

OBRA PILOTES PRE-EXCAVADOS PROYECTO: CENTRAL TERMOELÉCTRICA BOCAMINA II

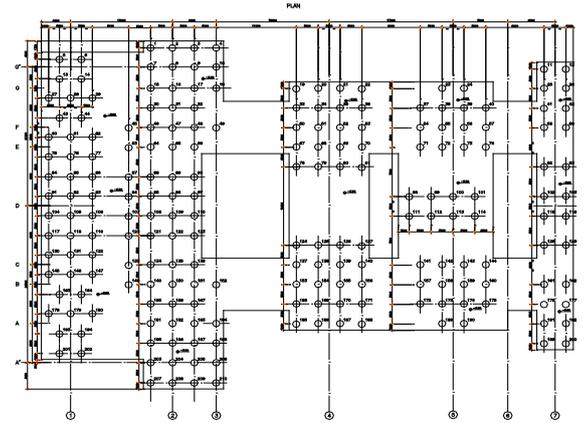
Descripción

La nueva unidad térmica de **Endesa Chile**, se ubica en la **comuna de Coronel, Octava Región** y tiene una potencia instalada de **350 MW** la que será producida mediante la utilización de carbón bituminoso.

El suelo a fundar corresponde en su mayoría a grandes capas de arenas y limos, que hacen inviable la opción de fundar en forma superficial, debido a la posible licuación durante un evento sísmico severo. Por esta razón, se optó por la utilización de fundaciones profundas mediante pilotes pre-excavados de hormigón armado.

Durante la ejecución de este proyecto se detectó la presencia de galerías subterráneas excavadas clandestinamente hace más de dos décadas por pirquineros de la zona, lo que provocó derrumbes durante la etapa de construcción de pilotes. Por lo anterior se debió cambiar el sistema de perforación de pilotes excavados bajo lodo bentonítico en algunos sectores dejando un revestimiento (o entubación) metálica definitiva (o perdida) para evitar las pérdidas de lodo debido a los galerías.

En la obra se ejecutaron pilotes de profundidades variables entre 9,0m y 33,0m.



Planta sector Caldera (210 pilotes Ejecutados).



Ejecución de Pilotes sector Turbina (323 pilotes ejecutados).



Datos del Proyecto

Propietario Proyecto: Endesa S.A.
Cliente: Ing. y Const.
Tecnimont Chile S.A.

Datos de ejecución

Bajo Lodo Bentonítico

- 783 Pilotes Φ 1000.
- 152 Pilotes Φ 600.
- 19000 ml de perforación.

Encamisado permanente

- 55 Pilotes Φ 1000.
- 1250 ml de perforación.

PILOTES PRE- EXCAVADOS PROYECTO: CENTRAL TERMOELÉCTRICA BOCAMINA II

Ensayos de Carga e Integridad en Pilotes

Como parte del proyecto, **Pilotes Terratest**, ejecutó ensayos de carga e integridad en pilotes, utilizando la metodología tradicional y aplicando dos nuevas tecnologías, la celda de carga de **Osterberg (O-Cell)** y el **Crosshole Sonic Logging (CSL)**.

Ensayo a Compresión Tradicional

Para el caso del ensayo a compresión, el pilote es cargado mediante un gato hidráulico que reacciona contra una estructura metálica ó corona anclado como se ilustra en figura (Fig. 4).

El pilote ensayado tiene una longitud de 26,5m y un diámetro de 1000mm. La punta fue empotrada medio metro en roca arenisca de alta cementación.

La máxima carga aplicada fue igual a dos veces la carga de diseño. La duración fue de 21 horas y se obtuvo un desplazamiento de 7,8mm para un carga de 850 toneladas (Fig. 5).

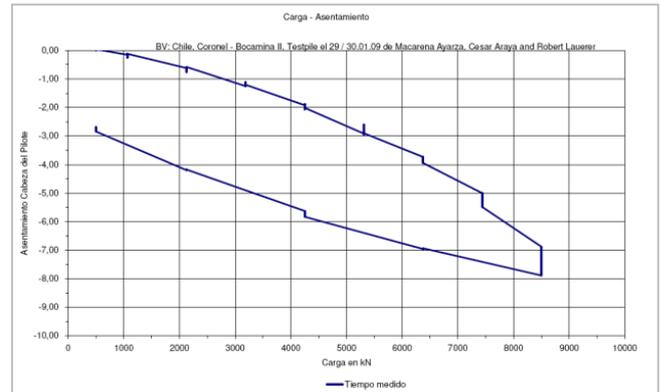


Fig. 5: Curva Carga – Asentamiento.



Fig. 4: Corona de reacción – Ensayo a compresión

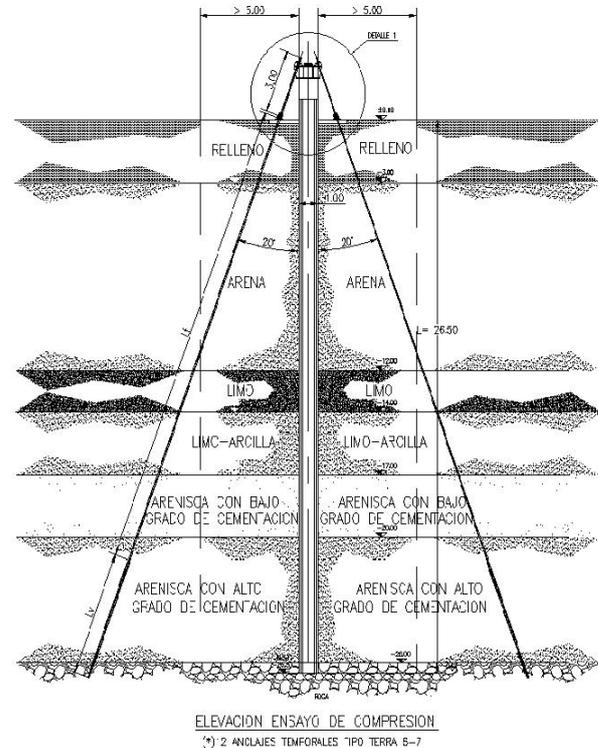


Fig. 6: Elevación ensayo de compresión.

Este ensayo se basa en la norma:
ASTM D1143 "Standart Load Test Method for Piles Under Static Axial Load".

PILOTES PRE- EXCAVADOS PROYECTO: CENTRAL TERMOELÉCTRICA BOCAMINA II

Ensayo a Compresión Tradicional

En el ensayo a tracción se utilizó una viga metálica reticulada para poder reaccionar contra el terreno a las distancias mínimas exigidas por la norma (Fig. 7). Este ensayo fue diseñado para una carga de **220 toneladas** en un **pilote de 31m de longitud y diámetro 1000mm** excavado en estratos de arena, limo arcilloso y roca arenisca de alta cementación.

El máximo desplazamiento obtenido fue de 4,3mm para la carga propuesta (Fig. 8). La duración de este ensayo fue de 23 horas aproximadamente.



Fig. 7: Viga Reticulada– Ensayo a tracción

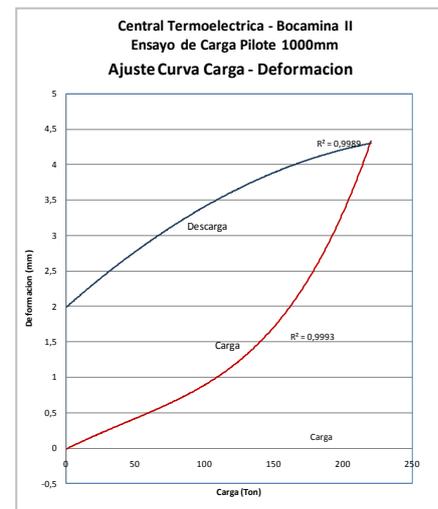


Fig. 8: Curva Carga - Asentamiento

Ensayo de Carga mediante la Celda de Osterberg (O-Cell)

La Ocell es un dispositivo de gatos o celdas hidráulicas de sacrificio bidireccionales, calibradas, que se instalan en el interior del pilote de fundación. El ensayo consiste en aplicar incrementos de presión a la celda, la cual genera la fuerza bidireccional y la expansión de la celda. Las mediciones obtenidas son: presión, de la cual se puede obtener la carga, movimientos ascendentes y descendentes, la expansión de la O-Cell y desplazamiento en los distintos niveles de strain gages.

La gran ventaja de la celda de Osterberg es poder separar automáticamente el comportamiento del fuste y de la punta del pilote.

Este ensayo se basa en el Quick Load Test Method para pilotes individuales de la norma “ASTM D1143 Standart Load Test Method for Piles Undes Static Axial Load”.

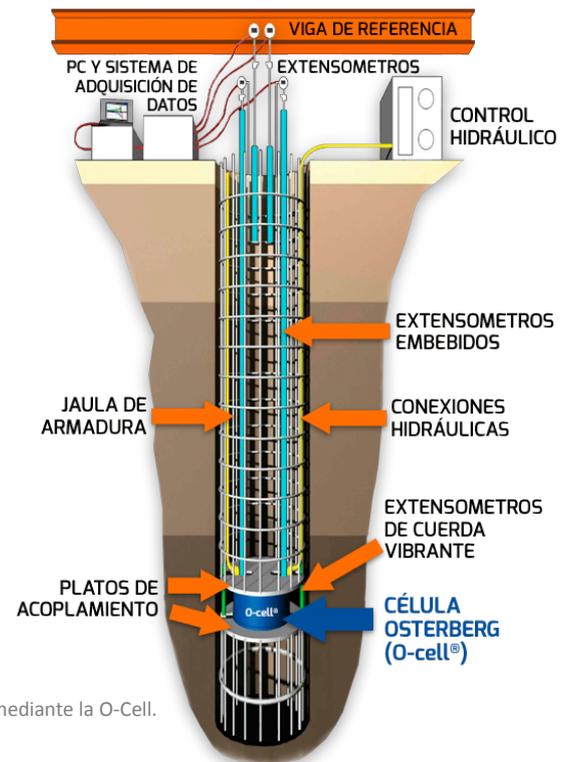


Fig. 9: Esquema de Ensayo mediante la O-Cell.

PILOTES PRE- EXCAVADOS PROYECTO: CENTRAL TERMOELÉCTRICA BOCAMINA II

Ensayo de integridad sónica - CSL

El Ensayo de Integridad Sónica (CSL) está considerado como la técnica más precisa para medir la integridad y homogeneidad en fundaciones profundas. Normalmente este método se utiliza como control de calidad en proyectos de pilotajes y muros pantallas. No presenta limitaciones por la forma del elemento que se ensaya, frente a los ensayos de Impedancia Mecánica o ECO.

Este método se basa en registrar el tiempo que tarda una onda ultrasónica en propagarse desde un emisor a un receptor que se desplazan simultáneamente por dos tubos paralelos sujetos a la armadura del pilote. Si la distancia entre el emisor y el receptor es conocida, entonces el tiempo de propagación de la onda es función de las propiedades del material.

Esto demuestra que variaciones en la velocidad de propagación indicarán variaciones en las propiedades del material. En un hormigón homogéneo la velocidad de propagación de la onda varía entre **3600 y 4400 m/s** dependiendo de la calidad del hormigón.

La gran ventaja del **CSL** es poder detectar un defecto junto con su profundidad, ubicación y longitud de este.

Según las especificaciones técnicas del proyecto se requería la ejecución de ensayos de integridad sónica al 10% del total de los pilotes.

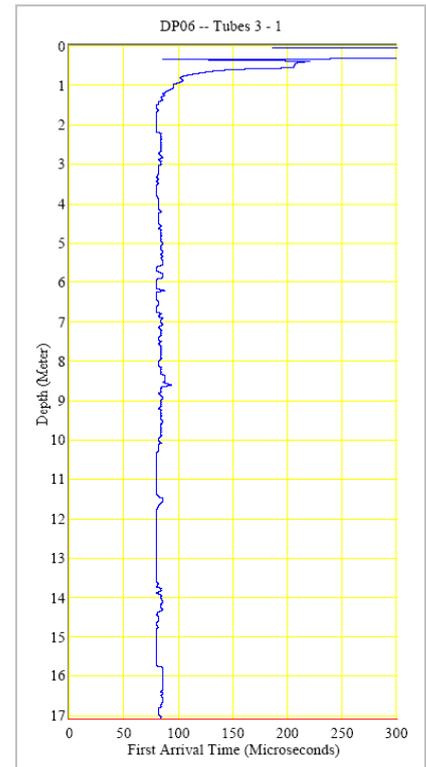


Fig. 10: Curva Típica de hormigón continuo y homogéneo obtenida en Ensayo CSL.

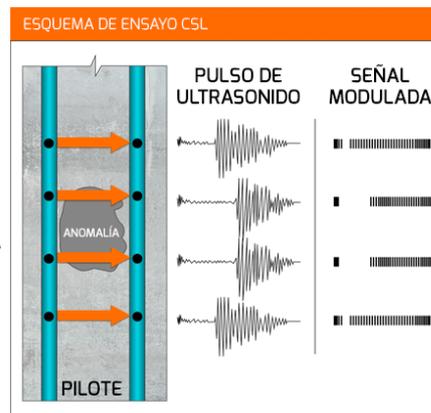
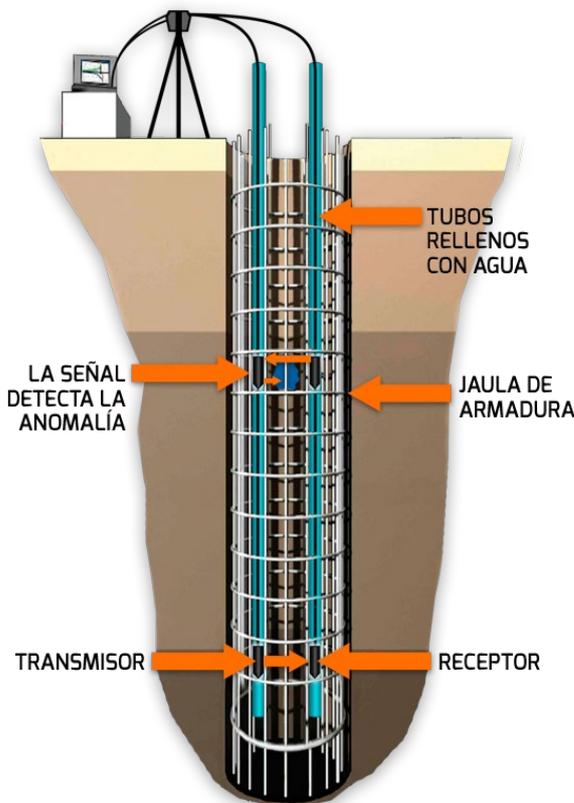


Fig. 11: Tubería Instalada en la armadura.

Este ensayo se basa en la norma: **ASTM - D6760**
"Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundation by Ultrasonic Crosshole Testing".