

**PERU**

Energía Renovable  
para un País en  
Desarrollo  
(página 06)

**VIETNAM**

Energía Renovable  
en Armonía con la  
Naturaleza  
(página 08)

# HYDRONEWS

No.29



**TURBINAS BULBO**  
Tecnología Adecuada  
para el Futuro  
(página 18)





## Estimados Amigos de Negocios

Para aquéllos implicados en negocios hidroeléctricos, el año 2015 fue un año de desafíos. Indecisiones en las inversiones de los países de la OCED, especialmente en Europa y América del Norte, fueron equilibradas por excitantes proyectos en países en desarrollo y mercados emergentes. A pesar de este cambio de enfoque, ANDRITZ HYDRO ha prevalecido en estas cambiantes condiciones de mercado, con grandes contratos ganados en Brasil, Pakistán, China, India y Vietnam. Este cambio también se vio reflejado en nuestros negocios de servicios y rehabilitación, los cuales junto con los desarrollos en el mercado de pequeñas centrales, ocurrieron en su mayoría fuera de los países de la OCED. Con un gran número de oficinas a través del mundo, ANDRITZ HYDRO ha sido capaz de fortalecer su posición para asumir estos cambios en el mercado y proveer un importante apoyo local a nuestros clientes. Últimamente hay una necesidad creciente por el desarrollo de soluciones hidroeléctricas en secciones medias y bajas de los ríos; las

turbinas Bulbo y de baja presión de ANDRITZ HYDRO son particularmente adecuadas para satisfacer estas demandas. El continuo desarrollo tecnológico – ampliamente debido a la excepcional capacidad y compromiso de nuestros motivados empleados – constituye la base sobre la que ANDRITZ HYDRO continuará entregando a nuestros clientes soluciones a la medida desde las más pequeñas hasta las más grandes plantas. Como resultado de ello, y aun si las condiciones de mercado permanecen desafiantes para el 2016, ANDRITZ HYDRO es optimista respecto del desarrollo de este año.

Hoy por hoy, ANDRITZ HYDRO está bien posicionado en el mercado y continuará su vía de excelencia. A la luz del aumento de las necesidades de energías renovables y la creciente demanda por servicios y modernización de centrales hidroeléctricas existentes, ANDRITZ HYDRO está confiado en el futuro.

Agradeciéndoles sinceramente su renovada confianza,

H. Heber

W. Semper





**Quisiera aprovechar** esta oportunidad para informarles que en Mayo de este año me he acogido a jubilación, luego de 38 años de servicio. A partir de este momento mis colegas en la Dirección Ejecutiva, Wolfgang Semper y Harald Heber, se han hecho cargo de mis responsabilidades.

Estoy muy contento y agradecido de haber sido capaz de ayudar a dar forma al exitoso desarrollo de esta compañía. La posición de ANDRITZ HYDRO como uno de los líderes mundiales en el mercado hidroeléctrico de equipos y servicios electromecánicos

habría sido imposible sin la confianza de nuestros socios y clientes. Quiero dar las gracias a mis colegas y empleados por su compromiso y mucho años de gran trabajo.

Y para mis socios de negocios, quisiera agradecerles por su destacada cooperación y pedirles que continúen depositando su confianza en ANDRITZ HYDRO, su dirección y empleados.



M. Komböck

# Índice

## 02 INTRODUCCIÓN

## 04 ÚLTIMAS NOTICIAS

### ► HISTORIA TOP

18 Turbinas Bulbo

### MERCADOS

06 Perú

08 Vietnam

### NUEVOS PROYECTOS

10 Nkula A, Malawi

11 Sholayar, India

12 Centroamérica y

Carlos Fonseca, Nicaragua

13 Smibelg y Storåvatn, Noruega

14 Xekaman Xanxay, Laos

15 CH Foz do Areia, Brasil

16 Lower Monumental Dam, EE. UU.

17 Andong, Corea del Sur

## REPORTE DE SITIO

22 Baixo Sabor, Portugal

23 Bighorn, Canadá

24 Tierfehd, Suiza

25 Peusangan 1 y 2, Indonesia

26 Carlos Lleras Restrepo,  
Colombia

27 Langenprozelten, Alemania

## 28 DESTACADOS

### TECNOLOGIA

33 Bombas Centrífugas  
y Turbinas Tornillo

## 34 EVENTOS

### PIE DE IMPRENTA

Publica: ANDRITZ HYDRO GmbH,  
A-1120 Viena, Eibesbrunnnergasse 20, Austria,  
Fono: +43 50805 0, hydronews@andritz.com,  
Responsable del contenido: Alexander Schwab,  
Equipo Editorial: Clemens Mann, Bernhard  
Mühlbacher, Jens Pätz, Hans Wolfhard  
Jefe de Proyecto: Judith Heimhlicher,  
Asistencia Editorial: Marie-Antoinette Sailer,  
Copyright: ©ANDRITZ HYDRO GmbH 2016,  
Todos los derechos reservados

Diseño Gráfico: A3 Werbeservice  
Circulación: 17.800 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.



iPad App



Android App



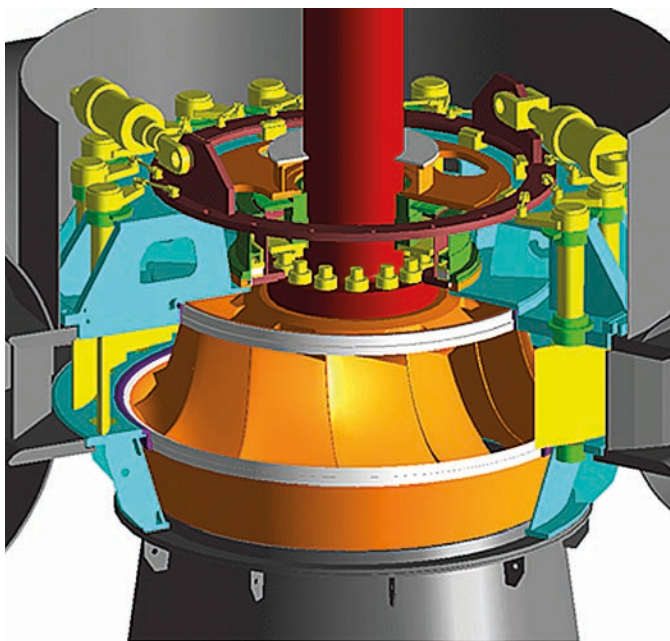
Revista en línea



# Últimas Noticias

## Islandia, Búrfell

ANDRITZ HYDRO ha recibido una orden de Landsvirkjun por el suministro de los equipos electromecánicos y sistemas de control para la ampliación de la central hidroeléctrica Búrfell, en Islandia. La CH Búrfell existente, está equipada con seis unidades, y provee energía eléctrica para la red nacional desde 1969. Tiene una capacidad total instalada de 270 MW y una producción de energía anual de 2,300 GWh. La ampliación contempla la instalación de una unidad de 100 MW en una caverna de máquinas separada. Con ello, la CH Búrfell aumentará su capacidad de generación hasta 300 GWh por año. Se espera que estos trabajos estén finalizados hacia mediados del 2018.



## Noruega, Eidsfoss

ANDRITZ HYDRO ha finalizado con éxito la puesta en servicio de la CH Eidsfoss (15 MW), que se ubica en la parte sureste de Noruega y usa las aguas del sistema Skien. Statkraft Energi AS encargó a ANDRITZ HYDRO la rehabilitación de los sistemas de control para las centrales hidroeléctricas Eidsfoss (15 MW) y Vrangfoss (35 MW). El alcance del suministro comprende el reemplazo de los sistemas de control local, modificaciones a los sistemas de control de turbina y generador, así como también a los de compuertas. Para mantener un nivel de aguas constante bajo toda condición de operación, se implementará en el sistema un controlador de nivel con funcionalidad de emergencia adicional. La puesta en servicio de la CH Vrangfoss está programada para fines del 2017.

## Canadá, La Grande-3

ANDRITZ HYDRO se atribuyó un contrato por la modernización de la tercera más grande central de Hydro Quebec, la central hidroeléctrica La Grande-3, ubicada en el Río La Grande, al norte de Quebec, en Canadá. El alcance del contrato comprende diseño y suministro de 12 sistemas de excitación. El cierre del proyecto y su puesta en servicio están programados para mediados del 2020.





## Cifras Claves 2015

Órdenes ingresadas  
**1.718,7 MEUR**

Órdenes acumuladas (al final del periodo)  
**3.640,9 MEUR**

Ventas  
**1.834,8 MEUR**

Empleados (al final del periodo)  
sin aprendices  
**8.230**



### Vietnam, Hoa Binh

Vietnam Electricity (EVN) atribuyó a un consorcio entre ANDRITZ HYDRO y El Instituto Nacional de Investigación de Ingeniería Mecánica (NARIME), un contrato por la modernización de los equipos secundarios de la central hidroeléctrica Hoa Binh. La central hidroeléctrica está equipada con ocho unidades (240 MW cada una) y tiene una capacidad a total instalada de 1,920 MW, generando cerca de 8,160 GWh de energía eléctrica al año. El alcance del suministro para ANDRITZ HYDRO comprende la modernización de ocho sistemas de control y monitoreo de unidad, ocho reguladores de velocidad digitales, ocho sistemas de protección de unidad, siete sistemas principales de excitación, cuatro sistemas auxiliares de excitación, el sistema de control común, y el suministro de un nuevo sistema SCADA. El Proyecto de modernización será realizado en cuatro etapas, cada una de ellas con dos unidades en paralelo, para una fecha final en Julio del 2018.

# Perú

## Energía Renovable para un País en Desarrollo

Por Sergio Contreras  
sergio.contreras@andritz.com

y Peter Gnos  
peter.gnos@andritz.com

**Perú** La creciente economía peruana es una de las más activas en la región de América del Sur. Una combinación entre modernización económica, abundancia de recursos naturales y continuas mejoras en el manejo económico y la estabilidad política, hacen del Perú uno de los mercados energéticos más promisorios de América Latina.

### ANDRITZ HYDRO

tiene una larga historia en Perú, con primeras entregas de equipos para las centrales hidroeléctricas Caxias I y II que datan de 1913. Desde entonces, ANDRITZ HYDRO ha instalado y rehabilitado más de 110 unidades en el país, con una capacidad total de cerca de 3,400 MW. Hace 15 años, ANDRITZ HYDRO decidió establecer una oficina permanente en la capital, Lima.

**CH Santa Teresa:** En el 2011, Luz del Sur, una de las compañías de generación líderes en Perú, atribuyó a ANDRITZ HYDRO un contrato por el suministro y montaje de equipos electromecánicos para la central hidroeléctrica a filo de agua Santa Teresa, que se ubica cerca de 15 km aguas abajo del famoso sitio arqueológico de Machu Picchu. ANDRITZ HYDRO suministró dos turbinas Francis de 59 MW, válvulas de admisión, generadores, auxiliares eléctricos y equipos de automatización, así como también el puente grúa de casa de máquinas. La planta fue exitosamente puesta en operación a fines del 2015.

**CH Huanza:** La CH Huanza usa las aguas de los Ríos Pallca y Conay; y suministra energía eléctrica para la compañía minera Buenaventura. El proyecto fue desarrollado por una subsidiaria de la minera: Empresa de Generación Huanza. Poco después de su inicio de operaciones en el 2013, los rodets mostraron fuerte cavitación y tuvieron que ser reemplazados. ANDRITZ HYDRO ganó un contrato por el suministro de tres nuevos rodets Pelton MICROGUSS\*. La puesta en servicio de la primera unidad tuvo lugar en Septiembre del 2015. En Marzo del 2016, se entregaron con éxito los otros dos rodets.

**CH Cerro del Águila:** Para la mayor nueva central hidroeléctrica Cerro del Águila, cerca de 470 km al este de Lima, ANDRITZ HYDRO recibió un contrato en el 2011, de parte del Consorcio Río Mantaro, por la fabricación, suministro y montaje de los equipos electromecánicos, incluyendo tres grandes unidades Francis de 171 MW cada una. En el 2012, ANDRITZ HYDRO también ganó un contrato por el paquete "water-to-wire" para

Machu Picchu







Montaje de las turbinas en CH El Carmen

la pequeña central hidroeléctrica adicional, a un costado de la presa principal. Todas las unidades estarán terminadas durante el 2016.

**CH El Carmen y CH 8 De Agosto:** Generadora Andina, junto con el Consorcio 8 de Agosto como Contratista EPC, desarrollaron estos dos proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas. Para la CH El Carmen ANDRITZ HYDRO suministrará dos turbinas Pelton verticales, de seis chorros, con una potencia de 4.4 MW cada una, válvulas de admisión y unidades de presión oleohidráulicas. El alcance del suministro para la CH 8 de Agosto comprende dos turbinas Francis horizontales de 10.6 MW cada una, válvulas de admisión y las unidades de presión oleohidráulicas. La puesta en servicio de ambos proyectos se ejecutará durante el 2016.

**CH Rucuy:** Desarrollado por Empresa Administradora Chungar SAC, la CH Rucuy usa las aguas del Río Chancay, cerca de 160 km norte de la capital, Lima. El alcance del contrato para ANDRITZ HYDRO incluye dos turbinas Pelton horizontal de dos chorros, con una potencia de 10 MW cada una, válvulas de admisión y las unidades de presión oleohidráulicas. La puesta en servicio está programada para el primer semestre del 2016.

**CH Gallito Ciego:** La central hidroeléctrica Gallito Ciego, propiedad de Staktkraft Perú, se ubica en el valle Jequetepeque al norte de Lima. ANDRITZ HYDRO ganó un contrato por la completa rehabilitación mecánica de una turbina, incluyendo nuevo rodete, tapas, un nuevo eje, directrices, eslabones, palancas, pernos de acople, supervisión de montaje y puesta en servicio, la que está programada para Octubre del 2016.

**CH Huinco y CH Matucana:** Las centrales hidroeléctricas Huinco y Matucana son propiedad de EDEGEL, una compañía del Grupo Enel, y están situadas en los ríos Santa Eulalia y Rimac, respectivamente. Después de más de 40 años de operación continua, se hizo necesaria la rehabilitación de dos generadores en la CH Huinco y de un generador en la CH Matucana. El alcance del contrato para ANDRITZ HYDRO comprende nuevas bobinas y eje del rotor para la CH Huinco y un nuevo estator para la CH Matucana, así como también montaje, supervisión, ensayos eléctricos y puesta en servicio. Los trabajos en sitio se llevarán a cabo entre 2017 y 2019.

Todos estos proyectos confirman y consolidan la posición de liderazgo de ANDRITZ HYDRO en el promisorio mercado hidroeléctrico de Perú. ■

## DATOS TÉCNICOS

### Santa Teresa

Potencia	2 × 58.84 MW
Caída	178.38 m
Velocidad	360 rpm
Diámetro rodete	1,985 mm

### Huanza

Potencia	3 × 46.3 MW
Caída	654 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	1,740 mm

### Cerro del Águila

unidad Large Hydro:

Potencia	3 × 171 MW
Caída	277.7 m
Velocidad	300 rpm
Diámetro rodete	2,623 mm

unidad Compact Hydro:

Potencia	1 × 5.38 MW
Caída	60 m
Velocidad	514.3 rpm
Diámetro rodete	1,121.8 mm

### El Carmen

Potencia	2 × 4.4 MW
Caída	228 m
Velocidad	720 rpm
Diámetro rodete	820 mm

### 8 de Agosto

Potencia	2 × 10.6 MW
Caída	128 m
Velocidad	720 rpm
Diámetro rodete	1,006 mm

### Rucuy

Potencia	2 × 10 MW
Caída	666 m
Velocidad	900 rpm
Diámetro rodete	1,130 mm

### Gallito Ciego

Potencia	2 × 17 MW
Caída	83 m
Velocidad	400 rpm
Diámetro rodete	1,550 mm

### Huinco

Potencia	85 MVA
Voltage	12.5 kV
Velocidad	514 rpm
Diámetro rodete	3,000 mm

### Matucana

Potencia	80 MVA
Voltage	12.5 kV
Velocidad	450 rpm
Diámetro rodete	3,400 mm

\*Marca Registrada del GRUPO ANDRITZ. Para mayor información respecto de la propiedad y países donde el registro es válido, visite: [www.andritz.com/trademarks](http://www.andritz.com/trademarks).

# República Socialista de Vietnam

## Energía Renovable en Armonía con la Naturaleza

Por Martin Koubek  
martin.koubek@andritz.com



Ha Long Bay, sitio patrimonio mundial de la UNESCO en el norte de Vietnam

**Vietnam tiene** una población en fuerte crecimiento de cerca de 90 millones de personas y una economía que experimenta un rápido desarrollo. El país está focalizado en energías renovables, principalmente hidroeléctrica, que actualmente contribuye con alrededor del 33 % de la generación total. Con un potencial hidroeléctrico de 120,000 GWh por año, de los cuales a la fecha menos de la mitad han sido desarrollados, Vietnam es uno de los más importantes mercados hidroeléctricos.

### **ANDRITZ HYDRO en Vietnam**

Por más de 15 años, ANDRITZ HYDRO ha tenido una oficina de representación en la capital Hanoi, pero ha estado activa en el país desde los años 1960s. ANDRITZ HYDRO ha instalado o rehabilitado más de 50 unidades con una capacidad total combinada de cerca de 1,000 MW. Para cubrir mejor las actividades locales en Vietnam, en el 2016 se estableció ANDRITZ HYDRO Company Limited (una filial 100 % de ANDRITZ HYDRO Austria GmbH).



**CH Thuong Kon Tum:** En el 2012, ANDRITZ HYDRO firmó un contrato por los trabajos electromecánicos para la central hidroeléctrica Thuong Kon Tum, que se ubica en la frontera entre Laos y Vietnam, cerca de la ciudad de Kon Tum.

ANDRITZ HYDRO va a suministrar un llave en mano por los equipos electromecánicos, incluyendo dos turbinas Pelton de alta caída, reguladores de velocidad, generadores y sistemas auxiliares.

Una vez terminada en el 2017, esta central hidroeléctrica tendrá una capacidad instalada de 220 MW y generará cerca de 1,000 GWh de energía eléctrica por año.

**CH Nam Tha 3:** ANDRITZ HYDRO recibió una orden de Phuc Khanh Energy Development y Construction Investment JSC por la central hidroeléctrica Nam Tha 3 de 14 MW, que se ubica en el Río Nam Tha, en la provincia de Lao Cai.

El alcance del suministro de ANDRITZ HYDRO comprende todos los equipos electromecánicos, incluidas dos turbinas Pelton de cuatro chorros, generadores y equipos mecánicos auxiliares. El proyecto está programado para entrar en operación comercial a mediados del 2016.

**CH Dak Mi 2:** El 2014, y después del proyecto CH Chi Khet, ANDRITZ HYDRO firmó un segundo contrato con Agrita-Quang Nam Energy JS Company (AGRITAM) por el suministro de todos los equipos electromecánicos para la central hidroeléctrica Dak Mi 2, ubicada en el Río Dak Mi, en la provincia de Quang Nam.

ANDRITZ HYDRO está suministrando todos los equipos electromecánicos, que incluyen dos turbinas Francis verticales de 49 MW cada una, reguladores de velocidad y generadores. La CH Dak Mi 2 entregará cada año, 415 GWh de energía eléctrica limpia y sustentable.

**CH Chau Thang:** En Febrero del 2015, la división de negocios Compact Hydro de ANDRITZ HYDRO marcó un hito en el mercado de turbinas de baja caída en Vietnam y firmó un contrato con Prime Que Phong JSC por el suministro de dos unidades Kaplan vertical para la central hidroeléctrica Chau Thang de 14 MW. El proyecto se ubica en el río Quang, cerca



Firma del contrato por la CH Xim Vang 2

de 330 km al norte de la capital Hanoi y está programado para entrar en operación comercial durante el 2016.

**CH Xim Vang 2:** En Julio del 2015, ANDRITZ HYDRO recibió una orden de Xim Vang Hydroelectric Power JSC por la central hidroeléctrica Xim Vang 2, ubicada en el Río Xim Vang, en la provincia de Son La. La CH Xim Vang 2 tendrá una capacidad total instalada de 18 MW. El alcance del suministro de ANDRITZ HYDRO comprende los equipos electromecánicos, incluidas dos turbinas Pelton, generadores y sistemas auxiliares. La central hidroeléctrica está para entrar en operación comercial en el 2017.

**CH Hoi Xuan:** ANDRITZ HYDRO ganó un contrato por el suministro de los equipos electro e hidromecánicos para la nueva central hidroeléctrica Hoi Xuan de 102 MW, propiedad de VNECO Hoi Xuan Investment y Electricity Construction JSC. El alcance del suministro incluye diseño, suministro, montaje y puesta en servicio de tres turbinas y generadores Bulbo, así como también los equipos hidráulicos y de automatización. La puesta en servicio de la planta está programada para comienzos del 2018. Con ello, más de 425 GWh de energía renovable serán suministrados cada año para los hogares e industria local vietnamita.

Con su larga presencia en Vietnam, ANDRITZ HYDRO está preparado para el futuro y espera ansioso poder suministrar soluciones a la medida para sus clientes locales. ■



Montaje de rodete

#### DATOS TÉCNICOS

<b>Thuong Kon Tum</b>	
Potencia	2 x 110 MW
	2 x 129 MVA
Caída	879 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	2,060 mm
<b>Nam Tha 3</b>	
Potencia	2 x 7 MW
Caída	274 m
Velocidad	428.6 rpm
Diámetro rodete	1,350 mm
<b>Dak Mi 2</b>	
Potencia	2 x 49 MW
Caída	252.4 m
Velocidad	428.57 rpm
Diámetro rodete	1,530 mm
<b>Chau Thang</b>	
Potencia	2 x 7 MW
Caída	21 m
Velocidad	272.7 rpm
Diámetro rodete	2,350 mm
<b>Xim Vang 2</b>	
Potencia	2 x 9 MW
Caída	568 m
Velocidad	750 rpm
<b>Hoi Xuan</b>	
Potencia	3 x 34 MW
Caída	21.5 m
Velocidad	166.66 rpm
Diámetro rodete	4,500 mm

# Nkula A

Malawi

Por Philipp Schmitt  
philipp.schmitt@andritz.com



Firma del Contrato

**ANDRITZ HYDRO** actuando como líder de un consorcio, se adjudicó un contrato por la rehabilitación y repotenciación de la central Nkula A, por parte de Millennium Challenge Account – Malawi (MCA-M).

Puesta en servicio en 1966, la CH Nkula A fue la primera central hidroeléctrica de Malawi. Junto con Nkula B, es una de las dos centrales hidroeléctricas en la primera sección de la cascada Nkula, en el Río Shire, cerca de 50 km al noroeste de la ciudad de Blantyre. Debido a su edad, durante los últimos años la central hidroeléctrica ha experimentado numerosas paradas forzadas,

Visita al sitio de la CH Nkula A



lo que hizo que una renovación mayor fuera de absoluta necesidad para el suministro eléctrico estable en la región.

El alcance del suministro para el líder de consorcio ANDRITZ HYDRO incluye la modernización de las compuertas de toma y desfogue, tuberías, montaje de nuevos rodets y partes fijas de la turbina, nuevos generadores, sistemas auxiliares mecánicos y eléctricos, así como también nuevas celdas híbridas de alta tensión, y sistema SCADA.

El proyecto es financiado por Millennium Challenge Corporation (MCC), una agencia norteamericana de ayuda al extranjero, con el objetivo de reducir la pobreza en Malawi, a través del crecimiento económico. Las principales áreas para alcanzar este objetivo, son la mejora de disponibilidad, confiabilidad, y calidad del suministro de energía e incrementar la capacidad y estabilidad de la red nacional que es operada por la entidad gubernamental de Malawi, ESCOM. Otro objetivo de la MCC es crear un ambiente que posibilite futuros proyectos de ampliación del sector energético por medio del fortalecimiento de instituciones, mejorando la regulación y gobernanza del sector.



Tuberías antes de los trabajos de rehabilitación

Una vez modernizada, la central hidroeléctrica aumentará su capacidad total a 35.1 MW, y se espera reanude sus operaciones hacia mediados del 2018. ■

## DATOS TÉCNICOS

Potencia	3 x 11.7 MW
Voltaje	11 kV
Caída	55.2 m
Velocidad	375 rpm
Diámetro rodete	1,650 mm







Casa de máquinas y Río Sholayar

# Sholayar

India

Por Neelav De  
neelav.de@andritz.com

En Julio del 2015, ANDRITZ HYDRO firmó un contrato por la renovación, modernización y repotenciación de la central hidroeléctrica Sholayar, que se ubica en el Río Sholayar, Estado de Tamil Nadu, India.

El proyecto de Tamil Nadu State Generation & Distribution Corporation Ltd. (TANGEDCO) – una compañía de generación pública – comprende dos casas de máquinas, Etapa I (2×35 MW) y Etapa II (1×25 MW).

Los equipos para la casa de máquinas de la Etapa I fueron originalmente puestos en servicio en 1971 y han sido operados por más de 350,000 horas. ANDRITZ HYDRO suministrará los equipos electromecánicos para ambas unidades, incluyendo diseño, análisis CFD, ingeniería, fabricación, suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio. Dentro del alcance del suministro se incluyen nuevas turbinas, generadores, rodetes, paneles de automatización y algunos equipos auxiliares. Una vez terminados los trabajos, la capacidad de la planta pasará de 70 MW (2×35 MW) a 84 MW (2×42 MW), lo que representa un aumento de potencia total del 20 %.

En el pasado, ANDRITZ HYDRO ha renovado, repotenciado y modernizado ya otros proyectos para este cliente, entre ellos la CH Shivasamudram y la CH Periyar. Para ANDRITZ HYDRO, éste representa el tercer proyecto de servicio y rehabilitación en el Estado de Tamil Nadu.

Los parámetros técnicos garantizados requeridos por el cliente son todo un desafío para los equipos de ANDRITZ HYDRO India, Austria, Suiza, Alemania y China.

El plazo total de ejecución de todo el proyecto es de sólo 42 meses. La entrega de la primera unidad, incluyendo ingeniería inversa, está programada para 18 meses después de la firma del contrato. Con la exitosa ejecución de esta orden, ANDRITZ HYDRO fortalecerá aún más su posición en el mercado hidroeléctrico indio, reteniendo su liderazgo en el estado de Tamil Nadu. ■

## DATOS TÉCNICOS

### Etapa I:

Potencia	2×42 MW 2×56 MVA
Voltaje	11 kV
Caída	379 m
Velocidad	750 rpm
Diámetro rodete	1,675 mm



Sala de máquinas



# Centroamérica y Carlos Fonseca

## Nicaragua

Por Luis Barillas  
luis.barillas@andritz.com

En Octubre del 2015, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional de Nicaragua – a través de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) – firmó un contrato con ANDRITZ HYDRO por la renovación de las centrales hidroeléctricas Centroamérica y Carlos Fonseca.

La CH Centroamérica se ubica cerca de la ciudad de Jinotega, a alrededor de 180 km de la capital Managua; mientras que la CH Carlos Fonseca se encuentra en el valle de La Rauda, en la parte centro-oeste del país, Departamento de Matagalpa, a alrededor de 150 km de la capital. Con una capacidad instalada de 50 MW cada una y puestas en servicio en 1964 y 1970 respectivamente, ambas centrales hidroeléctricas han estado operando por más de 45 años. La decisión de renovar las plantas fue tomada con el objeto de mejorar la eficiencia mecánica y ampliar la vida útil de los equipos de generación por los próximos 25 años.

El proyecto está siendo financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Centroamericano para la Integración Económica (BCIE) y ENEL.

ANDRITZ HYDRO suministrará nuevos equipos para la subestación incluidos transformadores principales, equipos de media tensión (24.9 kV, 10.5 kV, y rehabilitación de bus bars), sistemas de distribución CA/CC en bajo voltaje, protecciones, excitación, sistemas de control y automatización, sistemas de comunicaciones, sistema de refrigeración, sistema contra incendios, instrumentación, y también los trabajos de reparación y rehabilitación para las válvulas esféricas y mariposas, compuertas, y grúas. El alcance contractual de los servicios comprende diseño, fabricación, suministro, desmontaje y montaje, puesta en servicio, así como también estudios de eficiencia y cavitación para las turbinas. El proyecto está siendo ejecutado por equipos de ANDRITZ HYDRO en Italia y México.

La puesta en servicio de la CH Carlos Fonseca está programada para verano del 2017, la de CH Centroamérica se hará en primavera del 2018.

Este proyecto es un importante paso en el fortalecimiento de la posición de ANDRITZ HYDRO en el mercado hidroeléctrico de Nicaragua. ■



Casa de máquinas y tubería forzada existente en CH Carlos Fonseca

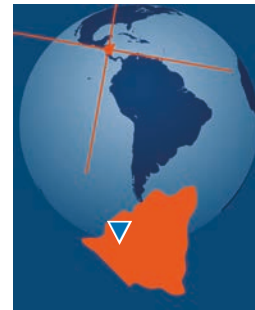
### DATOS TÉCNICOS

#### Centroamérica:

Potencia 2 x 25 MW  
Voltaje 10.5 kV

#### Carlos Fonseca:

Potencia 2 x 25 MW  
Voltaje 10.5 kV



Antiguo sistema de control existente en la CH Carlos Fonseca



Sala de máquinas de la CH Centroamérica







Paisaje noruego

# Smibelg y Storåvatn

Noruega

Por Uwe Krawinkel  
[uwe.krawinkel@andritz.com](mailto:uwe.krawinkel@andritz.com)

**SmiSto Kraft AS** ha atribuido a ANDRITZ HYDRO un contrato por el suministro de equipos electromecánicos para las nuevas centrales hidroeléctricas Smibelg y Storåvatn.

Ambas centrales se ubican en el Fiordo Gjervalen en el Condado de Nordland. La CH Smibelg está al sur, mientras que la CH Storåvatn se encuentra al norte. Ubicadas dentro del círculo polar ártico, los ingenieros de montaje y puesta en servicio tendrán quizás la oportunidad de presenciar la Aurora Boreal. El sitio del proyecto es muy remoto, sin ningún camino de acceso, siendo la llegada en barcaza la única opción. Con el objeto de aumentar la producción en la CH Smibelg, se construirá una estación de bombeo que permitirá bombear agua desde Vakkerjordvatn hasta el embalse de la CH Smibelg.

El alcance del suministro por ANDRITZ HYDRO comprende la entrega de tres turbinas Pelton verticales de cinco chorros y sus generadores sincrónicos, válvulas de admisión y todos los sistemas auxiliares, tales como: unidades de presión oleohidráulicas, sistemas de refrigeración, reguladores de velocidad de turbina y sistemas de excitación. Las dos turbinas y generadores grandes en la CH Smibelg y la CH Storåvatn, serán fabricadas en los talleres de ANDRITZ HYDRO en India, mientras que la unidad más pequeña en la CH Storåvatn será parte del programa Compact Hydro de ANDRITZ HYDRO.

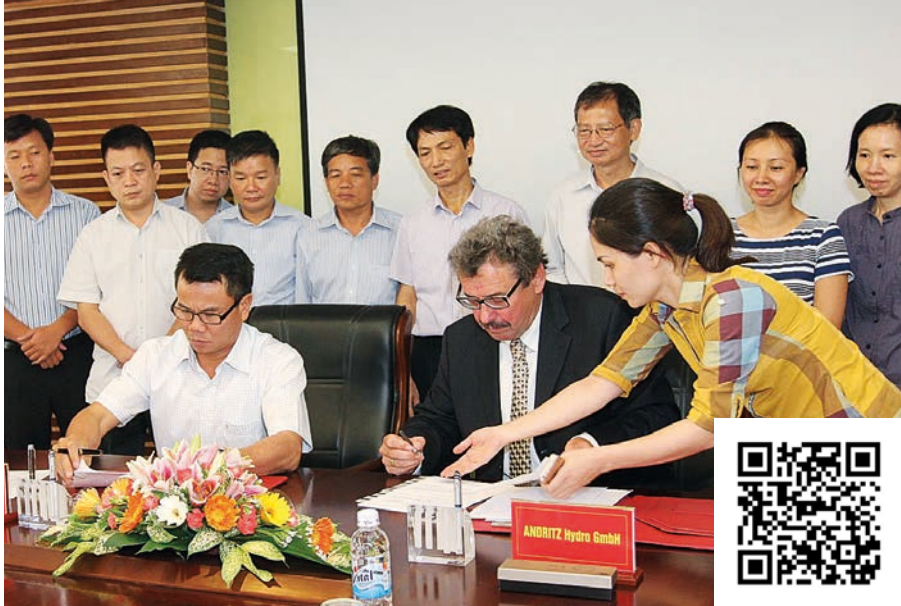
ANDRITZ HYDRO se atribuyó también el contrato de suministro y montaje de los equipos eléctricos, tales como control y sistemas eléctricos de potencia incluidos celdas de media tensión y transformadores de potencia. Con el objeto de aumentar la seguridad y disponibilidad de los equipos instalados, el concepto de automatización se basa en dos sistemas de control independientes bajo un principio de contacto normalmente abierto – de acuerdo con las regulaciones en Noruega. Debido a lo remoto del sitio y las consecuentes dificultades de acceso, la confiabilidad de los equipos es un requisito indispensable para los proyectos. Ambas centrales hidroeléctricas serán completamente controladas a distancia, desde el centro de despacho del cliente en Fauske.

La entrega de ambas plantas al cliente está programada para el segundo y tercer trimestre del 2019. ■

## DATOS TÉCNICOS

<b>Smibelg:</b>	
Potencia	33 MW
Voltaje	11 kV
Caída	482.5 m
Velocidad	500 rpm
Diámetro rodete	1,810 mm
<b>Storåvatn:</b>	
<b>Unidad #1:</b>	
Potencia	7.9 MW
Voltaje	11 kV
Caída	435.5 m
Velocidad	750 rpm
Diámetro rodete	1,160 mm
<b>Unidad #2:</b>	
Potencia	27.1 MW
Voltaje	11 kV
Caída	599.1 m
Velocidad	750 rpm
Diámetro rodete	1,300 mm





Firma del contrato

# Xekaman Xanxay

Laos

Por Shan Qi  
shan.qi@andritz.com

En Julio del 2015, ANDRITZ HYDRO firmó un contrato con Song Da Corporation de Vietnam por el suministro de todos los equipos electromecánicos y servicios técnicos para la central hidroeléctrica Xekaman Xanxay en Laos.

La CH Xekaman Xanxay se construirá en el Río Xekaman, Distrito de Xanxay, Provincia de Attapeu, cerca de la CH Xekaman 3 y la CH Xekaman 1, alrededor de 40 km de la frontera con Vietnam.

El alcance del suministro de ANDRITZ HYDRO incluye dos turbinas Bulbo, generadores, reguladores de velocidad, auxiliares mecánicos, sistemas eléctricos de potencia, así como también sistemas de automatización, protección y control. Song Da Corporation se hará cargo del transporte local y montaje bajo la supervisión de ANDRITZ HYDRO.

El proyecto es parte esencial de la central hidroeléctrica Xekaman 1 de 300 MW, ya que actúa como regulador aguas abajo para estabilizar el nivel de aguas y evitar inundaciones. La CH Xekaman Xanxay tendrá una capacidad instalada de 32 MW y una producción anual media de cerca de 131.2 GWh de energía eléctrica.

Esta es la tercera orden para ANDRITZ HYDRO emitida por Song Da Corporation, la más grande compañía de construcción civil en Vietnam, con una larga historia en la construcción de centrales hidroeléctricas tanto en Vietnam como en Laos. Ella es la continuación de los proyectos CH Xekaman 3 (250 MW, terminado el 2013) y CH Xekaman 1 (290 MW, firmado el 2013). Estos tres proyectos están basados en un acuerdo gubernamental bilateral entre Laos y Vietnam para el desarrollo conjunto de proyectos hidroeléctricos. En todos ellos, Song Da es el accionista principal, mientras EDL (Electricité du Laos) mantiene una participación minoritaria.

Fabricación del estator para la CH Xekaman 1



## DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 16.19 MW 2 × 17.6 MVA
Voltaje	10.5 kV
Caída	10.2 m
Velocidad	100 rpm
Diámetro rodete	5,500 mm
Generación media anual	131.2 GWh

La puesta en servicio está programada para el segundo semestre del 2017, sólo 26 meses después del inicio del contrato. El proyecto será ejecutado por un equipo internacional de ANDRITZ HYDRO en Austria y China.

Este contrato marca otro hito importante para ANDRITZ HYDRO en Laos, y para con su estimado cliente Song Da Corporation. ■



# Foz do Areia

## Brasil

Por Ricardo Calandrini  
ricardo.calandrini@andritz.com

En Octubre del 2015, ANDRITZ HYDRO firmó un contrato con Companhia Paranaense de Energia (COPEL) por la modernización de su más grande central hidroeléctrica en el Río Iguaçu, Foz do Areia, en el Estado de Paraná.

La CH Foz do Areia tiene una capacidad total instalada de 1,676 MW con una caída de 135 m y se ubica a cerca de 15 km de la ciudad de Faxinal do Ceu y a 240 km de Curitiba, la capital del Estado. El nombre de la central fue recientemente cambiado a Bento Munhoz da Rocha Netto, como tributo a un antiguo gobernador, que lideró al estado de Paraná desde 1951 a 1955. Netto inició muchos trabajos importantes, tales como la construcción del Centro Cívico en Curitiba y la creación de COPEL el 26 de Octubre, 1954.

Para construir la presa, hubo que desviar el río usando dos túneles ubicados en la ribera derecha, cada uno con un diámetro de 12 m y una capacidad conjunta de 3,800 m<sup>3</sup>/s. La planta fue puesta en operación en 1975, mientras la presa se completó en 1979 y se hizo operacional hasta principios de los 1980s. En esos tiempos, sus unidades generadoras eran las más grandes de Brasil. Su construcción ocasionó el cierre de la central hidroeléctrica Salto Grande do Iguaçu, la primera del Río Iguaçu, con una capacidad instalada de 15.2 MW.

COPEL llamó a licitación pública por la modernización de las cuatro unidades generadoras en la CH Foz do Areia, la que finalmente fue ganada por ANDRITZ HYDRO Brasil. El alcance contractual de los trabajos comprende el suministro de cuatro nuevos rodetes, incluyendo reguladores de velocidad, unidades de presión oleohidráulicas y compresores de aire, cuatro nuevos sistemas de excitación, sellos del eje, bujes autolubricados del distribuidor, sistema de drenaje de la tapa superior, tuberías, válvulas, y equipos hidromecánicos adicionales. En el laboratorio hidráulico de ANDRITZ HYDRO en Linz, Austria, se llevará a cabo un ensayo de modelo de la turbina. Además del suministro de nuevos componentes y la renovación de otros; también son parte del alcance el transporte, montaje y puesta en servicio.



Con esta rehabilitación se espera mejorar considerablemente el comportamiento a la cavitación de los cuatro rodetes Francis.

El plazo de ejecución del proyecto es de 70 meses. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	4 x 419 MW
Caída	135 m
Velocidad	128.6 rpm
Diámetro rodete	5,810 mm

Vista aguas abajo de la casa de máquinas, presa y vertedero



# Lower Monumental Dam

EE. UU.

Por Yunfeng Gao  
yunfeng.gao@andritz.com

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército, del Distrito Walla Walla, atribuyó en Julio del 2015 a ANDRITZ HYDRO, un contrato por el rebobinado del generador y reparación de la cavitación de la turbina en la CH Lower Monumental. Con 810 MW, esta es una de las cuatro mayores centrales hidroeléctricas en el Río Lower Snake, en el Estado de Washington, EE.UU.

La CH Lower Monumental Dam es una planta a filo de agua, equipada con seis turbinas Kaplan. La construcción comenzó en 1961, con tres unidades completadas en 1969 y las otras tres en 1981. Los seis generadores y tres de las seis turbinas fueron originalmente suministradas por compañías predecesoras de ANDRITZ HYDRO.

Después de cerca de medio de siglo de operación, algunas de las turbinas y generadores han pasado o están cerca del final de su ciclo de vida útil, por lo que se ha planificado realizar rehabilitaciones mayores. ANDRITZ HYDRO continuará trabajando en estrecha colabora-

ción con el Distrito Walla Walla en las actividades de rehabilitación atribuidas bajo este contrato.

En la central hidroeléctrica Lower Monumental, la turbina #1 experimentó una falla en la fijación del cubo del rodete, lo que obligó al cliente a soldar bloques para fijar el cubo y mantener los álabes en posición fija. Los componentes internos de la fijación del cubo serán reemplazados, lo que requiere el desmontaje de la unidad principal y el rodete de turbina, con una provisión para inspeccionar y renovar otros componentes de la turbina y el generador.

Las reparaciones también consideran reparar la cavitación de los álabes del rodete de la unidad #1, cubo y anillo de descarga, así como también reparar los daños por cavitación en el rodete de la unidad #2. Luego de las reparaciones, ambos rodetes trabajarán como rodetes Kaplan de doble regulación, completamente funcionales.



ANDRITZ HYDRO también suministrará nuevos bobinados y núcleo para el estator de la unidad #1. El reemplazo del núcleo del estator dependerá de la inspección en sitio y las condiciones de evaluación del núcleo existente.

Justo antes de esta orden, ANDRITZ HYDRO completó con éxito un proyecto de rebobinado de generador en 10 de las 14 unidades en la central hidroeléctrica McNary, ubicada en el Río Columbia, cerca de Umatilla, Estado de Oregon.

Se espera que todo el proyecto esté terminado para Mayo del 2017. ■

## DATOS TÉCNICOS

Potencia	810 MW 900 MVA
Voltaje	13.8 kV
Caída	30 m
Velocidad	90 rpm
Diámetro rodete	7,925 mm

Presa Lower Monumental







Presa y vertedero



Vista esquemática de una unidad

# Andong

Corea del Sur

Por Bernhard Mühlbacher  
bernhard.muehlbacher@andritz.com

**K-water**, una compañía sudcoreana de primer nivel en el campo de servicios de agua, ha atribuido una orden a ANDRITZ HYDRO por la renovación de la central hidroeléctrica Andong, ubicada en el río Nakdong, Corea del Sur.

El alcance del suministro y servicios comprende ensayos de modelo, diseño, ingeniería, fabricación, montaje y puesta en servicio de dos unidades de generación de 46.3 MW. Con respecto a la turbina, las partes principales a ser renovadas son los rodetes, el distribuidor y el conjunto del eje, incluyendo su cojinete guía y sello. También se suministrarán un nuevo generador y su sistema de excitación – incluyendo accesorios y herramientas especiales – un nuevo sistema de control de unidad, un nuevo sistema de protecciones, una barra 12 kV, celdas de media tensión y equipos de puesta a tierra del neutro.

Uno de los aspectos más destacables de esta orden es que los rodetes de la turbina son del tipo “Deriaz”. Este diseño, que se podría comparar con una turbina de flujo diagonal con álabes móviles, es utilizado muy rara vez en aplicaciones axiales de alta caída. Además de ANDRITZ HYDRO, solo unas pocas compañías en el mundo tienen el know-how necesario para diseñar este tipo de turbinas y pueden entregar referencias de proyectos adecuadas.

ANDRITZ HYDRO y K-water, la que suministra un cuarto de las energías renovables en Corea del Sur, han mantenido por muchos años una buena relación de negocios, que se inició hace ya algunos años con la exitosa ejecución de la CH Sihwa, la más grande planta maremotriz del mundo. Otro factor importante en la obtención de este contrato, ha sido la voluntad de ANDRITZ HYDRO de apoyar a K-water en el manejo de complejos desafíos técnicos, que finalmente se convirtieron en el primer contrato directo local.

Este contrato no sólo refuerza la buena cooperación con K-water, sino también la fuerte posición de ANDRITZ HYDRO en el mercado sudcoreano de generación hidroeléctrica.

La puesta en servicio de las nuevas unidades está programada para mediados del 2019. ■

## DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 x 46.3 MW
Voltaje	12 kV
Caída	57 m
Velocidad	189.5 rpm
Diámetro rodete	3,750 mm

# Turbinas Bulbo

## Tecnología Adecuada para el Futuro

Por Andreas Rammler  
andreas.rammler@andritz.com



Rodete de turbina Bulbo durante el proceso de montaje en la CH Iffezheim, Alemania





Trabajos de montaje de turbinas Bulbo

Cuando el profesor austriaco Viktor Kaplan (1876–1934) patentó los conceptos de su turbina en 1912 y 1913, abrió la vía para una nueva tecnología, capaz de usar bajas caídas hidrostáticas para propósitos de generación, de una manera económicamente factible – especialmente en plantas a filo de agua.

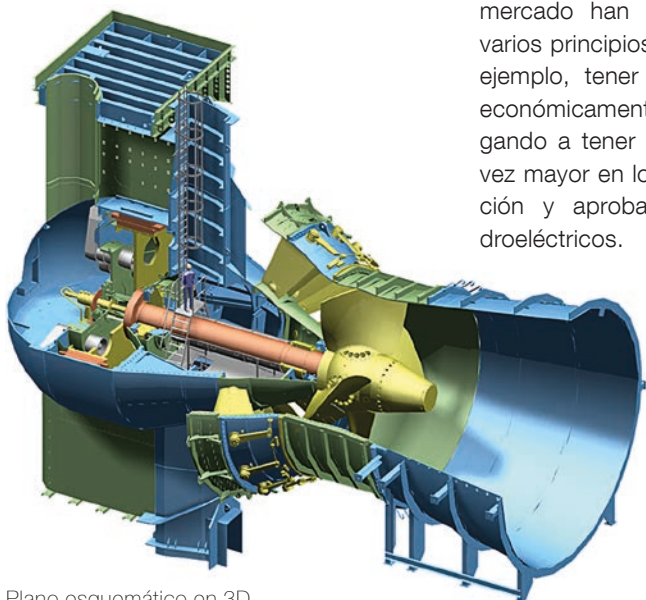
En particular, la máquina Kaplan de tipo horizontal – la turbina Bulbo – muestra una extraordinaria flexibilidad en su aplicación. De pequeñas a grandes, desde usos a filo de agua hasta mareomotrices, y desde velocidad fija a variable – todo es posible en un rango de caídas de 0.5 a 30 metros.

Sin embargo, nuevas necesidades de mercado han significado reconsiderar varios principios básicos de diseño. Por ejemplo, tener soluciones ecológica y económicamente factibles, está llegando a tener una consideración cada vez mayor en los procesos de planificación y aprobación de proyectos hidroeléctricos.

Además de ello, los nuevos requerimientos para control de red han motivado a los productores de energía a cambiar sus turbinas Bulbo y Kaplan a control primario (antes operaban en control de nivel). Ello con el objeto de proveer servicios de estabilización de la frecuencia de red.

Adicionalmente, la intención de utilizar la fuerza de corrientes y mareas como fuente de energía limpia y renovable, han gatillado nuevos conceptos hidráulicos, así como también nuevos diseños mecánicos y una amplia aplicación de sofisticados materiales inoxidables.

ANDRITZ HYDRO, líder mundial en turbinas Bulbo – con una capacidad total instalada de aproximadamente 6,500 MW y con una participación de mercado de más del 70% – concentró desde el inicio sus esfuerzos de investigación y desarrollo en estas nuevas demandas. ▶



Plano esquemático en 3D de la turbina Bulbo para la CH Iffezheim, Alemania



Montaje de partes de la turbina Bulbo en la CH Sihwa, Corea del Sur

### Exigente desempeño medioambiental

Las crecientes demandas por un desempeño ecológico han incitado cambios en el uso de sustancias problemáticas, tales como aceites de lubricación. Al mismo tiempo, el impacto que las centrales hidroeléctricas tienen en la vida acuática se ha convertido en un tema mayor en turbinas hidráulicas, tanto para aquellas nuevas, como para la renovación de las ya existentes.

El desarrollo de soluciones libres de aceite para rodetes de turbinas Bulbo fue iniciado hace muchos años y ANDRITZ HYDRO registra más de 130 referencias de rodetes Kaplan libres de aceite en los últimos 20 años, en todo tipo de diámetros, potencias y caídas dentro del rango Kaplan – siempre ofreciendo las mejores soluciones.

En lugar de aceite, el cubo es llenado con agua que se mezcla con un inhibidor de corrosión similar al ácido cítrico que se encuentra en limones, lo que no es tóxico ni peligroso.

Los bujes de los álabes o palas también representan un elemento clave en la realización de un cubo de rodete libre de aceite. Se han desarrollado amplias pruebas para determinar las mejores soluciones para el material de los bujes. El resultado es una amplia base de datos que comprende coeficientes de fricción, desgaste y presiones admisibles. Sobre esta base, podemos escoger el mejor material para cada aplicación.

ANDRITZ HYDRO también invierte en la investigación y desarrollo de tecnología de turbinas amigables para los peces. A través de los años, se han desarrollado una serie de aproximaciones teóricas y modelos de cálculo para reducir los daños a la población de peces, así como también sobre las propias turbinas. Al combinar el conocimiento hidráulico con un entendimiento biológico, ANDRITZ HYDRO es capaz de minimizar la tasa de daño a los peces sin mayores pérdidas de energía.

### Cambiando los requerimientos de control

Cambiar la regulación de turbinas desde control de nivel a control primario, introduce un cambio significativo en la frecuencia de los movimientos de regulación por el rodete y por los mecanismos de álabes directrices. Mayor cantidad de movimientos de regulación resulta en más ciclos de carga para las partes afectadas.

Los registros de una unidad operando en estos dos modos diferentes muestran un aumento significativo de los ciclos de carga por presión diferencial del servomotor del rodete dando movimiento a los álabes durante control primario, comparado con lo mismo operando bajo control de caudal.

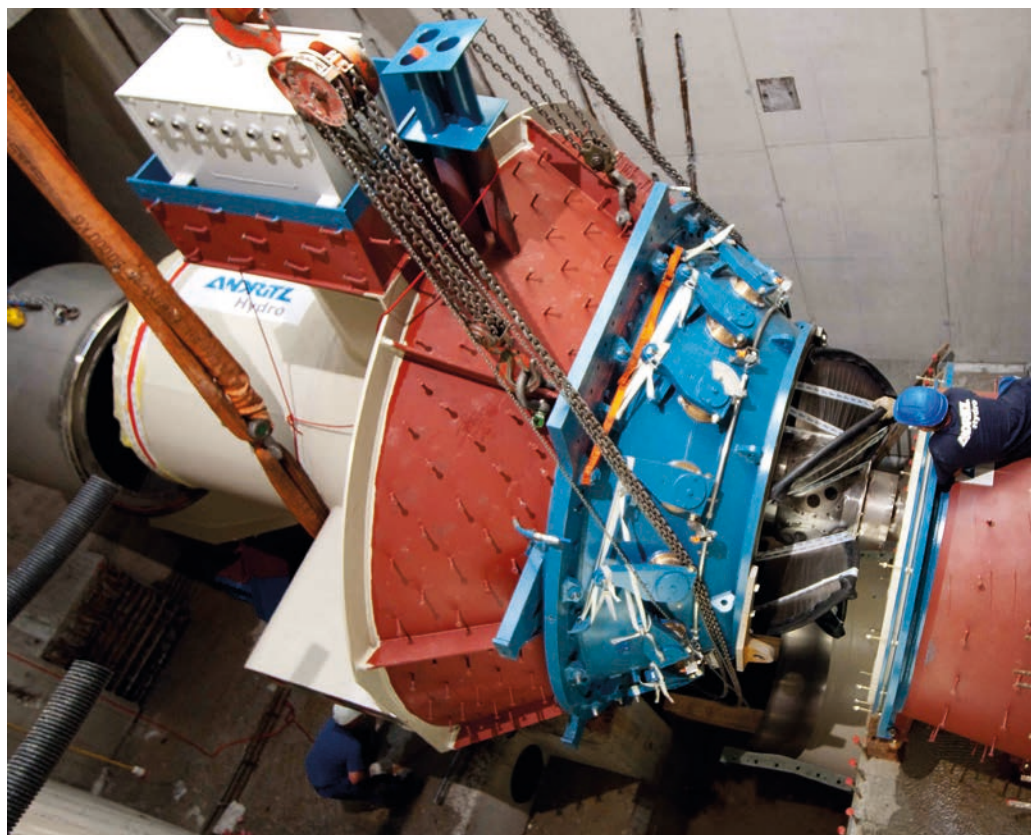
Más ciclos de carga, deriva inevitablemente en una mayor consideración de la fatiga. La fatiga es influenciada por el material, la geometría de las piezas y los ciclos de carga. El álabe del rodete de una turbina Bulbo se ve afectado por una fuerza centrífuga, empuje axial y fuerza circunferencial así como también por torque hidráulico proveniente de la presión de distribución en el álabe.

Enfrentado a las demandas de cambios operacionales, ANDRITZ HYDRO ha desarrollado herramientas para evaluar con precisión el impacto de dichos cambios operacionales en la fatiga – y otras condiciones – y puede así apoyar a los productores de energía en el diagnóstico y evaluación de la vida residual de la turbina.

### Aplicaciones mareométricas

ANDRITZ HYDRO ha también desarrollado una robusta y destacada tecnología en el campo de presas mareométricas, que comienza en 1984 con la planta mareomotriz Annapolis en Canadá. El desarrollo técnico continuó el 2004 con la planta mareomotriz Shiwa en Corea del Sur, y las mejoras avanzaron durante la fase de diseño de las unidades para la planta mareomotriz de la Laguna Swansea Bay en Gran Bretaña.

Montaje de la turbina Compact Bulbo en la CH Gstatterboden, Austria







Trabajos de montaje de una pequeña turbina Bulbo

La energía de las mareas se puede usar de dos maneras – utilizando la energía potencial de la marea alta o energía cinética de las corrientes marinas. Ambas se pueden realizar con turbinas Kaplan horizontales de diferentes diseños. El empuje por extraer energía a partir de las mareas ha permitido también impulsar innovaciones tecnológicas.

Por ejemplo, las grandes variaciones de caída encontradas durante un ciclo de mareas, propició la introducción de tecnologías de velocidad variable, que junto con las directrices móviles y los álabes del rodete, llevan a máquinas de triple regulación.

ANDRITZ HYDRO Hammerfest fue y es un pionero en la tecnología de corrientes marinas. El concepto de turbina de flujo marino fue desarrollado en 1997; el primer prototipo de 300 kW fue instalado en el 2003, una unidad de 1 MW siguió el 2011 y primer conjunto comercial– con un total de 265 unidades – comenzará el 2016, con cuatro unidades de demostración de 1.5 MW.

La idea de Viktor Kaplan puede haber surgido hace ya más de un siglo, pero a la luz de los cambios medioambientales, económicos y necesidades operacionales; ANDRITZ HYDRO lucha por asegurar que su ingeniosa idea básica de turbinas eficientes y de baja caída sea desarrollada aún más, para poder satisfacer los exigentes requerimientos de hoy y así, hacer que su legado SEA ADECUADO PARA EL FUTURO. ■



#### DATOS TÉCNICOS

##### Gstatterboden, Austria:

Potencia	1 × 1.2 MW
Caída	9.5 m
Velocidad	250 rpm
Diámetro rodete	1,950 mm

##### Iffezheim, Alemania:

Potencia	1 × 38.5 MW
Caída	9.5 m
Velocidad	83.3 rpm
Diámetro rodete	6,800 mm

##### Santo Antônio, Brasil:

turbina de 5 álabes	6 × 71.05 MW
turbina de 4 álabes	6 × 74.8 MW
Generator	12 × 82.25 MVA
Velocidad	100 rpm
Diámetro rodete	7,500 mm

##### Sihwa Tidal, Corea del Sur:

Potencia	10 × 26 MW
Caída	2–9.8 m
Velocidad	64.3 rpm
Diámetro rodete	7,500 mm

Trabajos de montaje de turbinas Bulbo en la CH Santo Antônio, Brasil



# Baixo Sabor

Portugal

Por Joachim Güttler  
joachim.guetler@andritz.com

En Febrero del 2009, el consorcio ANDRITZ HYDRO y su socio local Ensulmeci, recibieron un contrato de parte de Energias de Portugal (EDP) por el suministro, montaje y puesta en servicio de los equipos electromecánicos para la central hidroeléctrica Baixo Sabor. La planta consiste de dos etapas: Montante y Jusante, ambas ubicadas en el curso inferior del Río Sabor, un afluente del Duero, al norte de Portugal.

El alcance del suministro para ambas etapas incluye dos turbinas bombas reversibles con sus sistemas auxiliares, generadores, busbars, transformadores, celdas de media tensión, todo el sistema de automatización y control, así como los equipos auxiliares para la casa de máquinas. El 2012, ANDRITZ HYDRO asumió también la responsabilidad por el alcance de suministro y servicios contratado a Ensulmeci.



Embalse de la etapa Jusante

Desde Abril del 2015, se encuentra en operación comercial la etapa Jusante de Baixo Sabor. Luego de fuertes lluvias ocurridas a comienzos del 2016, se alcanzó también el nivel máximo de aguas en la etapa Montante. Ello hizo posible llevar a cabo las restantes pruebas de puesta en servicio. Así, en Febrero del 2016, la etapa Montante entró también en operación comercial.

Un especial desafío del desarrollo hidráulico de este proyecto fueron el extremadamente amplio rango de carga y caída de la CH Baixo Sabor Montante, y el uso de turbinas bombas reversibles para las inusualmente bajas caídas de la CH Baixo Sabor Jusante. Con la exitosa puesta en servicio de ambas etapas, dos importantes referencias en turbinas bombas fueron agregadas a la lista de proyectos de ANDRITZ HYDRO.

Con sus más de 190 MW de capacidad instalada, las instalaciones de la central hidroeléctrica Baixo Sabor contribuyen significativamente al ambicioso objetivo de Portugal de incrementar la parte de energías renovables del país hasta un 31 % para el 2020. ■

## DATOS TÉCNICOS

### Etapa Jusante:

Potencia	2 × 18 MW 2 × 20 MVA
Voltaje	6 kV
Caída	30 m
Velocidad	150 rpm
Diámetro rodete	3,950 mm

### Etapa Montante:

Potencia	2 × 77 MW 2 × 85 MVA
Voltaje	15 kV
Caída	94 m
Velocidad	214.3 rpm
Diámetro rodete	4,200 mm





Fabricación del estator



# Bighorn

## Canadá

Por Pierre-Luc Boulanger  
pierre-luc.boulanger@andritz.com

En Octubre del 2012, ANDRITZ HYDRO logró un importante hito en el mercado canadiense con el Acuerdo Maestro de Servicios (AMS) firmado con TransAlta Corporation por la modernización de su flota hidroeléctrica.

El contrato por la CH Bighorn viene al amparo del Programa de Extensión de Vida Útil de TransAlta (EXTV) para la repotenciación de sus instalaciones hidroeléctricas. La rehabilitación de una unidad en la central hidroeléctrica Bighorn, atribuida en Noviembre 2014, es el segundo éxito para ANDRITZ HYDRO bajo el acuerdo AMS, luego del contrato por la CH Spray en 2012.

La CH Bighorn se ubica al noroeste de la ciudad de Calgary, en Alberta, y se le llamó así por el lago, río, quebrada, cañón y cadena de montañas al oeste de la provincia. La central hidroeléctrica tiene una capacidad instalada de 2 x 60 MW y provee a la red nacional cerca de 408 GWh de energía eléctrica por año.

El principal desafío fueron las estrictas limitaciones durante el ciclo de parada de la unidad. La CH Bighorn es la planta de mayor desempeño dentro de la flota hidroeléctrica de TransAlta y suministra agua al sistema norte del Rio Saskatchewan.

Con la colaboración del cliente, ANDRITZ HYDRO llevó a cabo una evaluación de las condiciones de la unidad, que definieron el alcance de los trabajos como: reemplazo completo del estator, mejora de la ventilación del generador, modificación del cojinete de empuje para acomodar un nuevo sistema de izaje por aceite, reemplazo de los cubículos principales y del neutro, así como también varias inspecciones y trabajos de instrumentación.

Vista aguas abajo del sitio y presa



Al realizar antes de la parada el ensamble del estator en la bahía de montaje, los trabajos de renovación y puesta en servicio serán reducidos a sólo dos meses. Actualmente, ya se han completado las fases de ingeniería y aprovisionamiento del proyecto y se ha comenzado la actividad de ensamble en sitio del estator.

El término de los trabajos y el consecuente cierre del proyecto están programados para mediados de Julio 2016. ■



# Tierfehd

Suiza

Por Martin Haas  
martin.haas@andritz.com

En Octubre del 2015, se recibió el Certificado de Aceptación Final (FAC) por la planta de almacenamiento y bombeo de Tierfehd. Entregada a completa satisfacción del cliente – Axpo Power AG, la mayor empresa de generación en Suiza – la CH Tierfehd fue planificada como una ampliación del sistema Kraftwerke Linth-Limmern AG, ya existente. Ubicada en el cantón de Glaris en Suiza central, los equipos principales de este esquema Large Hydro fueron instalados originalmente a principios de los años 1960s.

ANDRITZ HYDRO se atribuyó un contrato llave en mano por el suministro de todo el paquete electromecánico para la CH Tierfehd, incluyendo automatización, sistemas eléctricos de potencia y sistemas auxiliares. El corazón del proyecto es una unidad turbina bomba reversible con una caída neta de más de 1,000 m. Dada la extraordinaria alta caída para una turbina bomba Francis, se aplicó un diseño con cuatro etapas y directrices fijas – una configuración que se encuentra sólo en muy pocas turbinas bombas en el mundo.

En modo bomba, la unidad se arranca por medio de una turbina Pelton de seis chorros, antes de que el motor-generador se sincronice a la red. Todo el sistema se instala en un pozo vertical de más de 70 m de profundidad para proveer una altura de succión suficiente para la bomba. La misma se conecta a la tubería original por medio de un sistema de tres válvulas esféricas, que también fueron suministradas por ANDRITZ HYDRO. El proyecto fue ejecutado por medio de una cooperación entre equipos de ANDRITZ HYDRO en Suiza, Alemania y Austria.

La CH Tierfehd fue puesta en servicio por primera vez el 2009. Más tarde, el motor-generador fue sometido a algunas mejoras por lo que la planta en su configuración final, fue puesta en operación en el 2012. Aunque se usa principalmente en modo bomba, es también capaz de cambiar de modo bomba a turbina y viceversa, en un tiempo remarkablemente corto. Esta característica probó ser de alto valor para el cliente, en un mercado eléctrico cada vez más volátil. ■

Vista aérea del Lago y Presa Limmern



Pumpturbineneinheit mit vier Stufen

## DATOS TÉCNICOS

Potencia	141 MW
Voltaje	13.8 kV
Caída	1,050 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	2,260 mm







Ensamble del estator

# Peusangan 1 y 2

## Indonesia

Por Amit Sharma  
amit.sharma@andritz.com

La fabricación de los componentes de turbinas y generadores para las centrales hidroeléctricas Peusangan 1 y 2 en Indonesia, están muy avanzadas, con un término originalmente previsto para Mayo del 2016.

El contrato por los equipos electromecánicos para estas centrales fue firmado entre PT PLN (Persero) y ANDRITZ HYDRO en Agosto del 2013. El Proyecto está financiado de manera conjunta por la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA) y el Gobierno de Indonesia, Nippon Koei Co. Ltd de Japón es el consultor designado para supervisar la implementación del proyecto.

La CH Peusangan 1 consiste de una casa de máquinas en caverna, mientras Peusangan 2 tiene una casa de máquinas superficial. Ambas plantas son del tipo a filo de agua, y están ubicadas en el Río Peusangan, a un costado del Lago Laut Tawar, en la región central de la Provincia Aceh, al noroeste de la isla de Sumatra.

El alcance del suministro de ANDRITZ HYDRO para las centrales hidroeléctricas Peusangan 1 y Peusangan 2 comprende turbinas Francis verticales, generadores, transformadores, subestaciones en 150 kV, puentes grúas y los equipos auxiliares mecánicos y eléctricos. El suministro de turbinas, generadores, los sistemas de alta tensión son provistos por ANDRITZ HYDRO India, mientras que el suministro de los sistemas de baja tensión, telecomunicaciones, y sistema de control, así como también el transporte local y montaje está a cargo de ANDRITZ HYDRO Indonesia.

Inicialmente, el plazo contractual fue de 42 meses. Sin embargo, las obras civiles se han atrasado en 24 meses, debido a imprevistos geológicos. En consecuencia, la fecha revisada para el término de la operación de prueba de la última unidad, está ahora para Abril del 2019.

Válvulas de admisión durante la fabricación



### DATOS TÉCNICOS

#### Peusangan 1:

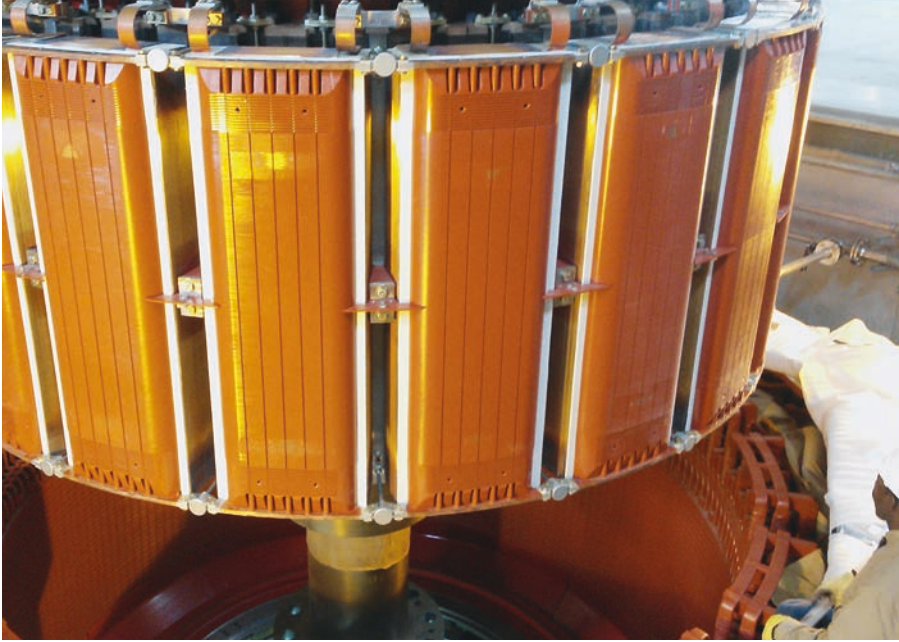
Potencia	2 × 23.1 MW 2 × 26.5 MVA
Voltaje	11 kV
Caída	205.3 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	1,200 mm

#### Peusangan 2:

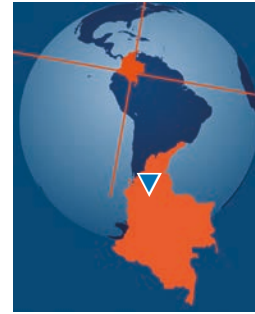
Potencia	2 × 22 MW 2 × 25.3 MVA
Voltaje	11 kV
Caída	187.7 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	1,200 mm

Las CH's Peusangan 1 y 2, con una producción de energía anual esperada de 327 GWh, serán las primeras grandes centrales hidroeléctricas en la región. ■





Descenso del rotor



# Carlos Lleras Restrepo

Colombia

Por Franco Michele Bennati  
[francomichele.bennati@andritz.com](mailto:francomichele.bennati@andritz.com)

En Octubre del 2015, ANDRITZ HYDRO recibió el Certificado de Aceptación Preliminar por el exitoso término y puesta en servicio de la nueva central hidroeléctrica, Carlos Lleras Restrepo, en Colombia. La planta se ubica en el Río Porce, Departamento de Antioquia, aguas abajo de la ciudad de Medellín y tiene una capacidad instalada de 80 MW.

ANDRITZ HYDRO se adjudicó un contrato de HIDROELÉCTRICA DEL ALTO PORCE S.A.S. E.S.P por el suministro de todos los equipos electro e hidromecánicos. El alcance del suministro consideró dos turbinas de 39.7 MW y dos generadores, así como también los equipos auxiliares para la central hidroeléctrica. Estos incluyeron las válvulas principales de admisión, las compuertas de boca-toma que regulan el caudal a la entrada del túnel de 5.9 km de largo que alimenta a la central, transformadores, GIS, dispositivos de control y protección, baterías, generador de emergencia, y sistemas auxiliares. Con una caída de 130 m, el diámetro de los nuevos rodets suministrados es de 2,000 mm. El proyecto fue ejecutado por un equipo internacional de ANDRITZ HYDRO de

varias sedes en Colombia, Austria, Alemania y México que coordinaron entre sí no sólo el trabajo internacional de las compañías ANDRITZ HYDRO, sino también el de los subcontratistas en Colombia.

Colombia es un país con un enorme potencial hidroeléctrico, que deriva principalmente de la geografía del terreno y de la existencia de abundantes recursos de agua. ANDRITZ HYDRO tiene una larga historia en el país, con una primera entrega de equipos que data de principios de los 1900s. Más del 50% de la capacidad hidroeléctrica total instalada en Colombia fue suministrada por ANDRITZ HYDRO o sus compañías predecesoras.

La orden por la central hidroeléctrica Carlos Lleras Restrepo subraya una vez más la fuerte posición de ANDRITZ HYDRO en este importante mercado hidroeléctrico y demuestra el know-how tecnológico de las soluciones llave en mano "from water-to-wire" por ANDRITZ HYDRO. ■

## DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 39.7 MW
	2 × 42 MVA
Voltaje	13.8 kV
Caída	130 m
Velocidad	360 rpm
Diámetro rodete	2,000 mm
Generación media anual	585.21 GWh

Casa de máquinas





# Langen- prozelten

Alemania

Por Erwin Heimhilcher  
erwin.heimhilcher@andritz.com

**Donau Wasserkraft AG (DWK)** de Alemania, una subsidiaria de Rhein-Main-Donau AG (99.25%) y Uniper (0.75%), atribuyó a ANDRITZ HYDRO un contrato por la renovación de los motores generadores monofásicos de mayor potencia en el mundo, en la planta de almacenamiento y bombeo Langenprozelten.

La planta de almacenamiento y bombeo Langenprozelten se ubica en la región de Unterfranken, en el estado de Bavaria. Con una potencia de 2 × 94 MVA, Langenprozelten es la planta para carga de punta de Deutsche Bahn (NDT: ferrocarriles alemanes), que provee energía eléctrica suficiente para mantener 50 trenes InterCity viajando a 200 km/h.

Los generadores monofásicos fueron diseñados especialmente para la red de potencia de tracción de los ferrocarriles a 16.7 Hz. Las fuerzas extremas que actúan sobre el rotor del motor generador requieren no sólo de cálculos muy precisos, sino también de un especial cuidado y experiencia en la selección de materiales apropiados.

Polo de 34 t para el generador



Eje caliente al rojo en tránsito hacia el proceso de forja

Sólo unas pocas metalúrgicas en el mundo son capaces de fabricar sin defectos de calidad los ejes forjados requeridos, con un peso bruto de cerca de 170 tons.

Las altas tensiones mecánicas ejercidas en los polos – cada uno con un peso récord de 34,000 kg – así como también la construcción especial del bobinado amortiguador, requirieron de amplios cálculos e investigación. Los sellos ultra-flexibles que unen las barras de amortiguación a los segmentos del anillo de amortiguación, fueron muy críticos. El sistema de amortiguación fue diseñado especialmente para manejar las altas corrientes (¡34,000 A en el anillo!), las tensiones mecánicas y la gran expansión térmica. Para verificar los cálculos, se llevaron a cabo un gran número de ensayos en el sistema de amortiguación, tales como pruebas de fuerzas centrífugas monitoreadas con cámara de alta velocidad. En el banco de pruebas de las instalaciones de ANDRITZ HYDRO, se probó todo el rotor a una velocidad de embalamiento de 756 rpm. Durante esta prueba, cada

polo del rotor tuvo que soportar una fuerza equivalente a 27,000 tons, lo que corresponde al peso de 70 aviones Boeing 747, completamente cargados.

El ensamblado en sitio requirió mucha precisión y experimentados ingenieros. Ello pues la grúa de sólo 110 tons, obligó a que la carcasa en dos partes del estator tenía que ser armada dentro del espacio anular del generador, antes que se apilaran las láminas y que se insertaran las bobinas. El rotor se insertó posteriormente .

El proyecto está actualmente cerca de la fase de puesta en servicio. ■



## DATOS TÉCNICOS

### 2 motores generadores sincrónicos monofásicos (verticales)

Potencia	94 MW
Voltaje	10.75 kV
corriente del estator	8,744 A
corriente de amortiguamiento	34,000 A
Frecuencia	16.7 Hz
Velocidad (2 direcciones rotacionales)	501 rpm

### 2 generadores en sitio (en un eje común)

Potencia (trifásica)	1,260 kVA
Voltaje	400 V
Frecuencia	50 Hz

## Italia, Camaioni

Por Stefano Rizzi  
stefano.rizzi@andritz.com

En **Noviembre** del 2015, ANDRITZ HYDRO recibió un contrato por el suministro de los equipos electromecánicos para la nueva central hidroeléctrica Camaioni en Italia. La orden proviene de HGE Srl, un inversionista privado que ha estado activo por muchos años en el sector de pequeñas centrales hidroeléctricas.

La CH Camaioni se ubica en el Río Arno, cerca de 30 km al este de la



ciudad de Florencia. Como en la mayoría de las instalaciones Mini Compact Hydro, el impacto medioambiental está reducido a un mínimo absoluto y la nueva estructura será también utilizada para propósitos educativos.

El alcance del suministro comprende una nueva casa de máquinas, para la

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 1.05 MW 12 MVA
Caída	4 m
Velocidad	204 rpm
Diámetro rodete	2,150 mm

cual ANDRITZ HYDRO entregará dos turbinas axiales tipo Bulbo con multiplicador angular, un diámetro de rodete de 2,150 mm y una potencia de 1.05 MW; además de generadores sincrónicos y auxiliares mecánicos.

La puesta en servicio de la primera unidad está programada para fines del 2016. ■

## EE.UU., Olmsted

Por Mark Barandy  
mark.barandy@andritz.com

**Central Utah** Water Conservancy District (CUWCD) ha contratado a ANDRITZ HYDRO para suministrar dos grupos turbina-generator, incluyendo equipos auxiliares mecánicos y control, para la nueva casa de máquinas de Olmsted.

La existente central hidroeléctrica Olmsted, se ubica en Provo Canyon cerca de Orem, Utah. Fue terminada en 1904 y es una de las instalaciones

más antiguas del oeste de los Estados Unidos. La misma es una pieza central del Instituto de Aprendizaje Telluride. La instalación fue la primera escuela de ingeniería con auspicio. Hoy, la CUWCD y el Departamento del Interior de los EE.UU. construirán una nueva planta hidroeléctrica en el sitio Olmsted.

El proyecto incluye una nueva casa de máquinas, dos nuevas unidades Compact Hydro, el reemplazo de las cuatro tuberías existentes con una sola tubería enterrada, y la construcción de una nueva línea de transmisión. Operando bajo una caída neta de 102 m, las nuevas unidades Francis

horizontales tendrán una capacidad nominal de 8 MW y 3.2 MW respectivamente. Todos los trabajos serán llevados a cabo con la idea de preservar la histórica casa de máquinas existente. La firma de ingeniería CH2M Hill, se hará cargo del diseño de la casa de máquinas.

El proyecto está programado para terminar a comienzos del 2018. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	8.0/3.2 MW
Caída	102.5 m
Velocidad	514/720 rpm
Diámetro rodete	737/1,109 mm

## Nepal, Kabeli B1

Por Manoj Agarwal  
manoj.agarwal@andritz.com

A **fines** del 2015, ANDRITZ HYDRO recibió una orden por la central hidroeléctrica Kabeli B1, propiedad de Arun Kabeli Power Limited. La central a filo de agua se ubica en los distritos Panchtharand y Taplejung de la Zona Mechi, en la Región de Desarrollo Este de Nepal, cerca de 8 km desde la ciudad de Ganesh Chowk.

La obra de toma se ubica en Tharpu VDC y Thumbedin VDC y ella genera una caída bruta de 93,7 m. La des-

carga desde el desarenador llega a la casa de máquinas a través de una tubería forzada de 4.5 km de largo y 4,000 mm de diámetro.

ANDRITZ HYDRO suministrará dos turbinas Francis horizontales con una potencia de 12.5 MW cada una y sus equipos asociados. La generación de este proyecto será entregada a la red nacional vía una línea de transmisión de 84 km largo y 132 kV llamada "Línea de Transmisión Corredor Mechi".

Una vez terminada, la CH Kabeli B1 producirá cerca de 151.65 GWh de energía eléctrica por año. ■

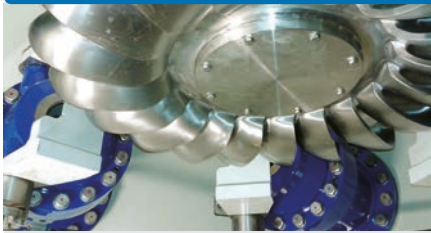


### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 12.5 MW
Caída	93.7 m
Velocidad	500 rpm
Diámetro rodete	1,354 mm
Generación media anual	151.6 GWh



## Francia, St. Christophe, Reallon, Charmaix



Por Rudy Yvrard  
rudy.yvrard@andritz.com

En Dic.2015, ANDRITZ HYDRO puso en servicio dos centrales hidroeléctricas Mini Compact Hydro en Francia: la CH Saint Christophe y la CH Reallon. Ambas plantas se ubican en los Alpes y son propiedad de SERHY Ingénierie, una compañía muy activa en el desarrollo de proyectos hidroeléctricos.

La central hidroeléctrica Saint Christophe necesitaba la rehabilitación de una unidad y la instalación de una turbina Pelton horizontal adicional. La CH Reallon, es una nueva planta equipada con una turbina Pelton de 6 chorros con limitaciones de integración, pues se ubica en medio de un pueblo. Ambos proyectos realizados simultáneamente, operaron en menos de un año. ANDRITZ HYDRO suministró

turbinas, generadores, válvulas y unidades de presión oleohidráulicas (HPU).

La larga y exitosa cooperación con SERHY Ingénierie continuará también el 2016. A principios del 2016 se firmó un nuevo contrato Mini Compact Hydro por una turbina Pelton vertical de 5 chorros para la CH Charmaix.

La puesta en servicio de esta última central está programada hacia fines de este año. ■

### DATOS TÉCNICOS

#### St. Christophe:

Potencia	2.31 MW
Caída	400 m
Velocidad	1,000 rpm
Diámetro rodete	790 mm

#### Reallon:

Potencia	2.72 MW
Caída	154 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	820 mm

#### Charmaix:

Potencia	1.51 MW
Caída	155.6 m
Velocidad	750 rpm
Diámetro rodete	670 mm

## Noruega, Ringedalen



Por Kristian Glemmestad  
kristian.glemmestad@andritz.com

Statkraft ha atribuido a ANDRITZ HYDRO un contrato por el suministro de equipos electromecánicos para la central hidroeléctrica Ringedalen en Noruega.

La CH Ringedalen se ubica en la municipalidad de Odda, condado de Hordaland, y utilizará la caída entre los lagos Mosdalsvatnet y Ringedalsvatnet, que es el embalse de la existente central hidroeléctrica Oksla.

El alcance del suministro por ANDRITZ HYDRO incluye dos unidades Pelton y sus generadores por una capacidad total combinada de 23 MW. ANDRITZ HYDRO Alemania proveerá los equipos de turbina en cooperación con ANDRITZ HYDRO Noruega, mientras que ANDRITZ HYDRO Bhopal, en India, suministrará los dos generadores de 13.5 MVA.

La finalización de los trabajos para la CH Ringedalen está programada para el 2017, a partir de cuando proveerá una producción media anual de cerca de 60 GWh, para suministrar electricidad a cerca de 3,000 hogares en Noruega. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 x 11.5 MW
Caída	511.7 m
Velocidad	750 rpm
Diámetro rodete	1,230 mm
Generación media anual	60 GWh

## Ecuador, Due

Por Sergio Contreras  
sergio.contreras@andritz.com

Luego de la exitosa ejecución del contrato por la CH Calope en Ecuador (2 x 9 MW puesta en servicio el 2006, ver Hydro News 08), Hidroalto Generación de Energía S.A. ha atribuido el 2015 un nuevo contrato a ANDRITZ HYDRO por el suministro de los equipos electromecánicos para la CH Due.

El proyecto se ubica en el Río Due, Provincia de Sucumbios, Ecuador. El alcance del suministro por ANDRITZ HYDRO comprende dos turbinas Francis horizontales con una potencia de 25 MW c/u, así como también generadores, válvulas mariposas de admisión DN2200, válvulas de alivio de presiones DN1100, unidades de

presión oleohidráulicas, sistema de refrigeración, control y automatización, celdas MT y auxiliares eléctricos. Este proyecto está siendo ejecutado por un equipo internacional de ANDRITZ HYDRO Francia a cargo de las turbinas, ANDRITZ HYDRO India a cargo de generadores y ANDRITZ HYDRO Colombia para los equipos eléctricos y de control.

Este contrato confirma la confianza que este cliente deposita en ANDRITZ HYDRO y la fuerte posición de ésta en el mercado ecuatoriano. La puesta en servicio está programada para mediados del 2017. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 x 25 MW 2 x 28 MVA
Caída	111.12 m
Velocidad	450 rpm
Diámetro rodete	1,681 mm

## Suiza, Rhone Oberwald

Por Hans Wolfhard  
hans.wolfhard@andritz.com

En Dic.2015, la compañía de servicios públicos FMV S.A. en Sion, Suiza, atribuyó al consorcio liderado por ANDRITZ HYDRO, un contrato de suministro de los equipos electromecánicos para la CH Rhone Oberwald.

La nueva planta a filo de agua será construida en la región de Gletsch-Oberwald, en el cantón suizo de Valais. La obra de toma se ubica en el pueblo de Gletsch a una altitud de 1,750 m y está diseñada para 5.7 m<sup>3</sup>/s. La casa de máquinas, se sitúa en caverna y tiene una galería de retorno al Río Ródano.

El alcance de ANDRITZ HYDRO incluye dos turbinas Pelton verticales de 6 chorros, dos válvulas esféricas DN700 PN40, todo el sistema de control y automatización, celdas MT, transformadores y puente grúa.

Con una capacidad total instalada de 15 MW, la nueva central hidroeléctrica producirá cerca de 41 GWh de energía por año. El inicio de la operación comercial está planeada para mediados del 2017. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 7.5 MW
Caída	287.5 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	1,150 mm
Generación media anual	41 GWh

## Costa Rica, Los Negros II

Por Sergio Contreras  
sergio.contreras@andritz.com

En el 2015, ANDRITZ HYDRO ganó un contrato por el suministro de equipos de turbina para la nueva central hidroeléctrica Los Negros II, propiedad de ESPH (Empresa de Servicios Públicos de Heredia, S.A.). Luego de la exitosa realización de la CH Los Negros en el 2004, la que

## Turquía, Okkayasi

Por Alp Törelı  
alp.toereli@andritz.com

ANDRITZ HYDRO recibió una orden de Okkayasi Elektrik Üretim ve İnşaat Anonim Şirketi por el suministro de equipos para la CH Okkayasi, ubicada en la provincia de Kahramanmaras, en Turquía.

Para esta pequeña central hidroeléctrica, el alcance de ANDRITZ HYDRO comprende el diseño, fabricación, suministro, transporte, montaje y puesta en servicio de dos grupos Pelton verticales de 4 chorros.

## Chile, Convento Viejo

Por Stefano Rizzi  
stefano.rizzi@andritz.com

La Sociedad Concesionaria Embalse Convento Viejo S.A., ha atribuido a ANDRITZ HYDRO un contrato por el suministro de equipos para la nueva CH Convento Viejo. La planta se ubica a 150 km al sur de Santiago, en la región del Libertador Bernardo O'Higgins y usará el caudal ecológico del Embalse Convento Viejo, el cual recoge las aguas del Río Chimbarongo.

ANDRITZ HYDRO entregará dos turbinas Compact Hydro Axiales de 9 MW, generadores, auxiliares mecánicos, sistemas eléctricos de poten-

Turbinas, generadores y equipos relacionados serán suministrados por ANDRITZ HYDRO Francia. Los sistemas eléctricos de potencia (EPS), carcadas y distribuidores, así como también el montaje de todos los equipos electromecánicos serán responsabilidad de ANDRITZ HYDRO Turquía.

La operación está programada para el segundo trimestre del 2016. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 11.7 MW
Caída	479.4 m
Velocidad	750 rpm
Diámetro rodete	1,150 mm

cia, transformadores, así como también subestación, automatización de la unidad y la planta, y el centro de telecontrol.

La puesta en servicio está programada para el primer trimestre del 2017.

La CH Convento Viejo tendrá una capacidad total de 18 MW y proveerá cerca de 68 GWh por año de energía limpia para el Sistema Interconectado Central (SIC). ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 9 MW
Caída	28.3 m
Velocidad	300 rpm
Diámetro rodete	2,150 mm
Generación media anual	68 GWh

también fue equipada por ANDRITZ HYDRO, y su confiable operación desde entonces, el propietario decidió construir una segunda planta en esta región como parte de su estrategia de expansión de sus fuentes energéticas.

La CH Los Negro II se ubica cerca de Cuatro Bocas, en la provincia de Alajuela, cerca de Nicaragua y usa las aguas de los Ríos Negros y Jalapiedras.

El alcance de ANDRITZ HYDRO comprende dos turbinas Francis hori-

zontales de 14.31 MW c/u, incluyendo válvulas mariposas DN1800, unidades de presión oleohidráulica, supervisión de montaje y puesta en servicio.

La operación está programada para el 2017. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 × 14.31 MW
Caída	125.85 m
Velocidad	600 rpm
Diámetro rodete	1,195 mm



## RD Congo, Koni

Por David Cirjanic  
david.cirjanic@andritz.com

La CH Koni, propiedad de SNEL (Société Nationale d'Electricité) se ubica en la provincial Kantanga, República Democrática del Congo. Tiene una capacidad total instalada de 42 MW y está equipada con tres turbinas Francis verticales. El proyecto es financiado por el fondo privado ENRC PLC.

Luego de operar por casi 60 años, las turbinas originalmente suministradas por Escher Wyss (hoy, ANDRITZ HYDRO), estaban en pobres condicio-



### DATOS TÉCNICOS

Potencia	3 × 14.2 MW
Caída	55 m
Velocidad	333.33 rpm
Diámetro rodete	2,063 mm

nes. En el 2010, las unidades #1 y #3 debieron ser puestas fuera de servicio, por problemas en las válvulas de admisión. El 2012, ANDRITZ HYDRO recibió un contrato por el reemplazo de estas válvulas. El 2015, la unidad #1 fue reconectada a la red y comenzó el desmontaje de la unidad #3.

Durante la evaluación de la unidad #3, se descubrió que serían necesarios mayores trabajos de reparación. Subsecuentemente, ANDRITZ HYDRO se atribuyó la orden para ejecutar una rehabilitación más amplia. El alcance comprendió el cambio de componentes mayores, tales como laberintos fijos y eje de turbina, conjunto de ataguía superior, un juego de nuevas bombas de drenaje, y rehabilitación del sistema de refrigeración, así como también montaje y puesta en servicio.

El cierre del proyecto y la puesta en servicio de la unidad #3 está programado para mediados del 2017. ■

## México, La Venta

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	5 × 6 MW
Caída	37.5 m
Velocidad	300 rpm
Diámetro rodete	1,640 mm



Por Raul Casas  
raul.casas@andritz.com

La central hidroeléctrica La Venta se ubica en el Río Papagayo, cerca de la ciudad de Tierra Colorada, Estado de Guerrero, en México y fue inaugurada en Octubre de 1965.

En Septiembre del 2013, la planta se inundó durante la tormenta tropical Manuel. Con ello, se destruyeron las compuertas radiales y los equipos eléctricos y de automatización.

La entidad pública mexicana, Comisión Federal de Electricidad (CFE), lanzó el 2014 una licitación por la rehabilitación de toda la central hidroeléctrica. Motores e Ingeniería Mexmot, S.A. de C.V. se atribuyó el contrato de rehabilitación completo, incluidas obras civiles, caminos de acceso, reparaciones mecánicas y equipos eléctricos y de automatización.

ANDRITZ HYDRO México ganó el contrato de Motores e Ingeniería Mexmot, S.A. de C.V. por el suministro de: sistemas de control y SCADA, excitación estática, protección y medida, así como también los equipos de regulación de turbina y comunicaciones.

s de generación están programadas para entrar en operación comercial en el 2016. ■

## Turquía, Yusufeli Barajı ve HES İnşaati

Por Uygur Aydin  
uygur.aydin@andritz.com

A fines del 2015, el consorcio Limak-Cengiz-Kolin atribuyó a ANDRITZ HYDRO un contrato por el suministro de equipos para la central hidroeléctrica de la Presa Yusufeli.

Situada en el Río Çoruh, 70 km al suroeste de la ciudad de Artvin, la Presa y CH Yusufeli son propiedad de la DSI (Dirección General de Trabajos Hidráulicos del Estado). La presa de 270 m de alto y del tipo arco de doble curvatura, será la tercera más alta en su tipo del mundo. Con una capacidad de 2.2 billones de m<sup>3</sup>, el embalse tendrá una superficie de 33 km<sup>2</sup>.

ANDRITZ HYDRO suministrará el diseño, fabricación y montaje de los equipos hidromecánicos, incluidas la

estructura de toma, tubería, compuertas, partes embebidas, vigas de izaje, rejas hidráulicas, vertedero, compuertas radiales, sistemas oleohidráulicos de izaje, grúas y válvulas deslizantes.

La fabricación en sitio terminará en Sep.2018, mientras el montaje y cierre del proyecto lo hará en Mayo.2019.

Los 3 grupos Francis verticales de 180 MW, generarán 1,800 GWh por año. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	3 × 180 MW
Voltaje	13/380 kV
Caída	223 m
Tuberías	3,000 tons
Compuertas	2,350 tons
Generación media anual	1,800 GWh

## Nueva Zelanda, Aratiatia

Por Georg Wöber  
georg.woeber@andritz.com

En Dic.2015, Mighty River Power, ha contratado a ANDRITZ HYDRO para la renovación de la CH Aratiatia, ubicada en el Río Waikato, en la Isla Norte.



La CH Aratiatia, es una central a filo de agua, ubicada 13 km aguas arriba del Lago Taupo, y es la 1a de 9 plantas con una capacidad total combinada de 1,052 MW en el Río Waikato. Las 9 plantas han sido operadas por Mighty River Power desde 1999.

ANDRITZ HYDRO realizará el diseño, suministro, montaje y puesta en servicio de tres generadores, un rodete Francis incluyendo ensayo de modelo, y tres reguladores de velocidad de turbina para la CH Aratiatia. La 1a unidad debe iniciar su operación en el 2018. La renovación de la planta, que fue originalmente puesta en servicio en 1964, resultará en un significativo aumento de la eficiencia y confiabilidad.

La compañía, también opera 5 plantas geotérmicas con una capacidad total de 334 MW, y cerró a fines del 2014 de su central térmica a gas de 140 MW. Con ello, Mighty River produce una media anual de 6,800 GWh de energías renovables, que representa 15–17% del suministro eléctrico nacional. Cerca del 60%, son producidos por activos hidroeléctricos. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	105 MW MW 35 MVA
Voltaje	11 kV
Caída	33.5 m
Velocidad	136.4 rpm
Diámetro rodete	3,831 mm

## China, Da A Guo

Por Yong Ma  
yong.ma@andritz.com

ANDRITZ HYDRO se ha adjudicado el suministro de equipos electromecánicos para la CH Da A Guo, que se ubica aguas abajo del Río HuoQu, 600 km al oeste de la ciudad de Chengdu, en la Provincia de Sichuan, RP China.

Este es el último paso en el desarrollo de centrales hidroeléctricas en el Río HuoQu. El contrato incluye dos turbinas Pelton con una potencia de 130 MW cada una. La ejecución del proyecto será manejada en conjunto por equipos de ANDRITZ HYDRO China, Austria e India. La puesta en servicio está programada para Mayo del 2017.

La energía eléctrica producida por la CH Da A Guo, alimentará la red de Sichuan.

Con este contrato, ANDRITZ HYDRO refuerza aún más su posición en el mercado hidroeléctrico chino. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	2 x 130 MW
Caída	605.4 m
Velocidad	375 rpm
Diámetro rodete	2,707 mm

## Austria, Kaunertal

Por Werner Wagner  
werner.wagner@andritz.com

En Abril del 2012, ANDRITZ HYDRO recibió una orden de Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG) por la renovación de la tubería forzada de la CH Kaunertal de 395 MW, ubicada en el estado de Tirol, al oeste de Austria.



Los trabajos de montaje de las tuberías, incluyendo pruebas de llenado, fueron finalizadas en Mayo del 2015. Durante la ejecución del proyecto se usaron y soldaron en total cerca de 9,100 tons de acero. Los trabajos de conexión del antiguo al nuevo pique en presión fueron llevados a cabo entre Marzo y Abril del 2016, periodo en que se aprovechó también de reemplazar el sello del disco de la válvula.

A principios del 2016, se disminuyó el nivel del embalse para así permitir trabajos de rehabilitación en la estructura de toma. Actualmente, el embalse está siendo rellenado tanto con aguas de lluvias como de deshielo y así la planta reiniciará operaciones en Junio del 2016.

A fines del 2015, ANDRITZ HYDRO completó la rehabilitación de 2 de 5 generadores sincrónicos de 100 MVA en la

CH Kaunertal (ver Hydro News 27). Luego de más de 50 años de operación, se suministraron nuevos estatores, nuevos bobinados de los polos y nuevos ejes, así como también se ejecutó la renovación de los componentes restantes del rotor. Los componentes del generador fueron diseñados y fabricados por ANDRITZ HYDRO en Weiz, Austria, donde también se llevaron a cabo las pruebas de sobrevelocidad.

Estos dos contratos confirman la confianza que Tiroler Wasserkraft AG deposita en ANDRITZ HYDRO. ■

### DATOS TÉCNICOS

Potencia	395 MW
Caída	793–895 m
Velocidad	500 rpm
Diámetro rodete	2,858 mm



# Bombas Centrífugas y Turbinas Tornillo

Más energía verde con innovadoras tecnologías

Por Bruno Mellacher  
bruno.mellacher@andritz.com

**Una gira** en tornow a un antiguo principio de Arquímedes, mientras la otra funciona en reversa. Ambas generan energía de una manera innovadora a partir de fuentes que apenas han llegado tan lejos: la turbina tornillo hidrodinámico y la bomba centrífuga – dos tecnologías de ANDRITZ HYDRO con mucho potencial ecológico.

Los bajos costos de inversión y la oportunidad de usar pequeños potenciales hidroeléctricos e incluso crear energía a partir de “desechos”, son beneficios ofrecidos por la turbina tornillo hidrodinámico y las bombas centrífugas de ANDRITZ HYDRO. Ambas soluciones tienen un ya probado éxito en numerosas aplicaciones y convencieron a nuestros clientes de sus méritos con altos niveles de producción energética.

Bombas centrífugas para la recuperación de energía



Turbinas tornillo hidrodinámico

## Modernizando un viejo principio

La inspiración para la turbina tornillo hidrodinámico fue una ingeniosa idea de la antigua Grecia: el tornillo de Arquímedes, que permite enviar agua hacia arriba. Dándole vueltas al principio, la turbina tornillo hidrodinámico usa el agua para generar electricidad. ¿Qué es lo especial de esto? Que es posible hacer un uso eficiente de la hidroelectricidad aún con muy bajas caídas y caudales.

La turbina tornillo hidrodinámico se adapta fácilmente a las condiciones existentes, lo que asegura una mínima interferencia con el paisaje y los alrededores. Peces y otros animales acuáticos pueden pasar a través de ella, sin daño. Adicionalmente, los tornillos enriquecen el contenido de oxígeno de las aguas, lo que resulta en una mejor calidad de la misma.

A la fecha, se cuentan cerca de 200 turbinas tornillo hidrodinámico instaladas por ANDRITZ HYDRO en el mundo entero.

## Eficiencia energética tanto en modo normal como en reversa

Las bombas centrífugas de ANDRITZ HYDRO operan en todo el mundo, transportando diferentes tipos de líquidos. Las bombas se caracterizan por una alta eficiencia y bajo consumo de energía, recuperando energía en procesos industriales o generando electricidad a partir de bajos potenciales hidroeléctricos.

En muchos procesos industriales se pierde energía, por ejemplo, cuando se debe generar presión sobre de un filtro, antes de liberarla sin uso pues ya no se requiere más en el proceso. Esta energía se puede recuperar de manera eficiente por medio de dos bombas. La bomba que opera en reversa absorbe el exceso de presión y asiste a la bomba en modo normal. De esta manera, se recupera más del 50% de la energía que de otra manera se perdería, lo que consecuentemente, reduce los costos.

Hasta ahora, el potencial hidroeléctrico inexplorado se usa rentablemente en varias otras áreas, tales como estaciones de reducción de presiones en conductos de agua o entrega de aguas residuales en donde se instalan pequeñas centrales hidroeléctricas con unidades de hasta 1 MW.

Adicionalmente, las bombas centrífugas de ANDRITZ HYDRO se usan en micro centrales hidroeléctricas que ayudan a generar electricidad para cabañas forestales, refugios de montaña, casas privadas, y plantas comerciales o industriales; sea para su propio uso o sea para su posterior entrega a la red. ■



# Hydro Automation Day

Viena, Austria

Por Jens Pätz  
jens.paeutz@andritz.com

En Noviembre del 2015, tuvo lugar en el "Palais Ferstel" de Viena, Austria, el HYDRO AUTOMATION DAY 2015. Más de 300 delegados de 37 países participaron en este tradicional y muy importante evento para clientes.

La sesión fue inaugurada con un discurso por parte del equipo directivo de ANDRITZ HYDRO. Luego, tres apreciados clientes presentaron sus buenas experiencias en la ejecución de proyectos, enfatizando las buenas relaciones con ANDRITZ HYDRO. El destacado del día fue la presentación de los últimos desarrollos de HIPASE – la nueva plataforma de ANDRITZ HYDRO. HIPASE es el primer producto en el mercado hidroeléctrico que integra protección, excitación, sincronización, y regulación de

turbina en una sola plataforma. La presentación fue apoyada por una muestra específica del producto HIPASE y por seis islas de presentación en vivo.

Con las presentaciones de clientes, la presentación de HIPASE y una tarde de sesiones técnicas, el evento ofreció una muy buena oportunidad para el intercambio de experiencias entre todos los participantes.



El destacado final de este muy exitoso día fue una cena de gala en el Viennese Sofiensäle, que fue acompañada por una presentación del conocido ilusionista Lucca, después de la cual todos los participantes pudieron terminar el día en una agradable y relajada atmósfera. ■



## Día del Cliente

Hanoi, Vietnam

Por Martin Koubek  
martin.koubek@andritz.com

En Octubre del 2015, más de 130 socios y clientes participaron en el Día del Cliente ANDRITZ HYDRO en Vietnam. El evento fue oficialmente inaugurado por Su Excelencia, El Ministro Federal Austriaco para Transportes, Innovación y Tecnología, Sr. Alois Stöger.

Este año, el evento se focalizó en soluciones técnicas medioambientalmente amigables, como por ejemplo cubos libres de aceite para turbinas Kaplan y Bulbo, así como también los beneficios de HIPASE - la nueva plataforma y herramienta de ingeniería para protección, excitación, sincronización, y regulación de turbina. También se aprovechó de presentar el portafolio de productos de bombas por ANDRITZ Pumps.

Como un destacado especial, el Director General de Song Da Corporation, la más grande compañía constructora de Vietnam, expresó sus agradecimientos a ANDRITZ HYDRO por la cooperación en 10 proyectos, incluidos: Na Loi, Thac Trang, Ry Ninh, Ea Krongrou, Tra Xom y Nam He.

ANDRITZ HYDRO espera ya con ansias el nuevo evento del 2016. ■







# EXPO Energía

Lima, Perú

Por Peter Gnos  
peter.gnos@andritz.com

El 17 y 18 de Febrero del 2016, tuvo lugar la más importante feria y conferencia de energía en Perú: la EXPO Energía Perú.



Desarrollada por primera vez en el Hotel Delfines en Lima, los delegados de grandes compañías peruanas e internacionales que participan del sector eléctrico se encontraron para intercambiar experiencias y discutir desarrollos tanto en el mercado de energía peruano como internacional.

ANDRITZ HYDRO presentó su nuevo stand y participó en la conferencia con una presentación titulada: "Soluciones llave en mano para centrales hidroeléctricas desde 20 kW hasta las más grandes instalaciones del mundo", la cual se focalizó en la línea de producto

mini Compact Hydro, pero también el amplio rango del portafolio de productos de ANDRITZ HYDRO.

A través de los dos días de exhibición, los delegados de clientes, consultores y compañías de ingeniería, visitaron el stand de ANDRITZ HYDRO para ponerse en contacto con el equipo de ANDRITZ HYDRO en Perú y así intercambiar experiencias sobre proyectos ejecutados, y obtener las noticias sobre los últimos desarrollos de ANDRITZ HYDRO.

Una vez más, la EXPO Energía Perú fue un gran éxito. ■

## Eventos en Laos

Por Jens Päutz  
jens.paeutz@andritz.com



### Día del Cliente en Laos

En Marzo del 2016, ANDRITZ HYDRO organizó el primer Día del Cliente en Laos. Al evento asistieron más de 140 delegados de instituciones gubernamentales, operadores de plantas hidroeléctricas e inversionistas privados. Los discursos de inauguración estuvieron a cargo del Ministro Subrogante de Energía y Minas de Laos, Sr. Viraphonh Viravong y del Comisionado Austriaco de Comercio en Tailandia, Sr. Guenther Sucher.

### Apertura de oficina

ANDRITZ HYDRO ha abierto una oficina de representación en la capital Vientiane. La ceremonia de apertura tuvo lugar el 2 de Marzo del 2016, y contó con la participación del Ministro Subrogante de Energía y Minas de Laos, Sr. Viraphonh Viravong, del Director de la compañía de servicios públicos de generación Electricité de Lao (EDL), representantes de la dirección de ANDRITZ HYDRO, y varios invitados de honor. Con la apertura de una oficina en este mercado de rápido crecimiento, ANDRITZ HYDRO busca brindar una atención al cliente directa y mejorada.



### Asia 2016

Este año, la conferencia ASIA 2016 se desarrolló en la capital de Laos, Vientiane. A ella asistieron más de 700 delegados de todo el mundo. ANDRITZ HYDRO estuvo presente con un stand, dos conferencias y fue co-auspiciador de la recepción de bienvenida. Asia 2016 ofreció una buena oportunidad para promover las competencias de ANDRITZ HYDRO, mejorar las relaciones con los clientes, y detectar nuevos potenciales en los mercados asiáticos. ■

# Turbina Bulbo

## La mejor solución para bajas caídas



**Con una participación de mercado de más del 70 %, ANDRITZ HYDRO es el líder mundial en tecnología de turbinas Bulbo.** Las turbinas Bulbo son turbinas Kaplan horizontales con una extraordinaria flexibilidad en su aplicación. Desde pequeños a grandes tamaños y potencias, de centrales a filo de agua hasta plantas mareomotrices, con y sin multiplicadores de velocidad, y desde

velocidad fija a variable – todo en un rango de caída entre 1.5–35 m. Las turbinas Bulbo instaladas por ANDRITZ HYDRO, representan más de 12,000 MW en el mundo entero, cubriendo diámetros de rodete de hasta 8,200 mm y potencias de hasta 76.5 MW por unidad.

**Nos focalizamos en la mejor solución – “from water-to-wire”.**

