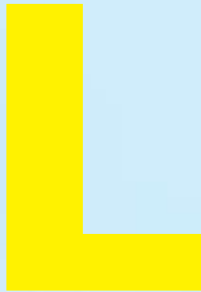


Como si los vientos nacieran en Canela, IV Región, allí se fundó el parque eólico más grande de Chile. Son 11 aerogeneradores de 112 metros de altura y capacidad instalada de 18,15 megawatts (MW). La logística y el montaje de las monumentales torres representaron complejos desafíos técnicos.

PAULA CHAPPLE C.
PERIODISTA REVISTA BIT



**PARQUE EÓLICO
CANELA**
**EL NIDO
DEL VIENTO**



EVÁNTATE Y MIRA LA MONTAÑA, de donde viene el viento. En Canela parece que el viento viniera de todas partes, de la montaña, del mar y del valle. Y trae bríos renovados. Tal cual. Nuevos vientos soplan en el kilómetro 298 de la Ruta 5 Norte, porque allí se levantan, cual sempiternos centinelas, 11 colosales aerogeneradores que conforman el Parque Eólico Canela, propiedad de Endesa Eco, filial para el desarrollo de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) de Endesa Chile.

En 125 hectáreas, al interior del fundo El Totoral, el viento habla y dice que la energía eólica llegó a Chile para quedarse definitivamente. La aventura comenzó en agosto cuando se montó el primer aerogenerador de 112 metros de altura. El punto de partida para los aerogeneradores, que generarán una potencia instalada de 18,15 MW, abasteciendo a más de 80 mil personas.

El proyecto constituye toda una proeza en montaje, donde profesionales nacionales y extranjeros desafiaron el clima y los retos involucrados con el transporte e instalación de los monumentales aerogeneradores. La faena ya terminó y el viento no se llevó nada, al contrario, trae detalles sumamente interesantes de la ejecución de una obra que deja huella.

Logística y transporte

“Hicimos dos embarques desde Europa. En el primero se transportaron cuatro torres completas que comprenden tres tramos (los inferiores de 20 m y el superior de 30 m), el rotor desarmado que se compone de tres aspas cada uno (de 40 m cada una), los once hubs (equipos de 22 toneladas donde se montan las aspas) y las góndolas o nacelas (casas de máquinas de 52 toneladas, ubicadas sobre la torre). Adicionalmente llegaron 12 contenedores que transportaron los equipos menores”, señala Marcelo Álvarez, director del proyecto de Endesa Eco.

FICHA TÉCNICA

- Proyecto:** Parque Eólico Canela
- Mandante:** Endesa Eco
- Dirección Técnica del Proyecto:** Ingendesa
- Diseño Básico y de Detalles:** Ingendesa
- Administración e Inspección Técnica:** Ingendesa
- Fabricante aerogeneradores:** Vestas
- Montaje y Puesta en Servicio aerogeneradores:** Vestas
- Apoyo del montaje y traslado aerogeneradores:** Grúas Burger
- Obras Civiles, Servicios Eléctricos y Subestación:** Minería y Montajes Con Pax S.A.
- Potencia nominal instalada:** 18,15 MW
- Producción medial anual:** 47.140 MW/h
- Inversión estimada:** US\$ 40 millones
- Puesta en servicio:** Diciembre 2007

EQUIPOS

- Aerogeneradores:** 11 unidades Vestas V-82 de 1,65 MW c/u.
- Góndola:** 52 T
- Torre (3 secciones):** 100 T
- Rotor con sus 3 aspas:** 45 T
- Anillos de fundaciones:** 12 T
- Diámetro rotor:** 82 m
- Largo aspa:** 40 m
- Altura torre:** 70 m
- Altura total:** 112 m
- Peso total:** 208 T



La logística fue vital. Las grandes piezas se descargaban de los barcos y se colocaban en un lugar de acopio temporal. Acto seguido, se cargaban en camiones mecano para su posterior traslado hasta el parque, ubicado a 167 kilómetros a través de la Ruta 5 Norte.



Los elementos exigieron desarrollos multinacionales, porque las partes provenían de España, Dinamarca e Inglaterra. “El desembarco fue en el puerto de Coquimbo, una ventaja importante por la cercanía con el lugar del proyecto, a 167 km aproximadamente, reduciendo considerablemente el tiempo de traslado en comparación del puerto de Valparaíso (244 km aproximadamente). El segundo embarque incluyó las siete torres faltantes y sus respectivas piezas”, agrega el profesional de Endesa ECO.

Desde el momento que atracó el barco en el puerto, comenzó el desafío. Las grúas de 30 toneladas de la embarcación se exigieron al máximo para descargar los gigantescos elementos sobre camiones con mecánicos de 30 m de largo, extensibles a 45 metros. Las partes se depositaban en una zona de acopio temporal al interior del puerto. Para las faenas de montaje en el parque resultó necesario que entrara en acción una grúa de 550 toneladas, la grúa hidráulica más grande de Chile, que la empresa Burger adquirió especialmente para este proyecto.

“Para el transporte hasta el lugar de la faena contamos con escolta policial, que variaba según la jurisdicción territorial”, comenta Raúl Burger, presidente ejecutivo de Grúas Burger, empresa responsable del traslado de las piezas y del suministro de maquinarias y personal para realizar el montaje de las torres. El transporte fue todo un tema. Se realizaron 130 viajes desde el puerto hasta el km 298. “Se habló con Carabineros por las escoltas y se solicitó la



aprobación del Ministerio de Obras Públicas (MOP), porque para transitar por las autopistas existen restricciones de peso y dimensiones de carga”, explica Raúl Burger.

¿Cómo trasladar estas impresionantes estructuras por cerca de 167 km hasta el fundo elegido para emplazar este proyecto? “A pesar que se hizo toda una cuidadosa planificación previa contemplando hasta los más mínimos detalles, en la práctica se trató de una tarea descomunal”, comenta Raúl Burger.

Desde Coquimbo hasta el fundo no hubo espacio para experimentos, ya que “previamente compramos equipos especiales para el traslado de los aerogeneradores. Se adquirieron en Alemania camas especiales o portatubos, tipo mecano, extensibles, especialmente para proteger los elementos más críticos como el tercer tramo de torre, con un diámetro de 4,20 m y un largo de 30 m, y el aspa de 40 metros. Esto nos obligaba a

emplear un camión con rampla lo suficientemente baja y larga para atravesar las pasarelas sin necesidad de izar los elementos a modo de bypass”, prosigue Raúl Burger. Según la necesidad, los tramos de la torre y aspas subían y bajaban a través del sistema hidráulico del portatubos, con la posibilidad de quedar a sólo 20 cm del suelo. No había otra alternativa. “En los estudios de planificación detectamos que pasar los peajes y los puentes sería casi imposible con camiones estándar”, indica Raúl Burger.

En la carretera se vivió otro espectáculo. Se permitió un máximo de tres a cuatro camiones en caravana que no sobrepasaran los 200 metros de longitud, debido al diámetro de torres y al largo de las aspas. El plazo de transporte fue de casi 60 días.

Adicionalmente, la longitud de las torres y aspas representaron un reto mayor para el transporte porque exigía complejos ra-

Los desafíos de trasladar por carretera las enormes piezas, no sólo apuntaban a la maniobrabilidad de los choferes, sino también a que se debía detener el tránsito en acción conjunta con Carabineros.

dios de giro, principalmente a la salida de Coquimbo. El problema se superó trazando una ruta que permitió salir de la ciudad sin mayores interferencias. "No hubo grandes modificaciones en la estructura vial, sólo los impactos propios de demora en salir, en dar las curvas y que la escolta detuviera el tránsito. En ocasiones, se manejó en contra del tránsito para tener margen de viraje", indica Raúl Burger.

Para lograr imponentes radios de giro, la dirección trasera de los camiones se controló con un particular sistema a distancia. Al tener la rampla una extensión de 45 m, el conductor no tenía la capacidad visual para dominar las curvas. ¿Qué se hizo? "Iba un vehículo escolta detrás del camión, en el cual un operador daba las instrucciones de dirección mediante radio de comunicación al conductor del camión, el cual realizaba las maniobras como si tuviera una cámara en el sector posterior del camión", expresó Raúl Burger. Las aspas desarmadas, los tres tramos de tubos, los hubs y las góndolas se descargaron en el parque en una plataforma aleadaña al área de las fundaciones.

Fundaciones poderosas

Los aerogeneradores alcanzan una altura total de 112 metros y un peso de 208 toneladas. Cada aerogenerador posee una fundación de 16 m de diámetro y una profundidad de 3,5 metros. En cada una de ella se empleó entre 330 y 350 m³ de hormigón armado.

Tras los estudios de suelo se procedió a la excavación, que en principio se ejecutaría en una semana. Sin embargo, "empezamos a encontrar rocas fracturadas, y tuvimos



que recurrir a la profundización de la excavación según fuese necesario", indicó Jorge Arroyo, director técnico del Parque Eólico Canela por parte de Ingendesa.

Tras la dificultad inicial, una excavadora continuaba con la excavación de las fundaciones. A la misma máquina se le incorporó un martillo hidráulico para romper la roca sin explosivos, evitando la mayor fragmentación de ésta. Luego se introdujo un "Truck Drill" o máquina perforadora de roca, la cual se utilizó para efectuar las perforaciones que darían cabida a 22 barras de acero, de 5,8 m de longitud, las que debían anclarse 3 metros en la roca sobresaliendo 2,6 m, quedando solidariamente ancladas en el hormigón armado.

A continuación se instalaron las armaduras de refuerzo, de manera axial y radial, sobre las que se montaba un anillo de acero de 12 toneladas, base del aerogenerador. "El anillo de fundación se monta al centro de las fundaciones, quedando anclado al nivel de la base con enfierradura pasada a través de perforaciones que venían hechas de fábrica. Este elemento se izó con la grúa de 150 toneladas", señaló Jorge Arroyo.

Con respecto al tipo de hormigón utilizado en las fundaciones, el grado de calidad fue H30, vale decir, que al cabo de los 28 días de fraguado alcanza una resistencia superior a los 300 kg/cm². Éste se elaboraba en una planta que Minería y Montajes Con Pax S.A. ubicó en las cercanías a la carretera. Había mucho material por producir. Por aerogenerador, y sólo por concepto de hormigón y enfierradura de acero, la fundación tiene un peso de 790 toneladas. Como se aprecia, el aerogenerador posee un peso importante, pero que en el subsuelo, es aumentado por la tracción de las 22 barras de acero, las que son ancladas con mortero a la roca a una profundidad de 3 metros. Además, se introducen al hormigón dobladas, que otorgan mayor estabilidad, lo que significa que las barras se doblan en su extremo para lograr mayor anclaje en el hormigón.

Un par de fundaciones demandaron más ingenio. "La mala calidad del terreno obligó a ciertos cambios de ubicación, ya que en el proyecto aparecía un aerogenerador al lado de la quebrada El Jote. Entonces, para evitar esta cercanía riesgosa, modificamos su ubicación", recuerda Jorge Arroyo. Se movilizó aproximadamente unos 10 metros. Otro aerogenerador se movió aproximadamente 5 metros, debido a que la fundación se encontraba sobre roca madre y tierra.

Para definir la ubicación de las fundaciones se consideró el lay out entregado por el fabricante de los aerogeneradores, donde se evalúan la topografía y las condiciones de viento predominante, por lo que en Canela las torres se distancian en torno a los 220 metros.

Junto con las bases de los aerogenerado-

PANORAMA ENERGÉTICO

Actualmente la capacidad eólica instalada total a nivel mundial es de alrededor de 59.200 MW, siendo Alemania el principal generador con cerca de 18.427 MW. En Latinoamérica, la energía eólica es incipiente. Brasil sobrepasó los 48 MW; Argentina con 26 MW; Colombia con 20 MW; y Chile con 2 MW, recordando que la potencia total instalada en nuestro país para la generación de energía en 2006 fue de 12.370 MW (www.cne.cl).

La central Canela busca aumentar esta cifra de generación que en el mundo crece a una tasa anual del 25%, sobre la solar que llega al 20%, la biomasa que presenta un 15% y la geotérmica que no supera el 5%.

Secuencia de la fundación y montaje del anillo base que soporta a los tres tramos de torres, el rotor completo y la góndola.

res, Minería y Montajes Con Pax S.A. ejecutó el cableado eléctrico de alta tensión, la subestación eléctrica Canela, y también la instalación del sistema de microondas que transmite la información entre los aerogeneradores, al centro de control. Según explica Mario Arteaga, gerente de Operaciones de Minería y Montajes Con Pax, antes de hormigonar se colocaron ductos de PVC de cinco pulgadas de diámetro, que se introducen en forma horizontal, se curvan y se elevan verticalmente al interior del molino. Luego se hormigona, quedando el tubo listo para pasar los cables de media tensión que sumaron más de 22 mil metros en 23 KV de tensión y que se utilizaron para interconectar los aerogeneradores.

El ciclo es simple: Desde el primer aerogenerador, el que se encuentra más cerca de la playa, a escasos 200 metros, parte un cable de media tensión que se interconecta al resto de las torres sumando cada una 1,65 MW de potencia. Para los cables se realizó una zanja donde estos son depositados, y posteriormente tapados con arenas, rellenos seleccionados y ladrillos como elemento de protección.

Montaje en las alturas

Así de contundente resultó la experiencia para los protagonistas: “Se podría decir que con el Parque Eólico Canela la construcción en Chile suma una nueva especialidad: el montaje de aerogeneradores”, expresa Raúl Burger.

“Los supervisores especialistas extranjeros de Vestas, aportaron y transmitieron al personal nacional de construcción e inspección, su amplia experiencia en montajes de estos equipos adquirida en distintos parques eólicos de Europa”, señaló Julio Montero gerente de Ingeniería y Obras de Ingendesa.

Una de las principales protagonistas del montaje de estos tremendos elementos fue la grúa de 550 toneladas. Con todas las piezas acopiadas en la plataforma de montaje, se instaló la grúa principal en el centro de ella, para izar pieza por pieza.



Una vez instalado y hormigonado el anillo base; pilar fundamental de cada aerogenerador, la grúa toma el primer tramo de tubería y lo deja en posición vertical ensamblado con el anillo. Personal especializado realiza la unión mecánica instalando los pernos de ensamblaje en cada una de las 140 perforaciones.

Nada era al azar. “Cada perno necesitaba de un torque especial. Se aplicaron con una torqueadora hidráulica. El perno que se coloca en estos tubos debe tener una vida útil de 20 años”, apuntó Raúl Burger.

Cada tramo de torre tiene un cilindro y una brida en la base; este último, es un elemento utilizado para unir dos tuberías que tiene una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión, que permiten unir un tramo de torre montado con el elemento que le precede. “La can-

tidad de pernos en la brida disminuye por cada nuevo tramo de tubería instalado terminando con 95 pernos en el tercer tramo que es la parte superior donde se une la torre con la góndola o casa de máquinas, esto se debe a que es de forma cónica”, comenta Jorge Arroyo.

Hasta el tramo 2 no hubo mayor complicación. Desde el tramo 3 en adelante la faena se tornó compleja, ya que se izaba este último tubo y en el mismo día se debía colocar la góndola, debido a que se produce el denominado “Efecto Estela”. En palabras simples, significa que si el tramo 3 se monta y se deja sin la góndola, como la torre no está hecha para resistir las velocidades de viento y las vibraciones que se provocan a los 70 m, las energías que penetran en su interior generan una circulación de viento interior para lo cual no fue diseñada, pudiendo provocar daños en el interior del equipo.

El montaje seguía con la góndola o nacela, que se convirtió en el segundo punto



1



2



3

Secuencia del montaje de los tres tramos de torre. La mayor complejidad se dio con el tramo superior, debido a que una vez montado, en el mismo día se debía ensamblar la casa de máquinas.

crítico, ya que es el elemento más pesado, de 52 toneladas, pero si se le agrega el yugo con que se toma, las eslingas y los elementos asociados de la grúa, se alcanza un peso total de 55 toneladas. “Este elemento constituye un peso crítico para la grúa, porque son 55 toneladas a 70 metros de altura, teniendo en cuenta que debe subir y luego bajar para acomodarse y ensamblarse a la torre.”, indica Jorge Arroyo.

Después de los tres tramos de torre y la góndola, se levanta la tercera área crítica, el rotor, que es montado completamente en tierra. Las tres aspas se unen en el suelo con pernos al hub o cuerpo en una delicada faena. Luego estos elementos ensamblados se elevan, y el peso impresiona: las tres hélices suman 23 toneladas, más el hub de 22 toneladas, se totaliza 45 toneladas. Cada pala tiene 41 metros de longitud, más el hub, suma un diámetro total del rotor de 82 metros. La altura total, si se consideran los 70 metros de torre, junto al rotor montado, tenemos 111 metros, muy cercano a la torre ENTEL de 127 metros, a modo de comparación (ver figura).

Si bien para definir el lugar del parque eólico se realizaron estudios de medición de vientos certificados por la consultora eólica Garrad Hassan and Partner, y la zona era de alta estabilidad de vientos, con velocidades

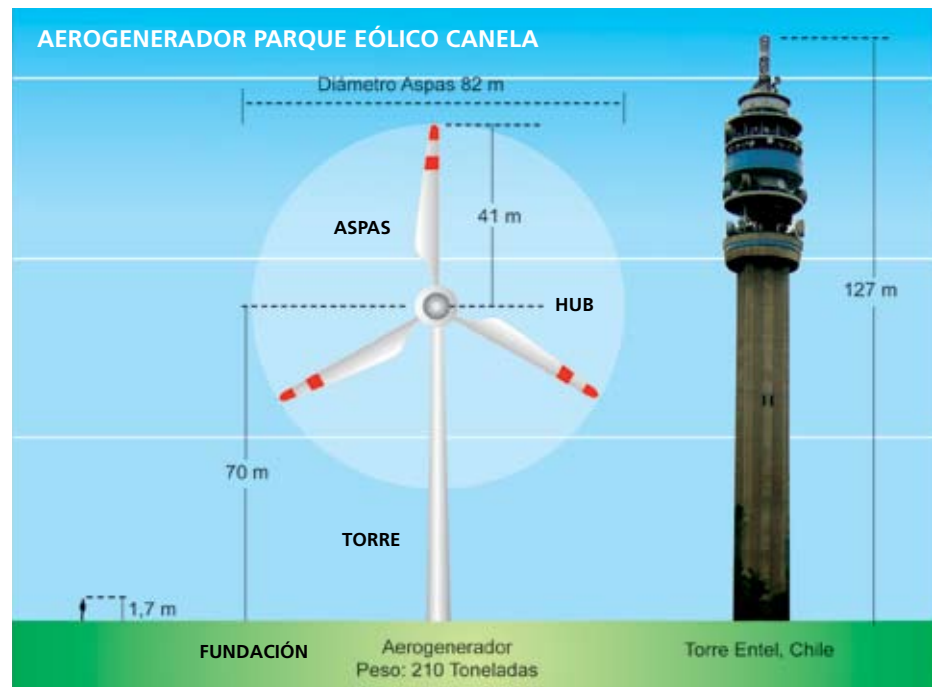
medias de 6,3 metros por segundo, un desafío residió en que las grúas, tanto la auxiliar como la de 550 toneladas, tenían una restricción de velocidad máxima de viento para poder suspender equipos. Si el viento sobrepasaba los 8 metros por segundo, se suspendía la faena porque ése era el límite establecido por el fabricante.

“En un 100% los requerimientos de montajes estaban preestablecidos en los manuales de instalación de Vestas, como parte de los procedimientos internos de calidad y de seguridad. Durante la ejecución de cada uno de los montajes, siempre prevalecieron los límites de la velocidad del viento asociada a la capacidad que tenían las grúas principales, las cuales fueron ratificadas y certificadas con la debida antelación”, prosigue Julio Montero.

En especial había que tener máximo cuidado con el izaje del rotor, porque como se levantaba completo, y su diámetro total alcanzaba los 82 metros, estos elementos podían averiarse si sufrían fuertes vibraciones.

La aventura continúa. Para llevar el rotor completo hasta la góndola, la operación era la siguiente: se levantaba desde el centro del hub con la grúa principal de 550 toneladas y, de un extremo con la grúa secundaria. Una vez a la altura de 80 metros aproximadamente, se descendía lentamente la zona central y la grúa secundaria colocaba en posición vertical el vértice para apoyarlo sobre la góndola, donde se une con los pernos de ensamblaje. Lo más difícil del montaje era el vaivén que producían las aspas, que se incrementaba por efecto del viento.

Pero la seguridad no fue menor en Cane-



FUENTE: ENDESA ECO



1

EL FUNCIONAMIENTO DE CANELA

El sistema es así: Son 11 aerogeneradores. Cada uno está dividido en tres tramos de torres. Sobre la torre final, hay una góndola o nacela, donde se aloja un motor. Por tratarse de un equipo asíncrono, es preciso inicialmente inyectar energía eléctrica de la red a los aerogeneradores hasta que exista una velocidad mínima del viento comprendida entre 3 a 4 metros por segundos. A partir de ese momento, el rotor y sus palas giran a 15 rpm, donde la caja multiplicadora será la encargada de aumentar las revoluciones del eje que conecta al generador eléctrico a 1.012 rpm, el que a su vez producirá energía eléctrica en una tensión de 690 volt. Esta energía bajará mediante cables de poder al pie de la torre, donde se ubica el transformador de corriente de 0,69/23 KV. La energía es conducida hacia la subestación eléctrica en un primer tramo mediante un tendido subterráneo con cables de poder y, en un segundo tramo, mediante una línea de transmisión aérea que cruza sobre la autopista Los Vilos - La Serena. Al llegar a la subestación, dicha corriente se eleva a una tensión de 220 KV por medio de un transformador de poder, para luego realizar la conexión en tap-off en la línea Los Vilos-Pan de Azúcar.



2

Montaje de la góndola o casa de máquinas a 70 metros de altura. Era el elemento más pesado con 52 toneladas.

la. Para trabajar en el interior de los molinos, al personal se le debió capacitar debidamente en aspectos de seguridad y operación. La seguridad era vital en los molinos, ya que si bien por dentro están habilitadas escaleras, los trabajadores siempre subían asegurados a un arnés, a una cuerda de vida y en algunos casos para agilizar el desplazamiento a través de un huinche. "A todos los trabajadores se les efectuó exámenes para trabajar en altura y se les dotó de equipo de protección personal; ar-

nés, zapatos de seguridad, casco, chaleco, antiparras, guantes y amarras. Para los trabajos en altura, era obligatoria la cuerda de vida", expresó Marcelo Álvarez.

Para desplazar transformadores y piezas más pequeñas que van en el interior de los aerogeneradores se usó una grúa Manitowoc de 150 toneladas. Esto se hizo antes de montar el primer tramo de torre, ya que "colocábamos la base con todos los insumos dentro y luego los reubicábamos y poníamos en su posición original, lo que mejoró notablemente los rendimientos", indicó Jorge Arroyo.

Conexión al sistema

Ya dijimos que los cables que vienen desde el interior de los aerogeneradores llegan subterráneos hasta un parrón de transferencia y de ahí continúan de forma aérea a través de cinco portales, cada uno de los cuales está conformado por dos postes de hormigón pretensado de 18 metros de altura, donde van suspendidos los cables", indica Mario Arteaga.

Para cruzarlos hacia el otro lado de la carretera, se prepararon los cables en tierra, se construyeron los portales de hormigón y, previamente, hubo toda una logística para detener el tránsito de la ruta 5 Norte. "Nos pusimos de acuerdo con la concesionaria, con el MOP, con Endesa y Carabineros, de

manera de tener todo listo para interrumpir el tránsito y pasar los cables al lado oriente", indicó Mario Arteaga. "Se suspendió el tránsito en tres oportunidades, diez minutos por cada cable, y en ese lapso tomamos los cables ya ubicados sobre los dos primeros portales de hormigón, se trasladaron manualmente a lo ancho de la ruta, se montaron en el portal ubicado al costado Oriente de la carretera y se continuó con su trazado hasta llegar al patio de 23 KV ubicado en la subestación Canela", ilustra Mario Arteaga.

Esta central además cuenta con un sistema de telecomunicaciones de última generación, el cual está formado por un Sistema en base a Microondas y otro denominado Onda Portadora de Alta Tensión (OPAT), los que conforman la base para el permanente control de la operación del Parque Eólico, puesto que permiten intercomunicar la operación de los aerogeneradores con la subestación Canela, la subestación Los Vilos y la subestación Pan de Azúcar, esta última ubicada en Coquimbo, que permanentemente interactuarán y se transmitirán información.

Canela tendrá un centro de control en el mismo recinto. No obstante, a mediano plazo, Endesa pretende transferir el control de Canela a Santiago, o a una de sus plantas con operadores permanentes. "Vamos a



EL FUTURO DE LA ENERGÍA EÓLICA

Para fines de 2008 está previsto el inicio de los trabajos del proyecto "Parque Eólico Altos de Hualpén" (en la VIII Región), a través de la empresa española Eólica Navarra (filial de Gas Navarra), un nuevo actor del sector eléctrico. Así, con Canela y este futuro parque, la capacidad instalada de energía eólica del país pasará de los 2 MW hasta los 40 MW. A través de este contrato de US\$ 26 millones, en el parque eólico Hualpén se instalarán 10 molinos de 2 MW cada uno, totalizando una potencia de 40 MW. Estos molinos tendrán una altura de 67 m con aspas de 80 m de diámetro. Además, en la XI Región se encuentra el Parque Alto Baquales (más información: *BIT 50, página 28. www.revistabit.cl*).



Paso a paso del montaje del rotor completo, que incluye las tres aspas y el hub. Una de las faenas críticas debido al viento que movía las aspas.

telecontrolar desde esos lugares este parque y lo que va a quedar acá será la supervisión y el mantenimiento de la central"; indicó Marcelo Álvarez.

En diciembre comenzaron a funcionar las aspas del Parque Eólico Canela, que se emplazan en el norte del país. En su inauguración, Endesa anunció que ya se encuentran realizando los estudios ambientales para iniciar la construcción de Canela 2 en el mismo recinto y que aportaría otros

70 MW a los ya existentes. Por ahora estos 11 centinelas comienzan a girar indefinidamente para producir energía renovable. ■ www.endesa.cl

EN SINTESIS

En Canela, IV Región, se montaron 11 aerogeneradores de 208 toneladas. Los protagonistas centrales de la obra fueron los más de 350 profesionales, na-

cionales y extranjeros, que trabajaron en una construcción cuyo enemigo natural fue, anecdóticamente, el viento. Paralelo a ello, una grúa de 550 toneladas y un camión con una rampla extensible a 45 m, ambos adquiridos para esta faena, fueron vitales tanto en el montaje como en el traslado desde Coquimbo al lugar de emplazamiento, de los gigantescos molinos que dan vida a esta central eólica.

BIT 58 ENERO 2008 ■ 37

AISLANTE DE CELULOSA PROYECTADA BECTON

AISLANTE TÉRMICO Y ACÚSTICO DE ALTA CALIDAD

ATRIBUTOS

- Alto ahorro de energía en gasto de calefacción (26 a un 40%).
- Mayor aislación y absorción acústica.
- Amigable con el medio ambiente.
- Ignífugo y auto extingible.
- Repelente de insectos, roedores, barrera contra la termita subterránea. Antihongos.
- De fácil aplicación en construcciones nuevas y usadas.



BECTON S.A.

Camino a Rinconada 4230, Maipú
Fono 5311011
Fax 7664425
Email ventas@pyt.cl
www.becton.cl

