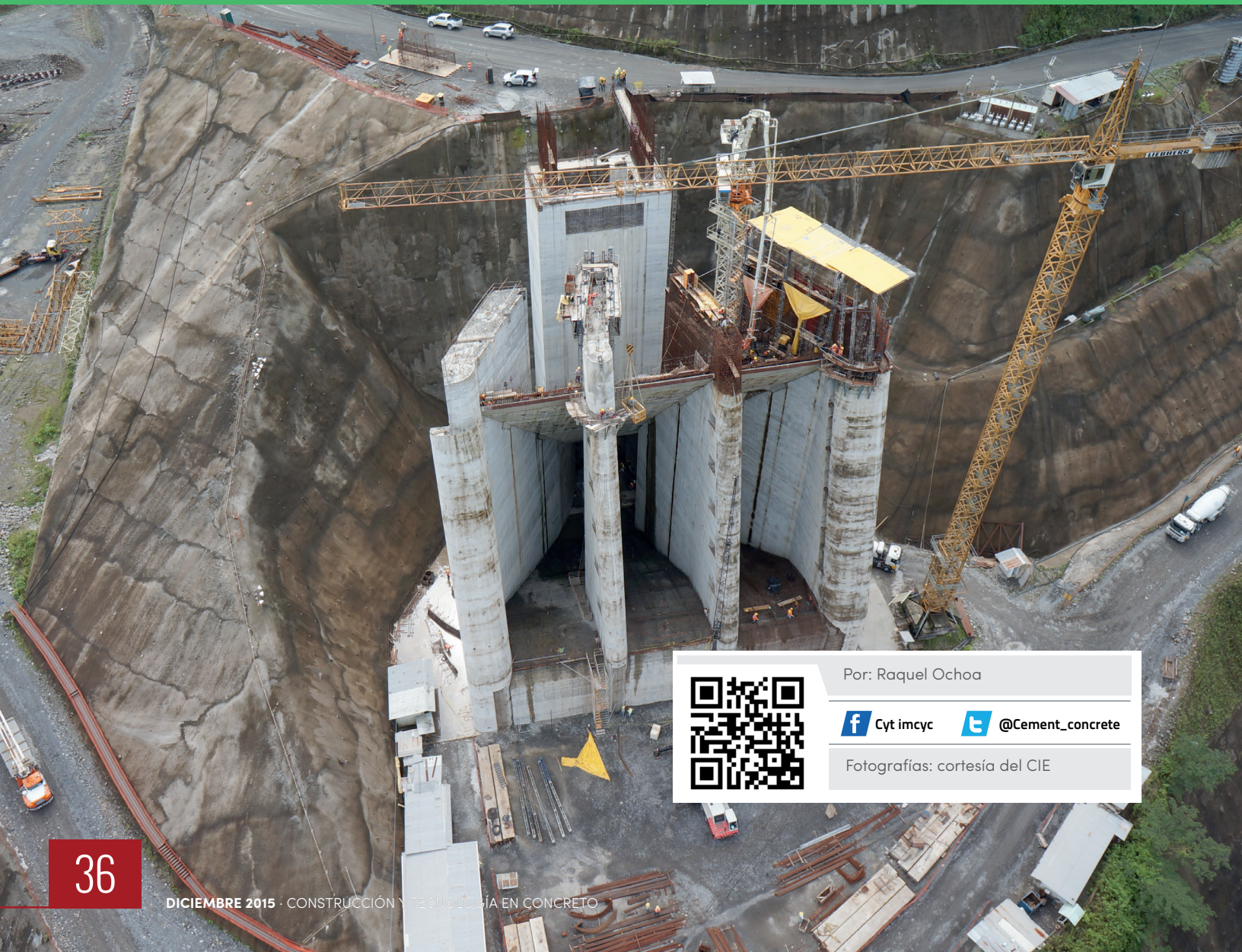


PROYECTO HIDROELÉCTRICO REVENTAZÓN:

UN DESAFÍO DE LA INGENIERÍA COSTARRICENSE

Imponente, ambicioso y soberbio se eleva el proyecto más estratégico de la zona atlántica de Costa Rica: la hidroeléctrica el Reventazón.

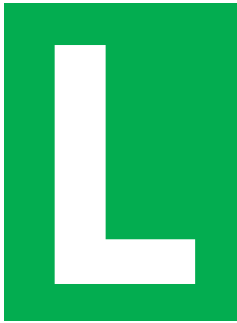


Por: Raquel Ochoa

 Cyt imcyc

 @Cement_concrete

Fotografías: cortesía del CIE



La energía hidroeléctrica es una fuente fundamental para generar electricidad en el mundo. La fuerza del caudal de los ríos ha sido maximizada, a través de las megapresas, para producir energía. El diseño y construcción de estas obras de infraestructuras

forma parte de la historia del desarrollo de la ingeniería y las nuevas tecnologías.

Pero, controlar el caudal de los ríos, no es tarea fácil, es un gran reto que ha marcado la historia del avance de la sociedad moderna. Tal es el caso de la gigantesca estructura de concreto más ambiciosa de la República de Costa Rica, la hidroeléctrica Reventazón, con una capacidad de 305.5 megavatios, suficiente electricidad como para iluminar a 525,000 familias, es una fuente principal de abastecimiento de energía eléctrica en la República del mar Caribe.

Para construir este coloso de concreto que se convertirá en el complejo hidroeléctrico más grande de Centroamérica, se requirió de una fuerza de laboral de 4,000 trabajadores que cubrieron jornadas de hasta 12 horas diarias, 760,000 metros cúbicos de concreto y 29,000 toneladas de acero, entre otros factores. En este contexto, Construcción y Tecnología en Concreto, invitó al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), responsable de la megapresa, a participar en el reportaje sobre la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón.

El Complejo Hidroeléctrico Reventazón se localiza en el cañón del río que lleva el mismo nombre, muy cerca de la ciudad de Siquirres de Limón. Este proyecto forma parte de la matriz eléctrica renovable de Costa Rica, está basado en la generación de energía, a través de cinco fuentes: agua, calor de tierra, viento, sol y biomasa. Su capacidad será de 305.5 MW y una producción media anual de 1 572.8 GWh, lo cual se estima que beneficiaría a un equivalente de 525,000 hogares.



La nueva central, está concebida para maximizar el caudal energético del río Reventazón. Su puesta en operación -en principios de 2016-, sin duda alguna, marcará un hito emblemático que consolida a la nación caribeña como uno de los países líderes en la producción de energías limpias, con competitividad y arquitectura energética.

DESAFÍOS DEL PROYECTO

La edificación del complejo hidroeléctrico, implicó la ejecución de diversas obras claves. Se comenzó con la desviación del caudal del río Reventazón. Para ello, fue necesaria la construcción de "túneles de desvío, preatagüa, atagüa y contra atagüa. Los túneles están ubicados en la margen izquierda del río; poseen 14 metros de diámetro de excavación y una longitud promedio de 680 metros. El sistema de desvío está diseñado para soportar una creciente con un pico de hasta 4,200 metros cúbicos por segundo", según informe de ICE.

Una vez erigidos y sellados los túneles para impedir el paso del agua, se inició la edificación de la presa. La megaconstrucción tendrá una cortina tipo enrocado con cara de concreto (CFRD, por sus siglas en inglés), con un volumen de relleno de 9 millones de metros cúbicos de material suelto, que permitirán crear un embalse de regulación bimensual. Los niveles normales de operación mínimo y máximo serán de 245 y 265 m.s.n.m., respectivamente.

El sellado de la cortina se efectuó con descargas de impermeabilización, para sellar las fisuras por medio de perforaciones profundas que se rellenan con lechada (mezcla de agua con cemento) y evita la infiltración del agua a través de ellas.

El proceso para alcanzar las metas del proyecto integral del Reventazón residió en canalizar el agua que se ubica en el embalse, a través de la toma de agua. Esta obra es una estructura frontal situada en la margen derecha del río, con una armazón de rejas apoyada en muros laterales. Su compuerta tiene 7.5 metros de ancho por 9.4 metros de alto. Aquí se capta el agua del embalse para dirigirla hacia el túnel de conducción.

Una tarea tan compleja como edificar el Reventazón, no sería posible sin la construcción del túnel de conducción. Este elemento tiene



➤ DATOS DE INTERÉS

- **Ubicación:**
Costa Rica; provincia de Limón; cantón de Siquirres.
- **Área de embalse:**
7 kilómetros cuadrados.
- **Caudal de diseño:**
240 metros cúbicos por segundo.
- **Potencia:**
305.5 megavatios.
- **Producción equivalente:**
525,000 hogares promedio.
- **Comunidades del cantón de Siquirres beneficiadas:**
15
- **Obras de infraestructura vial, de salud, educación y recreación:**
40
- **Plazas temporales:**
3,500 trabajadores locales.

Fuente: información proporcionada por el CIE

una longitud total de 1,672 metros y 9.4 metros de diámetro. Posee coberturas que van desde cero metros (portales) hasta los 153 metros. Por medio de este enorme túnel se transporta el agua del embalse hasta la tubería forzada. La tubería forzada permanecerá a cielo abierto y estará apoyada sobre monturas y anclajes de concreto. Tiene 905 metros de longitud y el diámetro varía desde 8.2 metros hasta 8.6 metros. Un tramo de la tubería atraviesa la quebrada Guayacán, sobre la que se construyó un puente tubo de 100 metros de longitud. Está construida con acero. Da continuidad a la conducción del agua desde el túnel principal hasta la casa de máquinas.

El agua será conducida hacia la casa de máquinas. Esta edificación consta de una terraza, en el margen derecho del río Reventazón. Albergará cuatro unidades turbogeneradoras de tipo Francis de eje vertical, con una capacidad total de 1,292 megavatios. El agua es restituida al río a los 120 m.s.n.m. Mediante sus cuatro unidades, generará la electricidad proveniente de la energía acumulada y extraída del agua.

Una vez que el agua llega a la casa de máquinas entrará en un tanque de oscilación o cilindro de acero de 27 metros de diámetro y 52 metros de altura. Se ubica lateral a la línea de la tubería, requiere de una "T" para conectar el túnel con el tanque y la tubería forzada. El enorme cilindro ayuda a disminuir la fuerza del agua cuando se cierran las válvulas en la casa de máquinas.

Toda obra hidráulica debe cuidar cada detalle, y en los trabajos del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón no podía ser diferente. Para regular los niveles del líquido vital, se construyó un vertedero de excedencias al margen derecho del río. Sus componentes son un canal de aproximación, cuatro compuertas radiales colocadas en la zona de control, un 'canal de rápida' y un patín expulsor o 'salto de esquí'. La función principal del vertedero es una obra que funciona como un canal de alivio para el embalse del proyecto. Su función es regular el nivel máximo de operaciones del embalse. Esto significa que cuando el agua alcanza su límite máximo, se vertiera el líquido a través de un sistema de compuertas.

Asimismo, se levanto un túnel de 614 metros de largo para la descarga de fondo –según información del CIE–, este túnel será capaz de descargar 500 metros cúbicos por segundo con el nivel máximo de operación del embalse. Su tarea es evacuar los sedimentos del área de la toma de aguas. Se asienta muy cerca de esta estructura. Cabe mencionar que, existirá una central de compensación ecológica. Está se alimenta del embalse a la altura del canal del vertedero de excedencias. Deja fluir un caudal de compensación permanente de 15 metros cúbicos por segundo, aguas debajo de la presa. La central aprovecha el caudal de compensación ecológica para producir electricidad a través de una unidad turbogeneradora.

Finalmente la construcción de la Subestación eléctrica conectará cuatro líneas de transmisión. El punto final del proceso de generación, transmisión y distribución de electricidad. Así las cosas, el Proyecto Hidroeléctrico el Reventazón será la planta hidroeléctrica más grande de Costa Rica y Centroamérica. Su proceso es fundamental para asegurar el suministro eléctrico del país con fuentes renovables, con un impacto ambiental totalmente respetuoso. **C**

PROYECTO GENERAL

- **Total de túneles de desvío: 2.**
- **Diámetro de túneles: 14 metros cada uno.**
- **Longitud Túnel 1: 627 metros.**
- **Longitud Túnel 2: 731 metros.**
- **Ataguía: 675,000 metros cúbicos en banco de relleno.**
- **Impermeabilización con tapete de geomembrana (cara aguas arriba).**
- **Presa: 130 metros de altura, con 9 millones de metros cúbicos sueltos de relleno y enrocado con cara de concreto (CFRD).**
- **Vertedero: 9 millones de metros cúbicos en banco de excavación. 105,000 metros cúbicos de concreto.**
- **Cortina de impermeabilización: 3.7 kilómetros de galerías. 173 kilómetros de perforaciones (inyección y drenajes).**
- **Toma de aguas: 31,000 metros cúbicos de concreto.**
- **Túnel conducción: 1,672 metros de longitud y 9.4 metros de diámetro.**
- **Descarga de fondo: Túnel de 614 metros de longitud y 7.5 metros de diámetro.**
- **Tubería forzada: 905 metros de longitud y de 8.2 a 8.6 metros de diámetro.**
- **Tanque de oscilación: 27 metros de diámetro y 69 metros de altura (con cimientos). 1,500 toneladas de peso de estructura metálica.**
- **Casa de máquinas: 4 unidades Francis (eje vertical), de 73 MW cada una.**
- **Central ecológica: Una turbina tipo Francis (eje horizontal) de 13.5 MW.**
- **Caída neta nominal: 133.44 metros.**

Fuente: información proporcionada por el CIE