

# HYDRONEWS

ABDELMOUMEN  
MARRUECOS

Página 6

NUEVA OFICINA  
NUEVA DELHI INDIA

Página 12

REPORTE DE CLIENTE  
HONGRIN-LÉMAN

Página 24



## ALMACE- NAMIEN TO Y BOMBE O PARA EL FUTURO

Página 18



ANDRITZ Hydro patrocina una exposición de diez años en el evento



MARIAHILFER STR. 212, 1140 VIENA  
[www.technischesmuseum.at](http://www.technischesmuseum.at)

“ON/OFF -

La exposición interactiva sobre la red eléctrica”

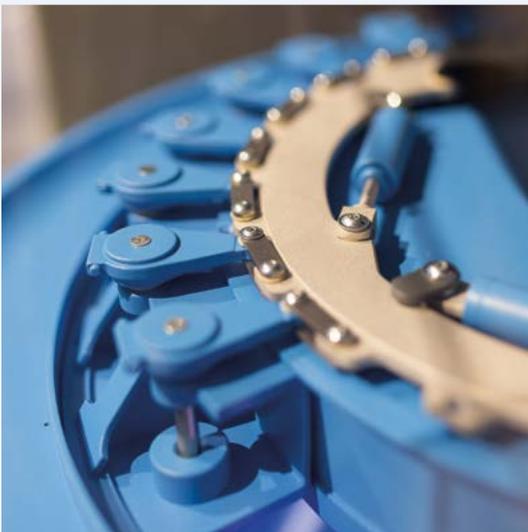
Hoy en día, es difícil imaginar la vida sin electricidad. A diario, cargamos automáticamente teléfonos inteligentes, calefaccionamos o refrigeramos hogares y encendemos las luces en cuanto oscurece. La energía eléctrica es producto básico, obtenible directamente a partir de la toma de corriente.

El Museo Técnico de Viena ha aceptado el reto de presentar, demostrar y explicar la columna vertebral de la producción eléctrica austriaca.

Desde noviembre de 2017 la nueva exposición interactiva permanente “ON/OFF” muestra los aspectos clave de la red eléctrica austriaca, tanto ahora como en el futuro. La exposición cuenta con nueve secciones que explican los caminos recorridos por la energía eléctrica, desde la central eléctrica hasta el consumidor final.

Dentro de la exposición estas secciones temáticas se interconectan para crear una red eléctrica simbólica que puede ser monitoreada y regulada desde un centro de control. La exposición también muestra que todavía hay muchas preguntas sin respuesta en torno al tema de la energía.

ANDRITZ Hydro se enorgullece de ser el principal patrocinador de esta exposición, y ha proporcionado también un rodete Pelton, cuatro palas Kaplan, así como un modelo Kaplan interactivo. Con esta colaboración ANDRITZ Hydro presta apoyo a las actividades del Museo Técnico con el fin de sensibilizar al público sobre la energía eléctrica y todos los temas relacionados, como la hidroelectricidad, la energía eólica y solar, las soluciones sustentables y de largo plazo, el almacenamiento y el equilibrio de la red.



# Nuevas oportunidades para almacenamiento y bombeo, desarrollo del mercado hidroeléctrico mundial

## Estimados amigos de negocios:

Con una creciente base instalada de volátiles plantas eólicas y solares, es cada vez más importante una solución económica para el almacenamiento de energía a gran escala. Las plantas hidroeléctricas de almacenamiento y bombeo son actualmente la forma más económica de almacenar eficientemente grandes cantidades de energía durante un período más extenso. De hecho, esta capacidad implica que las plantas hidroeléctricas de almacenamiento y bombeo ya desempeñan un papel importante en la estabilización de la frecuencia y la tensión de la red eléctrica. Debido a su capacidad de arranque en negro, una planta de almacenamiento y bombeo también actúa como línea de seguridad para la garantizar el suministro. ANDRITZ Hydro fue y sigue siendo uno de los pioneros de esta tecnología. La última novedad en una larga serie de exitosos proyectos, es el reciente pedido de dos turbinas-bombas de velocidad variable con grupos moto-generadores asíncronos, para la que será la mayor planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo del mundo: Fengning 2 en China.



Wolfgang Semper



Harald Heber

En la actualidad, el mercado mundial de la energía hidroeléctrica se encuentra estancado, afectado por los bajos precios de la electricidad y la energía. Se han aplazado tanto proyectos nuevos como de modernización y renovación, y sólo han sido adjudicados selectivamente unos pocos proyectos de mayor envergadura. Sin embargo, ANDRITZ Hydro ha tenido éxito en la obtención de contratos para Abdelmoumen en Marruecos, E. B. Campbell en Canadá, Callahuanca en Perú, Alto Tâmega en Portugal y, por supuesto, Fengning 2.

En todo el mundo, también se han adjudicado o están en construcción varios pequeños proyectos hidroeléctricos, como San Andrés en Colombia; la primera Hidroeléctrica Mini Compact en Brasil (Barrinha), Traunleiten en Austria, o la instalación de dos turbinas axiales compact, integradas en el sistema de esclusas para peces de Xayaburi en la RDP de Laos.

La demanda mundial por suministro de agua, riego y control de inundaciones, está creciendo. Con las bombas de gran tamaño altamente especializadas, ANDRITZ Hydro puede ofrecer soluciones excepcionales para estos mercados. Ejemplos de proyectos son Kaleshwaram en la India o Yen Nghia en Vietnam.

A pesar de algunos desafíos, con la reactivación del almacenamiento y bombeo, en combinación con el rápido crecimiento de la energía eólica y solar, las nuevas soluciones técnicas para la demanda existente y las interesantes oportunidades para el sector de pequeñas y mini hidroeléctricas, las soluciones de bombeo, así como las oportunidades de renovación y modernización de la energía hidroeléctrica, ANDRITZ Hydro espera confiado en el futuro mercado de la energía hidroeléctrica.

Les saludan y agradecen sinceramente su continua confianza,

Wolfgang Semper

Harald Heber



## SEDES

Inauguración de la Oficina  
en India  
12

## NOTICIA DE PORTADA

Acumulación por bombeo  
18

## REPORTE DE CLIENTE

Nicolas Rouge  
Hongrin-Léman  
24

## TECNOLOGÍA

Protección contra auto-oscilación  
43

## EVENTOS

42, 44



# NUESTROS PROYECTOS EN ESTA EDICIÓN

## NUEVOS PROYECTOS

<b>Abdelmoumen</b>   Marruecos	06
<b>Alto Tâmega</b>   Portugal	08
<b>E.B. Campbell</b>   Canadá	09
<b>Callahuanca</b>   Perú	10
<b>Chenaux GS</b>   Canadá	11
<b>Kaleshwaram</b>   India	14
<b>Yen Nghia</b>   Vietnam	16
<b>Fengning 2</b>   China	17

## PEQUEÑAS Y MINI CENTRALES

<b>Destacados</b>	38
<b>Storåselva</b>   Noruega	40
<b>Traunleiten</b>   Austria	40
<b>Barrinha</b>   Brasil	41
<b>Llys Y Fran</b>   Gales / RU	41
<b>Kalanga Project Cluster</b>   Nepal	42

## REPORTES DE SITIO

<b>Whakamaru</b>   Nueva Zelanda	28
<b>Vianden</b>   Luxemburgo	29
<b>Teesta Stage III</b>   India	32
<b>Betania, Guaca, Paraiso</b>   Colombia	34
<b>San José I and II</b>   Bolivia	35
<b>Vrangfross</b>   Noruega	36
<b>Lower Kaleköy</b>   Turquía	37

## ENERGÍA DE LOS OCÉANOS

<b>MeyGen</b>   Escocia / RU	30
<b>Swansea Bay</b>   Gales / RU	31

## CONTÁCTENOS:

hydronews@andritz.com



Revista en línea



## MÁS:

¡Disfrute una experiencia de lectura interactiva! Vea galerías de imágenes, vídeos y otros contenidos adicionales para cada artículo. Basta con escanear el código QR o visitar: [www.andritz.com/hn32-more](http://www.andritz.com/hn32-more)

### PIE DE IMPRENTA

**Publica:** ANDRITZ HYDRO GmbH,  
A-1120 Vienna, Eibesbrunnnergasse 20, Austria  
**Fono:** +43 50805 0

**E-Mail:** [hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)

**Responsable del contenido:** Alexander Schwab

**Equipo Editorial:** Clemens Mann, Bernhard Mühlbacher, Jens Pätz, Hans Wolfhard

**Jefe de Proyecto:** Nadja Unmuth

**Asistencia Editorial:** Marie-Antoinette Sailer

**Copyright:** 2017, ANDRITZ HYDRO GmbH  
Todos los derechos reservados.

**Diseño Gráfico:** INTOUCH Werbeagentur

**Circulación:** 15.400

**Impreso en:** Alemán, Inglés, Francés, Español, Portugués y Ruso

Esta edición incluye vínculos a videos en sitios web externos, cuyo contenido no podemos influenciar. Las opiniones allí expresadas son de la exclusiva responsabilidad de las personas que las emiten y no representan necesariamente la posición de ANDRITZ HYDRO GmbH. La exactitud del contenido del video es responsabilidad del promotor del mismo. Impreso en papel FSC (fuentes responsables) por WGA Print-Producing, 6911 Lochau, Austria, [www.wga.cc](http://www.wga.cc)

**MARRUECOS** – En un intento por reducir su dependencia de los hidrocarburos importados del extranjero, Marruecos se ha fijado la ambiciosa meta de aumentar la participación de las energías renovables hasta el 42% de la generación total de electricidad del país hasta 2020. La planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo (PHAB) Abdelmoumen es un elemento crucial para lograr este objetivo.

La empresa constructora líder mundial Vinci Construction y ANDRITZ Hydro han formado un Consorcio EPC (Ingeniería, Adquisiciones y Construcción) para el diseño, construcción, fabricación y puesta en servicio del proyecto de 350 MW Abdelmoumen. L'Office Nationale de l'Électricité et de l'Eau potable (ONEE) adjudicó el contrato al consorcio luego de una minuciosa

evaluación y en base a la competitiva oferta técnico - económica presentada.

**Situado sobre el río Isсен**, en la provincia de Taroudant y cerca del embalse existente de Abdelmoumen, el proyecto está situado a unos 140 km al suroeste de Marrakech. La construcción comenzará a principios de 2018 y se espera que termine 48 meses después.

La planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Abdelmoumen será utilizada para compensar las variaciones naturales en la producción de energía eólica y solar. Este papel impondrá exigencias técnicas específicas al proyecto. Por ejemplo, se puede requerir un gran número de ciclos de arranque y parada tanto en el modo bomba como en el de turbina

en cualquier día dado, mientras que se impone la necesidad de reaccionar rápidamente y cambiar de un modo a otro para responder a caídas o aumentos rápidos en la velocidad del viento. (→ Véase la Noticia de Portada en la página 18)

**Con dos turbinas-bombas** de 175 MW diseñadas para adaptarse a 20 cambios rápidos de modo al día, la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Abdelmoumen cubrirá las demandas de energía de punta y proporcionará una respuesta rápida para regular la red eléctrica marroquí.

**Además de las obras inherentes** a la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Abdelmoumen, tales como embalses, aducción, planta y subestación,

# INVERSIÓN CLAVE EN ENER RENOVABLES

NUEVOS PROYECTOS

ABDELMOUMEN



el proyecto también incluye la creación o rehabilitación de numerosas vías de acceso, así como la instalación de equipos complementarios de bombeo. Todo ello respetando el medio ambiente y la población circundante.

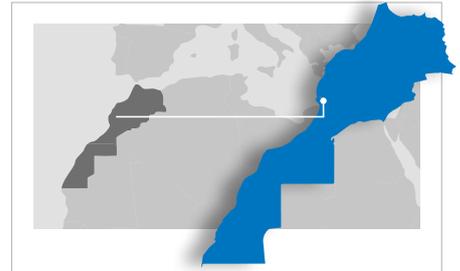
**Vinci Construction** actúa como líder del consorcio y ejecutará todos los elementos de ingeniería civil importantes del proyecto. El alcance del suministro de ANDRITZ Hydro comprende el diseño, fabricación, suministro, instalación, supervisión y puesta en servicio de las turbinas-bombas reversibles, motores-generadores y sistemas eléctricos de potencia.

**Combinando sus destrezas**, Vinci Construction y ANDRITZ Hydro están realizando conjuntamente los 3 km de aducción con blindaje de acero, lo que es técnicamente un desafío. Se trata de una tubería forzada de 2 km de longitud, más de 700 m de túneles hechos de secciones entre 3,5 m y 5 m de diámetro, y tres pozos de hasta 60 m de altura.

**El laboratorio hidráulico** de ANDRITZ Hydro ha llevado a cabo amplias actividades de investigación y pruebas de modelo a fin de proporcionar una base confiable para el diseño de las turbinas-bombas. Los diseños, que funcionan bajo la sobresaliente caída neta de 555 m, aseguran que las dos turbinas-bombas sean capaces de cumplir con los requisitos de alta eficiencia y confiabilidad, en los años venideros.

**La planta hidroeléctrica** de almacenamiento y bombeo Abdelmoumen es la primera colaboración del Consorcio EPC entre Vinci Construction y ANDRITZ Hydro. Ambos socios esperan con interés la conclusión exitosa del proyecto y confían en que abrirá el camino para una futura colaboración.

**ANDRITZ Hydro** se complace en prestar soporte a Marruecos en el desarrollo de sus abundantes, sostenibles y renovables recursos energéticos con el fin de materializar los ambiciosos objetivos del Estado para el futuro.



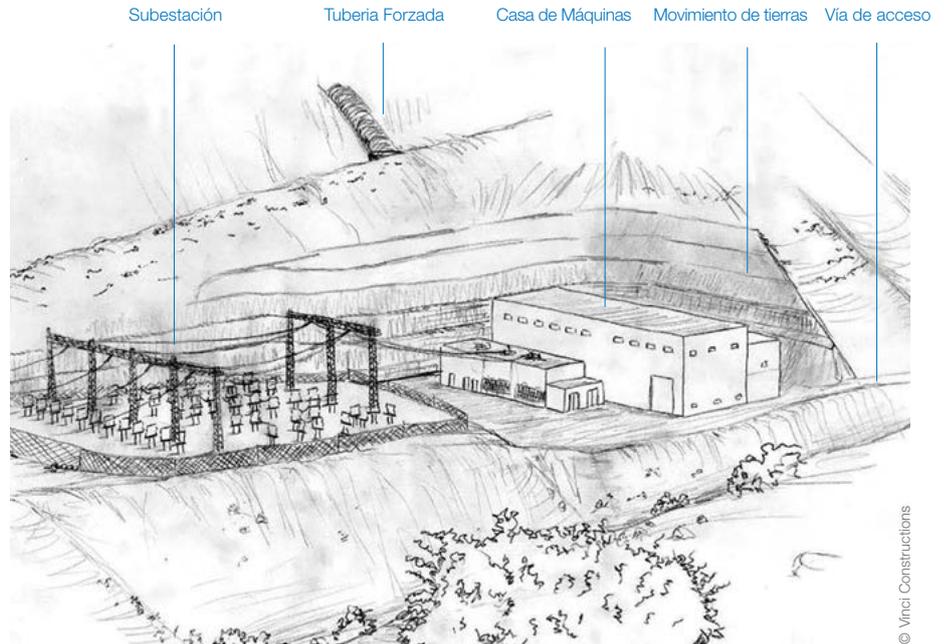
**Abdelmoumen | Marruecos**

**Datos Técnicos:**

Producción total:	350MW
Alcance:	2 x 175MW
Caída:	555 m
Velocidad:	600rpm
Diámetro del rodete:	3.200mm

**AUTOR**

Patrice Barbeau  
hydronews@andritz.com



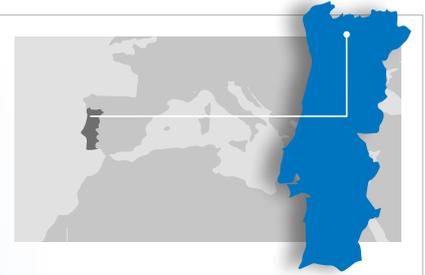
Esquema del diseño de la futura central hidroeléctrica



# EL MÁS GRANDE DE LA HISTORIA

NUEVOS PROYECTOS

**ALTO TÂMÉGA**



**Alto Tâmega | Portugal**

**Datos Técnicos:**

Producción total:	1.158 MW
Producción media anual:	1.760 GWh
Acero:	1.000t (CH Alto Tâmega) 780t (CH Daivões) 660t (PHAB Daivões)

**Tras la recepción** de los contratos para los equipos electromecánicos y la tubería forzada de la planta hidroeléctrica de acumulación y bombeo Gouvães en 2016, ANDRITZ Hydro obtuvo un nuevo contrato con Iberdrola Generación España S.A.U. para los equipos hidromecánicos en junio de 2017. El alcance del contrato adjudicado comprende el diseño, fabricación y supervisión de montaje de rejillas hidráulicas, compuertas radiales, de vagón y ataguías, incluyendo equipos hidráulicos, para las tres centrales eléctricas del Complejo Hidroeléctrico Tâmega. El contrato representa un total de unas 2.440 toneladas de acero.

**Para ANDRITZ Hydro** este es el tercer contrato recibido en el proyecto hidroeléctrico Alto Tâmega. Una vez más, ANDRITZ Hydro pudo obtener la adjudicación del contrato gracias a una oferta técnico-económica sólida, y a su su larga experiencia en la gestión de proyectos complejos. Con este último contrato, ANDRITZ Hydro se ha convertido en el principal suministrador de equipos hidráulicos para este extraordinario proyecto.

**PORTUGAL** – El Complejo Hidroeléctrico Tâmega representa el mayor proyecto hidroeléctrico en la historia de Portugal y constituye además una de las iniciativas más importantes del sector energético europeo en los últimos 25 años.

**Diseñado por Iberdrola para generar** hasta 1.760 GWh al año, Tâmega comprende tres presas: Alto Tâmega, Daivões y Gouvães. En particular, esta última será puesta en servicio en 2021 y se utilizará para la acumulación de energía. Garantizará el suministro de energía para los casi tres millones de habitantes de la ciudad de Oporto. En 2023, la totalidad del complejo estará terminado y listo para proporcionar una capacidad de generación combinada de unos 1.158 MW.

**Iberdrola, una empresa líder** en el sector del almacenamiento de energía, espera que el Complejo Hidroeléctrico Tâmega impulse la economía del norte de Portugal con la creación de 3.500 empleos directos y 10.000 indirectos, especialmente en las ciudades cercanas al proyecto. Sin embargo, el verdadero valor del complejo Tâmega reside en la planta hidroeléctrica de acumulación y bombeo Gouvães y en su contribución cuando la producción de energía renovable supere la demanda. El sistema, a unos 120 km al noreste de la ciudad de Oporto, utilizará la energía excedente para bombear nuevamente agua al embalse superior. A partir de allí se puede utilizar para generar energía cuando sea necesario.

**AUTOR**

Klemens Blasl  
hydronews@andritz.com

## NUEVOS PROYECTOS

## E.B. CAMPBELL

# MÁS POTENCIA

## DESDE EL SASKATCHEWAN



sobre una unidad en el sitio y el inicio de los trabajos de desmontaje de la siguiente unidad. ANDRITZ Hydro también se ha comprometido a contratar una parte de su fuerza laboral local entre la población local de los Pueblos Originarios de Canadá.

**El Programa de Extensión** de la Vida útil tiene como objetivo satisfacer la creciente demanda de electricidad regional, y las unidades recientemente renovadas generarán 35 MW cada una a una caída neta nominal de 32 m. Este es el mayor contrato de renovación para ANDRITZ Hydro en Canadá hasta la fecha.

**CANADÁ** – En abril de 2017, ANDRITZ Hydro Canadá firmó un contrato con SaskPower para la renovación de seis de las ocho unidades de la Central Hidroeléctrica E. B. Campbell. El objetivo de este proyecto es extender en por lo menos 50 años, la operación confiable de estas unidades y aumentar su capacidad de generación. La planta, que se puso en servicio originalmente entre 1963 y 1964, está situada en el río Saskatchewan, a unos 75 km al noreste de Nipawin, en Saskatchewan (Canadá). Las otras dos unidades ya fueron renovadas por ANDRITZ Hydro hace ocho años.

**El alcance del trabajo** incluye pruebas de modelo, evaluación del estado, diseño, fabricación, transporte, instalación y puesta en servicio de nuevos rodets Francis con un diámetro de 4 metros. Además, serán instalados un nuevo distribuidor completo (anillo inferior, directrices, tapa superior, anillo y mecanismo de

operación de directrices), nueva carcasa, núcleo y devanados del estator, así como la renovación de varios componentes (eje de turbina, sello del eje, cojinetes de empuje y guía, polos, frenos, etc.). Nuevas compuertas de toma tipo caterpillar, rejas hidráulicas, equipos de izaje, reacondicionamiento de compuertas y guías de rejas hidráulicas, instrumentación y controles también formarán parte del alcance del suministro de ANDRITZ Hydro.

**En agosto de 2017**, en el laboratorio hidráulico de ANDRITZ Hydro en Canadá, el cliente completó con éxito las pruebas de modelo, para las que se cumplieron todas las garantías de desempeño. Tras el logro de este hito crucial, se iniciaron las actividades de diseño de ingeniería. Las actividades de adquisición también comenzaron en septiembre de 2017. Los nuevos componentes se adquieren en todo el mundo, mientras que los componentes renovados se deben procesar localmente. En los talleres de ANDRITZ Hydro se fabrican rodets y bobinados.

**Según lo estipulado en el contrato** la primera unidad será desmantelada en agosto de 2019, y se prevé que vuelva a ponerse en funcionamiento menos de un año después, en julio de 2020. Las cinco unidades restantes seguirán a razón de una por año hasta 2025. Sólo transcurrirán tres meses entre la finalización de los trabajos

**AUTOR**

Francoys Gauthier  
hydronews@andritz.com

**E.B. Campbell | Canadá****Datos Técnicos:**

Producción total:	6×35MW/2×43,55MW
Alcance:	6×35 MW/6×43,5 MVA
Voltaje:	14,4kV
Caída:	32m
Velocidad:	120rpm
Diámetro del rodete:	4.094 mm



## NUEVOS PROYECTOS

## CALLAHUANCA



# DE VUELTA A LA VIDA

**PERÚ** – La central hidroeléctrica de Callahuanca, a 52 km al este de Lima, fue diseñada para utilizar el agua del río Santa Eulalia, principal afluente del río Rímac que atraviesa la ciudad. En 1934, más de 1.200 hombres comenzaron las obras de construcción en el sitio y en 1938 la central fue finalmente conectada por primera vez a la red eléctrica.

Tras las lluvias torrenciales provocadas por el fenómeno del Niño, a principios de 2017 la central hidroeléctrica Callahuanca,

de 82 MW, resultó gravemente dañada por deslizamientos de tierra. Los daños fueron tan devastadores que hubo que parar las operaciones de la central hidroeléctrica. Los informes iniciales confirmaron un severo deterioro de la casa de máquinas, con daños en los generadores y turbinas, las subestaciones, todos los servicios auxiliares y los sistemas completos de control y protección.

En agosto de 2017, ANDRITZ Hydro recibió un pedido para la rehabilitación completa de la central hidroeléctrica Callahuanca. El alcance del suministro incluye la rehabilitación de tres generadores de 20 MVA y de las turbinas existentes. Adicionalmente, el contrato incluye el suministro, instalación y puesta en marcha de un nuevo generador de 44 MVA, nuevos sistemas de potencia tanto eléctricos como mecánicos, así como un nuevo sistema de automatización y control.



Detalle de la central eléctrica dañada



### Callahuanca | Perú

#### Datos Técnicos:

Producción total:	82 MW
Alcance:	3 × 20 MVA / 1 × 44 MVA
Caída:	425 m
Velocidad:	514 Upm / 450 rpm
Díámetro del rodete:	2.000 mm
	1.800 mm

El contrato fue firmado con el propietario, ENEL. La oficina de ANDRITZ Hydro en Perú se hará responsable de la organización y coordinación de todas las actividades locales, tales como el transporte del equipo suministrado al sitio, el desmantelamiento de los componentes dañados y la instalación de los nuevos. Las filiales de ANDRITZ Hydro en Austria, Italia y México se encargarán de todas las actividades de ingeniería e ingeniería inversa necesarias para el diseño y la renovación de los componentes existentes, así como de cualquier elemento nuevo, permitiendo en el futuro un funcionamiento eficiente y rentable de la planta.

Los trabajos de desmontaje en sitio se iniciaron inmediatamente después de la firma del contrato, paralelamente con las actividades de ingeniería asociadas. La puesta en servicio de la primera unidad está programada para agosto de 2018. Teniendo en cuenta la importancia estratégica de esta central hidroeléctrica en cuanto al suministro energético para toda la región, el proyecto será completado en el menor tiempo posible, garantizando una reconexión a la red en el tercer trimestre de 2018.

#### AUTOR

Peter Gnos  
hydronews@andritz.com

## NUEVOS PROYECTOS

## CHENAUX GS



© Bonnie Jean MacDonald

**CANADÁ** – En junio de 2017, Ontario Power Generation (OPG) le adjudicó a ANDRITZ Hydro Canadá un contrato para la sustitución de todos los sistemas de control y protección de ocho generadores. El pedido para ANDRITZ Hydro en Chambly incluye el diseño, fabricación, pruebas, instalación y puesta en servicio de la Estación Generadora de Chenaux en Canadá.

Ubicada a lo largo del río Ottawa, al norte de Renfrew, la estación de ocho unidades toma su nombre de la palabra en francés para el plural de “canal”, una referencia a los poderosos rápidos que la instalación ha aprovechado con el fin de generar electricidad limpia y renovable para casi 150.000 hogares.



© Canadian Aerial Photo Corporation

Vista de pájaro de la estación generadora Chenaux

La construcción inicial de la estación comenzó en 1948 e incluyó un vertido de concreto lo suficientemente grande como para construir una acera de 1.400 km. Las unidades fueron puestas en servicio a principios de la década de 1950.

La automatización de ANDRITZ Hydro está muy familiarizada con el proyecto, ya que forma parte de la línea básica de productos de control y sistemas de protección. Luego de una visita al sitio, se observó que los controles y protecciones eran originales, con la excepción de dos unidades que fueron actualizadas a mediados de la década de 1990.

La solución propuesta al cliente consistió en la remoción completa de los equipos de control y protección existentes y su reemplazo por nuevos paneles de control de unidades y de la planta. Esto incluye paneles de protección, paneles remotos de entradas y salidas, gabinetes de comunicación y gabinetes de terminales de CC, todos totalmente integrados en la estación de control local y remoto. Como en la mayoría de los proyectos, el sistema SCADA debe ser diseñado y programado localmente en Chambly.

Se está usando un enfoque de instalación en dos etapas, ya que la mitad del equipo

será instalado en 2018 y el resto en 2019. ANDRITZ Hydro está proveyendo servicios completos llave en mano a OPG, incluyendo el montaje y puesta en servicio. La entrada en servicio de las dos últimas unidades está prevista para octubre de 2019.

Este pedido refuerza la relación con el cliente, para el cual ANDRITZ Hydro ya ha llevado a cabo algunos proyectos. Y también representa una interesante referencia de automatización para ANDRITZ Hydro Canadá en Chambly.

**AUTOR**Giovanni Giummarra  
hydronews@andritz.com**Chenaux GS | Canadá****Datos Técnicos:**

Producción total:	143,7 MW
Alcance:	143,7 MW
Caída:	11,6m
Voltaje:	13,8KV



# Reforzando Lazos Comerciales



**INDIA** – Para fortalecer aún más el enfoque llave en mano de la compañía y estar cerca de sus clientes y accionistas, ANDRITZ Hydro Private Limited, India, ha abierto recientemente una nueva oficina en la capital india de Nueva Delhi. La oficina fue inaugurada el 10 de noviembre de 2017 por el Sr. Santosh Kumar Gangwar, Honorable Ministro de Trabajo y Empleo del Gobierno de la India, en presencia de altos funcionarios del Ministerio de Medio Ambiente, Bosques y Control Climático, la Corporación Nacional de Energía Hidroeléctrica y otros importantes clientes.

**Más de 200 empleados** están alojados en esta nueva oficina, un edificio completo que cubre más de 2.600 m<sup>2</sup> de área de trabajo, situado en el sur de Delhi. El moderno y sustentable entorno del edificio cuenta con la certificación LEED Silver, lo que permite ahorrar energía, ya que está equipado con un sistema de ventilación por recuperación de calor y un sistema HVAC de volumen de refrigerante variable, iluminación diurna y sensores de ocupación. El edificio, eficiente en el uso de la energía y el agua, está en línea con los compromisos ambientales mundiales que conducen a un ambiente de trabajo más ecológico y saludable para todos.

---

*“El nuevo edificio es de última generación y confirma aún más el compromiso medioambiental de ANDRITZ Hydro, no sólo con sus clientes sino también con sus empleados.”*

**Desde hace muchos años** ANDRITZ Hydro es una empresa líder en el mercado de la energía hidroeléctrica en la India, y hasta la fecha ha suministrado e instalado equipos con una capacidad de más de 17.000 MW. La empresa ha estado orgullosamente asociada a prestigiosos proyectos como Karcham Wangtoo (1.000 MW) y Teesta III (1.200 MW). Ambos proyectos fueron puestos en servicio a tiempo y han contribuido significativamente al sistema energético nacional (→ ver artículo en la página 32).

**ANDRITZ Hydro también ocupa una posición de liderazgo** en el mercado del vecino Nepal, un país con un potencial hidroeléctrico de unos 80.000 MW, ejecutando diversos proyectos de gran renombre nacional en el mismo. Para acercarse más a sus estimados clientes en Nepal, aquí también opera una subsidiaria a



Visita del Honorable Ministro Santosh Kumar Gangwar



Junta Asesora y Directiva de ANDRITZ Hydro India

100% de ANDRITZ Hydro India. (→ ver artículo en la página 42).

En 2017, ANDRITZ Hydro India también entró en joint venture con Druk Green Power Corporation, la empresa estatal de electricidad del Reino de Bután en los Himalaya. Este joint venture está incorporado ahora como Bhutan Automation and Engineering Limited, con el fin de fabricar equipos secundarios para centrales hidroeléctricas.

Hoy en día, ANDRITZ Hydro India es una empresa consolidada que ha incrementado su portafolio de negocios para incluir tuberías forzadas y compuertas, operación y mantenimiento de plantas hidroeléctricas y bombas diseñadas de alta capacidad. La compañía no sólo atiende el mercado de la India y el sudeste asiático, sino que también ha exportado equipos y generadores a más de 28 países, incluyendo América del Norte.

*“Con dos centros de fabricación de larga tradición y tecnología de punta, así como la nueva oficina corporativa y más de 1.400 ingenieros formados y calificados, ANDRITZ Hydro India es ahora uno de los mayores establecimientos de ANDRITZ Hydro a nivel mundial”*

Se espera que el PIB de la India crezca un 6,7% en 2018, lo que impulsará el crecimiento de la infraestructura y la industria manufacturera. Junto con esto, el objetivo del gobierno de la India de adicionar 175 GW de capacidad de energía renovable para 2022 crea un entorno empresarial

robusto. De estos 175 GW, se espera que los pequeños proyectos hidroeléctricos contribuyan por ejemplo, con una capacidad de 5 GW. Son muy esperadas las políticas hidroeléctricas pendientes previstas para impulsar el sector hidroeléctrico de la India. Con su nueva oficina, ANDRITZ Hydro India queda mejor preparada para contribuir al futuro desarrollo hidroeléctrico del país.

**AUTOR**

De Neelav  
hydronews@andritz.com



## Hechos acerca de la India:

Población	1.295 mill.
Acceso a la electricidad	79,2%
Capacidad hidroeléctrica instalada	48.913 MW
Capacidad hidroeléctrica en construcción	10.773 MW
Porcentaje de generación a partir de energía hidroeléctrica	9%
Generación hidroeléctrica	130.180 GWh
Potencial de generación hidroeléctrica técnicamente viable ~	660.000 GWh

Fuente: Atlas Mundial de Hydropower & Dams 2017 y el Banco Mundial

## Hechos acerca de ANDRITZ Hydro:

- Sede central en Nueva Delhi
- Talleres de fabricación en Prithla y Mandideep
- Oficinas de comercialización en Kolkata, Bangalore y Jammu
- Unidades instaladas: 414
- Capacidad total: 11.790 MW



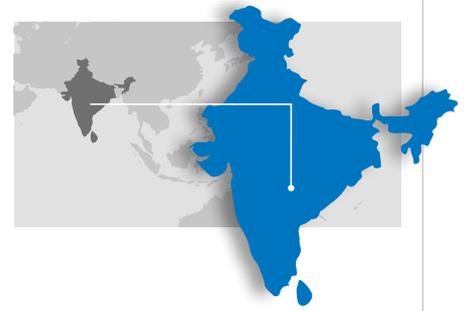
En su punto más alto, el Sol es una bola de fuego en el cielo. El calor abrasador pende sobre los campos y el horizonte brilla en la distancia. Algunas gotas de agua salpican el suelo reseco y se evaporan inmediatamente. Una mano sacude la manguera de agua con desesperación, pero el goteo de agua, que ha estado debilitándose cada vez más, finalmente se ha secado. Una vez más, no hay agua. Davinder limpia el sudor de su frente y mira desesperado al cielo. Sol brillante, calor insoportable y ninguna nube de lluvia a la vista. Sus padres le pusieron el nombre del dios indio de la lluvia y las tormentas. Una cruel ironía, porque eso no le ayudará a regar sus cultivos. Davinder comparte su destino con muchos agricultores en la India: dos tercios de las tierras agrícolas dependen del monzón o de las lluvias periódicas, y sólo un tercio goza de irrigación confiable para abastecer de agua a la población, el ganado y la agricultura.





NUEVOS PROYECTOS

KALESHWARAM



## Kaleshwaram | India

**Datos Técnicos de la Estación de Bombeo No. 1:**

11 bombas verticales con espiral	
Caída:	40 m
Caudal:	60 m <sup>3</sup> /s
Eficiencia:	hasta 90%

**Datos Técnicos de la Estación de Bombeo No. 2:**

8 bombas verticales con espiral	
Caída:	25,9 m
Caudal:	83 m <sup>3</sup> /s
Eficiencia:	hasta 90%

**Datos Técnicos de la Estación de Bombeo No. 2:**

8 bombas verticales con espiral	
Caída:	107 m
Caudal:	3,1 m <sup>3</sup> /s
Eficiencia:	hasta 90%

**AUTOR**

Christian Prechtler  
hydronews@andritz.com

**INDIA** – En los últimos años, la India, especialmente el estado de Telangana, se ha visto afectada por temperaturas extremadamente altas que han ocasionado problemas para el riego y los cultivos, reduciendo el desarrollo económico y provocando tragedias humanas. En 2016 unos 1,4 millones de agricultores abandonaron esta región.

Con una serie de proyectos de irrigación en el marco del proyecto Jala Yagnam, el gobierno local ha tomado medidas para resolver el problema de irrigación para unas 3,3 millones de hectáreas de tierras agrícolas. El proyecto Kaleshwaram es uno de los subproyectos más grandes, diseñado para almacenar cerca de 4,7 billones de litros de agua con el fin de irrigar 740.000 hectáreas. Este proyecto comprende una presa y diversas estaciones de bombeo

con embalses. El agua es transportada a una altura de 500 m y a una distancia de 200 km. Es el primer proyecto de riego por elevación multietapa de esta magnitud y complejidad en la India. También contiene el túnel de transporte de agua más largo

*“El nombre tradicional de Jala Yagnam es traducido como adoración del agua o agua sagrada.”*

de Asia, que se prolonga a lo largo de una distancia de 81 km conectando la presa con un embalse. Un proyecto de irrigación de este tipo es único, no sólo en la India, sino en todo el mundo.

A ANDRITZ se le adjudicó el contrato en conjunto con un socio que suministra los motores. ANDRITZ fabricará 27 bombas verticales con espiral para tres estaciones de bombeo, cada una con una eficiencia de hasta el 90%. Una característica especial de estas bombas es que resultan similares a las turbinas debido a su impresionante tamaño, con un

rodete Francis de 3,5 m, un peso total de 130 hasta 200 toneladas por bomba, y un diámetro de salida en espiral de 5,5 m, lo suficientemente grande como para estacionar cómodamente un camión.

Además del diseño y suministro de las bombas y repuestos, ANDRITZ supervisará la instalación y puesta en servicio. El gobierno de Telangana ha programado la finalización de la totalidad del proyecto para junio de 2018. Hay grandes esperanzas fincadas en el éxito de este importante proyecto de infraestructura. Aprovechar suficientes reservas de agua para el riego confiable de las tierras agrícolas mejorará las vidas de los habitantes del estado más poblado de la India.

## NUEVOS PROYECTOS

## YEN NGHIA



# GRANDE EN VIETNAM

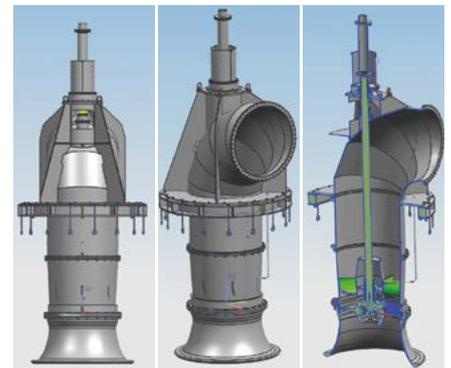
**VIETNAM** – Vietnam posee un clima subtropical, con una estación lluviosa de tres meses caracterizada por las fuertes tormentas del monzón. Estas provocan que los ríos y arroyos desborden sus orillas y se produzcan inundaciones generalizadas. Como resultado, durante la última década, cientos de personas han perdido la vida y un sinnúmero más ha perdido sus hogares.

**A fin de contener** los efectos más graves del monzón, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural vietnamita ha puesto en marcha numerosos proyectos para el control de las inundaciones. El proyecto Yen Nghia marca el comienzo de esta iniciativa. A finales de 2018 se construirá la mayor estación de bombeo de descarga de inundaciones del país al suroeste de Hanói, la capital, que alberga a unos 6,4 millones de habitantes.

**La estación de bombeo** de Yen Nghia ha sido específicamente diseñada y construida para aplicaciones de control de inundaciones. Esto significa que las bombas sólo son activadas en caso de necesidad, pero en ese momento tienen que trabajar con una confiabilidad del 100%, bombeando grandes cantidades de agua con baja caída en el menor tiempo posible.

**ANDRITZ está suministrando** 10 bombas de eje vertical para el proyecto Yen Nghia, cuya entrega está prevista para marzo de 2018. El alcance del suministro incluye la construcción, fabricación, transporte y supervisión de la instalación de las 10 bombas en Vietnam, así como partes de repuesto. Cada bomba tiene un robusto diseño hidráulico axial con el fin de soportar el paso de diversos materiales arrastrados por las inundaciones. Cada bomba transporta hasta 15 m<sup>3</sup> de agua por segundo.

**Las pruebas de desempeño** requeridas para las bombas se realizarán en las instalaciones de la compañía vietnamita Hai Duong Pump Manufacturing JSC (HPMC), responsable del suministro de todo el equipo electromecánico para la estación Yen Nghia. ANDRITZ ha firmado con HPMC un contrato de distribución exclusiva de bombas de gran tamaño para Vietnam, Camboya y la República Democrática Popular de Laos. Esto constituye la base para la recepción de nuevos proyectos comunes en un futuro.



Esquema de la bomba de eje vertical



### Yen Nghia | Vietnam

#### Datos Técnicos:

Diámetro del rodete:	2.040 mm
Caída:	4,9 m
Caudal:	13,2 m <sup>3</sup> /s
Capacidad:	1,25 MW

#### AUTOR

Elisa Wielinger  
hydronews@andritz.com

## NUEVOS PROYECTOS

## FENGNING 2



© istock.com | spylfriend

# TECNOLOGÍA QUE EQUILIBRA

**CHINA** – ANDRITZ Hydro está contribuyendo a la transición a energía limpia en China con la tecnología hidroeléctrica a partir de almacenamiento y bombeo.

La planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Fengning es un proyecto clave para el desarrollo energético nacional de China. Está situada en el condado autónomo de Fengning Man, en la provincia de Hebei, a unos 180 km de la capital Beijing. La construcción comenzó en 2013. Una vez finalizada, será a la fecha, la instalación de almacenamiento y bombeo más grande del mundo, operada y administrada por la State Grid Xinyuan Company.

Con una capacidad total instalada de diseño de 3,600 MW, la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Fengning se construirá en dos fases, cada una de ellas con seis turbinas-bombas reversibles con una capacidad de 300 MW cada una. En la segunda fase, dos de las seis unidades serán unidades motor-generador de velocidad variable. Concebida para equilibrar los recursos energéticos renovables e intermitentes de los grandes parques eólicos y solares en Mongolia, la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Fengning 2 se conectará a la red Pekín-Tianjin-Norte de Hebei con dos líneas de 500 kV. La generación de energía eléctrica anual de diseño

será de 3,424 TWh con 4,565 TWh de agua bombeada para satisfacer las necesidades de energía de punta. Garantizando un funcionamiento seguro y estable de la red y aumentando la calidad del suministro eléctrico, la instalación impulsará el empleo local, promoverá el turismo y las industrias agrícolas. Además, la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Fengning contribuirá a la reducción de las emisiones y ofrecerá importantes ventajas sociales, ecológicas y económicas.

En 2017, ANDRITZ Hydro recibió un contrato de la empresa estatal china de energía eléctrica Fengning Pump Storage Co. Ltd. y State Grid Xinyuan Co. Ltd. con el fin de suministrar dos generadores de velocidad variable para la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Fengning 2. Las unidades tendrán una capacidad nominal de 330 MVA en modo generador y 345 MVA en modo bomba. Adicionalmente, forman parte

del alcance contractual las excitaciones por CA, los reguladores de velocidad y los sistemas de control y protección. La finalización del proyecto está prevista para 2021.

*“La planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Fengning 2 será un proyecto de calidad seguro, confiable, respetuoso con el medio ambiente y ecológicamente armonioso que beneficiará a la sociedad china”*

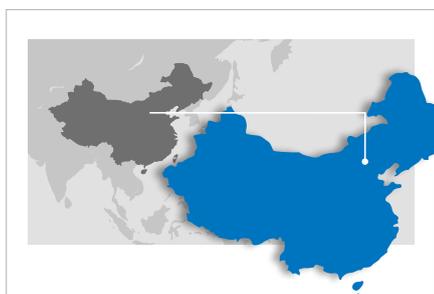
State Grid Corporation de China (SGCC)

**ANDRITZ Hydro está complacida** de

que el cliente haya elegido su tecnología para estas unidades de almacenamiento y bombeo y tecnología de velocidad variable, primeras a ser introducidas en el sistema chino. Para ANDRITZ Hydro este pedido extraordinario marca un reingreso en el creciente mercado chino de almacenamiento y bombeo.

**AUTOR**

Dieter Hopf  
hydronews@andritz.com



## Fengning 2 | China

### Datos Técnicos:

Capacidad:	3.600MW
Capacidad del alcance:	2 x 330MVA
Caída:	425m
Voltaje:	15,75kV

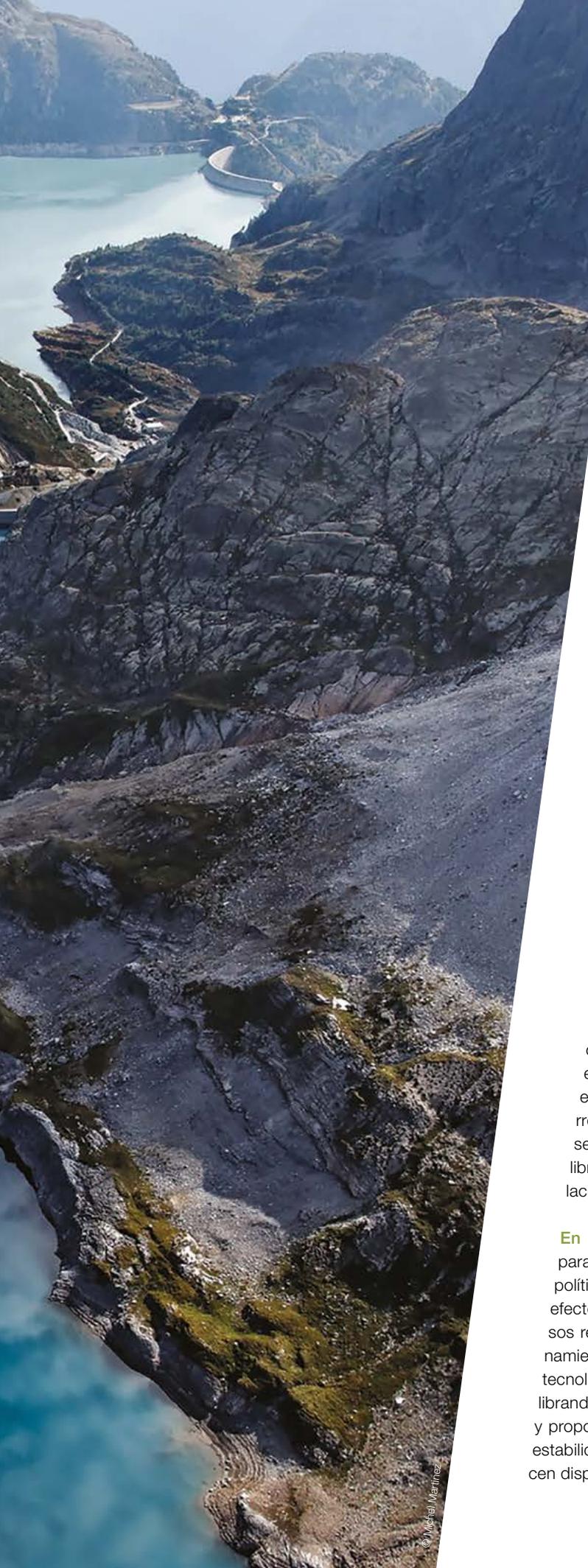
NOTICIA DE PORTADA

# ALMACE- NAMIENTO Y BOMBEO PARA EL FUTURO

EN LUNBO

LABVA ET

AMIREO



## ¿Cuál es el papel futuro de la acumulación por bombeo y cómo puede esta tecnología contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible? Un breve vistazo sobre la situación actual del mercado.

**Las centrales hidroeléctricas de almacenamiento y bombeo** han demostrado ser la forma de almacenamiento de energía más rentable hasta la fecha. Ofrecen tecnología de punta con bajo riesgo, bajos costos operativos y balancean las fluctuaciones de la red a través de su alta flexibilidad operacional, permitiendo la integración exitosa de energía renovable intermitente. Por lo tanto, contribuyen significativamente a un futuro con energía limpia.

**La tecnología fue aplicada por primera vez** en Zurich, Suiza, a principios de la década de 1890, cuando un río local fue conectado hidráulicamente con un lago cercano a través de una pequeña planta de almacenamiento y bombeo. Los proyectos hidroeléctricos de almacenamiento y bombeo han estado proporcionando comercialmente capacidad de almacenamiento de energía y beneficios de estabilización de las redes desde la década de 1920. A partir de entonces, la tecnología ha sido significativamente mejorada y desarrollada. En los años setenta y ochenta, las preocupaciones por la seguridad de la red y del suministro, así como los requisitos de equilibrio de carga básica, indujeron un impulso de las plantas de acumulación por bombeo.

**En 2015, el Acuerdo de París (COP21)** estableció metas mundiales para mitigar el calentamiento global. Muchos países han alineado sus políticas energéticas con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero e impulsar la generación de energía a partir de recursos renovables. Esto desencadenó una creciente necesidad de almacenamiento de energía. Actualmente, el almacenamiento y bombeo es la tecnología primaria para los servicios de almacenamiento de energía, equilibrando la producción de energía variable, sirviendo como amortiguador y proporcionando un suministro de energía predefinido, asegurando así la estabilidad de la red y reduciendo el riesgo de apagones cuando se producen disparidades críticas entre la oferta y la demanda.



Planta hidroeléctrica de acumulación y bombeo Castaic, Condado de Los Ángeles, California, EE.UU.

**Hoy en día, más de 150 GW** de capacidad de almacenamiento y bombeo están instalados en todo el mundo. En 2016 se añadieron cerca de 6.4 GW adicionales, casi el doble de la cantidad instalada en 2015. Actualmente están bajo construcción otros 20 GW de capacidad de almacenamiento y bombeo en todo el mundo.

**Esto confirma** que la energía hidroeléctrica, y especialmente el almacenamiento y bombeo, representa una parte sustancial del sector de la energía renovable. Entre otros, China es pionera en la creación de tendencias, habiendo implementado los marcos necesarios para alcanzar una capacidad de almacenamiento y de 40 GW para 2020, como parte de un plan de desarrollo energético. (→ Véase el artículo en la página 17)

**Las ventajas del almacenamiento y bombeo**, tales como equilibrar las fuentes de energía renovables volátiles y proporcionar seguridad y estabilidad a la red, son una contribución muy bienvenida en toda red eléctrica. La energía hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo, es un socio ideal, especialmente para redes pequeñas y aisladas, cuando se puede lograr independencia de los combustibles fósiles. Por ejemplo, en El Hierro, una de las Islas Canarias españolas, una pequeña planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo, ha sido combinada con un parque eólico. Juntos están proporcionando un suministro de energía suficiente y estable, que incluso permite la exportación de energía a las islas vecinas.

### Otras tecnologías para el almacenamiento de energía

Junto con el almacenamiento y bombeo, existen otras tecnologías de almacenamiento de energía en uso comercial,

principalmente baterías basadas en sulfuro de plomo, iones de litio, sulfuro de sodio y cloruro de níquel sodio. Son tecnologías probadas en general, con tiempos de respuesta rápidos, aplicables en casi todas partes y que permiten una fácil interconexión con tecnologías renovables intermitentes. Sin embargo, las baterías tienen una vida útil más corta, mientras aún representan desafíos importantes aspectos tales como el abastecimiento de materiales para la implementación a gran escala, los peligros en la minería, la producción y el reciclaje. Hoy en día, sólo se han instalado en el mundo alrededor de 2 GW de capacidad de almacenamiento en baterías (en comparación con 150 GW en almacenamiento y bombeo). No obstante, las baterías se van a utilizar a gran escala y, en el futuro, tanto las baterías como el almacenamiento y bombeo seguirán siendo tecnologías esenciales.



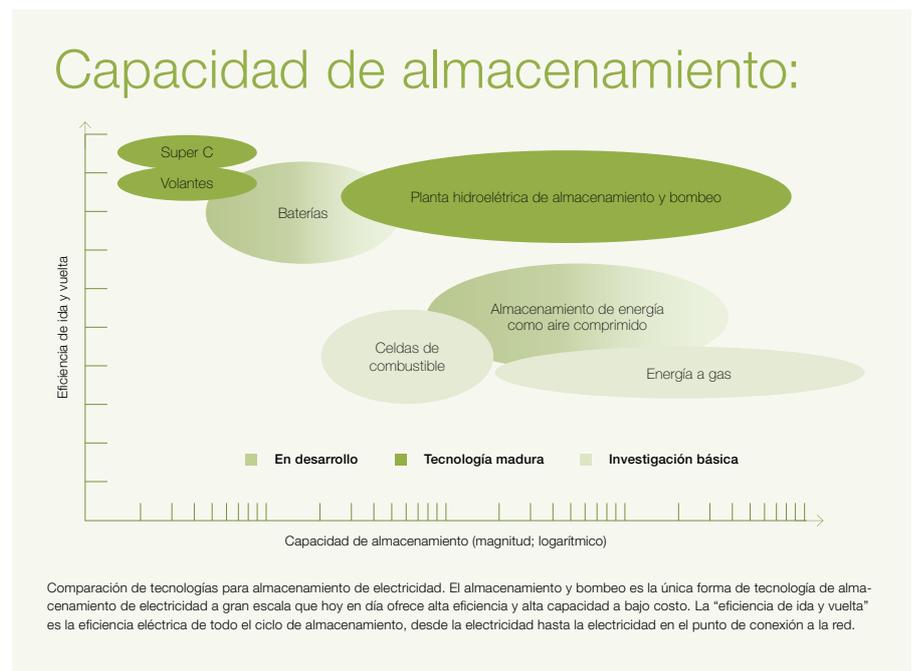
El Hierro (Gonora del Viento), España

### Tecnologías de almacenamiento y bombeo

En esencia, la tecnología de las centrales eléctricas de almacenamiento y bombeo hace que el agua sea bombeada a un embalse de mayor elevación cuando hay un excedente de electricidad. Posteriormente esta agua es liberada hacia embalses de menor altura, para generar electricidad cuando sea necesario.

**Hay tres diseños básicos** de la tecnología de almacenamiento y bombeo actualmente disponibles, dependiendo de los servicios requeridos.

**Turbinas-bombas reversibles con motor-generador de velocidad fija** ofrecen una flexibilidad total en el funcionamiento de la turbina. El funcionamiento de la bomba está restringido a los modos encendido o apagado. El funcionamiento



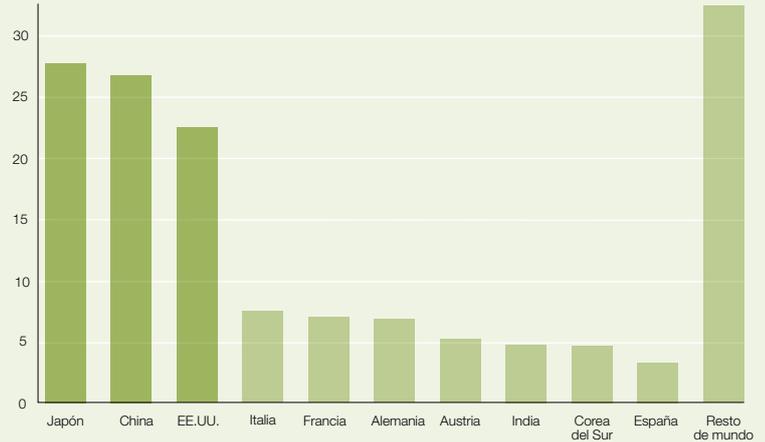
Con la tecnología de acumulación por bombeo, los operadores de energía hidroeléctrica pueden responder rápidamente a las fluctuaciones en la oferta y demanda de electricidad. A las empresas de servicios públicos se les presenta una forma rentable de combinar recursos energéticos variables, como la energía eólica y solar, en la red eléctrica. La acumulación por bombeo es la solución más importante y económica para el almacenamiento de energía a gran escala disponible hoy en día.

en paralelo de un conjunto de turbinas-bombas (generalmente de 4 a 6 unidades) permite una mayor flexibilidad en el modo de funcionamiento como bomba, al ajustar la descarga y la potencia en pasos discretos.

**Conjuntos ternarios con bomba y turbina separadas y con motor-generator de velocidad fija** ofrecen una flexibilidad total tanto en modo de turbina como de bomba. Los conjuntos ternarios son adecuados para un cambio muy rápido (dentro de unos segundos) entre modos. Con un cortocircuito hidráulico opcional, estos tipos de unidades pueden ajustar la descarga y la potencia también en el modo de bomba.



## Distribución mundial de la capacidad de almacenamiento y bombeo (GW) a finales de 2016:



Capacidad hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo (GW) en funcionamiento

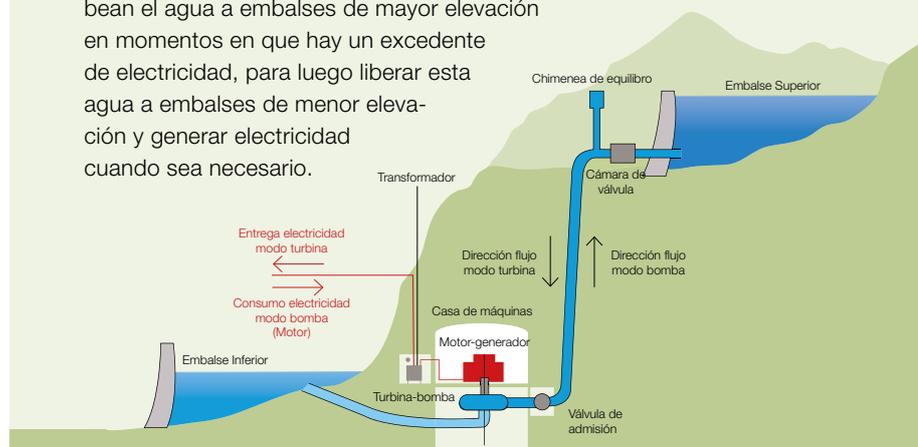
Fuente: IHA, Asociación Hidroeléctrica Internacional, Tendencias clave en Hidroelectricidad en 2017

## Ventajas del almacenamiento y bombeo:

- Tecnología de bajo riesgo y mejor comprobada
- Equilibrio de la generación de energía renovable volátil con la demanda
- Manejo de cuellos de botella en la red
- Apoyo a la estabilidad de la red en virtud de una respuesta rápida a cambios en la demanda o interrupciones repentinas
- Contribución a la estabilidad de la red aumentando la inercia de la misma y proporcionando capacidad de arranque autógeno
- Larga vida útil de las instalaciones

## El Principio:

Las plantas de almacenamiento y bombeo bombean el agua a embalses de mayor elevación en momentos en que hay un excedente de electricidad, para luego liberar esta agua a embalses de menor elevación y generar electricidad cuando sea necesario.





Planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Goldisthal, Alemania



Planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Shi Shan Ling, China

**Turbinas-bombas reversibles con motor-generador de velocidad variable** proporcionan una descarga y potencia infinitamente ajustables en la operación como turbina y como bomba, además de servicios de red mejorados como la inercia virtual.

#### La larga historia de ANDRITZ Hydro

ANDRITZ Hydro suministró las unidades generadoras para la primera planta de almacenamiento y bombeo comercial del mundo, Niederwartha en Alemania en 1929, y desde entonces ha seguido suministrando tecnología innovadora. Por ejemplo, las bombas para almacenamiento de Providenza (Italia, 1949) y Limberg (Austria, 1954) fueron las más grandes del mundo en el momento de la adjudicación de los contratos. La planta de almacenamiento y bombeo más grande

de Alemania, Goldisthal, fue la primera de velocidad variable fuera de Japón. Desde Niederwartha, ANDRITZ Hydro ha suministrado alrededor de 500 unidades de almacenamiento y bombeo, con una capacidad total de unos 40.000 MW. La compañía ha estado involucrada en grandes proyectos alrededor del mundo, como Tianhuangping y Tongbai en China, Northfield, Muddy Run y Castaic en EE. UU., Edolo y Prezanano en Italia, Malta-Reiseck en Austria, Drakensberg en Sudáfrica y Aldeavila en España, así como Vianden en Luxemburgo, la planta de almacenamiento y bombeo más grande de Europa y donde la unidad No. 11 fue recientemente puesta en servicio. Para Lower Olt en Rumania, ANDRITZ Hydro suministró los grupos electrógenos de bombeo tipo bulbo, de baja caída, más grandes del mundo. Actualmente ANDRITZ Hydro está implementando Gouvães en Portugal, y recientemente ha firmado un contrato para dos unidades generadoras de velocidad variable para Fengning 2 en China, que cuando esté terminada, se convertirá en la mayor planta de almacenamiento y bombeo del mundo. (→ Véanse los artículos en las páginas 08, 17 y 29)



Planta hidroeléctrica almacenamiento y bombeo Foz Tua, Portugal

perfeccionando tecnologías tales como los sistemas de velocidad ajustable y de circuito cerrado, en proyectos sin conexión continua a una masa de agua natural fuera del esquema hidráulico. Los diseños personalizados también pueden ser desplegados en lugares especiales, como por ejemplo en el medio ambiente marino con caídas ultrabajas como en la bahía de Swansea, Gales / Reino Unido (→ ver artículo en la página 31), por ejemplo.

**Hoy, el enfoque reside en** el funcionamiento suave y estable, así como en un amplio rango de funcionamiento, operaciones dinámicas y alta confiabilidad y flexibilidad. Esto a pesar de la necesidad de frecuentes cambios de modo, rápidos cambios de carga y transferencias rápidas entre el bombeo y la generación. La integridad estructural mejorada de las unidades garantiza una larga vida útil.

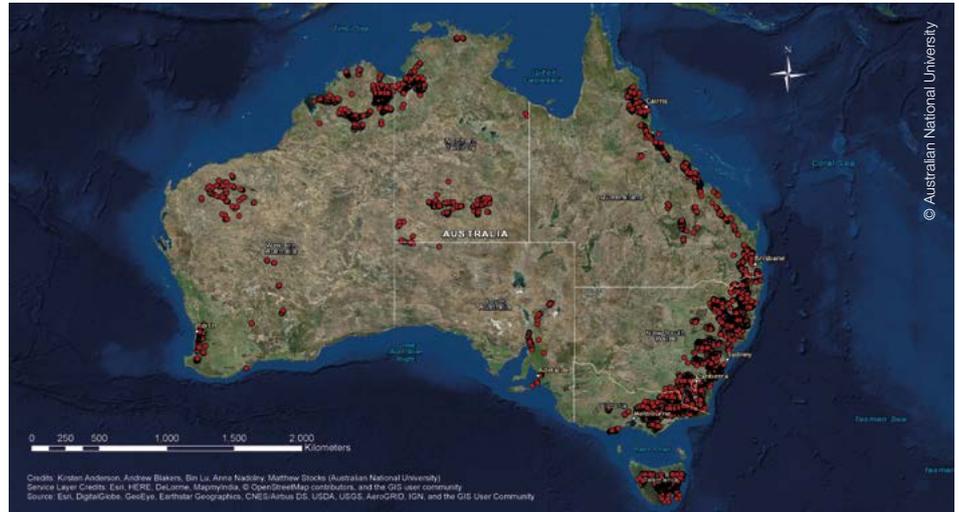
**El almacenamiento y bombeo es una** tecnología de bajo riesgo y eficacia probada. Se beneficia de una larga vida útil de los activos y exhibe costos operativos más bajos que cualquier otra tecnología que pueda proporcionar servicios similares. Al integrar con éxito recursos de generación renovable intermitentes en la red, el almacenamiento y bombeo puede contribuir significativamente a un futuro con energía limpia.

#### Investigación y Desarrollo

La evaluación y el desarrollo constantes son necesarios para satisfacer las cambiantes necesidades de los clientes. Los ingenieros de ANDRITZ Hydro están permanentemente

**AUTOR**

Alois Lechner  
hydronews@andritz.com



Vista general de los posibles sitios de almacenamiento y bombeo fuera de los ríos en Australia

## Almacenamiento y bombeo en Australia: En camino hacia un futuro con electricidad 100% renovable

El rápido crecimiento en el despliegue de parques eólicos y proyectos comerciales de energía solar fotovoltaica ha impulsado el crecimiento asociado de la energía hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo en Australia. Desencadenados por la transición energética en curso y las inversiones asociadas en energías renovables, especialmente en el sur de Australia, han sido impulsados numerosos desarrollos de almacenamiento y bombeo en las costas sur y este del país.

Ahora, nuevas investigaciones revelan que al utilizar proyectos basados en ríos, el potencial de almacenamiento y bombeo de Australia es mucho mayor del que se había anticipado anteriormente.

Como la única tecnología madura y económicamente viable para el almacenamiento de energía a gran escala, la hidráulica bombeada representa casi el 97% de la capacidad total de almacenamiento de energía instalada en todo el mundo hasta la fecha. Idealmente, las plantas hidroeléctricas de almacenamiento y bombeo funcionan en combinación con otros recursos renovables, tales como la energía eólica y fotovoltaica

solar, lo que permite equilibrar la producción intermitente de energía y estabilizar la red eléctrica. La energía está disponible a corto plazo cuando sea necesaria, evitando la escasez de la misma. Sin embargo, las preocupaciones sobre la volatilidad de los recursos de energía renovable se vieron exacerbadas en Septiembre de 2016, por un importante apagón eléctrico ocurrido en el sur de Australia, lo que podría afectar el continuo despliegue de energía limpia. De hecho, la imprevisible alta demanda y la indisponibilidad de generación térmica causaron esta crisis energética.

En respuesta al corte de energía eléctrica, la Universidad Nacional Australiana (ANU), con el apoyo de la Agencia Australiana de Energía Renovable (ARENA) inició un estudio en toda Australia, sobre sitios con potencial de almacenamiento y bombeo fuera de los ríos. Económicamente viables y con una vida útil de más de 50 años, la mayoría de los sistemas de almacenamiento y bombeo están ubicados sobre un río o lago, pero también existe un gran potencial para el almacenamiento y bombeo fuera de los ríos. Dirigido por el profesor Andrew Blakers, uno

de los principales científicos australianos del sector energético, el equipo de investigación examinó más de 22.000 sitios y encontró un gran número de sitios adecuados, con una capacidad de almacenamiento total de unos 67.000 GWh. Los sitios identificados fueron encontrados cerca de áreas pobladas y con posibilidad de conexión a la red eléctrica.

El potencial de generación de los emplazamientos varía entre 1 GWh y 300 GWh. Australia sólo necesita unos 450 GWh de almacenamiento de energía para un sistema eléctrico de energía 100% renovable, una transición que ya está en marcha.

El almacenamiento y bombeo, junto con las soluciones descentralizadas de baterías más pequeñas, desempeñarán un papel importante en el futuro concepto de almacenamiento de energía, acercando a Australia a su objetivo de un futuro con energía 100% renovable.

### AUTOR

Stefan Cambridge  
hydronews@andritz.com

# DESARROLLO ENERGETICO SIGNIFICATIVO



## REPORTE DE CLIENTE

## HONGRIN-LÉMAN

Forces Motrices Hongrin-Léman SA (FMHL) es una planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo de 240 MW situada en Veytaux (Suiza). Fue puesta en servicio por primera vez en 1971. Ahora, ANDRITZ Hydro ha instalado dos grupos Pelton ternarios, de 120 MW. La puesta en servicio del proyecto para duplicar la capacidad de la planta tuvo lugar en enero de 2017.

Nicolas Rouge, Director de Activos de Forces Motrices Hongrin-Léman SA, habló con Hydro News acerca de este proyecto:

La central eléctrica de Hongrin-Léman es propiedad de Romande Energie, Alpiq SA, Groupe E y la ciudad de Lausana a través de la empresa Forces Motrices Hongrin-Léman SA (FMHL). Entre los principales asociados para el desarrollo se encuentra el consorcio Gihlem, formado por Stucky SA (líder), EDF-CIH y Emch+Berger AG. Dentro de la central eléctrica existente hay cuatro grupos Pelton ternarios de 60 MW. La planta, que presenta una producción de energía anual de 1.000 GWh, es operada por HYDRO Exploitation SA.

Nacida hace más de una década, ALPIQ AG, como representante del propietario, fue la empresa encargada de supervisar el estudio de factibilidad y la implementación del denominado proyecto de expansión Veytaux II o FMHL+.

La excavación de la caverna comenzó en marzo de 2011, el equipo hidromecánico integrado se instaló en la caverna entre julio de 2014 y agosto de 2015. La instalación del sistema electromecánico se realizó de septiembre de 2015 a agosto de 2016. La puesta en servicio comenzó en marzo de 2016, y la primera turbina fue sincronizada con la red en mayo del mismo año. Las turbinas fueron utilizadas por primera vez en el modo de bombeo en junio de 2016. La puesta en servicio final se completó en enero de 2017, incluyendo pruebas de desempeño exitosas.





Maquinado de un rodete Pelton



### ¿Qué características especiales presenta este proyecto?

En esta ampliación de la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo de Hongrin-Léman existente, la nueva caverna de máquinas FMHL+ se integra en las aducciones existentes entre el embalse superior de Hongrin a una altitud de 1.255 m y el lago de Ginebra a unos 372 m sobre el nivel del mar, principalmente a través de un enlace con la tubería forzada y el canal de descarga originales.

Construida en el cantón suizo de Vaud, los principales retos durante el desarrollo de la nueva central eléctrica FMHL+ incluyeron la construcción en un área urbana densa, en las proximidades de estructuras y edificios existentes, tales como puentes de autopistas, líneas ferroviarias internacionales, un castillo histórico y una carretera nacional importante.

Además, el proyecto debía llevarse a cabo sin afectar a las instalaciones hidráulicas existentes de Veytaux I, ya que se requería el funcionamiento continuo de esa central eléctrica durante la construcción de la nueva planta. La conexión entre las aducciones existentes y la nueva central hidroeléctrica era un reto particular, ya que la interrupción de la generación de electricidad por parte de la central existente debía reducirse al mínimo.

Otro reto de ingeniería consistía en la selección de la maquinaria para cumplir con los requisitos establecidos por el análisis de transitorios y para adaptarse a las características de las tuberías forzadas existentes, siendo la seguridad una cuestión clave. Se llevaron a cabo estudios especializados con el fin de superar estos desafíos y ganar aceptación para el proyecto en un área densamente poblada y compleja.

### ¿Cómo se abordaron los temas o consideraciones ambientales?

Todos los resultados de la investigación, así como todas las evaluaciones de impacto ambiental desembocaron en un informe medioambiental que formaba parte del procedimiento de aceptación. En 2009 se redactó un

informe de impacto ambiental y se lanzó una encuesta pública sobre una solicitud de modificación de la concesión inter-cantonal (Vaud y Friburgo). Gracias a estos estudios preliminares y al trabajo exploratorio, así como a los intensos debates con representantes de las autoridades locales, autoridades nacionales y asociaciones ambientales, FMHL logró en 2010, la aceptación del proyecto sin ningún tipo de apelación.

En términos de sostenibilidad, FMHL ha materializado un desarrollo que durará por los próximos 80 años en una central hidroeléctrica que ya está en operación desde 1971, y que utilizará las instalaciones hidroeléctricas existentes (canal de aducción y tubería forzada).

### ¿Qué parámetros se aplicaron en la selección de socios y suministradores?

Se utilizaron contratos públicos basados en criterios para seleccionar a los proveedores. Los factores a tener en cuenta incluyeron por ejemplo: el precio, la calidad y pertinencia de la oferta, la calidad en la planificación de la ejecución y la calidad de las referencias. La tubería forzada existente fue un factor importante en la selección del equipo a fin de cumplir con los requisitos establecidos por el análisis de transitorios. La nueva planta (Veytaux II, FMHL+) utiliza la aducción aguas arriba (túnel de carga y tubería forzada) y el sistema hidráulico aguas abajo (canal de descarga y obra de toma) existentes. Veytaux I posee una pared de doble arco de hasta 123 m de altura y una longitud de corona de 600 m. Retiene un depósito de unos 52 millones de m<sup>3</sup>. El túnel de carga existente de 8 km de longitud y la tubería forzada de 1,4 km de longitud tienen la capacidad suficiente para transferir las nuevas descargas de generación y bombeo de 57 m<sup>3</sup>/s y 43 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

### Describe su experiencia en las fases de planificación, diseño e instalación/implementación de este proyecto.

En general muy satisfecho. Buena calidad, y las eficiencias de la turbina y del motor-generator son mejores de lo planeado. Durante la fase de proyecto los ingenieros y el líder del proyecto fueron muy flexibles, y hubo una



Vista del Embalse, Lago Hongrin



Castillo de Chillon, en Lago de Ginebra

buena cooperación con la dirección del proyecto de ANDRITZ Hydro. Los retos de ingeniería incluyeron dificultades con respecto a los inyectores de turbina y las seis compuertas esféricas. Se presentaron dificultades en el montaje, por ejemplo daños en las juntas de las compuertas MIV5 y CIV5; también se eliminó localmente la protección anticorrosión durante la deflexión del chorro y se elevó la temperatura durante la operación de carga parcial. No obstante, todos los problemas fueron resueltos mediante una estrecha colaboración entre los ingenieros de ANDRITZ Hydro y el líder del proyecto, la dirección del proyecto de FMHL, los ingenieros de Gihlem y el operador y responsable de la puesta en servicio HYDRO Exploitation SA.

Es importante formar un equipo que incluya la dirección del proyecto del propietario, los ingenieros designados por el propietario, el futuro operador y el proveedor una vez contratado. Las comunicaciones eficaces son vitales para mantener altos niveles de confianza. Para nosotros fue una buena solución lograr la coordinación entre los tres lotes de “Turbina, Motor-Generador, Válvula” con ANDRITZ Hydro en Vevey. Bien hecho por parte del equipo de montaje de ANDRITZ Hydro: gran compromiso y mucho profesionalismo.

#### Después de la puesta en servicio, ¿cumple Veytaux II (FMHL+) con todas las expectativas?

El éxito del proyecto de construcción se debió a la creación de un excelente equipo técnico y de montaje por parte del proveedor, donde todos tenían el mismo deseo: tener éxito en este

gran proyecto. El fijar prioridades a las habilidades técnicas dentro del proyecto y las labores de montaje hizo que el trabajo resultara mucho más fácil para las actividades comerciales y legales.

Es evidente la pasión de los ingenieros de Alpiq, Gihlem, HYDRO Exploitation SA y ANDRITZ Hydro por empezar una página en blanco y superar todos los retos para ver montadas todas estas piezas del rompecabezas, con un apoyo y compromiso muy profesionales. Su éxito se mide por los dos grupos de turbinas-bombas de 120 MW que zumban en una cueva de 100 m de longitud, 25 m de ancho y 56 m de altura, todos operados remotamente por el Centro de Gestión de Producción y Explotación de Alpiq en Lausana.

Por ejemplo, en Noviembre de 2017, ¡las disponibilidades de bombeo y generación fueron del 100% con un programa de generación y bombeo de gran importancia!

Una obra maestra de ANDRITZ Hydro, sus proveedores y sus trabajadores que contribuyeron a hacer de este proyecto un gran éxito. Bien hecho y ¡muchas gracias!

#### COORDINADOR

Roland Cuenod  
Geschäftsführer  
ANDRITZ Hydro Schweiz

## Biografía: Nicolas Rouge

Nicolas Rouge, ingeniero mecánico, es Jefe del Departamento de Apoyo a la Gestión de Activos de Alpiq, y responsable de la gestión de activos de la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Forces Motrices Hongrin-Léman, en Suiza.



*“Desde la puesta en servicio la planta está funcionando muy bien. Ha producido más de 400 GWh con 4.343 horas de turbina, junto con 417,3 GWh de operación de bombeo durante 3.330 horas de operación”*

# REPOTENCIACIÓN

## REPORTE DE SITIO WHAKAMARU

**NUEVA ZELANDIA** – La central hidroeléctrica Whakamaru es una de las varias sobre el río Waikato que son propiedad de Mercury NZ Ltd. Las nuevas turbinas ANDRITZ Hydro han aumentado sustancialmente la capacidad de caudal de la central eléctrica, reduciendo el vertimiento y optimizando la operación de la cadena en el río.

**Puesta inicialmente en servicio** en 1956, la central hidroeléctrica Whakamaru comprende una presa de hormigón con tuberías forzadas cortas conectadas a cuatro turbinas Francis de 26 MW a 136 rpm y una caída neta de 36,5 m. Las turbinas originales fueron suministradas por

*“La nueva turbina de la central hidroeléctrica Whakamaru está funcionando mejor de lo esperado; hemos conseguido un aumento en la eficiencia del 8%, lo que significa que la planta proporcionará unos 40 GWh de energía adicional al año”*

**Phil Gibson**  
Gerente General  
Hydro & Wholesale, Mercury NZ Limited

la antigua Dominion Engineering (Canadá), que ahora forma parte de ANDRITZ Hydro.

**Cuando la solicitud de ofertas** fue lanzada en 2012, el principal objetivo técnico del cliente, además de modernizar la central eléctrica, era maximizar el caudal y la potencia dentro de límites ambientales, para poder reducir el vertimiento y optimizar la operación de las centrales eléctricas aguas abajo.

**A ANDRITZ Hydro le fue adjudicado** el contrato para la modernización de las turbinas de la central hidroeléctrica Whakamaru en agosto de 2013. El alcance de suministro acordado incluía cuatro rodetes para turbinas Francis, tapas superiores, anillos inferiores, álabes guías y la sustitución completa del equipo de regulación con un nuevo sistema de alta presión.

**Se esperaba que los rodetes** de las turbinas fueran difíciles de diseñar, particularmente dada la caída relativamente baja y la importancia de un flujo estable en el tubo de descarga. El contrato con ANDRITZ Hydro incluía un completo paquete de pruebas de modelo en el banco de pruebas propio de la compañía en Linz, Austria.



### Whakamaru | Nueva Zelanda

#### Datos Técnicos:

Producción total:	127,2 MW
Alcance:	4 × 31,8 MW
Caída:	36,5 m
Velocidad:	136 rpm
Diámetro del rodete:	3.425 mm

**Durante el programa de pruebas** de modelo se enfrentaron una serie de desafíos, y fue necesario un número significativo de iteraciones para obtener la mejor solución técnica. El resultado final fue un diseño sobresaliente con una turbina con una potencia nominal de casi 32 MW, lo que supone un incremento del 22%. No hubo modificaciones significativas en las partes integradas. Además, la turbina en la fase de prueba de modelo superó con creces el rendimiento garantizado del mismo.

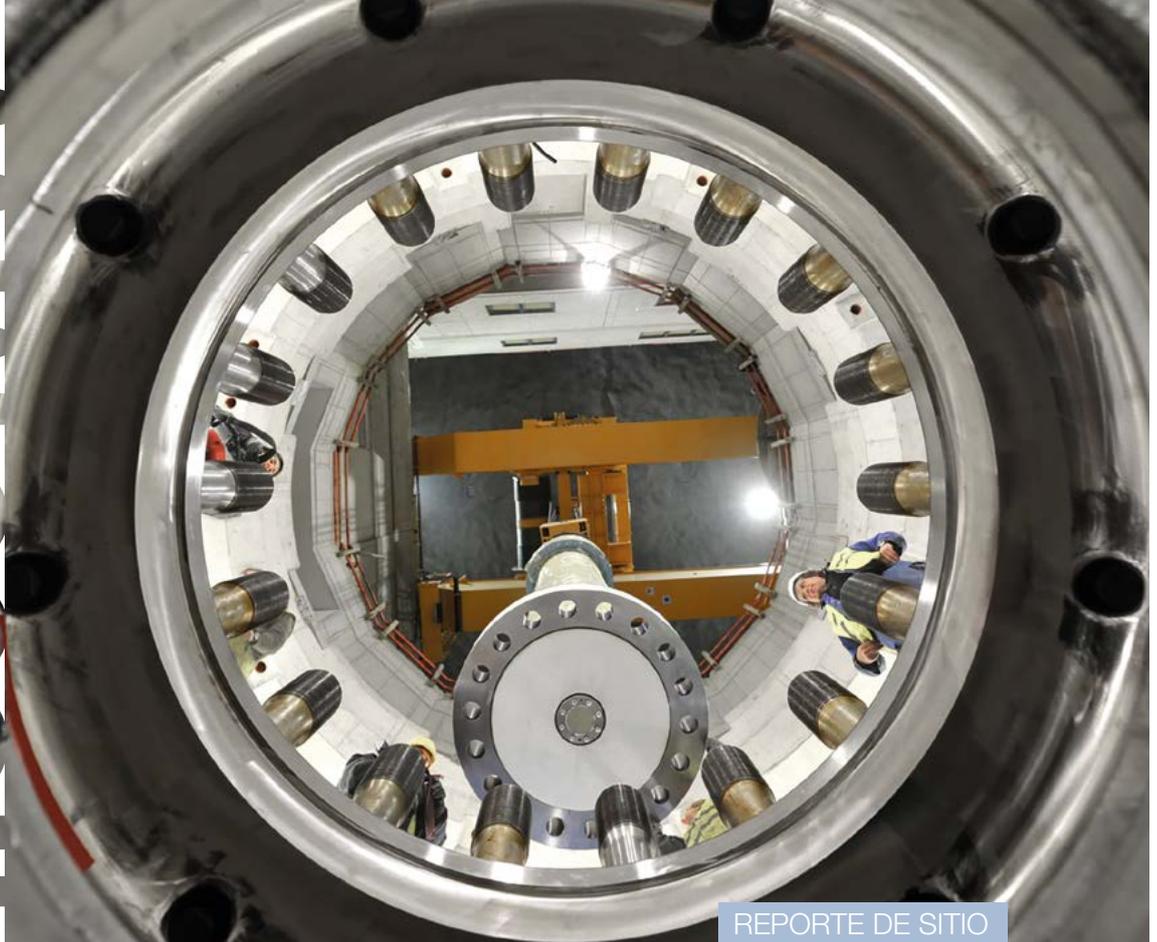
**El montaje y puesta en servicio** de la primera unidad se completó en mayo de 2017. Durante la puesta en servicio se llevaron a cabo pruebas de eficiencia en el sitio, las que mostraron un aumento significativo de la eficiencia con respecto a la antigua turbina, y mucho más de lo que se esperaba con anterioridad.

**Se espera que las siguientes** tres unidades sean instaladas a razón de una cada verano hasta 2020.

#### AUTOR

Tony Mulholland  
hydronews@andritz.com

# POTENCIA MÁXIMA DE 1.300 MW



REPORTE DE SITIO

VIANDEN

**LUXEMBURGO** – A finales de agosto de 2017, ANDRITZ Hydro recibió el Certificado de Aceptación Final (FAC) para la unidad No. 11 de la planta de almacenamiento y bombeo Vianden, en Luxemburgo. Situada en el Valle del Our, en el corazón de las zonas industriales del noroeste de Europa entre Luxemburgo y Alemania, la planta se beneficia de una posición topográfica favorable y excelentes condiciones geológicas a lo largo del río Our.

La planta de almacenamiento y bombeo Vianden ha estado operando desde 1962 con nueve unidades generadoras, y con diez unidades desde 1976. Debido a la



El Gran Duque Henri von Luxemburgo y el presidente federal alemán Joachim Gauck están sincronizando conjuntamente la unidad No. 11

creciente necesidad de equilibrar la energía, SEO (Société Électrique de l' Our S. A. Luxembourg) decidió ampliar la central hidroeléctrica con una undécima unidad. En 2010 SEO y RWE Power le adjudicaron a ANDRITZ Hydro el contrato para el suministro de una turbina-bomba y un motor-generator para Vianden, la mayor planta de almacenamiento y bombeo de Europa. Esta máquina tiene una capacidad de 200 MW y está alojada en una caverna separada.

La amplia inspección por garantía de la unidad No. 11 fue llevada a cabo por el cliente desde mayo hasta julio de 2017, y mostró el excelente estado de la turbina-bomba y de las partes del generador, aunque se encuentra en operación con relativa frecuencia desde su puesta en servicio en septiembre de 2015. Esto resultó muy agradable, no sólo para el cliente sino también para ANDRITZ Hydro y todos los ingenieros involucrados.

Con 11 unidades y una capacidad total de generación de unos 1.296 MW, la planta de almacenamiento y bombeo Vianden proporciona a la red eléctrica europea una potencia de punta renovable y sostenible. (→ Véase la Noticia de Portada en la página 18)

La satisfactoria culminación del periodo de garantía ha reforzado la confianza del cliente en ANDRITZ Hydro y la posición de la empresa en el mercado hidroeléctrico europeo.

**AUTOR**

Hubert Schönberner  
hydronews@andritz.com



## Vianden | Luxemburgo

### Datos Técnicos:

Producción total:	1.296 MW
Alcance de la producción:	1 × 200 MW
Caída:	295 m
Voltaje:	15,75 kV
Velocidad:	333 rpm
Diámetro del rodete:	4.262 mm

## ENERGÍA DE LOS OCÉANOS

## MEYGEN

LA PRÓXIMA  
GENERACIÓN

**ESCOCIA** – A fines de julio de 2014, Mey-Gen Ltd., con sede en Edimburgo, firmó un contrato con ANDRITZ Hydro Hammerfest para el suministro de tres turbinas mareomotrices de 1,5 MW para el proyecto Mey-Gen Fase 1A.

**Suministradas al mayor proyecto** de energía mareomotriz comercial a nivel mundial en el Inner Sound del Pentland Firth en Escocia, después de la Fase 1A MeyGen está planeando instalar una capacidad mareomotriz total de 398 MW, alimentando energía renovable predecible a la red eléctrica nacional del Reino Unido.

**Las tres turbinas de flujo mareomotriz** de ANDRITZ Hydro Hammerfest fueron reconectadas exitosamente a la red eléctrica entre julio y agosto de 2017, después de la implementación a principios de año, de mejoras en el sistema de turbinas.

**La producción de energía** desde la puesta en servicio inicial del proyecto supera los 2 GWh. Con más de 700 MWh de generación enviados a la red eléctrica nacional sólo en agosto de 2017, el proyecto marca un hito, así como un punto de referencia, para la producción mensual de una central eléctrica de flujo mareomotriz.

**La generación promedio prevista** de cada turbina es de unos 4,1 GWh al año. La materialización de este proyecto es un paso importante hacia la producción sostenible de energía renovable y previsible a partir de los recursos oceánicos, y una importante contribución a la generación de energía en el futuro.

**AUTOR**

Rudolf Bauernhofer  
hydronews@andritz.com

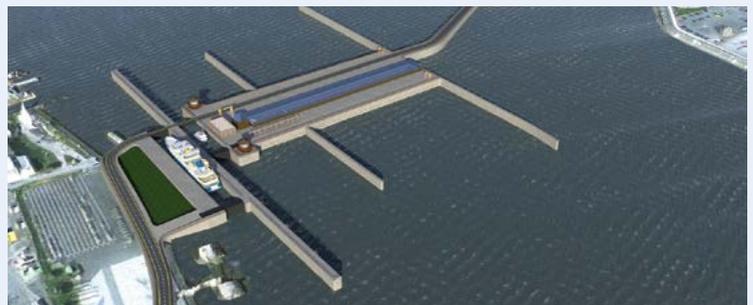
**MeyGen | Escocia****Datos Técnicos:**

Alcance:	3 x 1,5MW
Diámetro de la pala:	18.400 mm
Profundidad de instalación:	50 m
Producción media anual:	12,3GWh

## Una presa mareomotriz de 160 MW planeada para el norte de Inglaterra

**REINO UNIDO** – En lugar de exigir una notable caída hidráulica para alimentar la turbina desde un gran sistema de presas, la Wyre Tidal Barrage aprovechará la energía cinética natural de las mareas entrante y saliente para producir electricidad limpia y renovable.

**El rango de mareas** del río Wyre supera los 10 m, lo que, combinado con una distancia de sólo 600 m entre las riberas de Fleetwood y Knott End, la convierte en una de las mareas económicamente más viables del mundo.



*“Como líderes del mercado en la tecnología de las turbinas para baja caída, estamos seguros de que la tecnología actual es más que suficiente para garantizar la ejecución exitosa en cuanto al aspecto de generación de energía de este proyecto.”*

## ENERGÍA DE LOS OCÉANOS

## SWANSEA BAY



© Tidal Lagoon Power

**GALES** – Siguiendo la tendencia internacional en cuanto a aumentar la participación de las fuentes de energía renovables, el Reino Unido se está centrando en la utilización de la energía mareomotriz.

**Llevan ya algún tiempo funcionando** instalaciones individuales para la transformación directa de la energía marina. Por ejemplo, MeyGen en Escocia (→ Véase el artículo en la página 30). Otro enfoque requiere la transformación de la energía mareomotriz en electricidad mediante el uso de una laguna artificial. Con cada ciclo de marea alta / baja la laguna crea una caída diferencial comercialmente explotable, que puede ser utilizada con máquinas de 20 a 30 MW cada una.

**Como proyecto piloto**, Tidal Lagoon Power ha diseñado una planta de 320 MW en la Bahía de Swansea, Gales. Su desarrollo ya ha llegado a una etapa bastante avanzada. ANDRITZ Hydro, junto con un socio en consorcio, fue seleccionada como proveedora y contratada para el trabajo preparatorio inicial.

**A pesar de estar respaldado** por cifras económicas favorables, el proyecto exige un precio de compra garantizado, el cual requiere la aprobación del gobierno británico. Anteriormente, se le encargó a un grupo de expertos el examinar el concepto detrás del proyecto de Swansea Bay. El informe resultante, publicado a principios

*“Se consideró importante poner en marcha sin demora un ‘proyecto exploratorio’ para aprovechar al máximo el prometedor potencial energético de las mareas y, al mismo tiempo, dar un impulso a la industria británica.”*

**Hendry Report**

de 2017, recomienda comenzar pronto el Proyecto de la Bahía de Swansea.

**A principios de octubre de 2017** ANDRITZ Hydro se puso en contacto con el gobierno británico, confirmando de nuevo su continuo y firme interés en la implementación de este crucial proyecto. A estas alturas los planes para una planta de fabricación en Swansea ya están listos, y la colaboración previamente planificada con múltiples empresas manufactureras en Inglaterra y Gales permitiría una rápida implementación con la amplia participación de proveedores industriales locales.

**ANDRITZ Hydro** confía en que este prometedor proyecto pronto tendrá luz verde e impulsará una serie de interesantes proyectos consecuentes. Después de todo, la energía mareomotriz es un recurso energético del futuro. ANDRITZ Hydro está preparado y puede contribuir sustancialmente a su utilización.

**AUTOR**

Peter Magauer  
hydronews@andritz.com



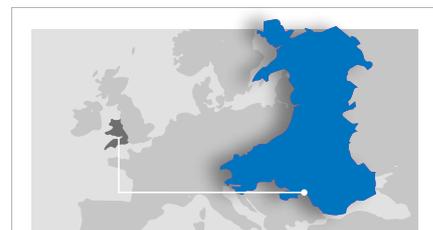
© Tidal Lagoon Power

Zona de llegada y piscinas en las rocas



© Tidal Lagoon Power

Edificio de recalada occidental



### Swansea Bay | Gales

#### Datos Técnicos:

Producción total:	320 MW
Caída:	8,5 m
Unidades:	16

# ÉXITO

## LA PERSEVERANCIA PAGA

**INDIA** – ANDRITZ Hydro ha realizado la implementación y puesta en servicio con éxito de una de las centrales hidroeléctricas más grandes de la India. Esto a pesar de las difíciles circunstancias, con un desastre natural que no sólo prolongó la ejecución del proyecto, sino que también fue una amenaza para todo el sitio de la obra y el personal de la misma.

**En octubre de 2007** ANDRITZ Hydro firmó un contrato para la implantación de la central hidroeléctrica Teesta Urja III de 1.200 MW con Teesta Urja Limited, un productor independiente de energía (IPP). Este contrato fue adjudicado a un consorcio formado por ANDRITZ Hydro India y ANDRITZ Hydro Alemania, para la ejecución llave en mano del alcance electromecánico del proyecto, incluyendo la totalidad de la instalación y puesta en servicio.

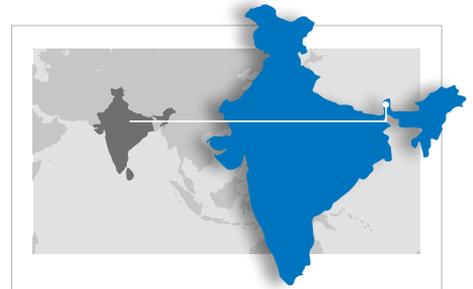
**Mientras que el diseño básico de la turbina** y los rodetes revestidos fueron aportados por ANDRITZ Hydro Alemania, ANDRITZ Hydro India era responsable de toda la gestión del proyecto, incluyendo la fabricación, suministro, instalación y puesta en servicio de la planta. Además de los rodetes, fueron fabricados en los talleres de ANDRITZ Hydro en la India todos los equipos importantes, como las válvulas esféricas, los generadores, los sistemas de automatización y control y el sistema de protección numérico, así como el sistema de excitación digital. El alcance contractual también incluía paquetes por los equipos auxiliares mecánicos y los sistemas eléctricos de potencia, incluyendo una subestación GIS a 400 kV y un sistema de cableado en XLPE para 400 kV, con una de las longitudes de cable más extensas para un proyecto hidroeléctrico. Este proyecto muestra la excelente cooperación y las armoniosas prácticas de trabajo que se pueden lograr entre múltiples filiales de ANDRITZ Hydro.



Desafíos del transporte



Descenso del rotor del generador



**Teesta Stage III | India**

**Datos Técnicos:**

Producción total:	1.200 MW
Alcance:	6 x 200 MW
Caída:	780 m
Voltaje:	400 kV
Velocidad:	375 rpm
Diámetro del rodete:	3.020 mm
Producción media anual:	5.300 GWh

**Situada en el estado nororiental** de Sikkim, esta central hidroeléctrica a filo de agua es una de las mayores centrales hidroeléctricas de la India, con una caída nominal de 780 m y una generación anual estimada en unos 5.300 GWh, con una confiabilidad del 90% a lo largo de un año. El emblemático proyecto fue puesto en servicio con éxito por ANDRITZ Hydro en 2017, obteniendo todas las garantías y certificados.

**La duración contractual inicial** de 46 meses hasta la puesta en servicio de la última unidad fue posteriormente revisada y extendida a 112 meses, debido principalmente a las condiciones adversas causadas por un enorme terremoto. Con su epicentro justo en el sitio del proyecto, el terremoto ocurrió en septiembre de 2011 y fue seguido por el colapso de uno de los puentes de la carretera principal al sitio del proyecto en diciembre de 2011.

**Debido al prolongado período** de ejecución, uno de los principales retos al que

se enfrentaron durante la ejecución del proyecto fue la preservación y el almacenamiento de los componentes durante un período extremadamente largo en varias localidades cercanas al sitio de la obra, lo que fue manejado con éxito por el equipo del proyecto. La prolongada duración del almacenamiento causó el reemplazo de algunos componentes, por un lado, y exigió la renovación de algunas de esas partes, por otro lado. Además, el transporte de los pesados cargamentos sobre un terreno extremadamente hostil fue otra tarea gigantesca que se completó con éxito.

**ANDRITZ Hydro demostró su compromiso** con el proyecto durante la extensa duración del mismo y demostró ser un socio confiable para el cliente, cuyo perfil cambió de ser un privado a convertirse en una entidad pública en las últimas fases de la ejecución. Debido a las extensas actividades previas a la puesta en servicio realizadas con anterioridad, la puesta en servicio de las seis unidades se logró en sólo un mes.

**Demostando el desempeño** por medio de la puesta en servicio con éxito y obteniendo buenos índices de eficiencia en las pruebas de rendimiento, ANDRITZ Hydro ha probado su alto nivel de competencia y dedicación. Como resultado, ha contribuido significativamente al desarrollo de Sikkim y, en última instancia, a las ambiciones de la India en cuanto a crecimiento nacional. (→ Véase el artículo en la página 12)

**AUTOR**

Amit Bajpai  
hydronews@andritz.com



El río Teesta es la principal fuente de agua para muchas personas

## REPORTE DE SITIO

## PARAÍSO, LA GUACA, BETANIA

# REDUNDANCIA AL 100%

**COLOMBIA** – EMGESA S.A. E.S.P, perteneciente al Grupo ENEL, ha adjudicado a ANDRITZ Hydro Colombia el suministro de siete de los nueve reguladores de velocidad de las centrales hidroeléctricas de Paraíso, La Guaca y Betania

Las tres centrales hidroeléctricas están ubicadas en el centro y sureste de Colombia, y resultan estratégicamente importantes para la capacidad de generación del cliente. Las centrales hidroeléctricas Paraíso y La Guaca tienen tres turbinas Pelton verticales con una capacidad total de 276,6 MW y 324,6 MW, respectivamente. La central hidroeléctrica Betania tiene tres unidades verticales Francis con una capacidad total de 540,9 MW.

El alcance contractual para ANDRITZ Hydro es rehabilitar el sistema de regulación, incluyendo nuevos reguladores de velocidad para las siete unidades, reemplazo de instrumentación del grupo hidráulico, y dispositivos de medición de velocidad. El contrato también incluye la integración con el sistema SCADA existente, así como la instalación, puesta en servicio y capacitación. Uno de los principales objetivos de este proyecto es lograr la regulación primaria según el Código de Redes de la Res. CREG 25 de Colombia.

Debido a las altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno en las centrales hidroeléctricas Paraíso y La Guaca, se ha considerado un sistema de filtración de aire de alta eficiencia para cada gabinete eléctrico, con el fin de mantener condiciones seguras para las partes electrónicas.

Las unidades No. 1 de las centrales hidroeléctricas Betania y Paraíso han sido

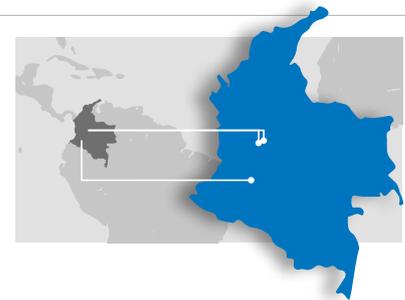
instaladas con éxito. Durante la puesta en servicio se realizaron pruebas de redundancia completas, verificando que el sistema presenta una redundancia del 100%. La integración del nuevo sistema hidráulico superó las expectativas del cliente, tras la instalación de nuevos bloques hidráulicos para la válvula distribuidora y los deflectores para las unidades Pelton. Los reguladores de retroalimentación originales, accionados por palanca, fueron sustituidos por reguladores electrónicos de última generación. Durante la medición de la vibración de huella, la máxima sobre-velocidad para el rechazo de carga en la unidad Pelton fue del 106% después de la nueva implementación. Esto se compara con el 112% anterior a la actualización.

Actualmente, está en marcha el montaje de la unidad No. 2 en Paraíso y la unidad No. 3 en La Guaca. La puesta en servicio de la unidad No. 2 de la central hidroeléctrica La Guaca y de las unidades No. 2 y No. 3 en la central hidroeléctrica Betania está programada para 2018.

Con la exitosa ejecución de este proyecto ANDRITZ Hydro Colombia fortalece su posición en el mercado para la modernización de la regulación en Colombia.

**AUTOR**

Diana Rodríguez  
hydronews@andritz.com

**Paraíso, Guaca, Betania | Colombia****Datos Técnicos CH Paraíso:**

Salida:	3 × 92,2 MW
Caída:	865 m
Voltaje:	13,8 kV
Velocidad:	514 rpm

**Datos Técnicos CH La Guaca:**

Salida:	3 × 108,2 MW
Caída:	1.015 m
Voltaje:	13,8 kV
Velocidad:	514 rpm

**Datos Técnicos CH Betania:**

Salida:	3 × 180,3 MW
Caída:	72 m
Voltaje:	13,8 kV
Velocidad:	128 rpm

REPORTE DE SITIO

SAN JOSÉ 1 Y 2



# DANDO IMPULSO AL OBJETIVO DE BOLIVIA

**BOLIVIA** – Una parte importante de los planes bolivianos para aumentar la producción de energía renovable es el complejo hidroeléctrico San José. El gobierno boliviano se ha fijado como meta que para el año 2025 el 70% de su electricidad doméstica sea generada por fuentes de energía renovable, principalmente hidroeléctrica. Para 2017, sólo el 20% aproximadamente proviene de la energía hidroeléctrica. Se están ejecutando varios planes con el fin de llevar la capacidad hidráulica instalada desde 475 MW hasta más de 11.000 MW.

Éstos Incluyen el complejo San José, compuesto por dos centrales eléctricas, San José 1 (56 MW) y San José 2 (70 MW), de propiedad de la compañía estatal de servicio público de energía, Empresa Nacional de Electricidad (ENDE) de Bolivia.



Están ubicadas sobre los ríos Málaga y Santa Isabel, en la provincia del Chapare, departamento de Cochabamba, en Bolivia.

En 2015, el contratista EPC POWERCHINA Kunming Engineering Corporation Limited adjudicó un contrato a ANDRITZ Hydro China. Este acuerdo cubrió el suministro, supervisión de montaje y supervisión de la puesta en servicio de las cuatro turbinas Pelton en el complejo hidroeléctrico San José. En noviembre de 2017 se terminó la instalación de la central hidroeléctrica San José 1 y se completó con éxito la puesta en servicio.

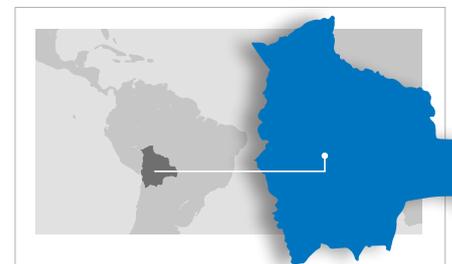
Resultó especialmente difícil para el equipo de ejecución del proyecto la compleja interfaz entre las partes involucradas, el contratista de EPC Kunming, ENDE y ANDRITZ Hydro. Por ejemplo, los documentos presentados tenían que estar en tres idiomas (chino, inglés y español), y existía una diferencia de 12 horas entre las zonas horarias. A fin de cumplir con los términos contractuales con plazos de entrega cortos y repetidos cambios en los datos clave, hubo que acortar los períodos de diseño y fabricación. Afortunadamente, el muy eficiente equipo del proyecto cooperó muy bien con todas las partes involucradas y todos los componentes fueron entregados en el sitio a tiempo.

Se espera que el complejo hidroeléctrico San José suministre 754 GWh de energía eléctrica al año, destinada a uso

doméstico, lo que se suma al ambicioso objetivo de Bolivia de mejorar la generación de energía a partir de fuentes de energía renovable.

**AUTOR**

Qi Shan  
hydronews@andritz.com



**San José 1 y 2 | Bolivia**

**Datos Técnicos CH San José 1:**

Producción total:	56 MW
Alcance:	2 x 28 MW
Caída:	294 m
Velocidad:	375 rpm
Diámetro del rodete:	1.860 mm

**Datos Técnicos CH San José 2:**

Producción total:	70 MW
Alcance:	2 x 35 MW
Caída:	342 m
Velocidad:	428 rpm
Diámetro del rodete:	1.740 mm

Producción media anual: 754 GWh

**NORUEGA** – Desde 2017, la central hidroeléctrica Vrangfoss produce energía limpia para la red noruega con un nuevo sistema de control suministrado por ANDRITZ Hydro.

**Vrangfoss es una central hidroeléctrica** a filo de agua, propiedad de Norsjøkraft AS y operada por Statkraft Energi AS, que utiliza las aguas del sistema hídrico de Skien. Ubicada en Eidselva, condado de Telemark, fue puesta en servicio originalmente en 1962.

**Dos turbinas Kaplan** con una capacidad total de 35 MW utilizan la caída de 23 m del lago Nomevann, logrando una producción promedio anual de 190 GWh. La presa de toma está construida por encima de la casa de máquinas, la cual es una instalación subterránea, mientras que la subestación de 132 / 66 kV está situada en el exterior, cerca de la central. Paralela a las compuertas de toma existe una compuerta de vertedero de 25 m de ancho y 3,5 m de alto. Se utiliza principalmente durante la primavera y el otoño para controlar la aducción en situaciones de inundación. Junto a la central hidroeléctrica se encuentra la esclusa de barcos más grande de todo el canal de Telemark, con sus cinco cámaras de bloqueo y una asombrosa altura de elevación de 23 m.

**El alcance del suministro para ANDRITZ Hydro** consistió en el reemplazo del sistema de control completo, de acuerdo con los “Principios de Diseño para el Sistema de Control de Centrales Hidroeléctricas” de Statkraft. También formaban parte del contrato equipos adicionales como protección eléctrica, alimentación de la central,



generador diésel, cables, transformadores y sistemas de barraje, así como trabajos mecánicos en el generador y la turbina.

**El equipo de ANDRITZ Hydro** estaba formado por empleados de Noruega, Austria, responsable del sistema de excitación, y la República Checa, que proporcionaba el PLC y el sistema SCADA. Los socios noruegos completaron la fabricación de 120 nuevos gabinetes eléctricos de diferentes tamaños.

**La puesta en servicio se llevó a cabo** en colaboración entre todas las sedes implicadas de ANDRITZ Hydro, a la plena satisfacción del cliente. Este pedido confirma una vez más la elevada competencia y el conocimiento técnico de ANDRITZ Hydro, y representa una importante referencia en la región escandinava.

REPORTE DE SITIO

VRANGFOSS

AUTOR

Rune Gardvik  
hydronews@andritz.com

Vrangfoss | Noruega

**Datos Técnicos:**

Producción total:	35,2MW
Alcance:	2 x 17,6MW
Caída:	23m
Voltaje:	10,2kV
Velocidad:	200rpm
Diámetro del rodete:	3.400mm
Producción media anual:	190GWh



REPORTE DE SITIO  
LOWER KALEKÖY

# EN TOTAL 550 MVA

**TURQUÍA** - Como miembro de un consorcio internacional, ANDRITZ Hydro ha conseguido un contrato para el suministro de equipos electromecánicos destinados a la central hidroeléctrica Lower Kaleköy en Turquía.

**La empresa privada** Kalehan Genç Enerji Üretim A. S., perteneciente al Kalehan Energy Group, ha seleccionado a ANDRITZ Hydro para el diseño, fabricación, montaje y puesta en servicio de tres generadores de 186 MVA para la central hidroeléctrica Lower Kaleköy.

**Cada uno de los tres generadores** principales para la central, situada sobre el río Murat en la provincia de Bingöl, pesa más de 700 toneladas. Además, el alcance contractual de las obras abarca los sistemas de excitación y monitoreo de las tres unidades principales, así como una unidad medioambiental que generará electricidad a partir del caudal ecológico. En la ejecución del proyecto participan dos sedes de ANDRITZ Hydro. Los componentes

centrales serán fabricados en Weiz, Austria, mientras que las partes adicionales del generador y los servicios de montaje serán llevados a cabo por la compañía local de ANDRITZ Hydro en Esmirna, Turquía.

**Este proyecto es el tercero** de Kalehan en una cascada de hidroeléctricas a lo largo del Murat, afluente del río Éufrates. Anteriormente, ANDRITZ Hydro había suministrado equipos mecánicos y eléctricos para la central hidroeléctrica Beyhan-1, que ya está en funcionamiento, y para la central hidroeléctrica Upper Kaleköy, que actualmente se encuentra en fase de ejecución y cuya puesta en servicio está prevista para el primer trimestre de 2018.

**La producción total** de la central hidroeléctrica Lower Kaleköy asciende a 500 MW, y la central producirá unos 1.200 GWh de energía eléctrica al año, proporcionando así un importante apoyo a la red eléctrica turca. La puesta en servicio de la central está programada para marzo de 2020.



## Lower Kaleköy | Turquía

### Datos Técnicos:

Producción total:	500MW
Alcance:	3 x 186MVA
Caída:	88m
Voltaje:	14,4kV
Velocidad:	166,7rpm
Diámetro del estator:	10.400mm
Producción media anual:	1.200GWh

### AUTOR

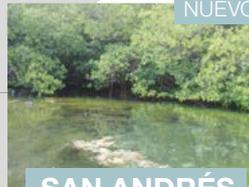
Gerald Stelzhammer  
hydronews@andritz.com

# PEQUEÑAS Y MINI CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DESTACADOS



## HUNTER CREEK

Columbia Británica | Canadá  
**Iniciando operaciones comerciales en 2018**  
 Potencia: 1 x 11,2 MW  
 Alcance: Turbina Pelton vertical de 6 chorros  
**Destacado:** Modo operativo de re-sincronización en caliente



## SAN ANDRÉS

Rio San Andrés | Colombia  
 Potencia: 2 x 11 MW  
 Alcance: Paquete completo "Water to Wire" incluyendo turbinas Pelton de 2 chorros



## TRAUNLEITEN

Ciudad de Wels | Austria  
 Potencia: 2 x 8,75 MW  
 Alcance: Turbinas compactas tipo bulbo  
**Destacado:** Sustitución de la central eléctrica existente

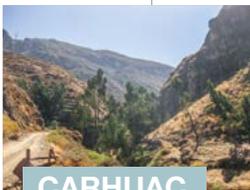
→ MÁS EN LA PÁGINA 40



## LLYS Y FRAN

Reservorio Llys Y Fran | Gales / RU  
**Puesta en funcionamiento comercial con éxito**  
 Potencia: 1 x 266 kW  
 Alcance: Turbina Francis Mini Compacta  
**Destacado:** : Aplicación en agua potable; ejecución del pedido en un tiempo récord

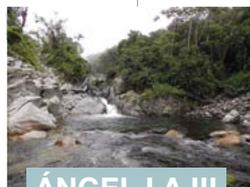
→ MÁS EN LA PÁGINA 41



## CARHUAC

En el último Hydro News No. 31 hubo un error en la capacidad total de la central hidroeléctrica Carhuac en el Perú. La central hidroeléctrica tiene una potencia total de 20 MW.

**Estado actualizado:** Montaje en proceso; se espera su puesta en servicio durante el primer semestre de 2018



## ÁNGEL I A III

Provincia de Carabaya | Perú  
**Montaje terminado a finales de 2017; puesta en servicio prevista a principios de 2018**  
 Potencia: Cada una de 2 x 10 MW  
**Destacado:** Sistema en cascada formado por tres pequeñas centrales hidroeléctricas idénticas



## BARRINHA

Santa Caterina | Brasil  
 Potencia: 1 x 1,8 MW  
 Alcance: Turbina Axial Compacta  
**Destacado:** Primera Mini Compact en Brasilin Brasilien

→ MÁS EN LA PÁGINA 41

Las tendencias mundiales subyacentes del mercado de la energía hidroeléctrica en Asia y África siguen siendo positivas. Las mega-tendencias como el crecimiento de la población, el aumento de la urbanización y la necesidad continua de acceso a la electricidad siguen generando muchos pequeños proyectos hidroeléctricos. Aún más, el desarrollo complementario con proyectos de energía eólica y solar es un tema en crecimiento y evolución, ya que las soluciones de pequeñas y mini centrales hidroeléctricas son económicamente más competitivas, incluso a corto y medio plazo.



**STORÅSELVA**

Noruega central  
**Trabajos a tiempo**  
 Potencia: 3 x 8,85 MW  
 Alcance: Turbinas Francis horizontales  
**Destacado:** Primera planta construida según la norma ambiental internacional CEEQUAL

→ MÁS EN LA PÁGINA 40



**ISSYK 1**

Kazajstán suroriental  
**Montaje terminado**  
 Potencia: 1 x 5,3 MW  
 Alcance: Paquete completo "Water to Wire"



**RHONE OBERWALD**

Cantón de Valais | Suiza  
**Puesta en funcionamiento comercial con éxito**  
 Potencia: 2 x 7,5 MW  
 Alcance: Turbinas Pelton verticales de 6 chorros  
**Destacado:** Central en caverna con una galería de retorno al Ródano



NUEVO

**KALANGA PROJECT CLUSTER**

Distrito de Bajhang | Nepal  
 Potencia: Más de 64 MW en total  
 Alcance: Equipos electromecánicos para tres proyectos: Upper Kalanga Gad, Kalanga Gad y Upper Sanigad

→ MÁS EN LA PÁGINA 42



**KASHIMBILA**

Río Katsina | Nigeria  
**Puesta en servicio finalizada**  
 Potencia: 4 x 10 MW  
 Alcance: Turbinas axiales compactas verticales  
**Destacado:** Pequeña solución hidroeléctrica para una presa multipropósito



**ESCLUSAS PARA PECES DE XAYABURI**

Mekong | República Democrática Popular de Laos  
**Montaje en curso**  
 Potencia: 2 x 3,73 MW  
 Alcance: Turbinas Axiales Compactas  
**Destacado:** Integrado en el sistema de esclusas para peces de una de las mayores centrales hidroeléctricas de la República Democrática Popular de Laos

## NORUEGA

## STORÅSELVA

**AUTOR**Kristian Glemmestad  
hydronews@andritz.com**Por buen camino**

La pequeña central hidroeléctrica Storåselva, en el centro de Noruega, resulta muy importante pues constituye la primera planta en el país, que se construye de acuerdo a la nueva norma ambiental internacional CEEQUAL. El cliente, Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk AS (NTE), es una empresa de servicios públicos de energía que pertenece al Concejo del Condado de North Trøndelag. Su actividad principal es la producción y distribución de energía eléctrica, y es uno de los líderes en el desarrollo de la tecnología eólica a lo largo de la costa noruega.

En diciembre de 2015, ANDRITZ Hydro recibió un pedido de un paquete "Water to Wire" para la central hidroeléctrica de Storåselva. El alcance del suministro comprende tres unidades de generación Francis horizontales de 8,85 MW, fabricados por ANDRITZ Hydro Alemania. ANDRITZ Hydro Noruega es responsable por la automatización y el control, así como por los sistemas de potencia eléctrica.

Hasta la fecha, el trabajo para la central hidroeléctrica de Storåselva va por buen camino; ANDRITZ Hydro va adelantada respecto del programa. NTE Energy está satisfecha con ANDRITZ Hydro, y espera con interés la finalización y puesta en servicio de la central.

La central hidroeléctrica Storåselva suministrará a la red noruega 75 GWh de energía limpia y renovable al año. Esto corresponde a cerca del 2% de la producción anual de energía ecológica de NTE y al consumo de electricidad de unos 4.000 hogares.

**Datos Técnicos:**

Producción total:	26,55 MW
Alcance:	3 x 8,85 MW
Caída:	122 m
Voltaje:	6,6 kV
Velocidad:	600 rpm
Diámetro del rodete:	1.037 mm
Producción media anual:	75 GWh

## AUSTRIA

## TRAUNLEITEN

**AUTOR**Hans Wolfhard  
hydronews@andritz.com**Turbinas de tipo bulbo para lograr más potencia**

Traunleiten, una central hidroeléctrica existente en Austria, será reemplazada por una construcción completamente nueva durante los próximos dos años. El propietario, Wels Strom GmbH, está dando comienzo a éste, el proyecto más grande de su historia, situado en un suburbio de la ciudad de Wels. El proyecto apunta a un aumento del 80% de la potencia, con una producción de energía hidroeléctrica de 91 GWh anuales.

A ANDRITZ Hydro Alemania le fue adjudicado un contrato para la entrega de las dos Turbinas compactas de tipo bulbo y

un paquete importante de sistemas auxiliares, incluyendo las unidades de presión oleohidráulicas y el sistema de refrigeración. Los dos generadores sincrónicos de tipo bulbo serán fabricados en los propios talleres de ANDRITZ Hydro. El montaje en sitio y la supervisión de la puesta en servicio completan el alcance contractual del suministro.

Una vez completado en noviembre de 2019, el pedido respecto de la central hidroeléctrica de Traunleiten será otra referencia importante para ANDRITZ Hydro en Austria.



© Wels Strom GmbH

**Datos Técnicos:**

Producción total:	17,5 MW
Alcance:	2 x 8,75 MW
Caída:	15 m
Voltaje:	10,5 kV
Velocidad:	200 rpm
Diámetro del rodete:	3.100 mm
Producción media anual:	91 GWh

## BRASIL

## BARRINHA

## Primera Mini Compact para Brasil

El pequeño proyecto hidroeléctrico Barrinha está ubicado en Jardinópolis, Santa Catarina, Brasil. El proyecto está siendo desarrollado por Maue S/A - Geradora e Fornecedora de Insumos, parte de CERAÇÁ, una empresa cooperativa de distribución de energía. La empresa de ingeniería encargada del proyecto básico y las especificaciones técnicas es Tamarindo Engenharia.

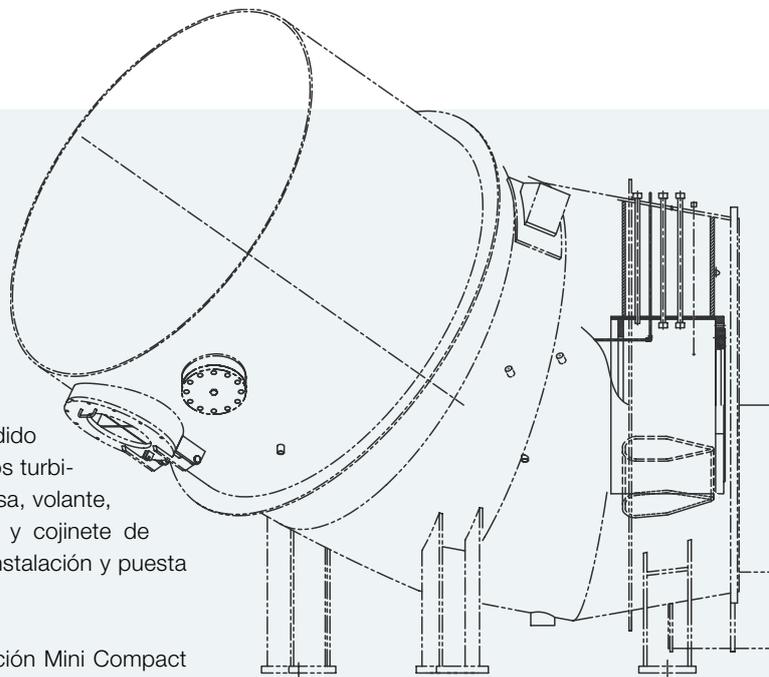
Inicialmente el cliente estaba considerando una unidad Kaplan vertical en la central hidroeléctrica Barrinha, pero después de algunas discusiones y análisis decidió utilizar una turbina axial compacta horizontal. Esta fue una decisión audaz porque el mercado en Brasil es muy convencional, ya que las máquinas verticales no son comunes.

La central hidroeléctrica Barrinha tiene una disposición muy especial ya que hay 360 m de conducto forzado cruzando la

roca antes de llegar a la central. ANDRITZ Hydro recibió un pedido para el suministro de dos turbinas, válvulas de mariposa, volante, unidad de alta presión y cojinete de empuje, incluyendo la instalación y puesta en servicio.

Esta es la primera solución Mini Compact suministrada por ANDRITZ Hydro en Brasil. Según el contrato, la puesta en servicio está programada para finales de 2018.

Tradicionalmente, los fabricantes locales gozan de una fuerte posición en el mercado de Brasil, pero ANDRITZ Hydro tuvo éxito con su tecnología de punta y su oferta económica. Por lo tanto, la adjudicación de este contrato resulta aún más importante, y representa un paso significativo en el mercado brasileño de las pequeñas hidroeléctricas.



## AUTOR

Diógenes Paranhos y Karen Sanford  
hydronews@andritz.com

## Datos Técnicos:

Producción total:	3,5 MW
Alcance:	2 x 1,76 MW
Caída:	10,95 m
Velocidad:	450 rpm
Diámetro del rodete:	1.450 mm

## REINO UNIDO

## LLYS Y FRAN

## Ejecución del pedido a una velocidad récord

El pedido para la central hidroeléctrica Llys Y Fran, en Gales, había sido finalizado con mucho éxito y en un tiempo récord a finales de septiembre de 2017. En tan sólo ocho meses se completó la ejecución completa de la orden, comenzando por el nuevo diseño completo de la turbina Francis Mini Compact, la compra de todo el alcance del suministro, el transporte al sitio, así como el montaje en el taller y la instalación en el sitio. El alcance de suministro consistió en una turbina Francis Mini Compact horizontal, la unidad de presión oleohidráulica, un generador sincrónico y la válvula mariposa de admisión.

La turbina ANDRITZ Hydro está integrada en el suministro local de agua potable y funciona con el agua sin tratar del embalse del mismo nombre: Llys Y Fran.

A finales de septiembre de 2017, el cliente Dulas Ltd. había puesto exitosamente en servicio los equipos de ANDRITZ Hydro. La turbina de agua potable está funcionando a la máxima satisfacción del cliente y de la empresa operadora Welsh Water Ltd. La entrega completa del proyecto está programada para principios de 2018.

## AUTOR

Hans Wolfhard  
hydronews@andritz.com



## Datos Técnicos:

Producción total:	266 kW
Alcance:	1 x 266 kW
Voltaje:	0,4 kV
Caída:	29,6 m
Velocidad:	750 rpm
Diámetro del rodete:	478 mm

## NEPAL

# PROYECTOS KALANGA

## Energía para el Himalaya

Tras nueve largos meses de negociaciones, ANDRITZ Hydro reforzó aún más su posición en Nepal con la firma de un contrato para tres proyectos hidroeléctricos en la cuenca del río Kalanga. ANDRITZ Hydro fue elegido como proveedor de equipos electromecánicos por el Grupo de Empresas Kalanga de Nepal, un reconocido productor independiente de energía.

Los proyectos están ubicados en el distrito de Bajhang, en el extremo occidental de Nepal. ANDRITZ Hydro suministrará tres turbinas Pelton verticales de cuatro chorros para la central hidroeléctrica Upper Kalanga Gad, dos turbinas Francis horizontales para la central hidroeléctrica Kalanga Gad y dos turbinas Pelton horizontales para la central hidroeléctrica Upper Sanigad, incluyendo todo el equipo electromecánico. El montaje y la puesta en servicio completan el alcance del contrato.

Está previsto que todos los proyectos entren en funcionamiento comercial a mediados de 2020 y que incrementen la producción energética nepalesa por un total de más de 64 MW.

### Upper Kalanga Gad:

Producción total:	38,46 MW
Alcance:	3 × 12,82 MW
Voltaje:	11 kV
Caída:	589,29 m
Velocidad:	750 rpm
Diámetro del rodetes:	1.250 mm

### Kalanga Gad:

Producción total:	15,34 MW
Alcance:	2 × 7,67 MW
Voltaje:	11 kV
Caída:	115,83 m
Velocidad:	600 rpm
Diámetro del rodetes:	1.073 mm

### Upper Sanigad:

Producción total:	10,7 MW
Alcance:	2 × 5,35 MW
Voltaje:	11 kV
Caída:	416,05 m
Velocidad:	750 rpm
Diámetro del rodetes:	1.070 mm



### AUTOR

Sanjay Panchai  
hydronews@andritz.com

## NEPAL

# DÍA DEL CLIENTE EN KATMANDÚ

Después de un evento muy exitoso en 2016 y de la constitución de la oficina local, el Director Ejecutivo y CEO nepalés, el Sr. Dibesh Shrestha, tuvo el placer de dar la bienvenida a los clientes, inversionistas, socios, instituciones gubernamentales y otras compañías interesadas en el Día del Cliente de ANDRITZ Hydro en Katmandú, Nepal. Este segundo día del cliente en la nación del Himalaya tuvo lugar el 1 y 2 de noviembre de 2017.

El suministrar energía a Nepal ha sido una prioridad para ANDRITZ Hydro durante los últimos 20 años. Con la oferta de productos, servicios y tecnologías de última generación, ANDRITZ Hydro se esfuerza por

convertirse en el socio ideal en el sector energético de Nepal.

En la actualidad ANDRITZ Hydro tiene en marcha más de 25 proyectos en este prometedor mercado, entre los que se encuentran Upper Tamakoshi (456 MW), el prestigioso y mayor proyecto nacional de Nepal, y Middle Bhotekoshi (102 MW), el tercer proyecto hidroeléctrico más grande de Nepal hasta la fecha.

El Día del Cliente en Nepal demostró una vez más la destacada posición de ANDRITZ



Hydro como un socio confiable en el desarrollo del potencial hidroeléctrico nepalés, y fortaleció la posición de la compañía en esta región tan dinámica.

### AUTOR

Dibesh Shrestha  
hydronews@andritz.com

# Un nuevo sistema para un fenómeno conocido

## Protección contra auto-oscilación por ANDRITZ Hydro

**Cuando se puso nuevamente** en servicio la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Waldeck 2 después de una parada, los ingenieros detectaron auto-oscilación en el sistema de tuberías forzadas. Este tipo de fenómeno de oscilación tiende a ocurrir principalmente cuando las unidades generadoras están paradas. En la mayoría de los casos es causado por una fuga, por ejemplo, en el anillo deslizante de la válvula esférica. Con base en una intensa investigación, ANDRITZ Hydro ha desarrollado un nuevo sistema que permite detectar este fenómeno desde el principio.

**La oscilación** auto-excitada es el resultado de una onda de presión que se mueve a lo largo de la tubería y se refleja en los puntos extremos. Típicamente es causada

por fugas con características específicas; el volumen de la fuga puede ser descrito como una función de la presión aplicada. Sin embargo y de manera inusual, el aumento de la presión del agua dentro de la tubería reduce las fugas. La descarga disminuida crea un efecto de golpe de ariete. Tan pronto como disminuye la presión, la fuga aumenta de nuevo. La fuerza de la onda de presión se incrementa con cada reflexión, hasta el doble de la presión estática.

**Estos fenómenos de auto-oscilación**, raros pero peligrosos, pueden ser una consecuencia de diferentes causas. Por ejemplo, en Waldeck 2, en Alemania, el fenómeno no era causado por una fuga sino por un error en el cableado del sistema de control. En la mayoría de los demás casos, la auto-oscilación es consecuencia de un mantenimiento insuficiente.

**La presión cada vez más fluctuante** en Waldeck 2 alertó a tiempo sobre la situación a los expertos de ANDRITZ Hydro. Cerraron el sello de mantenimiento de la válvula esférica, lo que aisló la sección que causaba la oscilación en el conducto forzado. Esto detuvo la auto-oscilación, evitando daños a las piezas bajo presión.



Uniper Kraftwerke GmbH / Alemania ha instalado los sistemas en la planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo Waldeck 1 (una turbina-bomba de 70 MW) y Waldeck 2 (dos unidades ternarias, cada una de 240 MW) en 2017

**Basándose en esta experiencia**, ANDRITZ Hydro ha desarrollado un nuevo sistema que permite detectar la auto-oscilación en una etapa temprana, de forma que se puedan tomar las contramedidas adecuadas para proteger a las personas, las máquinas y el entorno inmediato. Una de las principales ventajas del sistema es que ha sido diseñado específicamente para la reconversión en las instalaciones existentes.

**Con el nuevo sistema**, ANDRITZ Hydro ofrece un soporte esencial al aumentar la seguridad operativa de las instalaciones de sus clientes.

**AUTOR**

Pablo Llosa  
hydronews@andritz.com



## Una nueva experiencia

Por primera vez, ANDRITZ Hydro invitó a la audiencia a un recorrido virtual por una central hidroeléctrica. El equipo de realidad virtual (VR) presentó una central hidroeléctrica “real”, pero en un entorno “virtual”. Capacitado no sólo para prestar soporte para la correcta disposición de todos los componentes electromecánicos, el sistema también puede entregar una impresión de los sonidos y las dimensiones de una planta. Además, el recorrido virtual puede proporcionar asombrosas vistas de un proyecto hidroeléctrico, por ejemplo, zambullirse en el tubo de descarga de una turbina o volar por encima de las compuertas. Muchos visitantes aprovecharon la oportunidad para experimentar esta nueva característica.

## REWA 2017

### BANGKOK –

19. a 21. de septiembre de 2017

Hoy día en su 25 aniversario, Asia Power Week es el principal evento de la industria energética del continente asiático y la plataforma líder para que los expertos de la industria se reúnan, intercambien conocimientos y generen soluciones modernas para los desafíos regionales.

Más de 250 expositores internacionales y más de 8.300 visitantes participaron este año en la conferencia y exposición “Renewable Energy World Asia”, parte de Asia Power Week.

ANDRITZ Hydro participó en la conferencia y exposición con un equipo internacional, y presentó una ponencia sobre Operación y Mantenimiento. Los representantes de ANDRITZ Power Boilers también presentaron a los visitantes interesados el portafolio de este segmento de negocio.



## HYDRO 2017

SEVILLA – 9 a 10 de octubre de 2017

Para este evento en España, más de 1.200 delegados de todo el mundo discutieron una amplia gama de temas relacionados con la energía hidroeléctrica. Se puso especial énfasis en la colaboración internacional: trabajar juntos para la planificación y ejecución de proyectos con el fin de dar forma al futuro del desarrollo hidroeléctrico mundial.

ANDRITZ Hydro presentó varias ponencias sobre una amplia gama de temas como la vigilancia de los peces, ensayos de modelos independientes, rehabilitación de turbinas-bombas, el extraordinario diseño del motor-generator, el éxito de HIPASE y los requisitos del mercado de OyM.

**AUTOR**

Jens Pätz  
hydronews@andritz.com

# WETEX 2017

**DUBÁI (EAU) – 23 a 25 de octubre de 2017**

19 Exposición sobre Agua, Energía, Tecnología y Medio Ambiente (WETEX 2017), organizado por la Dubai Electricity and Water Authority (DEWA). Esta exposición es una de las más grandes de su tipo, y participaron unos 1.900 expositores de 46 países.

Calificado como uno de los “stands” más atractivos de la exposición, ANDRITZ Pumps atrajo a visitantes de diversas empresas internacionales, así como a representantes de los principales actores mundiales en el tema del agua, la energía y el medio ambiente. ANDRITZ Pumps presentó su portafolio de productos para la industria del agua y desalinización. En particular, se exploró la bomba de caja partida axialmente, de doble succión, la que alcanza eficiencias de más del 90%, y la bomba de eje vertical a la medida.

**AUTOR**

Uwe Seebacher  
hydronews@andritz.com



## Días del Cliente

ANDRITZ Hydro tiene el placer de invitar a los especiales Días del Cliente, en varios países, a clientes, asociados locales y proveedores, así como a representantes de instituciones gubernamentales, operadores de plantas hidroeléctricas, desarrolladores e inversionistas privados. Estos eventos se constituyen siempre en un gran éxito y presentan magníficas oportunidades para el intercambio de experiencias. También ofrecen una plataforma informativa para explorar los desarrollos y soluciones tecnológicas más recientes de ANDRITZ Hydro, acercando la empresa al mercado y a sus clientes.

### FOSHAN, CHINA –

13 a 17 de noviembre de 2017

Por segunda vez, ANDRITZ Pumps China invitó a los interesados a su seminario “ANDRITZ Pump Coupling Alignment Competition”. Más de 90 participantes asistieron a este evento. Enfocándose en las labores de servicio para bombas y el ahorro de energía, varias presentaciones exploraron nuevas soluciones y tecnologías de bombas ANDRITZ. Se hizo especial hincapié en la exitosa historia de la serie S-Pump en los últimos 20 años, así como en el nuevo kit S-hydraulic und das brandneue S-Hydraulic Kit.



### HANOI, VIETNAM – 5 de octubre de 2017

Por sexta vez, ANDRITZ Hydro ha invitado a los participantes al Día del Cliente de Vietnam; la amplia gama de productos y servicios ofrecidos por ANDRITZ Hydro fue destacada a través de una serie de presentaciones. Un aspecto destacado de las presentaciones fue la capacidad local y los servicios disponibles con el nuevo establecimiento local.

**AUTOR**

Jens Pätz & Uwe Seebacher  
hydronews@andritz.com





HYDRO  
**UNA NUEVA ERA  
PARA EL ALMACENAMIENTO  
Y BOMBEO**  
GOUVÃES, PORTUGAL



**UN PROYECTO DESTACADO**

ANDRITZ Hydro ha sido contratada para el suministro de los equipos electromecánicos y tubería forzada para la nueva planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo de Gouvães, Portugal. Con cuatro

turbinas-bombas de 220 MW, será el corazón del proyecto hidroeléctrico Alto Tâmega, el mayor proyecto hidroeléctrico en la historia de Portugal. Consta de tres centrales hidroeléctricas y producirá un total de 1.468 GWh de energía eléctrica.

La planta hidroeléctrica de almacenamiento y bombeo de Gouvães cubrirá la necesidad de energía para las cargas de punta y proporcionará una potencia reguladora de respuesta rápida, cuando resulte necesario.

**ENGINEERED SUCCESS**

ANDRITZ HYDRO GmbH / [andritz.com/hydro](http://andritz.com/hydro)

**ANDRITZ**