

ESTA-2092
c.1

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA



**CONFECCION DE PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCION Y REPARACIONES
MAYORES DE ESTACIONES FLUVIOMETRICAS**

**ETAPA 2
PROYECTO**

PEYCE LTDA

MAYO 1992

I N D I C E

Pags.

| | |
|---|-------|
| 1.- PRESENTACION..... | 1 |
| 2.- OBJETIVOS Y ALCANCE..... | 2 |
| 3.- TOPOGRAFIA..... | 3 |
| 4.- ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO..... | 4-35 |
| 5.- PROYECTO DE LAS OBRAS..... | 36-48 |

A N E X O S

- Anexo 1: Análisis de Frecuencia Precipitaciones Máximas en 24 horas.
- Anexo 2: Análisis de Frecuencia Caudales Máximos Instantáneos.
- Anexo 3: Memorias de Cálculo Obras Especiales.
- Anexo 4: Especificaciones Técnicas Generales.
- Anexo 5: Cubicaciones de las Obras.
- Anexo 6: Características Topográficas y Fisiográficas de las Cuencas.

1.- PRESENTACION

La Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, contrató por Resolución D.G.A. N° 325 de 29 de Agosto de 1991 a la Empresa "Parra y Calabuig Consultores Sociedad Limitada" (PEYCE LTDA) el trabajo de consultoría "Confección de Proyectos Para la Construcción y Reparaciones Mayores de Estaciones Fluviométricas". Dicha Resolución ingresó totalmente tramitada en la oficina de partes de la Dirección General de Aguas con fecha 01 de Octubre de 1991 y fue protocolizada ante el Notario Público don Ruben Galacio Gómez con fecha 3 de Octubre de 1991.

El Estudio comprendió dos etapas. La primera de ellas correspondió a la realización de los levantamientos topográficos y visitas a terreno de los 21 proyectos consultados en el estudio.

La presente segunda etapa corresponde al desarrollo de los proyectos mismos.

2.- OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo perseguido por los proyectos incluidos en la presente etapa, es el diseño, dimensionamiento y cálculo de las obras necesarias para instalar o reparar las estaciones fluviométricas solicitadas.

Para lograr este objetivo, fue necesario desarrollar, además de la topografía mencionada, diversos estudios de gabinete en aspectos de hidrología, hidráulica fluvial y diseño estructural de las obras. Especial atención se prestó al estudio de disposición general de las obras, en el sentido de la definición de las obras más adecuadas para cada estación en particular. Se consideró para ello las condiciones propias de cada una en lo que dice referencia a ubicación, clima, materiales disponibles, vías de acceso, obras existentes y tamaño de los ríos.

El alcance de los proyectos fue determinar con la mayor exactitud posible las dimensiones de las obras y su instalación, y la calidad y cantidad de materiales de acuerdo a la información disponible.

3.- TOPOGRAFIA

La Topografía efectuada durante el desarrollo de la etapa I del estudio se realizó de acuerdo a lo solicitado en los Terminos de Referencia, aunque en algunos casos hubo ciertas modificaciones.

En general, los levantamientos fueron hechos en base a un P.R. de elevación arbitraria, sobre el cual se apoyó una taquimetría que abarcó 120m de largo, y un ancho igual al del río más 50m desde cada orilla. Se estableció un sistema de coordenadas definidas en función del Norte magnético. Se obtuvo un perfil longitudinal por el centro del río, incluyendo el pelo de agua de ambas orillas. Finalmente, se obtuvieron perfiles transversales cada 10m.

Los planos de planta se dibujaron, en general escala 1:200, al igual que el perfil longitudinal. Los perfiles transversales se dibujaron escala 1:500.

Casos especiales fueron los siguientes:

- Aconcagua en Romeral, en que debido a la importancia del río y al gran tamaño de la caja se levantó un ancho de más de 400m. Por razones de cabida en las láminas se dibujó la planta en escala 1:500.

- Tinguiririca en Bajo Briones, similar al anterior, se efectuó un levantamiento de aproximadamente 12 ha para cubrir la zona de interés. Se dibujó escala 1:500.

- Cisnes en Puerto Cisnes, en que por el ancho del río se dibujó escala 1:500.

- Leñadura en B.T. Sendos. En este caso, se realizó un levantamiento adicional 800m aguas arriba de la estación existente, lugar en el que, finalmente, se re proyectó la estación.

4.-ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO

4.1.- Introducción

Este estudio tiene por objeto analizar desde un punto de vista hidrológico e hidráulico, el problema de las crecidas en las diversas cuencas que contempla este contrato, considerando los puntos en que se proyecta instalar estaciones de aforo, o reparar las existentes actualmente dañadas.

Como antecedentes básicos, se han considerado los datos hidrológicos del Banco Nacional de Aguas y de otros estudios de la D.G.A. relacionados con el tema. En el cuadro No 1 se resume toda la información básica utilizada para cada punto considerado, con las estaciones pluviométricas y pluviométricas seleccionadas para estos efectos.

4.2.- Estudios de las Crecidas

Esta parte consiste en la estimación de las posibles crecidas máximas considerando períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años, datos que quedan como antecedente aunque se adopta un período de 100 años para las necesidades de los estudios, basándose principalmente en estadísticas pluviométricas de precipitaciones máximas en 24 horas. En la mayoría de los casos se usaron estadísticas de estaciones pluviométricas ubicadas tanto en las mismas cuencas como fuera de ellas, según la disponibilidad y que se han estimado las más representativas para cada caso, de entre aquellas con que se podía contar. En algunas oportunidades se usaron antecedentes pluviométricos como caudales instantáneos máximos directos o indirectos y otros de estaciones en las cuales se dispuso de antecedentes adecuados.

4.2.1.- Antecedentes Pluviométricos y Fluviométricos

Estos se obtuvieron en el Banco Nacional de Aguas de la Dirección General de Aguas.

4.2.2.- Antecedentes Topográficos

Se obtuvieron mediante las planchetas del Instituto Geográfico Militar. Escala 1:250.000 y de los planos de Isoyetas, Escala 1:500.000 del Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, citada, los que permitieron determinar las cuencas, sus áreas, longitud de los cauces principales, diferencia de altura del punto más elevado de la cuenca con la salida, y pendiente media de los cauces, antecedentes, todos estos necesarios para los estudios. Sobre la base de estas planchetas y planos de isoyetas se dibujaron esquemas de las cuencas a escala 1:250.000, que incluyen isoyetas, y en los que se indican las áreas, ΔH y longitud del cauce principal y áreas bajo cota de nieve permanente en algunos casos (ver fig. N° 1 a N° 20)

4.2.3.- Metodología Usada.

De acuerdo a la magnitud de la cuenca y su ubicación geográfica se usó alguno de los métodos de cálculo siguiente: Formula Racional y Fórmula de Verni y King, su envolvente o análisis de frecuencia directo.

4.2.3.1.- Fórmula Racional.

El factor lo dá la siguiente expresión:

$$Q_{max} = \frac{C \cdot I_c \cdot A}{3.6}$$

en que

C= Coef de escorrentía A= área de la cuenca

Ic= Intensidad media máxima para una duración de la tormenta igual a Tc horas.

Tc= Tiempo de concentración en horas (h)

Tc= Puede determinarse a través de las fórmulas

$$\text{California } T_c = 0.095 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$\text{Temez } T_c = 0.3 \left(\frac{L}{I^{1/4}} \right)^{0.75}$$

$$\text{Heras } T_c = 0.05 \sqrt{\frac{A}{J}}$$

$$\text{Giandotti } T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 L}{0.8 \sqrt{\Delta H}}$$

En que:

L=Largo de la cuenca principal en Km.

H=Distancia de altura de la cuenca entre el punto más alto y el de salida.

J=Pendiente de la cuenca

4.2.3.2.- Fórmula de Verni y King

$$Q_{\max} = 0,00615 P_{mm}^{1,24} \cdot A^{0,88} \quad (\text{M}^3/\text{s}) \text{ en la cual}$$

Q_{\max} = caudal máximo para un período de retorno T años.

P_{mm} = P_{\max} en 24 horas para un período de retorno T años.

A= Area de la cuenca en Km²

4.2.3.3.- Análisis de Frecuencia Directo.

Es el mejor al contar con estadísticas adecuadas que permitan efectuarlo ya sea de la cuenca misma o de otras similares que puedan asimilarse. La dificultad está en la complejidad de su adecuación sobre todo cuando no hay continuidad en las estadísticas disponibles.

4.3.- Información Básica para los Cálculos

4.3.1.- Antecedentes Fisiológicos de las Cuencas.

Inicialmente se necesita realizar una delimitación de las cuencas, con el propósito de estimar, para cada cuenca, el área, la longitud del cauce principal, la diferencia de altura de la cuenca y la pendiente del cauce principal. Esta información que está contenida en el cuadro N° 2, se ha obtenido mediante el uso de las planchetas del I.G.M.

4.3.2.- Análisis de Frecuencia de Datos Pluviométricos.

Sobre la base de las estadísticas de Pmax en 24 h en las estaciones de referencia seleccionadas, se realizaron análisis de frecuencia usando el método de Gumbel, cuyos resultados se presentan en el anexo N° 1, donde se han calculado Pmax en 24 h para períodos de retorno de 10, 50, 100 y 200 años.

Con el propósito de estimar las precipitaciones máximas en 24 h para cada una de las cuencas del estudio se confeccionaron las fig. No 1 a No 20 en las cuales se trazaron las Isoyetas medias anuales correspondientes. A partir de estos esquemas y del análisis de frecuencia se estimó la precipitación máxima en 24 h y para T= 100 años de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_{\max 24h} = F \cdot P_{\max 24}^k$$

k Estación de Referencia

donde:

$$P_{\max 24h} = \text{Precipitación máxima en 24h para cuenca K (mm)}$$

$$fR = \frac{\bar{P} \text{ anual sobre cuenca K}}{\bar{P} \text{ anual estación referencia}}$$

Los valores de las precipitaciones en cada una de las cuencas consideradas, así como los valores estimados para el factor F_k , se encuentran también en el cuadro N° 1 ya citado.

4.3.3.- Análisis de Frecuencia de Datos Fluviométricos.

Al igual que en el caso anterior, se usó el método de Gumbel para calcular los valores de caudales máximos instantáneos para las estaciones de referencia seleccionadas, con $T=100$ y 200 años. Para estos cálculos se usaron directamente los datos del Banco Nacional de Aguas, salvo en la estación Aconcagua en Romeral, donde se efectuó un relleno y una extensión de la serie de valores máximos mediante correlación con Aconcagua en San Felipe. Todos estos antecedentes se presentan en el anexo N° 2 del informe.

Para el caso en el cual las estadísticas fluviométricas no coincidan con los puntos de interés, pero si representativas, se usó la siguiente expresión para el cálculo de los caudales máximos instantáneos:

$$\frac{Q_{\max i}}{A_i \cdot P_{\max 24i}} = \frac{Q_{\max r}}{A_r \cdot P_{\max 24hr}} = \text{cte (sólo para cuencas vecinas)}$$

donde:

Q_{\max} = Caudal máximo instantáneo para T años en cuenca

A = Área de cuenca i

$P_{\max 24}$ = Precipitación máxima en 24h para cuenca

i = Cuenca i

r = Estación de referencia.

Esta metodología se aplicó en las cuencas de la zona Norte, tomando como referencia a la estación Piga, que tiene un

área de 300 k2. También se usó en la cuenca de Illapel en las Burras sobre la base de los datos de la estación Río Hurtado de Angostura de Pangué.

4.3.4.- Cálculos de Crecidas.

Sobre la base de los antecedentes antes indicados y de las metodologías indicadas se calcularon las crecidas en todas las cuencas, a partir de los cuales se estimaron los valores para los caudales máximos instantáneos para $T=100$ años. El resumen de los cálculos se detallan en el cuadro N° 2 del informe.

4.4.- Cálculos Hidráulicos

4.4.1.- Introducción

Con el propósito de determinar los niveles de agua en crecida, para los distintos puntos de interés, es necesario realizar una serie de cálculos hidráulicos, de acuerdo a los procedimientos habitualmente usados para este tipo de cálculos.

4.4.2.- Ecuaciones Básicas

De acuerdo a los antecedentes topográficos de los caudales y dado que sólo era necesario realizar una estimación de los niveles de agua en la zona de emplazamiento de las obras nuevas o de reparación, se usó una metodología de cálculo simplificada, salvo en el caso de las estaciones Aconcagua en Romeral y en Tinguiririca en Bajo Briones, donde por existir obras importantes se usó una metodología más adecuada para estimar los ejes hidráulicos de ambos caudales.

i) Altura Normal

Aun cuando en un cauce natural el concepto de escurrimiento normal no existe, es posible determinar una altura "Normal", suponiendo que J es similar a la pendiente media del cauce o del eje hidráulico medido durante la realización de la topografía. Las ecuaciones son:

$$Q = \frac{\sqrt{J} R^{2/3} A}{n} \quad \text{Donde:}$$

J: Pendiente del Plano de Carga

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

A: Area (m²)

R: radio Hidráulico (m)

ii) Escurrimiento Crítico.

Corresponde al mínimo valor del Bernoulli de una sección c/r al fondo, lo que da como resultado

$$Q = A \sqrt{\frac{g A}{l}}$$

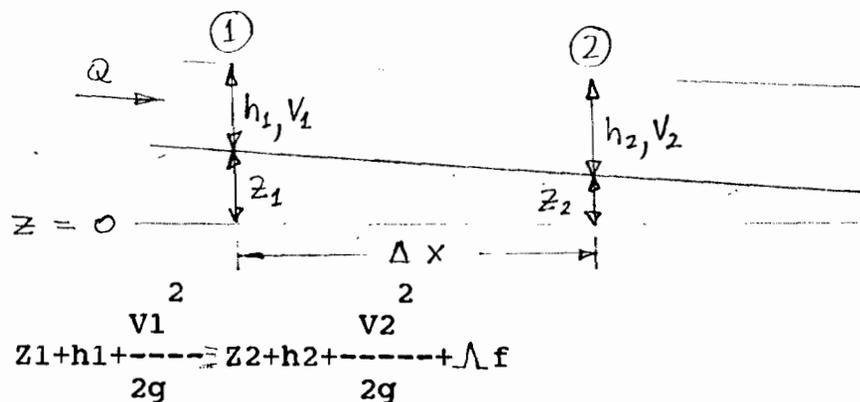
A: Area de la sección (m²)

l: Ancho superficial de la sección (m)

g: Aceleración de gravedad = 9,8 m/s²

iii) Eje Hidráulico

Para el cálculo de eje hidráulico se consideraron las siguientes ecuaciones



donde: $f = J \Delta X$

$$J = \sqrt{J_1 J_2}$$

$$J_i = \left(\frac{Q_n}{R^{2/3} \cdot A} \right)^2$$

J: Pendiente del plano de carga

Para aplicar estas ecuaciones es necesario suponer que el EH. esta controlado por condiciones de aguas abajo o de aguas arriba, según si $h_n < h_c$ respectivamente. Definida esta situación, estas ecuaciones se resuelven, considerando en todo momento que:

$$B_{c1} f = h + \frac{V^2}{2g} \geq B_c$$

IV.- Cálculos Efectuados.

En función de las ecuaciones ya mencionadas, en los cuadros N° 3 y N° 4 a N° 21, se resumen los resultados de los cálculos hidráulicos realizados, para lo cual las secciones de los cauces se han aproximado a secciones trapeziales, situación que es bastante aproximada a la realidad, dada la forma de dichas secciones.

4.4.3.- Ríos Aconcagua y Tinguiririca.

Como se indicó anteriormente, en estos dos casos una metodología más completa para el cálculo de ejes hidráulicos en cauces naturales. Aquí las ecuaciones básicas son:

i) Escurrimiento normal

$$Q = \frac{\sqrt{J}}{n} \cdot R^{2/3} \cdot A = \sqrt{J} \cdot K$$

con $K = \frac{A \cdot R^{2/3}}{n}$ coeficiente de conductividad hidráulica

ii) Esguerrimiento Crítico.

El esguerrimiento crítico corresponde al mínimo de la función Bernoulli con respecto al fondo. Así

$$\text{Min} \left(h + \alpha \frac{V^2}{2g} \right) \Rightarrow h_c$$

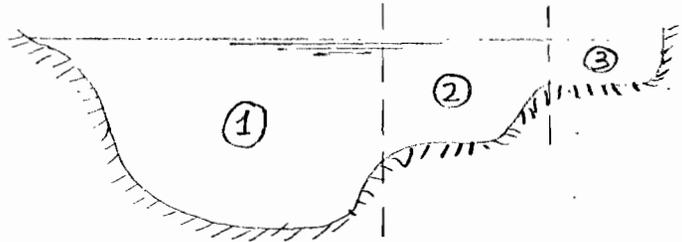
donde: h: altura esguerrimiento
V: Velocidad
 α : Coeficiente de Coriolis

iii) Cálculo de K y α

De acuerdo a la metodología usada, el cauce no debe considerarse unitariamente, sino que en secciones parciales subsecciones.

Aquí:

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = \sum_{i=1}^n Q_i$$



Aceptando que la pendiente del plano de carga es constante en toda la sección, se tiene el caudal en una subsección i) es:

$$Q_i = \frac{\sqrt{J}}{n_i} \cdot R_i^{2/3} \cdot A_i = \sqrt{J} \cdot K_i$$

$$\text{con } K_i = \frac{A_i R_i^{2/3}}{n_i}$$

$$\text{y } U_i = \frac{\sqrt{J} K_i}{A_i}$$

$$\text{luego: } Q = \sqrt{J} \cdot \sum_{i=1}^n K_i$$

$$K = \sum_{i=1}^n K_i$$

A partir de esto se tiene:

$$\alpha = \frac{K_i^3}{K^3/A^2}$$

$$\frac{V_1^2}{A_1^2} + \dots = \frac{V_2^2}{(A_1 + A_2 + \dots)^2}$$

IV.- Cálculo del Eje Hidráulico

Considerando el mismo esquema del punto 4.2, se tiene:

$$Z_1 + h_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + H_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + J_m \cdot \Delta X$$

$E_1 = E_2 + J_m \cdot \Delta X$ con E: cota del plano de carga.

Donde:

$$J_m = \sqrt{J_1 J_2}$$

$$J_i = \frac{Q^2}{K_i^2}$$

A partir de estas ecuaciones se hicieron los cálculos hidráulicos en los ríos Aconcagua (en Romeral) y Tinguiririca (en bajo Briones).

En el caso del río Aconcagua, dado que las secciones son muy regulares sólo se hizo el cálculo para la sección N° 5, que es en la que se ha proyectado la estructura aforadora.

En el río Tinguiririca, en cambio se realizó el cálculo en las últimas cuatro secciones, en las cuales se determinó que el río para el caudal de proyecto escurre en crisis, es decir, debido a su fuerte pendiente se tiene que $h = h_c$ en todas las secciones consideradas.

Un resumen de estos cálculos se encuentran en los cuadros N° 22 a N° 26 respectivamente.

4.5.- Cálculos de Socavación

En base a los cálculos hidráulicos del punto anterior, se estimaron socavaciones en determinadas subsecciones del cauce, en lugares donde se han proyectado obras de aforo que por sus características especiales es necesario fundar a cotas seguras en relación a posibles fenómenos de socavación del lecho.

4.5.1.- Ecuaciones de Cálculo

i) Socavación General

Se adoptó el método de Litvan - Leveoief (manual de diseño de obras civiles. Hidráulica fluvial, J,A maza, México). Este método propone las siguientes ecuaciones:

$$S = h_s - h_o \geq 0$$

$$h_s = \left(\frac{a h_o^{5/3}}{0,68 \cdot d_m} \right)^{1/3} \frac{1}{1+X} \quad (\text{suelo no cohesivo})$$

con:

h_o = Altura de escurrimiento sin socavar (m)

d_m = diámetro medio del material del lecho del cauce (mm)

h_s = Altura de escurrimiento con socavación (m)

$X = cte = f(d_m)$

S = Socavación (m)

$$a = \sqrt{J/n_i}$$

ii) Socavación Local

Este tipo de socavación sólo es necesario calcular en el río Aconcagua, para lo cual se ha supuesto la existencia de una pila circular en el cauce. Por esta razón se han usado las expresiones"

*Laursen (mopu Control de la erosión fluvial en puentes, España 1988)

$$\begin{pmatrix} S \\ - \\ b \end{pmatrix} = 1.5 \cdot \begin{pmatrix} h \\ - \\ b \end{pmatrix}^k \quad \text{con } K = \frac{\begin{pmatrix} h \\ - \\ b \end{pmatrix}^3 + 0.5}{3 \begin{pmatrix} h \\ - \\ b \end{pmatrix}^3 + 1}$$

* Breusers, Nicollet y Shen (L Ayala. Diseño Hidráulico de Puentes, 1983)

$$\frac{S}{b} = 2 \tanh \left(\frac{h}{b} \right)$$

donde:

S: Socavación (m)

h: Altura de aguas en la sección (m)

b: Ancho de la pila

4.5.2.- Río Aconcagua en Romeral

En este río, en la sección N° 5 del levantamiento topográfico, es necesario instalar una torre de apoyo en medio del cauce, ya que, debido a su longitud el cable del carro aforador no puede estar solamente apoyado en los extremos ubicados en ambas riberas del río. Esta estructura de apoyo se ubicaría en medio de la subsección 3 a una cota igual a 94.16 m, con una altura de aguas igual a H= 1.10m, de acuerdo al cuadro N° 22.

En esa sección existe un lecho granular con un $d_m=90$ mm. Así, considerando los siguientes datos se tiene para la subsección 3 de la sección 5.

Socavación General

$$h_{\max} = 95,26 - 92,52 = 2,74 \text{ m}$$

$$d_m = 90 \text{ mm}$$

$$X = 0,28$$

$$a = 1,03$$

$$h_s = h_o$$

$$s = 0$$

De acuerdo a esto, no existe una socavación general, ya que, la velocidad media en la sección V3=1,04 m/s no es capaz de socavar a un lecho con $dm=90\text{mm}$, de acuerdo a las ecuaciones usadas.

Socavación Local

Dado que la subsección 3 es una planicie de inundación, bien definida, el cálculo de la socavación local se ha realizado en el punto definido para ubicar la torre de apoyo, es decir a una cota igual a 94,16. Así se tiene:

$Z_h=96,26\text{m}$
 $Z_f=94,16$
 $H=1,10\text{m}$
 $b=2\text{m}$ (supuesto equivalente a 2m)
 $S_1=2,60\text{m}$
 $S_2=2,00\text{m}$ } $\Rightarrow \bar{S}=2,30\text{m}$
 $Z_{\text{socav}}=91.86$

Se recomienda como cota máxima de fundación la cota $Z_s=92,00$

4.5.3.- Río Tinguiririca en Bajo Briones

En esta sección del río Tinguiririca, es necesario construir una estructura para defender el limnógrafo de la estación aforadora. Dado que en esta zona la velocidad del escurrimiento es muy alta, es necesario estimar la socavación general en la subsección 3 de la sección 12, donde se emplazaría la obra. Aquí los datos son de acuerdo al cuadro N° 25:

$Z_h=600,60\text{m}$
 $Z_f=596,40\text{m}$
 $h_o=4,20\text{m}$
 $V=5,42\text{m/s}$
 $dm=100\text{mm}$
 $X=0,28$
 $a=2,30$

$h_s=6,13\text{m}$
 $s=1,93\text{m} \rightarrow s=2,00\text{m}$
 $Z_s=594,40\text{m}$

Luego se recomienda fundar las obras a una cota máxima de 594,4m, debido a la socavación del lecho durante la crecida de diseño.

ANTECEDENTES GENERALES DE LAS CUENCAS
CUADRO N° 1

| NOMBRE ESTACION | AREA | LONG CAUC | DIF ALT | ESTACION DE REFERENCIA | PERIODO | ISOYE | ISOYE | FACT |
|----------------------------|--------------|------------|----------------|---|--------------------|-------|------------|------|
| TIGNAMAR EN TIGNAMAR | 464 | 32 | 2000 | CAUD. PIGA PRE TIGNAMAR | 1977-90 1975-91 | 185 | 170 | 1,09 |
| ISLUGA EN BOCATOMA | 510 | 38 | 1600 | CAUD. PIGA PRECIP ISLUGA | 1977-90 1975-91 | 230 | 170 | 1,53 |
| CARIQUIMA EN CARIQUIMA | 686 | 38 | 1700 | CAUD. PIGA PRE TIGNAMAR | 1977-90 1975-91 | 200 | 170 | 1,18 |
| CANCOSA EN EL TAMBO | 560 | 28 | 1200 | CAUD. PIGA PRE COLLACAGUA | 1977-90 197 -91 | 180 | 170 | 1,06 |
| GRANDE EN P. SAN JUAN | 2863 | 97 | 3490 | CAUD. EN P.DE SAN JUAN PREC EN LAS RAMADAS | 1949-88 1943-91 | 400 | 200 290 | 1,38 |
| HURTADO EN A. DE PANGUE | 1752 | 93 | 3700 | CAUD. HURTADO PRE HURTADO | 1952-91 1943-91 | 400 | 160 160 | 2,5 |
| ILLAPEL EN LAS BURRAS | 315 | 32 | 2760 | PRE EN HUINTIL CAUDALES EN I-LLAPEL EN L.B. | 1966-90 1962-88 | 600 | 300 | 2,0 |
| CHOAPA EN SALAMANCA | 2295 | 90 | 3372 | PRE EN SAN SAN AGUSTIN | 1950-91 | 480 | 240 | 2,0 |
| ACONCAGUA EN ROMERAL | 5476 | 130 | 3750 | CAUD ROMERAL SAN FELIPE | 1959-78 1962-88 | | 400 | 1,0 |
| QUINTERO EN V. ALEGRE | 137 | 14 | 950 | PREC LO ROJAS | 1964-90 | 250 | 420 | 0,6 |
| CLARO EN TUNCA (B.C NIEVE) | 738 (611) | 70 (66) | 3100 (2000) | PRECIP RENGO | 1971-90 | 900 | 550 | 1,63 |

ANTECEDENTES GENERALES DE LAS CUENCAS
(continuación Cuadro N° 1)

| NOMBRE ESTACION | AREA | LONG CAUC | DIF ALT | ESTACION DE REFERENCIA | PERIODO | ISOYE | ISOYE | FACT |
|---|----------------|--------------|--------------|------------------------|---------|-------|-------|------|
| TINGUIRIRICA EN B. BRIONES (B.C. NIEVE) | 1830 (698) | 86 (68) | 3480 1250 | PREC LA RUFINA | 1929-90 | 1200 | 1200 | 1,0 |
| COLLIN EN CODAHUE | 265 | 36 | 70 | PRE VILCUN | 1965-91 | 2500 | 1700 | 1,47 |
| PUREN EN PUREN | 315 | 31 | 900 | PRE VILCUN | 1965-91 | 1700 | 1700 | 1,00 |
| CAUNAHUE EN C. LLIFEN | 362 | 31 | 910 | PRE CAUNAHUE | 1976-90 | 2500 | 2500 | 1,00 |
| CHIRRE EN CUNALHUE | 941 | 66 | 1010 | PRE L RANCO | 1958-90 | 2200 | 1800 | 1,2 |
| GOL-GOL BAJO S. DEL INDIO | 526 | 33 | 1165 | PRE L RANCO | 1958-90 | 4200 | 1800 | 2,3 |
| TORO EN TEGUALDA | 348 | 43 | 400 | PRE P. MONTT | 1975-90 | 2000 | 2000 | 1,0 |
| CISNES EN P. CISNES | 3997 (3576) | 173 (173) | 900 (900) | PRE P. CISNES | 1955-90 | 3000 | 4000 | 0,7 |
| NEFF ANTES DE BAKER | 530 | 43 | 400 | PRE P. CISNES | 1955-90 | 3500 | 4000 | 0,88 |

HIDROS

CALCULO DE CRECIDAS

CUADRO No 2

| NOMBRE CUENCA | AREA (km ²) | LON. CAUCE (km) | DIF. H. (m) | PEN. CUENCA | TIEMPO CONCENTRACION DE LA CUENCA (hr) | | | | C. DURACION | |
|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------|-------------|--|-----------|-------|-------|-------------|-----------|
| | | | | | ICALIFORN. | GIANDOTTI | TEMEZ | HERAS | | Tc ADOPT. |
| TRIO DISNES | 3597 | 173 | 900 | 0.00520 | 26.62 | 20.31 | 38.35 | 41.53 | 24.00 | 1.000 |
| TRIO NEFF | 471 | 43 | 400 | 0.00930 | 7.29 | 9.46 | 12.11 | 11.25 | 10.00 | 0.610 |
| TRIO PUREN | 315 | 31 | 900 | 0.02903 | 3.65 | 4.90 | 7.55 | 5.21 | 5.00 | 0.530 |
| TRIO COLLIN EN CODANUE | 255 | 36 | 800 | 0.02222 | 4.55 | 5.26 | 9.30 | 5.46 | 5.00 | 0.530 |
| TRIO TORO EN TEGUALDA | 348 | 36 | 70 | 0.00194 | 11.61 | 19.22 | 14.21 | 21.15 | 16.00 | 0.372 |
| TRIO GOL-SOL | 525 | 33 | 1165 | 0.03530 | 3.55 | 5.17 | 7.73 | 5.10 | 5.00 | 0.450 |
| TRIO CHIRRE EN CUNALHUE | 941 | 66 | 1010 | 0.01530 | 8.37 | 8.72 | 15.21 | 12.40 | 10.00 | 0.595 |
| TRIO CAUNAHUE EN LLIFEN | 362 | 31 | 910 | 0.02935 | 3.64 | 5.08 | 7.54 | 5.55 | 5.00 | 0.530 |
| TRIO TINGUIR. 3. BRIONES | 700 | 68 | 1250 | 0.01838 | 7.98 | 7.35 | 15.03 | 9.76 | 10.00 | 0.587 |
| TRIO CLARO EN TUNCA | 511 | 70 | 3100 | 0.04429 | 5.82 | 4.58 | 13.02 | 5.97 | 5.00 | 0.428 |
| TRIO ACOCNAGUA EN ROMERAL | 3100 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.000 |
| TRIO QUINTERO EN V. ALEGRE | 137 | 14 | 950 | 0.06795 | 1.43 | 2.75 | 3.50 | 2.25 | 3.00 | 0.285 |
| TRIO CHOAPA EN SALAMANCA | 2295 | 90 | 3372 | 0.03747 | 7.53 | 7.03 | 16.23 | 12.37 | 8.00 | 0.667 |
| TRIO VILLAPEL LAS BARRAS | 615 | 32 | 2750 | 0.08625 | 2.46 | 3.50 | 5.39 | 4.22 | 3.00 | 0.354 |
| TRIO HURTADO EN ANGSTURA | 1752 | 93 | 3700 | 0.03978 | 7.54 | 6.31 | 16.45 | 10.49 | 3.00 | 0.667 |
| TRIO GRANDE P. SAN JUAN | 2973 | 97 | 3490 | 0.03538 | 8.10 | 7.62 | 17.30 | 14.13 | 10.00 | 0.541 |
| TRIO CANCOSA EN EL TAMBO | 560 | 29 | 1200 | 0.04286 | 2.91 | 4.93 | 6.59 | 5.72 | 5.00 | 0.519 |
| TRIO CARIQUIMA EN CARIQ. | 586 | 38 | 1700 | 0.04474 | 3.52 | 4.90 | 8.22 | 5.19 | 5.00 | 0.519 |
| TRIO ISLUGA EN BOCAT. | 510 | 39 | 1600 | 0.04211 | 3.70 | 4.60 | 8.32 | 5.50 | 5.00 | 0.519 |
| TRIO TIGNAMAR EN TIGNAMAR | 464 | 32 | 2000 | 0.06250 | 2.79 | 3.75 | 6.79 | 4.31 | 4.00 | 0.441 |

NOTA : CF = 1 SIGNIFICA QUE SE USO DIRECTAMENTE P(T=100)

* : Valores calculados a partir de estacion fluviometrica de Piga

** : Valores calculados a partir de estacion fluviometrica de Rio Hurtado en Angostura de Pangué

HIOROB

CUADRO No 2 (Cont).

| NOMBRE CUENCA | N.C. FRECUEN. | PRE(T=10) | PRE(T=100) | C. ESCORR. | I-10(tc) | Qm(T=100) (m3/s) | I.R. ESPECIFICO (T=100) | | | |
|-----------------------|---------------|-----------|------------|------------|----------|------------------|-------------------------|--------------------------|---------|--------|
| # | (aa) | (aa) | (aa) | (mm/h) | F. RAC. | Verni-King | Qmax Inst. | Qmax ADOPT (m3/s/km2/aa) | | |
| RIO CISNES | # 1.00 | 135.35 | 135.35 | 0.50 | 5.70 | 3418.58 | 3690.44 | - | 3500.00 | 0.0073 |
| RIO NEFF | # 1.00 | 171.06 | 171.06 | 0.50 | 10.43 | 819.13 | 813.29 | - | 820.00 | 0.0102 |
| PUREN | # 1.42 | 108.34 | 154.33 | 0.40 | 16.42 | 574.78 | 504.83 | - | 550.00 | 0.0113 |
| COLLIN EN CODAHUE | # 1.42 | 159.26 | 227.74 | 0.40 | 24.14 | 710.81 | 699.13 | - | 700.00 | 0.0116 |
| TORD EN TEGUALDA | # 1.43 | 71.38 | 102.33 | 0.40 | 5.51 | 215.91 | 331.91 | - | 250.00 | 0.0070 |
| GOL-GOL | # 1.40 | 242.88 | 342.32 | 0.40 | 25.50 | 1490.47 | 2118.54 | - | 1800.00 | 0.0100 |
| CHIRRE EN CUNALHUE | # 1.40 | 125.72 | 178.61 | 0.40 | 10.55 | 1103.57 | 1577.58 | - | 1300.00 | 0.0077 |
| CAUNAHUE EN LLIFEN | # 1.45 | 118.64 | 169.66 | 0.40 | 17.98 | 723.33 | 638.56 | - | 650.00 | 0.0106 |
| TINGUIR. B. BRIONES | # 1.45 | 132.30 | 190.30 | 0.40 | 11.39 | 885.73 | 1315.38 | - | 1200.00 | 0.0090 |
| CLARO EN TUNCA | # 1.46 | 195.07 | 270.21 | 0.40 | 19.27 | 1308.62 | 1802.74 | - | 1550.00 | 0.0094 |
| ACONCAGUA EN ROMERAL | # 1.45 | 175.20 | 175.20 | - | - | - | - | 1025.58 | 1100.00 | 0.0020 |
| QUINTERO EN V. ALEGRE | # 1.46 | 69.30 | 105.72 | 0.35 | 9.51 | 128.02 | 151.06 | - | 140.00 | 0.0097 |
| CHOAPA EN SALAMANCA | # 1.51 | 95.50 | 135.20 | - | 11.48 | - | - | 443.49 ** | 450.00 | 0.0014 |
| ILLAPEL LAS BURRAS | # 1.51 | 150.50 | 242.20 | - | 28.61 | - | - | 134.50 | 150.00 | 0.0010 |
| MURTADO EN ANGOSTURA | # 1.51 | 191.50 | 320.00 | - | 25.71 | - | - | 758.30 | 760.00 | 0.0014 |
| GRANDE P. SAN JUAN | # 1.51 | 174.76 | 232.23 | - | 18.04 | - | - | 579.30 | 600.00 | 0.0007 |
| CANCOSA EN EL TAMBO | # 1.51 | 32.23 | 50.91 | 0.01 | 5.29 | 8.38 | - | 6.08 * | 7.00 | 0.0002 |
| CARIQUIMA EN CARIQ. | # 1.51 | 41.54 | 69.99 | 0.01 | 6.36 | 13.25 | - | 7.73 * | 8.00 | 0.0002 |
| ISLUGA EN BOCAT. | # 1.51 | 55.97 | 91.29 | 0.01 | 9.25 | 13.25 | - | 6.46 * | 7.00 | 0.0002 |
| TIGNAMAR EN TIGNAMAR | # 1.51 | 38.51 | 64.55 | 0.01 | 6.34 | 6.81 | - | 5.23 * | 6.00 | 0.0002 |

PROMEDIO = 0.0056
 DESVIAC. = 0.0044

Cuadro N° 3

CALCULOS HIDRAULICOS
Antecedentes Básicos

| N° | Río | Qmax | n | J |
|------|----------------|--------|-------|---------|
| 1.- | Tignamar | 6,0 | 0,040 | 0,0150 |
| 2.- | Isluga | 7,0 | 0,040 | 0,0100 |
| 3.- | Cariquima | 8,0 | 0,035 | 0,0070 |
| 4.- | Cancosa | 7,0 | 0,040 | 0,0054 |
| 5.- | Grande PSJ | 600,0 | 0,045 | 0,0093 |
| 6.- | Hurtado | 760,0 | 0,045 | 0,0090 |
| 7.- | Illapel | 150,0 | 0,045 | 0,0100 |
| 8.- | Choapa | 450,0 | 0,045 | 0,0100 |
| 9.- | Quintero | 140,0 | 0,040 | 0,00242 |
| 10.- | Claro en Tunga | 1550,0 | 0,040 | 0,012 |
| 11.- | Puren | 550,0 | 0,050 | 0,00167 |
| 12.- | Caunahue | 650,0 | 0,040 | 0,0200 |
| 13.- | Collin | 700,0 | 0,050 | 0,00373 |
| 14.- | Chirre | 1300,0 | 0,040 | 0,00055 |
| 15.- | Gol-Gol | 1800,0 | 0,040 | 0,00425 |
| 16.- | Toro | 250,0 | 0,050 | 0,00500 |
| 17.- | Neff | 820,0 | 0,050 | 0,00727 |
| 18.- | Cisnes | 3600,0 | 0,045 | 0,00333 |

TIGNAMAR EN TIGNAMAR

Cuadro N° 4

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 95,98 | 0,45 | 0,40 | 96,42 | 0,44 | 1,23 |
| 4 | 30,0 | 95,56 | 0,51 | 0,46 | 96,21 | 0,65 | 0,83 |
| 7 | 60,0 | 95,25 | 0,64 | 0,59 | 95,99 | 0,74 | 1,22 |
| 10 | 90,0 | 94,85 | 0,51 | 0,46 | 95,24 | 0,39 | 2,10 |
| 12 | 110 | 94,30 | 0,52 | 0,47 | 94,82 | 0,52 | 1,32 |

ISLUGA EN BOCATOMA

Cuadro N° 5

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 99,68 | 0,59 | 0,48 | 100,31 | 0,63 | 1,19 |
| 4 | 30,0 | 99,60 | 0,46 | 0,37 | 100,18 | 0,58 | 0,80 |
| 7 | 60,0 | 99,50 | 0,46 | 0,36 | 99,93 | 0,43 | 1,25 |
| 10 | 90,0 | 98,75 | 0,80 | 0,66 | 99,54 | 0,79 | 1,62 |
| 12 | 110,0 | 98,60 | 0,75 | 0,62 | 99,35 | 0,75 | 1,58 |

CARIQUIMA EN CARIQUIMA

Cuadro N° 6

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 96,1 | 0,68 | 0,55 | 96,97 | 0,87 | 1,02 |
| 4 | 30,0 | 95,95 | 0,81 | 0,67 | 96,80 | 0,85 | 1,42 |
| 7 | 60,0 | 95,74 | 0,83 | 0,68 | 96,54 | 0,80 | 1,75 |
| 10 | 90,0 | 95,35 | 0,92 | 0,77 | 96,12 | 0,77 | 2,12 |
| 12 | 110,0 | 95,29 | 0,44 | 0,34 | 95,55 | 0,26 | 2,29 |

CANCOSA EN EL TAMBO

Cuadro N° 7

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 98,75 | 0,42 | 0,27 | 99,20 | 0,45 | 0,75 |
| 4 | 30,0 | 98,52 | 0,50 | 0,33 | 99,08 | 0,56 | 0,83 |
| 7 | 60,0 | 98,41 | 0,51 | 0,34 | 98,98 | 0,57 | 0,78 |
| 10 | 90,0 | 98,30 | 0,54 | 0,37 | 98,84 | 0,54 | 0,94 |

GRANDE EN PUNTILLA DE SAN JUAN

Cuadro N° 8

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 96,92 | 4,45 | 3,98 | 102,04 | 5,12 | 3,49 |
| 2 | 10 | 97,00 | 4,59 | 4,09 | 101,44 | 4,44 | 4,73 |
| 3 | 20 | 96,90 | 4,51 | 4,02 | 101,65 | 4,75 | 4,06 |
| 4 | 30 | 96,83 | 4,16 | 3,71 | 102,04 | 5,21 | 2,81 |
| 5 | 40 | 96,80 | 4,01 | 3,57 | 102,08 | 5,28 | 2,55 |
| 6 | 50 | 96,90 | 4,23 | 3,77 | 101,82 | 4,92 | 3,30 |
| 7 | 60 | 95,49 | 5,06 | 4,56 | 101,89 | 6,40 | 2,96 |
| 8 | 70 | 96,70 | 3,97 | 3,53 | 102,00 | 5,30 | 2,45 |
| 9 | 80 | 95,80 | 4,58 | 4,11 | 101,89 | 6,09 | 2,77 |
| 10 | 90 | 95,60 | 4,22 | 3,77 | 102,04 | 6,44 | 2,07 |
| 11 | 100 | 95,76 | 4,63 | 4,15 | 101,84 | 6,08 | 2,81 |
| 12 | 110 | 95,76 | 4,60 | 4,11 | 101,79 | 6,03 | 2,87 |
| 13 | 120 | 95,80 | 5,17 | 4,62 | 100,97 | 5,17 | 4,81 |

HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE

Cuadro N° 9

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 98,70 | 3,57 | 3,12 | 106,51 | 7,81 | 1,17 |
| 2 | 7 | 98,60 | 4,11 | 3,65 | ----- | ----- | ----- |
| 3 | 17 | 98,40 | 4,09 | 3,63 | 106,50 | 8,10 | 1,16 |
| 4 | 23 | 98,70 | 5,25 | 4,65 | ----- | ----- | ----- |
| 5 | 32 | 98,30 | 5,50 | 4,92 | 106,13 | 7,83 | 2,89 |
| 6 | 40 | 98,40 | 5,65 | 5,10 | ----- | ----- | ----- |
| 7 | 50 | 98,11 | 6,23 | 5,55 | 105,75 | 7,64 | 3,84 |
| 8 | 59 | 97,79 | 7,42 | 6,68 | ----- | ----- | ----- |
| 9 | 67 | 97,80 | 7,28 | 6,52 | 104,32 | 6,52 | 6,34 |
| 10 | 80 | 98,01 | 6,24 | 5,56 | 104,25 | 6,24 | 5,21 |

ILLAPEL EN LAS BURRAS

Cuadro N° 10

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 0 | 0 | 98,2 | 4,36 | 3,62 | 101,82 | 3,62 | 5,06 |
| 1 | 26 | 95,65 | 2,29 | 1,93 | 99,03 | 3,38 | 2,13 |
| 2 | 28 | 94,85 | 3,36 | 3,01 | 99,06 | 4,21 | 1,96 |
| 3 | 34 | 95,05 | 3,69 | 3,30 | 98,35 | 3,30 | 4,11 |
| 4 | 37 | 95,09 | 2,99 | 2,61 | 98,44 | 3,35 | 2,83 |
| 5 | 40 | 94,89 | 3,45 | 3,07 | 97,96 | 3,07 | 4,09 |
| 6 | 43 | 93,32 | 4,43 | 3,97 | 97,29 | 3,97 | 4,36 |
| 7 | 59 | 92,32 | 2,44 | 2,05 | 94,76 | 2,44 | 3,45 |

CHOAPA EN SALAMANCA

Cuadro N° 11

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 88,40 | 2,23 | 1,96 | 90,49 | 2,09 | 2,72 |
| 4 | 30,0 | 88,20 | 2,10 | 1,83 | 90,28 | 2,08 | 2,18 |
| 7 | 60,0 | 87,59 | 2,17 | 1,88 | 90,10 | 2,51 | 2,05 |
| 10 | 90,00 | 87,50 | 2,31 | 2,03 | 89,64 | 2,14 | 2,86 |
| 13 | 120,0 | 87,20 | 2,20 | 1,93 | 89,40 | 2,20 | 2,37 |

QUINTERO EN VALLE ALEGRE

Cuadro N° 12

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 95,52 | 3,58 | 2,41 | 97,95 | 2,43 | 3,819 |
| 4 | 30 | 95,7 | 2,64 | 1,68 | 98,28 | 2,58 | 1,84 |
| 7 | 60 | 95,43 | 3,00 | 1,94 | 98,09 | 2,66 | 2,26 |
| 10 | 90 | 95,78 | 2,51 | 1,55 | 98,00 | 2,22 | 2,13 |
| 13 | 120 | 95,59 | 2,39 | 1,47 | 97,98 | 2,39 | 1,75 |

CLARO EN TUNCA

Cuadro N° 13

| Perfil | cota fondo | DX | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|----|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 4 | 247,35 | | 3,18 | 3,13 | 251,86 | 4,51 | 2,20 |
| 5 | 247,30 | 10 | 3,44 | 2,43 | 251,53 | 4,23 | 3,27 |
| 6 | 247,20 | 10 | 3,34 | 3,40 | 250,90 | 3,70 | 4,67 |
| 7 | 247,10 | 10 | 3,40 | 3,45 | 250,55 | 2,45 | 5,00 |
| 8 | 247,10 | 10 | 3,25 | 3,28 | 249,87 | 3,77 | 5,96 |
| 10 | 247,05 | 20 | 3,40 | 3,48 | 250,53 | 3,48 | 5,17 |
| 11 | 246,96 | 10 | 3,66 | 3,70 | 250,66 | 3,70 | 5,02 |
| 13 | 247,20 | 20 | 3,86 | 3,93 | 251,13 | 3,93 | 5,27 |

PUREN EN PUREN

Cuadro N° 14

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 96,45 | 6,34 | 3,51 | 102,86 | 6,41 | 2,02 |
| 4 | 30.0 | 96,5 | 7,53 | 4,03 | 102,52 | 6,02 | 3,04 |
| 7 | 60.0 | 96,45 | 6,87 | 3,58 | 102,52 | 6,07 | 2,71 |
| 10 | 90,0 | 96,22 | 6,46 | 3,53 | 102,59 | 6,37 | 2,15 |
| 13 | 120,0 | 96,32 | 6,22 | 3,31 | 102,54 | 6,22 | 2,12 |

CAUNAHUE EN CAMINO LLIFEN

Cuadro N° 15

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|
| 1 | 0 | 89.64 | 4.74 | 5.29 |
| 2 | 12 | 89.80 | 7.60 | 7.32 |
| 3 | 20 | 90.07 | 5.94 | 6.33 |
| 4 | 28 | 89.00 | 5.17 | 5.54 |
| 5 | 34 | 88.88 | 5.33 | 5.67 |
| 6 | 43 | 88.25 | 5.16 | 5.54 |
| 7 | 50 | 89.70 | 6.42 | 6.69 |
| 8 | 60 | 88.77 | 7.50 | 8.20 |
| 9 | 68 | 88.55 | 9.55 | 10.03 |

C R I S I S

COLLIN EN CODAHUE

Cuadro N° 16

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 97,5 | 5,31 | 3,43 | 102,96 | 5,46 | 2,94 |
| 4 | 30,0 | 97,1 | 5,16 | 3,60 | 103,14 | 6,04 | 1,92 |
| 7 | 60,0 | 95,2 | 7,76 | 5,50 | 102,64 | 7,44 | 3,45 |
| 9 | 80,0 | 97,1 | 6,50 | 4,13 | 101,79 | 4,69 | 5,06 |
| 12 | 110,0 | 97,45 | 4,96 | 3,10 | 102,41 | 4,96 | 3,12 |

CHIRRE EN CUNALHUE

Cuadro N° 17

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0,0 | 89,3 | 10,79 | 4,50 | 99,45 | 10,15 | 2,48 |
| 4 | 30,0 | 89,25 | 11,98 | 4,90 | 99,30 | 10,05 | 2,94 |
| 7 | 60,0 | 88,55 | 10,86 | 5,04 | 99,49 | 10,94 | 2,13 |
| 10 | 90,0 | 89,84 | 9,44 | 4,02 | 99,48 | 9,64 | 2,11 |
| 13 | 120 | 89,2 | 10,24 | 4,48 | 99,44 | 10,24 | 2,20 |

GOL-GOL BAJO SALTO DEL INDIO

Cuadro N° 18

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 96,4 | 7,07 | 5,61 | 102,04 | 5,64 | 6,51 |
| 4 | 30,0 | 95,6 | 7,05 | 5,55 | 101,26 | 5,66 | 6,50 |
| 7 | 60,0 | 95,48 | 6,80 | 5,43 | 102,03 | 6,55 | 4,81 |
| 10 | 90,0 | 96,05 | 5,81 | 4,70 | 102,68 | 6,63 | 2,91 |
| 13 | 120 | 95,89 | 6,22 | 4,96 | 102,11 | 6,22 | 4,22 |

TORO EN TEGUALDA

Cuadro N° 19

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 92,4 | 2,30 | 1,56 | 95,44 | 3,04 | 1,20 |
| 4 | 30 | 92,9 | 2,15 | 1,36 | 95,23 | 2,33 | 2,06 |
| 7 | 60 | 93,08 | 2,22 | 1,43 | 94,51 | 1,42 | 3,60 |
| 10 | 90 | 92,58 | 2,02 | 1,28 | 93,86 | 1,28 | 3,47 |
| 13 | 120 | 91,80 | 2,01 | 1,26 | 93,81 | 2,01 | 2,16 |

NEFF ANTES DE BAKER

Cuadro N° 20

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 87,8 | 2,02 | 1,45 | 93,09 | 5,29 | 1,00 |
| 4 | 30,0 | 87,8 | 2,13 | 1,54 | 93,07 | 5,27 | 1,09 |
| 6 | 50,0 | 87,0 | 3,37 | 2,53 | 92,92 | 5,92 | 1,99 |
| 9 | 80,0 | 87,4 | 4,36 | 3,41 | 92,60 | 5,20 | 3,00 |
| 13 | 110,0 | 86,2 | 6,02 | 4,66 | 90,86 | 4,66 | 6,19 |

CISNES EN PUERTO CISNES

Cuadro N° 21

| Perfil | dist. acum | cota fondo | hn (m) | hc (m) | Zh (m) | H (m) | V (m/s) |
|--------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------|
| 1 | 0 | 93,5 | 6,82 | 4,63 | 99,11 | 5,61 | 5,25 |
| 4 | 30,0 | 93,6 | 6,44 | 4,32 | 99,07 | 5,47 | 4,96 |
| 7 | 60,0 | 93,7 | 6,15 | 4,11 | 99,00 | 5,30 | 4,77 |
| 10 | 90,0 | 93,5 | 6,04 | 4,03 | 99,0 | 5,50 | 4,45 |
| 13 | 120,0 | 93,0 | 6,09 | 4,09 | 99,09 | 6,09 | 3,97 |

EHCNADR

CALCULO DE EJES HIDRAULICOS EN CAUCES NATURALES

=====

RIO ACONCAGUA EN ROMERAL

CUADRO No 22

No Subsecciones= 3 CAUDAL = 1100.00 ✓ If = 0.003000 ✓
 Kn = 20083.16 ✓
 n1= 0.050 ✓ COTA f1= 91.81 ✓ Hn = 4.19 Hc = 3.55
 n2= 0.045 ✓ COTA f2= 91.07 ✓ Zn = 95.26 Zc = 94.62
 n3= 0.070 ✓ COTA f3= 92.52 ✓

| No | COTA | ANCHOS SUPERFICIALES | | | H | AREA | Σ K | COEF. | VELOCIDAD LINEA DE | |
|----|-------|----------------------|-----------|-----------|------|--------|------|--------|--------------------|---------|
| | | SECCION 1 | SECCION 2 | SECCION 3 | | | | | (CORIOLIS) | ENERGIA |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m2) | | (m/s) | (m) | |
| 5 | 91.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | |
| | 91.12 | 0.00 | 1.80 | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 1.00 | - | - | |
| | 91.62 | 0.00 | 18.00 | 0.00 | 0.55 | 5.00 | 1.00 | 220.22 | 2565.95 | |
| | 91.81 | 0.00 | 25.62 | 0.00 | 0.74 | 9.43 | 1.00 | 115.05 | 778.87 | |
| | 92.12 | 1.50 | 35.00 | 0.00 | 1.05 | 19.82 | 1.01 | 55.51 | 250.97 | |
| | 92.52 | 2.00 | 44.80 | 0.00 | 1.45 | 36.68 | 1.01 | 29.95 | 138.83 | |
| | 92.62 | 2.50 | 47.00 | 0.20 | 1.55 | 41.50 | 1.01 | 26.50 | 128.90 | |
| | 93.12 | 3.80 | 52.00 | 1.00 | 2.05 | 70.63 | 1.02 | 15.57 | 105.69 | |
| | 93.62 | 5.00 | 92.00 | 103.00 | 2.55 | 137.33 | 1.31 | 8.01 | 77.90 | |
| | 94.12 | 6.50 | 93.00 | 272.50 | 3.05 | 280.33 | 1.80 | 3.92 | 95.53 | |
| | 94.62 | 7.80 | 93.00 | 276.50 | 3.55 | 467.65 | 1.71 | 2.35 | 95.10 | |
| | 95.12 | 8.70 | 93.00 | 280.00 | 4.05 | 657.40 | 1.59 | 1.67 | 95.35 | |
| | 95.26 | 9.06 | 93.00 | 281.80 | 4.19 | 710.79 | 1.56 | 1.55 | 95.45 | |
| | 95.62 | 9.40 | 93.00 | 293.50 | 4.55 | 849.30 | 1.50 | 1.30 | 95.75 | |

TIN-10

CALCULO DE EJES HIDRAULICOS EN CAUCES NATURALES

=====

RIO TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

CUADRO No 23

No Subsecciones= 3 | CAUDAL = 1200.00 | If = 0.009000
 | | | Kn = 12649.11
 n1= 0.045 | COTA f1= 598.14 | Hn = 4.37 | Hc = 4.37
 n2= 0.050 | COTA f2= 598.40 | Zn = 601.17 | Zc = 601.17
 n3= 0.040 | COTA f3= 598.80 |

| No | COTA | ANCHOS SUPERFICIALES | | | H | AREA | Kj | COEF. | VELOCIDAD | LINEA DE |
|---------|---------|----------------------|-----------|-----------|-------|--------|-----------|-------|-----------|----------|
| SECCION | SECCION | SECCION 1 | SECCION 2 | SECCION 3 | TOTAL | | CORIOLIS | (m/s) | ENERGIA | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m2) | | | (m) | |
| 10 | 598.80 | 0.00 | 0.00 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 598.90 | 0.00 | 0.00 | 5.00 | 0.10 | 0.48 | 2.47 | 1.00 | - | - |
| | 597.40 | 0.00 | 0.00 | 13.50 | 0.60 | 5.10 | 66.63 | 1.00 | 235.29 | 3422.06 |
| | 597.90 | 0.00 | 0.00 | 20.70 | 1.10 | 13.65 | 258.53 | 1.00 | 87.91 | 992.21 |
| | 598.14 | 0.00 | 0.00 | 24.00 | 1.34 | 19.01 | 406.99 | 1.00 | 63.11 | 801.36 |
| | 598.40 | 11.00 | 0.00 | 27.20 | 1.60 | 27.10 | 625.61 | 1.07 | 44.28 | 705.67 |
| | 598.90 | 15.40 | 10.00 | 27.50 | 2.10 | 51.88 | 1400.24 | 1.26 | 23.13 | 633.28 |
| | 599.40 | 19.60 | 32.00 | 27.80 | 2.60 | 86.95 | 2607.34 | 1.37 | 13.80 | 612.71 |
| | 599.90 | 21.00 | 81.50 | 28.00 | 3.10 | 139.43 | 4326.07 | 1.59 | 8.61 | 605.91 |
| | 600.40 | 21.00 | 81.50 | 28.20 | 3.60 | 204.73 | 7115.96 | 1.46 | 5.86 | 602.97 |
| | 600.90 | 21.30 | 81.50 | 28.50 | 4.10 | 270.23 | 110573.97 | 1.35 | 4.44 | 602.26 |
| | 601.17 | 21.30 | 81.50 | 28.70 | 4.37 | 305.70 | 112706.45 | 1.30 | 3.93 | 602.19 |
| | 601.40 | 21.40 | 81.50 | 28.80 | 4.60 | 335.98 | 114662.46 | 1.27 | 3.57 | 602.22 |
| | 601.90 | 21.50 | 91.50 | 29.00 | 5.10 | 401.50 | 119341.00 | 1.21 | 2.99 | 602.45 |

TIN-11

CALCULO DE EJES HIDRAULICOS EN CAUCES NATURALES

RIO TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

CUADRO No 24

No Subsecciones= 3 | CAUDAL = 1200.00 | If = 0.009000
 | | | Kn = 12649.11
 n1= 0.045 | COTA f1= 598.10 | Hn = 4.06 | Hc = 4.03
 n2= 0.050 | COTA f2= 598.36 | 2n = 600.66 | Zc = 600.63
 n3= 0.040 | COTA f3= 596.60 |

| No | COTA | ANCHOS SUPERFICIALES | | | H | AREA | Kj | COEF. CORIOLIS | VELOCIDAD | LINEA DE ENERGIA |
|---------|---------|----------------------|-----------|-----------|-------|-------------------|----------|----------------|-----------|------------------|
| SECCION | SECCION | SECCION 1 | SECCION 2 | SECCION 3 | TOTAL | | | (m/s) | (m) | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m ²) | | | | |
| 11 | 596.60 | 0.00 | 0.00 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 597.10 | 0.00 | 0.00 | 18.00 | 0.50 | 6.00 | 72.11 | 1.00 | - | - |
| | 597.60 | 0.00 | 0.00 | 21.60 | 1.00 | 15.90 | 324.07 | 1.00 | 75.47 | 888.21 |
| | 598.10 | 0.00 | 0.00 | 24.80 | 1.50 | 27.50 | 736.53 | 1.00 | 43.64 | 695.25 |
| | 598.36 | 19.20 | 0.00 | 26.00 | 1.76 | 36.60 | 1035.88 | 1.11 | 32.79 | 659.97 |
| | 598.60 | 32.00 | 18.00 | 26.00 | 2.00 | 51.14 | 1442.55 | 1.33 | 23.46 | 635.92 |
| | 599.10 | 35.50 | 69.00 | 26.00 | 2.50 | 102.77 | 2344.15 | 1.69 | 11.68 | 610.94 |
| | 599.60 | 36.70 | 69.00 | 26.00 | 3.00 | 168.32 | 5227.88 | 1.54 | 7.13 | 603.57 |
| | 600.10 | 38.00 | 69.00 | 26.20 | 3.50 | 234.54 | 8344.11 | 1.38 | 5.12 | 601.94 |
| | 600.60 | 39.40 | 69.00 | 26.30 | 4.00 | 301.52 | 12131.02 | 1.28 | 3.98 | 601.64 |
| | 600.66 | 40.00 | 69.00 | 26.35 | 4.06 | 310.03 | 12626.37 | 1.23 | 3.87 | 601.64 |
| | 601.10 | 40.60 | 69.00 | 26.50 | 4.50 | 369.22 | 16527.14 | 1.22 | 3.25 | 601.76 |
| | 601.60 | 42.00 | 69.00 | 26.70 | 5.00 | 437.67 | 21486.55 | 1.18 | 2.74 | 602.05 |

TIN-12

CALCULO DE EJES HIDRAULICOS EN CAUCES NATURALES

RIO TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

CUADRO No 25

No Subsecciones= 3 | CAUDAL = 1200.00 | If = 0.009000
 | | | Kn = 12649.11
 n1= 0.060 | COTA f1= 597.90 | Hn = 4.20 | Mc = 4.20
 n2= 0.050 | COTA f2= 598.22 | Zn = 600.60 | Zc = 600.60
 n3= 0.040 | COTA f3= 596.40 |

| No | COTA | ANCHOS SUPERFICIALES | | | H | AREA | Kj | COEF. | VELOCIDAD | LINEA DE |
|---------|---------|----------------------|-----------|-----------|-------|--------|-----------|-------|-----------|----------|
| SECCION | SECCION | SECCION 1 | SECCION 2 | SECCION 3 | TOTAL | | CORRIOLIS | (m/s) | ENERGIA | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m2) | | | (m) | |
| 12 | 596.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 596.90 | 0.00 | 0.00 | 16.50 | 0.50 | 4.13 | 40.93 | 1.00 | - | - |
| | 597.40 | 0.00 | 0.00 | 21.00 | 1.00 | 13.50 | 251.39 | 1.00 | 88.89 | 1000.52 |
| | 597.90 | 0.00 | 0.00 | 27.50 | 1.50 | 25.63 | 611.16 | 1.00 | 46.83 | 709.79 |
| | 598.22 | 30.50 | 0.00 | 31.50 | 1.82 | 39.95 | 965.55 | 1.20 | 30.04 | 653.68 |
| | 598.40 | 37.00 | 6.50 | 31.60 | 2.00 | 52.28 | 1290.13 | 1.35 | 22.95 | 634.76 |
| | 598.90 | 51.00 | 39.80 | 31.70 | 2.50 | 101.43 | 2599.56 | 1.69 | 11.83 | 610.98 |
| | 599.40 | 65.50 | 42.80 | 31.90 | 3.00 | 166.86 | 4664.96 | 1.71 | 7.19 | 603.92 |
| | 599.90 | 80.50 | 42.80 | 32.00 | 3.50 | 240.73 | 7485.03 | 1.65 | 4.98 | 601.99 |
| | 600.40 | 95.00 | 42.80 | 32.00 | 4.00 | 322.01 | 11104.36 | 1.60 | 3.73 | 601.53 |
| | 600.60 | 101.00 | 42.80 | 32.05 | 4.20 | 356.57 | 12655.85 | 1.58 | 3.37 | 601.51 |
| | 600.90 | 110.50 | 42.80 | 32.10 | 4.50 | 410.81 | 15291.94 | 1.57 | 2.92 | 601.58 |
| | 601.40 | 126.50 | 42.80 | 32.30 | 5.00 | 507.71 | 19267.02 | 1.55 | 2.36 | 601.84 |
| | 601.90 | 140.00 | 42.80 | 32.50 | 5.50 | 611.93 | 25085.52 | 1.53 | 1.96 | 602.20 |

TIN-13

CALCULO DE EJES HIDRAULICOS EN CAUCES NATURALES

RIO TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

CUADRO No 26

No Subsecciones= 3 | CAUDAL = 1200.00 | If = 0.009000
 | | | Kn = 12649.11
 n1= 0.050 | COTA f1= 597.35 | Hn = 4.28 | Hc = 4.28
 n2= 0.050 | COTA f2= 598.00 | Zn = 600.31 | Zc = 600.31
 n3= 0.040 | COTA f3= 596.03 |

| No | COTA | ANCHOS SUPERFICIALES | | | H | AREA | Kj | COEF. | VELOCIDAD | LINEA DE |
|---------|---------|----------------------|-----------|-----------|------|-------------------|-----------|-------|-----------|----------|
| SECCION | SECCION | SECCION 1 | SECCION 2 | SECCION 3 | (m) | TOTAL | CORIOLIS | (m/s) | ENERGIA | |
| | | (m) | (m) | (m) | (m) | (m ²) | | | (m) | |
| 13 | 596.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | |
| | 596.50 | 0.00 | 0.00 | 15.00 | 0.47 | 3.53 | 33.56 | 1.00 | - | |
| | 597.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 | 0.97 | 12.28 | 221.63 | 1.00 | 97.76 | |
| | 597.35 | 0.00 | 0.00 | 22.00 | 1.32 | 19.63 | 454.65 | 1.00 | 61.15 | |
| | 597.50 | 14.00 | 0.00 | 23.50 | 1.47 | 24.09 | 571.47 | 1.08 | 49.82 | |
| | 598.00 | 20.50 | 0.00 | 27.50 | 1.97 | 45.46 | 1164.19 | 1.25 | 26.40 | |
| | 598.50 | 44.00 | 46.00 | 27.60 | 2.47 | 86.86 | 2223.10 | 1.75 | 13.81 | |
| | 599.00 | 67.50 | 46.00 | 27.80 | 2.97 | 151.59 | 4024.48 | 1.94 | 7.92 | |
| | 599.50 | 91.00 | 46.00 | 29.00 | 3.47 | 228.16 | 6723.74 | 1.78 | 5.26 | |
| | 600.00 | 114.50 | 46.00 | 28.20 | 3.97 | 316.59 | 10161.74 | 1.72 | 3.79 | |
| | 600.31 | 129.00 | 46.00 | 28.40 | 4.28 | 377.36 | 112702.73 | 1.69 | 3.18 | |
| | 600.50 | 138.00 | 46.00 | 28.50 | 4.47 | 416.89 | 114424.48 | 1.68 | 2.88 | |
| | 601.00 | 162.00 | 46.00 | 28.60 | 4.97 | 529.24 | 119588.42 | 1.66 | 2.27 | |

5.- PROYECTO DE LAS OBRAS

Fundamentados en los estudios básicos de topografía, hidrología e hidráulica, se realizó el proyecto de las estaciones pluviométricas en detalle.

En general, fueron utilizadas las obras tipo contempladas en el "Manual de Planos Tipo Para la Red Hidrométrica Nacional", cuando hubo lugar a ello. Es así que las torres metálicas, sus fundaciones y machones de anclaje se obtuvieron de dicho manual. De manera similar se procedió con las instalaciones limnigráficas, aprovechando las cámaras de hormigón armado, simples y dobles, la instalación de limnógrafo en tubo de P.V.C. de 355mm, el tubo de acero limnográfico D=600mm anclado en roca, hormigón o torre metálica de soporte.

No obstante lo anterior en casos especiales, debió modificarse algunos elementos de los planos tipo para poder adaptarlos a las condiciones específicas del proyecto en particular.

Diseño especial requirieron las obras no contempladas específicamente para el caso en dicho manual. Destacan en este aspecto las canaletas de aforo, los encauzamientos y defensas de gaviones, los andenes para carro de aforo y algunos otros elementos menores.

Como resultado de lo anterior se obtuvo un juego de planos de proyectos individuales y autosoportantes para cada estación, codificados, a modo de ejemplo de la siguiente manera:

CP - P21.01/2

En que:

CP: referencia a confección de proyectos

P21: proyecto N° 21 del estudio

.01/2: plano N° 1 de un total de 2

En las referencias de cada plano, se indica el código y nombre de los planos madre con los cuales tienen relación.

El detalle descriptivo de las características del proyecto de cada estación se efectúa a continuación, indicando entre paréntesis el número de orden asignado al proyecto.

TIGNAMAR EN TIGNAMAR (01)

La Estación Fluviométrica proyectada Tignamar en Tignamar, se ubica aguas abajo del poblado del mismo nombre, poco después de la confluencia con la quebrada de Saxamar. Con su construcción, permitirá medir los aportes que entrega a la quebrada San José, por cuanto se emplaza a continuación de la zona de extracciones de agua para regadío.

El caudal determinado por el estudio hidrológico para el período de retorno 1:100 años alcanza a 6 m³/s.

Las obras están concebidas como una canaleta de hormigón armado de doce metros de longitud por dos metros de ancho, con el radier revestido en albañilería de piedra canteada para amortiguar la abrasión del arrastre sólido. Sendas defensas de gaviones en la sección inicial y final de la canaleta producen el cierre y encauzamiento del cauce. Para crecidas de importancia, tanto la canaleta como las defensas son superadas por el agua, produciéndose el escurrimiento a todo el ancho del cauce, pero sin producir el nacimiento de nuevos brazos al producirse la recesión.

La instalación Limnigráfica consiste en una cámara simple, tipo, comunicada con la canaleta por medio de dos tuberías ubicadas, una a nivel del radier y la otra al nivel de aguas medias.

Se completa la obra con un andarivel de aforo montado en sendas torres tipo de acero con sus respectivos machones de anclaje, el cual permite efectuar los aforos en cualquier condición.

ISLUGA EN BOCATOMA (02)

La concepción del proyecto de la Estación Fluviométrica Isluga en Bocatoma es similar a la anterior. Se ubica en el altiplano a unos 4.000m de altura, aguas arriba del paso fronterizo de Colchane en un sector anterior a un sistema de compuertas axistentes para la toma de dos pequeños canales. Cabe mencionar que el sector escogido para la construcción de la estación, aparece como el único apropiado, por cuanto el mencionado río es en realidad un amplio bofedal, tanto hacia aguas arriba como hacia aguas abajo, presentando en el sector una zona algo más estrecha y encauzada.

El caudal de diseño determinado por el estudio hidrológico alcanza a los 7m³/s.

Las obras consisten en una canaleta de hormigón armado con radier revestido, defendida en sus costados por muros de gaviones que encauzan los caudales menores hacia ella y permiten el libre paso de las crecidas mayores por sobre las obras.

La Instalación Limnigráfica consulta una cámara simple, tipo, con dos tuberías de comunicación con la canaleta, a nivel de radier y de aguas medias.

Completa la obra un andarivel de aforo instalado en dos torres de acero tipo con sus machones de anclaje.

CARIQUIMA EN CARIQUIMA (03)

La Estación Fluviométrica Cariquima en Cariquima se proyecta inmediatamente aguas arriba del camino que une el pueblo del mismo nombre con Colchane, en el altiplano a unos 4.000 m de altura.

El caudal de diseño de las obras es 8 m³/s para T=1:100 años.

Las obras dispuestas para esta Estación son similares a las anteriores. Se consulta una canaleta de hormigón armado con radier revestido, para los caudales menores, defendida por sendas barreras de gaviones que producen el encauzamiento. Las obras son superadas por las crecidas mayores, escurriendo el agua en el ancho de la caja.

Una cámara simple, tipo, conectada a la canaleta por dos tuberías ubicadas a nivel del fondo y a nivel de aguas medias, dan forma a la Instalación Limnigráfica.

El andarivel de aforo consulta la instalación de una torre de acero, tipo, en la orilla derecha y un machón de anclaje tipo aislado en la izquierda.

CANCOSA EN EL TAMBO (04)

La Estación Fluviométrica Cancosa en el Tambo se sitúa en dicho río en el altiplano a unos 4.000 m de altura, a no más de 3 Km de la frontera con la República de Bolivia.

Las obras dispuestas para esta Estación son sensiblemente similares a las de las estaciones anteriores, siendo en este caso el caudal de diseño 7 m³/s.

Consisten, por tanto, en la ya descrita canaleta de aforo con su respectivo cierre y defensa de gaviones, funcionando como en los casos anteriores.

La instalación limnigráfica corresponde a una cámara simple, tipo, con las dos tuberías de conexión a la canaleta ya señaladas.

El andarivel de aforo lo componen sendas torres de acero, tipo, con sus respectivos machones tipo.

GRANDE EN PUNTILLA DE SAN JUAN (05)

Este prouyecto corresponde a la Reparación Mayor de la Estación Fluviométrica existente.

Previo a la descripción de las obras proyectadas corresponde una descripción de las obras existentes y una caracterización de las fallas que presentan.

La estación se compone de un gran canal de aforo de aproximadamente 18m de ancho conformado por un muro de albañilería de piedra en el lado derecho y el talud natural del cerro en el lado izquierdo, de roca en buen estado. El fondo del canal presenta una grada, en la cual el río pasa de lecho fluvial a una estructura de hormigón armado revestida de albañilería de piedra en su radier de pendiente 1:5. Una barrera de albañilería de piedra ubicada a 5 m del final de la caída completan la obra de aforo.

Cabe mencionar que la Instalación limnigráfica y los dos andariveles de aforo existentes se encuentran en buen estado, por lo que las fallas se refieren exclusivamente al canal de aforo.

Las fallas a que se ha hecho referencia, consisten en una fuerte socavación al pie de la sección revestida, destrucción parcial del revestimiento de radier mencionado y

de la albañilería de piedra. Los enrocados y gaviones descritos no fueron detectados en terreno, por lo que con toda seguridad se encuentran parcial o totalmente destruidos. El Consultor debe dejar constancia de que los asertos antes realizados se fundamentan en el hecho de haber dispuesto de los planos de proyecto originales que la D.G.A. facilitó para el desarrollo del estudio.

Las obras proyectadas, consisten en la colocación de una barrera antisocavante conformada por un enrejado de rieles de ferrocarril hincados a 6 m de profundidad en el lecho del río, ubicado 7,5 m aguas abajo de la caída, complementada con un relleno de conglomerado de cantera o revuelto fluvial según E.T. y un sistema de enrocado que eviten la erosión retrógrada. Se complementa la resolución con la reposición de la albañilería de piedra canteada en las zonas de radier destruidas.

HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE (06)

Corresponde a una reparación mayor de Estación Fluviométrica.

La falla que presenta esta Estación es principalmente que para caudales pequeños, el limnógrafo suele quedar en seco. Para evitar esto, se dispone una barrera con piedras y ramas provisorias.

Las obras proyectadas son muy simples. Consisten en una pequeña canaleta de hormigón armado de ancho variable, cuyo paramento derecho lo forman la torre del Limnógrafo existente y la roca natural. Esta canaleta encauza el agua y peralta el eje hidráulico. La obra se completa con una prolongación de unas defensas de gaviones existentes que cierran el cauce en la orilla izquierda para los caudales pequeños. En las grandes crecidas las obras son superadas por las aguas.

El andarivel y limnógrafo existentes se encuentran en buen estado. El caudal de diseño es 760 m³/s para T=1:100 años.

ILLAPEL EN LAS BURRAS (07)

Este proyecto corresponde a la Reparación Mayor de la Estación Fluviométrica existente en el lugar indicado.

Las obras existentes consisten en una canalización del cauce con sección para caudales bajos, un andarivel de aforo torre-machón y la respectiva instalación Limnigráfica. Se ubican en una zona angosta, camino al lado izquierdo, en un lugar con fuerte pendiente del lecho.

El andarivel de aforo y la instalación limnigráfica se encuentran en buen estado. El deterioro de las obras, consiste en la destrucción del revestimiento de albañilería de piedra del radier del canal de aforo y una fuerte socavación al pie de este último. No se detectó la existencia de barrera antisocavante del lecho aguas abajo del canal de aforo. Grande en Puntilla San Juan, de características similares, en este caso no se dispuso del proyecto original.

Las obras proyectadas consisten en una barrera antisocavante de hormigón armado, que aprovechando las características rocosas del lecho, se ancle a él por medio de fierros sellados. Se dispuso un blindaje de acero en el coronamiento del muro para resistir la abrasión. El muro de contención sostiene un relleno estructural colocado en la zona socavada y una protección de enrocados de Peso Crítico 400Kg. que evita la erosión producida por el torrente al pie. Se completa el proyecto con la reposición del revestimiento del radier.

El caudal de diseño para la crecida T=100 años es 150 m³/s. La principal dificultad para la construcción de las obras es el manejo del cauce, por el poco espacio disponible.

CHOAPA EN SALAMANCA (08)

Aunque especificada como una Reparación Mayor en las bases de Licitación, corresponde en realidad a un proyecto nuevo.

La Estación se ubica aproximadamente 7 Km aguas arriba del puente sobre el río Choapa cercano a la bocatoma del canal Buzeta.

Se dispuso un andarivel de aforo consistente en una torre tipo de acero en la orilla derecha y un machón aislado en la orilla izquierda.

La Instalación Limnigráfica es la que presentó mayores dificultades en el proyecto. Por condiciones topográficas, debe ubicarse en la orilla izquierda, en la cual existen cortes de hasta 15m de altura con talud $H/V=1/5$. Para ubicarla, se escogió un punto aproximadamente 50 m aguas abajo del andarivel con un corte de unos 10 m de altura. En dicho lugar, se dispuso la excavación de una mesa a tajo abierto, bajo la cual se diseñó un muro de albañilería de piedra, fundado al nivel de socavación general del lecho, protegido por una alfombra de gaviones y rasado al nivel del corte existente. Dicho muro cumple dos funciones, la primera servir de base y protección para la colocación de una cámara limnigráfica doble, tipo, y la segunda, proporcionar soporte y acceso de limnómetro.

ACONCAGUA EN ROMERAL (09)

Diseñada para un caudal de 1.100 m³/s, para el período de retorno $T=1:100$ años la Estación Fluviométrica Aconcagua en Romeral, presentó fundamentalmente dos dificultades de importancia.

La primera de ellas, se refiere al gran tamaño de la caja del río, con más de 400 m de ancho, que obligó a efectuar un levantamiento topográfico especial, el cual se dibujó escala 1:500. Además del gran ancho superficial que puede alcanzar el río en crecida, se presenta en la orilla izquierda la interferencia de la línea del Ferrocarril Santiago-Valparaíso, que limita las posibilidades de disposición de obras en ella.

El gran ancho del río y la línea de ferrocarril, determinaron la necesidad de disponer una torre de 9m de altura, montada sobre una fundación especial y con un machón de anclaje, también especial fundado en pilotes hincados de tubos de acero, en la orilla derecha. Esta torre, queda colocada en la caja del río, aproximadamente a 100 m de la orilla derecha natural. Su fundación y machón de anclaje están diseñados para resistir una socavación local de 1,5 m de profundidad, calculada para tales efectos y a la vez evitar que el agua llegue a la estructura metálica en la crecida de diseño.

En la orilla izquierda, fue necesario disponer una torre plana de 6m de altura, para dar cabida al machón de anclaje, en consideración a que torres de menor altura interfieren con la línea ferroviaria.

La Instalación Limnigráfica consiste en un tubo de acero de 600 mm, típico, montado sobre una torre de acero tipo de 6m de altura, con una pasarela de acceso de 12 m de luz.

QUINTERO EN VALLE ALEGRE (10)

La disposición general de obras de la Estación Fluviométrica Quintero en Valle Alegre es similar a la de los proyectos desarrollados en el Norte Grande.

Para un caudal de 140 m³/s para T=1:100 años, se dispuso una canaleta de hormigón armado con radier revestido en albañilería de piedra canteada, para caudales pequeños, de 2 m de ancho y 12 m de longitud.

La instalación limnigráfica consiste en una cámara simple, tipo de 6m de altura.

Se completa la obra con un andarivel de aforo con torre tipo H=4,5m en la orilla izquierda y machón simple en la derecha.

CLARO EN TUNCA (11)

De manera similar a la Estación Aconcagua en Romeral, la de Claro en Tunca requirió el diseño de una obra especial, debido a los altos niveles de agua alcanzados para la crecida T=1:100 años de 1550 m³/s

Es así que se dispuso en la orilla derecha una fundación especial, idéntica a la de Aconcagua en Romeral, sobre la cual se instaló una torre tipo de 4 apoyos de 9m de altura, con un machón de anclaje especial montado sobre pilotes hincados. En la orilla izquierda se dispuso otra torre tipo de H=9m, de cuatro apoyos con fundación y machón tipo normales, ubicados sobre un antiguo estribo de puente existente.

La instalación limnigráfica, consiste en un tubo de acero tipo D=600mm, anclado por medio de soportes metálicos al estribo de puente en desuso antes mencionado.

TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES (12)

El proyecto de la estación fluviométrica Tinguiririca en Bajo Briones corresponde a una reparación mayor.

El deterioro de la estación consiste en la destrucción de la instalación limnigráfica la cual además quedó en seco. El andarivel de aforo existente se encuentra en perfecto estado.

Debido al gran tamaño de la caja del río, y a las distintas opciones de proyecto se realizó un levantamiento de 400m de largo por 300m de ancho, que se dibujó a escala 1:500 por sus dimensiones.

Para la reparación de la instalación limnigráfica, se optó finalmente por diseñar una nueva unos 200m aguas abajo, en la orilla derecha en un lugar bien encauzado. Consiste en un muro de albañilería de piedra fundado a 2 m bajo el lecho del río, al nivel de socavación general de dicha sección, razado con el corte natural de la caja, en el cual se dispone una cámara limnigráfica doble, tipo, con una escala de acceso al limnómetro.

El caudal de diseño es $1200\text{m}^3/\text{s}$ para $T=1:100$ años, para el cual la socavación general del lecho especialmente calculada para la sección es de 2 m.

COLLIN EN CODAHUE (13)

El diseño de la estación Collín en Codahue presentó la interferencia de un camino secundario en la orilla izquierda. Debió desecharse la idea original de instalar un machón de anclaje a ras del camino, sin torre, debido a que no se alcanzaban los niveles necesarios en el andarivel.

Debido a lo anterior, se dispuso una torre plana $H=6\text{m}$, tipo, con su fundación y machón en el borde a cerro del camino y una torre de cuatro apoyos $H=6\text{m}$ en la orilla derecha. Con esta disposición de obras, se consigue una altura libre de aproximadamente 6m entre el camino y el andarivel.

La instalación limnigráfica consiste en una cámara doble $H=7\text{m}$, tipo, ubicada en la orilla izquierda del río. El caudal determinado para el diseño de las obras $T=1:100$ años es $700\text{m}^3/\text{s}$.

PUREN EN PUREN (14)

La Estación Fluviométrica Purén en Purén, se ha proyectado aguas abajo del puente del camino de Purén a los Sauces sobre el citado río.

El caudal de diseño de las obras para el período de retorno 1:100 años, es 550 m³/s.

El proyecto de las obras presentó una seria dificultad, por tener que disponerlas en un terreno bajo y muy plano. El nivel alcanzado por las aguas máximas, eventuales se lleva del orden de 2m sobre el terreno en el cual se ubican las obras. El reestudio de la hidrología y la hidráulica, no proporcionó mayor solución a este problema, el cual, por lo demás, se evidencia en los grandes terraplenes de acceso al puente, que alcanzan alturas de 3,5m sobre el terreno natural, para lograr la rasante del puente.

Las obras proyectadas consisten en dos torres metálicas de cuatro apoyos de 6m de altura, instaladas sobre fundaciones especiales con los pedestales prolongados sobre el nivel del terreno, con machones de anclaje especiales montados sobre pilotes. Se consulta además la colocación de un encauzamiento del río con muros de gaviones en sendas orillas, para concentrar el caudal durante los aforos.

Completa el proyecto la Instalación Limnigráfica, consistente en una cámara limnigráfica simple que sobresale del terreno, a la cual se le han proyectado escalas para el acceso a la caseta.

CAUNAHUE CAMINO LLIFEN (15)

El caudal de diseño de la estación Fluviométrica Caunahue Camino a Llifén es 650m³/s, para el período de retorno T=1:100 años.

En el sector, el río se desarrolla por una angosta garganta de roca casi vertical, escurriendo en regimen crítico.

Las obras consisten en un andarivel de aforo instalado en sendos machones tipo, con andenes para el carro.

La instalación limnigráfica consiste en un tubo de acero D=600mm anclado a la pared de roca por medio de soportes de estructura metálica.

CHIRRE EN CUNALHUE (16)

El estudio hidrológico determinó un caudal de 1300m³/s para T=1:100 años, para el diseño de la estación fluviométrica Chirre en Cunahué.

Las obras consisten en dos torres metálicas, tipo, con sus respectivas fundaciones y machones de anclaje.

Para la instalación limnigráfica se aprovechó un muro existente, de gran altura, al cual se ancló un tubo limnigráfico de acero D=600mm típico para acceder al cual se dispuso una pasarela tipo y una pequeña torre de acero para alcanzar los niveles necesarios.

GOL-GOL BAJO SALTO DEL INDIO (17)

Para la Estación Gol-Gol Bajo Salto del Indio, se dispuso un andarivel de aforo con sendas torres metálicas de cuatro apoyos con sus fundaciones y machones respectivos.

La instalación limnigráfica consiste en una cámara tipo simple de 6m de altura.

El caudal de diseño para T=1:100 años es de 1800m³/s.

TORO EN TEGUALDA (18)

El estudio hidrológico para este río, determinó un caudal de diseño de 250 m³/s para el período de retorno T=1:100 años. El andarivel de aforo diseñado está compuesto por dos torres de acero tipo de cuatro apoyos H=9m de altura, con sus fundaciones y machones tipo.

La instalación limnigráfica corresponde a una cámara simple de 3,5m de altura.

CISNES EN PUERTO CISNES (19)

Para la estación fluviométrica Cisnes en Puerto Cisnes, se consulta un andarivel de aforo montado en dos torres tipo de cuatro apoyos $H=9\text{m}$ de altura con sus fundaciones y machones tipo.

La instalación limnigráfica se diseño con tubo de P.V.C. hidráulico $D=355\text{mm}$, para reducir el problema de congelamiento.

El caudal de diseño para $T=1:100$ años es de $3600\text{m}^3/\text{s}$.

NEFF ANTES DE BAKER (20)

El caudal de diseño para el período de retorno $T=1:100$ años, alcanzó a $820\text{m}^3/\text{s}$ para la estación fluviométrica Neff antes de Baker.

Se dispuso un andarivel de aforo con machón de anclaje aislado, tipo, en la orilla izquierda, y una torre de cuatro apoyos $H=1,5\text{m}$ en la orilla derecha.

La instalación limnigráfica consulta un tubo de acero $D=600\text{mm}$ anclado a la pared de roca natural por medio de una estructura metálica de soporte.

LEÑADURA EN B.T. SENDOS (21)

Para esta estación, se efectuaron dos levantamientos topográficos, uno en el actual emplazamiento y otro aproximadamente 800m aguas arriba.

Finalmente se optó por diseñar una nueva estación fluviométrica en el sector propuesto.

Para la determinación de los caudales de diseño y condiciones de escurrimiento, se recurrió al estudio realizado por R.E.G. Ingenieros en 1990, para los ríos Leñadura, Tres Brazos, Agua Fresca y San Juan, XII Región, contratados por el departamento de defensas fluviales de la Dirección de Vialidad.

Según dicho estudio, el caudal de crecida para el río Leñadura para $T=1:100$ años, alcanza a $110\text{m}^3/\text{s}$. La altura de escurrimiento es de $1,65\text{m}$ con una velocidad $v=2,96\text{m}/\text{s}$ y una

socavación generalizada del lecho de 1,3m. Estas condiciones se establecen para un ancho libre de 60m.

La obra proyectada, consulta una canaleta de 5m de ancho y dos metros de altura, con radier revestido en albañilería de piedra canteada y una subsección para caudales bajos. Se ubica en la orilla izquierda del río. En la orilla derecha se dispuso una defensa de gaviones con forma de herradura, coronada a inferior cota que la canaleta, por lo que es superada por las grandes crecidas. Entre la canaleta y la defensa de gaviones, queda un ancho libre de 20m, cerrado por medio de pretil fusible construido con material del lecho del río, para alcanzar los caudales pequeños.

Se dispuso un andarivel de aforo en dos torres metálicas tipo de 9m de altura, con sus fundaciones y machones correspondientes.

La instalación limnigráfica consiste en un tubo de P.V.C. hidráulico de 355mm conectado a la canaleta

ANEXO 1

ANALISIS DE FRECUENCIA DE PRECIPITACIONES
MAXIMAS EN 24 HORAS

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
 ESTACION : LAS RAMADAS Pmax 24h
 PERIODO : 1943 / 1991
 =====

n = 49
 Yn = .5481236
 Dn = 1.159012

PROM = 64.92
 DESV = 42.05

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 126.7 | 10.00 |
| 50 | 186.6 | 2.00 |
| 100 | 211.9 | 1.00 |
| 200 | 237.2 | 0.50 |

ESTACION : RIO GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN (m3/s)
 PERIODO : 1949 / 1988
 =====

n = 40
 Yn = .5436195
 Dn = 1.141315

PROM = 95.35
 DESV = 136.17

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | CAUDALES MAXIMOS (M3/S) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 10 | 299.0 | 10.00 |
| 50 | 496.0 | 2.00 |
| 100 | 579.3 | 1.00 |
| 200 | 662.4 | 0.50 |

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS:METODO DE GUMBEL
 ESTACION : HURTADO Pmax 24h
 PERIODO : 1943 / 1991
 =====

n = 49
 Yn= .5481236
 Dn= 1.159012

PROM = 39.32
 DESV = 25.36

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP.MAX.DIARIA ANUAL (MM) | PROB.EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 10 | 76.6 | 10.00 |
| 50 | 112.7 | 2.00 |
| 100 | 128.0 | 1.00 |
| 200 | 143.2 | 0.50 |

ESTACION : RIO HURTADO EN ANGOSTURA DE PAINE (m3/s)
 PERIODO : 1952 / 1991
 =====

n = 40
 Yn= .5436195
 Dn= 1.141315

PROM = 73.94
 DESV = 192.54

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | CAUDALES MAXIMOS (M3/S) | PROB.EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|----------------------------|----------------------|
| 10 | 361.9 | 10.00 |
| 50 | 640.5 | 2.00 |
| 100 | 758.3 | 1.00 |
| 200 | 875.6 | 0.50 |

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
ESTACION : SAN AGUSTIN Pmax 24h
PERIODO : 1950 / 1991

n = 42
Yn = .5447539
Dn = 1.145764

FROM = 49.23
DESV = 24.56

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 85.8 | 10.00 |
| 50 | 121.2 | 2.00 |
| 100 | 136.2 | 1.00 |
| 200 | 151.1 | 0.50 |

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
 ESTACION : LO ROJAS Pmax 24h
 PERIODO : 1964 / 1990
 =====

n = 27
 Yn = .5331911
 Dn = 1.100539

FROM = 71.02
 DESV = 28.47

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 115.5 | 10.00 |
| 50 | 158.2 | 2.00 |
| 100 | 176.2 | 1.00 |
| 200 | 194.2 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS:METODO DE GUMBEL
 ESTACION : RENG0 Fmax 24h
 PERIODO : 1971 / 1990

=====

n = 20
 Yn= .5235516
 Dn= 1.062822

PROM = 64.39
 DESV = 30.01

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP.MAX.DIARIA ANUAL (MM) | PROB.EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 10 | 113.1 | 10.00 |
| 50 | 159.8 | 2.00 |
| 100 | 179.5 | 1.00 |
| 200 | 199.1 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
ESTACION : LA RUFINA Pmax 24h
PERIODO : 1929 / 1990
=====

n = 62
Yn = .5526779
Dn = 1.177024

PROM = 92.87
DESV = 28.35

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 133.8 | 10.00 |
| 50 | 173.5 | 2.00 |
| 100 | 190.3 | 1.00 |
| 200 | 207.1 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
ESTACION : VILCUN Pmax 24h
PERIODO : 1965 / 1991
=====

n = 27
Yn = .5331911
Dn = 1.100539

PROM = 63.83
DESV = 28.53

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 108.34 ✓ | 10.00 |
| 50 | 151.16 | 2.00 |
| 100 | 169.25 | 1.00 |
| 200 | 187.29 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
 ESTACION : CAUNAHUE Pmax 24h
 PERIODO : 1976 / 1990
 =====

n = 15
 Yn= .5128359
 Dn= 1.020571

PROM = 89.68
 DESV = 17.01

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 118.64 | 10.00 |
| 50 | 146.16 | 2.00 |
| 100 | 157.80 | 1.00 |
| 200 | 169.39 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
ESTACION : LAGO RANCO Pmax 24h
PERIODO : 1958 / 1990
=====

n = 33
Yn = .5388106
Dn = 1.122493

PROM = 74.10
DESV = 20.66

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 105.60 | 10.00 |
| 50 | 135.99 | 2.00 |
| 100 | 148.84 | 1.00 |
| 200 | 161.64 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
 ESTACION : PUERTO MONTT Pmax 24h
 PERIODO : 1975 / 1990
 =====

n = 16
 Yn = .5153688
 Dn = 1.030603

FROM = 52.81
 DESV = 11.39

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP. MAX. DIARIA ANUAL (MM) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 10 | 71.98 ✓ | 10.00 |
| 50 | 90.23 | 2.00 |
| 100 | 97.95 | 1.00 |
| 200 | 105.63 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS:METODO DE GUMBEL
 ESTACION : RIO CISNES EN PUERTO CISNES
 PERIODO : 1955 / 1990
 =====

n = 36
 Yn= .5410535
 Dn= 1.131265

PROM = 85.96
 DESV = 30.53

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | PRECIP.MAX.DIARIA ANUAL (MM) | PROB.EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 10 | 132.09 | 10.00 |
| 50 | 176.66 | 2.00 |
| 100 | 195.50 | 1.00 |
| 200 | 214.27 | 0.50 |

=====

ANEXO 2

ANALISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES
MAXIMOS INSTANTANEOS

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
 ESTACION : PIGA Qmax (m3/s)
 PERIODO : 1977 / 1990
 =====

n = 14
 Yn = .5100448
 Dn = 1.009478

PROM = 0.66
 DESV = 0.67

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | CAUDALES MAXIMOS (M3/S) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 10 | 1.82 | 10.00 |
| 50 | 2.91 | 2.00 |
| 100 | 3.38 | 1.00 |
| 200 | 3.84 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS: METODO DE GUMBEL
 ESTACION : ILLAPEL EN LAS BURRAS Q_{max} inst. (m³/s)
 PERIODO : 1962 / 1988

=====

n = 27
 Yn = .5331911
 Dn = 1.100539

PROM = 23.28
 DESV = 30.10

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | CAUDALES MAXIMOS (M ³ /S) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|---|-----------------------|
| 10 | 70.2 | 10.00 |
| 50 | 115.4 | 2.00 |
| 100 | 134.5 | 1.00 |
| 200 | 153.5 | 0.50 |

=====

ANALISIS DE VALORES EXTREMOS:METODO DE GUMBEL
ESTACION : ACONCAGUA EN ROMERAL Qmaxi (m3/s)
PERIODO : 1959 / 1988
=====

n = 30
Yn= .5362209
Dn= 1.112374

PROM = 287.75
DESV = 201.99

| PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | CAUDALES MAXIMOS (M3/S) | PROB. EXCEDEN. (%) |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 10 | 599.02 | 10.00 |
| 50 | 898.93 | 2.00 |
| 100 | 1025.71 | 1.00 |
| 200 | 1152.04 | 0.50 |

=====

RELLENO ESTACION ROMERAL

| AGNO | CAUDALES (m3/s) | |
|------|------------------|----------|
| | S. FELIPE | ROMERAL |
| 1959 | - | 106.00 |
| 1960 | - | 289.00 |
| 1961 | - | 228.00 |
| 1962 | 67.30 | 163.00 |
| 1963 | 248.00 | 350.00 |
| 1964 | 157.00 | 395.00 |
| 1965 | 204.00 | 523.00 |
| 1966 | 126.00 | 168.00 |
| 1967 | 35.30 | 59.30 |
| 1968 | 3.76 | 16.50 |
| 1969 | 69.20 | 52.00 |
| 1970 | 42.60 | 59.80 |
| 1971 | 60.20 | 75.60 |
| 1972 | 226.00 | 202.00 |
| 1973 | 193.00 | 364.98 |
| 1974 | 76.50 | 138.27 * |
| 1975 | 62.20 | 110.44 * |
| 1976 | 65.80 | 116.00 * |
| 1977 | 219.00 | 648.00 |
| 1978 | 44.00 | 556.00 |
| 1979 | 113.00 | 209.30 * |
| 1980 | 189.00 | 357.19 * |
| 1981 | 127.00 | 236.54 * |
| 1982 | 191.00 | 361.08 * |
| 1983 | 221.00 | 419.46 * |
| 1984 | 163.00 | 306.60 * |
| 1985 | 141.00 | 263.78 * |
| 1986 | 372.00 | 713.31 * |
| 1987 | 408.00 | 783.36 * |
| 1988 | 191.00 | 361.08 * |

1.33

4.29

7.96
12.6

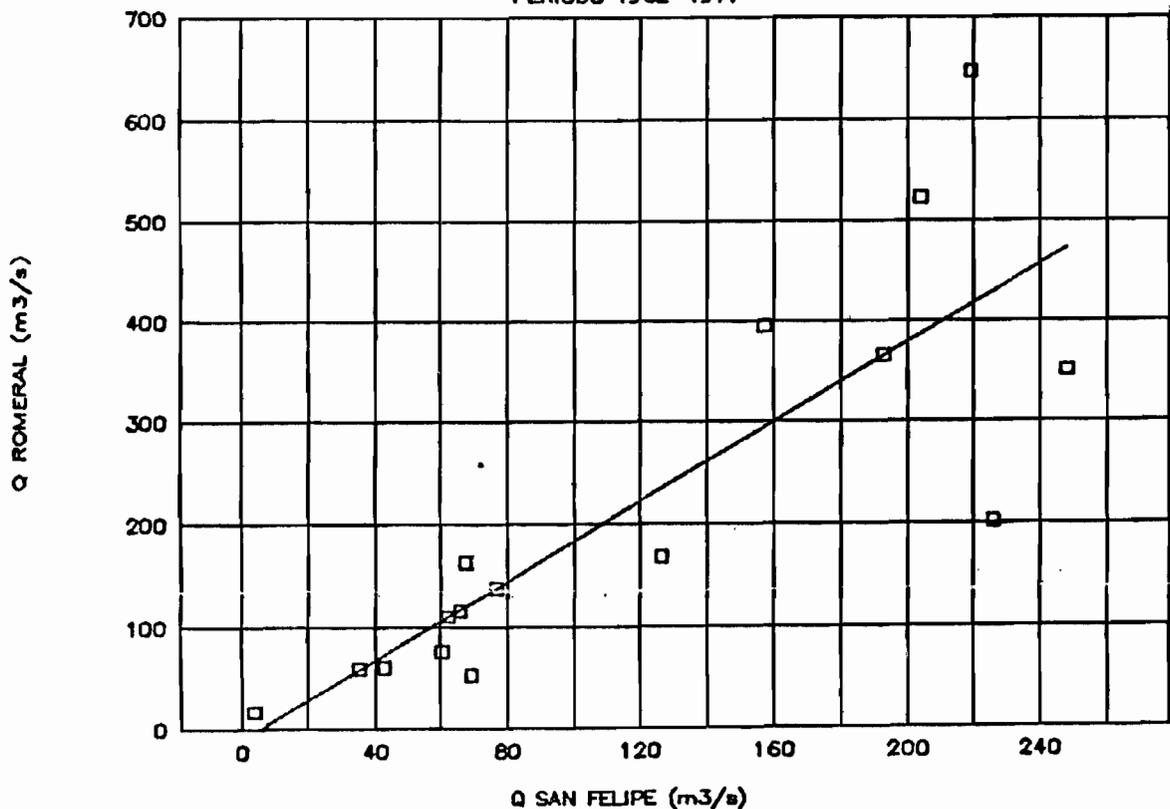
1.87

* : RELLENADOS CON LA ECUACION
 $Q_{rom} = 1.95 * Q_{sf} - 10.6$

1993 567.00 ~ 7700

SAN FELIPE VERSUS ROMERAL

PERIODO 1962-1977



ANEXO 3

MEMORIAS DE CALCULO OBRAS ESPECIALES

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

- Estructuras de hormigón armado de pequeña altura.

Se entenderá por tales, muros de hasta 1,6 m de altura, sometidos a empuje de agua o rellenos. Para ellos se consulta un espesor de 15 cm, suficientes para Fase I en hormigón Clase C.

1.- Bases de cálculo:

Hormigón Clase C $R_{28} = 180 \text{ K/cm}^2$

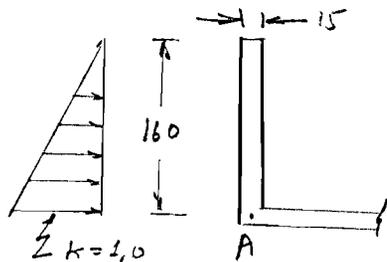
$\sigma_{adm} = 0,07 R_{28} = 0,07 \times 180 = 12,6 \text{ K/cm}$ (tracción Fase I).

Acero A44-28H $\sigma_{adm} = 1400 \text{ K/cm}^2$

Coefficiente de empuje horizontal $K = 1,0$

Armadura mínima 1‰ por dirección y cara

2.- Solicitaciones.



$$M_A = \frac{1}{6} K H H^3 = \frac{1}{6} \times 1 \times 1 \times 1,6^3 = 0,683 \text{ T} \times \text{m}.$$

$$M = 68.267 \text{ K} \times \text{cm}.$$

3.- Tensiones.

$$W = \frac{1}{6} b d^2 = \frac{1}{6} \times 100 \times 15^2 = 3.750. \text{cm}^3 \text{ (Rigidez)}$$

$$\sigma_{bt} = 0,5 \frac{M}{W} = 0,5 \times \frac{68.267}{3750} = 9,1 \text{ K/cm}^2 \text{ (Fatiga tracción hormigón en Fase I)}$$

$$\sigma_{bt} = 9,1 \text{ K/cm}^2 < \sigma_{btadm} = 12,6 \text{ K/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

4.- Armaduras: $F_e = 0,001 \times 15 \times 100 = 1,5 \text{ cm}^2$.

Se adopta $M \text{ } \phi 8 @ 20 = 2,5 \text{ cm}^2$ por dirección.

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO Rio Grande en Puntilla San Juan ORDEN N° _____
 MATERIA Calculo hidraulico HOJA N° 5 DE 4
 CLIENTE DGA
 CALCULO S.HL FECHA 16.04.92
 REVISO _____ FECHA _____

1. Introducción

En el rio Grande, en el sector de Puntilla San Juan, existe una Estación hidrometrica, que pertenece a la Red Hidrometrica Nacional de la Direccion General de Aguas. Para las crecidas de los años anteriores, resulto dañada.

- Características hidraulicas del rio en el sector .

De acuerdo a los antecedentes del cauce en el sector se tienen los siguientes valores de pendiente, ancho, caudal etc.

- Caudal de crecida para $T = 1$ en 100 años = $600 \text{ m}^3/\text{seg.}$
- Ancho total = 18 m.
- Altura normal al termino de la grada. = $2,5 \text{ m}$
- velocidad normal al termino de la grada = $13,3 \text{ m/seg.}$
- Regimen = torrente
- Froude = $2,66.$
- Pendiente de la grada $I = \frac{98.04 - 97.05}{5.0} = 0,20$

2.1 Calculo de la altura normal

Para el calculo de la altura normal se utiliza la ecuación de Manning $Q = \frac{1}{n} A R_H^{2/3} I^{1/2}$

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO Rio Grande en Puntilla San Juan ORDEN N° _____
MATERIA _____ HOJA N° 2 DE 4
CLIENTE _____
CALCULO SHL FECHA 16.04.92
REVISOR _____ FECHA _____

donde:

Q : caudal en $m^3/seg.$ = $600 m^3/seg.$
 m : coeficiente de rugosidad. = 0.03
 A : sección transversal = $h \cdot L$
 R_H : radio hidraulico = X/A
 I : pendiente de fondo = $0,20$

Introduciendo los valores, se obtiene por tanto $h_m = 2,5 m.$
 $V_m = 13,3 m/seg.$

3.- Pre-diseño.

En base a los antecedentes anteriores, se estudian 2 soluciones posibles que son: colchon disipador y barrera anti-cavante en base a rieles de FFCC.

3.1 Colchon disipador.

con Froude $> 1,66$ corresponde un colchon disipador como el mostrado en la Fig. N° 1.

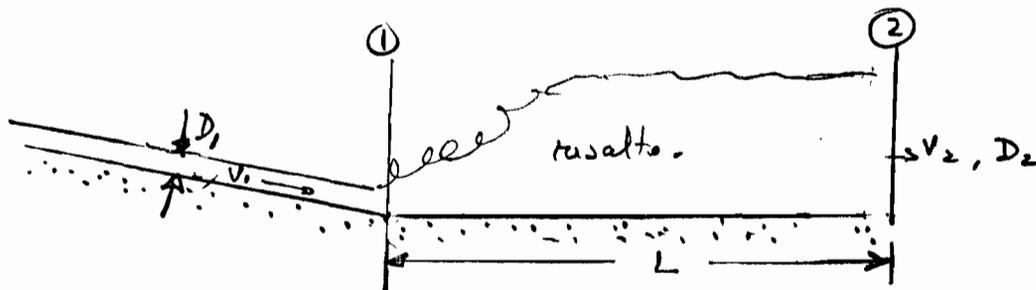


FIG N° 1.

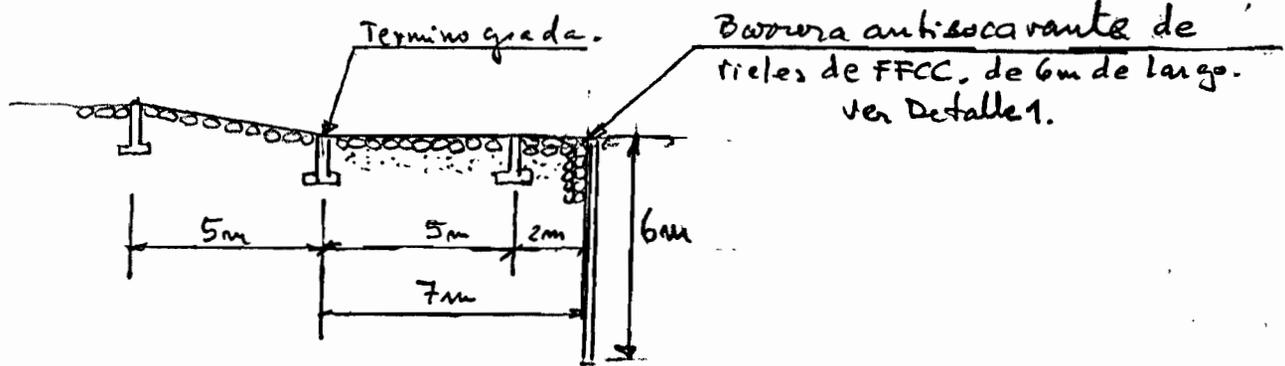
$L = 37,5 m.$
 $D_2 = 7,5 m.$
 $D_1 = 2,5 m.$
 $V_1 = 13,6 m/seg.$
 $V_2 = 4,4 m/seg.$

PEYCE

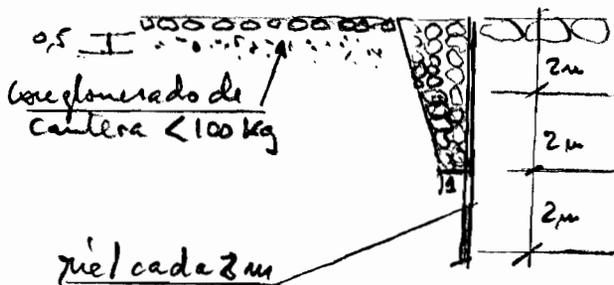
INGENIEROS CONSULTORES

Verificado el diseño actual se observa que el largo del colchón fue insuficiente (2m contra 37,5m).

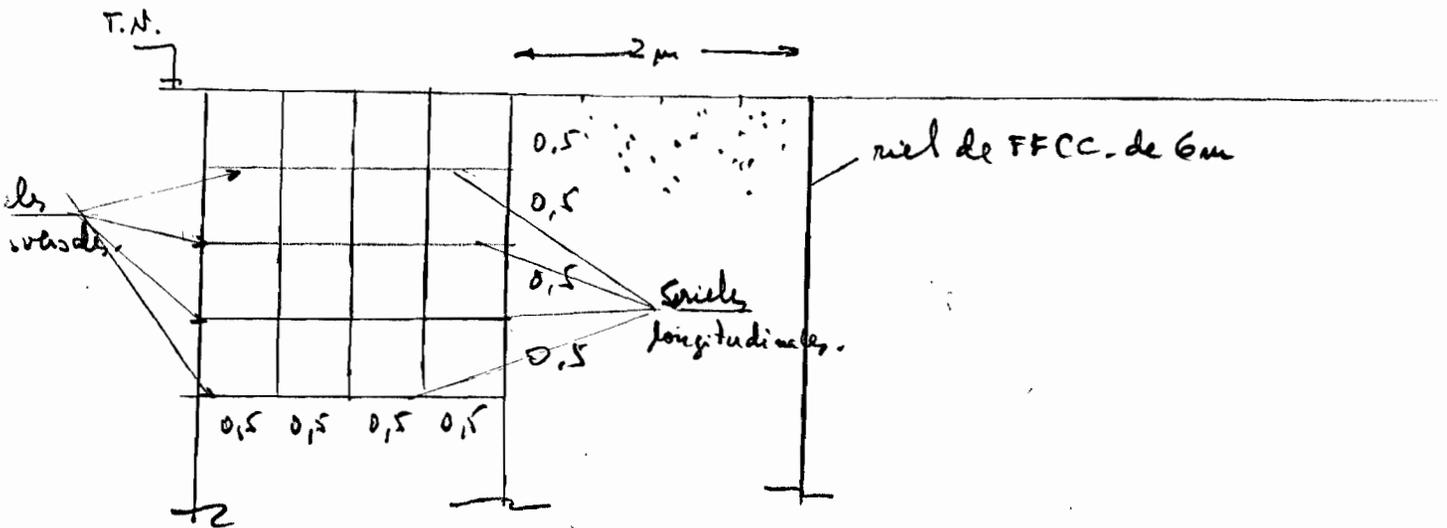
3.2 Barrera antisacarante



Detalle 1.



- 0-2m rocas de 400 Kg o mayor
- 2-4m roca de 1000 Kg o mayor.
- 2-6m sin enrocado.



PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO Rio Grande en Puntilla San Juan ORDEN N° _____
MATERIA _____ HOJA N° 4 DE 4
CLIENTE _____
CALCULO S.H.C. FECHA 16.04.92
REVISO _____ FECHA _____

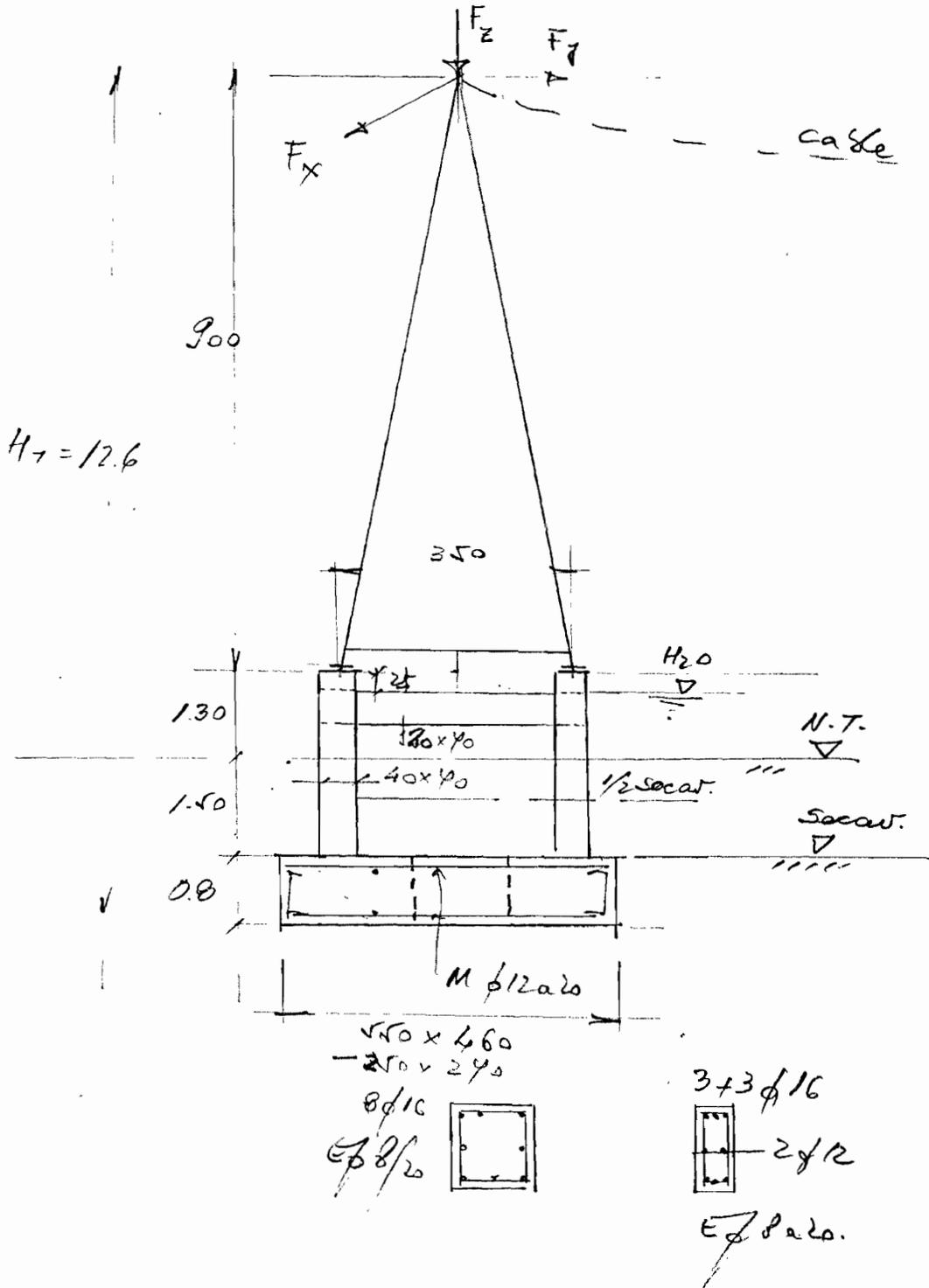
4.- Diseño.

Como mejor alternativa se escoge la segunda solución, barrera antisocavante por tener mejor comportamiento en varios ríos donde ha sido usado, como defensa a las cejas de los puentes de la Ruta 5 como los: Putagan, Huertelaquén, y otros.

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO ACONCAGUA EN POMEHAL Y CLARO EN TUNCA
ORDEN N° _____
MATERIA FUNDACIÓN Y BASE TORRE HOJA N° 1 DE 9
CLIENTE _____
CALCULO GDL FECHA _____
REVISO _____ FECHA _____



PEYCE

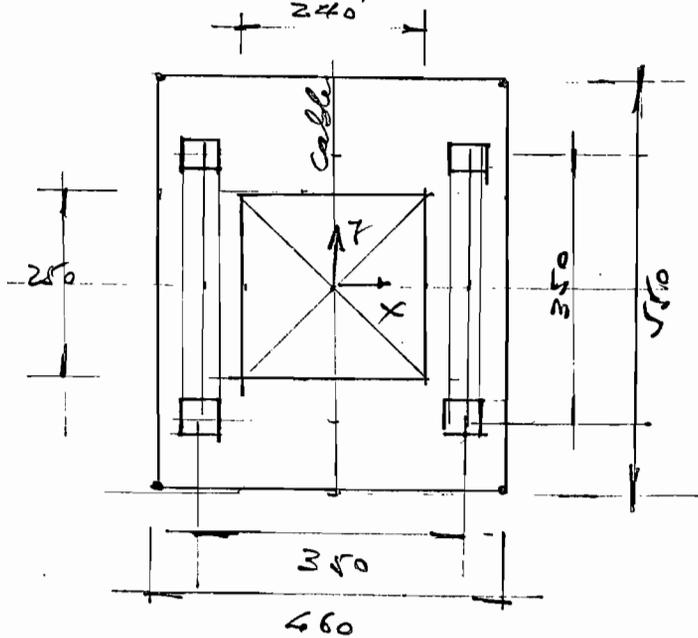
INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO _____ ORDEN N° _____
 MATERIA _____ HOJA N° 2 DE 9
 CLIENTE _____
 CALCULO _____ FECHA _____
 REVISO _____ FECHA _____

Con Situaciones Basicas (Ton)

Ref. ANEXO A-4 P 2/13

| | Z | X | Y |
|----|------|------|------|
| C1 | 9.34 | 0 | 2.15 |
| C2 | 9.34 | 0 | 4.02 |
| C3 | 9.34 | 1.87 | 2.15 |
| C4 | 9.34 | 1.32 | 3.47 |



Vijas sup
 pedatales
 Zapata

$$\begin{aligned}
 0.40 \times 0.40 \times 3.5 \times 1.5 &= 0.84 \text{ T} \\
 4 \times 0.40 \times 0.40 \times 2.8 \times 1.5 &= 2.69 \\
 19.30 \times 1.0 \times 1.5 &= 28.95
 \end{aligned}$$

$$32.48 \text{ T}$$

$$9.34$$

$$N = 41.82 \text{ T}$$

Fundaciones de sección poligonal

04-29-1992

Geometría de la fundación

La fundación tiene 10 vrtices

Coordenadas vrtices de la fundación

| Vrtice nº | Absisa | Ordenada |
|-----------|--------|----------|
| 1 | 7.7 | 7.25 |
| 2 | 7.7 | 12.75 |
| 3 | 12.3 | 12.75 |
| 4 | 12.3 | 7.25 |
| 5 | 7.71 | 7.25 |
| 6 | 8.8 | 8.75 |
| 7 | 11.2 | 8.75 |
| 8 | 11.2 | 11.25 |
| 9 | 8.8 | 11.25 |
| 10 | 8.8 | 8.76 |

Estado de carga nº 1

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 41.82 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| Corte x | Corte y | Altura de corte |
|---------|---------|-----------------|
| 0 | 2.15 | 12.6 |

Momentos

| Momento x | Momento y |
|-----------|-----------|
| 0 | 0 |

Resultante

| Carga | Absisa | Ordenada |
|-------|--------|----------|
| 41.82 | 10.0 | 10.6 |

Porcentaje área en compresión = 100

Absisa

Ordenada

La fibra neutra se encuentra fuera de la sección
Estado de carga nº 1

Tensiones en la fundación

| Vrtice nº | Tensión |
|-----------|---------|
| 1 | 0.94 |
| 2 | 3.40 |
| 3 | 3.39 |
| 4 | 0.94 |
| 5 | 0.94 |
| 6 | 1.61 |
| 7 | 1.61 |
| 8 | 2.72 |
| 9 | 2.73 |
| 10 | 1.62 |

Estado de carga nº 2

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 41.82 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| Corte x | Corte y | Altura de corte |
|---------|---------|-----------------|
| 0 | 4.02 | 12.6 |

Momentos

| Momento x | Momento y |
|-----------|-----------|
| 0 | 0 |

Resultante

41.82

10.0

11.2

7/6

Porcentaje área en compresión = 96

Coordenadas línea neutra

Absisa

Ordenada

7.7

7.4

12.3

7.4

7.8

7.4

7.8

7.4

Estado de carga nº 2

Tensiones en la fundación

Vrtice nº

Tensión

2

4.47

3

4.47

6

1.12

7

1.12

8

3.21

9

3.21

10

1.13

Estado de carga nº 3

Cargas verticales

Carga nº

Carga

Absisa

Ordenada

1

41.82

10

10

Cargas horizontales

Corte x

Corte y

Altura de corte

1.87

2.15

12.6

Momentos

Resultante

| Carga | Absisa | Ordenada |
|-------|--------|----------|
| 41.82 | 10.6 | 10.6 |

Porcentaje área en compresión = 99

Coordenadas línea neutra

| Absisa | Ordenada |
|--------|----------|
| 7.7 | 8.1 |
| 8.4 | 7.3 |
| 8.0 | 7.7 |
| 8.0 | 7.7 |

Estado de carga nº 3

Tensiones en la fundación

| Vrtice nº | Tensión |
|-----------|---------|
| 2 | 2.10 |
| 3 | 4.70 |
| 4 | 2.24 |
| 6 | 0.93 |
| 7 | 2.28 |
| 8 | 3.40 |
| 9 | 2.05 |
| 10 | 0.93 |

Estado de carga nº 4

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 41.82 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| Corte x | Corte y | Altura de corte |
|---------|---------|-----------------|
| 1.32 | 3.47 | 12.6 |

Momentos

| Momento x | Momento y |
|-----------|-----------|
| 0 | 0 |

Resultante

| Carga | Absisa | Ordenada |
|-------|--------|----------|
| 41.82 | 10.4 | 11.0 |

Porcentaje área en compresión = 94

Coordenadas línea neutra

| Absisa | Ordenada |
|--------|----------|
| 7.7 | 8.4 |
| 9.7 | 7.3 |
| 8.3 | 8.0 |
| 8.3 | 8.0 |

Estado de carga nº 4

Tensiones en la fundación

| Vrtice nº | Tensión |
|-----------|---------|
| 2 | 3.22 |
| 3 | 5.11 |
| 4 | 1.08 |
| 6 | 0.74 |
| 7 | 1.73 |
| 8 | 3.56 |
| 9 | 2.57 |
| 10 | 0.75 |

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO _____ ORDEN N° _____
 MATERIA _____ HOJA N° 8 DE 9
 CLIENTE _____
 CALCULO _____ FECHA _____
 REVISO _____ FECHA _____

ESTABILIDAD.

Ref. listado fundaciones

| | N | H _x | H _y | H = $\sqrt{H_x^2 + H_y^2}$ | F _{SVx} | F _{SVy} | F _{SD} | T _{unq} | % C |
|----------------|-------|----------------|----------------|----------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|-----|
| C ₁ | 41.82 | 0 | 2.15 | 2.15 | — | 4.25 | 8.36 | 3.47 m ² | 100 |
| C ₂ | " | 0 | 4.02 | 4.02 | — | 2.27 | 4.47 | 4.5 | 96 |
| C ₃ | " | 1.87 | 2.15 | 2.84 | 4.08 | 4.25 | 6.33 | 4.7 | 99 |
| C ₄ | " | 1.32 | 3.47 | 3.71 | 5.78 | 2.63 | 4.85 | 5.1 | 94 |

$$F_{SV} = \frac{N \times \delta}{2 \times H \times 12.6}$$

$$F_{SVx} = \frac{41.82 \times 4.00}{2 \times H_x \times 12.6} = \frac{7.63}{H_x}$$

$$F_{SD} = \frac{0.43 \times 41.82}{H}$$

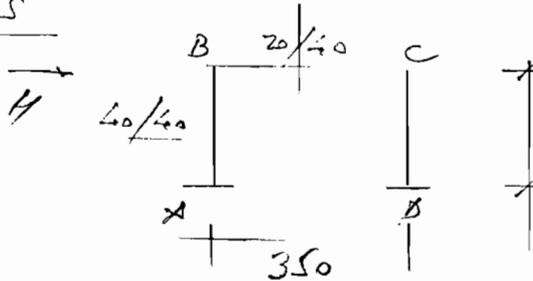
$$F_{SVy} = \frac{41.82 \times 5.50}{2 \times H_y \times 12.6} = \frac{9.13}{H_y}$$

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO _____ ORDEN N° _____
 MATERIA _____ HOJA N° 9 DE 9
 CLIENTE _____
 CALCULO _____ FECHA _____
 REVISO _____ FECHA _____

MARCO



| | Z | L | K | Z' |
|-------|--------|-----|-------|------|
| Vija | 106667 | 350 | 304.8 | 1 |
| Filar | 213333 | 240 | 880.8 | 2.92 |

| | AB | BA | BC |
|------------------|-------------|-------------|-------|
| K | | 2.92 | 1 |
| Z _{ave} | | 2.52 | 1.5 |
| FB | | 0.66 | 0.34 |
| MEP | -10 -3.3 | +10 -6.6 | -3.4 |
| M | +6.7 | +3.4 | -3.4 |
| KM | +6.4 | +3.25 | -3.25 |

4.42 (antivector)

$$T_H = \frac{(3.4 + 6.7) \times 2}{2.4} = 8.42$$

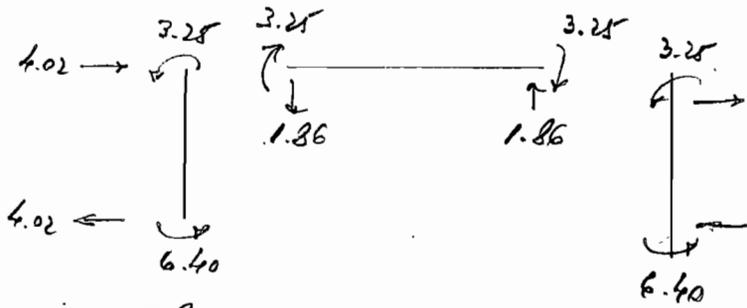
$$-8.04 + 8.42 \cdot 2 = 0 \Rightarrow 2 = 0.955$$

$$H_{max} = \frac{4.02}{2} = 2.01 T \times 4$$

FS = 9.0 H = 8.04 TAN

4020 b = 40
 6030 d = 0.875 \times 40 = 35
 7070 Vc = 7321

(S=2) 2 marcos



$f_{cr} = 180$ $f_{7/16} = 2800$

| | | | | | |
|--------|----------|--------|--------|--------|---------------------------|
| Vija: | M = 3.25 | d = 40 | h = 37 | b = 20 | $f_c = 3.78 \text{ cm}^2$ |
| Filar: | M = 6.40 | d = 50 | h = 47 | b = 40 | $f_c = 5.88 \text{ cm}^2$ |

Si'ares $f_{cr} = 0.01 \times 40^2 = 16 \text{ cm}^2$ 3 of 16 = 6.0 > 5.88 ✓
 (total)

Vija $f_{cr} = 1.33 \times 3.78 = 5.02 \text{ cm}^2$ 3 of 16 = 6.0 cm²

PEYCE

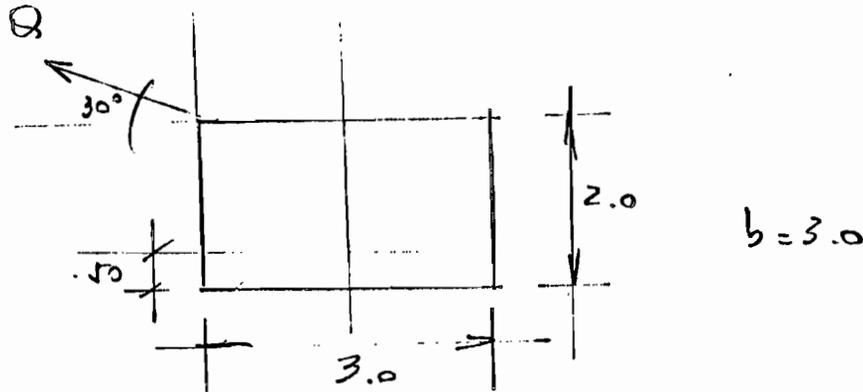
INGENIEROS CONSULTORES

CLIENTE D. G. A.

CALCULO G. D. L. FECHA _____

REVISO F. C. G. FECHA _____

cable $\phi 1\frac{1}{4}$ $Q_{ad} = 16.12 \text{ Ton}$



1. caso normal

Sees con $Q = 2.5 \times 16.12 = 40.30 \text{ Ton}$

$$N = 3.0 \times 3.0 \times 2.0 \times 2.5 - 40.30 \times \sin 30 = 24.85$$

$$M = 40.30 \times \cos 30 \times 1.5 - Q \sin 30 \times 1.5 = 22.19 \text{ Tm}$$

$$q_i \frac{w_{exp}}{w_i} = \frac{N}{4} \pm \frac{M}{2 \times 2.20} = 6.21 \pm 5.04 = 11.25 \text{ Tm}$$

1.17

2. caso Secarado hasta base fundacin

con $Q = 1.5 \times 16.12 = 24.18 \text{ T}$

$$N = 3.0 \times 3.0 \times 2.0 \times 1.5 - 24.18 \times 0.5 = 14.91 \text{ T}$$

$$M = 24.18 (1.5 \cos 30 - 1.5 \sin 30) = 13.28 \text{ Tm}$$

$$q_i \frac{w_{exp}}{w_i} = \frac{14.91}{4} \pm \frac{13.28}{2 \times 2.20} = 3.73 \pm 3.02 = 6.75 \text{ Tm}$$

0.71

h.

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO ACONCAGUA EN ROMERAL ORDEN N° _____

MATERIA MACHÓN DE ANCLAJE C/PILOTES HOJA N° 3 DE 4

CLIENTE DGA

CALCULO G.D.L. FECHA _____

REVISO F.C.G. FECHA _____

Resistencia Pilote

x fricción $P_s (\text{TON}) \approx 2.0 \times u \times L$

$$u = \text{fricción} = \pi \times 0.30 = 0.94 \text{ m}$$

$$L = \text{largo} = 6.0 \text{ m}$$

$$P_s (\text{TON}) = 2.0 \times 0.94 \times 6.0 = 11.28 \text{ TON}$$

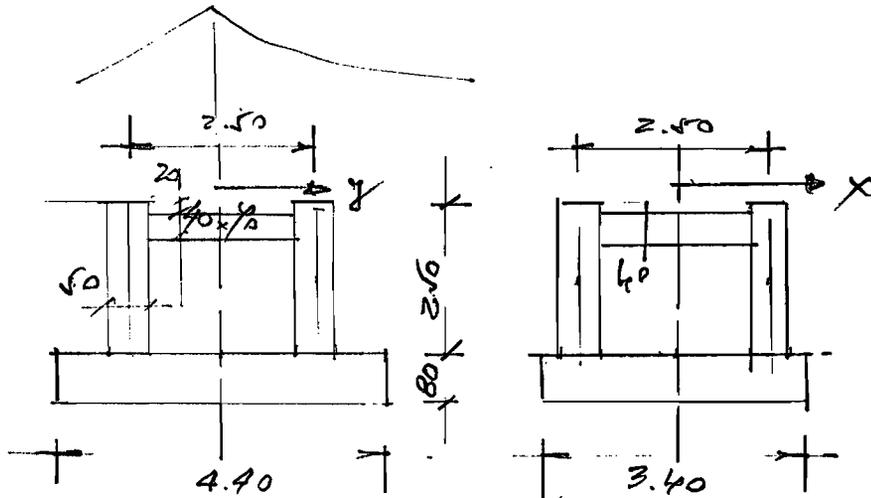
La Resistencia por Punta de Será ser al menos 2 veces en valor con lo cual se consigue $FS = 3.0$

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO PURÉN EN PURÉN ORDEN N° _____
 MATERIA Fundación Especial HOJA N° 1 DE 8
 CLIENTE DGA
 CALCULO GM FECHA _____
 REVISO FCG FECHA _____

FUNDACIÓN



Torre 6 mts

Cable 1" Sea l = 76 mts.

Peso fundación:

Viga $4 \times 0.4 \times 0.4 \times 7 \times 2.5 = 3.20 T$
 Pilares $4 \times 0.5 \times 0.5 \times 2.5 \times 1.5 = 3.75$
 Zapatas $0.80 \times 4.40 \times 3.40 \times 1.5 = 17.95$
24.90 T

Solicitaciones en vértice de la torre:

* Valores de Tabla A3-By 4/83

$F_z = 15.68 / 2.5 = 6.27 T$

cable $H_y = 3.45 / 2.5 = 1.38$

sismo $H_x / 7 = 3.15 / 2.5 = 1.26$ (puede ser x o y)

6.2

$6.27 T$
 24.90
31.17 T

Con ellas se obtienen las siguientes combinaciones;

| | Z | X | Y |
|----------------|-------|------|------|
| C ₁ | 31.17 | 0 | 1.38 |
| C ₂ | 31.17 | 0 | 2.64 |
| C ₃ | 31.17 | 1.26 | 1.38 |
| C ₄ | 31.17 | 0.89 | 2.27 |

Caso normal

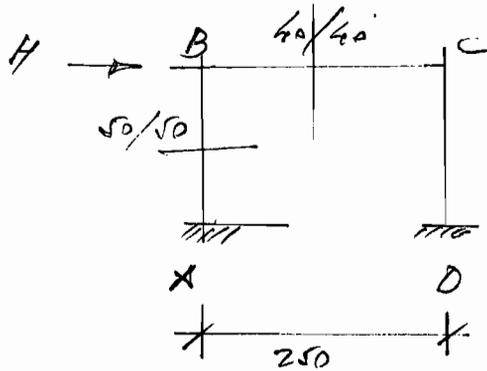
Sismo y
 Sismo x
 Sismo 45°

1.38
 $1.26 \times 0.89 = 0.89$
2.64 2.27

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

MARCOS.



| | I | L | k | k' |
|--------|--------|-----|------|------|
| Viga | 213333 | 250 | 853 | 1 |
| pillar | 520833 | 210 | 2460 | 2.91 |

$H_{max} = \frac{2.64}{2} = 1.32 \text{ Ton} \times \psi = 5.28 \text{ T}$

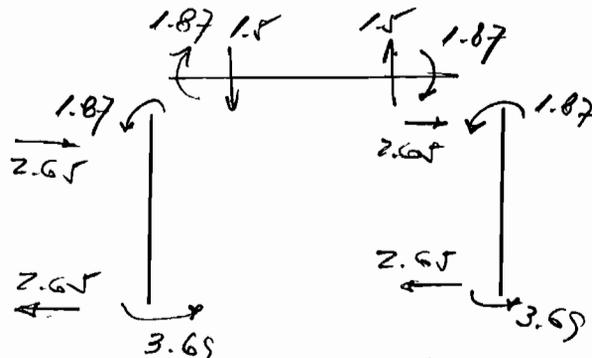
Hay 2 marcos

| | AB | BA | BC |
|----------|--------------|--------------|------|
| k | | 2.91 | 1 |
| k_{am} | | 2.91 | 1.5 |
| F_D | | 0.66 | 0.34 |
| MEP | +10. -3.3 | +10. -6.6 | -3.4 |
| M | +6.7 | +3.4 | -3.4 |
| EM | +3.69 | +1.87 | |

(continuo)

$\bar{T}_H = \frac{(3.4 + 6.7)/2}{2.10} = 9.62$

$-5.28 + 9.62 \cdot k = 0 \Rightarrow k = 0.55$



Viga 40x40 $M = 1.87 \text{ TM}$ $d = 40$ $h = 37$ $b = 40$ $f_c =$
 pilar 50x50 $M = 3.69 \text{ TM}$ $d = 50$ $h = 47$ $b = 50$ $f_c =$

pilares $f_{cin} =$
 Vija

$3 \phi 18 = 18 \text{ cm}^2$
 $3 \times 3 \phi 18 =$

Fundaciones de sección poligonal

06-30-1992

Geometría de la fundación

La fundación tiene 4 vrtices

Coordenadas vrtices de la fundación

| Vrtice nº | Absisa | Ordenada |
|-----------|--------|----------|
| 1 | 8.3 | 7.8 |
| 2 | 8.3 | 12.2 |
| 3 | 11.7 | 12.2 |
| 4 | 11.7 | 7.8 |

Estado de carga nº 1

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 31.17 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| Corte x | Corte y | Altura de corte |
|---------|---------|-----------------|
| 0 | 1.38 | 9.3 |

Momentos

| Momento x | Momento y |
|-----------|-----------|
| 0 | 0 |

Resultante

| Carga | Absisa | Ordenada |
|-------|--------|----------|
| 31.17 | 10.0 | 10.4 |

Porcentaje área en compresión = 100

Coordenadas línea neutra

| Absisa | Ordenada |
|--------|----------|
|--------|----------|

La fibra neutra se encuentra fuera de la sección
 Estado de carga nº 1

Tensiones en la fundación

4/8

| Vrtice nº | Tensión |
|-----------|---------|
| 1 | 0.91 |
| 2 | 3.25 |
| 3 | 3.25 |
| 4 | 0.91 |

Estado de carga nº 2

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 31.17 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| Corte x | Corte y | Altura de corte |
|---------|---------|-----------------|
| 0 | 2.64 | 9.3 |

Momentos

| Momento x | Momento y |
|-----------|-----------|
| 0 | 0 |

Resultante

| Carga | Absisa | Ordenada |
|-------|--------|----------|
| 31.17 | 10.0 | 10.8 |

Porcentaje área en compresión = 96

Coordenadas línea neutra

| Absisa | Ordenada |
|--------|----------|
| 8.3 | 8.0 |
| 11.7 | 8.0 |

Estado de carga nº 2

Tensiones en la fundación

| Vrtice nº | Tensión |
|-----------|---------|
| 2 | 4.33 |
| 3 | 4.33 |

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 31.17 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| Corte x | Corte y | Altura de corte |
|---------|---------|-----------------|
| 1.26 | 1.38 | 9.3 |

Momentos

| Momento x | Momento y |
|-----------|-----------|
| 0 | 0 |

Resultante

| Carga | Absisa | Ordenada |
|-------|--------|----------|
| 31.17 | 10.4 | 10.4 |

Porcentaje área en compresión = 98

Coordenadas línea neutra

| Absisa | Ordenada |
|--------|----------|
| 8.3 | 8.7 |
| 8.9 | 7.8 |

Estado de carga nº 3

Tensiones en la fundación

| Vrtice nº | Tensión |
|-----------|---------|
| 2 | 1.87 |
| 3 | 4.65 |
| 4 | 2.29 |

Estado de carga nº 4

Cargas verticales

| Carga nº | Carga | Absisa | Ordenada |
|----------|-------|--------|----------|
| 1 | 31.17 | 10 | 10 |

Cargas horizontales

| | Corte x | Corte y | Altura de corte |
|--|---------|---------|-----------------|
| | .89 | 2.27 | 9.3 |

6/8

Momentos

| | Momento x | Momento y |
|--|-----------|-----------|
| | 0 | 0 |

Resultante

| | Carga | Absisa | Ordenada |
|--|-------|--------|----------|
| | 31.17 | 10.3 | 10.7 |

Porcentaje área en compresión = 95

Coordenadas línea neutra

| | Absisa | Ordenada |
|--|--------|----------|
| | 8.3 | 8.8 |
| | 9.8 | 7.8 |

Estado de carga nº 4

Tensiones en la fundación

| | Vrtice nº | Tensión |
|--|-----------|---------|
| | 2 | 3.02 |
| | 3 | 5.05 |
| | 4 | 1.11 |

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO Purén en Purén ORDEN N° _____
 MATERIA Fundación especial HOJA N° 7 DE 8
 CLIENTE DGA
 CALCULO GD L FECHA _____
 REVISO FCG FECHA _____

Del los listados de salida se obtienen la siguientes informaciones;

| Combinación | N | H _x | H _y | H | $\frac{T}{w} \sqrt{\frac{H_{max}}{H}}$ | % C | FSB |
|----------------|-------|----------------|----------------|------|--|-----|--------|
| C ₁ | 31.17 | 0 | 1.38 | 1.38 | 3.25 | 100 | 9.04 |
| C ₂ | 31.17 | 0 | 2.64 | 2.64 | 4.33 | 96 | 4.72 ✓ |
| C ₃ | 31.17 | 1.26 | 1.38 | 1.87 | 4.65 | 98 | 6.67 |
| C ₄ | 31.17 | 0.89 | 2.27 | 2.44 | 5.05 | 95 | 5.11 |

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2}$$

$$FSB = 0.40 \frac{N}{H} = \frac{12.67}{11}$$

Tránsito:

$$C_1 \quad M_{total} = 1.38 \times 9.30 = 12.83 \text{ TU} \quad FS = \frac{2.2 \times 31.17}{12.83} = 5.34 \checkmark$$

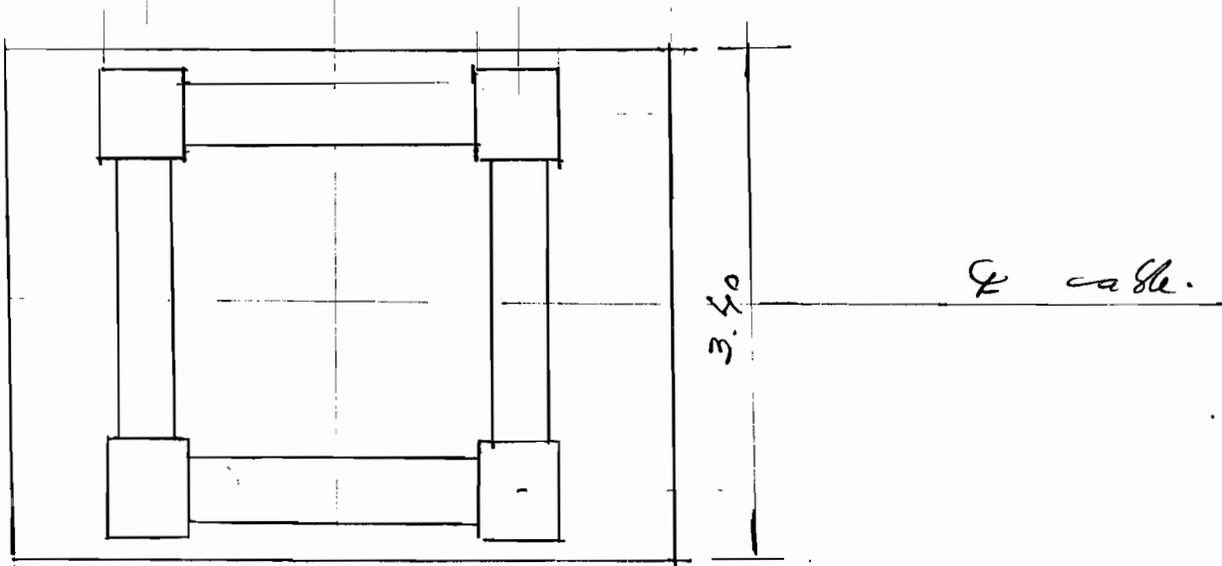
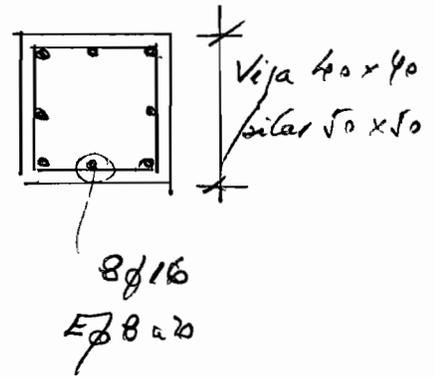
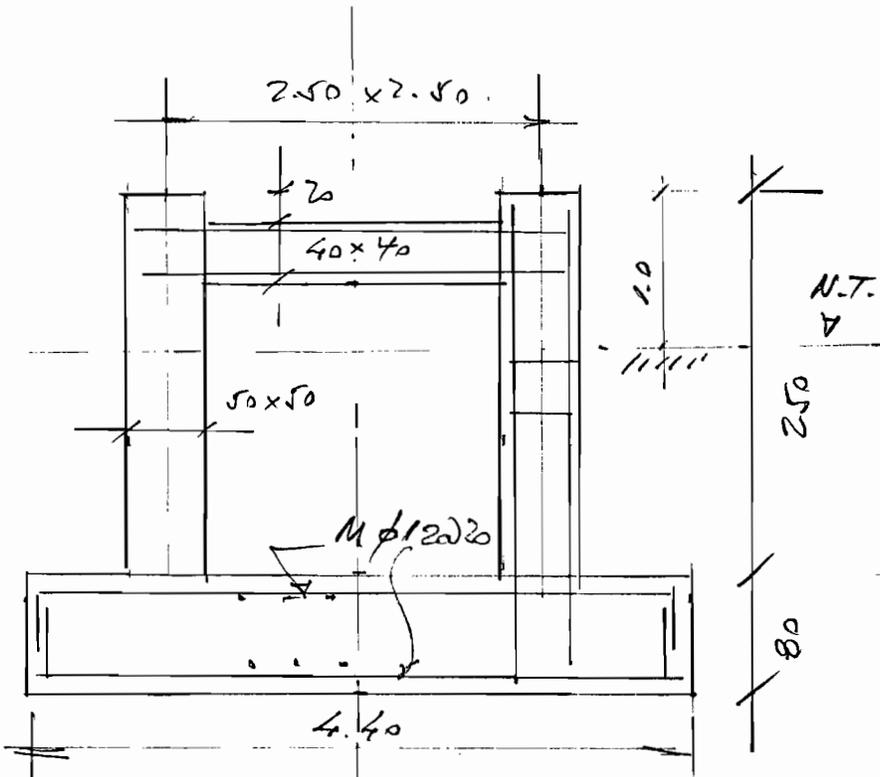
$$C_2 \quad N_{total} = 2.64 \times 9.30 = 24.55 \quad FS = \frac{2.2 \times 31.17}{24.55} = 2.79 *$$

* En este caso considera sísmico y sobrecarga.

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

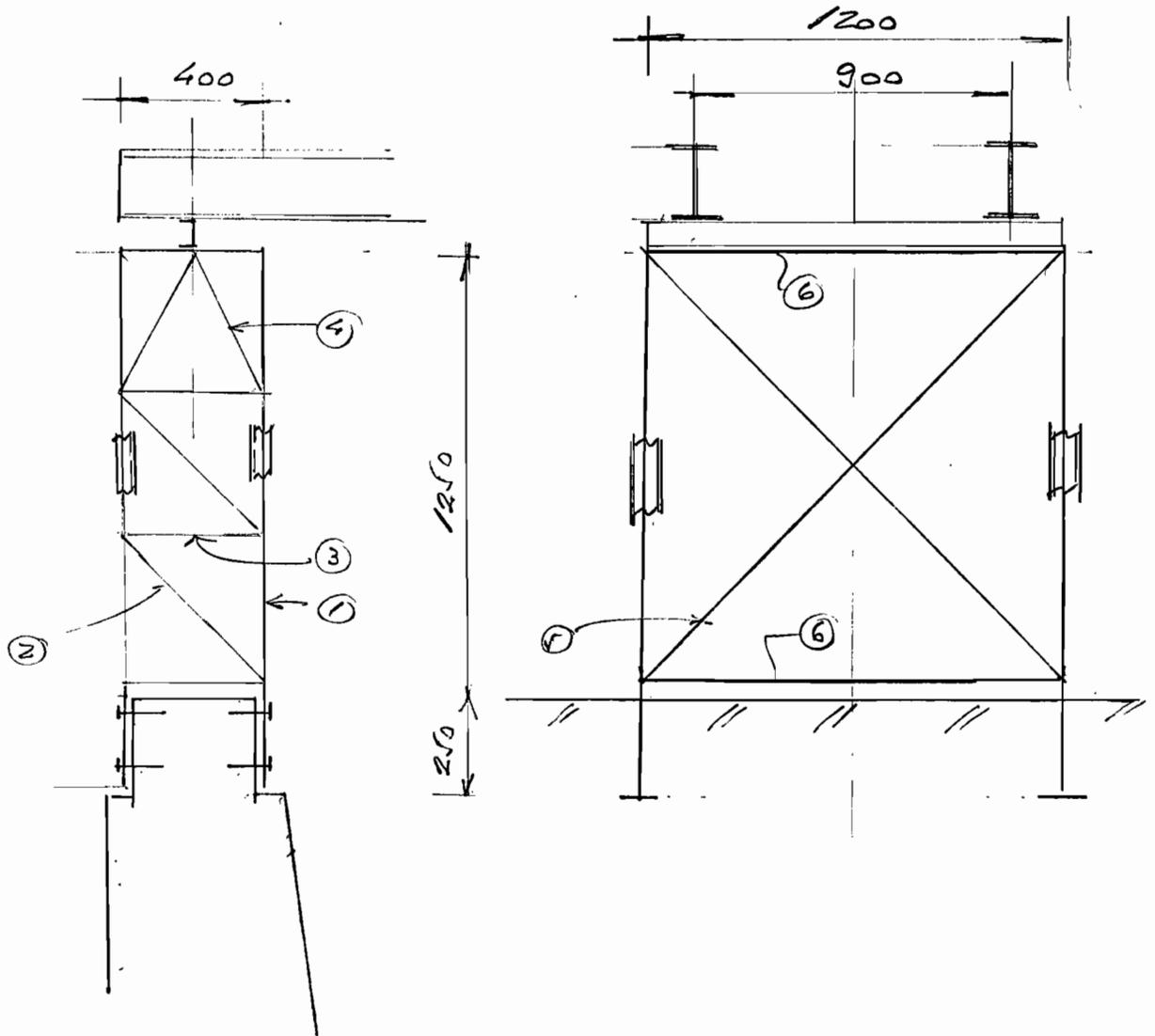
PROYECTO PUREN EN PUREN ORDEN N° _____
MATERIA Fundación Especial HOJA N° 8 DE 8
CLIENTE DGA
CALCULO GDL FECHA _____
REVISO FCG FECHA _____



PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO CHIRRE EN CUNALHUE ORDEN N° _____
 MATERIA TORRE ESPECIAL HOJA N° 1 DE 1
 CLIENTE DGA
 CALCULO GDL FECHA _____
 REVISO ECG. FECHA _____



DE DISEÑO
 PERFILES

| | | l | \neq | w | l_p | i_{min} | i_{max} | λ |
|---|---|--------------|--------|--------|-------|------------|-----------|-----------|
| | 1 | C 15 x 11.1 | 1.50 | 4 | 66.6 | | | |
| * | 2 | L 6.5 x 4.78 | 0.60 | 4 | 11.5 | 60 | 1.23 | ✓ |
| | 3 | L 6.5 x 4.78 | 0.40 | 8 | 15.3 | | | |
| | 4 | L 6.5 x 4.78 | 0.45 | 4 | 8.6 | | | |
| * | 5 | L 8 x 5.96 | 1.75 | 4 | 41.7 | 87.5 | 1.54 | ✓ |
| | 6 | C 15 x 11.1 | 1.20 | 4 | 53.3 | | | |
| | | | | 197 kg | | v (200 kg) | | |

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO E.F. LEÑADURA EN B.T. SENDOS ORDEN N° _____
MATERIA HIDROLOGIA E HIDRAULICA HOJA N° 1 DE 2
CLIENTE D.G.A.
CALCULO S.H.L FECHA _____
REVISO F.C.G. FECHA _____

BASES Y CRITERIO DE DISEÑO:

1.1- CAUDAL DE DISEÑO.

LOS CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS OBTENIDOS PARA EL RIO LEÑADURA SEGUN EL ESTUDIO REALIZADO POR RICARDO EDWARDS G. INGENIEROS PARA EL PROYECTO DE DEFENSAS FLUVIALES EN LOS RIOS LEÑADURA, TRES BRAZOS, AGUA FRESCA Y SAN JUAN XII REGION EN NOVIEMBRE DE 1990 FUERON.

| T (PERIODO DE RETORNO) | CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO (m^3/seg) |
|------------------------|---|
| 10 | 55 |
| 50 | 80 |
| 100 | 110 |
| 200 | 125 |

PARA LA PROTECCION DE LA ESTACION HIDROMETRICA SE CONSIDERA UN CAUDAL DE DISEÑO DE $110 m^3/seg$ (T=100 AÑOS).

1.2- TRAZADO Y GEOMETRIZACION

EL ESTUDIO ANTES MENCIONADO DEFINIO LOS ANCHOS DE CAUCE NECESARIOS PARA EL ESCURRIMIENTO DEL CAUDAL DE DISEÑO Y SU RESPECTIVA CARGA SOLIDA. ESTA GEOMETRIZACION DE RIBERAS DEFINE LIMITES A RESPETAR POR LOS USUARIOS Y LOS HABITANTES RIBEREÑOS, A FIN DE NO PRODUCIR DAÑOS SOBRE TER-
CEROS

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO E.F. LEÑADURA EN B.T. SENDOS ORDEN N° _____

MATERIA HIDROLOGIA E HIDRAULICA HOJA N° 2 DE 2

CLIENTE D.G.A.

CALCULO S.H.L. FECHA _____

REVISO F.C.G. FECHA _____

4.3.- PERFIL DE DISEÑO

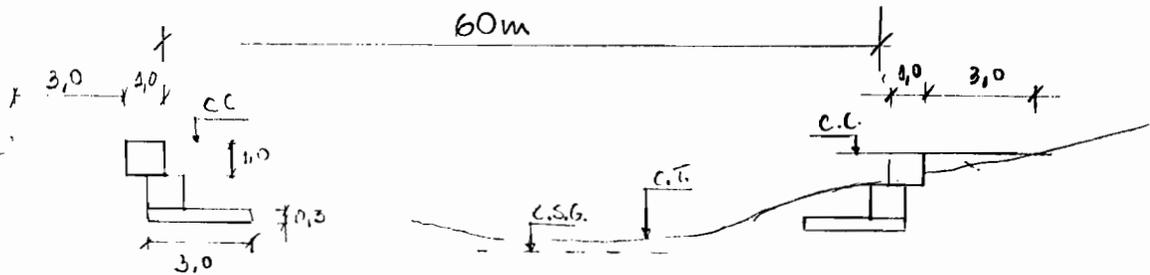


FIG. N° J-

- ANCHO CONSTANTE = 60m
- CF : COTA FONDO LECHO
- CC : COTA CORONAMIENTO
- CSG : COTA SOCANACION GENERALIZADA

EL PERFIL TRANSVERSAL TÍPICO OBTENIDO PARA $Q = 110 \text{ m}^3/\text{seg}$ ($T = 100$ AÑOS) FUE EL MOSTRADO EN LA FIG. N° J- PARA ESTE PERFIL SE OBTUVIERON LOS SIGUIENTES VALORES DE VELOCIDAD MEDIA (V_D), ALTURA DE AGUA (h) Y ALTURA DE SOCANACION GENERALIZADA (S_g).

$$V_D = 2,96 \text{ m/seg}$$

$$h = (CC - CF) = 1,65 \text{ m}$$

$$S_g = (CF - CSG) = 1,30 \text{ m}$$

POR LO TANTO EL PERFIL LONGITUDINAL DE LOS MUROS GUIAS PROYECTADOS DE 2m DE ALTURA Y CON SABANA DE 2m DISPONIBLES ESTA CORRECTO.

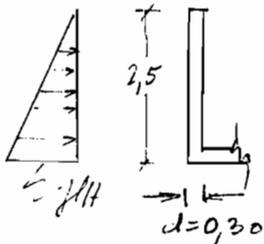
CANAleta DE AFORO

1.- Bases de cálculo.

- Hormigón clase C
 $R_{28} = 180 \text{ K/cm}^2$
 $\sigma_{adm} = \frac{180}{3} = 60 \text{ K/cm}^2$ (Compresión)
 $\sigma_{adm} = 0,07 \times 180 = 12,6 \text{ K/cm}^2$ (Tracción en Fase I)
- Acero A 44-28 H
 $\sigma_f = 2800$. (Fatiga Fluencia).
 $\sigma_{adm} = \frac{2800}{1,7} \times 0,85 = 1400 \text{ K/cm}^2$ (Fatiga admisible).
- Recubrimientos.
 $h' = 5 \text{ cm}$ (sic.)
- Se considera empuje hidrostático de agua, interior o exterior

2.- Solicitaciones.

2.1.- Muro izquierdo.



$$H = 2,5 \text{ m} \quad M = \frac{1}{6} \rho H^3 = \frac{1}{6} \times 1 \times 2,5^3 = 2,604 \text{ T} \times \text{m} = 260400 \text{ K} \times \text{cm}$$

$$\text{Módulo resistente sección } W = \frac{1}{6} \times 100 \times 30^2 = 15.000 \text{ cm}^3$$

Fatiga de tracción en Fase I

$$\sigma_f = 0,5 \frac{M}{W} = 0,5 \times \frac{260.400}{15.000} = 8,68 \text{ K/cm}^2 < 12,6. \text{ O.K.}$$

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES

PROYECTO Limpieza en B.T SENDOS ORDEN N° _____
 MATERIA Calculo estructural Camalote HOJA N° 2 DE 3
 CLIENTE D.S.A.
 CALCULO F.C.G. FECHA _____
 REVISO _____ FECHA _____

en fierradura (Saliger):

$$x_e = \frac{b h^2 \sigma_e}{M} = \frac{100 \times 25^2 \times 1400}{260.400} = 336 \Rightarrow \beta = 40,76$$

$$\sigma_b = \frac{1400}{40,76} = 34. \text{ k/cm}^2$$

$$\mu = \frac{F_e}{b h} = 0,0033 = \frac{F_e}{100 \times 25} \rightarrow F_e = 8,25 \text{ cm}^2 \phi 12 @ 14$$

Repartición: $\mu = 0,001$ por dirección y cara

$$F_c = 0,001 \times 100 \times 25 = 2,5 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 8 @ 20$$

2.2 Muro derecho

$$H = 2,1 \text{ m. } M = \frac{1}{2} \rho H^3 = \frac{1}{2} \times 1,0 \times 2,1^3 = 1,544 \text{ T-m} = 154.400 \text{ k-cm}$$

$$W = 15.000 \text{ cm}^3 \quad \sigma_t = 0,5 \times \frac{154.400}{15.000} = 5,15 \text{ k/cm}^2$$

en fierradura:

$$x_e = \frac{100 \times 25^2 \times 1400}{154.400} = 566,7 \rightarrow \beta = 55,75$$

$$\sigma_b = \frac{1400}{55,75} = 25,1 \text{ k/cm}^2$$

$$\mu = 0,0013 \rightarrow F_e = 0,0013 \times 100 \times 25 = 4,75 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi 10 @ 16$$

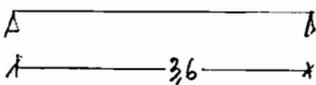
$$\text{Rep} \rightarrow \phi 8 @ 20$$

2.3.- Radier.

Se considera como losa simplemente apoyada.



$$q = 1,6 \text{ T/ml. (Agua } H = 1,6 \text{ m).}$$



$$M = \frac{1,6 \times 3,6^2}{8} = 2,59 \text{ T-m.}$$

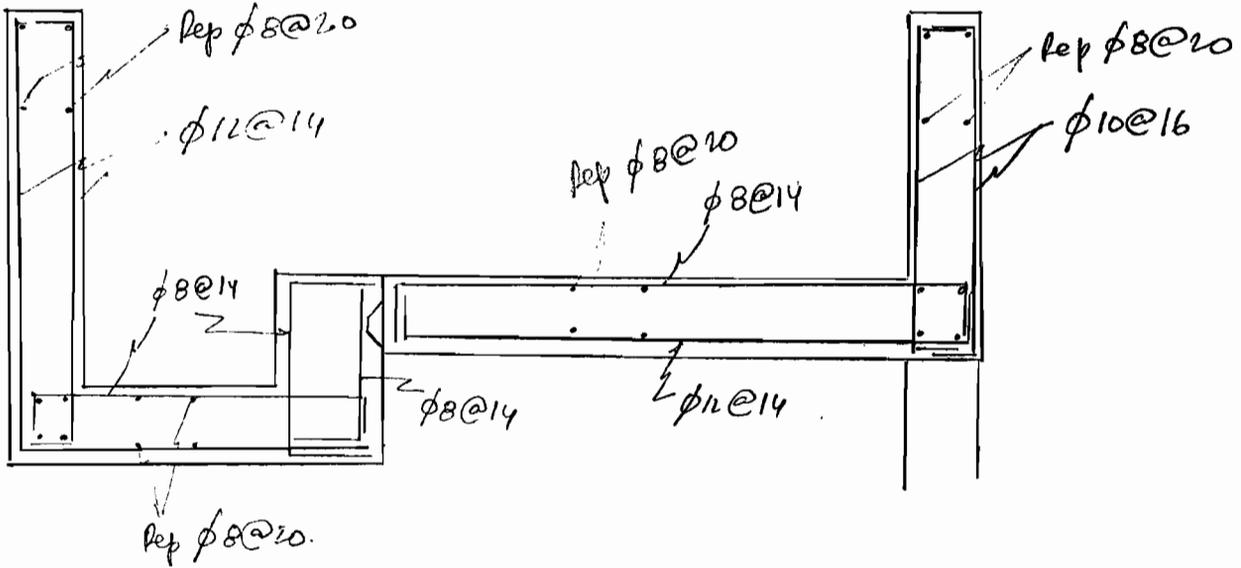
Similar a muro izquierdo

$$\phi 12 @ 14. \text{ Rep. } \phi 8 @ 20.$$

PROYECTO Leñadura en B.T. SENDOS ORDEN N° _____
MATERIA Cálculo estructural Cancheta HOJA N° 3 DE 3
CLIENTE D.S.A.
CALCULO F.C.G. FECHA _____
REVISO _____ FECHA _____

PEYCE

INGENIEROS CONSULTORES



ANEXO 4

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

I N D I C E

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | OBJETIVOS Y ALCANCES | 1 |
| 1.1 | ABREVIATURAS | 1 |
| 1.2 | CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS | 2 |
| 1.3 | SUMINISTROS | 2 |
| 1.4 | RESPONSABILIDAD Y OBRAS DE CARGO DEL CONTRATISTA | 3 |
| 1.5 | INTERFERENCIA CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE | 4 |
| 1.6 | TRAMITES Y PERMISOS | 4 |
| 1.7 | INSPECCION TECNICA DE LAS OBRAS (ITO) | 4 |
| 1.8 | CONTROL DE CALIDAD | 5 |
| 2. | NORMAS, REGLAMENTOS Y PLANOS TIPO | 6 |
| 2.1 | HORMIGON | 6 |
| 2.2 | CALCULO | 7 |
| 2.3 | TUBOS Y CANERIAS | 7 |
| 2.4 | ACERO | 8 |
| 2.5 | SEGURIDAD | 9 |
| 2.6 | GENERALIDADES | 9 |
| 2.7 | NUEVAS NORMAS | 10 |
| 2.8 | PLANOS TIPO | 10 |
| 3. | ESPECIFICACIONES DE OBRAS | 10 |
| 3.1 | INSTALACION DE FAENAS | 11 |
| 3.1.1 | GENERALIDADES | 11 |
| 3.1.2 | POLVORINES | 11 |
| 3.1.3 | MOVILIZACION | 12 |
| 3.1.4 | LABORATORIO DE HORMIGONES | 12 |
| 3.1.5 | CAMPAMENTOS | 12 |
| 3.1.6 | SENALIZACIONES | 12 |
| 3.1.7 | REPLANTEO DE LAS OBRAS | 12 |
| 3.1.8 | NIVELES | 13 |
| 3.1.9 | DESPEJE DE LOS TERRENOS | 13 |
| 3.2 | MOVIMIENTO DE TIERRA | 14 |
| 3.2.1 | EXCAVACIONES | 14 |
| 3.2.1.1 | CLASIFICACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS | 16 |
| 3.2.1.2 | EXCAVACION DE ZANJAS | 17 |
| 3.2.1.3 | EXCAVACIONES PARA CAMARAS Y OTRAS ESTRUCTURAS | 17 |
| 3.2.1.4 | EXCAVACION EN ROCA | 17 |
| 3.2.1.5 | EXCAVACIONES ABIERTAS | 18 |
| 3.2.1.6 | ENTIBACIONES | 19 |
| 3.2.1.7 | AGOTAMIENTOS | 20 |
| 3.2.1.8 | ACONDICIONAMIENTO DE LECHO | 20 |
| 3.2.2 | RELLENOS | 21 |
| 3.2.2.1 | RELLENO DE ZANJA | 21 |
| 3.2.2.2 | RELLENO PARA ESTRUCTURAS | 23 |
| 3.2.2.3 | RELLENOS ESTRUCTURALES O PERMEABLES | 23 |
| 3.2.2.4 | RELLENOS DE ENROCADOS | 24 |
| 3.2.3 | TRANSPORTE DE EXCEDENTES | 24 |
| 3.2.4 | REVESTIMIENTOS | 25 |
| 3.2.4.1 | EMPEDRADOS | 25 |
| 3.2.4.2 | ALBANILERIA DE PIEDRA CANTEADA (ADOQUINES) | 25 |

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

I N D I C E

| | | |
|----------|--|----|
| 3.3 | OBRAS DE HORMIGON | 27 |
| 3.3.1 | MATERIALES Y CALIDAD | 27 |
| 3.3.1.1 | MATERIALES | 27 |
| 3.3.1.2 | CALIDAD DE LOS HORMIGONES | 29 |
| 3.3.1.3 | INSERTOS | 29 |
| 3.3.2 | EJECUCION DEL HORMIGON | 30 |
| 3.3.2.1 | PREPARACION DE LA MEZCLA | 30 |
| 3.3.2.2 | TRANSPORTE Y COLOCACION | 31 |
| 3.3.2.3 | COMPACTACION DEL HORMIGON | 31 |
| 3.3.2.4 | TERMINACIONES SUPERFICIALES DEL HORMIGON | 32 |
| 3.3.2.5 | DESMOLDES | 33 |
| 3.3.2.6 | PROTECCION Y CURADO | 34 |
| 3.3.2.7 | HORMIGONADO EN TIEMPO FRIO | 35 |
| 3.3.2.8 | HORMIGONADO EN TIEMPO CALUROSO | 35 |
| 3.3.2.9 | HORMIGONADO BAJO AGUA | 36 |
| 3.3.3 | ESTUCOS | 36 |
| 3.3.4 | ACERO PARA HORMIGON ARMADO | 37 |
| 3.3.4.1 | RECUBRIMIENTO DE LAS BARRAS DE ACERO | 37 |
| 3.3.5 | MOLDAJES | 38 |
| 3.3.6 | JUNTAS DE CONSTRUCCION - PUENTE DE ADHERENCIA | 39 |
| 3.4 | SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE GAVIONES | 40 |
| 3.4.1 | SUMINISTRO DE MALLAS | 40 |
| 3.4.2 | CARACTERISTICAS DE LA MALLA | 40 |
| 3.4.3 | CONSTRUCCION DE GAVIONES Y COLCHONETAS DE MALLAS | 41 |
| 3.4.3.1 | ARMADO DE GAVIONES | 41 |
| 3.4.3.2 | LLENADO DE GAVIONES | 41 |
| 3.5 | CANERIAS Y PIEZAS ESPECIALES | 42 |
| 3.5.1 | SUMINISTRO, COLOCACION Y PRUEBA DE CANERIAS DE ACERO | 42 |
| 3.5.1.1 | SUMINISTRO DE CANERIAS DE ACERO | 42 |
| 3.5.1.2 | SUMINISTRO DE PIEZAS ESPECIALES DE ACERO | 42 |
| 3.5.1.3 | UNIONES BRIDA | 43 |
| 3.5.1.4 | INSTALACION, PRUEBA DE CANERIAS DE ACERO Y PZAS ESP. | 44 |
| 3.5.1.5 | PERSONAL DE SOLDADORES | 44 |
| 3.5.1.6 | ELECTRODOS | 44 |
| 3.5.1.7 | DISEÑO DE LAS UNIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA | 44 |
| 3.5.1.8 | CALIDAD DE LAS SOLDADURAS DE TERRENO | 45 |
| 3.5.1.9 | REPARACION DE SOLDADURAS DEFECTUOSAS | 46 |
| 3.5.1.10 | PROTECCION DE UNIONES SOLDADAS EN EL TERRENO | 46 |
| 3.5.1.11 | PROTECCIONES DE LA CANERIA Y PZAS ESP. DE ACERO | 47 |
| 3.5.2 | SUMINISTRO, COLOCACION Y PRUEBA DE CANERIAS DE PVC | 47 |
| 3.5.2.1 | SUMINISTRO | 47 |
| 3.5.2.2 | COLOCACION Y PRUEBA DE TUBERIAS Y PZAS ESP. DE PVC. | 47 |
| 3.5.2.3 | PRUEBA DE TUBERIA INSTALADA | 49 |
| 3.5.2.4 | PRUEBA DE IMPERMEABILIDAD | 49 |
| 3.5.2.5 | PRUEBA DE LUZ | 50 |
| 3.6 | ESCALINES | 50 |
| 3.7 | REFUERZO DE TUBERIAS | 50 |
| 4. | PLANOS DE CONSTRUCCION | 50 |
| 5. | OTROS ITEMS | 50 |

ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

1. OBJETIVOS Y ALCANCES

Las Especificaciones Técnicas Generales tienen por objeto fijar las condiciones técnicas que regirán la construcción de las obras proyectadas en el Estudio "CONFECCION DE PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCION Y REPARACIONES MAYORES DE ESTACIONES FLUVIOMETRICAS". Ellas determinan las características de construcción de las obras y serán reglamentarias para la ejecución de las mismas, en conjunto con los planos de Diseño y Especificaciones Técnicas Especiales de cada proyecto en particular.

1.1 ABREVIATURAS.

Las abreviaturas que se usarán más adelante tendrán los siguientes significados :

| | | |
|------------|---|---|
| A.C.I. | : | American Concrete Institute (U.S.A.). |
| A.A.S.H.O. | : | American Association of State Highway Officials (U.S.A.). |
| A.S.T.M. | : | American Society for Testing Materials (U.S.A.). |
| A.W.W.A. | : | American Water Works Association (U.S.A.). |
| D.I.N. | : | Deutsche Ingeunerie Normen (R.F.A.). |
| CESMEC | : | Centro de Estudios de Medición y Certificación de Calidad. |
| DICTUC | : | Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (U.C.de Chile). |
| DGA | : | Dirección General de Aguas - MOP. |
| ETG | : | Especificaciones Técnicas Generales. |
| ETE | : | Especificaciones Técnicas Especiales. |
| INN | : | Instituto Nacional de Normalización. |
| ISO | : | International Standard Organization. |
| ITO | : | Inspección Técnica de la Obra de profesionales Privados y/o Fiscales encargados por la DGA para controlar la correcta ejecución de la obra. |
| MOP | : | Ministerio de Obras Públicas. |

1.2 CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS.

En los planos de detalle correspondientes se indican las dimensiones de las distintas obras a construir y en las presentes especificaciones las características técnicas de ellas.

Para los efectos de suministro, construcción y montaje se deberá entender el conjunto de planos y especificaciones como un sólo cuerpo.

En especial, los suministros deberán efectuarse respetando las dimensiones de la obra civil y las características del resto de los equipos especificados; por su parte la construcción y montaje deberán adecuarse a las partidas suministradas y a lo indicado en los planos de detalle.

Las Especificaciones Técnicas Generales rigen para todas las partidas del proyecto, salvo prescripción de las Especificaciones Técnicas Especiales (ETE) o de los planos del proyecto.

1.3 SUMINISTROS.

Se entiende que todos los materiales, piezas especiales, y equipos serán suministrados por el Contratista. Sin embargo la DGA podrá suministrar parte del material requerido, en cuyo caso se indicará expresamente en la propuesta.

Las exigencias de calidad y normas estipuladas para los materiales y equipos solicitados aparecen indicados en los acápites correspondientes de las presentes especificaciones.

Los proveedores deberán suministrar información detallada de cada uno de los elementos solicitados y asegurar su concordancia con el resto de las especificaciones y planos del proyecto. Igualmente deberán proponer, cuando corresponda, una lista de los repuestos de más usual requerimiento.

Los proveedores deberán mantener su asistencia técnica durante la construcción y puesta en servicio de las obras debiendo dar su aprobación por escrito de las instalaciones y montaje de sus equipos.

La DGA establecerá los plazos de garantía que correspondan en cada caso.

Para los equipos, cañerías y piezas especiales se exigirá asimismo, certificación de calidad con resultados de las pruebas efectuadas en fábrica, según normativa.

1.4 RESPONSABILIDAD Y OBRAS DE CARGO DEL CONTRATISTA.

El Contratista deberá incluir en las partidas definidas en los capítulos pertinentes todos los factores de costo, entre otros, suministro de materiales, equipos de trabajo, transporte, obra de mano, impuestos, derechos municipales, gastos generales y utilidad, para efectuar la construcción, instalación y montaje de las obras.

Todos los elementos que suministre el Contratista serán nuevos, de primer uso y calidad aceptada por la ITO.

El Contratista consultará transportar y contar con los equipos y materiales, según los planos y especificaciones del proyecto, y de las instrucciones de los fabricantes; deberá entregar las obras probadas y en funcionamiento.

En especial, para las partidas de montaje de equipos, deberá obtener previamente la aprobación de los proveedores y/o fabricantes, requisitos, sin el cual no serán recibidos por la ITO, sin perjuicio de los plazos de garantía que fije la DGA para la recepción final.

El Contratista podrá proponer alternativas diferentes de las especificadas en los proyectos, siempre que no haya indicación expresa en contrario, y que se documente debidamente a la DGA sobre las ventajas técnicas de plazos y economías que el eventual cambio reporte. Será la DGA, en consulta con el proyectista, el que resuelva sobre la aceptación o rechazo.

En todo caso, deberá entenderse que estas alternativas sólo podrán referirse al tipo, calidad, forma y material de los suministros, y no podrán implicar cambio en la concepción general de los proyectos.

Previo a la ejecución de las obras, el contratista deberá verificar en terreno la ubicación, dimensiones y cotas de todas las obras existentes, si es el caso, y a las cuales, se conectan las obras proyectadas. De existir cualquier diferencia importante con lo indicado en el proyecto, el contratista estará obligado a dar cuenta inmediatamente a la ITO de esta situación, la que se resolverá en conjunto con la DGA.

Una vez aceptadas las modificaciones por el contratista, mediante un documento escrito debidamente firmado, será de su exclusiva responsabilidad las diferencias que por sobre esta materia pudiesen ocurrir durante la construcción de las obras, no aceptándose en esta instancia aumento de obras.

1.5 INTERFERENCIA CON INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

El Contratista deberá verificar antes de iniciar la obra, conjuntamente con la Inspección, las interferencias de las obras con árboles, postaciones, canalizaciones existentes y otros ductos o estructuras a fin de que se tomen oportunamente las medidas necesarias para evitar accidentes e interrupciones de estos servicios. El Contratista deberá reponer por su cuenta toda alteración transitoria necesaria para la construcción de las obras.

Dentro de las posibilidades que permite un trabajo de esta naturaleza, las estructuras proyectadas se han materializado de manera de no interferir obras existentes.

Por esta razón, en caso que durante la construcción de las obras se descubran obras existentes que interfieran con las obras proyectadas, la ITO, exigirá al Contratista un proyecto ad-hoc, que permita resolver dicha interferencia, respetando la concepción del proyecto original en el tramo comprometido.

La solución proyectada por el Contratista se presentará a la ITO para su aprobación. Una vez cumplida esta instancia de aprobación, se procederá a la construcción de la solución adoptada siendo de cargo del Contratista todos los costos que ella demande, no aceptándose aumentos de obras por este concepto.

1.6 TRAMITES Y PERMISOS.

El Contratista será responsable de realizar los trámites necesarios para la ejecución de las obras y serán de su cargo los derechos, que hubiese que pagar por el buen desarrollo de estas en relación con terceros, es decir, permisos, aprobaciones municipales, interferencias con otros servicios, etc.

1.7 INSPECCION TECNICA DE LAS OBRAS (ITO).

La Dirección General de Aguas será representada ante el Contratista por la Inspección Técnica de la Obra

(ITO), la que deberá, entre otras funciones, formular todas las observaciones que le merezca la ejecución de las faenas, la calidad de los suministros, interpretar los planos y especificaciones del proyecto, verificar la correcta dimensión y ubicación de los elementos proyectados en su materialización en obra, hacer ensayar los elementos elaborados en obra, verificar la protección de los materiales, equipos y demás elementos de la construcción, requerir el cumplimiento de las medidas de seguridad personal y de las instalaciones, controlar el cumplimiento de la programación de la obra, y velar por el orden y limpieza de los terrenos y recintos de trabajo.

En consecuencia, la ITO, estará facultada, entre otras atribuciones, para rechazar materiales llegados a la obra que no cumplan las especificaciones pertinentes, suspender faenas cuando se compruebe incumplimiento de las obras, se realicen en forma descuidada o con peligro para personas o instalaciones, o no se tomen las muestras prescritas, exigir ensayos especiales cuando a su juicio sean necesarios, a ordenar la paralización y eventualmente la demolición a costa del Contratista, cuando no se hayan cumplido los requisitos especificados en resistencia, dimensiones, ubicación y calidad de los materiales y obras ejecutadas.

La ITO tendrá como responsabilidad velar que la construcción se efectúe de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto.

No obstante la labor de control de la ITO, el Contratista será responsable de las deficiencias resultantes en aquellas obras construídas defectuosamente.

1.8 CONTROL DE CALIDAD.

Se emplearan únicamente obreros calificados y diestros en su oficio para efectuar aquellos trabajos que requieran obra de mano especializada. Todo el trabajo se llevará a cabo de manera tal que resulten obras completas y sanas, libres de daño, de esmerada apariencia y bien trabajadas. La ITO podrá ordenar, separar de la faena cualquier trabajador que, a su juicio, no cumpla con el propósito de la actividad que ejecute.

El Contratista dispondrá de los servicios necesarios para llevar un efectivo control de calidad tanto de materiales como de las obras e instalaciones.

La ITO exigirá al Contratista la verificación de calidad de hormigones, soldaduras y personal de soldadores, mecánica de suelos y otros que puedan ser necesarios. Los ensayos respectivos de cargo del Contratista, deberán ser efectuados por instituciones independientes, públicas o privadas y cuya idoneidad sea aceptada por la ITO y reconocidas por la DGA.

2. NORMAS, REGLAMENTOS Y PLANOS TIPO.

Son aplicables a este proyecto las normas y reglamentos que se mencionan más adelante en todo lo que sea atingente y no esté expresamente indicado de otra forma en sus planos o Especificaciones Técnicas Generales y Especiales.

Para el contrato regirá adicionalmente a las presentes especificaciones, lo indicado en las Bases Administrativas y Técnicas, en las Especificaciones Técnicas Especiales y en el Reglamento para Contratos de Obras Públicas, vigente a la fecha de la apertura de la Propuesta.

Las Normas Nacionales, Reglamentos y Planos Tipo que se mencionan más adelante serán válidas y reglamentarias, siempre que no sean contrarias a las presentes especificaciones.

La colocación de las cañerías, accesorios y estructuras hidráulicas, deberá cumplir las Normas del Instituto Nacional de Normalización (INN). En los aspectos no cubiertos por estas normas se podrá aplicar las Normas AWWA y/o ISO.

2.1 HORMIGON.

| | | |
|-------|--------|--|
| 148 | Of. 68 | Cemento. terminología, clasificación y especificaciones generales. |
| 152 | Of. 70 | Cemento. Método de determinación del tiempo de fraguado. |
| 160 | Of. 68 | Cemento. Agregado tipo A para usos de cemento. Especificaciones. |
| 161 E | Of. 68 | Cemento. Puzolana para usos de cementos. Especificaciones. |
| 162 | Of. 77 | Cemento. Extracción de muestras. |
| 163 | Of. 79 | Aridos para morteros y hormigones. Requisitos generales. |
| 164 E | Of. 76 | Aridos para morteros y hormigones. Extracción y preparación de muestras. |
| 165 | Of. 77 | Aridos para morteros y hormigones. Tamizado y determinación de la granulometría. |

| | | | |
|--------|-----|----|---|
| 170 | Of. | 85 | Hormigón. Requisitos Generales. |
| 171 E | Of. | 75 | Hormigón. Extracción de muestras de Hormigón fresco. |
| 429 | Of. | 57 | Hormigón armado Ia. Parte. |
| 430 | Of. | 61 | Hormigón armado IIa. Parte. |
| 1017 E | Of. | 75 | Hormigón. Confección y curado en obra de probetas para ensayo de compresión y tracción. |
| 1018 E | Of. | 77 | Hormigón. Preparación de mezclas de pruebas de laboratorio. |
| 1019 E | Of. | 74 | Hormigón. Determinación de la docilidad. Método del asentamiento del Cono de Abrams. |
| 1037 E | Of. | 77 | Hormigón. Ensayo de compresión de probetas cúbicas y cilíndricas. |
| 1038 E | Of. | 77 | Hormigón. Ensayo de tracción por flexión. |
| 1116 | Of. | 77 | Aridos para morteros y hormigones. Determinación de la densidad aparente. |
| 1117 E | Of. | 77 | Aridos para morteros y hormigones. Determinación de las densidades real y neta y la absorción de agua de las gravas. |
| 1172 | Of. | 78 | Hormigón. Refrentado de probetas. |
| 1223 | Of. | 77 | Aridos para mortero y hormigones. Determinación del material fino menor que 0,80 mm. |
| 1239 | Of. | 77 | Aridos para morteros y hormigones. Determinación de las densidades real y neta y de la absorción de aguas de la arenas. |
| 1498 | Of. | 82 | Hormigón. Agua de amasado. Requisitos. |

2.2 CALCULO.

| | | | |
|--------|-----|----|--|
| 427 | cR. | 76 | Especificaciones para el cálculo de estructuras de acero para edificios. |
| 431 | Of. | 77 | Construcción. Sobrecarga de nieve |
| 432 | Of. | 71 | Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones. |
| 433 | Of. | 72 | Cálculo antisísmico de edificios. |
| 1198 E | Of. | 77 | Madera. Construcciones en Madera. Cálculo. |
| 1928 | Of. | 86 | Albanilería armada. Requisitos para el diseño y cálculo. |

2.3 TUBOS Y CANERIAS.

| | | | |
|-----|-----|----|---|
| 184 | Of. | 80 | Tubos de hormigón simple para alcantarillado. Requisitos generales. |
| 185 | Of. | 81 | Tubos de hormigón simple para alcantarillado. Ensayos. |

| | | |
|-------|--------|---|
| 190 | Of. 51 | Tubos y accesorios de asbesto cemento para líquidos o gases sin presión. |
| 191 | Of. 80 | Tubos de asbesto cemento para la conducción de fluidos a presión. Requisitos. |
| 192 | Of. 82 | Asbesto cemento. Tubos. Ensayos. |
| 215 | Of. 59 | Planchas gruesas de acero, al carbono para tubos soldados. |
| 303 | Of. 80 | Tubos de acero soldados por arco eléctrico automático. |
| 397 | Of. 77 | Tubos termoplásticos para conducción de fluidos. Diámetros exteriores y presiones nominales. |
| 399 | Of. 80 | Tubos Policloruro de Vinilo (PVC) rígido para fluidos a presión. Requisitos. |
| 402 | Of. 83 | Tuberías accesorios de fundición gris para canalizaciones sometidas a presión. |
| 403 | Of. 58 | Cañería de fierro fundido para alcantarillado. |
| 404 | Of. 84 | Piezas especiales para fierro fundido para tubos de asbesto cemento. |
| 725 | Of. 74 | Alcantarillado. Tubos de asbesto cemento. Especificaciones. |
| 814 E | Of. 71 | Tubos de material plástico. Resistencia a la presión hidrostática interior. |
| 815 E | Of. 71 | Tubos de policloruro de Vinilo (PVC) rígido, Métodos ensayo. |
| 925 | Of. 74 | Acero. Tubos y piezas especiales para agua potable. Protección por revestimiento bituminoso. |
| 1360 | Of. 84 | Tuberías de acero, fierro fundido y asbesto cemento, para conducciones de agua potable. Pruebas en obra. |
| 1635 | Of. 80 | Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) rígido para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario. Requisitos. |
| 1779 | Of. 80 | Uniones y accesorios para tubos de PVC rígido para instalaciones sanitarias de alcantarillado. Requisitos. |
| 1911 | Of. 84 | Asbesto cemento. Tubos. Guía de Instalación. |

2.4 ACERO.

| | | |
|-----|--------|--|
| 203 | Of. 77 | Acero para uso estructural. Requisitos. |
| 204 | Of. 78 | Acero. Barras laminadas en caliente para hormigones. |
| 206 | Of. 56 | Acero laminado en barras para pernos corrientes. |
| 208 | Of. 56 | Acero laminado en barras para tuercas |

| | | |
|-----|--------|--|
| | | corrientes. |
| 209 | Of. 58 | Planchas gruesas de acero. |
| 211 | Of. 69 | Barras con resaltes en obras de hormigón armado. |
| 217 | Of. 68 | Planchas delgadas para uso estructural |
| 428 | Of. 57 | Ejecución de construcciones de acero. |
| 434 | Of. 69 | Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado. |
| 519 | Of. 69 | Barras con resaltes de alta resistencia para hormigón armado. |
| 730 | Of. 71 | Perfiles estructurales soldados al arco sumergido. |

2.5 SEGURIDAD.

| | | |
|-------|--------|---|
| 347 | Of. 55 | Prescripciones de seguridad en la demolición. |
| 348 E | Of. 53 | Prescripciones generales de la seguridad de los andamios y cierros provisionales. |
| 349 | Of. 55 | Prescripciones de seguridad en excavaciones. |
| 350 | Of. 60 | Instalaciones eléctricas provisionales en la construcción. |
| 383 | Of. 85 | Prescripciones de seguridad en el almacenamiento de explosivos. |
| 384 | Of. 55 | Medidas de seguridad en el empleo de explosivos. |
| 385 | Of. 55 | Medidas de seguridad en el transporte de materiales inflamables y explosivos. |
| 386 | Of. 60 | Medidas de seguridad en la inutilización y destrucción de explosivos y municiones. |
| 388 | Of. 55 | Prevención y extinción de incendios en almacenamientos de materiales inflamables y explosivos. |
| 391 | Of. 60 | Medidas adicionales de seguridad en transporte de camiones de explosivos y de materiales inflamables. |
| 392 | Of. 60 | Envases para almacenamiento y transporte de explosivos y municiones. |
| 436 | Of. 51 | Prescripciones generales acerca de prevención de accidentes del trabajo. |
| 998 | Of. 78 | Andamios. Requisitos generales de seguridad. |

2.6 GENERALIDADES.

| | | |
|-----|--------|---|
| 304 | Of. 69 | Electrodos para soldar al arco manual terminología y clasificación. |
|-----|--------|---|

| | | |
|-------------|--------|--|
| 305 | Of. 68 | Electrodos para soldar al arco, acero al carbono y aceros de baja aleación. |
| 306 | Of. 69 | Electrodos revestidos para soldar aceros al carbono y aceros de baja aleación. |
| 308 | Of. 62 | Examen de soldadores que trabajan con arco eléctrico. |
| 353 | Of. 63 | Mensuras en obras de edificación. Prescripciones. |
| 990 | Of. 73 | Ingeniería mecánica. Conducción de fluidos. Tuberías y piezas especiales acero. Soldadura en obra. |
| Norma CAP. | | Calificación de soldadores. |
| Norma CAP. | | Soldadura al arco. |
| ENDESA SEG. | | Instalaciones eléctricas. |

2.7 NUEVAS NORMAS.

Si antes de la apertura de las propuestas del presente proyecto se aprueba por Decreto Supremo, las prescripciones de alguna Norma INN que tenga relación con la ejecución de este proyecto, éstas se considerarán incorporadas a las presentes especificaciones.

2.8 PLANOS TIPO.

En las obras proyectadas, se emplearán los planos tipo de la DGA y del SENDOS que se señalan en los planos con sus instrucciones y reglamentaciones específicas.

3. ESPECIFICACIONES DE OBRAS.

Las especificaciones de obra que se indican más adelante serán las que deben regir en la ejecución de éstas, salvo prescripciones de las Especificaciones Técnicas Especiales o de los planos.

Cualquier anotación hecha en las especificaciones y que no estén detalladas en los planos, se tomará como anotadas y especificadas en ambos.

En caso de diferencia entre los planos y las especificaciones predominarán los planos. En los planos, las cotas prevalecen sobre el dibujo y los planos y especificaciones de detalle sobre las generales.

3.1 INSTALACION DE FAENAS.

3.1.1 GENERALIDADES.

Se consideran como instalaciones de faenas a todas aquellas obras de cargo del Contratista, previa a la ejecución de la obra misma. Quedan incluidas las bodegas para los materiales de su cargo, oficinas, casas de cuidadores, garages, talleres de reparación de maquinarias, paneles de herramientas, etc. Además se consideran los cierros que sean exigidos.

El Contratista proveerá, construirá y mantendrá las instalaciones necesarias para la realización de los trabajos, deberá usar los métodos y equipos de construcción necesarios que le rindan la mejor calidad de trabajo y le permitan poder avanzar en la obra de acuerdo al programa de instalación que proponga, y que en opinión de la ITO aseguren la terminación total de la obra dentro del tiempo estipulado en las Bases.

Si en cualquier momento se comprobara que los métodos o equipos que está usando el Contratista son insuficientes, inseguros o inadecuados para obtener la calidad del trabajo o el avance requerido, la ITO ordenará al Contratista que mejore su eficiencia, método o seguridad, o que aumente la capacidad de los equipos. Sin embargo, el Contratista será el único responsable de conducir sus operaciones de trabajo en forma segura, de obtener la calidad del trabajo deseado y mantener el progreso de la obras según requiere el contrato.

El Contratista deberá considerar oficinas provistas de todos los medios necesarios, siendo estas el centro de operaciones a realizar durante el transcurso de la obra.

En general, la instalación de la faena, se refiere a actividades comunes de la obra y su incidencia en ella dependerá del programa que el Contratista fije. Por lo tanto, deberán considerarse en la propuesta como gastos generales, y no habrá partidas explícitas en las especificaciones para ellas, salvo expresa indicación en contrario.

3.1.2 POLVORINES.

En caso de ser necesario el uso de explosivos en la obra, el Contratista deberá cumplir con el especificado en las normas correspondientes para almacenamiento, empleo y transporte, INN 383 y 385 (Of. 55); 386 Of. 60; 388 Of. 55; y 3910 Of. 60.

3.1.3 MOVILIZACION.

El Contratista deberá contar con los medios de movilización y transporte adecuado para realizar la construcción de la obra. El transporte de los trabajadores deberá cumplir con las normas respectivas.

3.1.4 LABORATORIO DE HORMIGONES.

El Contratista deberá contratar los servicios de un Laboratorio de hormigones de reconocida idoneidad. Para estos efectos se deberá contar con la aprobación previa de la ITO. El Contratista debe costear el valor total de los ensayos que se requieran de acuerdo a las normas respectivas y exigidas por la DGA.

El laboratorio emitirá certificados en triplicado, debiendo entregar al Contratista el original y una copia a la ITO, conservando una copia para sí.

3.1.5 CAMPAMENTOS.

El Contratista deberá consultar como mínimo la instalación de los campamentos, bodegas y oficinas que se detallan en las Bases Administrativas, con sus correspondientes instalaciones provisionales de energía, alumbrado, agua potable y alcantarillado en conformidad con las exigencias del SEC y SNS respectivamente.

3.1.6 SEÑALIZACIONES.

El Contratista, en el caso que parte de las obras a ejecutar se desarrollen en vías públicas, consultará tanto la colocación de señalizaciones de tránsito, desvíos, precauciones, identificación de la obra, como la labor de coordinación y tramitación que corresponda ante las autoridades del caso.

Las señalizaciones irán en tableros de dimensiones regulares, debidamente pintados, con escritura normalizada y aprobados por la ITO. Además, las señalizaciones en vías públicas deberán cumplir con las ordenanzas pertinentes.

3.1.7 REPLANTEO DE LAS OBRAS.

La ITO entregará al Contratista los terrenos en que se construirán las obras, y éste deberá hacer un reconocimiento completo de trazados, ubicando y verificando puntos de referencia y demás elementos indicados en el proyecto para estos fines; el Contratista

replanteará los ejes y obras especiales en conformidad con los planos respectivos. Para esto se emplearán los antecedentes de ángulos, distancias u otra referencia señalada en los planos, debiéndose usar taquímetro, huincha de acero y nivel óptico según corresponda.

La ITO autorizará la iniciación de las obras sólo si ha recibido a conformidad las faenas de replanteo; por lo tanto, será responsabilidad del Contratista comunicar a la ITO y proponer soluciones oportunamente por cualquier interferencia o cambio en los trazados que signifique retraso en la iniciación de obras.

3.1.8

NIVELES.

Para la construcción de obras de arte deberá colocarse un mínimo de cuatro monolitos de concreto, con una barra de fierro diámetro 12 mm. anclada en ellos verticalmente, que sobresalga del concreto no más de 1 cm y cuyo extremo superior tenga una cota perfectamente de finida y en puntos debidamente elegidos e indicados por la ITO. Las cotas deberán relacionarse con los puntos de referencia que se incluyen en el Proyecto.

Ubicadas las distintas obras civiles y de arte a ejecutar, con sus dimensiones y orientación respectiva, previo visto bueno de la ITO, se procederá a iniciar las excavaciones.

3.1.9

DESPEJE DE LOS TERRENOS.

Con anterioridad al comienzo del movimiento de tierras, en los casos que proceda, se efectuará el despeje y limpieza de los terrenos que serán ocupados en la construcción, incluyendo la ejecución de accesos.

Este trabajo considera la remoción de todo obstáculo u obstrucción, incluyendo entre otros las estructuras, cierros, arbustos, troncos, follaje, etc. exceptuando sólo los árboles y postes que la ITO indique como salvables. Dichos árboles deberán ser protegidos adecuadamente de modo de evitarles daño en su estructura y follaje.

Cualquier daño tanto en árboles existentes como en postes de líneas eléctricas, telefónicas, etc. serán de exclusiva responsabilidad del Contratista.

Los materiales y escombros resultantes de estas faenas serán dispuestos según instrucciones de la ITO.

Las cavidades que puedan resultar del desarraigamiento de árboles o troncos deberán rellenarse con los procedimientos especificados para la obra.

3.2 MOVIMIENTO DE TIERRA.

3.2.1 EXCAVACIONES.

Se considera que el estado del terreno, para los fines de movimiento de tierras, será el que se encuentra en el momento de la petición de la propuesta.

Los proyectos se han desarrollado a partir de una inspección visual de los suelos estimándose la calidad del terreno indicado en las Especificaciones Especiales en base a ello.

La información disponible es suficiente para clasificar los suelos para excavaciones y rellenos.

No obstante, el Contratista deberá verificar la calidad del terreno para presentar su presupuesto.

En todo caso, si al momento de la construcción aparecieran diferencias apreciables en las condiciones de soporte de estos suelos, que puedan significar una modificación del diseño, el Contratista deberá comunicarlo oportunamente a la ITO a objeto que ésta determine respecto a las medidas a adoptar.

Para los efectos de cubicación no habrá reclasificación de suelos.

Los niveles de la napa indicados son sólo informativos debiendo el Contratista, en caso de verificarse esta interferencia, entibar y agotar de acuerdo a las condiciones en que se encuentre en el momento de realizar la obra.

Los costos de entibaciones o agotamientos con bombas, cuando sea necesario o conveniente realizarlos, se consideran incluidos en los precios unitarios de la propuesta.

Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar derrumbes que puedan poner en peligro las construcciones vecinas, postaciones de alumbrado, instalaciones eléctricas y otras estructuras existentes.

En caso de detectarse obstáculos no previstos por el proyecto en las excavaciones, tales como cañerías, ca-

nalizaciones, cables, drenes, ductos en general, fundaciones de cualquier obra, restos de interés arqueológico u osamentas, el contratista deberá comunicarlo a la ITO, la que dispondrá procedimientos y soluciones, considerando debidamente los derechos de eventuales propietarios, instituciones o autoridades involucradas. En todo caso, el costo de materialización que impliquen las soluciones o procedimientos para salvar obstáculos no previstos, aún cuando éstos sean de la DGA, serán de cargo del Contratista.

Cualquier daño que resultare en obstáculos previstos o no previstos serán de total cargo y responsabilidad del Contratista.

Las excavaciones se harán hasta alcanzar las dimensiones indicadas en las especificaciones de detalle y planos, con especial atención a las cotas de fondo. Los volúmenes excavados por sobre lo indicado serán de exclusiva responsabilidad del Contratista.

No obstante, cuando el suelo de fondo de la excavación resulte inestable y/o inapropiado para fundar las obras, la ITO instruirá al Contratista para la remoción de ese suelo en las cantidades y dimensiones que sean necesarias para proceder a su reposición con suelo granular seleccionado compactado al 95% del Proctor Modificado (Ensayo AASHTO-T-99) o hasta una densidad relativa DR= 70% u hormigón de 127,5 Kgs. de cemento por metro cúbico.

Una vez establecidas las dimensiones definitivas, el Contratista deberá limpiar el fondo de las excavaciones de todo material suelto o agua, y se procederá a la recepción del fondo de la zanja; sin este requisito no podrá iniciarse construcción alguna dentro de la excavación. Las superficies excavadas deberán quedar sin remover, de acuerdo con las cotas establecidas en los planos de proyecto.

El material del suelo apto para ser empleado como relleno de excavaciones deberá ser ubicado en lugares convenientes, sin obstaculizar el tránsito ni el libre escurrimiento de aguas superficiales; respecto al material no apto, podrá ser mezclado con material granular y recibir el mismo trato anterior, o en su defecto, transportarlo a los botaderos que establezca la ITO.

En general, las excavaciones deberán señalizarse y adoptarse medidas de seguridad contra accidentes, en especial las prescripciones del INN.

Si se autoriza al Contratista a usar sistemas mecanizados y si estos exigen aumentos de sección el mayor volumen resultante será de su exclusivo cargo.

Salvo que expresamente se indique lo contrario, los volúmenes de excavación indicados en las Especificaciones Técnicas Especiales y Presupuesto, corresponden a los valores geométricos. No se ha consultado los volúmenes de posibles derrumbes o irregularidades, al efectuar las excavaciones.

3.2.1.1. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.

Los materiales excavados se clasificarán en tipos de acuerdo a las siguientes definiciones.

A) Roca :

Se considerará todo material que para ser excavado requiera en forma imprescindible, sistemática y permanente el uso de explosivos.

Tipos :

Roca Dura (VII): Roca difícilmente trabajable con explosivos.

Roca (VI) : Roca trabajable con explosivos.

B) Material Común :

Se considerará todo aquél que no quede incluido en la definición establecida en A), aun cuando para su excavación se requiera el uso esporádico de explosivos.

Tipos :

Muy Duro V : Roca blanda, trabajable con explosivos, maicillo endurecido.

Duro IV : Tosca, ripio, arcilloso de aluvión, arcilla seca.

Semiduro III : Ripio compacto, barro compacto, arcilla húmeda.

Blando II : Tierra vegetal, ripio suelto.

Muy Blando I : Tierra de relleno, arena suelta, dunas.

La naturaleza y clasificación de los terrenos por excavar se establecerán con carácter informativo en las Especificaciones Técnicas Especiales.

3.2.1.2 EXCAVACION DE ZANJAS.

Las zanjas para cañerías se excavarán según el trazado que se indica en los planos de planta y de acuerdo a las profundidades del perfil longitudinal o cota de plano. Se deberá comenzar por los puntos de cota mínima, como precaución para facilitar su desagüe.

En el volumen de excavación en zanja no se incluye la excavación adicional para las uniones dentro de la zanja, las que deberán considerarse como costo de colocación de la cañería, de acuerdo al sistema de instalación que se adopte. En todo caso, en las juntas dentro de las zanjas, deberá contemplarse la ejecución de nichos, que dejen por lo menos 0,60 m. libres a ambos lados de la cañería y 0,20 m. bajo ella. Tampoco se incluyen las excavaciones adicionales necesarias para las cámaras y obras de arte, las que se considerarán incluidas en sus costos unitarios.

La colocación de cañerías se hará en zanjas abiertas, salvo aquellos terrenos cuya estabilidad permita excavar en túnel, debiendo contarse para su realización con el V B de la ITO. En cubriciones indicadas en las especificaciones Técnicas Especiales o planos, se supone que el trabajo se hará en zanja abierta, con la salvedad indicada.

3.2.1.3. EXCAVACIONES PARA CAMARAS Y OTRAS ESTRUCTURAS.

Las excavaciones se harán en lo posible con paredes verticales. Se consulta una sobre-excavación de 1 m. de ancho en todo el perímetro de las estructuras, para la colocación de moldajes. La sobre-excavación deberá rellenarse después de hormigonar.

Las excavaciones en terrenos no estables se harán adoptando taludes o entibando para asegurar la estabilidad de los taludes.

3.2.1.4. EXCAVACIONES EN ROCA

El Contratista entregará a la ITO un detalle completo de la forma en que abordará la ejecución de las excavaciones en roca, incluyendo los diagramas de tiro, las cargas, tipos de explosivos que utilizará e identificación del personal calificado que ejecutará las tronaduras.

Los métodos de excavación deberán ser autorizados por la ITO previo a su aplicación.

Su ejecución deberá asegurar que no se produzcan sobre-excavaciones importantes y que no se dañe la roca circundante, causando su fractura y/o aflojamiento. Para este objeto, el Contratista deberá utilizar el método de precorte u otro similar autorizado por la ITO

El Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad pertinentes para evitar producir daños en las obras o instalaciones vecinas y a las personas. Estas medidas deberán incluir el confinamiento de las tronaduras, la limitación de la carga y volumen de los disparos, la protección de los elementos susceptibles de dañarse y, en general, de toda otra medida conducente a lograr la finalidad indicada.

3.2.1.5. EXCAVACIONES ABIERTAS

Las excavaciones abiertas se ejecutarán de acuerdo a los alineamientos, pendientes, rasantes y dimensiones que se indiquen en planos o según lo ordene la ITO. Si en los planos no se indica el talud que debe darse, estas deberán realizarse con una inclinación de 1:2 (H:V) en roca y 1:1 (H:V) en suelos comunes.

Las líneas de excavación mostradas en los planos son mínimas. No se permitirá que quede material dentro de estas líneas en aquellas superficies en que se fundarán las estructuras. En el resto de las excavaciones la ITO podrá aceptar que salientes aisladas de roca sana se proyecten dentro de las líneas de excavación.

Si durante la ejecución de los trabajos apareciesen materiales que según el criterio de la ITO, no sean aptos para fundar las estructuras o para obtener taludes estables, se procederá a efectuar una excavación adicional hasta alcanzar suelos aptos o lograr seguridad a sus taludes.

El Contratista tomará las medidas necesarias para no perturbar el estado natural en que se encuentran los materiales por fuera de las líneas de excavación.

Cualquier sobre-excavación no autorizada por la ITO, será reparada en forma aceptable para ésta y a expensas del Contratista.

No se permitirán sobre-excavaciones para implantar accesos o equipos de construcción que alteren los taludes permanentes especificados en los planos o en las ETE.

Las excavaciones podrán ejecutarse por cualquier método adecuado, utilizando personal calificado y equipos de remoción, carguío y transporte apto para este tipo de trabajo y apropiado a las características de la obra.

La remoción masiva del material mediante el uso de equipo mecanizado se realizará solamente hasta unos 20 cm por sobre la cota de excavación estipulada. La excavación restante deberá ser efectuada cuidadosamente para no alterar el material más allá del límite establecido.

La remoción de material mediante voladuras deberá ejecutarse de acuerdo con lo especificado para las excavaciones en roca.

El acopio de material apto para rellenos posteriores debe hacerse en los lugares que indique la ITO, evitando que estos sean contaminados y en una disposición distinta a los materiales rechazados.

3.2.1.6. ENTIBACIONES.

Las excavaciones deberán ser ejecutadas con entibación, según se indica en las Especificaciones Técnicas Especiales o cuando la estabilidad de estructuras vecinas a las excavaciones, y/o el tipo de suelo lo requiera. El Contratista deberá presentar a la ITO un proyecto de entibaciones incluyendo los cálculos estáticos y planos de ejecución, antes de iniciar la apertura de excavaciones correspondientes. El diseño ha de considerar las solicitaciones máximas. La construcción deberá emplear materiales de buena calidad, aceptándose despuntes sólo para elementos no relacionados con la seguridad.

Una vez construida la entibación, deberá revisarse periódicamente, rellenándose los huecos o cavidades que pudieran ocurrir, y asegurando puntales, anclajes y tensores que experimenten aflojamientos. Se mantendrán fajas de 0,60 m. de ancho alrededor de las entibaciones.

El Contratista será responsable de las consecuencias que acarree una falta de atención a lo expuesto.

En caso de que, a pesar de la entibación colocada, se produzcan derrumbes, el Contratista deberá retirar a su cargo todo el material derrumbado y reforzar la entibación o bien tender los taludes a los valores en que estos sean estables.

3.2.1.7. AGOTAMIENTOS

El Contratista debera preveer los sistemas necesarios para agotar las infiltraciones de aguas al lugar de las excavaciones.

Ademàs,deberà tomar todas las precauciones necesarias para drenar o desviar las aguas superficiales afluentes a la excavaci3n, evitando que éstas penetren a ella.

Las excavaciones que correspondan a fundaciones de estructuras de hormig3n deberàn realizarse en seco, excepto cuando la ITO levante esta exigencia, si a su criterio, las condiciones particulares de la obra lo permitan.

En caso de agotamiento de la napa, la depresi3n de ésta podrà obtenerse a trav3s de un sistema de punteras (Well Points), o similar, manteniéndose su nivel a no menos de 0,30 m. bajo el sello de las excavaciones.

Deberà mantenerse una bomba de repuesto, en by-pass, de modo de impedir el ascenso brusco de la napa al fallar el bombeo.

La recuperaci3n de la napa se permitirà hacer lentamente y sólo cuando el relleno esté terminado.

3.2.1.8. ACONDICIONAMIENTO DE LECHO

Tanto para la construcci3n de las obras o como complemento del proyecto deberà ejecutarse un acondicionamiento del lecho.

De requerirse una desviaci3n temporal de las aguas para poder ejecutar las obras sin esta interferencia, deberà construirse un pretil con materiales impermeables y con cota de coronamiento suficiente para impedir los desbordes hacia el frente de trabajo.

Para mejorar las condiciones del escurrimiento en la zona de la estaci3n fluviométrica tanto aguas arriba como aguas abajo de ésta, podrà el proyecto considerar un mejoramiento de éste aplicando un perfil y cotas que estaràn definidos en los planos. Este acondicionamiento deberà realizarse con la maquinaria apropiada cuidando que el dep3sito del material removido sea ejecutado en zonas que no interfieran en ninguna época con el escurrimiento.

3.2.2. RELLENOS.

Una vez construidas las obras de hormigón o instaladas las cañerías en las zanjas, se notificará a la I.T.O. antes de proceder al relleno de las excavaciones.

El terreno después de construidas las obras, deberá quedar a nivel existente antes de la ejecución de ellas o al nivel indicado en los planos, según sea el caso.

El Contratista deberá entregar los rellenos bien consolidados, reconstituyéndose el estado de compactación natural de las tierras.

El material de relleno podrá obtenerse del proveniente de las excavaciones o de empréstito, o bien mezclando ambos para ajustarse a lo requerido. Se asegurará que resulte un material homogéneo y bien graduado, que se denominará seleccionado. Dicho material deberá ser compactable, libre de desperdicios y de materias orgánicas. Se aceptará un contenido máximo de 2% de sales solubles.

No podrán usarse sin autorización explícita de la ITO piedras grandes, escombros o escorias.

En ningún caso se procederá a rellenar excavaciones anegadas, ni emplear lodo como material de relleno.

En caso de requerirse de rellenos con material de empréstito, el Contratista deberá requerir de la asesoría de Macánica de Suelos para elegir los sitios de empréstitos y hacer los arreglos correspondientes a su empleo sin costo adicional para la DGA. Deberán dejarse limpios y en buenas condiciones de estabilidad al término de las obras.

3.2.2.1 RELLENO DE ZANJA.

El relleno de las excavaciones en zanjas se ejecutará evitando que piedras grandes queden en contacto con la cañería. Sólo se procederá al relleno con autorización de la ITO.

Previo a la instalación de las cañerías se colocará una capa de tierra apisonada sobre el fondo de la excavación a objeto de asegurar un contacto continuo del tubo en toda su longitud. Se usará material granular libre de piedras cuando se trate de cañerías de PVC.

En las zonas de uniones se dejara un nicho para evitar que el tubo quede apoyado por los extremos.

Se deberá asegurar que durante la colocación exista un contacto continuo del relleno con todo el contorno del tubo cuidando de no dañar la tubería durante la compactación.

El relleno de las zanjas estará formado por tres estratos :

a) Cama de Apoyo.

La tubería irá apoyada en un relleno de arena compactada, del ancho de la excavación y de una altura de 20 cm. La tubería deberá penetrar en el relleno un sexto de su diámetro exterior. La cama de apoyo estará formada por arena limpia, con no más de un 10 % de finos (suelo que pasa por malla ASTM N 200), compactada con placa vibradora de no menos de 100Kg. de peso estático. Se exigirá una densidad relativa no menor del 75 %.

b) Relleno Lateral.

Luego del relleno especificado en a), se colocará un segundo estrato. Este se hará con arena limpia, con no más de un 10% de finos colocados por capas de 0,10 m. y fuertemente apisonado con pisón mecánico. Se colocará lateralmente a los tubos en forma alternada y hasta asegurar un recubrimiento de 0,20 m. sobre la generatriz superior de la cañería.

c) Relleno Superior.

El relleno sobre la clave del tubo se hará por capas de 0,20 m. compactadas con pisón mecánico o de 0,30 m. compactado con placa vibrante, hasta alcanzar una densidad máxima no inferior al 85% del Proctor Modificado, salvo indicación en contrario.

Podrá utilizarse material proveniente de las excavaciones o de empréstitos, exento de materia orgánica, partículas de diámetros no mayor a 2" y sales solubles inferiores a 2 %.

En cualquier caso los rellenos deberán quedar al nivel que tenía el terreno antes de abrir la zanja, salvo indicación de la I.T.O. para su modificación. En zonas en que las condiciones del terreno impidan una adecuada compactación, la ITO, podrá ordenar el relleno se haga con hormigón de 127,5 Kg/cem/m³. u

otra solución conveniente y con cargo al Contratista.

En zonas donde se ejecuten rellenos y posteriormente se cimienten otras obras el grado de compactación deberá ser de una densidad relativa no menor del 75% o correspondiente al 95% de la densidad máxima Proctor Modificado, según las características del material de relleno.

3.2.2.2. RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

Para las cámaras se hará un relleno consolidado mediante placa vibradora de 200 Kg., en capas de 0,30m. de espesor medido en estado suelto. La calidad del material, se determinará en cada caso, de modo que se obtenga el máximo de compactación posible, sin el empleo de agua. Se evitará el uso de materiales de alta densidad, para lo cual el Contratista deberá solicitar la asesoría de un especialista en suelos.

En el caso de otras estructuras, una vez dado el sello de la excavación, se regará el fondo de la excavación con aproximadamente 100 l/m². compactándose con rodillo vibrador pesado, pasándolo un mínimo de 10 veces por un mismo punto. Enseguida se rellenará con una capa de 0,20m. de grava arenosa de tamaño máximo 1,5", cuyo C.B.R. sea de 60 %. A esta capa se le dará la humedad óptima y se compactará con un rodillo vibrador pasando 10 veces por cada punto. El relleno compactado deberá extenderse a toda la excavación. Se incluye el suministro de grava arenosa y todo el proceso de compactación.

3.2.2.3. RELLENOS ESTRUCTURALES O PERMEABLES.

Los suelos para confeccionar estos rellenos deberán ser gravas arenosas con finos inferiores al 10% que pase por malla N 40, con un tamaño máximo 4" (10cm). Este material deberá estar exento de materias orgánicas y ser bien graduado.

Estos suelos podrán obtenerse de yacimientos en la zona de las obras, conglomerados obtenidos de canteras o material revuelto de río, todos los que deberán contar con la aprobación de la ITO para ser utilizados.

Los rellenos deberán realizarse en capas horizontales y continuas de espesor no superior a 20 cm.

La compactación deberá ser tal que permita alcanzar una densidad relativa igual o superior al 80%.

3.2.2.4. RELLENOS DE ENROCADOS

El material de los enrocados deberta cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) El peso especifico de las rocas no debe ser inferior a 2,5 Ton/m³.
- b) Las rocas deberán ser duras, resistentes al agua y a los agentes atmosféricos. No se aceptarán rocas laminadas, porosas, con fracturas u otras fallas físicas.
- c) Las rocas deberán ser angulosas no aceptándose rocas con cantos rodados.
- d) El coeficiente de forma deberá ser tal que la razón entre la dimensión mayor y la menor de cada roca sea inferior a tres (3).

La granulometría del material será la siguiente:

- 1) Entre 95 y 100% del material debe tener un peso superior a la mitad del peso medio especificado para ese tipo de enrocado.
 - 2) Entre 50 y 100% del material debe tener un peso mayor que el peso medio especificado.
 - 3) Entre 0 y 5% del material puede tener un peso mayor que dos veces el peso medio especificado.
- Se consultan para estas obras enrocados de peso critico 400 y 1000 kgs, ubicados según planos.

El enrocado se colocará en capas, las rocas mayores irán en la capa superior. Las rocas de la capa inferior deberán colocarse en forma que dejen huecos que permitan acomodar las rocas de la capa superior y obtener así una buena trabazón del conjunto.

Por ningún motivo se permitirá la colocación de las rocas por volteo, debiendo acomodarse cada roca en forma individual.

3.2.3. TRANSPORTE DE EXCEDENTES.

Los excedentes del material de las excavaciones, no ocupados en los rellenos, se esparcirán en los sitios que indique la ITO, adyacentes a las excavaciones, compactados uniformemente.

El resto de los excedentes de excavaciones que no sean usados en rellenos, serán retirados y transportados a los botaderos que establezca la ITO, estimándose que no estarán a más de 3 Kms. del lugar de la excavación.

En las cubicaciones que acompañan a este proyecto se ha supuesto un esponjamiento igual al 20 % del volumen excavado en material común y 50% para la roca.

3.2.4. REVESTIMIENTOS

3.2.4.1 Empedrados.

Se colocarán como protección en algunas estructuras mayores y menores con la finalidad de proteger de la erosión al terreno natural por la acción del escurrimiento de agua principalmente en las bocas de entrada y salida de estructuras sitas en los lechos.

Para colocarlo se preparará el terreno, escarpando y compactando adecuadamente. Se colocará el empedrado asentado sobre una capa de mortero mínima de 5cm de espesor, cuya dosificación, en volumen, será 1:3, cemento arena.

Las piedras escogidas para conformar el empedrado deberán ser sanas y tener a lo menos una cara plana, la que irá en la superficie y sus dimensiones serán de por lo menos 20 x 20cm. En todo caso deberán ser aprobadas por la ITO, para su colocación.

Al colocarlas la separación entre piedras deberá ser a lo menos tres (3) cm., y se rellenarán con el mismo mortero de la base, de modo de dejar una superficie lo más lisa posible.

3.2.4.2. Albañilería de piedra canteada (adoquines).

Los adoquines se colocarán solamente sobre estructuras de hormigón cubriendo las superficies que se indiquen en los planos.

Las superficies horizontales sobre las cuales irán colocados deben tratarse como juntas de construcción, en los casos en que se coloquen en superficies verticales ellas deberán picarse con barretillas. Todas las superficies deben limpiarse con agua y aire a presión antes de la colocación del puente de adherencia previo a la colocación de los adoquines. Especificaciones sobre puente de adherencia según capítulo respectivo.

Los adoquines deberán ser de roca sana, inalterada y sin microfracturas. El tamaño y peso será el indicado en los planos. Las dimensiones en planta de los adoquines estándar deberán ser, dentro de lo posible, iguales para todos ellos. Se podrá aceptar una tolerancia de hasta un 25% en el largo, siempre que cumplan con el peso mínimo y se coloquen de acuerdo con lo indicado en el plano.

Su forma será rectangular en planta, la cara superior deberá ser plana y lisa, sin irregularidades bruscas. Las caras laterales tendrán un borde superior vertical plano, bien terminado, de 5cm de ancho, seguido por una zona achaflanada con pendiente comprendida entre 1:8 y 1:5 (H:V). La base de cada adquin no requiere tratamiento especial, salvo el de la limpieza.

El adquin deberá cumplir con la altura indicada en los planos, para lo cual la distancia medida desde la cara superior de él hasta la protuberancia más saliente no deberá exceder la altura especificada. Por otra parte no deberá haber ningún punto que tenga dicha altura menos de 5cm.

Antes de ser colocados en obra los adoquines deben ser aprobados por la ITO.

Los adoquines se montarán con un mortero cuya dosificación, en peso, será de 1:3 (cemento:arena), la consistencia del mortero será semiplástica y al colocarse deberá esparcirse en capas de 5cm de espesor, sobre la cual se asentarán los adoquines. Se deberá poner especial cuidado en lo referente a la separación de los adoquines, la cual en la parte superior, no deberá exceder de un máximo de 15mm. Antes de su colocación los adoquines se lavarán para eliminar toda suciedad que pudiera afectar una buena adherencia y se mantendrán con su superficie inferior húmeda durante un mínimo de 24 horas.

Los adoquines se colocarán con su dimensión mayor perpendicularmente al sentido del escurrimiento. Al colocarlos deberá evitarse que las juntas en el sentido del escurrimiento sean continuas en dos adoquines sucesivos, sino que deberán tener un desplazamiento lateral mínimo de 10cm.

Los huecos entre adoquines se rellenarán con el mismo mortero de la base, un poco más fluido, hasta 5cm bajo la superficie del adquin. Los 5cm superiores se rellenarán con un mortero epóxico, constituido por una mezcla epóxica (resina más endurecedor), un filler de

material que esté bajo la malla N 200 ASTM y arena que pase la malla N 16 ASTM. Como alternativa, previa aprobación de la ITO, podrá usarse mortero Sikadur 41 o similar.

Para colocar este mortero epóxico, el adoquin debe estar bien seco y transcurrido un plazo de 24 horas desde que se colocó el mortero de relleno entre juntas. La colocación de la mezcla epóxica deberá hacerse de manera tal que la temperatura ambiente no descienda de 15 C, durante el lapso comprendido desde su preparación hasta el comienzo de su endurecimiento.

3.3. OBRAS DE HORMIGON.

Se refiere a las obras que requieran elaboración de hormigones por parte del Contratista.

La ITO contará con la asistencia de un laboratorio de hormigones para el debido control de calidad.

Los tipos de hormigón por elaborar se indican en cada caso en los planos y especificaciones de detalle y no podrán ser modificados en forma alguna que pueda significar deterioro de su resistencia.

En todo lo referente a materiales, preparación y colocación de los hormigones deberá tomarse en consideración las presentes especificaciones técnicas y normas en ellas citadas.

La denominación de los hormigones se ha mantenido según la nomenclatura antigua de la norma, esto es por clases, por no estar aun suficientemente difundido en todo el país el uso de la nueva terminología.

3.3.1. MATERIALES Y CALIDAD.

3.3.1.1. Materiales.

Para la elaboración de los hormigones sólo se emplearán materiales aceptados por la ITO, según los requisitos de las presentes especificaciones, los materiales rechazados serán alejados de las obras, sin reconsideraciones.

Cemento :

Se empleara cemento Portland de calidad compatible con la Norma INN 148.

Aridos :

Deberán cumplir la Norma INN 163 Of. 78. Sólo se podrán utilizar áridos exentos de sales solubles, condición que deberá certificarse oportunamente para aprobación de la ITO.

Agua :

Deberá cumplir con la Norma INN 1498 Of. 82, tomando en cuenta el contenido propio de materias extrañas más el aporte de los agregados.

Aditivo :

Sólo se permitirá el uso de aditivos que acrediten su calidad mediante un certificado de calidad extendido por un laboratorio oficial y sean autorizados por la ITO.

El Contratista deberá disponer de los elementos e instalaciones necesarias para la clasificación, lavado, almacenamiento, separado y medida para dosificación de los distintos componentes del hormigón, a fin de garantizar la constancia de las características de esos materiales.

El cemento se protegerá de la humedad, y los áridos se almacenarán evitando su segregación.

Deberá efectuarse un análisis de tamizado de cada partida que llegue a la obra.

Por cada 20 m³. de hormigón elaborado se efectuarán nuevos análisis de tamizado de los áridos para asegurar la constancia de la granulometría aprobada.

Se tendrá especial cuidado en el control del contenido de sulfatos y cloruros de sodio en los áridos, para lo cual la ITO, solicitará permanentemente su verificación.

El cemento que se use en estas obras deberá ser resistente a la acción de los sulfatos y cloruros.

Se podrá usar cemento siderúrgico o cemento puzolánico con un contenido de aluminato tricálcico no superior al 5%. El Contratista deberá indicar en su propuesta el tipo de cemento que usará y su procedencia.

3.3.1.2. Calidad de los hormigones.

Todo el hormigón armado será confeccionado con hormigón según estipulaciones de las Normas Chilenas correspondientes, salvo en los casos en que se citen explícitamente otras.

La clasificación y dosificación de los hormigones se hará de acuerdo con la Norma INN 170 Of 85, indicando en grado la resistencia de compresión requerida a los 28 días.

La dosificación estará establecida de manera tal, que el promedio de las resistencias alcanzadas en testigos, curados y ensayados, de acuerdo con las indicaciones de la Norma INN 1037, sea por lo menos un 15% superior a la resistencia especificada.

La docilidad del hormigón se medirá por el asentamiento de cono, no se aceptarán descensos mayores de 5cms. de acuerdo con la Norma INN 1019.

La proporción de ripio o chancado y arena y la del agua deberán estar de acuerdo con lo especificado en las Normas INN 163 Of. 78 y 170 Of. 85. Para obtener la resistencia máxima el Contratista deberá solicitar los estudios del caso del Instituto de Investigaciones y Ensayo de Materiales (IDIEM) o de otro laboratorio regional responsable y aprobado por la ITO. El valor de estos ensayos será de cargo del Contratista.

En machones o emplantillados, se usará hormigón simple de 170 Kg./cem/m³. de $e = 0,10$ m. bajo las fundaciones y en los lugares que se indiquen en los planos. En los casos que se señale expresamente se podrá incluir un 30 % de bolón desplazador.

3.3.1.3. Insertos.

Cualquier tipo de elemento que quede empotrado en el hormigón (pernos, cañerías, etc.) deberán estar firmemente sujetos a los moldajes, antes de que el hormigón sea colocado. Además, estarán limpios, libres de pinturas y aceites. El hormigonado en torno a ellos se hará con especial cuidado.

También deberán colocarse antes de hormigonar, los soportes, patas y elementos destinados a fijar las tuberías, escaleras, pasarelas, etc.,. El Contratista deberá tener todos los insertos en la obra por lo menos 15 días antes de hormigonar las partes en que se ubican.

3.3.2. EJECUCION DEL HORMIGON.

3.3.2.1. Preparación de la mezcla.

Los hormigones podrán ser preparados en la misma obra y podrán usarse hormigones premezclados.

En el caso de emplear estos últimos, cada camión betonera entregará su carga con un certificado, firmado por el proveedor, en el cual se establezcan las cantidades de cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, y aditivos incluidos en la carga.

La ITO hará preparar por un laboratorio especializado una dosificación, con muestras que proporcionará el Contratista, del material que empleará en la Obra. Basado en esta dosificación, el Contratista preparará en el terreno muestras de hormigón que por su cuenta se harán ensayar, a fin de comprobar y corregir la dosificación recomendada.

En todo caso, una vez establecida la dosificación, el Contratista será responsable de la calidad del hormigón.

El Contratista no podrá cambiar la calidad ni la fuente de abastecimiento de áridos sin la debida autorización de la ITO.

La ITO en cualquier etapa de la construcción tomará muestras de los áridos y del hormigón para comprobar su calidad y resistencia a los 3, 7 y 28 días.

El Contratista deberá cuidar que el cemento empleado en los ensayos preliminares sean de la misma partida que el usado en la obra. Se tratará que vayan consumiendo las partidas de cemento antiguas para evitar el empleo de cemento vencido.

La preparación de la mezcla se hará en betoneras de capacidad y funcionamiento aceptadas por la ITO. El tiempo de revoltura no será inferior a un minuto.

El Contratista deberá mantener el más estricto control del personal encargado de la dosificación y en especial de la cantidad de agua agregada, en atención a su gran influencia en la resistencia del hormigón.

3.3.2.2. Transporte y colocación.

La colocación del hormigón se hará en forma cuidadosa, para evitar segregación, de acuerdo con prácticas de buena construcción aprobadas por la ITO.

Se deberá reducir al mínimo el transporte de la mezcla preparada. Durante el transporte deberá cuidarse de que se mantenga la consistencia y uniformidad del hormigón evitando la segregación.

El vaciado del hormigón se hará lo más cerca posible de su ubicación final, con el objeto de evitar que deba hacerse correr por los moldajes.

Para la colocación del hormigón en muros y zonas restringidas se podrán usar tolvas, canaletas o tuberías; su uso deberá ser aprobado por la ITO.

El Contratista será responsable de suministrar los equipos de transporte y vaciado que permitan la colocación de hormigones con una cierta trabajabilidad y faciliten una buena consolidación de la mezcla en los moldajes mediante una vibración completa.

El llenado de los moldes deberá hacerse evitando la segregación y los impactos del hormigón.

Se deberá evitar el vaciado de la mezcla, en forma directa desde más de 1 m. de altura; en caso de vaciado de mayor altura deberán usarse mangas o equipos especiales.

No se deberá colocar hormigones sobre superficies con agua en movimiento o aposada. Si se presenta esta situación, el sitio deberá ser drenado eliminando o desviando el escurrimiento de agua.

La colocación de hormigones bajo agua sólo se permitirá si estuviera expresamente especificado siguiendo las indicaciones que se especifican más adelante.

No se permitirá agregar agua para corregir la consistencia del hormigón.

3.3.2.3. Compactación del hormigón.

La compactación del hormigón se hará con vibradores de inmersión con una frecuencia mínima de 9000 RPM. y de una potencia adecuada al tamaño máximo del agregado.

El tiempo de vibración en ningún caso se prolongará más allá del momento que comienza a aparecer la lechada en la superficie o comienza a segregarse el hormigón.

Los vibradores se aplicarán a distancias uniformemente espaciadas entre sí. La separación de los puntos de inserción no debe ser mayor que el doble del radio del círculo dentro del cual la vibración es visiblemente efectiva. No deben quedar porciones del hormigón sin consolidar.

La vibración no será aplicada ni directamente ni a través de las armaduras, a aquellas zonas del hormigón donde se haya iniciado el fraguado, salvo en los casos en que la revibración sea todavía capaz de tomar momentáneamente plástico el hormigón cuyo fraguado ya se ha iniciado.

Se deberá cuidar de no aplicar los vibradores de inmersión directamente sobre los moldajes. No se aceptarán deformaciones de los moldajes, a consecuencia de la vibración, más allá de las tolerancias autorizadas.

Finalizada la operación de compactación, la estructura del hormigón deberá quedar libre de acumulaciones de árido grueso, "nidos de piedra" y de aire atrapado durante las operaciones de mezclado y colocación del hormigón.

3.3.2.4. Terminaciones superficiales del hormigón.

Terminación con llana. Los radieres y losas que se especifiquen terminados con llana serán enrasados a los niveles indicados, apisonados y rodillados, con el objetivo de formar una delgada capa de mortero en la superficie. Enseguida se procederá al afinado hasta dejar una superficie lisa. El afinado se hará con un disco motorizado o con platacho de madera.

Platachado. Si se especifica platachado significará que las superficies terminadas con llana deberán ser platachadas con platacho motorizado rotatorio de hojas ajustables a una inclinación requerida.

Las zonas inaccesibles se afinarán manualmente con platacho metálico. El platacho deberá dejar superficies duras, densas, suaves, y libres de irregularidades.

Terminación con escoba. Las losas o radieres que lle-

ven terminacion con escobas seran tratadas previamente con platocho de madera. La superficie del hormigon sera barrida suavemente con la escoba, antes del fraguado, a fin de dejar una superficie antideslizante.

3.3.2.5. Desmolde.

Los moldajes deberan ser sacados respetando las disposiciones de la Norma INN 170; se cuidara de no producir dano en el hormigon y no atender contra la seguridad de las estructuras.

La remocion de los moldajes se hara sin golpes, sacudidas ni vibraciones, especialmente cuando se trate de piezas estructurales de importancia. Para no someter a parte algunas de las estructuras a tensiones peligrosas debera lograrse un descenso gradual y uniforme de los apoyos puntuales y otros elementos de sosten. En cualquiera de los casos antes de proceder a aflojar los moldes sera imprescindible verificar si el hormigon se ha endurecido suficientemente.

Se deberan dejar alza-primas y puntales hasta que los elementos de hormigon sean autosoportantes y capaces de resistir las sobrecargas que puedan ser colocadas sobre ellos.

Los plazos minimos para iniciar las operaciones de remocion de cimbras y encofrados se contarán desde el momento en que se colocó la última carga de hormigon en el elemento estructural considerado.

Se establecerán los siguientes plazos como referencia

- Costados de vigas y viguetas, 48 horas.
- Muros de parámetros verticales o levemente inclinados, 72 horas; no podran ser cargados hasta pasados 14 días.
- Vigas, viguetas, dinteles y losas, 14 días o hasta que el hormigon haya alcanzado el 75 % de la resistencia especificada para los 28 días.
- Columnas y pilares, 7 días.
- Encofrados y túneles o conductos circulares, cuando las condiciones de estabilidad del terreno lo permita, de 16 a 24 horas.
- Remolición de todos los puntales de seguridad de losas, vigas, vigetas y arcos, 21 días.

Quando se emplee cemento de alta resistencia inicial o aditivos aceleradores de fraguado, estos plazos podran reducirse convenientemente, con tal de obtener para la estructura un grado de seguridad adecuado.

Apenas sacados los moldajes, el Contratista notificará a la ITO, para que inspeccione las superficies recién desmoldadas. Las reparaciones que debieran ser realizadas serán efectuadas dentro de las 24 horas después de haber removido el moldaje. Los métodos de reparación deberán ser aprobados por la ITO, antes de su ejecución.

3.3.2.6. Protección y curado.

Antes de iniciar la colocación del hormigón, todo el equipo y materiales para la protección y curado deberán encontrarse en la obra y en cantidad suficiente.

Tan pronto como el hormigón haya sido colocado se le protegerá contra los efectos perjudiciales del medio ambiente. De igual forma se protegerá contra la acción de fuego, calor y frío excesivo, secado prematuro, vibraciones, sobrecargas y en general, contra toda acción que tienda a perjudicarlo.

El curado se iniciará tan pronto el hormigón haya endurecido lo suficiente como para que su superficie no resulte afectada por el método de curado empleado.

La superficie de los hormigones que no queden cubiertas por los moldajes deberán protegerse contra pérdidas de humedad, durante los primeros 7 días. Esta protección podrá lograrse con arpillera saturada durante las primeras 24 horas; posteriormente podrá usarse arena húmeda, arpillera húmeda, membrana de curado, etc.

Las superficies de hormigón que queden al descubierto por desmoldajes antes de finalizar el periodo de curado, deberán protegerse y curarse en la misma forma que lo especificado para las zonas no cubiertas por el moldaje.

Los moldajes que no hayan sido tratados son sellos para moldajes y que se mantengan durante el periodo de curado, deberán conservarse lo suficientemente húmedos con el objeto de reducir las grietas del hormigón y prevenir la abertura de sus uniones.

Los pisos, radieres y cualquier otra superficie de hormigón no mencionada anteriormente, podrá curarse ya sea con agua o con membrana de curado, según sea conveniente. Si se emplearan compuestos para el curado, su aplicación se regirá estrictamente por las recomendaciones del fabricante.

3.3.2.7. Hormigonado en tiempo frio.

Si la prevision del tiempo indica posibilidades de temperaturas inferiores a 10 C. durante periodos superiores a 3 dias, se deberán tomar precauciones especiales que consideren la influencia de dicha temperatura sobre las propiedades del hormigón.

El hormigón que se use para ser colocado para temperatura baja deberá ser modificado especialmente para tal efecto. Se deberá usar el mínimo de agua compatible con su compactación, a fin de evitar el aumento de exudación que se produce en estas condiciones.

La temperatura del hormigón en sitio no deberá ser inferior a 5 C, para elementos masivos ni a 13 C, para elementos esbeltos, de esta manera, se evitará el congelamiento del agua de amasado. Podrá usarse agua caliente como agua de amasado, siempre que la temperatura de ésta no exceda los 60 C, en el momento de vaciado sobre el hormigón.

Se podrá evitar que se produzcan gradientes de temperaturas que pueden provocar agrietamiento del hormigón, durante el primer día después del retiro de los encofrados.

En general se deberán tomar precauciones cuando durante este periodo existan descensos de temperaturas superiores a 10 C, si se trata de elementos masivos o a 30 C, si se trata de elementos esbeltos.

3.3.2.8. Hormigonado en Tiempo Caluroso.

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación no deberá exceder a 30 C.

Si fuese necesario controlar el aumento de temperatura en el hormigón, deberán emplearse métodos de enfriamiento de los agregados o añadirse hielo al agua amasado. Todos estos procedimientos deberán ser aceptados por la ITO.

Se evitará el resecamiento de la superficie expuesta del hormigón, con el objeto de que no aparezcan grietas. Por éste motivo, se protegerá o humedecerá la superficie del hormigón fresco, para no producir arrastre de la lechada de cemento en la superficie.

3.3.2.9. Hormigonado Bajo Agua.

El hormigón deberá ser depositado bajo el agua únicamente sujeto a la supervisión personal de la ITO, y empleando los métodos que se describen en los siguientes incisos.

Solamente hormigones de dosificación superior a 400 Kg./cem/m³., podrán ser depositados bajo el agua. Para evitar la segregación, el hormigón deberá ser depositado cuidadosamente en una masa compacta, en su posición final, por medio de una tolva o tubería (o tubo embudo) o bien con un cucharón de descarga con el fondo cerrado o por otros medios aprobados y no deberá ser tocado después de su colocación. Se deberá poner cuidado especial en mantener el agua quieta en el punto de colocación. El hormigón no deberá ser depositado en agua en corriente. El método de depositar el hormigón deberá ser regulado en tal forma, que produzca superficies aproximadamente horizontales.

Cuando sea utilizado el tubo-embudo, éste deberá consistir de un tubo no menor de 25 cms. de diámetro, construido en secciones que tengan acoplamiento de brida, provistos de guarniciones o juntas. La forma de soportar el equipo será tal que permita el libre movimiento del extremo de descarga sobre toda la parte superior del hormigón, y también que pueda ser bajado rápidamente cuando sea necesario para ahogar o retardar el flujo. El aparato deberá ser llenado mediante un método que evite la segregación del hormigón. El extremo descargador deberá estar completamente sumergido todo el tiempo y el tubo del aparato deberá contener suficiente hormigón para evitar cualquier paso de agua.

Cuando el hormigón sea vaciado con un cucharón de descarga inferior, éste deberá tener una capacidad no menor de 0,35 m³. y deberá estar equipado con tapas de ajuste en la parte superior. El cucharón deberá ser bajado lentamente y con cuidado, hasta que descansa sobre la cimentación preparada o sobre el hormigón ya colocado y se deberá elevar lentamente durante la descarga, con el objeto de asegurar hasta donde sea posible, la tranquilidad del agua en el punto de colocación, evitando la agitación de la mezcla.

3.3.3. ESTUCOS.

Su dosificación se encuentra indicada en los planos.

Serán afinados con cemento puro.

Los morteros para los estucos deberán confeccionarse con arena limpia, cuarzosa y que cumpla con las prescripciones de Norma INN 163 Of. 79.

Las partes estucadas se mantendrán húmedas mediante frecuentes riegos los ocho primeros días y deberán protegerse de las influencias perjudiciales del calor, viento, lluvias, etc.

3.3.4. ACERO PARA HORMIGON ARMADO.

El acero que se emplee deberá cumplir con las Normas INN 204, 211 y 434 y cuya calidad no sea inferior a A44-28H con resaltes.

El material deberá provenir de fábricas controladas por un laboratorio y con los certificados de calidad correspondientes. No se permitirá combinar diferentes clases de acero en el mismo elemento de una estructura.

En un mismo plano deberá existir un mínimo de traslapos, para lo cual cada extremo de barra se desplazará de la barra contigua. Las longitudes de los ganchos y traslapos, si se omiten en los planos, se cumplirán las exigencias de la Norma INN 429 Of.57 y 211 Of 69.

Las armaduras se colocarán en forma cuidadosa, de acuerdo con los planos y adoptando precauciones para que durante la faena no se desplacen. Antes de hormigonar, la ITO verificará la limpieza de las armaduras, moldes y detalles de colocación ordenando efectuar las correcciones del caso si se encuentran deficiencias.

En las cubicaciones se ha tomado un 5 % de exceso por pérdidas de material de despuntes. Los precios unitarios deben considerar acero cortado, doblado y colocado, incluso alambre de amarras.

3.3.4.1. Recubrimiento de las barras de acero.

Los recubrimientos del hormigón para las barras de refuerzo serán los que se indican en los planos.

En caso de no estar estos indicados, deberán usarse los siguientes :

- Hormigones sin moldajes en contacto con el suelo. 50 mm.
- Hormigones moldeados expuestos a la humedad de terreno, intemperie o am-

| | |
|----------------------------------|--------|
| biente agresivo. | 40 mm. |
| - Vigas y columnas no expuestas. | 30 mm. |
| - Losas y muros no expuestos. | 20 mm. |

Casos especiales deberán ser consultados a la ITO, quién dará las instrucciones correspondientes.

Para asegurar los recubrimientos indicados deberá emplearse algún sistema seguro que mantenga las armaduras en su posición durante la faena de hormigonado.

Deberán emplearse como separadores de moldaje "galletas" de plástico o de mortero, fabricadas con una proporción de cemento y arena 1 : 4. Tendrán 40 X 40 mm. y la altura necesaria y llevarán una amarra de alambre embebida. Cualquier otro sistema de separación o material deberá ser aceptado previamente por la ITO.

3.3.5. MOLDAJES.

Los moldes deberán cumplir los requisitos necesarios para obtener los espesores de los muros indicados en los planos.

Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las superficies de los moldes que quedarán en contacto con el hormigón. En los moldes se usarán productos adecuados y aceptados por la ITO, a fin de evitar la adherencia del hormigón, pero sin que estos productos alcancen las armaduras.

Las rebabas que puedan resultar por una mala ejecución se eliminarán mediante esmeriles u otros procedimientos igualmente eficaces.

Los moldes de muros y pilares deberán tener orificios de inspección de sus partes bajas, para poder limpiar el fondo por lavado con agua.

Para el retiro de los moldes deberán adoptarse plazos prudentes y de acuerdo a la Norma INN 170 Of. 85. Sin embargo, la ITO, podrá aumentar tales plazos si lo estima conveniente.

En las obras que no tengan terminación final a estuco, la superficie de moldajes en contacto con los hormigones, deberá ser perfectamente suave. Con este objeto se podrá usar madera cubierta con placas, madera cepillada o cualquier otro sistema que de resultados análogos.

En los paramentos de muros, en contacto con el terreno, se podrán usar moldajes en bruto.

Las depresiones resultantes se rellenarán con mortero de 510 de cem/m³. La ITO hará cumplir estrictamente esta disposición que tiene por objeto, evitar la corrosión de las armaduras. El Contratista deberá considerarlo en su precio del hormigón.

Los morteros para los estucos deberán confeccionarse con arena limpia, cuarzosa e indesmenuzable y que cumpla con las prescripciones de la Norma INN 163 Of.79.

Las partes recién estucadas se mantendrán húmedas mediante frecuentes riegos durante los primeros 8 días, y deberán protegerse de las influencias perjudiciales del calor, vientos, heladas, lluvias, etc.

3.3.6. JUNTAS DE CONSTRUCCION - PUENTE DE ADHERENCIA.

Las juntas de construcción deberán ser indicadas en los lugares que indiquen los planos o la ITO. La superficie de las juntas deberá estar limpia de polvo y partículas sueltas y deberá ser áspera. Todo agregado grueso deberá estar sólidamente adherido a la matriz del mortero que lo contiene. La limpieza se realizará con chorro de agua directo sobre la superficie, entre las 2 y 4 horas después de hormigonado, si este método fuere irrealizable se podrá emplear otra alternativa, previamente autorizado por la ITO. En todo caso, cualquier método que se emplee deberá eliminar la lechada superficial y otras impurezas. Esto puede lograrse picando, raspando con escobilla de alambre y posteriormente soplando con aire comprimido.

Antes de reanudar el hormigonado, la superficie de la junta, será tratada con un producto epóxico (puente de adherencia tipo Sikadur 32, para la zona sur o Colma Fix 32, para la zona norte, o similares), después se continuará con el hormigonado.

La preparación del producto y su colocación deberá hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Lo anteriormente señalado deberá complementarse con las notas generales para hormigón indicadas en los planos respectivos.

3.4. SUMINISTRO, ARMADO Y COLOCACION DE GAVIONES.

Esta ítem comprende el suministro, transporte y colocación de gaviones de malla metálica, en la ubicación y según los detalles de los planos.

Será de cargo del Contratista el suministro de las mallas, materiales y equipos, mano de obra, herramientas, etc., necesarios para la construcción de las protecciones mediante gaviones. También serán de su cargo todas las faenas que se requieran para la correcta y segura ejecución de las obras.

3.4.1. Suministro de mallas.

Las mallas para la confección de los gaviones deberán ser confeccionadas con alambre de acero galvanizado de triple torsión reforzado, en algunos casos se exigirá que este sea plastificado.

El acero de la malla deberá ser trefilado con un contenido máximo de carbono de 0,10% y con límites superiores de fósforo y azufre de 0,04 y 0,05 respectivamente.

El galvanizado será en caliente por inmersión en un baño de con contenido mínimo de 99,95% en peso de zn.

El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a 225 gr/m².

Sólo se admitirán soldaduras de tope entre los alambres antes del proceso de galvanizado.

La resistencia mecánica de la malla, a la tracción, se calculará como la suma de la resistencia de cada uno de los alambres contenidos en un m² de superficie.

3.4.2. Características de la malla.

La malla se conforma por un tejido de alambres en torsiones que forman hexágonos alargados en el sentido de una de sus diagonales. La dimensión de la malla a suministrar será de 5 x 7cm ó 8 x 10cm. según se indique en los planos.

Las características del alambre según la malla a utilizar serán las siguientes:

| | | |
|------------------------------------|---------|----------|
| Tipo de malla | 50 x 70 | 80 x 100 |
| Diámetro del alambre de tejido, mm | 1,8 | 2,4 |
| Diámetro del alambre de borde, mm | 3,05 | 3 |

| | | |
|---|------|------|
| Tipo SAE alambre de tejido | 1040 | 1010 |
| Sección de un alambre en mm ² | 2,54 | 4,52 |
| Resistencia en kg/mm ² c/alambre | 83 | 45 |
| Peso en kg por m ² de malla | 1,3 | 1,4 |

Tolerancias:

- Calibre del alambre después de tejido : 13%
- Resistencia por m² de malla : 5%
- Peso de la malla : 5%

3.4.3. Construcción de gaviones y colchonetas de mallas.3.4.3.1. Armado de gaviones.

El armado de los gaviones comprende tres fases:

- Despliegue y abatimiento de la malla en el suelo.
- Levantamiento de las 2 caras laterales del gavión y de los 2 cabezales, formando una así una caja con la tapa abierta.
- Con el alambre reforzado unir las aristas que se forman al ejecutar el paso b).

Una vez armado el gavión se procede a ubicarlo en el sitio especificado en el plano. Previo a su llenado, se escuadrarán sus paramentos en el sentido de su mayor longitud por medio de un entablado o bastidor metálico que será sostenido por puntales, generalmente de fierro, para evitar deformaciones de la malla durante el proceso de llenado.

3.4.3.2. Llenado de gaviones.

Para el llenado se utilizará piedra natural procedente de rodado de río o de cantera, que deberá cumplir las siguientes características:

- Resistente a la acción del agua y de la intemperie.
- Tamaño mínimo un 15% superior a las dimensiones del hexágono de la malla empleada.
- Tamaño máximo hasta un 50% superior a las dimensiones del hexágono de la malla empleada.

Hecha la selección del material, se procederá al llenado del gavión o colchoneta procurando colocar la piedra de mayor tamaño y de caras más planas en contacto con el enrejado que estará a la vista, reservándose la de menor tamaño para el relleno del interior. A medida que avance el llenado será necesario colocar tirantes de alambre galvanizado puestos en sentido

horizontal cada 33 cms de altura e intercalados a 50 cms entre si aproximadamente.

Una vez terminado el llenado, se comprobará que su coronamiento este nivelado para proceder al tapado y cosido.

El procedimiento se termina con el amarre entre si de los gaviones en todas sus aristas de contacto, dando así el carácter de una estructura monolitica. Esta operación de amarre entre gaviones por facilidad puede realizarse antes del llenado.

3.5. CANERIAS Y PIEZAS ESPECIALES.

3.5.1. SUMINISTRO COLOCACION Y PRUEBA DE CANERIAS DE ACERO.

3.5.1.1. Suministro de cañerías de acero.

Las cañerías de acero que se utilizarán tendrán los diámetros exteriores y espesores que se indican en las Especificaciones Técnicas Especiales y Planos respectivos.

Las cañerías serán de ejecución normal CAP o similar según especificación ASTM A-53 Grado A soldadas longitudinalmente por resistencia eléctrica. Se contempla la entrega de largos variables entre 6 y 10 m.

Las cañerías deberán ser probadas hidráulicamente de acuerdo a lo establecido en la Norma INN 1360 Of. 84, pudiendo la ITO solicitar a los proveedores certificados que así lo acrediten.

La confección de la cañería se hará de acuerdo con la Norma INN 303 Of. 80 sobre "Tubos de acero soldados por arco eléctrico automático" y con las demás prescripciones de las presentes especificaciones y Normas INN correspondientes.

En uno de los extremos de la superficie cilíndrica exterior del tubo, contigua a la soldadura longitudinal deberá marcarse a golpe el distintivo o iniciales del fabricante y la longitud en mm. del tubo.

Los extremos de los tubos serán biselados.

3.5.1.2. Suministro de piezas especiales de acero.

Las piezas especiales de acero serán confeccionadas mediante la soldadura de sectores de cañerías y elementos de refuerzo, de acuerdo a los planos correspondientes.

Las dimensiones de las piezas especiales, será la equivalente para las piezas de fierro fundido, indicados en la Norma INN 402.

En la ejecución de las piezas antes señaladas regirán las mismas especificaciones establecidas para el suministro de la cañería en lo que se refiere a calidad del acero. La ejecución de las soldaduras deberá ceñirse a lo señalado en el acápite: "Diseño de las Uniones y Procedimientos de Soldadura".

Las piezas especiales ya señaladas serán sometidas a inspección radiográfica del 100 % de las soldaduras del taller, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

Las soldaduras que se encontrasen defectuosas deberán ser reparadas de acuerdo a lo señalado anteriormente, debiendo procederse a una inspección radiográfica de la soldadura reparada.

3.5.1.3. Uniones brida.

Las bridas serán de acero y sus dimensiones, diámetro interior y exterior, número y diámetro de las perforaciones serán las indicadas para las obras de fierro fundido equivalente de acuerdo con la Norma INN 402.

Irán soldadas a la tubería. La soldadura se efectuará en taller y deberá tornearse posteriormente para asegurar su perfecta posición, y garantizar la impermeabilidad. Deberá cumplir con lo indicado en las presentes especificaciones, en lo que se refiere a soldadura.

Los pernos para las bridas serán cadmiados según dimensiones y especificaciones de la Norma INN 301. Las piezas se montarán sobre soportes provisionales hasta que los pernos se hayan fijado; se alinearán disponiéndolas de modo que los agujeros para los pernos queden uno frente a otro.

Se dejará una separación entre bridas que permita introducir la empaquetadura de la unión, la que se colocará de modo que quede centrada en los resaltes de bridas y pernos.

Posteriormente se procederá al apriete de los pernos diametralmente opuestos y luego de los pernos ubicados perpendicularmente a los anteriores.

Las empaquetaduras de las uniones brida, serán de plomo 99,9%, goma reforzada o otro material aceptado por la ITO de acuerdo con la Norma DIN 1719 de 1963.

3.5.1.4. Instalación y prueba de cañerías de acero y piezas especiales.

La cañería y piezas especiales se unirán por medio de soldadura eléctrica, al arco por procedimiento manual de acuerdo a las descripciones de las Normas INN correspondientes, que se complementarán con las siguientes instrucciones.

Antes de colocar la cañería y piezas especiales dentro de las zanjas deberá repararse cualquier daño que hubiese sufrido la protección durante el transporte y el almacenamiento, esta reparación deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado en la parte correspondiente a protecciones de cañerías de acero de estas especificaciones.

3.5.1.5. Personal de Soldadores.

El personal de soldadores deberá tener sus certificados de competencia al día para soldaduras de cañerías, otorgados por el IDIEM, CESMEC u otro organismo responsable. Además, la ITO, si lo estime conveniente, podrá solicitar que sean calificados en obra.

3.5.1.6. Electrodos.

Los electrodos serán revestidos según clasificaciones E 6010 ó E 6011 de la designación AWS-ASTM. Los diámetros tendrán que ser apropiados para el diseño de la soldadura, características de la corriente, para la posición en que se solda y para todas las demás condiciones las que se los usará.

3.5.1.7. Diseño de las Uniones y Procedimientos de Soldadura.

El número de pasadas, diámetro de los electrodos y amperaje utilizado para las diversas uniones será determinado por el Contratista de modo que se logre una perfecta penetración, presión con el material base y demás condiciones que se indican en estas especificaciones. Asimismo deberá determinar la separación de las piezas por soldar.

Las superficies a soldar deberán estar libres de escamas sueltas, de óxido, grasa, pinturas, cemento, y de cualquier otro elemento extraño. Deberán ser lisas uniformes y libres de rebabas, de gotas de metal u otros aspectos que puedan afectar la calidad de la soldadura.

No se deberá soldarse con temperaturas del material base bajo 0 C ,estando las superficies mojadas o durante periodos de fuerte viento.

En soldaduras de varias pasadas, después de cada pasada se deberá dejar la superficie de soldadura libre de escorias y otros depósitos extraños, antes de aplicar la siguiente.

En las soldaduras de tope de cañerías se tendrá especial cuidado en la aplicación de la primera pasada a fin de obtener una adecuada penetración, sin que se tengan proyecciones de metal hacia el interior del tubo que excedan de los límites señalados.

Los extremos de las cañerías o piezas especiales que se solden de tope se alinearán en la forma más precisa posible, debiendo mantenerse ésta durante todo el proceso de soldadura. La desalineación máxima permitida será equivalente al 20 % de la pared del tubo con un máximo de 3 mm.

El comienzo y término de una soldadura circunferencial debe tener un traslapo de "boxing" de 50 mm.

3.5.1.8. Calidad de las soldaduras de Terreno.

Las soldaduras de tope longitudinal y circunferencial deberán cumplir con las siguientes limitaciones en cuanto a defectos y otras características :

- 1.- Fisura o grietas : Inaceptable.
- 2.- Falta de fusión : Inaceptable.
- 3.- Penetración incompleta : La falta de penetración de la soldadura no deberá exceder al 25 % del espesor del metal base en caso de espesores de metal base iguales.

En caso de espesores de metal base a soldar desiguales, la penetración no podrá ser inferior al espesor del metal menor.

La longitud total acumulada de penetración en una longitud de 15 cms. de soldadura, no deberá ser mayor de 5 cms.

- 4.- Socavación del material, se admitirá socavación de profundidad máxima hasta el 20 % del espesor del metal base de menor espesor.
- 5.- Refuerzo : El refuerzo o proyección de la superficie soldada sobre el metal base deberá quedar dentro de límites aceptables. Todo exceso deberá

rebajarse esmerilando.

- 6.- Porosidad : Se admitirá poros cuya dimensión máxima medidas en cualquier dirección, no exceda del 25 % del espesor del metal base de menor espesor.

La longitud total de poros acumulados por cada 15 cms. de longitud de soldadura, no podrá exceder del espesor del metal base de menor espesor.

- 7.- Inclusiones de escorias : Se admitirá inclusiones de escoria siempre y cuando ésta se halle entre capas de soldaduras y cuyas dimensiones no excedan en los siguientes valores :

Escorias individualmente medidas : en sentido perpendicular al eje de la soldadura, hasta 1/3 del espesor. En sentido paralelo el eje de la soldadura, hasta el espesor del metal base de menor espesor.

Longitud total de escorias acumuladas : por cada 25 cms. de longitud de soldadura, hasta el espesor del metal base de menor espesor.

Espesor de las escorias : hasta el 20 % del espesor del metal base de menor espesor.

3.5.1.9. Reparación de Soldaduras Defectuosas.

Las soldaduras que fuesen rechazadas por la ITO en base a la inspección visual y/o radiográfica y aquellos sectores que evidencien fallas durante las pruebas hidráulicas deberán ser removidas reponiéndose enseguida la soldadura. Por ningún concepto se aceptará la reparación de filtraciones por calafateo.

La remoción será efectuada mediante arco de carbono y aire comprimido.

Antes de volver a soldar las superficies deberán estar lisas y limpias de rebabas o irregularidades.

La soldadura de reposición deberá ser efectuada de acuerdo al mismo procedimiento originalmente empleado en la soldadura.

3.5.1.10. Protección de Uniones Soldadas en el Terreno.

Todas las uniones soldadas en el terreno deberán ser revestidas o protegidas, una vez aprobadas por la ITO y realizadas las pruebas hidráulicas pertinentes.

La protección deberá efectuarse en forma manual o mecánica con los mismos materiales empleados para la protección general de la cañería y piezas especiales.

3.5.1.11. Protecciones de la Cañería y Piezas Especiales de Acero.

El presente proyecto consulta la protección contra la corrosión de cañerías y piezas especiales de acero. Se considera revestimiento exterior e interior en base a productos bituminosos.

La protección de tubos y piezas especiales de acero se ejecutaran de acuerdo a lo estipulado en la Norma INN 925 E Of.74, salvo distinta indicación de las ETE.

3.5.2. SUMINISTRO, COLOCACION Y PRUEBA DE CANERIAS DE PVC.

3.5.2.1. Suministro.

El suministro de tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) se hará conforme a lo especificado en las Normas del INN y en las calidades definidas en los planos.

En especial se tendrán presente las siguientes Normas y Especificaciones Técnicas :

| | |
|-----------------|--|
| INN 399 Of. 80 | Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) rígido para fluidos a presión. Requisitos. |
| INN 1635 Of. 80 | Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) rígido para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario. Requisitos. |
| INN 1779 Of. 80 | Uniones y accesorios para tubos de P.V.C. rígido para instalaciones sanitarias de alcantarillado domiciliario. Requisitos. |

Se utilizara solo tuberías con uniones de espiga campana y anillos de goma (tipo Anger) en tiras de 6 m. La clase y tipo de tubería a utilizar, será la que se indica en cada caso de las Especificaciones Técnicas Especiales y Planos respectivos.

3.5.2.2. Colocación y Prueba de Tuberías y Piezas Especiales de P.V.C.

La tubería deberá manipularse con las precauciones debidas para que no sufra daños o golpes, tanto durante el transporte como en la etapa de carga, descarga y durante el movimiento interno de la faena.

El transporte y acopio en obra deberá efectuarse con los métodos y procedimientos indicados por el fabricante.

El Contratista deberá hacerse asesorar convenientemente por él o los fabricantes de las tuberías, piezas especiales y uniones, en todo lo que se refiere a : recepción, transporte, manipúleo, colocación y prueba de dichos elementos.

Como recomendación general está prohibido rodar los tubos por terrenos rocosos, o en piedras, y es conveniente depositarlos lo más próximo a la zanja para evitar nuevos traslados.

Es aconsejable dejar libre un lado de la zanja para poder transitar en forma expedita y maniobrar los tubos.

Las uniones, anillos de goma y lubricantes, deben ser almacenados en cajas, en lugares limpios y secos, hasta que sean requeridos para su colocación. Los anillos de goma deberán protegerse de la luz solar, aceites, grasas y fuentes de calor.

Previo a la colocación de las tuberías y uniones en las zanjas, éstas se inspeccionarán cuidadosamente para detectar cualquier daño que hubiese ocurrido durante el transporte, manipulación o almacenamiento.

En la colocación de cañerías deberá tomarse las máximas precauciones posibles en la preparación de la base de apoyo, debiendo obtenerse un apoyo continuo del tubo en toda su longitud en un ángulo mínimo de 90°. No se aceptará de ninguna manera que el tubo quede apoyado en una sola generatriz.

En terrenos duros, rocosos o sueltos con piedras, debe usarse el método de relleno con cama de arena para evitar el apoyo discontinuo o por puntos que hagan trabajar la tubería en condiciones no previstas.

No deberá permitirse la presencia de arcilla inmediatamente alrededor del tubo, ya sea para encamado, relleno lateral o superior. En el presente proyecto se utilizará en general el relleno con cama de arena, con excepción de aquellos casos en que a juicio de la ITO se presenten condiciones favorables para utilizar otro método.

El tubo quedara apoyado en cama de arena con un ángulo de apoyo de 90%. Se entenderá por cama de arena, aquella formada por arena limpia, con no más de 10 % de finos (suelo que pasa por malla ASTM N 200). Su colocación se hará por capas compactadas de forma manual de no más de 10 cms. de espesor compactado.

En la zona de uniones deberán dejarse nichos para que no se produzcan apoyos discontinuos.

Para cortar las tuberías deberán utilizarse sierras de dientes finos similares a las usadas para cortar metales. Las rebabas deben limarse y si es necesario debe formarse el chaflán con una lima o escofina.

El proveedor o fabricante deberá dejar constancia escrita en el Libro de la Obra de la no observancia de especificaciones y/o instrucciones técnicas, que previamente haya establecido con la ITO y con conocimiento del Contratista.

3.5.2.3. Prueba de Tubería Instalada.

Una vez instalada la tubería de alimentación de los fosos limnigráficos, se procederá a su prueba.

Previamente a la ejecución de las pruebas, el Contratista someterá a la aprobación de la ITO los siguientes antecedentes :

- 1.- Metodología que utilizará para las pruebas.
- 2.- Disposición de los diferentes elementos y registros de control.
- 3.- Nombre del encargado responsable de las pruebas.
- 4.- Sistemas de registro de control a seguir durante la prueba.

3.5.2.4. Prueba de Impermeabilidad.

La cámara será sometida a una prueba de Impermeabilidad, para la cual se someterá a una carga de 1.5 veces la diferencia de cota de radier mínimo a aguas máximas.

Esta prueba incluire dos etapas :

- i) Prueba de la tubería en la zanja sin rellenar.
- ii) Prueba de la tubería con la zanja rellena.

3.5.2.5. Prueba de Luz.

En los casos que la ITO lo estime conveniente se realizara la prueba de luz. Se establece en las presentes Especificaciones Técnicas Generales a nivel de recomendación.

3.6. ESCALINES.

En algunas cámaras de inspección y fosos se especifican escalines estos serán zincados por inmersión en zinc fundido, de 20 mm. de diámetro, 0,30 m. de ancho y 0,10 de saliente y 0,10 m. empotrados en el hormigón y chasconeados en esa parte. Tendrán un desarrollo mínimo de 0,70 m. y deberán ir perfectamente alineados, manteniendo estrictamente la distancia de 0,30 m. entre sí y sólidamente empotrados en el hormigón.

3.7 REFUERZO DE TUBERIAS.

Se ejecutarán de acuerdo a los planos del proyecto y a las especificaciones Técnicas Especiales de cada caso en particular.

4. PLANOS DE CONSTRUCCION.

El contratista mantendrá en obra un plano de construcción que registrará el avance de la obra e incluirá todas las modificaciones y disposición definitiva de los elementos contenidos. Este plano, conteniendo el 100% de las obras ejecutadas será entregado a la DGA, conjuntamente con toda la otra información técnica que se requiera.

5. OTROS ITEMS.

Además de los items anteriores indicados y que en general son aplicables a todos los proyectos, existen partidas especiales, tales como las referentes a todas las instalaciones de limnigrafos, limnímetros, torres soportantes de cables, machones de anclaje, cámaras de limnigrafo, cables y todos sus accesorios que se detallan en las Especificaciones Técnicas Especiales del Manual de Planos Tipo para la Red Hidrométrica Nacional, editado por la DGA, que para efecto de los contratos relacionados con estas Especificaciones el Contratista deben considerarlos incorporados.

ANEXO 5

CUBICACIONES DE LAS OBRAS

Estación: TIGNAMAR EN TIGNAMAR

Nº 1 CP - 01

| | Uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 450 |
| Excavación material común | m3 | 346 |
| Relleno Común | m3 | 80 |
| Relleno Compactado | m3 | 208 |
| Moldajes | m2 | 67 |
| Hormigón H-20 | m3 | 10 |
| Emplantillado (e= 0,05) H.S. 170 Kg.c/m3 | m2 | 28 |
| Revestimiento de albañilería de piedra canteada | m2 | 24 |
| Radier albañilería de piedra (espesor 0,1) | m2 | 4 |
| Empedrado (espesor 0,2) | m2 | 30 |
| Gaviones: Alfombra 3x1x0,3 | m3 | 6,3 |
| Gaviones 3x1x0,5 | m3 | 21 |
| Gaviones 3x1x1 | m3 | 78 |
| Acero A44-28H | Kg | 300 |
| Cable 3/4" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 105 |
| Estrobo 1" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/4" | Nº | 1 |
| Tubería 100 mm. acero | m | 12 |
| Baranda tipo | m | 2 |
| Torre de 4 apoyos 4,5 m. | Nº | 1 |
| Torre de 4 apoyos 9,0 m. | Nº | 1 |
| Machón para cable 3/4" con Torre | Nº | 2 |
| Cámara simple para Limnigrafo | Nº | 1 |
| Base para Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica de 1 m. | Nº | 4 |

Estación: ISLUGA EN BOCATOMA

Nº 2 CP - 02

| | Uni | cant. |
|---|-----|-------|
| Escarpe | m2 | 220 |
| Excavación material común | m3 | 350 |
| Relleno Común | m3 | 60 |
| Relleno Compactado | m3 | 250 |
| Moldajes | m2 | 34 |
| Hormigón H-20 | m2 | 11 |
| Emplantillado (e= :.005) H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 29 |
| Revestimiento de albañilería de piedra canteada | m2 | 24 |
| albañilería de piedra | m3 | 1,8 |
| Empedrado (espesor 0,2) | m2 | 36 |
| Gaviones: Alfombra 3x1x0,3 | m3 | 8,1 |
| gaviones 3x1x0,5 | m3 | 25,5 |
| Acero A44-28H | Kg | 280 |
| Cable 3/4" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 108 |
| Estrobo 1" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/4" | Nº | 1 |
| Tubería 100 mm. acero | m | 16 |
| Torre de 4 apoyos 3,0 m. | Nº | 1 |
| Torre de 4 apoyos 6,0 m. | Nº | 1 |
| Machón para cable 3/4" con Torre | Nº | 2 |
| Cámara simple para Limnógrafo | Nº | 1 |
| Base para Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica de 1m. | Nº | 2 |

Estación: CARIQUIMA EN CARIQUIMA

N° 3 CP - 03

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 220 |
| Excavación material común | m3 | 300 |
| Relleno Común | m3 | 50 |
| Relleno Compactado | m3 | 100 |
| Moldajes | m2 | 76 |
| Hormigón H-20 | m3 | 10 |
| Hormigón 255 Kgcm/m3 | m3 | 0,2 |
| Emplantillado (e= 0,05)H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 33 |
| Revestimiento de albañilería de piedra canteada | m2 | 24 |
| albañilería de piedra | m3 | 6 |
| Empedrado (espesor 0,2) | m2 | 30 |
| Gaviones: Alfombra 3x1x0,3 | m3 | 2,7 |
| gaviones 3x1x0,5 | m3 | 7,5 |
| gaviones 2x1x0,5 | m3 | 1,0 |
| Acero A44-28H | Kg | 300 |
| cable 3/4" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 78 |
| Estrobo 1" | N° | 1 |
| Tensor 1 1/4" | N° | 1 |
| Tubería 100 acero | m | 15 |
| Torre de 4 apoyos 6,0 m. | N° | 1 |
| Machón para cable 3/4" con Torre | N° | 1 |
| Machón para cable 3/4" sin Torre | N° | 1 |
| Cámara simple para Limnigrafo | N° | 1 |
| Base para Caseta Limnigráfica | N° | 1 |
| Caseta Limnigráfica | N° | 1 |
| Regla Limnimétrica de 1m. | N° | 4 |

Estación: CANCOSA EN EL TAMBO

Nº 4 CP - 04

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 160 |
| Excavación material común | m3 | 380 |
| Relleno Común | m3 | 38 |
| Relleno Compactado | m3 | 110 |
| Moldajes | m2 | 65 |
| Hormigón H-20 | m3 | 11 |
| Emplantillado (e= 005) H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 28 |
| Revestimiento de albañilería de piedra canteada | m2 | 24 |
| Albañilería de piedra | m3 | 4 |
| Empedrado (espesor 0,2) | m2 | 30 |
| Gaviones: Alfombra 3x1x0,3 | m3 | 7,2 |
| gaviones 3x1x0,5 | m3 | 19,5 |
| Acero A44-28H | Kg | 305 |
| Cable 3/4" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 105 |
| Estrobo 1" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/4" | Nº | 1 |
| Tubería 100 mm acero | m | 11 |
| Torre de 4 apoyos 1,5 m. | Nº | 1 |
| Torre de 4 apoyos 3,0 m. | Nº | 1 |
| Machón para cable 3/4" con Torre | Nº | 2 |
| Cámara simple para Limnigrafo | Nº | 1 |
| Base para Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica de 1m. | Nº | 3 |

Estación: GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN

Nº 05 CP-05

| | uni | cant |
|--|-----|------|
| Excavación común | m3 | 80 |
| Excavación roca sin explosivos | m3 | 30 |
| Conglomerado compactado | m3 | 90 |
| Enrocado P.C. 400 Kg. | m3 | 81 |
| Enrocado P.C. 1000 Kg. | m3 | 32 |
| Revestimiento albañilería de piedra canteada | m3 | 35 |
| rieles FF.CC. | m | 170 |
| Fe \varnothing 25mm A37-24ES liso | Kg. | 450 |
| Acondicionamiento del cauce | G1 | 1 |
| Puente de adherencia | m2 | 35 |

Estación: HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE

N° 06 CP-06

| | uni | cant |
|--|-----|--------|
| Excavación | m3 | 160 ✓ |
| Relleno estructural | m3 | 15 ✓ |
| Gaviones: alfombra 3x0,3x1 | m3 | 13,5 ✓ |
| gavión 3x1x1 | m3 | 42 ✓ |
| Moldajes | m2 | 22 ✓ |
| Hormigón H-20 | m3 | 5 ✓ |
| Revestimiento albañilería de piedra canteada | m2 | 20 ✓ |
| Enrocado PC 1000 Kg. | m2 | 20 ✓ |
| Aceros A44-28H Ø 8mm | Kg. | 250 ✓ |
| Emplantillado H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 19 ✓ |
| Albañilería de piedra | m3 | 15 ✓ |

ILLAPEL EN LAS BURRAS

Nº 7 CP 07

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Demolición radier destruido | m3 | 18 |
| Hormigón H-20 | m3 | 40 |
| Revestimiento albañilería de piedra canteada e=0,2 m | m2 | 40 |
| Enrocado PC 400 Kg | m3 | 44 |
| Relleno estructural | m3 | 155 |
| Acero A 44 - 28 H Ø 10 | Kg | 200 |
| Ø 12 | Kg | 1200 |
| Ø 16 | Kg | 160 |
| Ø 25 | Kg | 115 |
| PL 100x10 mm | m | 28 |
| Puente adherencia | m2 | 1,6 |
| Perforación en roca | m | 20 |
| Epóxico Stierling A5-37 | lt | 13 |

Estación: CHOAPA EN SALAMANCA

N° B CP 08

| | uni | cant |
|--|-----|------|
| Escarpe | m2 | 620 |
| Excavación | m3 | 980 |
| Relleno fluvial | m3 | 20 |
| Relleno Compactado | m3 | 160 |
| Radier albañilería de piedra e=0,2m | m2 | 5 |
| Albañilería de piedra | m3 | 45 |
| Hormigón 255 Kg. cm/m3 | m3 | 2 |
| Hormigón H-20 | m3 | 3 |
| Moldajes | m2 | 24 |
| Colchoneta gaviones (3x1x0,3) | m3 | 17 |
| gaviones (3x1x1) | m3 | 72 |
| Acero A44-28H Ø 8 | Kg. | 50 |
| Ø 10 | Kg. | 15 |
| Torre 4 apoyos H=9m | N° | 1 |
| machón para cable Ø 7/8" sin torre | N° | 1 |
| Machón para cable Ø 7/8" con torre | N° | 1 |
| Cable Ø 7/8" tipo BOA 6X19 alma de acero | m | 160 |
| Cámara doble para Limnigrafo | N° | 1 |
| Base para caseta limnigráfica | N° | 1 |
| Caseta limnigráfica | N° | 1 |
| Baranda tipo | m | 9 |
| Estrobo 1 1/8" | N° | 1 |
| Tensor 1 1/2" | N° | 1 |
| Regla limnimétrica de 1m | N° | 4 |

Estación: ACONCAGUA EN ROMERAL

Nº 09 CP 09

| | uni | cant |
|--|-----|-------|
| Escarpe | m2 | 100 ✓ |
| Excavación | m3 | 480 ✓ |
| Relleno compactado | m3 | 180 ✓ |
| Moldajes | m2 | 80 ✓ |
| Hormigón H-20 | m3 | 35 ✓ |
| Emplantillado e=0,05 m H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 28 ✓ |
| Cable Ø 1 1/4" tipo BOA 6x19 alma de acero | m | 254 ✓ |
| Estrobo 1 1/2" | Nº | 1 ✓ |
| Tensor 2" | Nº | 1 ✓ |
| Tubería 600 mm | m | 5,5 ✓ |
| Torre plana H=6m | Nº | 1 ✓ |
| Machón para cable Ø 1 1/4" con torre | Nº | 1 ✓ |
| Caseta limnigráfica | Nº | 1 ✓ |
| Pasarela tipo L=12m | Nº | 1 ✓ |
| Torre soporte tubo limnigráfico H=6m | Nº | 1 ✓ |
| Aceros A44-28H Ø 8 | Kg | 81 |
| Ø 10 | Kg | 132 |
| Ø 12 | Kg | 673 |
| Ø 16 | Kg | 395 |
| Pilotes | Nº | 4 ✓ |
| Torre 4 apoyos H=9m | Nº | 1 ✓ |
| Regla limnimétrica de 1m. | Nº | 4 ✓ |

Estación: QUINTERO EN VALLE ALEGRE

Nº 10 CP - 10

| | uni | cant | |
|---|-----|------|---|
| Escarpe | m2 | 220 | ✓ |
| Excavación material común | m3 | 400 | ✓ |
| Relleno Común | m3 | 63 | ✓ |
| Relleno Compactado | m3 | 240 | ✓ |
| Moldajes | m2 | 95 | ✓ |
| Hormigón H-20 | m3 | 10 | ✓ |
| Hormigón 255 Kg/cm ³ | m3 | 0,2 | |
| Albañilería de piedra | m3 | 5,0 | |
| Emplantillado (e=0,05) H.S. 170 Kg. cm/m ³ | m2 | 28 | ✓ |
| Revestimiento de albañilería de piedra canteada | m2 | 24 | ✓ |
| Radier albañilería de piedra (espesor 0,1m) | m2 | 4 | |
| Empedrado (espesor 0,2m) | m2 | 41 | ✓ |
| Gaviones: Alfombra 3x1x0,3 | m3 | 1,8 | ✓ |
| gaviones 3x1x0,5 | m3 | 6,0 | ✓ |
| Acero A44-28H | Kg | 315 | |
| cable 3/4" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 75 | ✓ |
| Estrobo 1" | Nº | 1 | ✓ |
| Tensor 1 1/4" | Nº | 1 | ✓ |
| Tubería 100 mm. acero | m | 13 | ✓ |
| Baranda tipo | m | 2 | |
| Torre de 4 apoyos 4,5 m. | Nº | 1 | ✓ |
| Machón para cable 3/4" con Torre | Nº | 1 | ✓ |
| Machón para cable 3/4" sin Torre | Nº | 1 | ✓ |
| Cámara simple para Limnógrafo | Nº | 1 | ✓ |
| Base para Caseta Limnigráfica | Nº | 1 | ✓ |
| Caseta Limnigráfica | Nº | 1 | ✓ |
| Regla Limnimétrica 1m. | Nº | 7 | ✓ |

Estación: CLARO EN TUNCA

N° 11 CP 11

| | uni | cant | |
|--|-----|------|---|
| Escarpe | m2 | 160 | ✓ |
| Excavación | m3 | 240 | ✓ |
| Relleno compactado | m3 | 200 | ✓ |
| Moldajes | m2 | 80 | ✓ |
| Hormigón H-20 | m3 | 35 | ✓ |
| Emplantillado e=0,05m H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 28 | ✓ |
| Hormigón 255 Kg. cm/m3 | m2 | 1,2 | |
| Acero A44-28H \varnothing 8 | Kg | 81 | |
| \varnothing 10 | Kg | 132 | |
| \varnothing 12 | Kg | 673 | |
| \varnothing 16 | Kg | 395 | |
| Cable \varnothing 3/4" tipo BOA 6x19 | m | 145 | ✓ |
| Estrobo 1" | N° | 1 | ✓ |
| Tensor 1 1/4" | N° | 1 | ✓ |
| Tubería acero \varnothing 600 mm | m | 5 | ✓ |
| Torre de 4 apoyos H=9 m | N° | 2 | ✓ |
| Machón para cable \varnothing 3/4" con torre | N° | 1 | ✓ |
| Caseta limnigráfica | N° | 1 | ✓ |
| Escalera de gato tipo | m | 4 | ✓ |
| Regla limnimétrica . | N° | 4 | ✓ |
| Pilotes | N° | 4 | ✓ |
| Pernos anclaje \varnothing 3/4" L=0,59 m | N° | 16 | ✓ |
| Perfil L 8 x 7,07 Acero A37-24ES | Kg | 400 | ✓ |
| Abrazadera FL 80x4 Acero A37-24ES | Kg | 25 | ✓ |
| Epóxico Stierling AS-37 | Lt. | 8 | ✓ |

Estación: TINGUIRIRICA EN BAJO BRIONES

N° 12 CP 12

| | uni | cant |
|--------------------------------------|-----|-------|
| Escarpe | m2 | 150 ✓ |
| Excavación | m3 | 450 ✓ |
| Relleno Fluvial | m3 | 60 ✓ |
| Relleno compactado | m3 | 110 ✓ |
| Colchoneta gaviones (1x3x0,3) | m3 | 9 ✓ |
| Radier albañilería de piedra e=0,2 m | m2 | 10 ✓ |
| Albañilería de piedra | m3 | 155 ✓ |
| Cámara doble para limnigrafo | N° | 1 |
| Caseta limnigráfica | N° | 1 |
| Base para caseta limnigráfica | N° | 1 |
| Baranda tipo | m | 17 |
| Regla Limnimétrica 1m. | N° | 8 ✓ |
| Aceros A44 - 28H ∅ 8 | Kg | 17 |
| ∅ 16 | Kg | 110 |
| Hormigón H-20 | m3 | 1 |

Estación: COLLIN EN CODAHUE

Nº 13 CP 13

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 170 |
| Excavación | m3 | 500 |
| Relleno compactado | m3 | 430 |
| Cable \varnothing 7/8" tipo BOA alma de Acero | m | 114 |
| Estrobo 1 1/8" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/2" | Nº | 1 |
| Torre de 4 apoyos H=6m | Nº | 1 |
| Machón para cable \varnothing 7/8" con torre | Nº | 2 |
| Torre plana 2 apoyos H=6m | Nº | 1 |
| Cámara doble para limnógrafo | Nº | 1 |
| Base para caseta limnográfica | Nº | 1 |
| Caseta limnográfica | Nº | 1 |
| Tubería acero 100 mm. | m | 16 |
| Regla limnimétrica de 1 m | Nº | 12 |

Estación: PUREN EN PUREN

N° 14 CP 14

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 230 |
| Excavación | m3 | 320 |
| Relleno compactado | m3 | 260 |
| Albañilería de piedra | m3 | 5 |
| Gaviones: alfombra 3x1x0,3 | m3 | 57,6 |
| gaviones 3x1x1 | m3 | 60 |
| Cable Ø 1" tipo BOA 6x19 alma de acero | m | 108 |
| Torre de 4 apoyos H=6m | N° | 2 |
| Machón para cable Ø 1" con torre | N° | 2 |
| Cámara doble para limnigrafo | N° | 1 |
| Base para caseta limnigráfica | N° | 1 |
| Caseta limnigráfica | N° | 1 |
| Regla limnimétrica de 1 m | N° | 8 |
| Hormigón H-20 | m3 | 64 |
| Moldajes | m2 | 140 |
| Emplantillado e=0,05 m H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 86 |
| Acero A44-28H Ø 8 | Kg. | 34 |
| Ø 12 | Kg | 1444 |
| Ø 16 | Kg | 164 |
| Pilotes | N° | 8 |
| Pernos anclaje Ø 3/4" L=0,59 m | N° | 32 |
| Tensor 1 3/4" | N° | 1 |
| Estrobo 1 1/4" | N° | 1 |

Estación: CAUNAHUE CAMINO LLIFEN

Nº 15 CP - 15

| | uni | cant |
|--|-----|------|
| Escarpe | m2 | 140 |
| Excavación | m3 | 100 |
| Relleno Compactado | m3 | 40 |
| Moldajes | m2 | 36 |
| Hormigón H-20 | m3 | 6 |
| Emplantillado (e=0,05m) H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 12 |
| Acero A44-28H 8 | Kg | 100 |
| Cable 7/8" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 53 |
| Estrobo 1 1/8" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/2" | Nº | 1 |
| Tubería 600 mm. | m | 8 |
| Machón para cable 7/8" sin Torre | Nº | 2 |
| Caseta Limnigráfica y soporte | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica 1m. | Nº | 7 |
| Perfil L 8x7,07 Acero A37-24ES | Kg | 420 |
| Abrazadera PL 80x4 Acero A37-24ES | Kg | 38 |
| Epóxico Stierlin AS-37 | Lt | 11,5 |

Estación: CHIRRE EN CUNALHUE

Nº 16 CP - 16

| | uni | cant |
|-------------------------------------|-----|-------|
| Escarpe | m2 | 650 ✓ |
| Excavación | m3 | 450 ✓ |
| Relleno Compactado | m3 | 140 ✓ |
| Hormigón 255 Kgcm/m3 | m3 | 106 ✓ |
| Cable 1" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 124 ✓ |
| Estrobo 1 1/4" | Nº | 1 ✓ |
| Tensor 1 3/4" | Nº | 1 ✓ |
| Tubería 600 mm. acero | m | 12 ✓ |
| Pasarela L=9m | Nº | 1 ✓ |
| Torre de 4 apoyos 6m. | Nº | 2 ✓ |
| Machón para cable 1" con torre | Nº | 2 ✓ |
| Caseta Limnigráfica con soporte | Nº | 1 ✓ |
| Regla limnimétrica de 1m. | Nº | 10 ✓ |
| Baranda tipo | m | 5 ✓ |
| Perfil C 15x9,17 | m | 3,5 ✓ |
| Perfil L 8x5x4,75 | m | 4 ✓ |
| Escalera de gato tipo | m | 9 ✓ |
| Acero A37-24ES perfil L 8x7,07 | Kg | 340 ✓ |
| Abrazadera PL 80x4 | Kg | 50 ✓ |
| Epóxico Stierling AS-37 | Lt | 15 ✓ |

Estación: GOL GOL BAJO SALTO DEL INDIO

Nº 17 CP 17

| | uni | cant |
|--|-----|-------|
| Escarpe | m2 | 280 ✓ |
| Excavación | m3 | 440 ✓ |
| Relleno compactado | m3 | 270 ✓ |
| Radier albañilería de piedra (e=0,1m) | m2 | 4,5 ✓ |
| Cable Ø 3/4" tipo BOA 6x19 alma de acero | m | 151 ✓ |
| Estrobo 1" | Nº | 1 ✓ |
| Tensor 1 1/4" | Nº | 1 ✓ |
| Tubería 100 mm. | m | 30 ✓ |
| Baranda tipo | m | 2 ✓ |
| Torre de 4 apoyos H=9m | Nº | 2 ✓ |
| Machón para cable Ø 3/4" con torre | Nº | 2 ✓ |
| Cámara doble para limnigrafo | Nº | 1 ✓ |
| Base para caseta limnigráfica | Nº | 1 ✓ |
| Caseta limnigráfica | Nº | 1 ✓ |
| Regla limnimétrica 1m. | Nº | 11 ✓ |

Estación: TORO EN TEGUALDA

Nº 18 CP - 18

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 350 |
| Excavación | m3 | 310 |
| Relleno Compactado | m3 | 255 |
| Cable 3/4" tipo BDA [6x19 alma acero] | m | 130 |
| Estrobo 1" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/4" | Nº | 1 |
| Tubería 100 mm. | m | 9 |
| Acero A 37-24ES en perfiles laminado 5x4,47 | Kg | 45 |
| Pernos 1/4" | Nº | 8 |
| Torre de 4 apoyos 9,0 m. | Nº | 2 |
| Machón para cable 3/4" con Torre | Nº | 2 |
| Cámara para Limnigrafo simple | Nº | 1 |
| Base para Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Caseta Limnigráfica | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica 1m. | Nº | 6 |

Estación: CISNES EN PUERTO CISNES

Nº 19 CP - 19

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 200 |
| Excavación | m3 | 430 |
| Relleno Compactado | m3 | 360 |
| Hormigón 255 Kg/cm ³ | m3 | 12 |
| Cable 1 1/8" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 207 |
| Estrobo 1 3/8" | Nº | 1 |
| Tensor 2" | Nº | 1 |
| Tubería 100 mm. | m | 14 |
| Tubo PVC Hidráulico 356 mm e=7mm | m | 6,5 |
| Cañería 63mm clase 6 | m | 6 |
| Acero A 37-24ES en perfiles laminado 5x4,47 | Kg | 45 |
| Torre de 4 apoyos 9,0 m. | Nº | 2 |
| Machón para cable 1 1/8" con Torre | Nº | 2 |
| Caseta Limnigráfica y soporte | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica de 1m | Nº | 5 |

Estación: NEFF ANTES DE BAKER

Nº 20 CP 20

| | uni | cant |
|--|-----|------|
| Escarpe | m2 | 300 |
| Excavación | m3 | 330 |
| Relleno compactado | m3 | 60 |
| Moldajes | m2 | 22 |
| Hormigón H-20 | m3 | 3 |
| Emplantillado e=0,05 m. H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 6 |
| Acero A44-28H Ø 8 | Kg | 60 |
| Cable Ø 7/8" tipo BOA 6X19 alma de acero | m | 132 |
| Estrobo 1 1/8" | Nº | 1 |
| Tensor 1 1/2" | Nº | 1 |
| Machón para cable Ø 7/8" con torre | Nº | 1 |
| Torre 4 apoyos H=1,5 m. | Nº | 1 |
| Machón para cable Ø 7/8" sin torre | Nº | 1 |
| Caseta limnigráfica con soporte | Nº | 1 |
| Regla limnimétrica 1m. | Nº | 5 |
| Tubo limnigráfico acero Ø 600 mm. A37-24ES | m | 6,5 |
| Escalera de gato tipo | m | 5 |
| Hormigón 255 Kg cm/m3 | m3 | 6 |
| Albañilería de piedra | m3 | 4,5 |
| Perfil L 8x7,07 Acero A37-24ES | Kg | 355 |
| Abrazadera PL 80x4 Acero A37-24ES | Kg | 25 |
| Epóxico Stierling AS-37 | Lt | 8 |

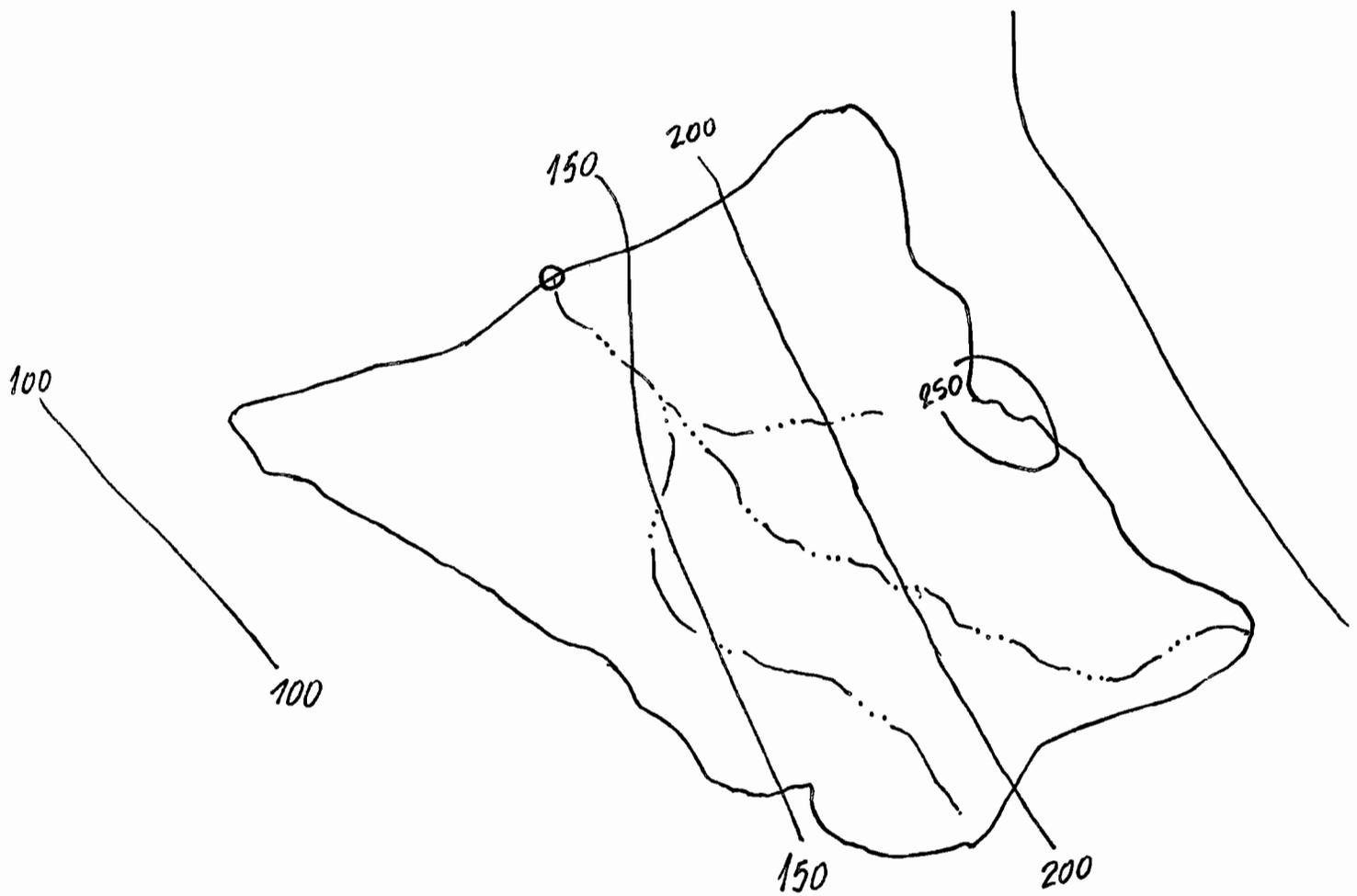
Estación: LEÑADURA EN BT SENDOS

Nº 21 CP - 21

| | uni | cant |
|---|-----|------|
| Escarpe | m2 | 300 |
| Excavación | m3 | 428 |
| Relleno Común | m3 | 38 |
| Relleno Compactado | m3 | 186 |
| Pretil Fusible | m3 | 10 |
| Moldajes | m2 | 292 |
| Hormigón H-20 | m3 | 80 |
| Emplantillado (e= .005) H.S. 170 Kg. cm/m3 | m2 | 112 |
| Revestimiento de albañilería de piedra canteada | m2 | 100 |
| Empedrado (espesor 0,2) | m2 | 60 |
| Gaviones: Alfombra 3x1x0,3 | m3 | 103 |
| gaviones 3x1x0,5 | m3 | 1,5 |
| gaviones 3x1x1 | m3 | 306 |
| Acero Ø 8 | Kg | 1430 |
| A44-28H Ø 10 | Kg | 975 |
| Ø 12 | Kg | 2150 |
| Cable 1 1/4" tipo BOA [6x19 alma acero] | m | 130 |
| Estrobo 1 1/2" | Nº | 1 |
| Tensor 2" | Nº | 1 |
| Tubería 100 mm. | m | 8,6 |
| Tubería PVC Hidráulico 356 mm e=7mm | m | 3,3 |
| Tubería PVC 63 mm clase 6 | m | 3,0 |
| Torre de 4 apoyos H=6m. | Nº | 2 |
| Machón para cable 1 1/4" con Torre | Nº | 2 |
| Caseta Limnigráfica y soporte | Nº | 1 |
| Regla Limnimétrica 1m. | Nº | 2 |

ANEXO 6

CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS Y FISIOGRAFICAS DE LAS CUENCAS



$A = 464 \text{ km}^2$

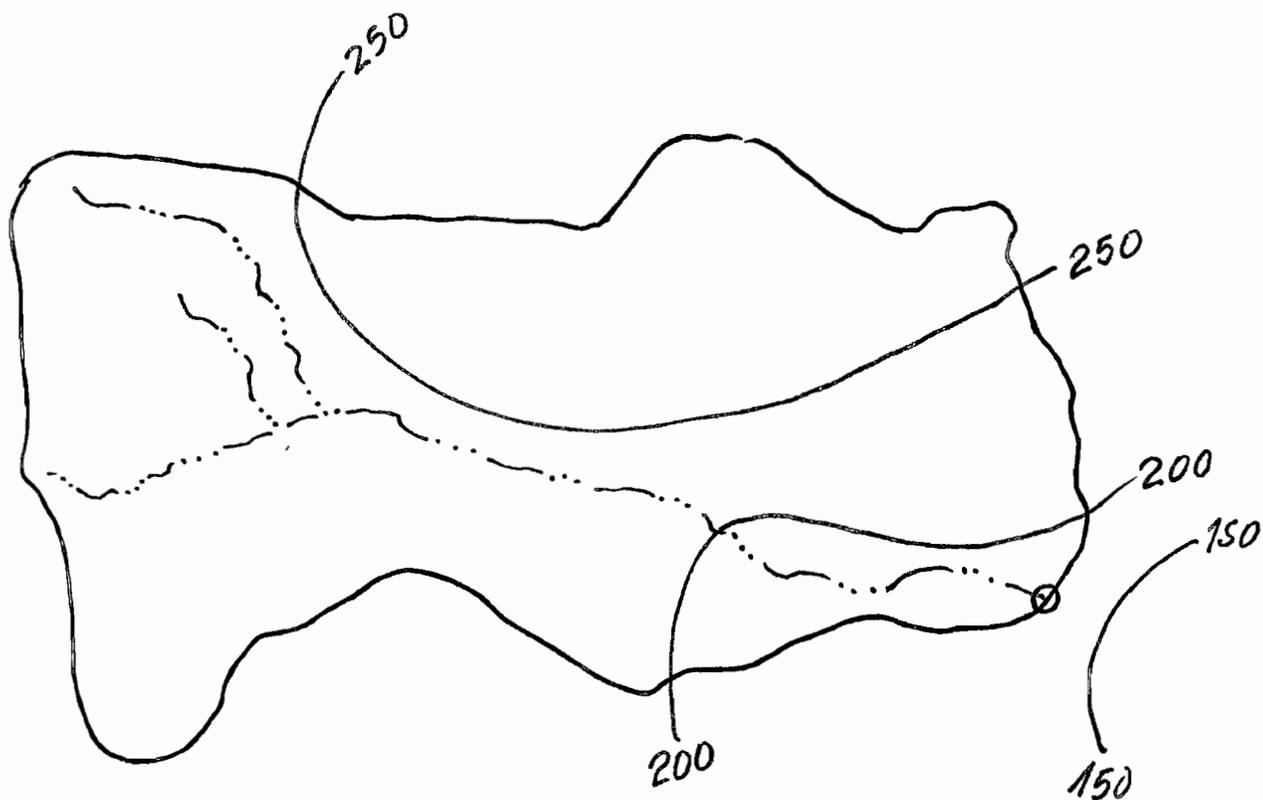
$L = 32 \text{ km}$

$\Delta H = 2000 \text{ m}$

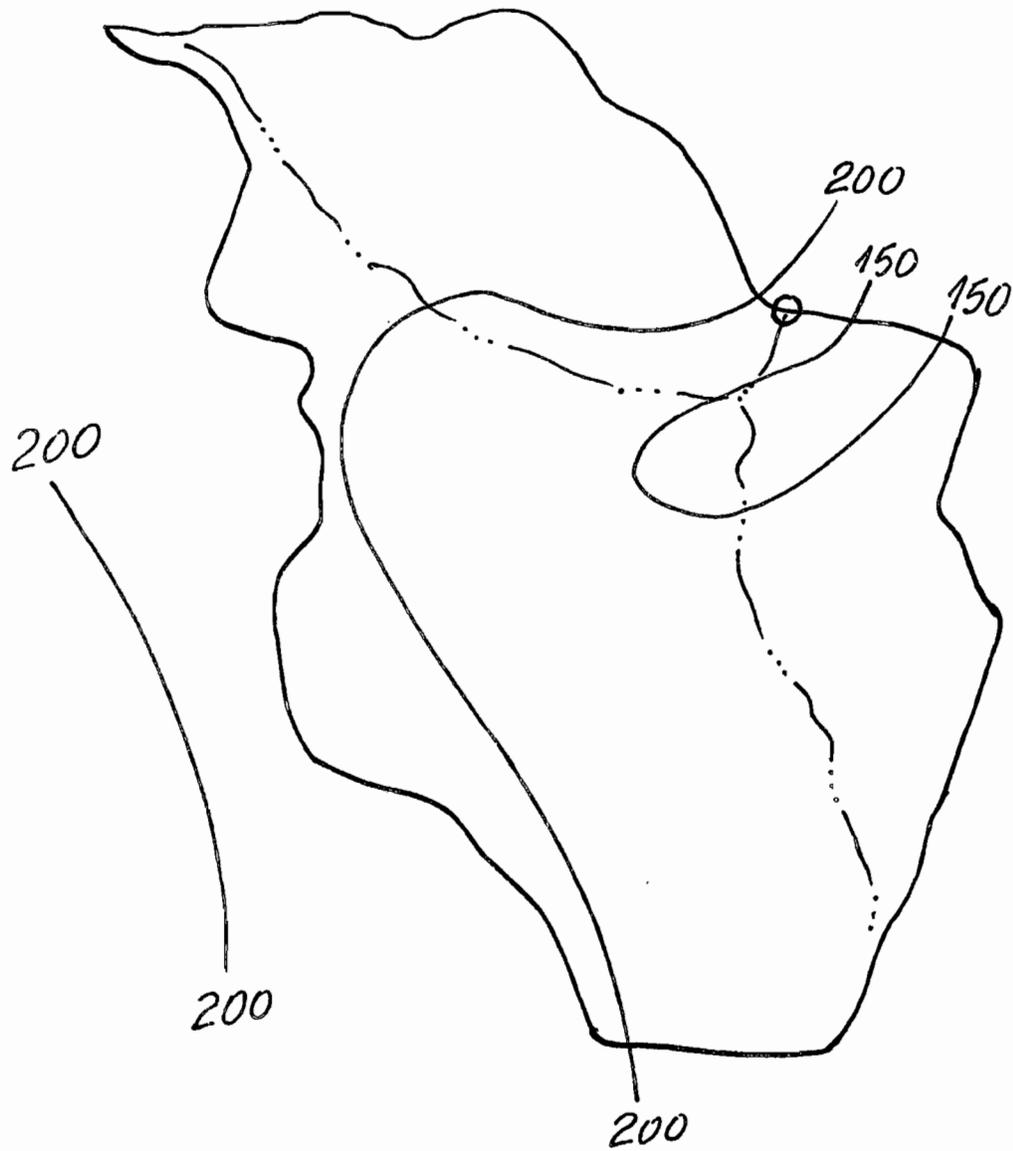
ESC. 1:250 000

TIGNAMAR EN TIGNAMAR

FIG. N° 1



$A = 510 \text{ KM}^2.$
 $L = 38 \text{ KM.}$
 $\Delta H = 1.600 \text{ M.}$
ESC 1: 250 000
ISLUGA EN BOCATOMA
FIG. N° 2



$A = 560 \text{ KM}^2.$

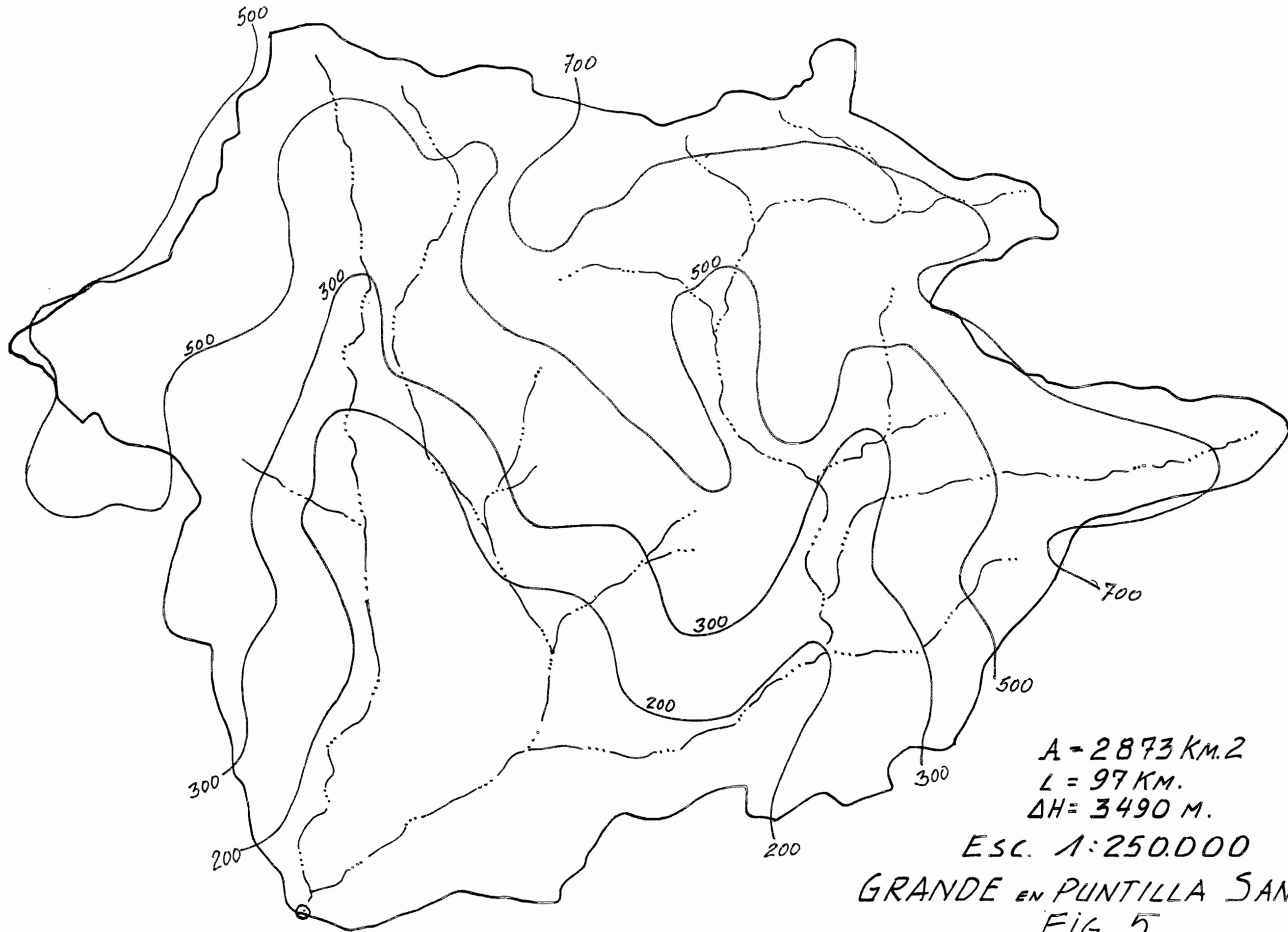
$L = 28 \text{ KM.}$

$\Delta H = 1200$

ESC. 1:250.000

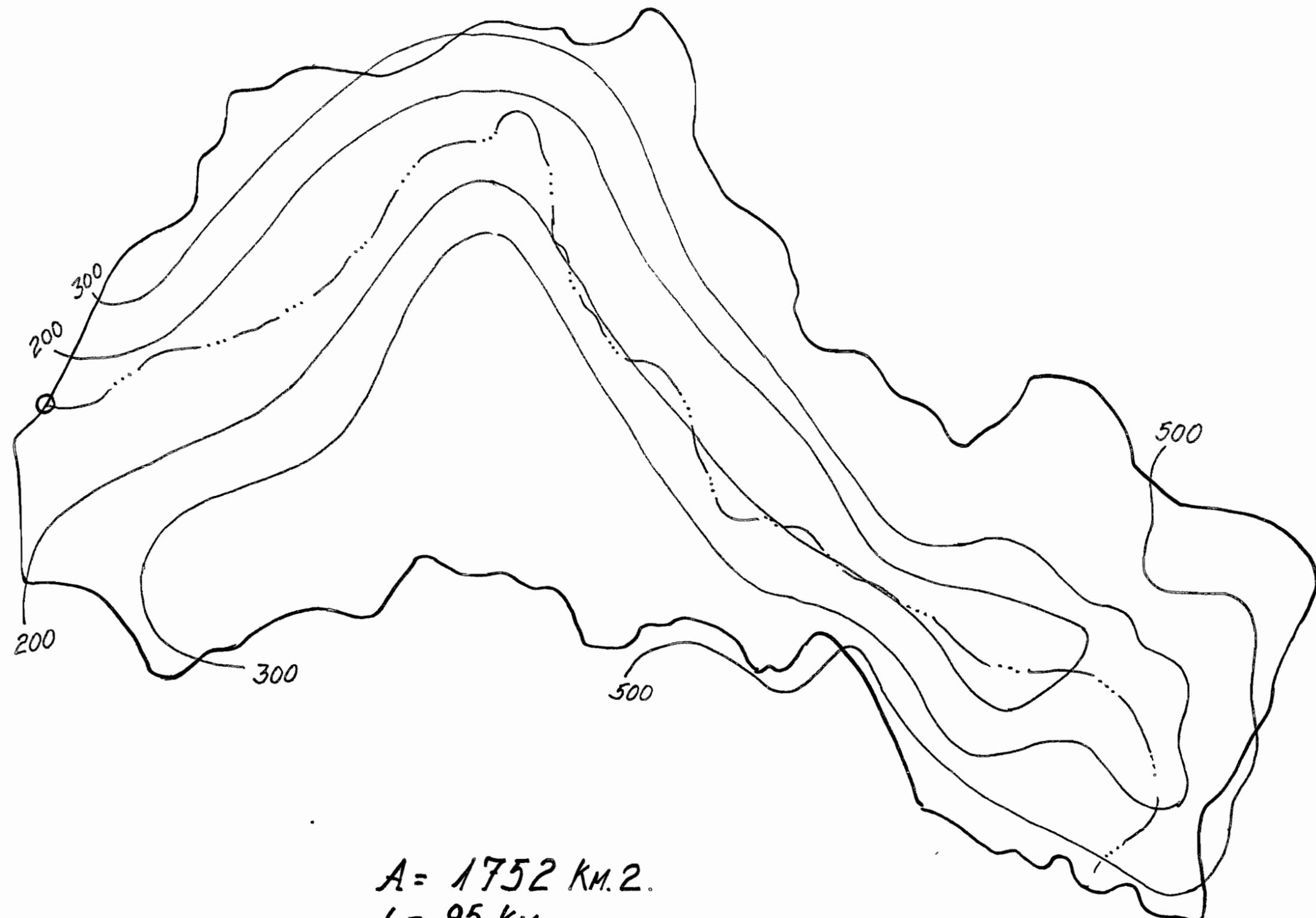
CANCO SA EN EL TAMBO

FIG. 4.



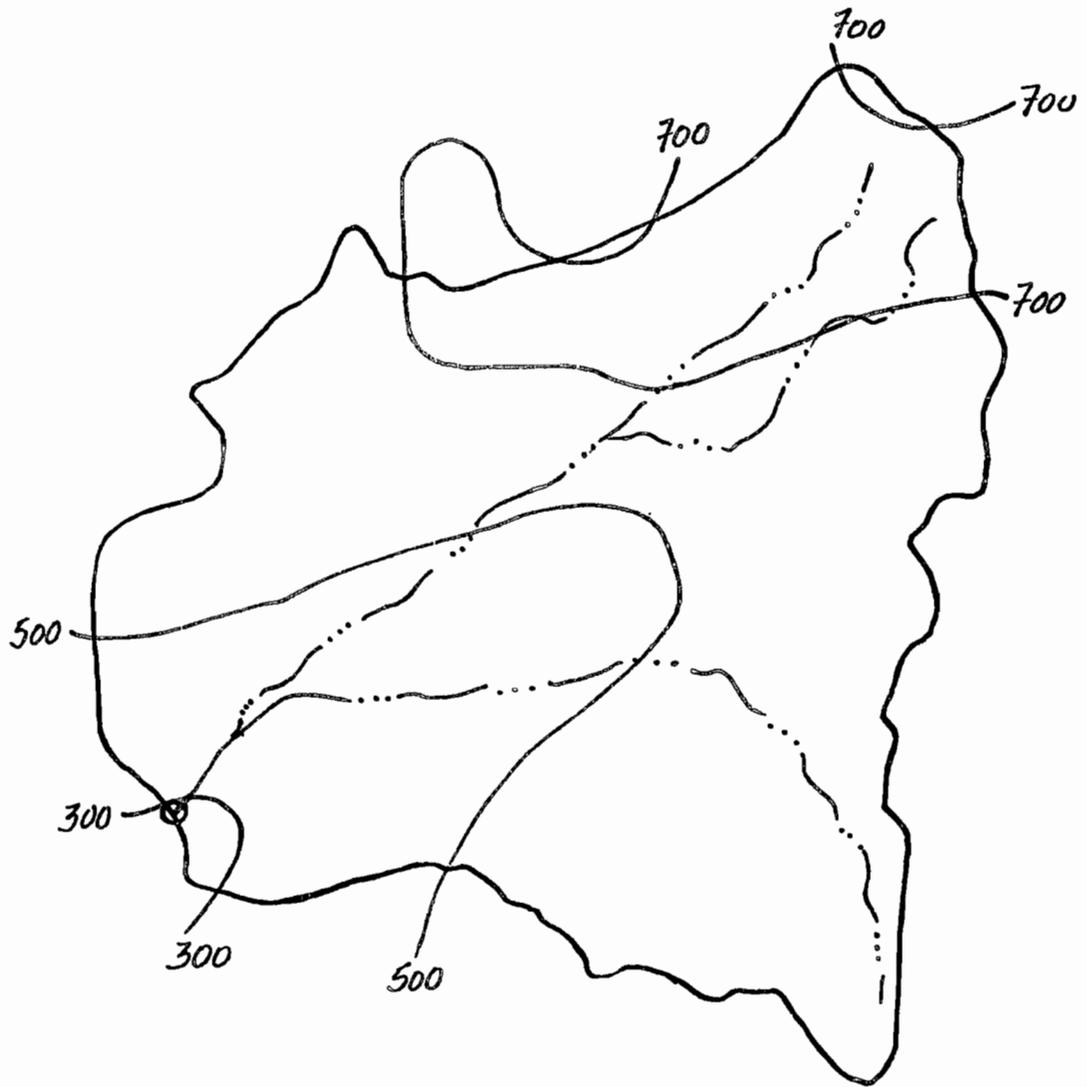
A = 2873 KM.2
L = 97 KM.
 $\Delta H = 3490$ M.

ESC. 1:250.000
GRANDE EN PUNTILLA SAN JUAN.
FIG. 5.



$A = 1752 \text{ km}^2$
 $L = 95 \text{ km}$
 $\Delta H = 3700 \text{ m}$

ESC. 1:250.000
HURTADO EN ANGOSTURA DE PANGUE FIG. 6



$A = 615 \text{ KM}^2.$

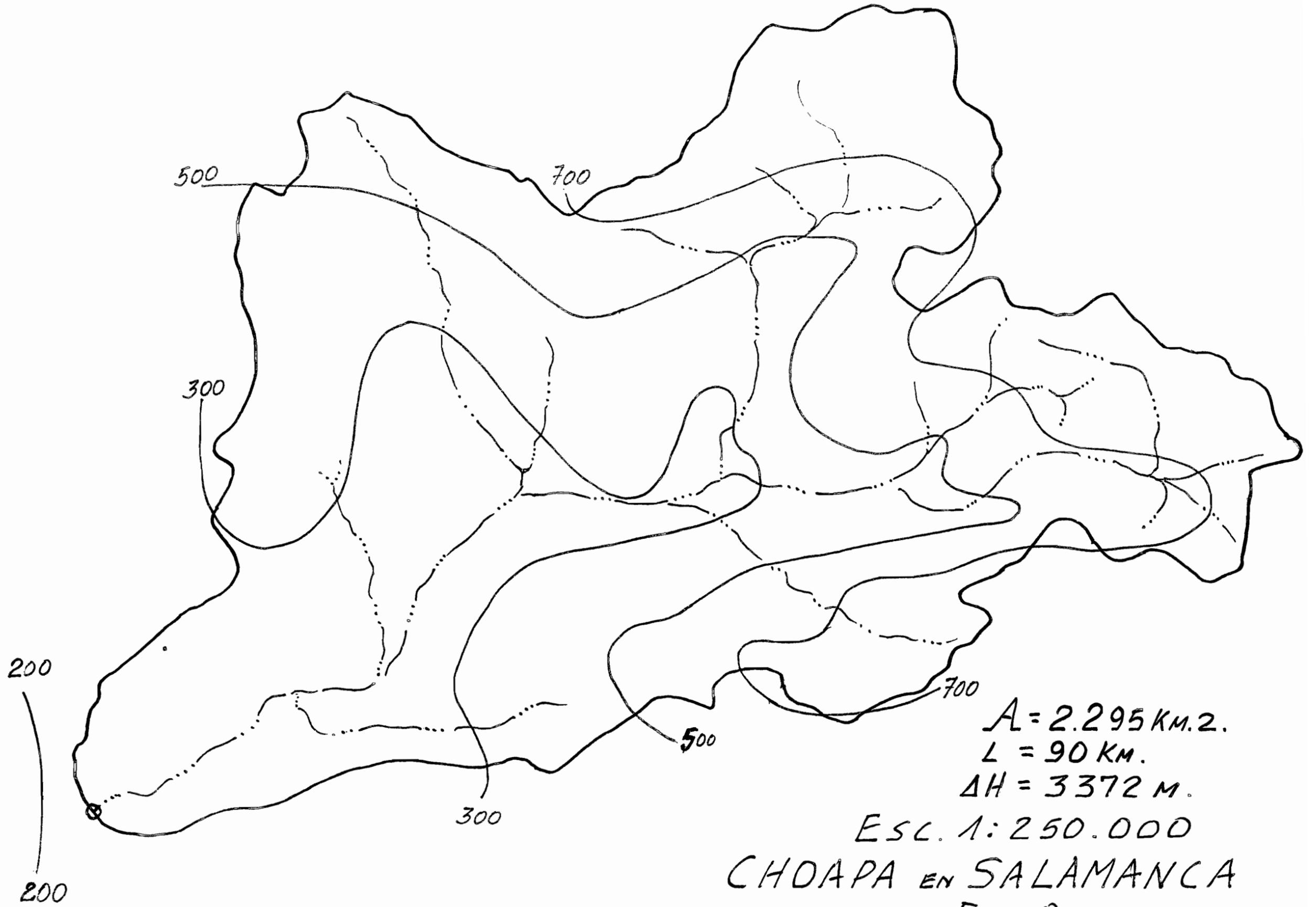
$L = 32 \text{ KM}.$

$\Delta H = 2760$

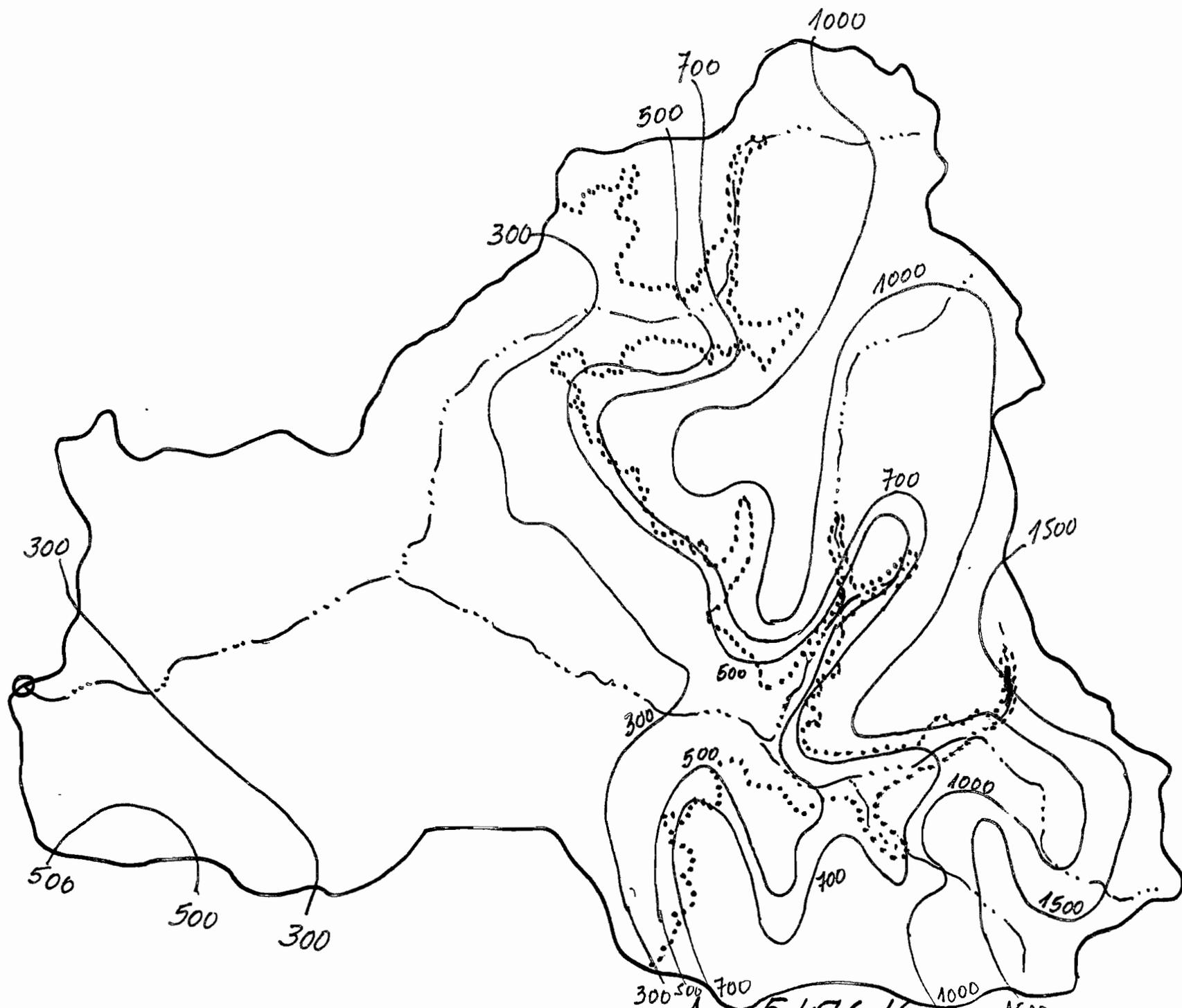
ESC. 1: 250.000

ILLAPEL EN LAS BURRAS

FIG. 7



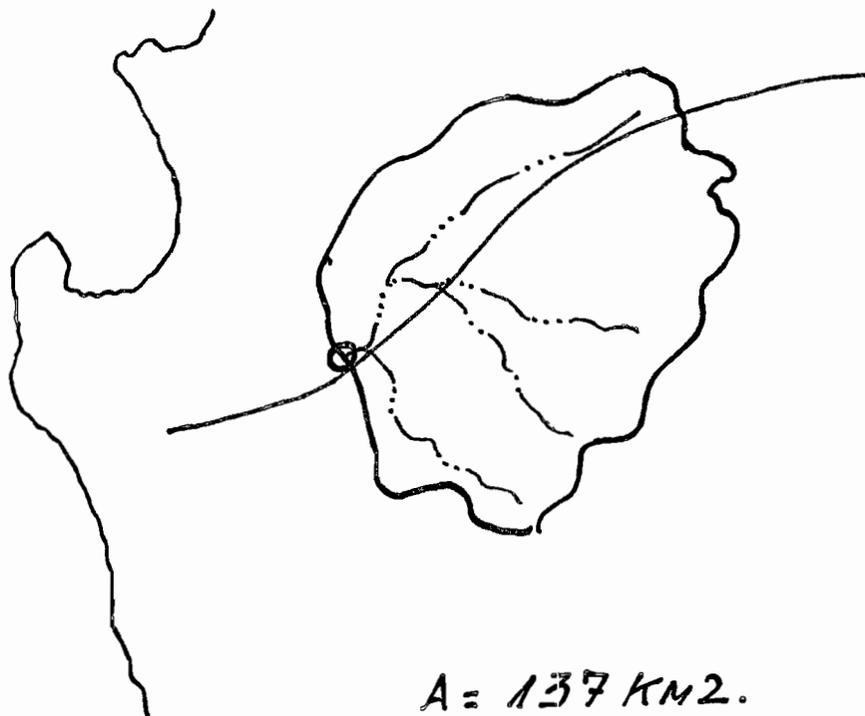
ESC. 1:250.000
CHOAPA EN SALAMANCA
FIG. 8



A = 5476 KM.2.
L = 130 KM.

ESC 1:500 000
ACONCAGUA EN ROMERAL

FIG. 9



$A = 137 \text{ KM}^2.$

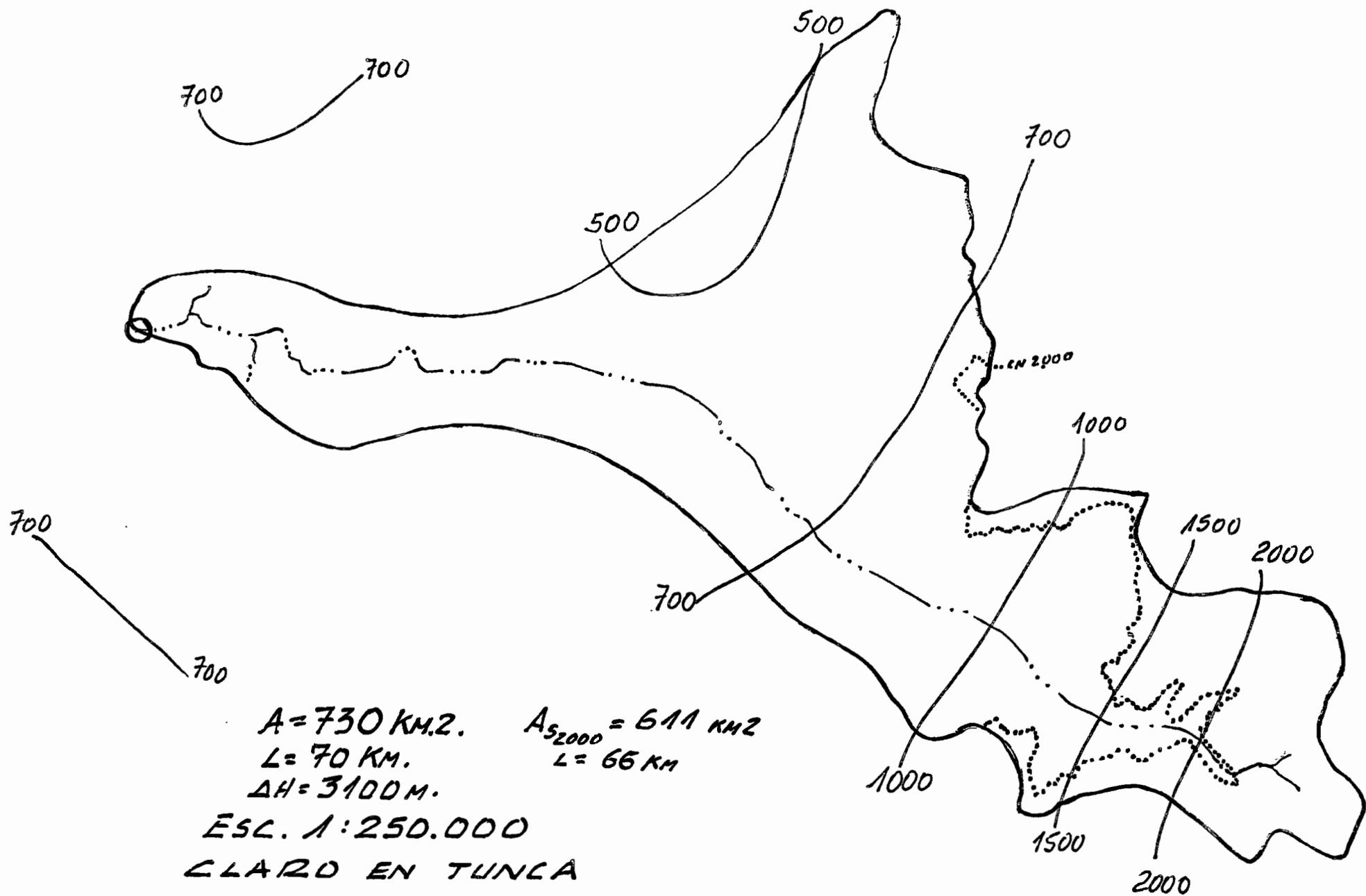
$L = 14 \text{ KM}.$

$\Delta H = 950 \text{ M}.$

ESC. 1:250.000

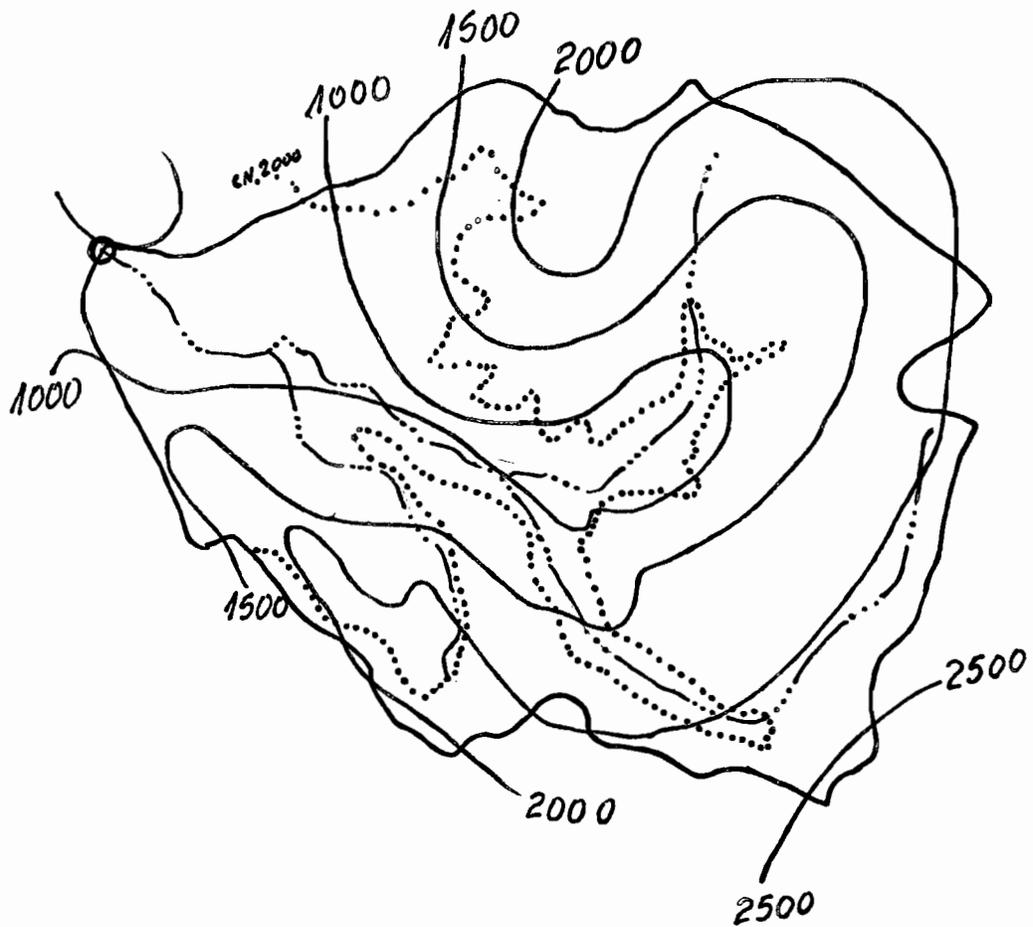
QUINTERO EN VALLE ALEGRE

FIG. 10



$A = 730 \text{ KM}^2.$ $A_{S_{2000}} = 611 \text{ KM}^2$
 $L = 70 \text{ KM.}$ $L = 66 \text{ KM}$
 $\Delta H = 3100 \text{ M.}$

ESC. 1:250.000
 CLARO EN TUNCA
 FIG. 11



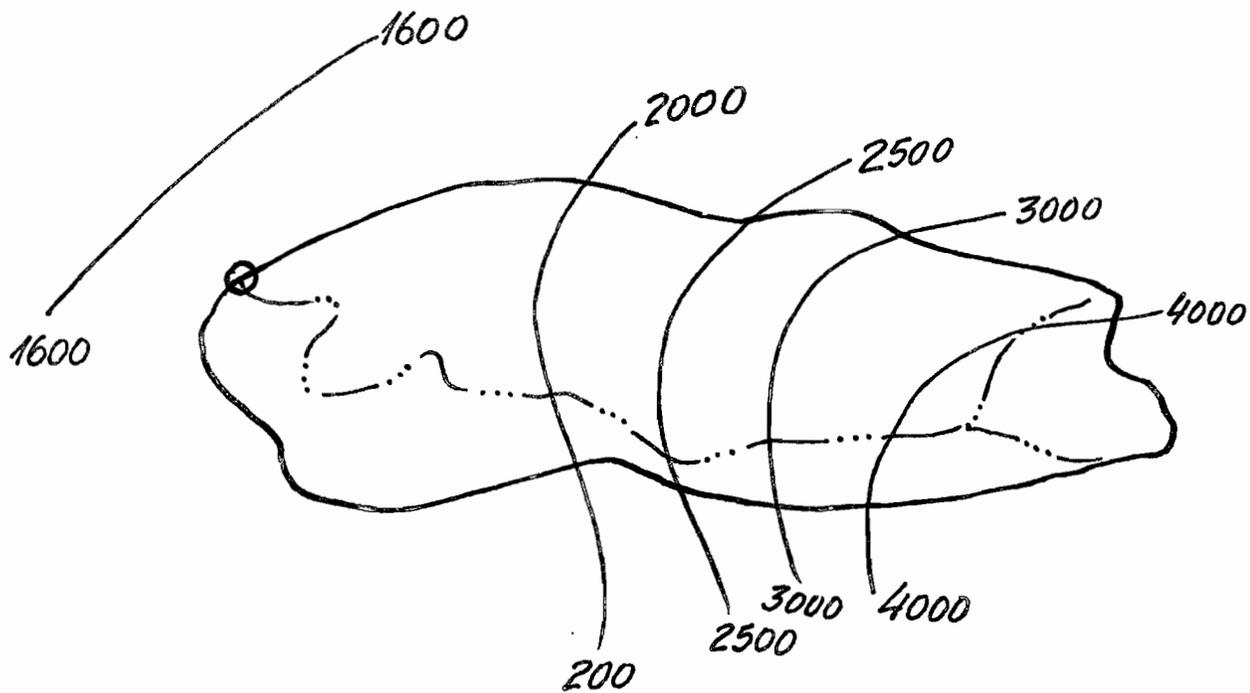
$A = 1830 \text{ KM}^2.$
 $L = 86 \text{ KM.}$
 $\Delta H = 3480$

$A_{\text{sub } 2000} = 698 \text{ KM}^2.$
 $L = 68 \text{ KM.}$

ESC. 1:500.000

TINGUIRIRICA SOBRE BAJO BRIONES

FIG. 12



$A = 265 \text{ km}^2.$

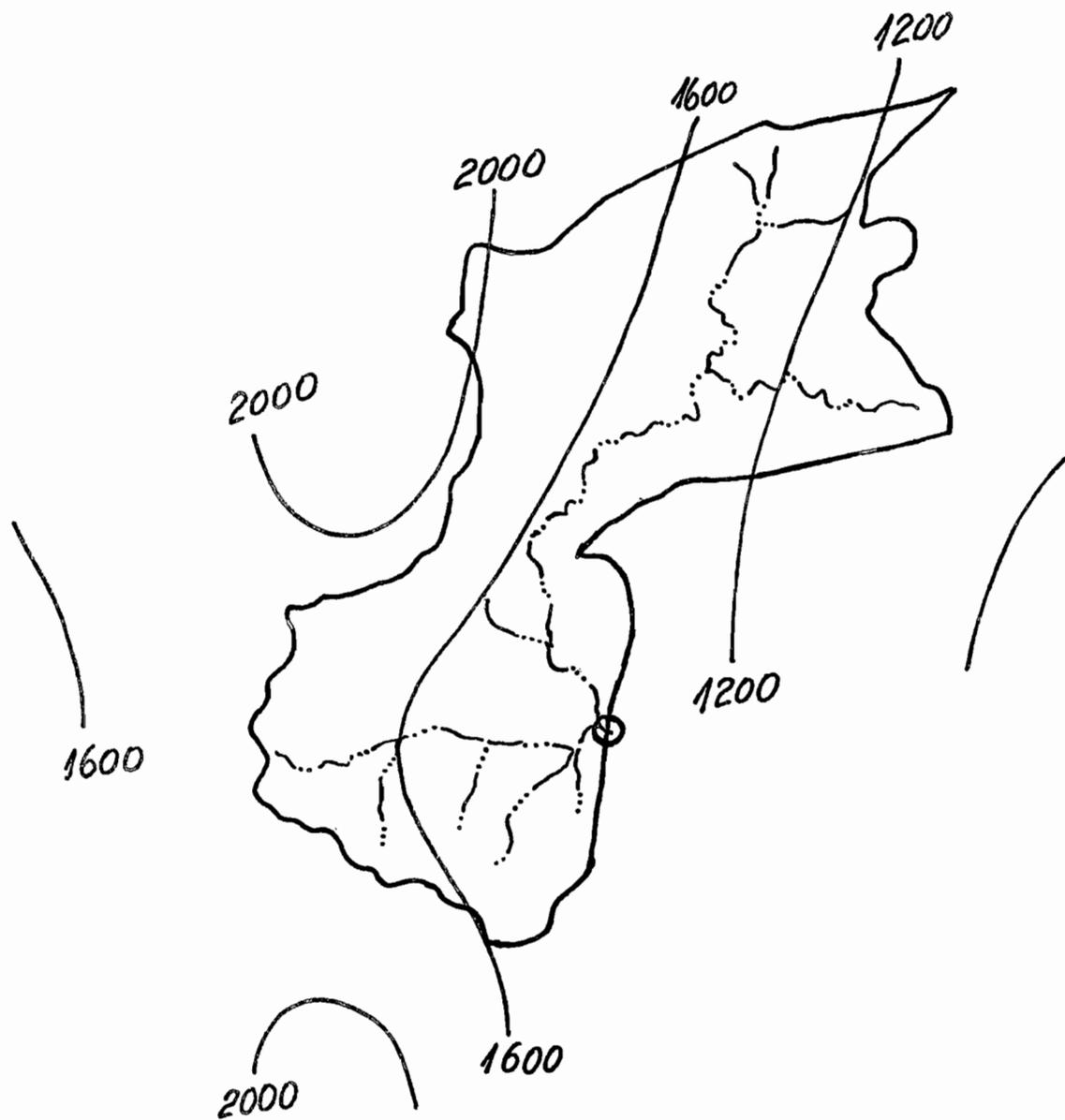
$L = 36 \text{ km}.$

$\Delta H = 800 \text{ m}.$

ESC. 1:250.000

COLLIN EN CODAHUE

FIG. 13



$A = 315 \text{ KM.}^2.$

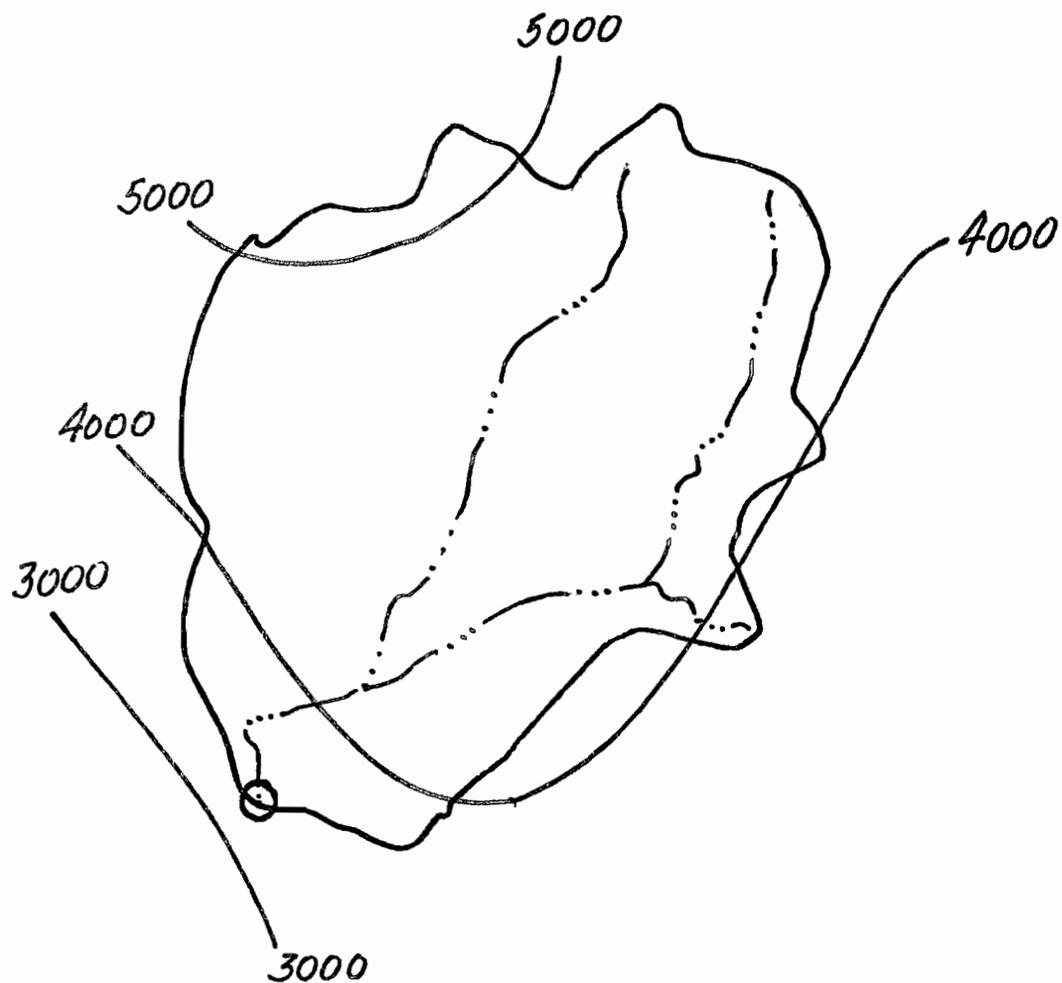
$L = 31 \text{ KM.}$

$\Delta H = 900 \text{ M.}$

ESC. 1:250.000

PUREN EN PUREN

FIG. 14



$A = 362. \text{KM}^2.$

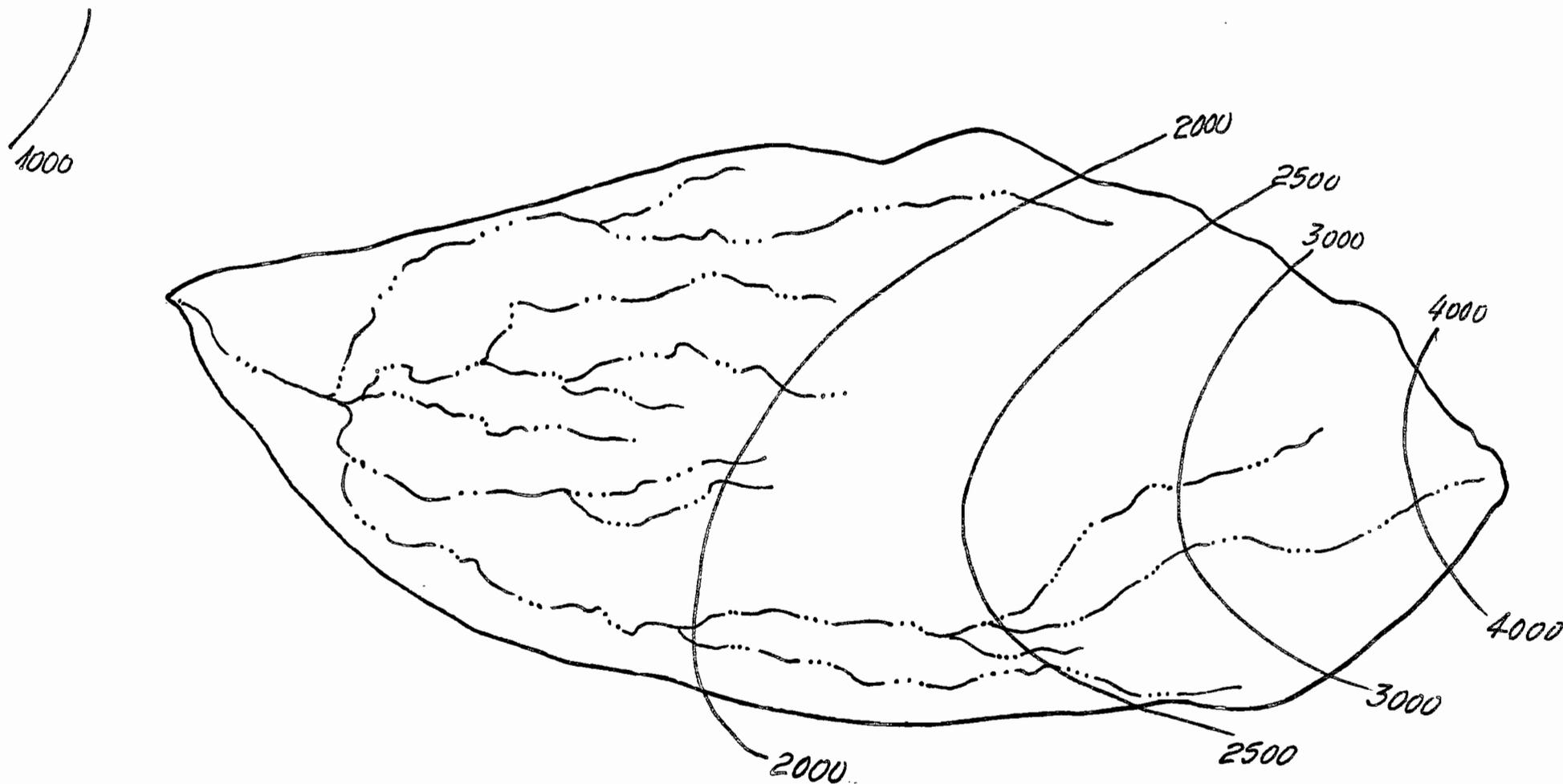
$L = 31 \text{ KM}.$

$\Delta H = 910 \text{ M}.$

$ESC. 1:250.000.$

CAUNAHUE EN CAMINO LLIFEN.

FIG. 15



$A = 941 \text{ km}^2.$

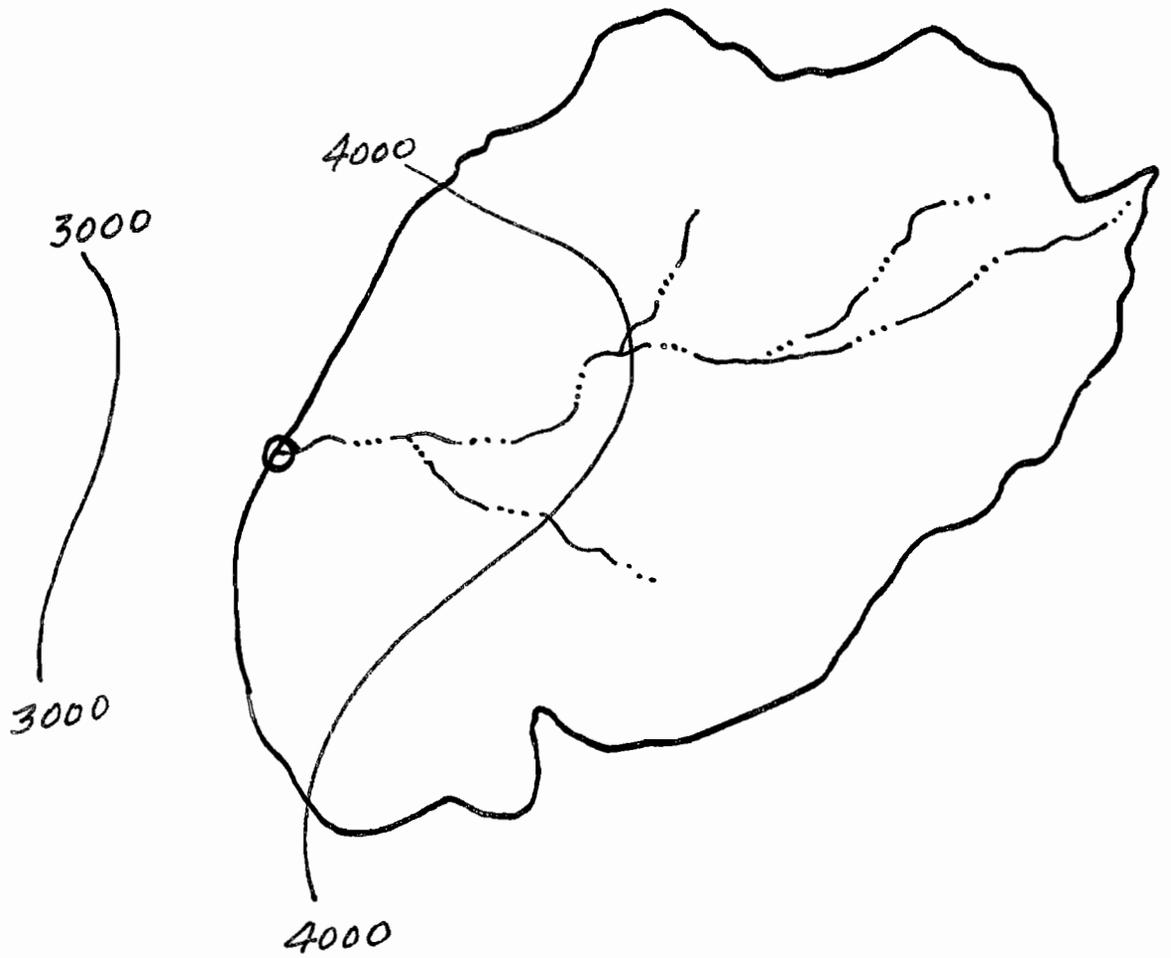
$L = 66 \text{ km.}$

$\Delta H = 1010 \text{ m.}$

FIG. 16

CHIRRE EN CUNAHUE

ESC. 1:250.000



$A = 526 \text{ KM.}^2$

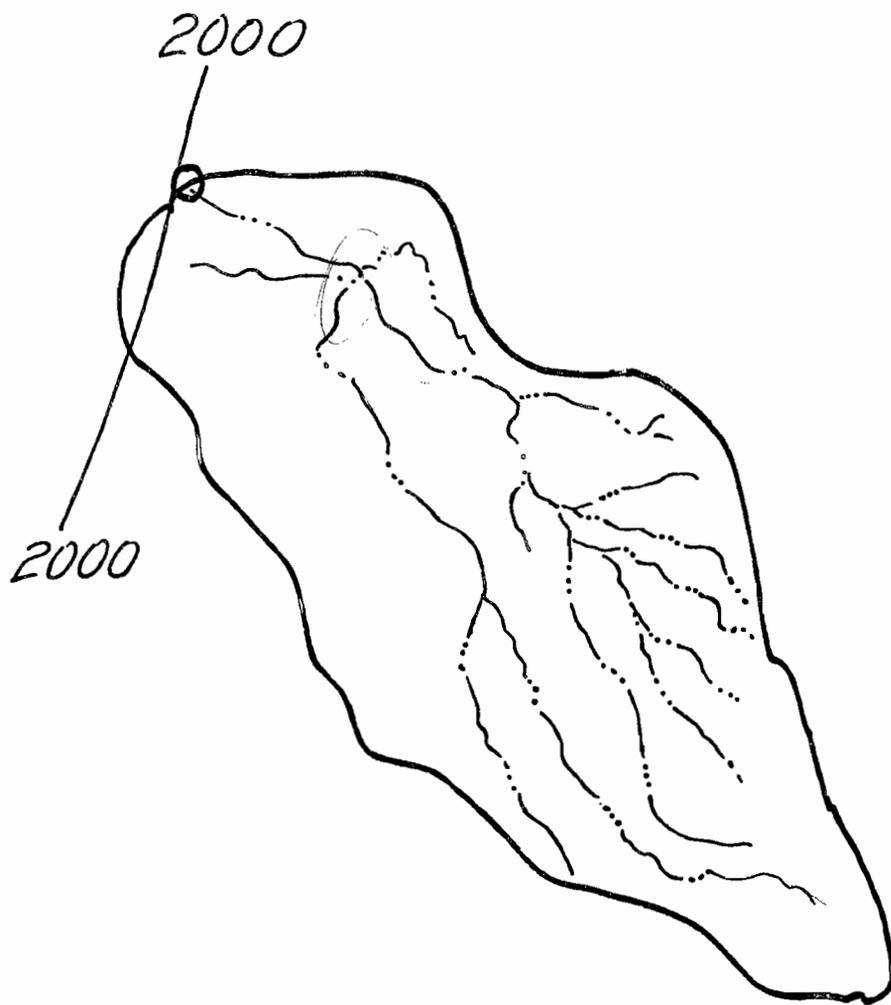
$L = 33 \text{ KM.}$

$\Delta H = 1165 \text{ M.}$

Esc. 1:250.000

GOL GOL BAJO SALTO DEL INDIO

FIG. 17



$A = 348 \text{ km}^2.$

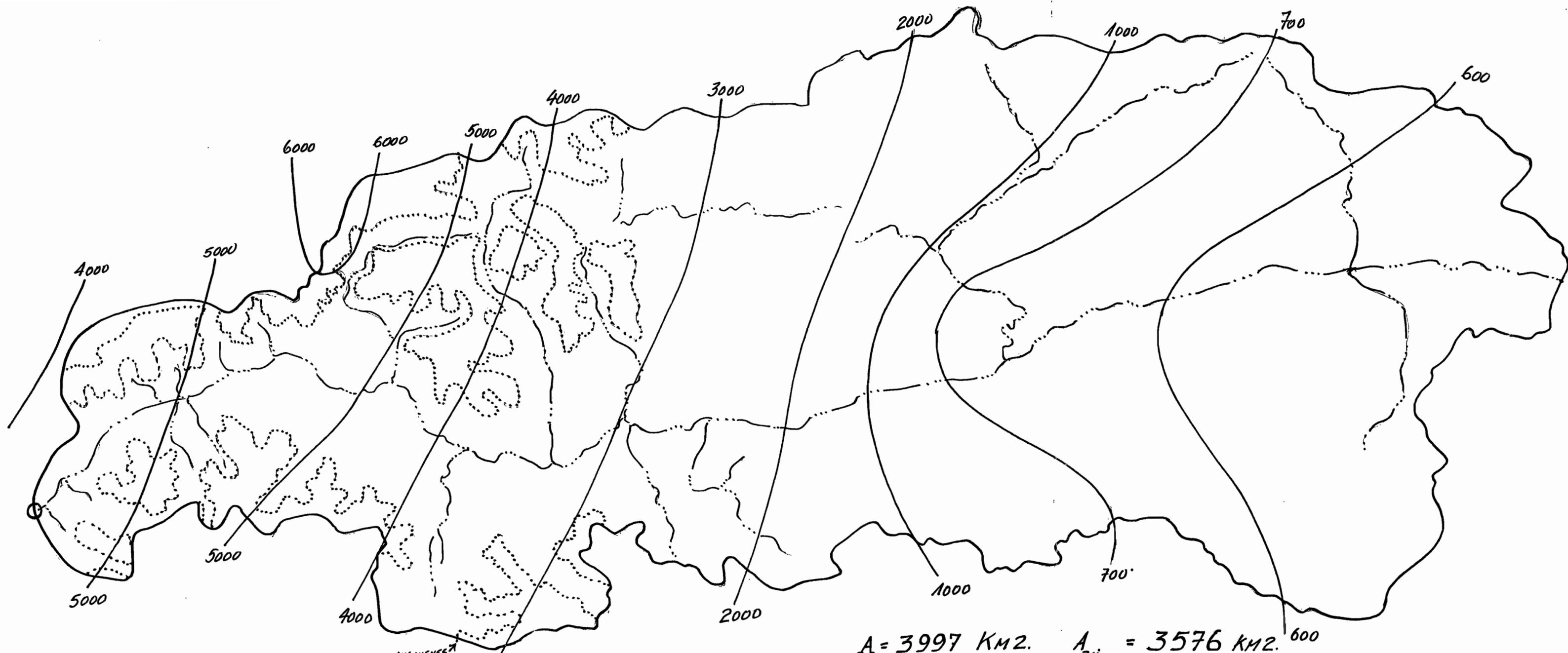
$L = 36 \text{ Km.}$

$\Delta H = 70 \text{ m.}$

ESC. 1:250.000

TORD EN TEGUALDA

FIG. 18

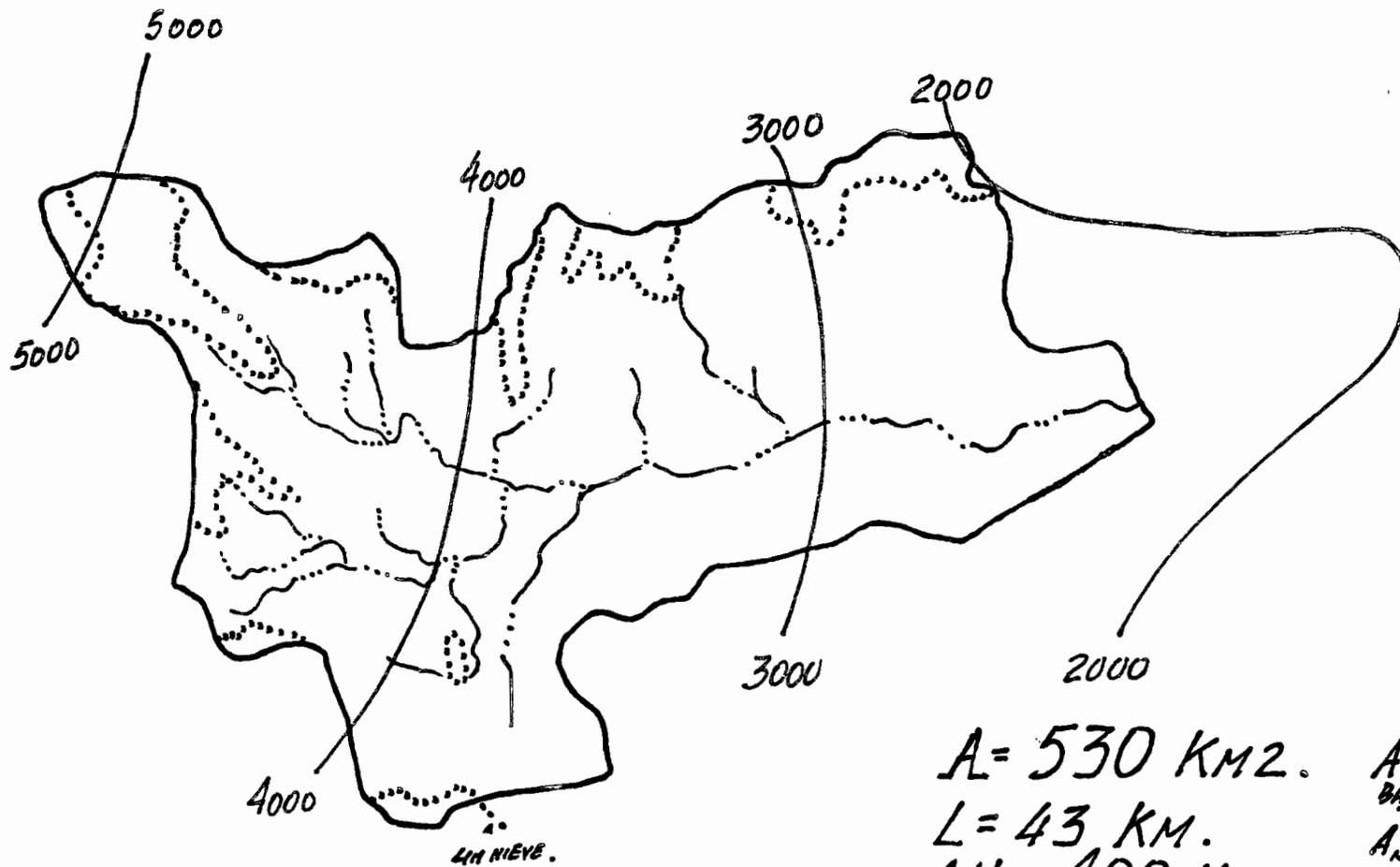


$A = 3997 \text{ KM}^2.$ $A_{\text{BAJO NIEVE}} = 3576 \text{ KM}^2.$
 $L = 173 \text{ KM.}$ $A_{\text{NEVADA}} = 421 \text{ KM}^2.$
 $\Delta H = 900 \text{ M.}$

ESC. 1:250000

RIO CISNES EN PUERTO CISNES

FIG. 19



$A = 530 \text{ KM}^2.$ $A = 471 \text{ KM}^2.$
 $L = 43 \text{ KM.}$ $A_{\text{BAJONIEVE}}$
 $\Delta H = 400 \text{ M.}$ $A_{\text{NEVADA}} = 59 \text{ KM}^2.$

ESC. 1: 250.000

FIG. 20

NEF ANTES DE BAKER

ING. CIVIL DARIO MOSCA RAULD
ULTIMA VERSION 01.10.92

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00001 3367

