

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE

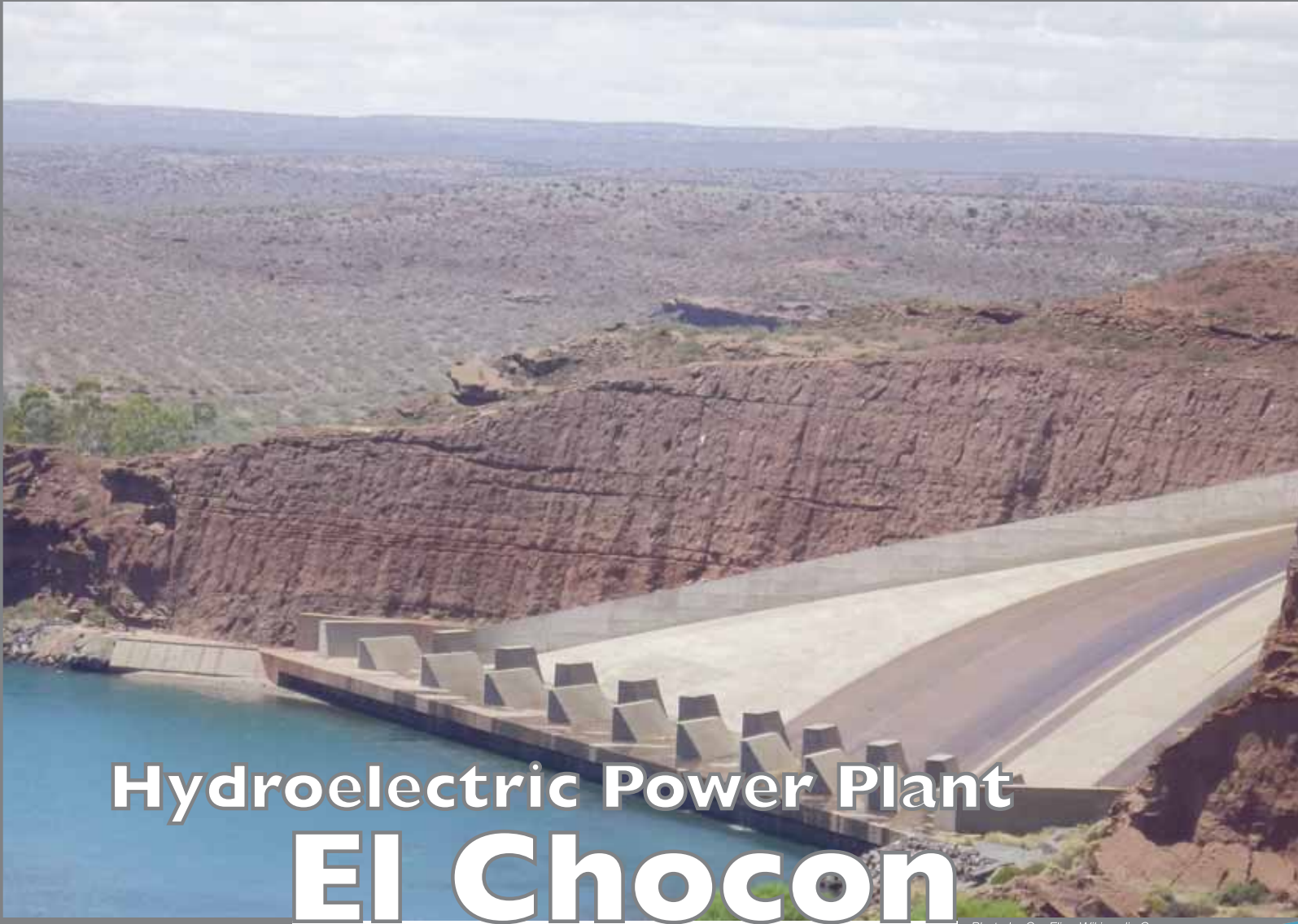


Photo by C.o Elias-Wikimedia Commons

Hydroelectric Power Plant El Chocon



Construction of tunnel and grouting
curtain under the existing dam and
Neuquén, Rep. de Argentina

Piezómetros
Piezometri

Inyección
Injections

Drenaje
Drains

Cliente :
Owner : HYDROELECTRICA EL CHOCON S.A.

Contrattista principale :
Main Contractor : TREVVI - U.T.E.

Durata dei lavori :
Duration of work : 1992 - 1994

Descripcion de los trabajos

La presa El Chocón esta situada sobre el río Limay que limita las provincias de Neuquén y Río Negro en la Republica de Argentina.

El Chocón dista 80 km de Neuquén y 420 km de San Carlos de Bariloche. El dique esta fundado en una roca que consiste en una arenisca fina consolidada con intercalaciones de arcillitas.

La presa esta construida en tierra con núcleo central de arcilla.

Para realizar una **cortina de inyección en la fundación de la presa, la instalación de piezómetros en el núcleo y una cortina de drenaje**, se construyó una galería en rampa a 25 m por debajo de la trinchera del núcleo, partiendo desde la margen izquierda de la presa. Se realizó también la investigación y posterior tratamiento del estribo izquierdo desde una galería de inyección existente.

Description of project

The dam El Chocón is situated on Limay River that borders on Neuquén provinces and Negro River in the Republic of Argentina.

El Chocón is far 80 Km from Neuquén and 420 Km from San Carlos de Bariloche. The dam has been founded in a rock that consists of a fine arenite, strengthen with fine-grain rock insertions. The dam has been built on soil with the central nucleus of clay.

To realize the **injection membranes in the dam foundation, the installation of piezometers in the nucleus and the drainage membrane**, it was built an inclined adit at 25m from below of the nucleus cutting, starting to the left margin of the dam.

It was realized also the investigation and the subsequent processing of the left bracket from an existent injection adit.



Trabjos realizados

EXCAVACION

La galería de 4 m de diámetro y 620 m de longitud, se excavó utilizando una máquina rozadora provista de un cabezal doble con 148 picas accionado directamente por un motor eléctrico.

Los primeros 200 metros de la galería son sin revestimiento de hormigón, luego comienza el revestimiento de hormigón diseñado para soportar una carga hidrostática externa uniforme de 10 kg/cm². Se construyeron 2 nichos de maniobras en las prog. 180 y 300 y en la progresiva 350 se excavó un recinto de 317 m³ para montar una compuerta de seguridad rectangular de 12 Tn de peso.

En el tramo final de la galería se construyo un nicho de bombeo para agua de filtración con capacidad de 50 m³ desde donde se bombea la misma al exterior del túnel.

Works executed

EXCAVATION

The adit of 4 m diameter and 620 m length, it was excavated using a frictional machine, supplied with a double capezal with 148 spikes, directly acted by an electric motor.

The first 200 m of the adit are without concrete lining, later it begins projected to sustain an external and uniform hydrostatic charge of 10 kg/cm². Two niches of maneuver were constructed in the prog. 180 and 300 and an enclosure of 317m³ was dug in the progressive 350 to install a rectangular security gate, heavy 12 ton.

In the final section of the adit, a pump niche was made for the filtering water with 50 m³ of capacity, where the same water has being pumped outside of the tunnel.

CORTINA DE INYECCIÓN

Se ejecutaron tres líneas de perforaciones de diámetro 56 mm para la cortina de inyección a largo de los últimos 150 m de la galería, paralelos a la fundación de arcilla de la presa.

Una línea se ubicó aguas arriba, la otra al centro y la restante aguas abajo. Todas las perforaciones fueron realizadas con equipos Diamec 252 y las operaciones de inyección fueron realizadas con plantas automáticas provistas con bombas de inyección de pistones verticales. El principio empleado para el control de las inyecciones fue el "GIN" (Grouting Intensity Number), desarrollado por el Ing. G. Lombardi, el cual principio ha sido explicado en diferentes publicaciones.

El monitoreo de los trabajos de inyección fue realizado mediante el empleo de ordenadores especialmente adaptados para la adquisición, proceso y graficación en tiempo real de los datos de inyección y su comparación con el modelo teórico de Lombardi.

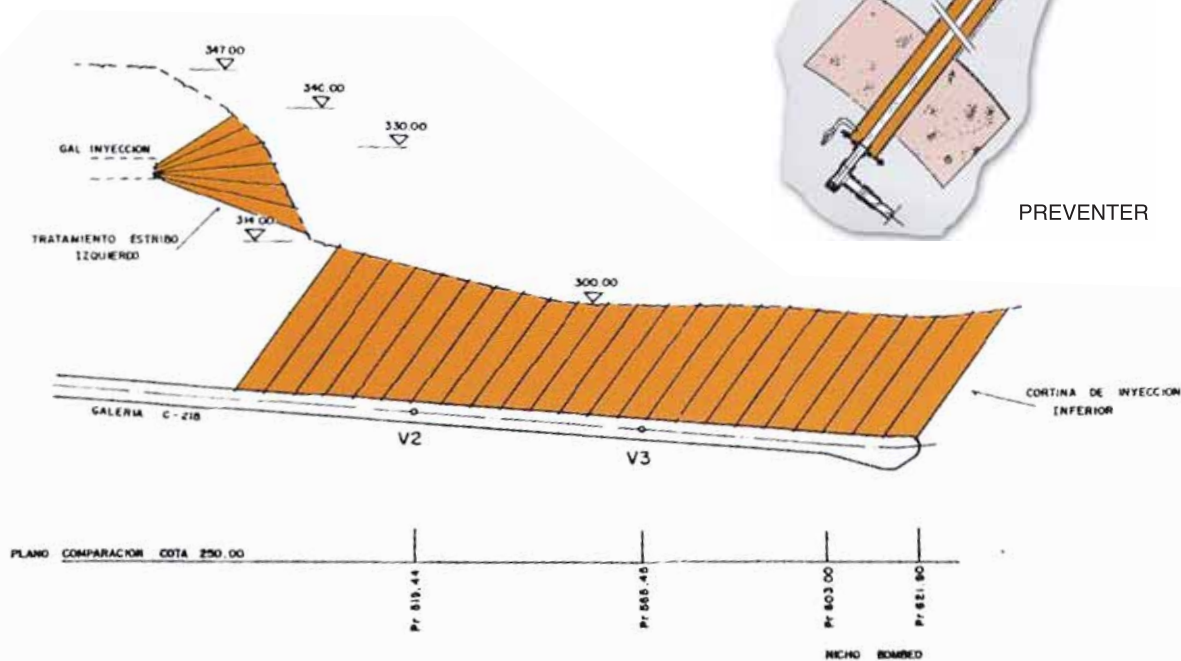
INJECTION MEMBRANE

Side by side with the clay foundation of the dam, in the last 150 m of the adit, three drilling lines of diameter 56 mm were implemented: the one upstream, the one in the center and the other one downstream. All the drillings were realized with Diamec 252 and injection operations were made with automatic plants, provided with injectors of vertical plungers.

To check the injections, it was employed "GIN" (Grouting Intensity Number), developed by Ing. G. Lombardi, whose working has been explicated in several publications.

Injection monitoring has been realized through the use of computers conformed to acquisition, process and graphics, real-time, of relevant injection data and conformed to Lombardi's theoretical model.

ESQUEMA DE TRATAMIENTO



SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE AUSCULTACIÓN

La presa El Chocón cuenta con más de 250 instrumentos de auscultación repartidos entre piezómetros hidráulicos, aforadores, celdas de deformación, freáticos etc.. los que aportaban datos para el control integral de la presa leídos manualmente. El Sistema de Adquisición de Datos de Auscultación (S.A.D.A.) que fue instalado, automatizó las lecturas de 138 instrumentos, importantes para al diagnóstico de la presa, mediante la instalación de transductores piezorresistivos en los paneles de manómetros, conectados a los piezómetros hidráulicos.

DRENES

Aguas abajo de la cortina de inyección se perforaron con diámetro 56 mm. 13 perforaciones para drenaje espaciadas cada 10 metros. En cada dren se instaló una boquilla de acero inoxidable de 100 mm de diámetro y 1 m de longitud, con una serie de elementos para su conexión a una tubería compensadora que recolecta el agua de todos los drenes y las descarga a cota de restitución (314), en el interior de los pozos para drenes se colocaron caños ranurados de 1" de diámetro envueltos en geotextil.

ACQUISITION SYSTEM OF SOUNDING DATA

El Chocón dam includes more than 250 sounding tools, delivered among Casagrande hydraulic piezometers, gaugers, deformation cells, freáticos, etc... tools that provided data, manually read, to check entirely the dam. The acquisition system of sounding data (S.A.D.A.), that has been installed, automated the readings of 138 tools, necessary to the dam diagnosis, through the installation of piezoresistive transducers in the manometer panels, connected to the hydraulic piezometers.

DRAINS

Downstream of the injection membrane, 13 drillings with 56 mm diameter have been made to the drainage, spaced 10 meters from each other. In each drain was installed a steel nipple of diameter 100 mm and length 1 m, with a series of elements to connect it with a compensating pipeline that gathers the water of all the drains and the discharges a cota de restitución (314); inside the open wells, slot pipes of diameter 1, covered in geotextile, were collocated.

Excavacion de galeria / Adit excavation

- Longitud / *Length*: 620 m
- Diametro / *Diameter*: 4 m
- Pendiente / : 11%
- Vol. de hormigón / *Concrete vol.*: 2500 m³

Perforaciones al avance excavacion / Drills

- Perforacion / *Drilling*: 2205 m
- Cemento inyectado / *Injected concr.*: 17 Tn/ton

Sondeos de investigacion / Investigation pool

- Perforación / *Drilling*: 1161 m
- Cemento inyectado / *Injected concr.*: 14 Tn /ton

Cortina de inyeccion / Injection membrane

- Perforación / *Drilling*: 4867 m
- Cemento inyectado / *Injected concr.*: 63 Tn /ton

Cortina de drenaje / Drainage membrane

- Perforación / *Drilling*: 500 m

Piezometros / Piezometers

- Perforación / *Drilling*: 687 m



5819, via Dismano - 47522 **Cesena** (FC) - Italy
Tel. +39.0547.319311 - Fax +39.0547.318542
e-mail: intdept@trevispa.com
www.trevispa.com



Bernardo de Irigoyen 308 - P.6° C1072AAH
Buenos Aires - Argentina
Tel. +541.141.203.400 - Fax +541.143.347.636
e-mail: info@trevi.com.ar
www.trevi.com.ar