDAS Y PAVIMENTOS</b>                                                                                                                                                                                                                                       |        |          |                |                |                 |        |
| 7.6.1  | Contrapiso alivianado sobre carpeta de compresión, espesor 27 cm.<br>(Corresponde al Pavimento intertrabado y las veredas s/nueva estructura)                                                                                                                                  | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.6.2  | Pavimento intertrabado sobre cama de arena de 5cm.<br>- Incluye materiales y colocación                                                                                                                                                                                        | m2     |          |                |                |                 |        |
| 7.6.3  | Piso de hormigón peinado, espesor 13 cm, con alisado de bordes, incluye malla 15 x 15 cm Ø 4,2mm y hormigón tipo H17 (veredas)                                                                                                                                                 | m2     |          |                |                |                 |        |

PROYECTO: **PROYECTO EJECUTIVO, CÁLCULO Y RECONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE LA TERMINAL FLUVIAL**  
 COMITENTE: **ENAPRO**  
 UBICACIÓN: **TERMINAL FLUVIAL - ROSARIO - PROV. SANTA FE - LOS INMIGRANTES 410**  
 FECHA:



### PLANILLA DE COTIZACIÓN

| ITEM          | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                | UNIDAD | CANTIDAD | VENTA UNITARIA | VENTA DEL ITEM | TOTAL DEL RUBRO | INC. % |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------------|----------------|-----------------|--------|
| <b>7.7</b>    | <b>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS</b>                                                                                                                                                                                                                       |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.7.1</b>  | Provisión y montaje de 14 Defensas de longitud unitaria 6,00m, tipo ShibataFenderTeam DD 250x250 mm o equivalente.<br>Incluye anclaje químico a los pilares existentes                                                                                     | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.7.2</b>  | Caños para testeo de socavación - Profundidad 10,00 m:<br>- Incluye perforación, provisión y colocación de un caño metálico de diámetro 2", colocación de líquido anticorrosivo y tapa<br>- Incluye ejecución de un dado de Hº superior con tapa de acceso | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.7.3</b>  | Módulos de Servicio para embarcaciones:<br>- Incluye fundación de HºAº in situ (60 kg/m3) y conexión eléctrica                                                                                                                                             | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.8</b>    | <b>INSTALACION ELECTRICA</b>                                                                                                                                                                                                                               |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.8.1</b>  | Tendido de cableado subterráneo (incluye canalización, cámaras, materiales, montaje y conexión)                                                                                                                                                            | Gl     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.8.2</b>  | Tablero principal (incluye protecciones de comando y maniobra y cable de conexión a distribuidora)                                                                                                                                                         | Gl     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.8.3</b>  | Puesta a Tierra: Incluye provisión, montaje y conexión de jabalinas, cajas de inspección y cable de cobre desnudo                                                                                                                                          | Gl     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.8.4</b>  | Artefactos de iluminación: Luminarias ornamentales<br>- Incluye provisión, montaje y conexión                                                                                                                                                              | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.9</b>    | <b>PARQUIZACION</b>                                                                                                                                                                                                                                        |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.9.1</b>  | Provisión y colocación de cesped tipo grama Bahiana                                                                                                                                                                                                        | m2     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.9.2</b>  | Provisión y colocación de Pavicesped                                                                                                                                                                                                                       | m2     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.10</b>   | <b>MOBILIARIO URBANO</b>                                                                                                                                                                                                                                   |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.10.1</b> | Cesto de basura tipo Rosario con terminación lisa de Durban o equivalente<br>- Ø=45 cm x H= 96 cm<br>- Incluye provisión y montaje                                                                                                                         | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.10.2</b> | Banco Premoldeado de Hº tipo Chacabuco de Durban o Equivalente (200 x 70 x 45 cm)<br>- Incluye provisión y colocación                                                                                                                                      | Un     |          |                |                |                 |        |
| <b>7.11</b>   | <b>LIMPIEZA Y FINAL DE OBRA</b>                                                                                                                                                                                                                            |        |          |                |                |                 |        |
| <b>7.11.1</b> | Limpieza periodica y final de obra                                                                                                                                                                                                                         | Gl     |          |                |                |                 |        |

**SUBTOTAL \$ - 0,00%**

**IMPUESTOS (IVA) 21,00% \$ -**

**TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA \$ -**

# **ANEXO G**

## **Memoria de cálculo obra Muelle TF**

**ENAPRO - TERMINAL FLUVIAL**

**Proyecto Ejecutivo, Cálculo y Reconstrucción del  
Muelle de la Terminal Fluvial del Puerto de  
Rosario**

2025



**ORENGO  
+ASOCIADOS**  
PROYECTOS DE INGENIERÍA

**EN.A.P.RO**

## **MUELLE ESTACION FLUVIAL**

**416-MC-001**

| REVISION | FECHA      | OBSERVACIONES   |
|----------|------------|-----------------|
| A        | 29/06/2022 | EMISION INICIAL |
| B        | 15/07/2022 | REVISION        |
|          |            |                 |

## INDICE

|        |                                                                  |    |
|--------|------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | INTRODUCCIÓN .....                                               | 3  |
| 2.     | DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA .....                               | 3  |
| 2.1.   | ESTRUCTURA EXISTENTE .....                                       | 3  |
| 2.2.   | DETERIORO DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE .....                       | 5  |
| 2.3.   | NUEVO PROYECTO ESTRUCTURAL .....                                 | 5  |
| 3.     | REGLAMENTOS Y MATERIALES.....                                    | 6  |
| 4.     | MATERIALES .....                                                 | 6  |
| 5.     | PARAMETROS DE DISEÑO – CARGAS ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA..... | 7  |
| 5.1.   | BUQUES DE DISEÑO .....                                           | 7  |
| 5.1.1. | BUQUE DE MENOR PORTE - CATAMARAN.....                            | 7  |
| 5.1.2. | BUQUE DE MAYOR PORTE – LOGOS HOPE .....                          | 7  |
| 5.2.   | CONDICIONES DE OPERACIÓN .....                                   | 7  |
| 5.3.   | CARGAS GRAVITATORIAS .....                                       | 7  |
| 6.     | ATRAQUE – VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DEFENSA.....               | 7  |
| 7.     | METODOLOGIA DE CÁLCULO .....                                     | 10 |
| 7.1.   | REPRESENTACION DEL MODELO NUMERICO.....                          | 11 |
| 8.     | COMBINACIONES DE CARGA.....                                      | 11 |
| 9.     | VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS PILOTES.....        | 12 |
| 10.    | DIMENSIONAMIENTO PILOTES .....                                   | 15 |
| 11.    | VERIFICACION Y DIMENSIONAMIENTO BASES.....                       | 15 |
| 12.    | DIMENSIONAMIENTO FUSTES.....                                     | 18 |
| 13.    | DIMENSIONAMIENTO V01 (70X150).....                               | 19 |
| 13.1.  | ARMADURA DE TRAMO .....                                          | 20 |
| 13.2.  | ARMADURA EN APOYO .....                                          | 21 |
| 13.3.  | ARMADURA DE CORTE .....                                          | 21 |
| 14.    | DIMENSIONAMIENTO V01a/b (70X180) .....                           | 22 |
| 14.1.  | ARMADURA DE TRAMO .....                                          | 23 |
| 14.2.  | ARMADURA EN APOYO .....                                          | 24 |
| 14.3.  | ARMADURA DE CORTE .....                                          | 24 |
| 15.    | DIMENSIONAMIENTO V02 (30X50).....                                | 25 |
| 15.1.  | ARMADURA DE TRAMO .....                                          | 25 |
| 15.2.  | ARMADURA EN APOYO .....                                          | 26 |
| 15.3.  | ARMADURA DE CORTE .....                                          | 26 |

|         |                                                       |    |
|---------|-------------------------------------------------------|----|
| 16.     | DIMENSIONAMIENTO V03 / V04 (50X120) – en apoyos.....  | 27 |
| 16.1.   | ARMADURA DE TRAMO .....                               | 28 |
| 16.2.   | ARMADURA EN APOYO .....                               | 29 |
| 16.3.   | ARMADURA DE CORTE .....                               | 29 |
| 17.     | DIMENSIONAMIENTO V03 / V04 (50X120) – interiores..... | 29 |
| 17.1.   | ARMADURA DE TRAMO .....                               | 29 |
| 17.2.   | ARMADURA EN APOYO .....                               | 30 |
| 17.3.   | ARMADURA DE CORTE .....                               | 30 |
| 18.     | LOSAS – LOSETAS + LOSA IN SITU.....                   | 30 |
| 18.1.   | ETAPA DE IZAJE.....                                   | 31 |
| 18.1.1. | CALCULO DE CANCAMOS .....                             | 31 |
| 18.1.2. | ARMADURA .....                                        | 31 |
| 18.2.   | ARMADURA PARA ETAPA CONSTRUCTIVA – LLENADO.....       | 32 |
| 18.3.   | ARMADURA LOSA IN-SITU.....                            | 33 |

## 1. INTRODUCCIÓN

En la presente memoria de cálculo se realiza el dimensionamiento de la obra civil necesaria para la refuncionalización de la plataforma operativa del muelle de la NTF (Nueva Terminal Fluvial) y el sistema de defensas instalado sobre los pilares existentes de hormigón ciclópeo.

La Nueva Terminal Fluvial de pasajeros de Rosario se encuentra a metros del Monumento Nacional a la Bandera. Actualmente la misma se encuentra en operación para traslado de pasajeros a los paradores ubicados en el Banquito de San Andrés.



El muelle actual tiene una longitud total de 150 m y ancho de operación, entre el frente de atraque y el edificio de la Terminal de aprox. 20 m.

El muelle existente, de la década del 1900, tiene problemas de socavación interna del refulado de arena que lo conforma, lo que genera el hundimiento de algunos sectores de la plataforma y puede resultar, como ha ocurrido en otros sitios con la misma problemática, en el colapso total o parcial de la superficie de operaciones.

Actualmente existen 3 plataformas metálicas, a nivel del piso terminado, que conectan el edificio de la terminal con el frente de atraque de manera de independizar el acceso al frente de atraque de la plataforma.

## 2. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

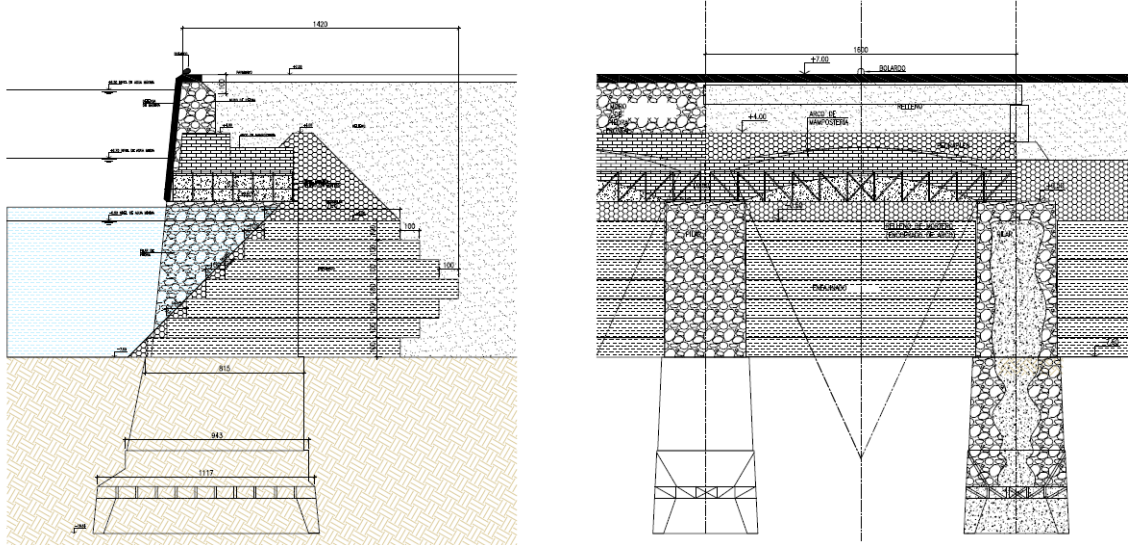
### 2.1. ESTRUCTURA EXISTENTE

La estructura del muelle actual, perteneciente a los denominados “Muelles Franceses”, fue construida a principios de los años 1900, la misma se encuentra conformada por una estructura de contención sobre el frente de atraque de piedra cementada, constituida por pilares de piedra cementada, con una separación entre ejes de 16 m, vinculados longitudinalmente entre sí por un arco de mampostería apoyado sobre un dintel metálico relleno con mortero. Por encima de dicho arco de mampostería, se

completa el cierre superior del frente del muelle con un muro de piedra cementada continuo en toda su longitud, y presenta dos sectores de escaleras de acceso a las embarcaciones.

Por debajo del dintel metálico y hasta el lecho del río, en los espacios abiertos que quedan entre los pilares, se complementa el cierre del frente del muelle con un enfajinado protegido por un pedraplén. El sector que conforma la plataforma de operaciones corresponde a un relleno con arena de refulado y un pavimento de H°A° superior para completar el paquete estructural del mismo.

Sobre cada uno de los pilares de fundacion se encontra una defensa de madera; mientras que los bolardos de amarre se encuentran equiespaciados cada 32 metros en el centro del vano.



## 2.2. DETERIORO DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Con el paso del tiempo, el pedraplén y el enfajinado que sirven de cierre frontal del muelle se han deteriorado, lo que está provocando la socavación interna del relleno de refulado de arena, generando espacios vacíos internos al muelle y provocando el hundimiento de la superficie de operaciones en algunos sectores. En otros sectores de la Ciudad de Rosario que cuentan con la misma estructura, se ha producido el colapso de la superficie de operaciones por detrás del frente de contención de piedra.



## 2.3. NUEVO PROYECTO ESTRUCTURAL

Debido a la complejidad y el elevado costo que representaría la demolición del muelle existente para su reconstrucción, se ha optado por ejecutar una nueva estructura de la plataforma de operaciones la cual quedará independizada de la arena de refulado interna del mismo.

La nueva estructura estará conformada por un emparrillado de vigas de H°A° "in situ" sobre las cuales se colocarán losetas premoldeadas de H°A° colaborantes y se ejecutará una capa de compresión superior, quedando 40 cm por debajo de la cota superior final del muelle.

El emparrillado de vigas de H°A° "in situ", conformada por dos series de vigas paralelas al muelle (V01 sobre el frente del muelle y V02 sobre el contrafrente del muelle), cabezales de pilotes y vigas transversales al frente de atraque (V03/04/05) sobre las cuales apoyarán las losetas premoldeadas descriptas anteriormente.

Las vigas V01 irán fundadas sobre macizos de apoyo, que irán apoyados sobre el arco de mampostería en concordancia con cada pilar de fundación existente, y las Vigas V02 irán sobre cabezales de pilotes de H°A° "in situ".

La configuración superior de la plataforma quedará conformada por un pavimento intertrabado sobre la línea del frente de atraque de 6 m de ancho y con veredas de acceso de hormigón peinado desde el edificio de la terminal. El resto de los sectores sobre la estructura irán con césped.

El sector entre el final de la nueva estructura y el edificio de la terminal también irá con veredas de hormigón peinado sobre terreno natural.

En los sectores de veredas y pavimento sobre la nueva estructura se ejecutará un contrapiso de H° alivianado y una viga borde de confinamiento de los mismos.

Sobre el frente de atraque, entre la nueva estructura y el muro de piedra, se ejecutará un albañal con rejilla longitudinal con el correspondiente desagüe al río.

Las defensas de madera originales serán reemplazadas por nuevas defensas a definir en etapa de Proyecto.

Complementariamente se ejecutará la instalación eléctrica subterránea para la iluminación del muelle y para los módulos para servicios de las embarcaciones a instalarse, como así también ductos para suministro de agua y red contra incendios.

Por último, forma parte del alcance la provisión y colocación de mobiliario urbano integrado por cestos de residuos y bancos.

### 3. REGLAMENTOS Y MATERIALES

Para este análisis se decidió utilizar los siguientes reglamentos:

- ROM 2.0-11 Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 4.0-95 Acciones Climáticas.
- ROM 2.0-01 Procedimiento General y Bases de cálculo para el proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.
- CIRSOC 101 – Cargas y Sobrecargas Mínimas de diseño para edificios y otras estructuras – y sus comentarios (2005).
- CIRSOC 108 – Cargas de Diseño para las Estructuras durante su construcción – y sus comentarios (2005).
- CIRSOC 201 – Estructuras de Hormigón – y sus comentarios (2005).
- Publicaciones y reportes de PIANC.

### 4. MATERIALES

Los materiales a utilizar son:

- HORMIGON CALIDAD H-30.
- ACERO ADN 420.

## 5. PARAMETROS DE DISEÑO – CARGAS ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA

### 5.1. BUQUES DE DISEÑO

#### 5.1.1. BUQUE DE MENOR PORTE - CATAMARAN

- Eslora: 30 m.
- Manga: 5.50 m.
- Calado: 1.50 m.
- TPM: 50 t.
- Desplazamiento: 71 t.

#### 5.1.2. BUQUE DE MAYOR PORTE – LOGOS HOPE

- Eslora: 132 m.
- Manga: 20.8 m.
- Calado: 5.30 m.
- TPM: 1507 t.
- Desplazamiento: 8294 t.

### 5.2. CONDICIONES DE OPERACIÓN

Se prevé una sobrecarga de operación de 1.2 t/m<sup>2</sup>.

### 5.3. CARGAS GRAVITATORIAS

a) Cargas de peso propio:

Peso propio del hormigón armado 2.50 t/m<sup>3</sup> - evaluado automáticamente por el programa de cálculo.

b) Cargas verticales de servicio:

Cargas de pavimento= 0.40 m x 2 t/m<sup>3</sup> = 0.80 t/m<sup>2</sup>.

Cargas de parquizado= 0.40 m x 1.80 t/m<sup>3</sup> = 0.72 t/m<sup>2</sup>.

### 5.4. CARGAS EN ETAPA CONSTRUCTIVA

Se deberá tener en cuenta en el cálculo ejecutivo definitivo, la carga de una grúa móvil utilizada para el movimiento de obra en etapa de montaje, considerando un nuevo estado para las losetas apoyadas-apoyadas sin la capa de compresión.

## 6. ATRAQUE – VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DEFENSA

La energía de atraque depende de las dimensiones del buque, de su velocidad de atraque, y de la configuración del sistema de atraque, independiente del nivel del río.

Se calculará la energía de atraque para los diferentes buques de diseño.

#### BUQUE DE DISEÑO

|                                            |       |     |
|--------------------------------------------|-------|-----|
| L: Eslora                                  | 30.00 | m   |
| B: Manga                                   | 5.50  | m   |
| T: Puntal                                  | 3.00  | m   |
| D: Calado a plena carga                    | 1.50  | m   |
| TPM: Ton peso muerto                       | 50.00 |     |
| $\Delta$ : Desplazamiento calado operativo | 71    | ton |

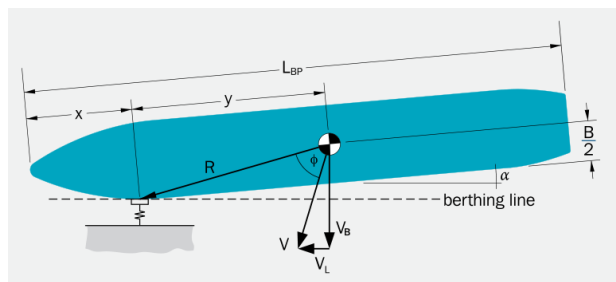
#### ENERGIA CINETICA DESARROLLADA POR EL BUQUE

|                                                               |       |                  |
|---------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| Vb = Velocidad de Atraque                                     | 0.20  | m/s              |
| g = Aceleración Gravedad                                      | 9.81  | m/s <sup>2</sup> |
| Cm = Coef Masa hidrodinámica =                                | 1.545 | Vasco Costa      |
| E = Energía cinética = $(1/2g) \cdot Cm \cdot D \cdot Vb^2 =$ | 0.22  | ton m            |

#### COEFICIENTE DE BLOQUE

|                                                |       |                  |
|------------------------------------------------|-------|------------------|
| L <sub>pp</sub> = Eslora entre perpendiculares | 28.50 | m                |
| $\gamma_w$ = Peso específico agua              | 1.000 | t/m <sup>3</sup> |
| Cb = Coef. de bloque del buque =               | 0.30  |                  |

#### COEFICIENTE DE EXCENTRICIDAD



|                                                                                 |                             |   |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|
| k = Radio de giro buque                                                         | 4.76                        | m |
| L <sub>bp</sub> = Eslora entre perpendiculares                                  | 28.50                       | m |
| Sector Impacto                                                                  | Cuarto de eslora            |   |
|                                                                                 | Sistemas continuos defensas |   |
| x = Dist. de proa al impacto                                                    | 7.13                        | m |
| y = Diferencia entre CG y x                                                     | 7.13                        | m |
| $\alpha$ = Angulo de atraque                                                    | 10                          | ° |
| $\gamma$ = Angulo entre la línea que une el punto de contacto y el CG del buque | 59                          | ° |
| a = R = Dist. CG buque a defensa de impacto                                     | 7.64                        | m |
| Ce = Coeficiente de Excentricidad                                               | 0.472                       |   |

#### COEFICIENTE DE RIGIDEZ

|                                          |      |  |
|------------------------------------------|------|--|
| Cs = Coef. de Rigidez Sistema de Atraque | 1.00 |  |
|------------------------------------------|------|--|

#### COEFICIENTE DE CONFIGURACION DEL ATRAQUE

|                                  |      |  |
|----------------------------------|------|--|
| Cc = Coef. de Config del Atraque | 1.00 |  |
|----------------------------------|------|--|

#### COEFICIENTE GEOMETRICO DEL BUQUE

|                                 |      |  |
|---------------------------------|------|--|
| Cg = Coef. Geométrico del Buque | 0.95 |  |
|---------------------------------|------|--|

#### ENERGIA ABSORBIDA POR EL SISTEMA DE ATRAQUE

|                              |       |       |
|------------------------------|-------|-------|
| E = Energía de Atraque (CNO) | 0.10  | ton m |
| Factor de seguridad          | 1.875 |       |
| E = Energía de Atraque (CE)  | 0.18  | ton m |

### BUQUE DE DISEÑO

|                                            |         |     |
|--------------------------------------------|---------|-----|
| L: Eslora                                  | 132.00  | m   |
| B: Manga                                   | 20.80   | m   |
| T: Puntal                                  | -       | m   |
| D: Calado a plena carga                    | 5.30    | m   |
| TPM: Ton peso muerto                       | 1507.00 |     |
| $\Delta$ : Desplazamiento calado operativo | 8294    | ton |

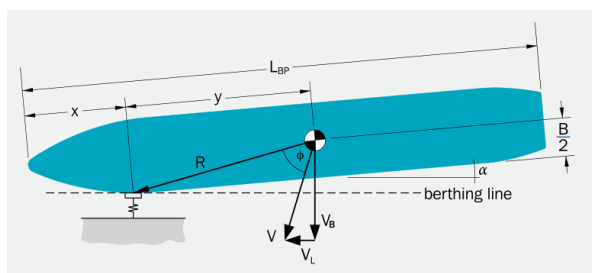
### ENERGIA CINETICA DESARROLLADA POR EL BUQUE

|                                                               |       |                  |
|---------------------------------------------------------------|-------|------------------|
| Vb = Velocidad de Atrake                                      | 0.15  | m/s              |
| g = Aceleración Gravedad                                      | 9.81  | m/s <sup>2</sup> |
| Cm = Coef Masa hidrodinámica =                                | 1.510 | Vasco Costa      |
| E = Energía cinética = $(1/2g) \cdot Cm \cdot D \cdot Vb^2 =$ | 14.36 | ton m            |

### COEFICIENTE DE BLOQUE

|                                                |        |                  |
|------------------------------------------------|--------|------------------|
| L <sub>pp</sub> = Eslora entre perpendiculares | 125.40 | m                |
| $\gamma_w$ = Peso específico agua              | 1.000  | t/m <sup>3</sup> |
| Cb = Coef. de bloque del buque =               | 0.60   |                  |

### COEFICIENTE DE EXCENRICIDAD



|                                                                               |                             |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|
| k = Radio de giro buque                                                       | 28.09                       | m |
| L <sub>pp</sub> = Eslora entre perpendiculares                                | 125.40                      | m |
| Sector Impacto                                                                | Cuarto de eslora            |   |
|                                                                               | Sistemas continuos defensas |   |
| x = Dist. de proa al impacto                                                  | 31.35                       | m |
| y = Diferencia entre CG y x                                                   | 31.35                       | m |
| $\alpha$ = Angulo de atraque                                                  | 10                          | ° |
| $\phi$ = Angulo entre la línea que une el punto de contacto y el CG del buque | 62                          | ° |
| a = R = Dist. CG buque a defensa de impacto                                   | 33.03                       | m |
| Ce = Coeficiente de Excentricidad                                             | 0.551                       |   |

### COEFICIENTE DE RIGIDEZ

|                                          |      |  |
|------------------------------------------|------|--|
| Cs = Coef. de Rigidez Sistema de Atraque | 1.00 |  |
|------------------------------------------|------|--|

### COEFICIENTE DE CONFIGURACION DEL ATRAQUE

|                                  |      |  |
|----------------------------------|------|--|
| Cc = Coef. de Config del Atraque | 1.00 |  |
|----------------------------------|------|--|

### COEFICIENTE GEOMETRICO DEL BUQUE

|                                 |      |  |
|---------------------------------|------|--|
| Cg = Coef. Geométrico del Buque | 0.95 |  |
|---------------------------------|------|--|

### ENERGIA ABSORBIDA POR EL SISTEMA DE ATRAQUE

|                              |       |       |
|------------------------------|-------|-------|
| E = Energía de Atraque (CNO) | 7.37  | ton m |
| Factor de seguridad          | 1.875 |       |
| E = Energía de Atraque (CE)  | 13.81 | ton m |

## DD FENDER DIMENSIONS AND PERFORMANCE VALUES

| H<br>[mm] | B<br>[mm] | C<br>[mm] | D1<br>[mm] | D2<br>[mm] | E<br>[mm] | F<br>[mm] | J*<br>[mm] | ED*<br>[mm] | Flat Bar<br>[mm] | An-<br>chors | Weight<br>[kg/m] | Energy<br>[kJm] | Reaction<br>[kN] |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|------------------|
| 100 x 100 | 25.0      | 30        | 18         | 24         | 25        | 10        | 200–300    | 90–130      | 40 x 5           | M12          | 8.3              | 1.4             | 77               |
| 150 x 150 | 37.5      | 40        | 24         | 32         | 30        | 12        | 250–350    | 110–150     | 50 x 8           | M16          | 18.0             | 3.2             | 115              |
| 200 x 200 | 50.0      | 50        | 30         | 40         | 45        | 15        | 300–400    | 130–180     | 70 x 10          | M20          | 32.0             | 5.7             | 153              |
| 250 x 250 | 62.5      | 60        | 36         | 48         | 50        | 20        | 350–450    | 140–200     | 90 x 12          | M24          | 50.0             | 8.9             | 191              |
| 300 x 300 | 75.0      | 80        | 48         | 60         | 60        | 25        | 400–500    | 160–230     | 100 x 12         | M24          | 72.0             | 12.9            | 250              |
| 350 x 350 | 87.5      | 75        | 45         | 60         | 70        | 25        | 350–450    | 140–200     | 130 x 15         | M30          | 103.6            | 17.6            | 268              |
| 380 x 380 | 95.0      | 75        | 45         | 60         | 80        | 30        | 350–450    | 140–200     | 140 x 15         | M30          | 122.1            | 20.0            | 286              |
| 400 x 400 | 100.0     | 75        | 45         | 60         | 80        | 30        | 350–450    | 140–200     | 150 x 15         | M30          | 128.0            | 23.0            | 306              |
| 500 x 500 | 125.0     | 90        | 54         | 72         | 90        | 40        | 400–500    | 160–230     | 180 x 20         | M36          | 200.0            | 35.9            | 383              |

\* For fixing details see p. 83 | Performance values for single units of 1,000 mm length

Se colocarán defensas tipo DD 250x250 – 2 módulos de 3 m, en 2 columnas por pila, desde el eje B hasta el eje G, para absorber la energía de atraque del buque de diseño tipo catamarán.

Energía por metro lineal 0.89 tm. → Módulos de 3 m =  $3 \times 0.89 = 2.67$  tm.

Reacción por metro lineal de defensa 19.1 t. → Módulos de 3 m =  $3 \times 19.1 = 57.3$  t.

La energía será absorbida por los pilares existentes, la verificación de los mismos no forma parte del alcance de la presente memoria, al igual que la adopción del sistema de defensas móviles que se colocarán para el caso del atraque de los buques de mayor porte.

## 7. METODOLOGIA DE CÁLCULO

Se desarrolla un modelo numérico para analizar solicitaciones y desplazamientos por el método de elementos finitos a través del programa de cálculo SAP 2000.

Con dicha metodología aplicada al análisis estructural, se cumplen los postulados de la mecánica de los medios continuos y si bien provee una solución aproximada en desplazamientos, el refinamiento de la malla que define los elementos, hace que la solución sea muy cercana a la real.

La modelización es tridimensional, involucrando la totalidad de los elementos estructurales.

La losa del tablero del muelle se representa a través de elementos de cáscara plana, produciéndose esfuerzos en su plano (esfuerzos membranales), así como también los esfuerzos fuera de él (correspondientes a las solicitaciones de flexión y torsión).

Estos elementos de cáscara plana se unen a elementos de barras que representan a las vigas longitudinales y transversales. La unión se realiza en los nudos de los elementos, materializándose continuidad de desplazamientos, equilibrio y compatibilidad de deformaciones.

Los pilotes también se representan como elementos lineales, verticales, de sección circular, donde se producirán los seis esfuerzos que corresponden a las estructuras de barras. Estos elementos, verticales, se unen con los nudos correspondientes del tablero en su parte superior y en el extremo inferior se apoyan en el estrato geológico que provee apoyo para las reacciones verticales.

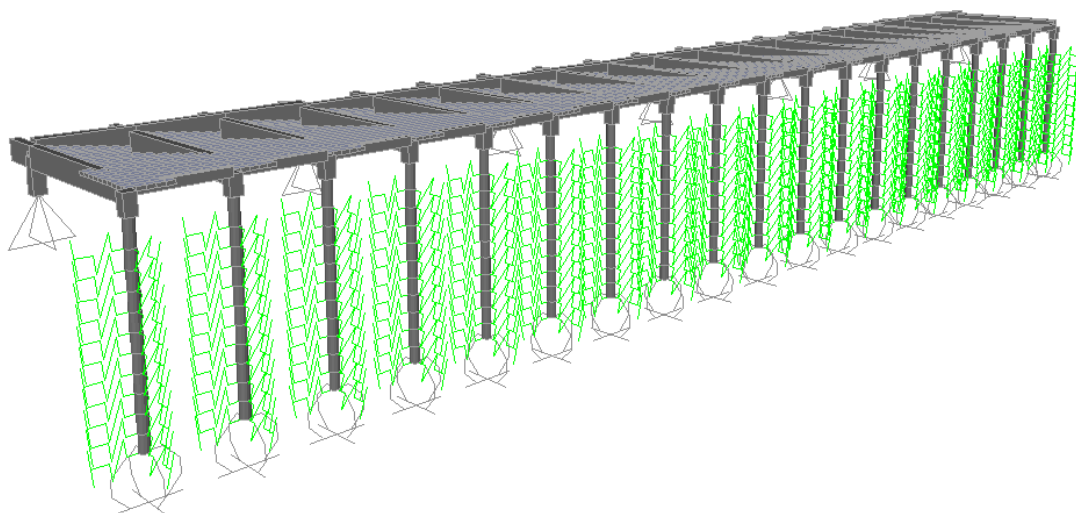
En los nudos de estos elementos y hacia arriba del extremo inferior, ubicados dentro del estrato resistente, el empotramiento del pilote se materializa a través de la definición del coeficiente de balasto, formulación clásica para la consideración de apoyos de las estructuras en un medio elástico continuo.

Con los desplazamientos, deformaciones y esfuerzos en la estructura, se verifican las condiciones de resistencia y serviciabilidad de la estructura de hormigón armado.

Con las reacciones (vertical y horizontales dadas por los nudos con consideración de balasto) se verificarán las condiciones de resistencia en el macizo geológico de apoyo.

En la resolución por el método de elementos finitos se cumplirán todos los postulados básicos de la mecánica de los medios continuos. El mismo se utiliza dentro del marco de la elasticidad con la consideración de no linealidad geométrica y rigidez reducida (efecto  $P-\Delta$ ) según lo requiere la norma de aplicación para el cálculo de las solicitaciones en los elementos comprimidos y su verificación a pandeo.

### 7.1. REPRESENTACION DEL MODELO NUMERICO



VISTA TRIDIMENSIONAL

## 8. COMBINACIONES DE CARGA

En razón de que el cálculo y el diseño estructural se realizaron con las normas CIRSOC, se utiliza la siguiente nomenclatura.

D: Peso Propio.

F: Cargas debidas al peso y presión de fluidos.

T: Temperatura.

L: Sobrecarga o cargas vivas, incluyendo impacto.

Lr: Sobrecargas en las cubierta.

H: Cargas debido a presión de suelo.

W: Viento.

E: Sismo.

R: Lluvia.

S: Carga debida a la nieve.

El dimensionamiento de las secciones se realiza en Estado Limite Ultimo (ELU). En este estado la resistencia requerida  $U$  debe ser igual o mayor que los efectos de las cargas mayoradas dadas en las siguientes combinaciones:

$$U1 = 1,4 (D+F)$$

$$U2 = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L r \acute{o} S \acute{o} R)$$

$$U3 = 1,2 D + 1,6 (L r o S o R) + (0,5 L \acute{o} 0,8 W)$$

$$U4 = 1,2 D + 1,6 W + 0,5 L + 0,5 (L r \acute{o} S \acute{o} R)$$

$$U6 = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H$$

Para el cálculo de las deformaciones y verificaciones geotécnicas, se utilizarán combinaciones en Estado Limite de Servicio (ELS) extraídas del ASCE7-02 inciso 2.4.1. En este estado la resistencia requerida debe ser igual o mayor que los efectos de las cargas dadas en las siguientes combinaciones:

$$S1 = D + F$$

$$S2 = D + H + F + L + T$$

$$S3 = D + H + F + (L r o S o R)$$

$$S4 = D + H + F + 0,75 (L + T) + 0,75 (L r \acute{o} S \acute{o} R)$$

$$S5 = D + H + F + (W o 0,7 E)$$

$$S7 = 0,6 D + W + H$$

## 9. VERIFICACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LOS PILOTES

Del estudio de suelos realizado por Ing. Juan Carlos Rosado & Asociados, en Febrero del presente año, se extraen los siguientes valores.

### CAPACIDAD PORTANTE PILOTES Ø0.60

|                   |        |   |             |      |                |
|-------------------|--------|---|-------------|------|----------------|
| DIAMETRO PILOTE:  | 0.60   | m | AREA:       | 0.28 | m <sup>2</sup> |
| BULBO:            | 0.00   | m | AREA BULBO: | 0.00 | m <sup>2</sup> |
| COTA INF CABEZAL: | -2.10  | m | PERIMETRO:  | 1.88 | m              |
| COTA PUNTA:       | -13.10 | m | VOLUMEN:    | 3.11 | m <sup>3</sup> |
| FICHA:            | 11.00  | m |             |      |                |

|                                  |        |                  |
|----------------------------------|--------|------------------|
| CAPACIDAD POR PUNTA:             | 187.50 | t/m <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA ADMISIBLE POR PUNTA: | 53     | t                |

#### ESTRATO 1

|                           |       |                  |
|---------------------------|-------|------------------|
| COTA SUPERIOR:            | -2.10 | m                |
| COTA INFERIOR:            | -3.00 | m                |
| LONGITUD:                 | 0.90  | m                |
| CAPACIDAD POR FRICCION:   | 1.30  | t/m <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA POR FRICCION: | 2.21  | t                |

#### ESTRATO 2

|                           |        |                  |
|---------------------------|--------|------------------|
| COTA SUPERIOR:            | -3.00  | m                |
| COTA INFERIOR:            | -10.00 | m                |
| LONGITUD:                 | 7.00   | m                |
| CAPACIDAD POR FRICCION:   | 3.10   | t/m <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA POR FRICCION: | 40.90  | t                |

#### ESTRATO 3

|                           |        |                  |
|---------------------------|--------|------------------|
| COTA SUPERIOR:            | -10.00 | m                |
| COTA INFERIOR:            | -13.10 | m                |
| LONGITUD:                 | 3.10   | m                |
| CAPACIDAD POR FRICCION:   | 7.07   | t/m <sup>2</sup> |
| RESISTENCIA POR FRICCION: | 41.29  | t                |

|                                           |        |   |
|-------------------------------------------|--------|---|
| RESISTENCIA ADMISIBLE TOTAL POR FRICCION: | 84.40  | t |
| RESISTENCIA ADMISIBLE TOTAL:              | 137.42 | t |

Se presenta una tabla con las reacciones extraídos del modelo de cálculo para cargas en servicio.

| TABLE: Joint Reactions |            |             |            |         |         |
|------------------------|------------|-------------|------------|---------|---------|
| Joint                  | OutputCase | CaseType    | F1         | F2      | F3      |
| Text                   | Text       | Text        | Tonf       | Tonf    | Tonf    |
| 2                      | S1-1       | Combination | 0.0163     | 0.0423  | 47.0546 |
| 35                     | S1-1       | Combination | -0.008     | -0.0018 | 90.5864 |
| 36                     | S1-1       | Combination | -0.0114    | 0.0075  | 86.9659 |
| 37                     | S1-1       | Combination | -0.0068    | 0.0543  | 82.4746 |
| 38                     | S1-1       | Combination | -0.0012    | 0.021   | 86.6997 |
| 39                     | S1-1       | Combination | -0.007     | 0.0209  | 87.0407 |
| 40                     | S1-1       | Combination | -0.0025    | 0.0577  | 82.9477 |
| 47                     | S1-1       | Combination | 0.0019     | 0.0183  | 87.4213 |
| 48                     | S1-1       | Combination | -0.0046    | 0.0181  | 87.2679 |
| 49                     | S1-1       | Combination | -9.989E-16 | 0.0565  | 82.7225 |
| 50                     | S1-1       | Combination | 0.0046     | 0.0181  | 87.2679 |
| 90                     | S1-1       | Combination | -0.0019    | 0.0183  | 87.4213 |
| 91                     | S1-1       | Combination | 0.0025     | 0.0577  | 82.9477 |
| 92                     | S1-1       | Combination | 0.007      | 0.0209  | 87.0407 |
| 93                     | S1-1       | Combination | 0.0012     | 0.021   | 86.6997 |
| 94                     | S1-1       | Combination | 0.0068     | 0.0543  | 82.4746 |
| 95                     | S1-1       | Combination | 0.0114     | 0.0075  | 86.9659 |
| 96                     | S1-1       | Combination | 0.008      | -0.0018 | 90.5864 |
| 97                     | S1-1       | Combination | -0.0163    | 0.0423  | 47.0546 |

$Q_{\max}=90.58 \text{ t} < Q_{\text{Tadm}}=137.42 \text{ t} \rightarrow \text{BUENAS CONDICIONES.}$

## 10. DIMENSIONAMIENTO PILOTES

### MATERIALES

Hormigon: **H-30**

Acero: **ADN-420**

$f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$

$\beta_1 = 0.850$

$f_y = 42000 \text{ t/m}^2$

### CONDICIONES AMBIENTALES

**A2**

**(c)**

Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con  $HR \geq 65\%$  o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual  $< 1000\text{mm}$  - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos). Hormigón no expuesto al aire libre ni en contacto con el suelo.

Recubrimiento mínimo:

4.00 cm

Recubrimiento adoptado:

5.00 cm

### DIMENSIONES

$\phi$  = Diametro

$d1$  = Dist del filo de  $H^\circ$  al eje de As long.

$d = \phi - d1 = 0.6 - 0.06 =$

$yd = \phi - 2 \cdot d1 = 0.6 - 2 \times 0.06 =$

$\gamma = d/\phi = 0.54/0.6 =$

$r = \text{radio de giro} = 0.25 \cdot \phi = 0.25 \times 0.6 =$

$Ag = \pi/4 \times \phi^2 = 3.1416/4 \times 0.6^2 =$

$\eta$  = efectividad de la sección =

$Ag \text{ nec.} = \eta \cdot Ag = 0.8 \times 0.283 =$

$I_g = (1/64) \cdot \pi \cdot \phi^4 = (1/64) \times \pi \times 0.6^4 =$

$\rho$  = cuantía geométrica =

$As \text{ nec.} = \rho \cdot \eta \cdot Ag = 0.01 \times 0.226 \times 100^2 =$

Arm sugerida: **8 Ø 20**

As adop. =

$\rho$  adoptado =

0.60 m

0.060 m

0.540 m

0.480 m

0.90

0.15 m

0.283 m<sup>2</sup>

0.80

0.226 m<sup>2</sup>

0.006 m<sup>4</sup>

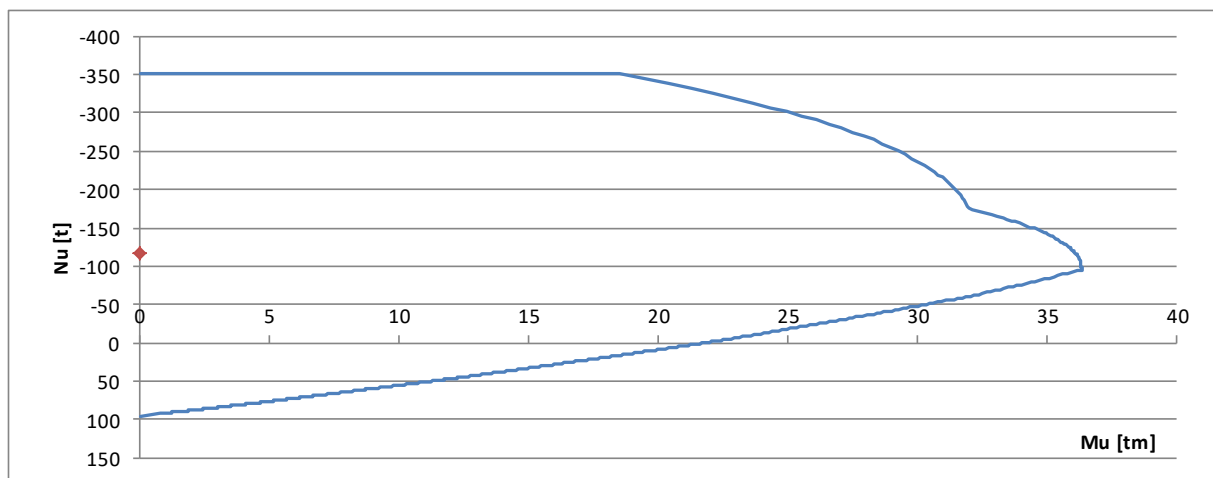
1.00 %

22.62 cm<sup>2</sup>

Se adopta: **8 Ø 20**

25.13 cm<sup>2</sup>

1.11 %



### SOLICITACIONES

Nu = Normal Ultimo

[+] = traccion **-117.00 t**

## 11. VERIFICACION Y DIMENSIONAMIENTO BASES

Para la verificación de la base existente sobre el macizo de mampostería se utiliza una tensión admisible de  $5 \text{ Kg/cm}^2$ .

**TABLE: Joint Reactions**

| Joint | OutputCase | CaseType    | F1        | F2       | F3       |
|-------|------------|-------------|-----------|----------|----------|
| Text  | Text       | Text        | Tonf      | Tonf     | Tonf     |
| 117   | S1-1       | Combination | 61.0498   | -19.6055 | 176.0905 |
| 118   | S1-1       | Combination | -25.588   | -43.2778 | 435.002  |
| 119   | S1-1       | Combination | 0.4291    | -42.0119 | 388.197  |
| 120   | S1-1       | Combination | 1.283E-12 | -42.2505 | 388.197  |
| 121   | S1-1       | Combination | -0.4291   | -42.0119 | 388.197  |
| 122   | S1-1       | Combination | 25.588    | -43.2778 | 435.002  |
| 123   | S1-1       | Combination | -61.0498  | -19.6055 | 176.0905 |

Bases B1 / B3 a B6 / B8.

$A = 388.2 \text{ t} / 50 \text{ t/m}^2 = 7.80 \text{ m}^2 \rightarrow$  Sección adoptada 2.60 x 3.

Bases B2 y B7.

$A = 435 \text{ t} / 50 \text{ t/m}^2 = 8.70 \text{ m}^2 \rightarrow$  Sección adoptada 2.60 x 3.30

Cálculo de armadura en servicio

Bases B1 / B3 a B6 / B8.

Hormigón H- 30  $\beta_r[t/m^2] = 2300$   
 $\sigma_{adm} = 5.00 \text{ kg/cm}^2$   $\beta_s/\beta_r = 18.3$   
 $\tau_{0.1}[kg/cm^2] = 6.00$

Columna

$P[\text{ton}] = 388.2$   $d_x[\text{cm}] = 70$   $c_x[\text{cm}] = 70$   
 $d_y[\text{cm}] = 70$   $c_y[\text{cm}] = 70$

Cálculo de dimensiones en planta de la Base

$A_{teor} = 7.76 \text{ m}^2$   
 $a_{xteor} = a_{yteor} = 2.79 \text{ m}$   
 $a_{xado p.} = 2.60 \text{ m}$   
 $a_{yado p.} = 3.00 \text{ m}$   
 $A_{real} = 7.80 \text{ m}^2$   
 $\sigma_t = 4.98 \text{ kg/cm}^2$

Seguridad al Punzonado

$d[\text{cm}] = 100$   $h_x[\text{cm}] = 93$   $Rigidez r < 2$   
 $d_o[\text{cm}] = 50$   $h_y[\text{cm}] = 95$   $r_x = 1 < 2 \text{ B.C.}$   
 $c[\text{cm}] = 79.1$   $h_{xm}[\text{cm}] = 65.9$   $r_y = 1.2 < 2 \text{ B.C.}$   
 $d_R[\text{cm}] = 173.1$   $h_{ym}[\text{cm}] = 72.6$   $h_m[\text{cm}] = 94$   
 $d_k[\text{cm}] = 267.1$   $h'_m[\text{cm}] = 69.3$   
 $u[\text{cm}] = 543.8$   $QR[\text{kg}] = 109332$   
 $\tau_R[\text{kg/cm}^2] = 2.9$  **Buenas Condiciones**

Flexión

$M_x[\text{tm}] = 67.38$   $m_{sx} = 0.048$   $\omega_x = 0.090$   
 $M_y[\text{tm}] = 85.57$   $m_{sy} = 0.059$   $\omega_y = 0.112$   
 $As_x[\text{cm}^2] = 32.02$   $As_x \text{ uniforme} = 10.67 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $As_y[\text{cm}^2] = 40.70$   $As_y \text{ uniforme} = 15.65 \text{ cm}^2/\text{m}$

|               |                                                |
|---------------|------------------------------------------------|
| Asx =         | 16.01 cm <sup>2</sup> /m                       |
| Arm sugerida: | Ø 20 c/ 19 cm Se adopta: Ø 20 c/ 19 cm 1 ramas |
|               | 16.53 cm <sup>2</sup> /m                       |
| Asy =         | 23.48 cm <sup>2</sup> /m                       |
| Arm sugerida: | Ø 20 c/ 13 cm Se adopta: Ø 20 c/ 13 cm 1 ramas |
|               | 24.17 cm <sup>2</sup> /m                       |

## Bases B2 y B7.

Hormigón H= 30  $\beta_r[t/m^2] = 2300$   
 $\sigma_{adm} = 5.00$  kg/cm<sup>2</sup>  $\beta_s/\beta_r = 18.3$   
 $\tau_{0.1}[kg/cm^2] = 6.00$

Columna

P[ton] = 435.0  $dx[cm] = 70$   $cx[cm] = 70$   
 $dy[cm] = 70$   $cy[cm] = 70$

### Cálculo de dimensiones en planta de la Base

Ateór = 8.50 m<sup>2</sup>  
 $a_{xteor} = a_{yteor} = 2.92$  m  
 $a_{xado p.} = 2.60$  m  
 $a_{yado p.} = 3.30$  m  
 Areal = 8.58 m<sup>2</sup>  
 $\sigma_t = 5.00$  kg/cm<sup>2</sup>

### Seguridad al Punzonado

Rigidez  $r < 2$   
 $d[cm] = 100$   $hx[cm] = 93$   $rx = 1$   $< 2$  B.C.  
 $do[cm] = 50$   $hy[cm] = 95$   $ry = 1.3$   $< 2$  B.C.  
 $c[cm] = 79.1$   $hxm[cm] = 65.9$   
 $dR[cm] = 173.1$   $hym[cm] = 75.2$   $hm[cm] = 94$   
 $dk[cm] = 267.1$   $h'm[cm] = 70.6$   
 $U[cm] = 543.8$   $QR[kg] = 150921$   
 $\tau_R[kg/cm^2] = 3.9$  **Buenas Condiciones**

### Flexión

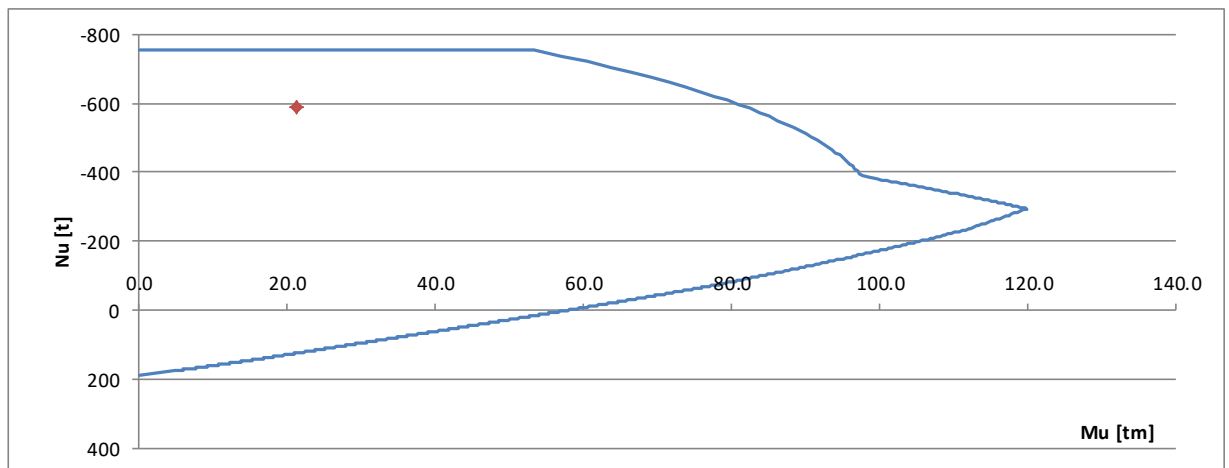
$M_x[tm] = 75.50$   $m_sx = 0.054$   $\omega_x = 0.102$   
 $M_y[tm] = 111.39$   $m_sy = 0.077$   $\omega_y = 0.148$   
 $Asx[cm^2] = 36.29$   $Asx$  uniforme: 11.00 cm<sup>2</sup>/m  
 $Asy[cm^2] = 53.78$   $Asy$  uniforme: 20.68 cm<sup>2</sup>/m

|               |                          |                                                              |
|---------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Asx =         | 16.50 cm <sup>2</sup> /m |                                                              |
| Arm sugerida: | Ø 20 c/ 19 cm            | Se adopta: Ø 20 c/ 19 cm 1 ramas<br>16.53 cm <sup>2</sup> /m |
| Asy =         | 31.03 cm <sup>2</sup> /m |                                                              |
| Arm sugerida: | Ø 20 c/ 10 cm            | Se adopta: Ø 20 c/ 10 cm 1 ramas<br>31.42 cm <sup>2</sup> /m |

## 12. DIMENSIONAMIENTO FUSTES

### DIMENSIONES

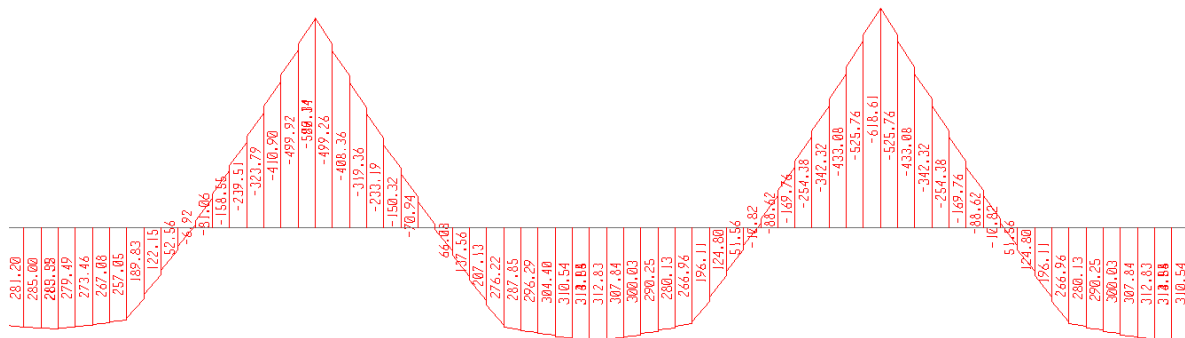
|                                                                                                    |                             |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------|
| b = Ancho                                                                                          |                             | 0.70 m           |
| h = Altura                                                                                         |                             | 0.70 m           |
| d1 = Dist del filo de Hº al eje de As long.                                                        |                             | 0.060 m          |
| d = h-d1 =                                                                                         | 0.7-0.06 =                  | 0.64 m           |
| y <sub>h</sub> = h-2.d1 =                                                                          | 0.7-2x0.06 =                | 0.580 m          |
| γ = d/h =                                                                                          | 0.64/0.7 =                  | 0.914            |
| r = radio de giro = 0,30.h =                                                                       | 0.30x0.7 =                  | 0.210 m          |
| Ag = b.h =                                                                                         | 0.7x0.7 =                   | 0.49 m²          |
| ph = 2.(b-2.d1+h-2.d1) =                                                                           | 2x(0.7-2x0.06+0.7-2x0.06) = | 2.32 m           |
| η = efectividad de la sección =                                                                    |                             | 1.00             |
| Ag nec. = η . Ag =                                                                                 | 1x0.49 =                    | 0.490 m²         |
| Ig = b.h³/12 =                                                                                     | 0.7x0.7³/12 =               | 0.02001 m⁴       |
| p = cuantía geometrica =                                                                           |                             | 1.00 %           |
| As total nec. = p . η . Ag =                                                                       | 0.01x0.49x100² =            | 49.00 cm²        |
| As1 (en c/ esquina) =                                                                              |                             | 1 Ø 20 (3.14cm²) |
| As2 (en cara "b"): sugerida = As.(b-2.r1)/ph-As1 = 49x(0.7-2x0.06)/2.32-3.14 = 9.11cm². Se adopta: |                             | 3 Ø 20 (9.42cm²) |
| As3 (en cara "h"): sugerida = As.(h-2.r1)/ph-As1 = 49x(0.7-2x0.06)/2.32-3.14 = 9.11cm². Se adopta: |                             | 3 Ø 20 (9.42cm²) |
| As total adop. =                                                                                   |                             | 50.24 cm²        |
| p adoptado =                                                                                       |                             | 1.03 %           |



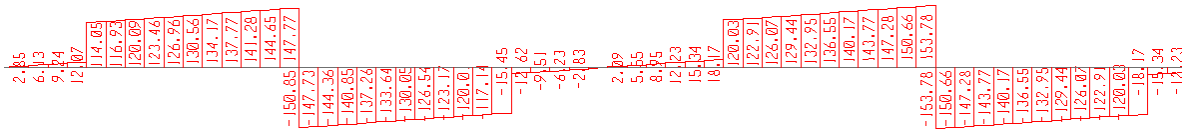
### SOLICITACIONES

|                             |                |                |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| Mu = Momento Flector Ultimo |                | 0.00 tm        |
| Nu = Normal Ultimo          |                | -587.00 t      |
| Mc =                        |                | 21.13 tm       |
| e = Mc/Nu =                 | 21.13/(-587) = | -0.04 m        |
| Ø.Mn = 28.17 tm             |                | Ø.Mn>Mc → B.C. |
| Ø.Nn = -752.80 t            |                | Ø.Nn>Nu → B.C. |

### 13. DIMENSIONAMIENTO V01 (70X150)



Momento (tm)



Corte (tm)

#### Nota aclaratoria:

Vale para todos los dimensionamientos de vigas. Momento superior tomado a filo de elemento de apoyo.

Corte tomados a una distancia  $d$ , desde el filo del apoyo.

### 13.1. ARMADURA DE TRAMO

#### MATERIALES

Hormigon: **H-30**  
Acero: **ADN-420**
 $f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$   
 $\beta_1 = 0.850$   
 $f_y = 42000 \text{ t/m}^2$ 

#### CONDICIONES AMBIENTALES

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A2</b>  | Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con $HR \geq 65\%$ o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual $< 1000\text{mm}$ - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos). Hormigon colocado en bases de las fundaciones. |
| <b>(a)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Recubrimiento minimo: **5.00** cm  
Recubrimiento adoptado: **5.00** cm

#### DIMENSIONES

|                                             |                               |
|---------------------------------------------|-------------------------------|
| b = Ancho                                   | <b>0.70</b> m                 |
| h = Altura                                  | <b>1.50</b> m                 |
| d1 = Dist del filo de Hª al eje de As long. | 0.150 m                       |
| d = h-d1 =                                  | 1.5-0.15 = 1.35 m             |
| $y_e = h/2 - d1 =$                          | 1.5/2-0.15 = 0.60 m           |
| Ag = b.h =                                  | 0.7x1.5 = 1.05 m <sup>2</sup> |

#### SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo **312.00** tm  
Nu = Normal Ultimo  
[+] = traccion **t**

#### ARMADURA DE FLEXION

|                                                      |                                               |                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
| Mn = (Mu)/ $\phi =$                                  | 312/0.90 =                                    | <b>346.67</b> tm          |
| mn = Mn/(b.d <sup>2</sup> .f' <sub>c</sub> ) =       | 346.67/(0.7x1.35 <sup>2</sup> x3000) =        | 0.091                     |
| kc = (1-v(1-mn/0.425))/ $\beta_1 =$                  | (1-v(1-0.091/0.425))/0.85 =                   | 0.133                     |
| c = kc.d =                                           | 0.133x1.35 =                                  | 0.179 m                   |
| a = $\beta_1$ .c =                                   | 0.85x0.179 =                                  | 0.152 m                   |
| $\epsilon_s = 3.(1-kc)/kc =$                         | 3x(1-0.133)/0.133 =                           | 19.58 ‰                   |
| kz = 0.5+0.5.v(1-mn/0.425) =                         | 0.5+0.5xv(1-0.091/0.425) =                    | 0.944                     |
| k <sub>z</sub> <sup>*</sup> = 1- $\beta_1$ .0.1875 = | 1-0.85x0.1875 =                               | 0.841                     |
| z = kz.d =                                           | 0.944x1.35 =                                  | 1.274 m                   |
| As req = Mn/(z.f <sub>y</sub> ) =                    | 346.67/(1.274x4.2) =                          | 64.80 cm <sup>2</sup>     |
| As min = 1.4.b.d/f <sub>y</sub> =                    | As min = 100 <sup>2</sup> x1.4x0.7x1.35/420 = | 31.50 cm <sup>2</sup>     |
| As = max(As min, As req) =                           | max(64.8 , 31.5) =                            | 64.80 cm <sup>2</sup>     |
| Arm sugerida:                                        | <b>14 Ø 25</b>                                | Se adopta: <b>14 Ø 25</b> |
| As adop. =                                           |                                               | 68.72 cm <sup>2</sup>     |

### 13.2. ARMADURA EN APOYO

#### DIMENSIONES

|                                             |              |               |
|---------------------------------------------|--------------|---------------|
| b = Ancho                                   |              | <b>0.70</b> m |
| h = Altura                                  |              | <b>1.50</b> m |
| d1 = Dist del filo de Hº al eje de As long. |              | 0.150 m       |
| d = h-d1 =                                  | 1.5-0.15 =   | 1.35 m        |
| y <sub>e</sub> = h/2-d1 =                   | 1.5/2-0.15 = | 0.60 m        |
| Ag = b.h =                                  | 0.7x1.5 =    | 1.05 m²       |

#### SOLICITACIONES

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Mu = Momento Flector Ultimo | <b>520.00</b> tm        |
| Nu = Normal Ultimo          | [+] = traccion <b>t</b> |

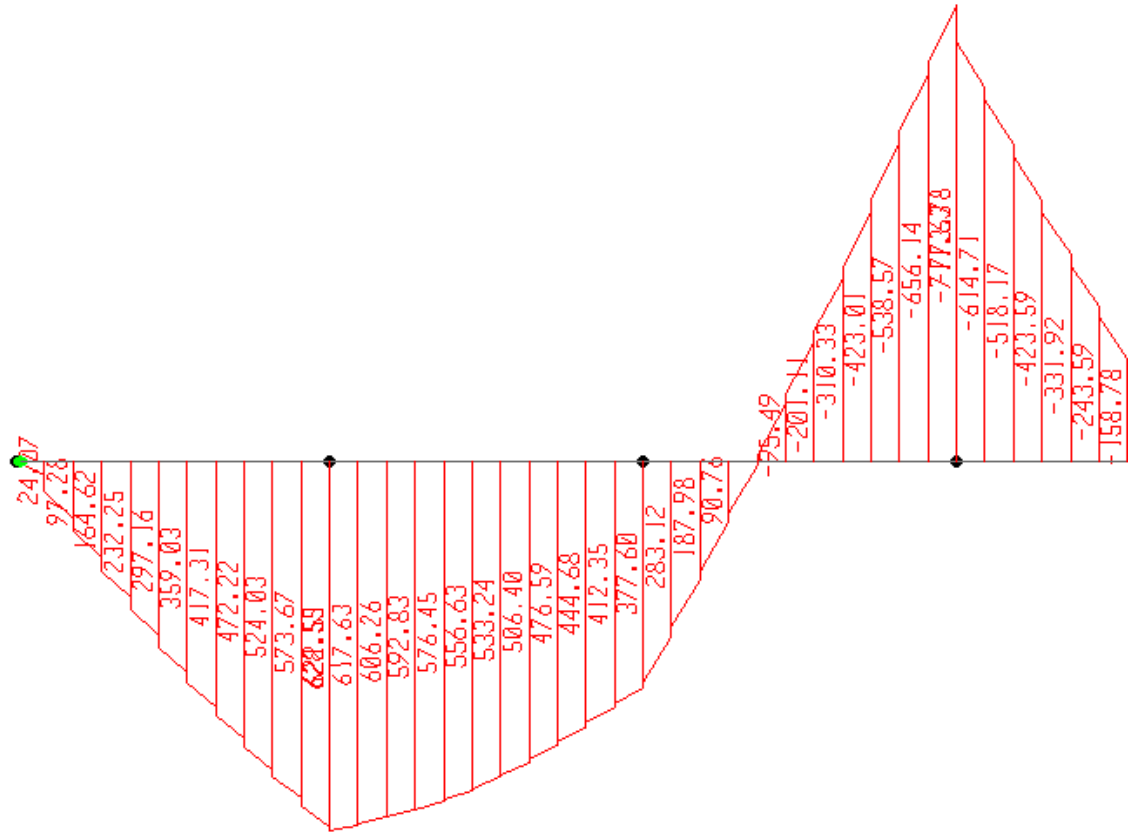
#### ARMADURA DE FLEXION

|                                  |                                  |                           |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Mn = (Mu)/Ø =                    | 520/0.90 =                       | <b>577.78</b> tm          |
| mn = Mn/(b.d².f'c) =             | 577.78/(0.7x1.35²x3000) =        | 0.151                     |
| kc = (1-√(1-mn/0.425))/β₁ =      | (1-√(1-0.151/0.425))/0.85 =      | 0.232                     |
| c = kc.d =                       | 0.232x1.35 =                     | 0.313 m                   |
| a = β₁.c =                       | 0.85x0.313 =                     | 0.266 m                   |
| es = 3.(1-kc)/kc =               | 3x(1-0.232)/0.232 =              | 9.94 ‰                    |
| kz = 0.5+0.5.√(1-mn/0.425) =     | 0.5+0.5x√(1-0.151/0.425) =       | 0.901                     |
| k <sub>z</sub> * = 1-β₁.0.1875 = | 1-0.85x0.1875 =                  | 0.841                     |
| z = kz.d =                       | 0.901x1.35 =                     | 1.217 m                   |
| As req = Mn/(z.fy) =             | 577.78/(1.217x4.2) =             | 113.04 cm²                |
| As min = 1.4.b.d/fy =            | As min = 100²x1.4x0.7x1.35/420 = | 31.50 cm²                 |
| As = max(As min, As req) =       | max(113.04 , 31.5) =             | 113.04 cm²                |
| Arm sugerida:                    | <b>23 Ø 25</b>                   | Se adopta: <b>23 Ø 25</b> |
| As adop. =                       |                                  | 112.90 cm²                |

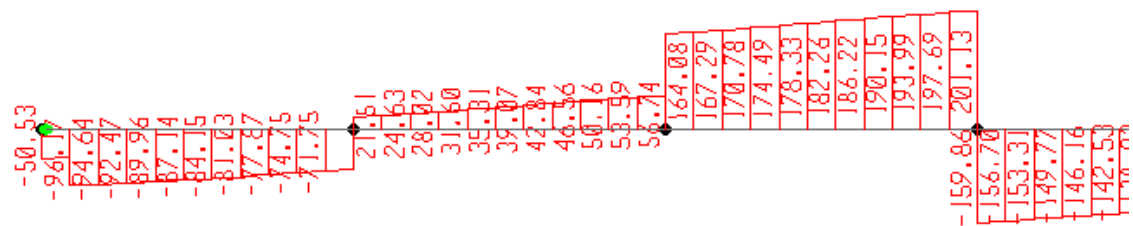
### 13.3. ARMADURA DE CORTE

|                                   |                          |                                         |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|
| Vu = Corte Ultimo                 |                          | <b>150.00</b> t                         |
| Vn = Vu/Ø =                       | 150/0.75 =               | 200.00 t                                |
| τn = Vn/(b.d) =                   | 200/(0.7x1.35) =         | 211.64 t/m²                             |
| τlim = (5/6).√f'c =               | 100x(5/6)x√30 =          | 456 t/m²                                |
| Vc = (1/6).√f'c.b.d =             | 100x(1/6)x√30x0.7x1.35 = | 86.27 t                                 |
| Vs = Vn-Vc =                      | 200-86.27 =              | 113.73 t                                |
| Vs < (2/3).√f'c.b.d =             | (2/3)x100x√30x0.7x1.35 = | 345.07 t                                |
| Av/s req = Vs/(fy.d) =            | 113.73/(1.35x4.2) =      | 20.06 cm²/m                             |
| s max =                           | 0.40 =                   | 0.40 m                                  |
| Av/s min = (1/16).√f'c.b/fy =     | 100x(1/16)x√30x0.7/4.2 = | 5.71 cm²/m                              |
| Av/s = max(Av/s req , Av/s min) = | max(20.06,5.71) =        | 20.06 cm²/m                             |
| Av/s sugerida =                   | <b>Ø 12 c/ 22 cm</b>     | Se adopta: <b>Ø 12 c/ 20 cm 4 ramas</b> |
| Av/s adoptada:                    |                          | 22.62 cm²/m                             |

#### 14. DIMENSIONAMIENTO V01a/b (70X180)



Momento (tm)



Corte (tm)

## 14.1. ARMADURA DE TRAMO

### MATERIALES

Hormigon: **H-30**  
 Acero: **ADN-420**

$f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$   
 $\beta_1 = 0.850$   
 $f_y = 42000 \text{ t/m}^2$

### CONDICIONES AMBIENTALES

**A2** Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con  $HR \geq 65\%$  o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual  $< 1000\text{mm}$  - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos). Hormigón colocado en bases de las fundaciones.

Recubrimiento mínimo: **5.00** cm  
 Recubrimiento adoptado: **5.00** cm

### DIMENSIONES

b = Ancho **0.70** m  
 h = Altura **1.80** m  
 d1 = Dist del filo de Hª al eje de As long. 0.150 m  
 d = h-d1 = 1.8-0.15 = 1.65 m  
 $y_e = h/2 - d1 = 1.8/2 - 0.15 = 0.75 \text{ m}$   
 Ag = b.h = 0.7x1.8 = 1.26 m<sup>2</sup>

### SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo **630.00** tm  
 Nu = Normal Ultimo  
 [+] = traccion **t**

### ARMADURA DE FLEXION

$M_n = (M_u)/\phi = 630/0.90 = 700.00 \text{ tm}$   
 $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'_c) = 700/(0.7 \times 1.65^2 \times 3000) = 0.122$   
 $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 = (1 - \sqrt{1 - 0.122/0.425})/0.85 = 0.184$   
 c =  $k_c \cdot d = 0.184 \times 1.65 = 0.303 \text{ m}$   
 a =  $\beta_1 \cdot c = 0.85 \times 0.303 = 0.258 \text{ m}$   
 $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c = 3 \cdot (1 - 0.184)/0.184 = 13.32 \text{ ‰}$   
 $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.122/0.425} = 0.922$   
 $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 = 1 - 0.85 \cdot 0.1875 = 0.841$   
 z =  $k_z \cdot d = 0.922 \times 1.65 = 1.521 \text{ m}$   
 $A_s \text{ req} = M_n/(z \cdot f_y) = 700/(1.521 \times 42) = 109.57 \text{ cm}^2$   
 $A_s \text{ min} = 1.4 \cdot b \cdot d / f_y = 1.4 \cdot 0.7 \times 1.65 / 42 = 38.50 \text{ cm}^2$   
 $A_s = \max(A_s \text{ min}, A_s \text{ req}) = \max(109.57, 38.5) = 109.57 \text{ cm}^2$   
 Arm sugerida: **23 Ø 25**  
 As adop. = 112.90 cm<sup>2</sup>  
 As faltante: Solo se utiliza para combinar 2 Ø distintos 0.00 cm<sup>2</sup>  
 Arm sugerida: **0 Ø 0**  
 As adop. = 0.00 cm<sup>2</sup>  
 As adop. total = 112.90 cm<sup>2</sup>

## 14.2. ARMADURA EN APOYO

### DIMENSIONES

|                                             |              |         |
|---------------------------------------------|--------------|---------|
| b = Ancho                                   |              | 0.70 m  |
| h = Altura                                  |              | 1.80 m  |
| d1 = Dist del filo de Hº al eje de As long. |              | 0.150 m |
| d = h-d1 =                                  | 1.8-0.15 =   | 1.65 m  |
| y <sub>e</sub> = h/2-d1 =                   | 1.8/2-0.15 = | 0.75 m  |
| Ag = b.h =                                  | 0.7x1.8 =    | 1.26 m² |

### SOLICITACIONES

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Mu = Momento Flector Ultimo | 680.00 tm        |
| Nu = Normal Ultimo          | [+] = traccion t |

### ARMADURA DE FLEXION

|                                               |                                  |                    |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Mn = (Mu)/Ø =                                 | 680/0.90 =                       | 755.56 tm          |
| mn = Mn/(b.d².f'c) =                          | 755.56/(0.7x1.65²x3000) =        | 0.132              |
| kc = (1-v(1-mn/0.425))/β <sub>1</sub> =       | (1-v(1-0.132/0.425))/0.85 =      | 0.200              |
| c = kc.d =                                    | 0.2x1.65 =                       | 0.330 m            |
| a = β <sub>1</sub> .c =                       | 0.85x0.33 =                      | 0.280 m            |
| ε <sub>s</sub> = 3.(1-kc)/kc =                | 3x(1-0.2)/0.2 =                  | 12.01 ‰            |
| kz = 0.5+0.5.v(1-mn/0.425) =                  | 0.5+0.5xv(1-0.132/0.425) =       | 0.915              |
| k <sub>z</sub> * = 1-β <sub>1</sub> .0.1875 = | 1-0.85x0.1875 =                  | 0.841              |
| z = kz.d =                                    | 0.915x1.65 =                     | 1.510 m            |
| As req = Mn/(z.fy) =                          | 755.56/(1.51x4.2) =              | 119.15 cm²         |
| As min = 1.4.b.d/fy =                         | As min = 100²x1.4x0.7x1.65/420 = | 38.50 cm²          |
| As = max(As min, As req) =                    | max(119.15 , 38.5) =             | 119.15 cm²         |
| Arm sugerida:                                 | 25 Ø 25                          | Se adopta: 25 Ø 25 |
| As adop. =                                    |                                  | 122.72 cm²         |

## 14.3. ARMADURA DE CORTE

|                                   |                          |                                  |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Vu = Corte Ultimo                 |                          | 190.00 t                         |
| Vn = Vu/Ø =                       | 190/0.75 =               | 253.33 t                         |
| τn = Vn/(b.d) =                   | 253.33/(0.7x1.65) =      | 219.34 t/m²                      |
| τlim = (5/6).vf'c =               | 100x(5/6)xv30 =          | 456 t/m²                         |
| Vc = (1/6).vf'c.b.d =             | 100x(1/6)xv30x0.7x1.65 = | 105.44 t                         |
| Vs = Vn-Vc =                      | 253.33-105.44 =          | 147.90 t                         |
| Vs < (2/3).vf'c.b.d =             | (2/3)x100xv30x0.7x1.65 = | 421.75 t                         |
| Av/s req = Vs/(fy.d) =            | 147.9/(1.65x4.2) =       | 21.34 cm²/m                      |
| s max =                           | 0.40 =                   | 0.40 m                           |
| Av/s min = (1/16).vf'c.b/fy =     | 100x(1/16)xv30x0.7/4.2 = | 5.71 cm²/m                       |
| Av/s = max(Av/s req , Av/s min) = | max(21.34,5.71) =        | 21.34 cm²/m                      |
| Av/s sugerida =                   | Ø 12 c/ 21 cm            | Se adopta: Ø 12 c/ 20 cm 4 ramas |
| Av/s adoptada:                    |                          | 22.62 cm²/m                      |

## 15. DIMENSIONAMIENTO V02 (30X50)

Considerando el apoyo de media vereda, teniendo en cuenta que todo el sector se encuentra zocavado.

$$M_t = 7.70 \text{ tm.}$$

$$M_a = 15 \text{ tm.}$$

$$V = 18 \text{ t.}$$

### 15.1. ARMADURA DE TRAMO

#### MATERIALES

|           |         |
|-----------|---------|
| Hormigón: | H-30    |
| Acero:    | ADN-420 |

$$f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$$

$$\beta_1 = 0.850$$

$$f_y = 42000 \text{ t/m}^2$$

#### CONDICIONES AMBIENTALES

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A2</b>  | Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con $HR \geq 65\%$ o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual $< 1000\text{mm}$ - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos). Hormigón colocado en bases de las fundaciones. |
| <b>(a)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Recubrimiento mínimo:   | 5.00 cm |
| Recubrimiento adoptado: | 5.00 cm |

#### DIMENSIONES

|                                             |                               |
|---------------------------------------------|-------------------------------|
| b = Ancho                                   | 0.30 m                        |
| h = Altura                                  | 0.50 m                        |
| d1 = Dist del filo de Hª al eje de As long. | 0.070 m                       |
| d = h-d1 =                                  | 0.5-0.07 = 0.43 m             |
| y <sub>e</sub> = h/2-d1 =                   | 0.5/2-0.07 = 0.18 m           |
| Ag = b.h =                                  | 0.3x0.5 = 0.15 m <sup>2</sup> |

#### SOLICITACIONES

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Mu = Momento Flector Ultimo | 7.70 tm          |
| Nu = Normal Ultimo          | [+] = traccion t |

#### ARMADURA DE FLEXION

|                                                          |                                               |                      |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|
| Mn = (Mu)/φ =                                            | 7.7/0.90 =                                    | 8.56 tm              |
| mn = Mn/(b.d <sup>2</sup> .f' <sub>c</sub> ) =           | 8.56/(0.3x0.43 <sup>2</sup> x3000) =          | 0.051                |
| kc = (1-√(1-mn/0.425))/β <sub>1</sub> =                  | (1-√(1-0.051/0.425))/0.85 =                   | 0.073                |
| c = kc.d =                                               | 0.073x0.43 =                                  | 0.032 m              |
| a = β <sub>1</sub> .c =                                  | 0.85x0.032 =                                  | 0.027 m              |
| es = 3.(1-kc)/kc =                                       | 3x(1-0.073)/0.073 =                           | 37.84 ‰              |
| kz = 0.5+0.5.√(1-mn/0.425) =                             | 0.5+0.5x√(1-0.051/0.425) =                    | 0.969                |
| k <sub>z</sub> <sup>*</sup> = 1-β <sub>1</sub> .0.1875 = | 1-0.85x0.1875 =                               | 0.841                |
| z = kz.d =                                               | 0.969x0.43 =                                  | 0.417 m              |
| As req = Mn/(z.f <sub>y</sub> ) =                        | 8.56/(0.417x42) =                             | 4.89 cm <sup>2</sup> |
| As min = 1,4.b.d/f <sub>y</sub> =                        | As min = 100 <sup>2</sup> x1,4x0.3x0.43/420 = | 4.30 cm <sup>2</sup> |
| As = max(As min, As req) =                               | max(4.89 , 4.3) =                             | 4.89 cm <sup>2</sup> |
| Arm sugerida:                                            | 3 Ø 16                                        | Se adopta:           |
| As adop. =                                               |                                               | 6.03 cm <sup>2</sup> |

## 15.2. ARMADURA EN APOYO

### SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo  
Nu = Normal Ultimo

[+] = traccion **15.00** tm  
t

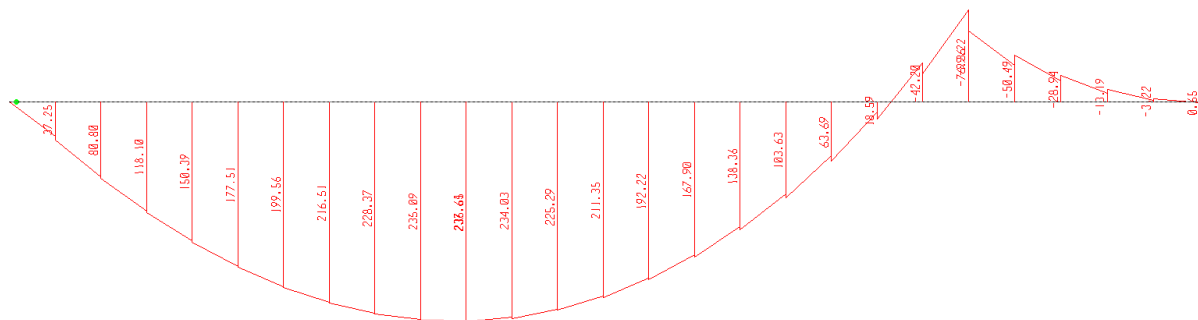
### ARMADURA DE FLEXION

|                                                          |                                                                     |                          |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                     | $15/0.90 =$                                                         | <b>16.67</b> tm          |
| $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'_c) =$                   | $16.67/(0.3 \times 0.43^2 \times 3000) =$                           | 0.100                    |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$             | $(1 - \sqrt{1 - 0.1/0.425})/0.85 =$                                 | 0.148                    |
| $c = k_c \cdot d =$                                      | $0.148 \times 0.43 =$                                               | 0.064 m                  |
| $a = \beta_1 \cdot c =$                                  | $0.85 \times 0.064 =$                                               | 0.054 m                  |
| $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c =$                   | $3 \times (1 - 0.148)/0.148 =$                                      | 17.28 ‰                  |
| $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} =$           | $0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.1/0.425} =$                            | 0.937                    |
| $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 =$                     | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                                          | 0.841                    |
| $z = k_z \cdot d =$                                      | $0.937 \times 0.43 =$                                               | 0.403 m                  |
| $A_s \text{ req} = M_n/(z \cdot f_y) =$                  | $16.67/(0.403 \times 4.2) =$                                        | 9.85 cm <sup>2</sup>     |
| $A_s \text{ min} = 1.4 \cdot b \cdot d / f_y =$          | $A_s \text{ min} = 100^2 \times 1.4 \times 0.3 \times 0.43 / 420 =$ | 4.30 cm <sup>2</sup>     |
| $A_s = \max(A_s \text{ min}, A_s \text{ req}) =$         | $\max(9.85, 4.3) =$                                                 | 9.85 cm <sup>2</sup>     |
| Arm sugerida:                                            | <b>5 Ø 16</b>                                                       | Se adopta: <b>3 Ø 16</b> |
| As adop. =                                               |                                                                     | 6.03 cm <sup>2</sup>     |
| As faltante: Solo se utiliza para combinar 2 Ø distintos |                                                                     | 3.82 cm <sup>2</sup>     |
| Arm sugerida:                                            | <b>2 Ø 16</b>                                                       | Se adopta: <b>2 Ø 16</b> |
| As adop. =                                               |                                                                     | 4.02 cm <sup>2</sup>     |
| As adop. total =                                         |                                                                     | 10.05 cm <sup>2</sup>    |

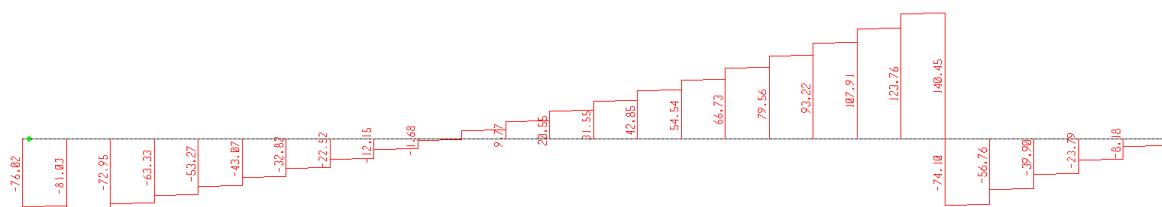
## 15.3. ARMADURA DE CORTE

|                                                                |                                                              |                                         |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| $V_u = \text{Corte Ultimo}$                                    |                                                              | <b>18.00</b> t                          |
| $V_n = V_u/\phi =$                                             | $18/0.75 =$                                                  | 24.00 t                                 |
| $\tau_n = V_n/(b \cdot d) =$                                   | $24/(0.3 \times 0.43) =$                                     | 185.19 t/m <sup>2</sup>                 |
| $\tau_{lim} = (5/6) \cdot \sqrt{f'_c} =$                       | $100 \times (5/6) \times \sqrt{30} =$                        | 456 t/m <sup>2</sup>                    |
| $V_c = (1/6) \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d =$              | $100 \times (1/6) \times \sqrt{30} \times 0.3 \times 0.43 =$ | 11.83 t                                 |
| $V_s = V_n - V_c =$                                            | $24 - 11.83 =$                                               | 12.17 t                                 |
| $V_s < (2/3) \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d =$              | $(2/3) \times 100 \times \sqrt{30} \times 0.3 \times 0.43 =$ | 47.32 t                                 |
| $A_v/s \text{ req} = V_s/(f_y \cdot d) =$                      | $12.17/(0.43 \times 4.2) =$                                  | 6.71 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $s \text{ max} = d/2 =$                                        | $0.43/2 =$                                                   | 0.22 m                                  |
| $A_v/s \text{ min} = (1/16) \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b / f_y =$ | $100 \times (1/16) \times \sqrt{30} \times 0.3 / 4.2 =$      | 2.45 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_v/s = \max(A_v/s \text{ req}, A_v/s \text{ min}) =$         | $\max(6.71, 2.45) =$                                         | 6.71 cm <sup>2</sup> /m                 |
| Av/s sugerida =                                                | <b>Ø 10 c/ 22 cm</b>                                         | Se adopta: <b>Ø 10 c/ 20 cm 2 ramas</b> |
| Av/s adoptada:                                                 |                                                              | 7.85 cm <sup>2</sup> /m                 |

## 16. DIMENSIONAMIENTO V03 / V04 (50X120) – en apoyos



Momento (tm)



Corte (tm)

## 16.1. ARMADURA DE TRAMO

### MATERIALES

Hormigón: **H-30**  
 Acero: **ADN-420**

$f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$   
 $\beta_1 = 0.850$   
 $f_y = 42000 \text{ t/m}^2$

### CONDICIONES AMBIENTALES

**A2** Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con  $HR \geq 65\%$  o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual  $< 1000\text{mm}$  - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos). Hormigón colocado en bases de las fundaciones.

Recubrimiento mínimo: **5.00** cm  
 Recubrimiento adoptado: **5.00** cm

### DIMENSIONES

b = Ancho **0.50** m  
 h = Altura **1.20** m  
 d1 = Dist del filo de Hª al eje de As long. 0.150 m  
 d = h-d1 = 1.2-0.15 = 1.05 m  
 $y_e = h/2 - d1 = 1.2/2 - 0.15 = 0.45 \text{ m}$   
 Ag = b.h = 0.5x1.2 = 0.60 m<sup>2</sup>

### SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo **237.00** tm  
 Nu = Normal Ultimo  
 [+] = traccion **t**

### ARMADURA DE FLEXION

$M_n = (M_u)/\phi = 237/0.90 = 263.33 \text{ tm}$   
 $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'_c) = 263.33/(0.5 \times 1.05^2 \times 3000) = 0.159$   
 $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 = (1 - \sqrt{1 - 0.159/0.425})/0.85 = 0.246$   
 c =  $k_c \cdot d = 0.246 \times 1.05 = 0.258 \text{ m}$   
 a =  $\beta_1 \cdot c = 0.85 \times 0.258 = 0.220 \text{ m}$   
 $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c = 3 \cdot (1 - 0.246)/0.246 = 9.19 \%$   
 $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.159/0.425} = 0.895$   
 $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 = 1 - 0.85 \cdot 0.1875 = 0.841$   
 z =  $k_z \cdot d = 0.895 \times 1.05 = 0.940 \text{ m}$   
 $A_s \text{ req} = M_n/(z \cdot f_y) = 263.33/(0.94 \times 42) = 66.69 \text{ cm}^2$   
 $A_s \text{ min} = 1.4 \cdot b \cdot d / f_y = 100^2 \times 1.4 \times 0.5 \times 1.05 / 420 = 17.50 \text{ cm}^2$   
 $A_s = \max(A_s \text{ min}, A_s \text{ req}) = \max(66.69, 17.5) = 66.69 \text{ cm}^2$   
 Arm sugerida: **14 Ø 25**  
 As adop. = Se adopta: **14 Ø 25**  
 68.72 cm<sup>2</sup>

## 16.2. ARMADURA EN APOYO

### DIMENSIONES

|                                                         |              |                     |
|---------------------------------------------------------|--------------|---------------------|
| b = Ancho                                               |              | 0.50 m              |
| h = Altura                                              |              | 1.20 m              |
| d1 = Dist del filo de H <sup>e</sup> al eje de As long. |              | 0.150 m             |
| d = h-d1 =                                              | 1.2-0.15 =   | 1.05 m              |
| y <sub>e</sub> = h/2-d1 =                               | 1.2/2-0.15 = | 0.45 m              |
| Ag = b.h =                                              | 0.5x1.2 =    | 0.60 m <sup>2</sup> |

### SOLICITACIONES

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Mu = Momento Flector Ultimo | 90.00 tm         |
| Nu = Normal Ultimo          | [+] = traccion t |

### ARMADURA DE FLEXION

|                                               |                                               |                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Mn = (Mu)/φ =                                 | 90/0.90 =                                     | 100.00 tm             |
| mn = Mn/(b.d <sup>2</sup> .f'c) =             | 100/(0.5x1.05 <sup>2</sup> x3000) =           | 0.060                 |
| kc = (1-v(1-mn/0.425))/β <sub>1</sub> =       | (1-v(1-0.06/0.425))/0.85 =                    | 0.087                 |
| c = kc.d =                                    | 0.087x1.05 =                                  | 0.091 m               |
| a = β <sub>1</sub> .c =                       | 0.85x0.091 =                                  | 0.078 m               |
| ε <sub>s</sub> = 3.(1-kc)/kc =                | 3x(1-0.087)/0.087 =                           | 31.52 ‰               |
| kz = 0.5+0.5.v(1-mn/0.425) =                  | 0.5+0.5xv(1-0.06/0.425) =                     | 0.963                 |
| k <sub>z</sub> * = 1-β <sub>1</sub> .0.1875 = | 1-0.85x0.1875 =                               | 0.841                 |
| z = kz.d =                                    | 0.963x1.05 =                                  | 1.011 m               |
| As req = Mn/(z.fy) =                          | 100/(1.011x4.2) =                             | 23.55 cm <sup>2</sup> |
| As min = 1.4.b.d/fy =                         | As min = 100 <sup>2</sup> x1.4x0.5x1.05/420 = | 17.50 cm <sup>2</sup> |
| As = max(As min, As req) =                    | max(23.55, 17.5) =                            | 23.55 cm <sup>2</sup> |
| Arm sugerida:                                 | 8 Ø 20                                        | Se adopta: 8 Ø 20     |
| As adop. =                                    |                                               | 25.13 cm <sup>2</sup> |

## 16.3. ARMADURA DE CORTE

|                                  |                          |                                  |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Vu = Corte Ultimo                |                          | 140.00 t                         |
| Vn = Vu/φ =                      | 140/0.75 =               | 186.67 t                         |
| τn = Vn/(b.d) =                  | 186.67/(0.5x1.13) =      | 330.38 t/m <sup>2</sup>          |
| τlim = (5/6).vf'c =              | 100x(5/6)xv30 =          | 456 t/m <sup>2</sup>             |
| Vc = (1/6).vf'c.b.d =            | 100x(1/6)xv30x0.5x1.13 = | 51.58 t                          |
| Vs = Vn-Vc =                     | 186.67-51.58 =           | 135.09 t                         |
| Vs < (2/3).vf'c.b.d =            | (2/3)x100xv30x0.5x1.13 = | 206.31 t                         |
| Av/s req = Vs/(fy.d) =           | 135.09/(1.13x4.2) =      | 28.46 cm <sup>2</sup> /m         |
| s max =                          | 0.20 =                   | 0.20 m                           |
| Av/s min = (1/16).vf'c.b/fy =    | 100x(1/16)xv30x0.5/4.2 = | 4.08 cm <sup>2</sup> /m          |
| Av/s = max(Av/s req, Av/s min) = | max(28.46, 4.08) =       | 28.46 cm <sup>2</sup> /m         |
| Av/s sugerida =                  | Ø 12 c/ 15 cm            | Se adopta: Ø 12 c/ 15 cm 4 ramas |
| Av/s adoptada:                   |                          | 30.16 cm <sup>2</sup> /m         |

## 17. DIMENSIONAMIENTO V03 / V04 (50X120) – interiores

### 17.1. ARMADURA DE TRAMO

Ídem punto 16.1

## 17.2. ARMADURA EN APOYO

### DIMENSIONES

|                                             |              |                     |
|---------------------------------------------|--------------|---------------------|
| b = Ancho                                   |              | 0.50 m              |
| h = Altura                                  |              | 1.20 m              |
| d1 = Dist del filo de Hª al eje de As long. |              | 0.072 m             |
| d = h-d1 =                                  | 1.2-0.072 =  | 1.13 m              |
| y <sub>e</sub> = h/2-d1 =                   | 1.2/2-0.07 = | 0.53 m              |
| Ag = b.h =                                  | 0.5x1.2 =    | 0.60 m <sup>2</sup> |

### SOLICITACIONES

|                             |                |          |
|-----------------------------|----------------|----------|
| Mu = Momento Flector Ultimo |                | 54.00 tm |
| Nu = Normal Ultimo          | [+] = traccion | t        |

### ARMADURA DE FLEXION

|                                                          |                                               |                       |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
| Mn = (Mu)/φ =                                            | 54/0.90 =                                     | 60.00 tm              |
| mn = Mn/(b.d <sup>2</sup> .f'c) =                        | 60/(0.5x1.13 <sup>2</sup> x3000) =            | 0.031                 |
| kc = (1-√(1-mn/0.425))/β <sub>1</sub> =                  | (1-√(1-0.031/0.425))/0.85 =                   | 0.044                 |
| c = kc.d =                                               | 0.044x1.13 =                                  | 0.050 m               |
| a = β <sub>1</sub> .c =                                  | 0.85x0.05 =                                   | 0.043 m               |
| es = 3.(1-kc)/kc =                                       | 3x(1-0.044)/0.044 =                           | 64.65 ‰               |
| kz = 0.5+0.5.√(1-mn/0.425) =                             | 0.5+0.5x√(1-0.031/0.425) =                    | 0.981                 |
| k <sub>z</sub> <sup>*</sup> = 1-β <sub>1</sub> .0.1875 = | 1-0.85x0.1875 =                               | 0.841                 |
| z = kz.d =                                               | 0.981x1.13 =                                  | 1.107 m               |
| As req = Mn/(z.fy) =                                     | 60/(1.107x4.2) =                              | 12.91 cm <sup>2</sup> |
| As min = 1.4.b.d/fy =                                    | As min = 100 <sup>2</sup> x1.4x0.5x1.13/420 = | 18.80 cm <sup>2</sup> |
| As = 1.33.As req (10.5.3)=                               | 1.33x12.91 =                                  | 17.17 cm <sup>2</sup> |
| Arm sugerida:                                            | 6 Ø 20                                        | Se adopta: 6 Ø 20     |
| As adop. =                                               |                                               | 18.85 cm <sup>2</sup> |

## 17.3. ARMADURA DE CORTE

|                                   |                          |                                  |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Vu = Corte Ultimo                 |                          | 80.00 t                          |
| Vn = Vu/φ =                       | 80/0.75 =                | 106.67 t                         |
| τn = Vn/(b.d) =                   | 106.67/(0.5x1.13) =      | 188.79 t/m <sup>2</sup>          |
| τlim = (5/6).√f'c =               | 100x(5/6)x√30 =          | 456 t/m <sup>2</sup>             |
| Vc = (1/6).√f'c.b.d =             | 100x(1/6)x√30x0.5x1.13 = | 51.58 t                          |
| Vs = Vn-Vc =                      | 106.67-51.58 =           | 55.09 t                          |
| Vs < (2/3).√f'c.b.d =             | (2/3)x100x√30x0.5x1.13 = | 206.31 t                         |
| Av/s req = Vs/(fy.d) =            | 55.09/(1.13x4.2) =       | 11.61 cm <sup>2</sup> /m         |
| s max =                           | 0.40 =                   | 0.40 m                           |
| Av/s min = (1/16).√f'c.b/fy =     | 100x(1/16)x√30x0.5/4.2 = | 4.08 cm <sup>2</sup> /m          |
| Av/s = max(Av/s req , Av/s min) = | max(11.61,4.08) =        | 11.61 cm <sup>2</sup> /m         |
| Av/s sugerida =                   | Ø 10 c/ 27 cm            | Se adopta: Ø 10 c/ 25 cm 4 ramas |
| Av/s adoptada:                    |                          | 12.57 cm <sup>2</sup> /m         |

## 18. LOSAS – LOSETAS + LOSA IN SITU

Se ejecutan por medio de prelosas. Estas contienen la armadura de tramo (momento de tracción inferior) necesaria para la etapa de izaje, montaje y la etapa definitiva de la obra.

Para los momentos flectores en el sentido x-x la losa en etapa definitiva tiene un espesor de 22 cm (prelosa de 15cm + capa de compresión de 7cm).

En el sentido y-y el espesor de cálculo para los momentos de flexión con tracción inferior es de 7 cm (capa de compresión solamente) puesto que no hay continuidad de armadura entre prelosas. La armadura longitudinal inferior para cubrir dicha sollicitación se dispondrá por encima de las losetas.

Para los momentos en sentido x-x de tracción superior (en los apoyos en cabezales) se considera un espesor de cálculo de 22cm, puesto que la armadura será ubicada en la cara superior y la continuidad entre prelosas se materializa mediante la unión húmeda.

### 18.1. ETAPA DE IZAJE

Se considera la loseta de mayores dimensiones. Se supone un izaje mediante cables a 45°.

$$D = 0.15\text{m} \times 1.50\text{m} \times 5.04\text{m} \times 2.50\text{ t/m}^3 = 2.84\text{ t.} / 4 = 0.71\text{ t.}$$

#### 18.1.1. CALCULO DE CÁNAMOS

##### MATERIALES

Hormigon: **H-30**  
Acero: AL-220

$f'_c = 3000\text{ t/m}^2$   
 $f_y = 22000\text{ t/m}^2$

##### DETERMINACION DE LA TRACCION APLICADA EN CADA PUNTO DE IZAJE

Peso por punto de izaje (en servicio)

$P_s = 0.71\text{ t}$

Se considera maniobra brusca

$f_1 = 1.30$

Izaje con eslinga a 45°

$f_2 = 1.41$

$$FS = \gamma \cdot f_1 \cdot f_2 / \phi =$$

$$1.40 \times 1.3 \times 1.41 / 0.75 = 3.42$$

Adopción de FS s/ cálculo automático

$$T_n = FS \cdot P_s =$$

$$3.42 \times 0.71 = 2.43\text{ t}$$

##### DETERMINACION DE LA SECCION

$$A_s = T_n / F_y =$$

$$2.43 / 2.2 =$$

$$1.10\text{ cm}^2$$

Sugerido: **1 cáncamos Ø 10**

Se adopta: **2 cáncamos Ø 10** (a 2r c/u)

$A_s \text{ adop.} =$

$$3.14\text{ cm}^2$$

##### DETERMINACION DE LA LONGITUD EMBEBIDA

El hormigón de la pieza alcanzó su tensión característica al momento del izaje

Se determina la tension de adherencia con la tension característica de la pieza.

**Zona "II" de adherencia** Mala adherencia al momento del hormigonado: barras con inclinación menor a 45° respecto a la horizontal ubicadas a más de 25cm respecto al borde inferior o a menos de 30cm respecto al borde superior de hormigonado.

Tension de adherencia admisible (de acuerdo a CIRSOC 201 1982):

$$\tau = 4\text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Long. embebida} = \max[10 \cdot d_b; (P_s \cdot f_1 \cdot f_2) / (\tau \cdot \pi \cdot d_b \cdot n_r)] =$$

$$\max[10 \times 1; (710 \times 1.3 \times 1.41) / (4 \times \pi \times 1 \times 2 \times 2)] = 26\text{ cm}$$

#### 18.1.2. ARMADURA

$$1.4 D = 1.4 \times 0.15\text{ m} \times 1\text{ m.} \times 2.5\text{ t/m}^3 = 0.525\text{ t/m.}$$

$$\text{Distancia entre cáncamos de izaje} = 5.04\text{ m.} - 0.15\text{ m.} \times 2 = 4.74\text{ m.}$$

$$M = 0.525\text{ t/m} \times (4.74\text{m})^2 / 8 = 1.50\text{ tm.}$$

### MATERIALES

Hormigón: **H-30**  
 Acero: **ADN-420**

$f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$   
 $\beta_1 = 0.850$   
 $f_y = 42000 \text{ t/m}^2$

### CONDICIONES AMBIENTALES

**A2** Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con HR  $\geq 65\%$  o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual  $< 1000\text{mm}$  - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos).  
**(a)** Hormigón colocado en bases de las fundaciones.

Recubrimiento mínimo: **5.00** cm  
 Recubrimiento adoptado: **5.00** cm

### DIMENSIONES

$b =$  Ancho **1.00** m  
 $h =$  Altura **0.15** m  
 $d_1 =$  Dist del filo de Hº al eje de As **0.055** m  
 $d = h - d_1 = 0.15 - 0.055 = 0.10$  m  
 $y_e = h/2 - d_1 = 0.15/2 - 0.06 = 0.02$  m  
 $Ag = b \cdot h = 1 \times 0.15 = 0.15$  m<sup>2</sup>

### SOLICITACIONES

$M_u =$  Momento Flector Ultimo **1.50** tm/m

### ARMADURA DE FLEXION

$M_n = (M_u)/\phi = 1.5/0.90 = 1.67$  tm/m  
 $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'_c) = 1.67/(1 \times 0.1^2 \times 3000) = 0.062$   
 $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 = (1 - \sqrt{1 - 0.062/0.425})/0.85 = 0.089$   
 $c = k_c \cdot d = 0.089 \times 0.1 = 0.008$  m  
 $a = \beta_1 \cdot c = 0.85 \times 0.008 = 0.007$  m  
 $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c = 3 \times (1 - 0.089)/0.089 = 30.89$  ‰  
 $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.062/0.425} = 0.962$   
 $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 = 1 - 0.85 \times 0.1875 = 0.841$   
 $z = k_z \cdot d = 0.962 \times 0.1 = 0.091$  m  
 $A_{s \text{ req}} = M_n/(z \cdot f_y) = 1.67/(0.091 \times 4.2) = 4.34$  cm<sup>2</sup>/m  
 $s_{\text{max}} = \min(2.5 \cdot h, 25 \cdot d_b, 0.30) = \min(2.5 \times 0.15, 25 \times 10/1000, 0.30) = 0.25$  m  
 $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot h \text{ (7.12.2)} = 0.0018 \times 0.15 \times 100^2 = 2.70$  cm<sup>2</sup>/m  
 $A_s = \max(A_{s \text{ req}}, A_{s \text{ min}}) = \max(4.34, 2.7) = 4.34$  cm<sup>2</sup>/m  
 Arm sugerida: **Ø 10 c/ 18 cm**  
 As adop = **4.36** cm<sup>2</sup>/m  
 Se adopta: **Ø 10 c/ 18 cm 1 ramas**

## 18.2. ARMADURA PARA ETAPA CONSTRUCTIVA – LLENADO

Peso propio loseta  $D = 0.15 \text{ m} \times 2.5 \text{ t/m}^3 = 0.375 \text{ t/m}^2$ .

Peso hormigón fresco  $CVML = 0.07 \text{ m} \times 2.50 \text{ t/m}^3 = 0.175 \text{ t/m}^2$ .

Sobrecarga operativa  $CP = 0.10 \text{ t/m}^2$ .

Combinaciones de carga:

COMB 1 -  $1.4 D + 1.4 CVML = 1.4 \times 0.375 \text{ t/m}^2 + 1.4 \times 0.175 \text{ t/m}^2 = 0.77 \text{ t/m}^2$ .

COMB 2 -  $1.2 D + 1.4 CVML + 1.6 CP = 1.2 \times 0.375 \text{ t/m}^2 + 1.4 \times 0.175 \text{ t/m}^2 + 1.6 \times 0.10 \text{ t/m}^2 = 0.86 \text{ t/m}^2$ .

$M = 0.86 \text{ t/m}^2 \times (4.84 \text{ m})^2 / 8 = 2.50 \text{ tm/m}$ .

### DIMENSIONES

|                                       |               |         |
|---------------------------------------|---------------|---------|
| b = Ancho                             |               | 1.00 m  |
| h = Altura                            |               | 0.15 m  |
| d1 = Dist del filo de Hº al eje de As |               | 0.056 m |
| d = h-d1 =                            | 0.15-0.056 =  | 0.09 m  |
| y <sub>e</sub> = h/2-d1 =             | 0.15/2-0.06 = | 0.02 m  |
| Ag = b.h =                            | 1x0.15 =      | 0.15 m² |

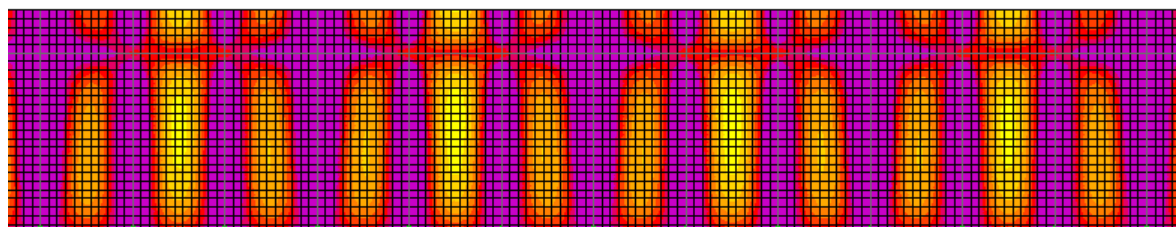
### SOLICITACIONES

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Mu = Momento Flector Ultimo | 2.50 tm/m |
|-----------------------------|-----------|

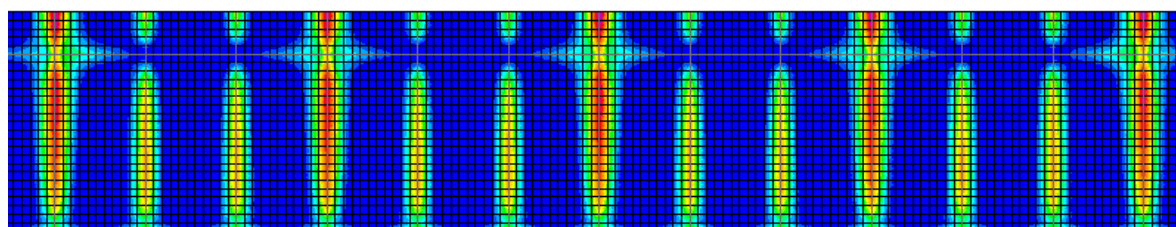
### ARMADURA DE FLEXION

|                                     |                                     |            |
|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| Mn = (Mu)/φ =                       | 2.5/0.90 =                          | 2.78 tm/m  |
| mn = Mn/(b.d².f'c) =                | 2.78/(1x0.09²x3000) =               | 0.105      |
| kc = (1-√(1-mn/0.425))/β₁ =         | (1-√(1-0.105/0.425))/0.85 =         | 0.155      |
| c = kc.d =                          | 0.155x0.09 =                        | 0.015 m    |
| a = β₁.c =                          | 0.85x0.015 =                        | 0.012 m    |
| εs = 3.(1-kc)/kc =                  | 3x(1-0.155)/0.155 =                 | 16.32 ‰    |
| kz = 0.5+0.5.√(1-mn/0.425) =        | 0.5+0.5x√(1-0.105/0.425) =          | 0.934      |
| kz* = 1-β₁.0.1875 =                 | 1-0.85x0.1875 =                     | 0.841      |
| z = kz.d =                          | 0.934x0.09 =                        | 0.088 m    |
| As req = Mn/(z.fy) =                | 2.78/(0.088x4.2) =                  | 7.53 cm²/m |
| s max = min(2.5.h , 25.db , 0.30) = | min(2.5x0.15 , 25x12/1000 , 0.30) = | 0.30 m     |
| As min = ρmin.h (7.12.2)=           | 0.0018x0.15x100² =                  | 2.70 cm²/m |
| As = max(As req , As min) =         | max(7.53 , 2.7) =                   | 7.53 cm²/m |
| Arm sugerida: Ø 12 c/ 15 cm         | Se adopta: Ø 12 c/ 15 cm            | 1 ramas    |
| As adop =                           |                                     | 7.54 cm²/m |

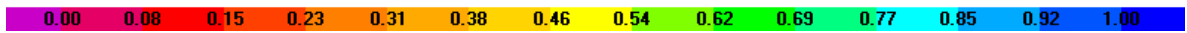
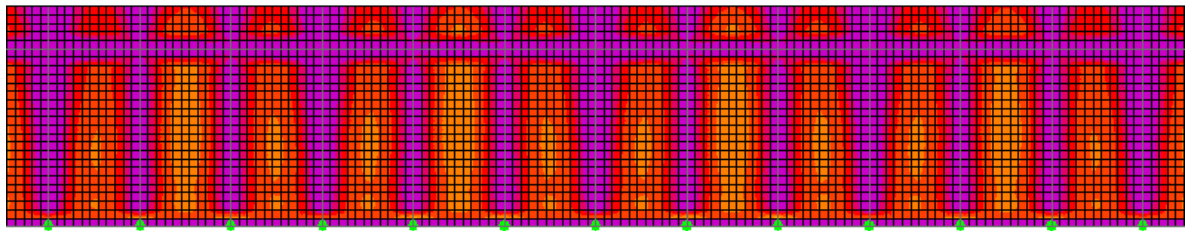
### 18.3. ARMADURA LOSA IN-SITU



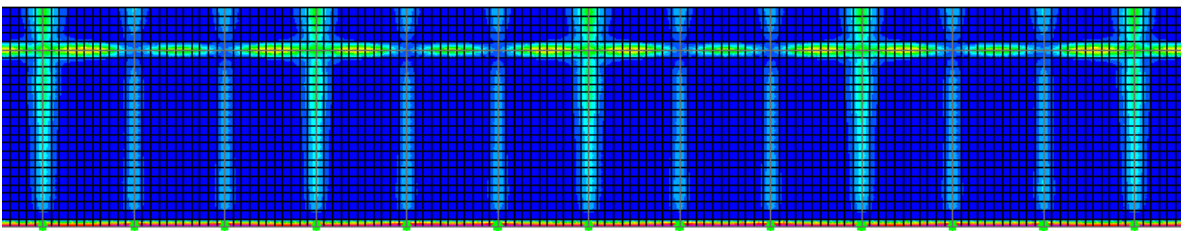
M11 [tm/m] –INFERIOR



M11 [tm/m] –SUPERIOR



$M_{22} [tm/m] - INFERIOR$



$M_{22} [tm/m] - SUPERIOR$

Armadura inferior, sentido x-x

#### MATERIALES

Hormigón: **H-30**

Acero: **ADN-420**

$f'_c = 3000 \text{ t/m}^2$

$\beta_1 = 0.850$

$f_y = 42000 \text{ t/m}^2$

#### CONDICIONES AMBIENTALES

**A2**

**(a)**

Ambiente Normal (Interiores de edificios expuestos al aire con  $HR \geq 65\%$  o condensaciones - Exteriores con precipitación media anual  $< 1000\text{mm}$  - Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos). Hormigón colocado en bases de las fundaciones.

Recubrimiento mínimo:

5.00 cm

Recubrimiento adoptado:

5.00 cm

#### DIMENSIONES

b = Ancho

1.00 m

h = Altura

0.22 m

d1 = Dist del filo de Hª al eje de As

0.056 m

d = h-d1 =

0.22-0.056 =

0.16 m

$y_e = h/2 - d1 =$

0.22/2 - 0.06 =

0.05 m

Ag = b.h =

1x0.22 =

0.22 m²

## SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo

**5.00** tm/m

## ARMADURA DE FLEXION

|                                                            |                                                    |                         |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                       | $5/0.90 =$                                         | <b>5.56</b> tm/m        |
| $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'c) =$                      | $5.56/(1 \times 0.16^2 \times 3000) =$             | 0.069                   |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$               | $(1 - \sqrt{1 - 0.069/0.425})/0.85 =$              | 0.100                   |
| $c = k_c \cdot d =$                                        | $0.1 \times 0.16 =$                                | 0.016 m                 |
| $a = \beta_1 \cdot c =$                                    | $0.85 \times 0.016 =$                              | 0.014 m                 |
| $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c =$                     | $3 \times (1 - 0.1)/0.1 =$                         | 27.15 ‰                 |
| $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} =$             | $0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.069/0.425} =$         | 0.958                   |
| $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 =$                       | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                         | 0.841                   |
| $z = k_z \cdot d =$                                        | $0.958 \times 0.16 =$                              | 0.157 m                 |
| $A_s \text{ req} = M_n/(z \cdot f_y) =$                    | $5.56/(0.157 \times 4.2) =$                        | 8.42 cm <sup>2</sup> /m |
| $s \text{ max} = \min(2.5 \cdot h, 25 \cdot d_b, 0.30) =$  | $\min(2.5 \times 0.22, 25 \times 12/1000, 0.30) =$ | 0.30 m                  |
| $A_s \text{ min} = \rho_{\min} \cdot h \text{ (7.12.2)} =$ | $0.0018 \times 0.22 \times 100^2 =$                | 3.96 cm <sup>2</sup> /m |
| $A_s = \max(A_s \text{ req}, A_s \text{ min}) =$           | $\max(8.42, 3.96) =$                               | 8.42 cm <sup>2</sup> /m |
| Arm sugerida: <b>Ø 12 c/ 13 cm</b>                         | Se adopta: <b>Ø 12 c/ 15 cm 1 ramas</b>            |                         |
| $A_s \text{ adop} =$                                       |                                                    | 7.54 cm <sup>2</sup> /m |
| As faltante: Solo se utiliza para combinar 2 Ø distintos   |                                                    | 0.88 cm <sup>2</sup> /m |
| Arm sugerida: <b>Ø 8 c/ 56 cm</b>                          | Se adopta: <b>Ø 8 c/ 45 cm 1 ramas</b>             |                         |
| $A_s \text{ adop} =$                                       |                                                    | 1.12 cm <sup>2</sup> /m |

Armadura inferior, sentido y-y (armadura ubicada en capa de compresión)

## DIMENSIONES

|                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| b = Ancho                             | 1.00 m              |
| h = Altura                            | <b>0.07</b> m       |
| d1 = Dist del filo de Hº al eje de As | 0.024 m             |
| d = h - d1 =                          | 0.05 m              |
| y <sub>e</sub> = h/2 - d1 =           | 0.01 m              |
| Ag = b · h =                          | 0.07 m <sup>2</sup> |

## SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo

**0.28** tm/m

## ARMADURA DE FLEXION

|                                                            |                                            |                         |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                       | $0.28/0.90 =$                              | <b>0.31</b> tm/m        |
| $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'c) =$                      | $0.31/(1 \times 0.05^2 \times 3000) =$     | 0.049                   |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$               | $(1 - \sqrt{1 - 0.049/0.425})/0.85 =$      | 0.070                   |
| $c = k_c \cdot d =$                                        | $0.07 \times 0.05 =$                       | 0.003 m                 |
| $a = \beta_1 \cdot c =$                                    | $0.85 \times 0.003 =$                      | 0.003 m                 |
| $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c =$                     | $3 \times (1 - 0.07)/0.07 =$               | 39.91 ‰                 |
| $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} =$             | $0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.049/0.425} =$ | 0.970                   |
| $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 =$                       | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                 | 0.841                   |
| $z = k_z \cdot d =$                                        | $0.97 \times 0.05 =$                       | 0.045 m                 |
| $A_s \text{ req} = M_n/(z \cdot f_y) =$                    | $0.31/(0.045 \times 4.2) =$                | 1.66 cm <sup>2</sup> /m |
| $A_s \text{ min} = \rho_{\min} \cdot h \text{ (7.12.2)} =$ | $0.0018 \times 0.07 \times 100^2 =$        | 1.26 cm <sup>2</sup> /m |
| $A_s = \max(A_s \text{ req}, A_s \text{ min}) =$           | $\max(1.66, 1.26) =$                       | 1.66 cm <sup>2</sup> /m |
| Arm sugerida: <b>Ø 8 c/ 30 cm</b>                          | Se adopta: <b>Ø 8 c/ 30 cm 1 ramas</b>     |                         |
| $A_s \text{ adop} =$                                       |                                            | 1.68 cm <sup>2</sup> /m |

Armadura superior, sentido x-x (armadura ubicada en capa de compresión) – considerando  $e = 22$  cm.

### Vigas en apoyos

#### SOLICITACIONES

$M_u$  = Momento Flector Ultimo

**9.00** tm/m

#### ARMADURA DE FLEXION

|                                                      |                                            |                                         |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                 | $9/0.90 =$                                 | <b>10.00</b> tm/m                       |
| $m_n = M_n/(b.d^2.f'_c) =$                           | $10/(1 \times 0.19^2 \times 3000) =$       | 0.090                                   |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$         | $(1 - \sqrt{1 - 0.09/0.425})/0.85 =$       | 0.133                                   |
| $c = k_c.d =$                                        | $0.133 \times 0.19 =$                      | 0.025 m                                 |
| $a = \beta_1.c =$                                    | $0.85 \times 0.025 =$                      | 0.022 m                                 |
| $\epsilon_s = 3.(1 - k_c)/k_c =$                     | $3 \times (1 - 0.133)/0.133 =$             | 19.62 ‰                                 |
| $k_z = 0.5 + 0.5.\sqrt{1 - m_n/0.425} =$             | $0.5 + 0.5 \times \sqrt{1 - 0.09/0.425} =$ | 0.944                                   |
| $k_z^* = 1 - \beta_1.0.1875 =$                       | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                 | 0.841                                   |
| $z = k_z.d =$                                        | $0.944 \times 0.19 =$                      | 0.181 m                                 |
| $A_s \text{ req} = M_n/(z.f_y) =$                    | $10/(0.181 \times 4.2) =$                  | 13.14 cm <sup>2</sup> /m                |
| $A_s \text{ min} = \rho_{\min}.h \text{ (7.12.2)} =$ | $0.0018 \times 0.22 \times 100^2 =$        | 3.96 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_s = \max(A_s \text{ req}, A_s \text{ min}) =$     | $\max(13.14, 3.96) =$                      | 13.14 cm <sup>2</sup> /m                |
| Arm sugerida:                                        | <b>Ø 16 c/ 15 cm</b>                       | Se adopta: <b>Ø 16 c/ 15 cm 1 ramas</b> |
| $A_s \text{ adop} =$                                 |                                            | 13.40 cm <sup>2</sup> /m                |

### Vigas en tramos

#### SOLICITACIONES

$M_u$  = Momento Flector Ultimo

**5.50** tm/m

#### ARMADURA DE FLEXION

|                                                      |                                             |                                         |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                 | $5.5/0.90 =$                                | <b>6.11</b> tm/m                        |
| $m_n = M_n/(b.d^2.f'_c) =$                           | $6.11/(1 \times 0.19^2 \times 3000) =$      | 0.055                                   |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$         | $(1 - \sqrt{1 - 0.055/0.425})/0.85 =$       | 0.079                                   |
| $c = k_c.d =$                                        | $0.079 \times 0.19 =$                       | 0.015 m                                 |
| $a = \beta_1.c =$                                    | $0.85 \times 0.015 =$                       | 0.013 m                                 |
| $\epsilon_s = 3.(1 - k_c)/k_c =$                     | $3 \times (1 - 0.079)/0.079 =$              | 34.91 ‰                                 |
| $k_z = 0.5 + 0.5.\sqrt{1 - m_n/0.425} =$             | $0.5 + 0.5 \times \sqrt{1 - 0.055/0.425} =$ | 0.966                                   |
| $k_z^* = 1 - \beta_1.0.1875 =$                       | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                  | 0.841                                   |
| $z = k_z.d =$                                        | $0.966 \times 0.19 =$                       | 0.186 m                                 |
| $A_s \text{ req} = M_n/(z.f_y) =$                    | $6.11/(0.186 \times 4.2) =$                 | 7.84 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_s \text{ min} = \rho_{\min}.h \text{ (7.12.2)} =$ | $0.0018 \times 0.22 \times 100^2 =$         | 3.96 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_s = \max(A_s \text{ req}, A_s \text{ min}) =$     | $\max(7.84, 3.96) =$                        | 7.84 cm <sup>2</sup> /m                 |
| Arm sugerida:                                        | <b>Ø 16 c/ 25 cm</b>                        | Se adopta: <b>Ø 16 c/ 25 cm 1 ramas</b> |
| $A_s \text{ adop} =$                                 |                                             | 8.04 cm <sup>2</sup> /m                 |

## Vigas extremas

### SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo

**3.50** tm/m

### ARMADURA DE FLEXION

|                                                                    |                                            |                                         |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                               | $3.5/0.90 =$                               | <b>3.89</b> tm/m                        |
| $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'_c) =$                             | $3.89/(1 \times 0.19^2 \times 3000) =$     | 0.034                                   |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$                       | $(1 - \sqrt{1 - 0.034/0.425})/0.85 =$      | 0.049                                   |
| $c = k_c \cdot d =$                                                | $0.049 \times 0.19 =$                      | 0.009 m                                 |
| $a = \beta_1 \cdot c =$                                            | $0.85 \times 0.009 =$                      | 0.008 m                                 |
| $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c =$                             | $3 \times (1 - 0.049)/0.049 =$             | 58.63 ‰                                 |
| $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} =$                     | $0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.034/0.425} =$ | 0.979                                   |
| $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 =$                               | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                 | 0.841                                   |
| $z = k_z \cdot d =$                                                | $0.979 \times 0.19 =$                      | 0.190 m                                 |
| $A_{s \text{ req}} = M_n/(z \cdot f_y) =$                          | $3.89/(0.19 \times 4.2) =$                 | 4.87 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot h \text{ (7.12.2)} =$ | $0.0018 \times 0.22 \times 100^2 =$        | 3.96 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_s = \max(A_{s \text{ req}}, A_{s \text{ min}}) =$               | $\max(4.87, 3.96) =$                       | 4.87 cm <sup>2</sup> /m                 |
| Arm sugerida:                                                      | <b>Ø 12 c/ 23 cm</b>                       | Se adopta: <b>Ø 12 c/ 20 cm 1 ramas</b> |
| As adop =                                                          |                                            | 5.65 cm <sup>2</sup> /m                 |

## Armadura superior, sentido y-y (armadura ubicada en capa de compresión)

### DIMENSIONES

|                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| b = Ancho                             | 1.00 m              |
| h = Altura                            | <b>0.07</b> m       |
| d1 = Dist del filo de Hº al eje de As | 0.025 m             |
| d = h - d1 =                          | 0.07 - 0.025 =      |
| $y_e = h/2 - d1 =$                    | 0.05 m              |
| $y_e = h/2 - 0.03 =$                  | 0.01 m              |
| Ag = b · h =                          | 1 × 0.07 =          |
|                                       | 0.07 m <sup>2</sup> |

### SOLICITACIONES

Mu = Momento Flector Ultimo

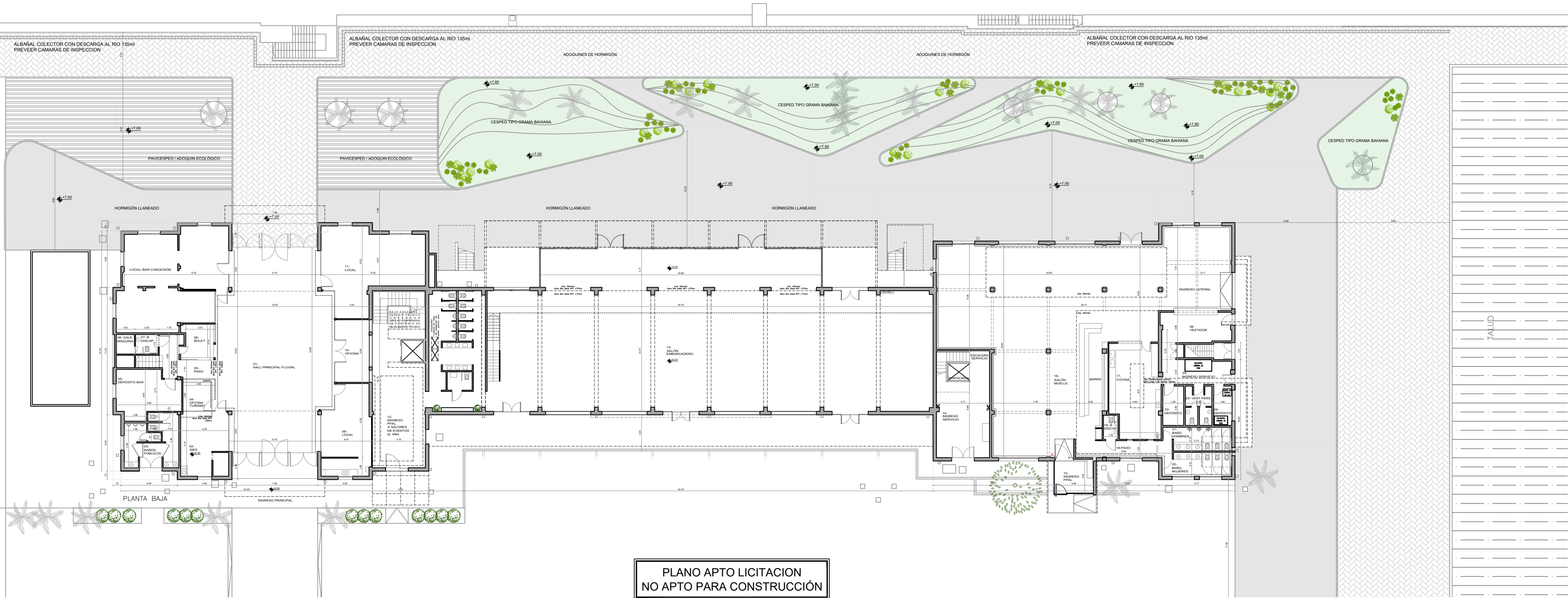
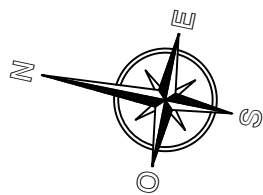
**0.60** tm/m

### ARMADURA DE FLEXION

|                                                                    |                                           |                                         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| $M_n = (M_u)/\phi =$                                               | $0.6/0.90 =$                              | <b>0.67</b> tm/m                        |
| $m_n = M_n/(b \cdot d^2 \cdot f'_c) =$                             | $0.67/(1 \times 0.05^2 \times 3000) =$    | 0.110                                   |
| $k_c = (1 - \sqrt{1 - m_n/0.425})/\beta_1 =$                       | $(1 - \sqrt{1 - 0.11/0.425})/0.85 =$      | 0.163                                   |
| $c = k_c \cdot d =$                                                | $0.163 \times 0.05 =$                     | 0.007 m                                 |
| $a = \beta_1 \cdot c =$                                            | $0.85 \times 0.007 =$                     | 0.006 m                                 |
| $\epsilon_s = 3 \cdot (1 - k_c)/k_c =$                             | $3 \times (1 - 0.163)/0.163 =$            | 15.38 ‰                                 |
| $k_z = 0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - m_n/0.425} =$                     | $0.5 + 0.5 \cdot \sqrt{1 - 0.11/0.425} =$ | 0.931                                   |
| $k_z^* = 1 - \beta_1 \cdot 0.1875 =$                               | $1 - 0.85 \times 0.1875 =$                | 0.841                                   |
| $z = k_z \cdot d =$                                                | $0.931 \times 0.05 =$                     | 0.042 m                                 |
| $A_{s \text{ req}} = M_n/(z \cdot f_y) =$                          | $0.67/(0.042 \times 4.2) =$               | 3.79 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_{s \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot h \text{ (7.12.2)} =$ | $0.0018 \times 0.07 \times 100^2 =$       | 1.26 cm <sup>2</sup> /m                 |
| $A_s = \max(A_{s \text{ req}}, A_{s \text{ min}}) =$               | $\max(3.79, 1.26) =$                      | 3.79 cm <sup>2</sup> /m                 |
| Arm sugerida:                                                      | <b>Ø 10 c/ 20 cm</b>                      | Se adopta: <b>Ø 10 c/ 20 cm 1 ramas</b> |
| As adop =                                                          |                                           | 3.93 cm <sup>2</sup> /m                 |

Armadura superior sobre vigas, ver incisos 13 a 17.

PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1:250



REFERENCIAS

- HORMIGON LLANEADO (1150m2)
- ADOQUINES DE HORMIGON (1143m2)
- CESPED TIPO GRAMA BAHIANA (466m2)
- PAVICESPED/ADOQUIN ECOLÓGICO (262m2)
- ALBAÑAL-REJA METÁLICA APTO TRANSITO PESADO (135ml)



ADOQUINES DE HORMIGÓN



PAVICESPED/ADOQUIN ECOLÓGICO



PAVICESPED/ADOQUIN ECOLÓGICO

NOTAS

- 1) TODAS LAS MEDIDAS Y COTAS ESTÁN EXPRESADAS EN MTS. SALVO INDICACIÓN.
- 2) LOS NIVELES ESTAN REFERIDOS AL  $\pm 0.00$  DEL HIDRÓMETRO DE PUERTO ROSARIO.
- 3) PLANO ESQUEMÁTICO, ES RESPONSABILIDAD DEL OFERENTE CONFIRMAR LAS DIMENSIONES EXPRESADAS EN EL PRESENTE PLANO.

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                 |          |          |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|----------|----------|-----------|
| A                                                                                                                                                                                                                                                                 | 11/12/24         | PARA APROBACIÓN | J.DB.    |          |           |
| REV.                                                                                                                                                                                                                                                              | FECHA            | DESCRIPCION     | DIB.     | REV.     | APR.      |
| <div><div></div><div>ENTE ADMINISTRADOR PUERTO ROSARIO<br/>TERMINAL FLUVIAL</div></div> |                  |                 |          |          |           |
| TERMINACIONES AREAS EXTERIORES OBRA MUELLE TF                                                                                                                                                                                                                     |                  |                 |          |          |           |
| Dibujó:                                                                                                                                                                                                                                                           | J. de Bianchetti | Fecha:          | 11/12/24 | Escalas: | Indicadas |
| Revisó:                                                                                                                                                                                                                                                           |                  | Fecha:          |          | Medidas: | Metros    |
| Aprobó:                                                                                                                                                                                                                                                           |                  | Fecha:          |          | Niveles: | Metros    |
| Numero plano:                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                 |          | Revisión |           |
| ANEXO H – HOJA 1 DE 2                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                 |          | C        |           |