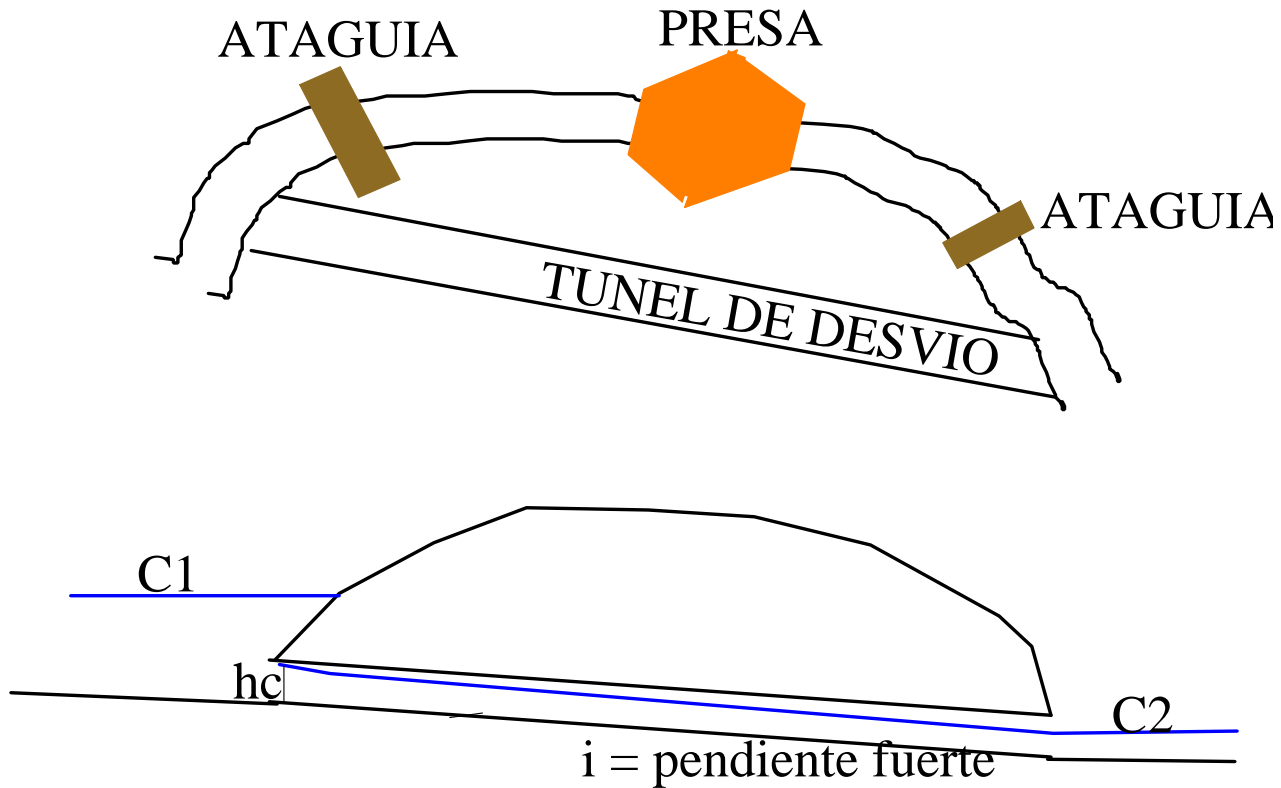
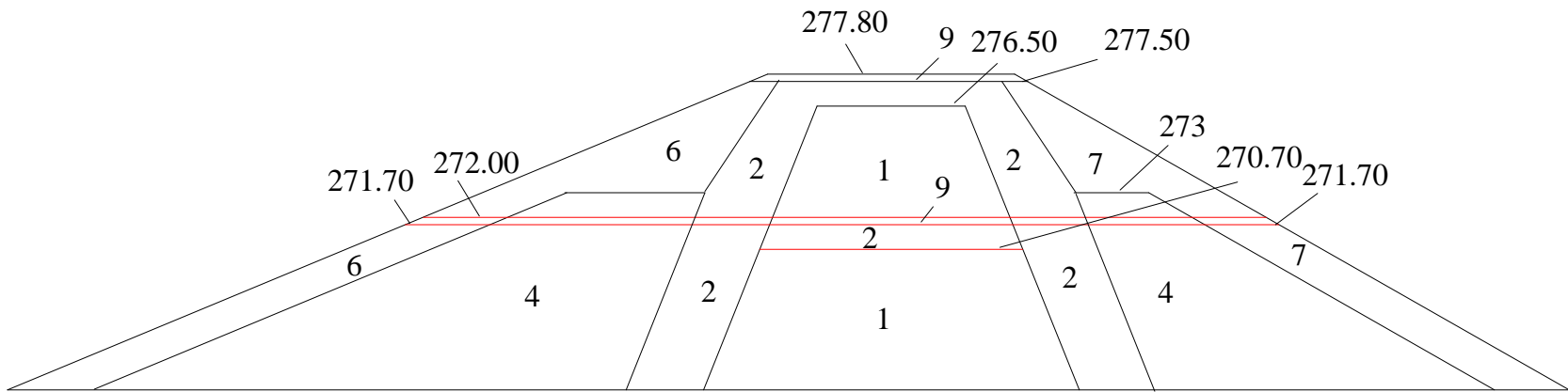


# DESVIO DE RIO PARA CONSTRUIR UNA PRESA



CONTROL EN LA ENTRADA

# CORTE TIPICO DE UNA PRESA DE TIERRRA



# MEMORIA DE CALCULO OBRAS DE DESVIO

## 1. OBJETIVO

La presente memoria de cálculo forma parte del análisis conceptual de las obras de desvío y tiene como objetivo determinar la cota de la ataguía necesaria para evacuar la crecida de diseño, confirmar el diámetro del túnel y el caudal máximo a evacuar por él.

En este documento se presentan los antecedentes utilizados, los criterios de cálculo y los resultados obtenidos.

## 2. ANTECEDENTES UTILIZADOS

### 2.1 Crecida de Diseño

Como crecida de diseño se ha considerado un período de retorno de 100 años, con una componente nival de 500 m<sup>3</sup>/seg de más de 3 meses de duración sumada a una componente pluvial con un hidrograma de más de 7 horas de duración y un valor máximo de 1670 m<sup>3</sup>/seg. Los antecedentes del hidrograma se incluyen en el cálculo de laminación de la crecida..

## 2.2 Características geométricas del Túnel

Las características geométricas del túnel corresponden básicamente a las presentadas en la alternativa 3 con una longitud de aproximadamente 494 metros, sección en herradura con diámetro de 10,70 metros y una pendiente de 1,5%. En la figura adjunta se presenta un detalle del tramo inicial del túnel en el que se ubica la sección de control.

El río se conecta al túnel por medio de un canal trapezoidal de 40,5 metros de longitud excavado en fluvial en los primeros 23 metros y continúa por el embudo de unión excavado en roca.

El túnel tiene el umbral de entrada a la cota 1275 y su sección inicial de 11 metros corresponde a un arco de medio punto de 10,70 metros de ancho y radio de 5,35 metros. Luego la sección se cambia a una forma rectangular para albergar el machón central y el pozo para los stop log de hormigón armado. A continuación se cambia a la sección en herradura con 10,70 metros de diámetro.

El pozo para los stop log de hormigón armado se ubica a 16 metros del umbral de entrada, en el que el machón central divide el curso de agua en dos, constituyéndose dos secciones rectangulares de 5,25 metros de ancho y 10,50 metros de altura.

La pendiente del canal de acceso y el tramo de túnel hasta el pozo para los stop log es suave con un valor de 0,2%. Luego la pendiente cambia a fuerte con un valor de 1,5%.

## 2.3 Curva de Embalse de la Ataguía

La curva de embalse de la ataguía se ha obtenido de la información base de las curvas de nivel cada 5 metros del levantamiento aerofotogramétrico a escala 1:5000, por lo que ha sido necesario realizar los cálculos interpolando linealmente, de acuerdo a la siguiente tabla:

CURVA VOLUMEN-COTA PARA ATAGUIA

VOLUMEN	COTA
0	1.275
208.836	1.280
874.049	1.285
2.176.591	1.290
4.215.053	1.295
7.403.304	1.300
12.011.804	1.305

### 3. CRITERIOS DE CALCULO

#### 3.1 Secciones de Control

Como es posible verificar, la geometría adoptada para la primera parte del túnel asegura que, tanto la sección de control para el escurrimiento libre como la sección de control para el escurrimiento en presión, coinciden con el angostamiento correspondiente al pozo para los stop log.

La determinación de la altura de escurrimiento a partir de la cual se produce el ahogamiento del túnel no es fácil, ya que cuando el nivel del agua se acerca a la bóveda se producen oscilaciones que generalmente apresuran el cambio de régimen. Aun sabiendo que el caudal máximo teórico se produce para una altura igual a 0,94 veces el diámetro, se considerará un valor inferior, el que se ha fijado en 9,40 metros, que corresponde a 0,88 veces el diámetro, con el fin de estar por el lado de la seguridad.

## 3.2 Pérdidas de Energía

Dado que las pérdidas por rozamiento en el tramo de canal son muy pequeñas, no serán consideradas para el cálculo de la curva de descarga del túnel.

Por otra parte las pérdidas por rozamiento en el primer tramo del túnel son del orden de la ganancia de energía que constituye la pendiente, por lo que también no se considerarán para los efectos del cálculo en el caso del escurrimiento libre, pero sí en el caso de escurrimiento en presión.

El coeficiente de fricción de Maning se considerará igual a 0,014, teniendo presente las recomendaciones de diversos investigadores y de acuerdo a verificaciones realizadas en distintos túneles de centrales hidroeléctricas en funcionamiento en Chile.

En cuanto a las pérdidas de carga singulares, se considerarán las correspondientes al embudo de entrada al túnel y la correspondiente al cambio de sección debido al machón central y el pozo para los stop log.

De acuerdo lo recomendado por Ven Te Chow ([1]1), el coeficiente de pérdida para el embudo de entrada sería igual a 0,10 veces la altura de velocidad del túnel, ya que se desprecia la del canal por ser muy pequeña.

Para el cambio de sección entre el arco de medio punto y la sección rectangular se considerará la pérdida por ensanche paulatino según las recomendaciones de F, J. Domínguez ([2]2), a partir de las experiencias de Mathaei y Lewin:

$$\Delta = 0,2(U_2 - U_1)^2 / 2g$$



### 3.3 Efecto Regulador del Embalse

Para el modelo de cálculo del efecto regulador del embalse, se considerará lo siguiente:

- Está escurriendo un caudal permanente de 500 m<sup>3</sup>/seg, correspondientes a la base nival.
- La crecida pluvial se considerará compuesta por tramos discretos de 5 minutos.
- El procedimiento de cálculo se realizará mediante incrementos y decrementos discretos de la cota en el embalse y del caudal en el túnel con dos iteraciones de corrección.

### 3.4 Funcionamiento de la Sección de Control como Orificio

En el momento en que se ahogue el túnel de desvío se producirá la contracción de la vena líquida a partir del dintel que garantiza un despegue limpio de la vena líquida. El coeficiente de contracción que se adoptará es igual a 0,6.

## 4. CALCULOS

4.1 Curva de Descarga del Túnel para Escurrimiento Libre

4.2 Cota Inicial del Embalse

4.3 Cota de Cambio de Escurrimiento Libre a Escurrimiento en presión

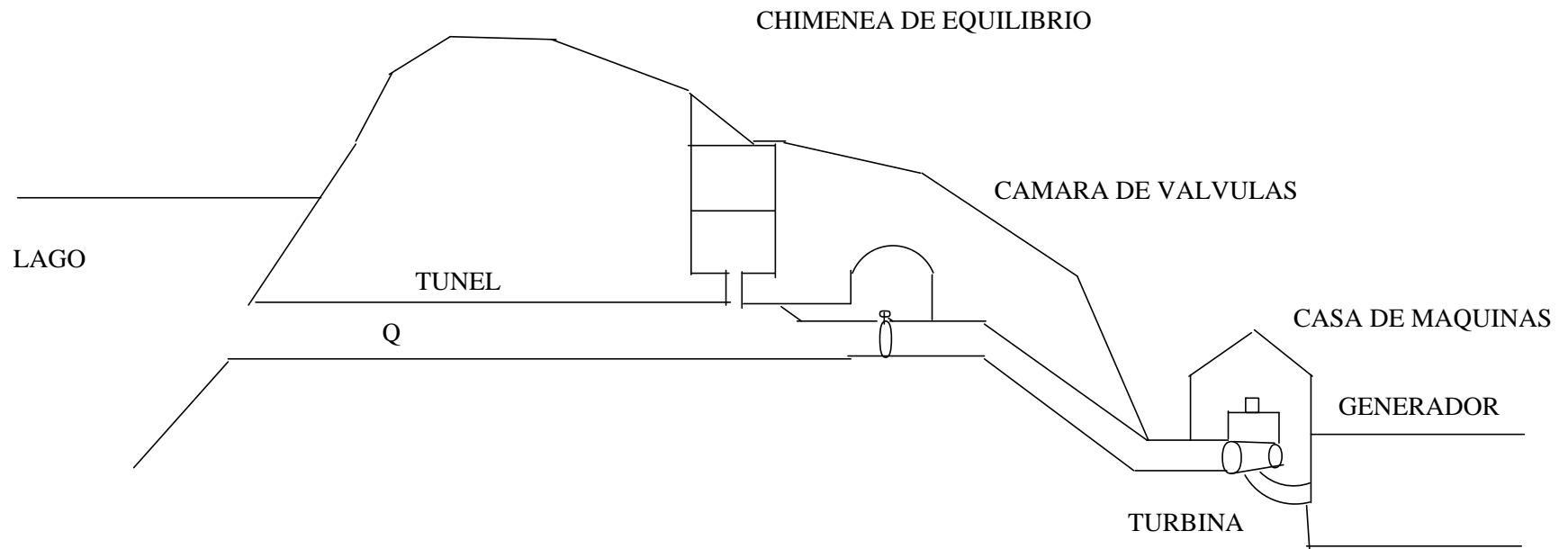
4.4 Curva de Descarga del Túnel para Escurrimiento en Presión

4.5 Laminación de la Crecida Pluvial

LAMINACION CRECIDA  
 curva de crecida T = 100 Años  
 Q UMBRAL = 900 m3/seg

TIEMPO (min)	FLUJO BASE NIVAL (m3/s)	FLUJO PLUVIAL (m3/s)	FLUJO TOTAL (m3/s)	VOLUMEN EMBALSADO (m3)	CAUDAL EVACUADO (m3/s)	ALTURA EMBALSE m	VOLUMEN INGRESAD O (m3)
0	500	0	500	804.867	500	9,48	
5	500	0	500	804.867	500	9,48	
10	500	0	500	804.867	500	9,48	
15	500	0	500	804.867	500	9,48	
20	500	0	500	804.867	500	9,48	
25	500	0	500	804.867	500	9,48	
30	500	0	500	804.867	500	9,48	
35	500	0	500	804.867	500	9,48	
40	500	2	502	808.273	502	9,51	
45	500	6	506	815.085	506	9,56	
50	500	16	516	832.114	516	9,69	
55	500	36	536	866.173	536	9,94	
60	500	71	571	973.146	571	10,38	
65	500	126	626	1.150.813	626	11,06	
70	500	202	702	1.393.399	702	11,99	
75	500	300	800	1.694.650	800	13,15	
79,27			900	1.701.350	755	13,18	39.601,28
80	500	417	917	1.766.349	765	13,37	294.600
85	500	547	1.047	1.865.333	786	13,75	334.650
90	500	684	1.184	1.997.758	812	14,26	376.050
95	500	823	1.323	2.161.818	844	14,91	417.300
100	500	959	1.459	2.358.160	869	15,42	457.050

# TUNEL ALIMENTADOR A CENTRAL HIDROELECTRICA



# EMBALSE COGOTI

