

ENTREVISTA

Australia,
proyectos con
reconocimiento
social

ENERGÍA LIMPIA

La planta
que almacena
el viento



N.66 JULIO 2017



INGENIERÍA
EL OFICIO QUE
TRANSFORMA EL MUNDO

COSME PALACIO

CLUB DE AMIGOS COSME PALACIO:

ÚNASE AL CLUB DEL PRIMER RIOJA MODERNO

Le brindamos la oportunidad de descubrir en primicia los tesoros de las nuevas añadas de la mano de Cosme Palacio. Descubra en *primeur* Cosme Palacio Vendimia Seleccionada tinto 2015, de producción limitada y exclusiva para los miembros de nuestro Club.

PARA FORMAR PARTE DE NUESTRO CLUB

sólo debe realizar una compra de 1/8 de bodega (36 botellas de 75 cl), un tesoro que podrá guardar en nuestros calados y disfrutar cuando desee.

Aproveche la oportunidad y descubra los secretos de este vino exclusivo en su propia casa.

Además, facilitando el código **ACCIONA_COSME PALACIO** le obsequiaremos con un exclusivo regalo de bienvenida.

Tel. 900 400 027 · 945 60 00 57

cosme@grupobodegaspalacio.es

www.cosmepalacio.com



PROFESIONALES DEL INGENIO

Una de las emociones más intensas que puede experimentar un ser humano es, paradójicamente, intelectual: dar con la fórmula matemática exacta que consigue impulsar un proyecto beneficioso para el mundo. Que cientos de miles de personas beban agua potable extraída de uno de los mares más salados del planeta, por ejemplo. La emoción del cerebro exprimido al encontrar la solución es, sin embargo, superable cuando esa fórmula teórica se materializa en una

infraestructura eficiente que cumple todos los compromisos adquiridos. Pero hablamos de emociones efímeras: superado el reto, una especie de síndrome de abstinencia hace que ese intelecto necesite cuanto antes el reto siguiente. El oficio de ingeniero puede definirse como el de personas a las que les gusta complicarse la vida con problemas complejos para encontrarles soluciones que parecen sencillas. Aunque ACCIONA se ha diversificado en múltiples líneas de negocio, la base ingeniera sigue siendo transversal. Está en su genética desde los orígenes en la empresa Entrecanales y Távora.

El tratamiento de desechos para reciclar o generar energía limpia; la automatización en la gestión de potabilizadoras o desaladoras como la de Fujairah; la primera planta híbrida de eólica con baterías en España, que avanza en el desafío de almacenar energía de origen renovable capaz de responder a los picos de demanda;

los megaproyectos de infraestructuras, energía, agua y construcción que han hecho de ACCIONA un sinónimo de solvencia en Australia, el trampolín para la región estratégica del Sudeste Asiático, y que afronta una nueva escala tras la compra del grupo Geotech; las tecnologías de simulación que permiten como nunca intervenir en la realidad física. Y un hito contra el cambio climático: ser la primera empresa global del sector neutra en carbono.

Bajo todos estos contenidos abordados en la revista late un particular modelo de la ingeniería como oficio y negocio: formación de nuevos talentos a partir del conocimiento acumulado, capacidad de asumir riesgos en proyectos que sobrecogen por su dificultad, y una motivación que cala hondo: saber que el cerebro se exprime para beneficiar a toda la sociedad, la de hoy y la de mañana. ■

“ Los ingenieros se exprimen el cerebro para beneficiar a toda la sociedad ”

03 EDITORIAL
La ingeniería como profesión, negocio y bien social.

ENTREVISTA
“NOS HEMOS GANADO EL RESPETO DE LA SOCIEDAD AUSTRALIANA”

Fernando Fajardo, director de ACCIONA Infraestructuras para Australia, Nueva Zelanda y Asia-Pacífico, detalla el sólido crecimiento del grupo en la región con más proyección global. La compra de Geotech dispara la capacidad competitiva.

07

EN CIFRAS SOMOS SOSTENIBLES

Cómo reducimos y compensamos las emisiones de CO₂ para ser la primera compañía del sector neutra en carbono.



10

08 NOTICIAS
LO ÚLTIMO DEL GRUPO
Resultados

del primer trimestre y objetivos estratégicos: nuevos mercados y crecimiento selectivo. Energía limpia para grandes clientes, actividad del CECEOER y proyectos solidarios.

16 AGUA
GESTIÓN AUTOMATIZADA
Plantas desaladoras

y potabilizadoras capaces de extraer más y mejor agua que nunca incluso en condiciones climáticas extremas. La automatización de instalaciones y procesos es la clave.

Edita:
Dirección General de Imagen Corporativa y Marketing Global.
ACCIONA, S.A.
Avda. de Europa, 18.
P. E. La Moraleja.
28108 Alcobendas.
Madrid. Tfno.: 91 663 22 87.
E-mail:
comunicacioninterna@acciona.es

Realización:
La Factoría, Prisa Revistas.
Depósito Legal:
M-35.445-1997.

El papel utilizado para esta revista es libre de cloro y ha sido generado en bosques sostenibles. La certificación FSC, promovida por el Forest Stewardship Council, asegura que los bosques se gestionan de forma responsable y que el papel mantiene la trazabilidad o cadena de custodia durante todo el proceso de transformación y acabado del producto.

Síguenos en



TWITTER



FACEBOOK



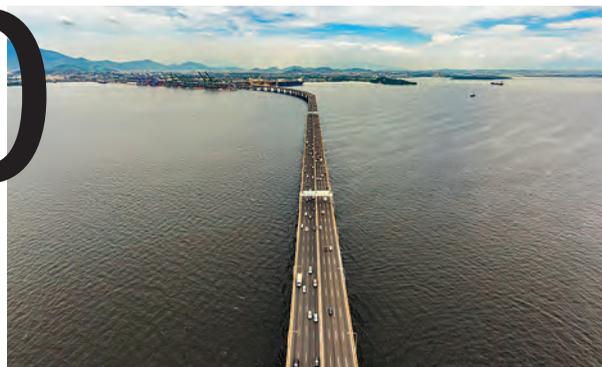
INSTAGRAM



YOUTUBE



20



INGENIERÍA EL OFICIO DEL INGENIO

Grandes proyectos de ingeniería que han mejorado el mundo. Y retos cada vez mayores para una profesión y una compañía que encuentran soluciones sencillas a los problemas complejos.

28

HISTORIA INGENIEROS AL TREN

Los trenes crecen, los viejos puentes de hierro crujen. En los años cuarenta se sustituyen algunos por inmutables estructuras de hormigón.

30

CÓMO FUNCIONA CUATRO TECNOLOGÍAS QUE SIMULAN (Y SUPERAN) LA REALIDAD

Virtual, aumentada, capturada y mixta. Son como naves digitales que recrean la realidad física y viajan por ella para controlarla y mejorarla. Así se aplican en los proyectos de la compañía.



34

RECICLAJE LA NUEVA VIDA DE UN RESIDUO

Transformar

los desechos en nuevos objetos o, mejor, en energía limpia es un hábito básico de sostenibilidad, y por lo tanto un negocio saludable.

40

REGULACIÓN LEYES DE LA ECONOMÍA VERDE

Dos normas en trámite deberán impulsar la descarbonización. Cómo legislar para el cambio de modelo energético... y de mentalidad.

42

ENERGÍA LIMPIA ALMACENAR EL VIENTO

La primera planta híbrida de eólica con baterías en España. Lista para almacenar y surtir energía renovable.

46

EXPOS APD CREATIVIDAD DE SEVILLA A ASTANÁ

Pabellones que estimulan la curiosidad y la emoción en todas las Exposiciones globales desde 1992.

48

TALENTO

Mentores que guían a los jóvenes en la búsqueda de un empleo con futuro.

50

MOTOR

Ecopowered, el primer bólido 100% eléctrico que completa el rally Baja Italia.

**NOSOTROS PONEMOS
LA CASA, TÚ LA LLENAS
DE VIDA.**



Casas para llenarlas de vida, de historias, de plantas, de cojines, de recetas y de momentos que recordarás siempre.



Adelfas
Madrid



Ensanche
Vallecas



Marqués de la Cadena
Zaragoza



Condes de Aragón
Zaragoza



Vía Parque
Alicante

LOS PRIMEROS NEUTROS EN CARBONO



1ª COMPAÑÍA

DE INFRAESTRUCTURAS Y 'UTILITIES'

según el índice Dow Jones de Sostenibilidad 2016.

ESTE HITO CUMPLE EL COMPROMISO DE ACCIONA ANUNCIADO EN LA CUMBRE DE PARÍS DE 2015

EN 2016

liberó a la atmósfera

817.204
TONELADAS
de EMISIONES

UN 43%

menos en cinco años
(Plan Director de
Sostenibilidad
2010-2015)

PARA ALCANZAR
LA **NEUTRALIDAD**,
COMPENSÓ LAS EMISIONES
GENERADAS ADQUIRIENDO
CERTIFICADOS
DE **REDUCCIÓN**
DE EMISIONES (ONU)

TOMA NOTA

EL AÑO PASADO LA
ACTIVIDAD DE RENOVABLES
EVITÓ LA EMISIÓN DE

14,8 MILLONES
de TONELADAS de

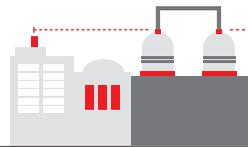
CO₂

FUE EL 3^{er} AÑO CONSECUTIVO
QUE LA COMPAÑÍA

midió las emisiones de
gases efecto invernadero

EN EL 100%

de su cadena de suministro



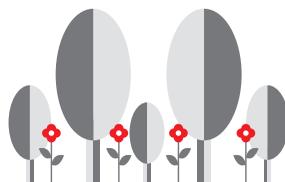
Además, plantó

702.672

EJEMPLARES

de árboles, arbustos y
especies florales que
absorberán

MÁS DE 3.000
TONELADAS de CO₂



CONSUMO TOTAL
DE ENERGÍA RENOVABLE EN
EL GRUPO:

41%

**Línea descendente
de las emisiones generadas:**

de **1.739.000**
toneladas en 2007

a **817.204**
en 2016



OBJETIVO 2017-2020:
DESCARBONIZAR,
AMPLIAR SUMINISTRO DE
RENOVABLES Y REDUCIR
LAS EMISIONES EN TODAS
LAS ACTIVIDADES DE
ACCIONA, INCLUIDOS
PROVEEDORES

TOMA NOTA



<http://acciona.sa/OEko30d0FWc>

VIDEO

CRECIMIENTO SELECTIVO Y NUEVOS MERCADOS

JUNTA GENERAL DE ACCIONISTAS

1.000

MILLONES
DE EUROS
de inversión

El presidente de ACCIONA, José Manuel Entrecanales, subrayó ante la Junta General de Accionistas el principal objetivo del grupo en una nueva fase de crecimiento: seleccionar proyectos que garanticen márgenes de rentabilidad y mercados con buenas oportunidades para energías renovables e infraestructuras, por ejemplo el Sudeste Asiático y Estados Unidos combinados con otros de mayor

consolidación como Chile, México y Australia. Este planteamiento requerirá mantener el ritmo inversor de 2016 y rondará los 1.000 millones de euros este año. La Junta aprobó distribuir un dividendo de 2,875 euros brutos por cada acción y el nombramiento como consejera independiente de Karen Christiana Figueres, vicepresidenta del Global Covenant of Mayors for Climate and Energy.

DISTRIBUCIÓN
DEL
2,875
de dividendo
+15%
que el año
anterior

LOS VOLUNTARIOS HAN ENSEÑADO SOSTENIBILIDAD A 50.000 NIÑOS Y NIÑAS

Más de 660 empleados de todo el grupo ACCIONA han participado en las jornadas de voluntariado corporativo en los últimos seis años con un balance notable: formar en sostenibilidad a unos 50.000 niños y niñas de seis a diez años, en escuelas de 15 países donde opera la compañía.



SUMINISTRO DE ENERGÍA RENOVABLE A TELEFÓNICA

El 71,6% de la energía de alta tensión con teledividida que consume Telefónica España en 2018 será suministrada por ACCIONA, según el contrato firmado en junio. Supone un total de 430 GWh de procedencia 100% renovable (certificada por la CNMC) que evitará la emisión de 413.000 toneladas de CO₂. ACCIONA refuerza así su negocio de venta de energía a grandes clientes en el mercado ibérico, donde ya es el mayor comercializador de energía exclusivamente renovable.



JOSÉ MANUEL ENTRECANALES:

“Un precio del carbono significativo es fundamental para una economía limpia”

Durante el foro Innovate4Climate, auspiciado por el Banco Mundial y celebrado en Barcelona, el presidente de ACCIONA defendió la electrificación de la economía y un mayor peso de las renovables en el mix energético, como medidas clave para acelerar el proceso global de descarbonización. Entrecanales reclamó un precio a las emisiones de CO₂ “sustancialmente más alto” que los

actuales para que el aumento de la temperatura media mundial no supere los 2°C, uno de los objetivos prioritarios del Acuerdo de París. ACCIONA ha cumplido con el compromiso que anunció José Manuel Entrecanales en la Cumbre de París y se ha convertido en la primera compañía neutral en carbono de los sectores de infraestructuras y eléctricas (índice Dow Jones de Sostenibilidad).

El beneficio neto crece un 21% el primer trimestre

ACCIONA obtuvo un beneficio neto de 60 millones de euros en el primer trimestre de 2017 (+20,8% respecto al mismo periodo del año anterior), como consecuencia de la buena evolución general de los negocios del grupo y la notable disminución de los gastos financieros (-26,4%). El EBITDA alcanzó los 301 millones de euros (+8,5%), fundamentalmente debido al crecimiento del negocio de Construcción (+118%), impulsado por los mercados internacionales.

La cifra de negocios del grupo creció hasta 1.634 millones de euros (+15,2%). A 31 de marzo de 2017, la deuda financiera neta se situaba en 5.498 millones (+7,1%), principalmente por el mantenimiento del esfuerzo inversor.



EL CENTRO DE CONTROL DE ENERGÍAS RENOVABLES INCORPORA 1.104 MW

El CECEOER de ACCIONA, que gestiona las instalaciones de la compañía y las de otros promotores a los que representa, ha incorporado en el primer trimestre del año 1.104 MW a su cartera de clientes: 633 corresponden a Eolia Renovables y 471 al Grupo Vapat. El CECEOER (Sarriguren, Navarra) controla en tiempo real el funcionamiento de 295 parques eólicos, 80 centrales hidroeléctricas, 24 plantas fotovoltaicas, 6 centrales termosolares, 5 plantas de biomasa y 269 subestaciones de transformación, repartidos por 18 países de los cinco continentes, lo que supone gestionar un total de casi 13.000 MW.



ELECTRICIDAD PARA LOS REFUGIADOS EN ETIOPÍA

Fundación ACCIONA Microenergía participa en la iniciativa Alianza Shire, junto con otras empresas privadas, ONGs y agencias estatales, para garantizar suministro eléctrico a poblaciones refugiadas y desplazadas. El primer proyecto, en los campos de refugiados de Shire, norte de Etiopía, ha beneficiado a 8.000 personas en escuelas, mercados, centros para mujeres y cocinas comunitarias.



Fernando Fajardo espera completar un ciclo de una década al frente de ACCIONA en el Sudeste Asiático.

‘ Nos hemos ganado el respeto

FERNANDO FAJARDO, DIRECTOR GENERAL DE ACCIONA
INFRAESTRUCTURAS EN AUSTRALIA, NUEVA ZELANDA Y ASIA-PACÍFICO

de la sociedad

por **Juan Pablo Zurdo** fotos **Axel Calvet**

australiana ”

ACIÓ EN MADRID PERO TAMBIÉN ES AUSTRALIANO.

Siete años después de migrar al reverso del planeta, ha conseguido la doble nacionalidad. Desde su llegada (poco antes de las bíblicas inundaciones de Queensland, que también anegaron su casa), ha vivido la consolidación de ACCIONA con hitos como los parques eólicos, la desaladora de Adelaide, el tranvía de Sidney, el túnel de Brisbane. Y el más reciente: adquirir el grupo local Geotech eleva al nivel superior la capacidad de competir en las grandes ligas de construcción e infraestructuras. No ha sido fácil, sino apasionante: la adaptación a una cultura abierta pero exigente, donde no te sirven una hamburguesa en un *drive thru* si vas a pie. Y a un modelo de trabajo a veces en las antípodas, con otra forma de concebir el liderazgo, la gestión de contratos, la flexibilidad profesional. El resultado es una compañía que va como un tiro. Pareja a la propia Australia, que doblará economía, población y demanda en apenas 20 años. Ya es el portaaviones hacia una región, el Sudeste Asiático, que reorienta el foco del mapamundi.

Aquí algunos pensarían “qué se les habrá perdido en Australia”...

Aunque parezca mentira, no estaba en el radar de las empresas españolas antes del 2000. Ahora hay muchas, se implantan con cierto éxito, pero



fuiamos pioneros en 2002, con proyectos de Energía. ¿La razón? El mercado, con solo 25 millones de habitantes es la 13ª economía mundial, un mérito enorme. País organizado, de máxima seguridad jurídica, conciencia social sobre sostenibilidad, modelo de negocios *british* muy elaborado. En 2008 se incorpora Agua y en 2010, Infraestructuras. Sin duda fue una decisión acertada y es una parte del mundo que España debiera haber mirado antes.

¿Se consolida como plataforma regional?

Si trazamos un círculo desde Australia para abarcar India, China y el Sudeste Asiático, ahí tienes más población que en el resto del planeta. Y una actividad frenética. Es una región llena de oportunidades pero complicada. No todos tienen el bajo nivel australiano de riesgo-país. Aplicamos las lecciones aprendidas en Australia para entrar, pero con cautela. Presentamos ofertas de caldo en Singapur, donde abrimos oficina en 2016, y



1.000

Australia

141

millones de AU\$

OBJETIVO PARA 2019
EN VENTAS DE ACCIONA
INFRAESTRUCTURAS

CON SOLO 25 MILLONES
DE HABITANTES ES LA

13^a economía mundial

millones de €

PARA ADQUIRIR GEOTECH,
GRUPO AUSTRALIANO DE
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN



No podíamos permitirnos ni un error... Si fallas, olvídate del contrato siguiente



Vietnam, y ya desarrollamos un proyecto en Filipinas. Esta es la base para implantarnos en construcción, infraestructuras de transporte, depuradoras y desaladoras, porque son tres países seguros que crecen. Y trabajamos en Nueva Zelanda con gestión desde aquí.

¿Cómo se pasa de ser unos desconocidos a consolidarse en ese periodo relativamente breve?

De la única forma posible: cumplir o superar expectativas. Hemos tenido que vencer estereotipos; españoles y Australianos coinciden en ver al otro país solo como un lugar exótico para ir de vacaciones. No sabían qué esperar de nosotros y no nos podíamos permitir ni un error porque cada proyecto era el primero en cada línea de negocio. Si fallas, olvídate del contrato siguiente. El túnel de Brisbane, por ejemplo. Al

MÁS PERSONAL

Un personaje histórico australiano que le fascina.

Sir Donald Bradman, el mejor jugador de cricket de la historia, con un porcentaje de bateo del 99,94%. ¡Como si un delantero nunca fallara un gol!

Uno de la actualidad.

Russell Crowe, bueno para casi todo: actor, productor, músico, compositor, *businessman*, copropietario de un equipo de rugby.

Cómo gestiona la nostalgia de país, familia, amigos.

Con dificultad, las raíces no se trasplantan. A veces te sientes culpable de no estar presente cuando se te

espera. Y aprovechando cada minuto en casa para contactar con familia y amigos gracias a la tecnología actual.

Una costumbre australiana que exportaría al mundo.

La defensa de lo público. Lo que es de todos cuidalo mejor que si solo fuera tuyo.

Un dicho local que suscribe.

No worries mate! Es la actitud australiana.

¿Australia le ha cambiado el carácter?

A mejor, creo. Trabajar en un idioma ajeno te obliga a ser menos impulsivo, más reflexivo.

El gran proyecto que le gustaría firmar.

El primer tramo del tren de alta velocidad.

PLANES DE FUTURO

- Tras adquirir el 82,4% del grupo de Geotech, desarrollar la fusión (ACCIONA Geotech Holding) con una dirección compuesta mayoritariamente por profesionales australianos para así competir mejor en el enorme sector de las infraestructuras, con un potencial de 90.000 millones de euros para la próxima década.
- Asegurar el inminente desembarco de las divisiones de Industrial y Service.
- Completar la consolidación de Infraestructuras y superar en 2019 los 1.000 millones de AS (666 millones de euros) en ventas sostenidas.
- Avanzar la implantación en el Sudeste Asiático a partir de Singapur, Filipinas y Vietnam.

principio no creían que esos desconocidos pudieran ganar el contrato. Después, si seríamos capaces de adquirir las tuneladoras. Luego, de usarlas... Cada obra nos ha permitido disipar dudas, aspirar a otras, crecer año a año y recibir el reconocimiento de las administraciones. Ahora nos buscan para que trabajemos con ellas.

En un país muy concienciado medioambientalmente, ¿la opinión pública comparte esa imagen?

Nos hemos ganado el respeto de la sociedad. Todos nuestros proyectos implican un beneficio comunitario. Desde luego, las plantas de renovables en un país decidido a cumplir objetivos de sostenibilidad muy ambiciosos. Y la reconstrucción de autopistas arrasadas por las inundaciones de 2010, las desaladoras en zonas áridas, el tranvía para peatonalizar la principal calle de Sidney y transformar el corazón urbano... Son proyectos bonitos, grandes, que sintonizan con algunas de las mayores preocupaciones sociales.

Para convencer a personas con una mentalidad diferente, ¿cómo se adapta la propia mentalidad?

Es un proceso de aprendizaje complicado, que no acaba nunca. Para empezar, las diferencias entre estados, por ejemplo de Queensland a Tasmania, no equivalen a las de las regiones españolas, sino a las que puedes encontrar entre países del norte y sur de Europa. El encaje profesional tiene que su-

perar el choque cultural, sobre todo en gestión de contratos. La relación con los clientes es contractual, legalista, con numerosos y caros intermediarios. El contraste es enorme en la noción de liderazgo. Aquí los jefes no quieren ser jefes *mateship* [amigo], solo lideran si se ganan la confianza de sus equipos para que les sigan, no por jerarquía. Hemos tenido que cambiar algún mando por eso, los australianos nos decían “oye, que será el jefe pero no es un líder”. En cuanto a los profesionales, son excelentes, pero no se mueven apenas de su especialidad, los españoles somos más flexibles y por ello más productivos.

Y el dichoso inglés...

Es un hándicap, ya lo sabemos, tenemos que convivir con ello. En este medio necesitas gente bilingüe, yo llevo siete años y no me considero tal. Eso nos obliga a que un ingeniero acostumbrado a gestionar proyectos de 2.000 millones tenga que rodarse en algunos de 100 hasta que se suelta. Nos sometemos a una curva de aprendizaje. Como empresa ya la hemos superado, pero cada profesional que viene tiene que recorrerla. En este negocio, escuchas y entiendes de verdad a tu cliente o estás muerto.

¿También en lo personal? ¿Cómo fue su caso?

El choque es intenso, pero apasionante. Es una nación abierta, multicultural de verdad, ordenada, cívica. En Brisbane, donde vivimos, la calidad de los colegios impresiona, cualquier campus está al nivel de una buena universidad en España. Pero también puede parecer rígida por su apego extremo a la norma, a veces su pasado les persigue. En cada parque hay barbacoas públicas, la gente las usa y las deja impolutas, hay un gran respeto por lo público. Denunciar al prójimo si comete un acto ilícito está bien visto. Recién llegados, fui con la familia a por hamburguesas a un *drive thru*, es lo único abierto a partir de las 10 de la noche. No nos las sirvieron porque no íbamos en coche, es el reglamento. Y tuvimos que coger un taxi. Pero eso es anecdótico. Australia te acoge, te atrae y te atrapa. ■



VIDEO
<http://acciona.sa/7ofd30d0Gpo>



Ya hemos superado la curva de aprendizaje... En este negocio, escuchas y entiendes de verdad a tu cliente o estás muerto



PROYECTOS

Túnel de la autovía Legacy Way. Brisbane

- Primer proyecto de Construcción en Australia.
- 4,6 km.
- 2 tuneladoras de 110 m de largo y 12,4 de diámetro. Récord mundial en velocidad de excavación: 4,5 km en 6 meses.
- 4 premios nacionales e internacionales a la calidad, la innovación y la sostenibilidad.

Tranvía de Sidney

- Diseño, construcción, financiación, operación y mantenimiento

hasta el 2030.

- 12 km, 19 paradas, 1 puente, 1 túnel, centro de control, 2 cocheras y subestaciones.
- Generación de actividad: 2.667 millones de euros y 10.000 empleos.
- 3 premios a la financiación y la asociación en Asia-Pacífico.

Autopista de Toowoomba. Queensland

- Bypass de 41 km al norte de Toowoomba.
- Ruta más rápida y segura para el tráfico

de mercancías hacia los puertos, que evita el paso por la ciudad.

- Viaducto de 800 m, excavación de 9 millones de m³ de tierras. 12 puentes y 3 pasos inferiores.
- Premio al Mejor Proyecto Viario de Asia-Pacífico.
- Terminación: Dic. 2018.

Autovía del Pacífico. Nueva Gales del Sur

- Mejora del tramo entre Warrell Creek y Nambucca. 19,5 km.
- Mejora la seguridad y elimina atascos estacionales.

- 2 intercambiadores a desnivel y puentes sobre cauces y llanuras inundables.
- Terminación: Dic. 2017.

- Diseño y construcción de un puente de 1,5 km sobre el río Clarence, en Harwood.
- 4 carriles, 2 en cada sentido.
- Terminación: 2019.

Autopista Puhoi-Warkworth. Nueva Zelanda

- Ampliación de 18,5 km, 4 carriles.
- Ruta estratégica para unir el norte con las ciudades de Auckland, Waikato y Tauranga.
- Entrega en 2022.

Desaladora Port Stanvac. Adelaida

- Diseño, construcción y mantenimiento (25 años).
- 300.000 m³ diarios.
- Ósmosis inversa.
- La primera del país con pretratamiento de membranas de ultrafiltración y membranas en doble etapa.
- 10 premios a la calidad.

Potabilizadora de Mundaring. Western Australia

- Diseño, construcción y operación para 35 años.
- 165.000 m³ diarios.
- Abastecimiento a

650.000 personas.

- Premio al Mejor Contrato del Año (Revista *Global Water Intelligence*).

Depuradora de Kingborough. Tasmania

- Renovación y ampliación. De 4,1 a 8,1 millones de litros diarios.
- Alcantarillado: nuevas infraestructuras, tanques y equipos.
- Capaz de asumir el rápido crecimiento de la urbe.

Depuradora de Kawana. Queensland

- Diseño, construcción y operación para actualizar la planta anterior.
- Salto de capacidad: de 90.000 a 200.000 personas diarias.
- Reactor de biomasa de lecho móvil, el primero del país. Reduce la huella de carbono.

Parques eólicos

- Tres parques operativos en propiedad.
- 302,5 MW de capacidad.
- Cuarto país en implantación eólica de ACCIONA.
- Proyecto adicional en construcción, 132 MW.

FOTOVOLTAICA

- Planta de 24 MWp (20 MW nominales) construida para clientes.

LA FUENTE AUTOMÁTICA

EN EL DESÉRTICO EMIRATO DE FUJAIRAH ESTÁN CALMANDO LA SED DE RECURSOS HÍDRICOS. LA TECNOLOGÍA DE DESALACIÓN AUTOMATIZADA METE EL MAR EN UN VASO DE AGUA.

por
Miguel Ángel Bargueño

Las costas de Fujairah retan a la desalación: desérticas, con un mar muy salado y altas concentraciones de algas.

EN EL PLANETA QUE DEBIERA LLAMARSE AGUA, 783 MILLONES DE PERSONAS SUFREN A DIARIO LA ODISEA DE TOMAR UN SORBO.

Por eso desde 2010 el acceso al agua potable es un derecho humano reconocido por la ONU.

El cambio climático complicará la situación no solo por la previsible escasez de lluvia (o por su exceso torrencial): como explica *National Geographic*, “conforme haya menos hielo, se verá mermada el agua dulce disponible. Si las medidas de conservación no atajan el problema, nos amenazan las restricciones”.

La tecnología no es una panacea ante este desafío histórico. Pero la solución a largo plazo implica usarla en el corto, ya. La automatización en el complejo proceso de potabilizar el verdadero oro líquido es clave para transformar la amenaza en oportunidad, y además es una baza tecnológica en la que España es puntera, en una tradición que comienza en 1964 con la instalación en Lanzarote de la primera desaladora.

“En este país siempre ha habido mucha necesidad hídrica”, explica Alejandro Bevide, director de Automatización y Control de ACCIONA Agua. “Eso generó una demanda interna de desalación y, a su vez, conocimiento y capacidad tecnológica que en las épocas de expansión internacional nos dieron ventaja competitiva”.

ACCIONA Agua actualiza esa tradición. Figura como líder mundial en desalación y la revista *Global Water Intelligence* acaba de otorgarle el premio a la Mejor Empresa Mundial del Agua. La cadena de innovaciones en automatización es una

razón de peso para este reconocimiento, supone un avance cualitativo en capacidad generadora, optimización de suministro y reducción de pérdidas y de consumo energético. Es, por lo tanto, un aliado natural de la economía sostenible, no solo en términos medioambientales sino económicos por su relación inversión/rendimiento. Un menor gasto consigue, con diferencia, más y mejor agua que la fase tecnológica anterior.

DEPARTAMENTO EXCLUSIVO

La compañía es de las pocas en el sector con departamento específico de Automatización y Control que diseña procesos, instala infraestructuras y aplica un modelo de mantenimiento y actualización constantes.

Según Bevide, “el componente tecnológico de este sector es enorme, requiere un grado de automatización mayor que dinamiza todo el proceso y evita riesgos”. Riesgos no solo para la inversión, sino para las personas. Los equipos de desalación trabajan a unas presiones muy altas, un peligro que se minimiza con una monitorización continua y sensible a cualquier perturbación.

Aquí el concepto de automatización es mucho más amplio que el del diccionario. Empapa la secuencia de servicios de principio a fin, incluido el control analítico de la calidad y la gestión medioambiental de residuos y subproductos generados durante el tratamiento. “Para producir 42 litros de

agua potable se tienen que captar del mar 100; eso significa que 58 litros retornan al mar más salados de lo que fueron captados”, describe Julio Ratia, responsable de Operación y Mantenimiento de ACCIONA Agua en Oriente Medio.

FUJAIRAH SACIADO

Bajemos a la arena de los proyectos en una de las geografías más adversas posibles. Y por eso mismo más propicias para la automatización. En el Emirato de Fujairah, Golfo de Omán, el agua marina es extremadamente salada (unos 45 gramos de sal por litro) y sus costas sufren periódicamente mareas rojas (concentraciones extraordinarias de algas). El último sitio del mundo adonde iría un sediento. Pero la planta diseñada y construida por ACCIONA Agua produce 136 millones de litros potables al día. Suficientes para abastecer a 600.000 personas aunque en el Emirato viven solo 150.000.

Ese hito tiene nombre: proceso de ósmosis inversa con configuración de anillo. “La configuración en anillo, donde están colocados los bastidores (*racks*) de desalación, hace que la eficiencia energética sea muy alta. Si en una planta normal podemos tener un consumo de 3,8 KW hora por metro cúbico de agua producida o más, aquí lo reducimos a 3,2 KW hora”, explica Julio Ratia.

En este reto clave del ahorro eficiente, las noticias vuelan. La planta está recibiendo visitas de las empresas públicas locales de servicios de agua potable para entender de primera mano esta ventaja competitiva.

Se consigue, además, en el menor espacio físico posible. “Es difícil encontrar plantas que produzcan tanto y ocupen tan poco terreno. En un área ocupada de unos 45.000 metros cuadrados somos capaces de producir 136.000 metros cúbicos al día”, dice Ratia.

BENEFICIO SOCIAL

Para Alejandro Beivide, “instalar plantas automatizadas asegura una elevada capacidad de generar agua rápidamente”. Además implican

La automatización también se aplica en otras desaladoras de la compañía, como en Adelaida, Australia.



ASÍ TRABAJA LA DESALADORA

- 1 El agua se toma a cierta distancia de la costa. Se conduce hasta la instalación y se bombea al interior de las unidades de pretratamiento.
- 2 Pasa por una reja de desbaste que elimina las materias flotantes visibles.
- 3 En un tanque se mezcla con aire y se sacan a flote otras sustancias, que se recogen en la superficie.
- 4 Filtrado a través de unos lechos de pumice y arena.
- 5 Se filtra de nuevo por cartuchos de fibras. Es un seguro de vida: las partículas de arena pueden dañar las membranas de ósmosis alterando la calidad y cantidad de agua producida.
- 6 Llega a los bastidores (*racks*): membranas que por presión osmótica separan el agua en dos corrientes: la salmuera y el agua de permeado, con pocas sales.
- 7 Etapa de acondicionamiento: añade sales de carbonato para hacerla potable de acuerdo con la normativa de salud pública.
- 8 De ahí pasa a otro tanque. Y lista para el consumo.



Goteo de cifras

75

DESALADORAS de la compañía

115

PLANTAS DE TRATAMIENTO de agua potable

300

PLANTAS DEPURADORAS

90 MILLONES

de personas se benefician

en **25** países

un beneficio social porque estimulan la creación de empleos especializados. Que la planta esté automatizada no significa reducir personal, al contrario, la planta de Fujairah cuenta con una treintena de empleados cualificados.

La automatización es como una máquina de movimiento perpetuo. No toca techo. “Estamos trabajando en inteligencias cognitivas, en optimización *online*, en tener asesores virtuales...”, adelanta Bevide. “También para que las plantas sean un organismo más vivo, con una mayor cercanía. La siguiente revolución se basa en el análisis de datos. Vamos a conectar las plantas del mundo y compararlas: cómo mejorar su mantenimiento, cómo aprender de los procesos... Ahí es donde ACCIONA Agua puede diferenciarse todavía más”. ■

EL CLIENTE OPINA

La desaladora de Fujairah opera desde 2004, en 2006 pasa a manos de la compañía Emirates SembCorp Water & Power, que en 2013 adjudica a ACCIONA su ampliación y renovación completa, incluida la incorporación del anillo de ósmosis. A finales de 2015 renace con esta nueva alma tecnológica. “Nos proporciona una mayor redundancia, mayor flexibilidad de operación y un menor consumo específico de energía. Todo esto incrementa la disponibilidad de la planta”, describe Abdelhadi Alhammadi, director comercial de la compañía. Es un convencido del nuevo sistema por su eficiencia (reduce la cantidad de bombas de alta presión necesarias, basta con una que funciona en grupo), “y además cada bastidor de desalación puede aislarse individualmente para la limpieza in situ sin detener la bomba de alta presión”. El sistema de anillo de ósmosis alivia en gran medida la escasez endémica de agua en la zona y de una forma más sostenible. “Es muy necesaria la tecnología de ósmosis inversa, con menor consumo de energía específica y mayor rendimiento sin comprometer la calidad del agua”, añade el director comercial. ■



<http://acciona.sa/cocy30d0Gm7>

VIDEO

EL OFICIO DEL

INGEN

por
**Ángel Luis
Sucasas**

LOS INGENIEROS HAN
MOLDEADO LA HISTORIA.
SON GENTE QUE SE
COMPLICA LA VIDA CON
LA IDEA DE HACÉSELA
MÁS SENCILLA A LOS
DEMÁS. ASÍ EVOLUCIONA
UNA EMPRESA DE
INGENIERÍA PARA SEGUIR
TRANSFORMANDO EL
MUNDO RETO A RETO.

La ingeniería
de puentes es
especialidad de la
compañía desde
sus orígenes,
por ejemplo con
el de San Telmo
en Sevilla o el de
Deusto.

IC

SIGLO I. JULIUS SEXTUS FRONTINUS, COMISARIO DE AGUAS DE ROMA, PONE PUNTO FINAL A 'DE AQUEDUCTU', UN ANÁLISIS DETALLADO DE LA RED DE ACUEDUCTOS EN LA CIUDAD MÁS INGENIERA DEL PLANETA.

Tarea encargada en persona por el cliente máximo: César Augusto. Debía precisar las dimensiones exactas de la red y el caudal inicial y final, averiguar el porqué de fugas y pirateos. Frontinus desempeñaba un oficio aún sin nombre. Era ingeniero, un humano que confronta los hechos con su conocimiento técnico, intelecto y astucia para producir un beneficio social palpable. La profesión ha cambiado en medios, esa es su naturaleza, superarse, pero su esencia permanece: solucionar problemas complejos de la forma más sencilla posible.

MULTICULTURAL

La colaboración entre culturas, clave en el modelo de conocimiento que Roma hizo global, también es una necesidad presente. Y ha obligado al cambio de las empresas que se atreven. ACCIONA, lanzada a la conquista de los grandes proyectos internacionales, ha concentrado toda su experiencia técnica en ingeniería y construcción en un solo ente, ACCIONA Ingeniería, que trabaja en continua coordinación interna desde la fase de diseño a la ejecución.

“Nuestro acierto ha estado sobre todo en esa especialización de las unidades de negocio. Al no ir a ofertas de grandes obras de infraestructura de manera generalista te orientas mucho mejor y estás más preparado para cumplir con lo que exige el mer-

cado”, explica Alejandro Acerete, responsable de la Gerencia de Coordinación de Proyectos y Design Management de la compañía. Cambiar la forma de pensar ha sido esencial: del conocimiento de un mercado local a la necesidad de abrir casi un mercado por cada obra y gestionar 24 horas al día proyectos en medio mundo, cada uno con sus normativas, requisitos y coordenadas culturales propias.

Ingenieros y directivos coinciden en desmitificar la cifra de millones con que se etiqueta cada proyecto. Intervienen factores más decisivos: “Internacionalmente muchas compañías tienen una alta aversión al riesgo, un buen diseño de la oferta nos permite tener una ventaja competitiva. Son proyectos en los que un mal paso te puede costar mucho”, argumenta Acerete.

La otra clave de la adaptación competitiva es la cultural. En las grandes obras pueden encontrarse consorcios con formas de pensar y trabajar tan distintas como la ingeniería coreana, británica y española. “Y además debes aportar una visión común, penetrada y unívoca de cara al cliente, y hacerlo priorizando la comunicación directa entre personas. Reducir la comunicación a los *emails* puede generar confusiones y falsos problemas”, explica Acerete.

Comunicación directa, pero sutil, con control de los códigos para interpretar correctamente el mensaje.

La ingeniería es un esfuerzo coordinado en equipo y además multicultural en una compañía como ACCIONA, con proyectos en más de 40 países.



**INTELIGENCIA
INDIVIDUAL
PERO COLECTIVA**



En 1943, José Entrecanales Ibarra, ingeniero y cofundador de Entrecanales y Távora, hizo esta reflexión sobre la inteligencia colectiva que define la ingeniería y se expuso en todas las obras de la empresa:

“Es evidente que solo ventaja podrá proporcionar que una idea original que resuelva un problema por sencillo que sea, se conozca en todas las obras y por todo el personal de la Sociedad y, por otra parte, es justo que se premie a quien se le ocurrió”.

Esa máxima sigue presente 74 años después a través de la Fundación José Entrecanales Ibarra y dos reconocimientos: el Premio Internacional de Ingeniería Civil (“para poner nombre y rostro a profesionales que generalmente permanecen en el anonimato”) y el Premio de Cooperación al Desarrollo, que financia obras públicas en países deficitarios en infraestructuras básicas.



<http://acciona.sa/6xLZ30d0GkC> VIDEO



José Manuel González Herrero, gerente de Ingeniería Marítima e Hidráulica de la compañía, recuerda cómo aprendieron que en Perú “está mal visto decir directamente que no; si te dan una respuesta ambigua a una propuesta, es un no”. Malinterpretar ese mensaje del cliente podía pasar de bochorno a pérdida de confianza, cuando no del mercado.

DESPEJAR LA INCÓGNITA

No se sabe cómo lo hicieron. Pero la hicieron: la Gran Pirámide de Gyza. Las explicaciones clásicas apuntaban que los egipcios habrían construido una rampa supletoria para transportar los bloques. Pero en 2003, Frederick Edwards demostró que eso supondría un gasto de material tres veces superior al de la propia pirámide. Un absurdo. “La pregunta ingenieril es evidente: ¿para qué construir rampas cuando la propia pirámide tiene ya cuatro planos inclinados?”. La explicación de Edwards: el arrastre por esos planos usando trineos y agua para reducir la fricción.

Este tipo de pensamiento reactivo es constante en los proyectos internacionales. Sonia Bautista Carrascosa, responsable de la Gerencia de Geotecnia y Cimentaciones de ACCIONA Ingeniería, sonríe cuando recuerda el lance. El escenario, Australia.

ASÍ MAQUINA SU CEREBRO

¿Por qué la mente ingenieril necesita problemas complejos... y nada le hace tan feliz?

Sistemas

Ve los sistemas al completo, por partes y cómo se conectan sus patrones cambiantes. Reconoce las interdependencias y las sintetiza.

Visualizar

Pasa de lo abstracto a lo concreto, manipula materiales mentalmente, evoca el espacio físico para practicar en él soluciones de diseño.

Problemas

Clarifica las necesidades, comprueba las soluciones, investiga el contexto. Todo lo verifica.

Adaptación

Comprobar, analizar, reflexionar, cambiar tanto en un sentido físico como mental.

Creatividad

Aplica técnicas de diferentes tradiciones, critica generosa pero rigurosamente. Ve la ingeniería como un trabajo de equipo.

Inconformismo

Experimentar, bocetar, probar, conjeturar... Busca sin descanso cómo hacerlo todo mejor.



¿Cómo lo hicieron? Es la pregunta del millón en grandes obras del pasado. El ingenio se agudiza cuando escasean los medios.

Una carretera por trazar. Invitados inesperados en uno de los tramos: los *flying foxes*. Al ser una especie protegida, no se había podido desarrollar la investigación previa del terreno. Solución ideada por una empresa de ingeniería local: calcular la distancia de vuelo de los *flying foxes* y dejar una amplia mediana con el bosque pantanoso en el centro y la distancia exacta para que los murciélagos pudieran salir de esa zona sin aterrizar sobre el asfalto.

LA IDEA MEJOR

Otro proyecto de enorme magnitud, 400 millones de euros para crear un puerto en Açú, Brasil. “La idea del cliente era construirlo con diques de piedra y una dársena dragada. Cuando lo analizamos, decidimos cambiar estos diques por cajones. Las canteras estaban a 100 kilómetros mientras que los cajones podíamos rellenarlos con arena de la zona. Y además entregábamos al cliente 2,5 kilómetros de muelle útil sin variar el precio”, apunta González Herrero.

El ingenio también se aplica al *cómo*. Isabel Reig Ramos, gerente de Túneles, Estructuras e Instalaciones y Obras Industriales, destaca la importancia de la presentación en el proyecto Follo Line, el más ambicioso de Escandinavia en túneles ferroviarios.

“Se ejecuta un modelo 3D con un nivel inédito de detalle. Lo potenciamos con un trabajo de codificación para conocer todas las características técnicas de cualquier elemento o instalación definido en proyecto y construido en obra”. El cliente quedó tan convencido que ya adopta este formato como estándar para sus contrataciones. De hecho, ACCIONA prioriza el uso de plataformas BIM (Building Information Modeling) en todas las grandes obras de infraestructura a partir de un área específica y especialistas de la casa que diseñan proyectos integrales.

LEGADO

“Aquel que desee sumarse a aquesta fraternidad cuyo padre fue hermano y tejedor, si expresare honestamente será merecedor de unirse a la hermandad”. El reglamento de los Tejedores de Stendal,

EL INGENIO RESUELVE RETOS INÉDITOS COMO EL DE LOS ‘FLYING FOXES’ EN UNA AUTOVÍA AUSTRALIANA

siglo XIII, establecía así un pilar del oficio: la necesidad de legar. Sin continuidad, el saber se pierde.

La competitividad global de ACCIONA también se basa en esa transmisión de conocimiento entre veteranos y debutantes, con experiencias a pie de obra. Es así desde los inicios del grupo, cuando el ingeniero de caminos bilbaíno José Entrecanales Ibarra y el empresario sevillano Manuel Távora fundan Entrecanales y Távora, S.A. en 1931.

Los primeros proyectos de la compañía incluyen la renovación del puente de San Telmo en Sevilla (que se llevó a cabo con las sugerencias de rey Alfonso XIII para evitar que se ocultara la vista de la Torre del Oro) y obras en el muelle de Cádiz. En la posguerra, la



1



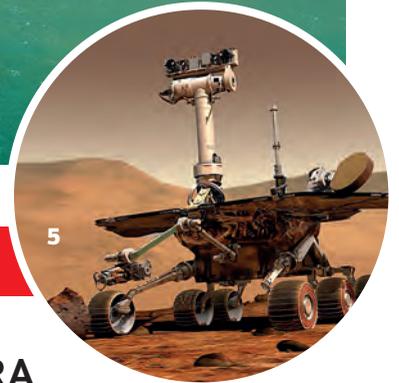
4



2



3



5

OBRAS PARA LA HISTORIA

1. Follo Line

Dos túneles ferroviarios gemelos (18,5 km de longitud y 8,75 de ancho) que conectarán Oslo y Ski. Realizada por ACCIONA en consorcio con Ghella, la obra estará operativa en 2021 y es la mayor infraestructura de transporte en la historia de Noruega.

2. Hyperloop

Un tren más rápido que un avión comercial: 1.200 km/h. La cabina se lanza por tubos parcialmente al vacío y con motores de inducción integrados en la vía que aceleran el vehículo eléctricamente. El primer tramo se completaría en 2021, en Abu Dhabi.

3. Gran Muralla china

Aunque la leyenda de que es visible desde la Luna sea falsa —sería como distinguir un cabello a seis km—, es quizás el mayor logro ingeniero. Tan defen-

siva como disuasoria: cuidado, mongoles, mirad qué somos capaces de construir.

4. Puerto de Açú

Enorme complejo portuario de Açú, en São João de la Barra (Brasil), construido por ACCIONA durante cuatro años. La longitud total de sus cuatro diques sobrepasa los cinco km. Más de 1.000 trabajadores y 22.000 toneladas de acero.

5. Terraformación de Marte

La colonización marciana es el desafío ingenieril más ambicioso en la historia. Uno de sus proyectos: restaurar el escudo magnético de Marte para crear una atmósfera respirable. La subida de temperatura de 4°C ayudaría a descongelar el CO₂ de su polo norte, primer paso para el deshielo.

compañía consolidó su posición entre las más innovadoras del país. Y en los ochenta y noventa eclosiona la apuesta internacional de ACCIONA con proyectos de referencia: los puentes de Cochrane (Alabama) y Ting-Kau (Hong-Kong); la presa de Guavio y el metro aéreo de Medellín (Colombia); el plan de carreteras del Estado de Veracruz (México)...

“La gestión de ese conocimiento en los mercados globales es un factor crítico. La experiencia en proyectos internacionales de tus ingenieros define tu capacidad de competir. Participar en estos proyectos es como montar en bicicleta, no se puede aprender en un manual, hay que vivirlo”, indica Acerete.

SOSTENIBILIDAD

A las nuevas hornadas de ingenieros les consta ese doble legado: el de su compañía antes incluso de nacer como tal y el de su profesión desde sus remotos orígenes. “Sin ingeniería no hay mundo. Sería imposible vivir sin ella. Es una actividad esencial en la que debemos centrarnos como sociedad”, defiende Maite Varela Magdalena, técnico de Proyectos. Para Belén Ferreira Falero, de la Gerencia de

“LA INGENIERÍA SE BASA EN RESPONDER A LAS NECESIDADES HUMANAS, HAY QUE IR A LA PAR CON ELLAS”

Desarrollo Sostenible y Consultoría, “la ingeniería se basa en responder a unas necesidades humanas. Hay que ir a la par con ellas. Tan importante como una estructura espectacular es su adaptación a esas demandas. Hoy no concebimos ningún proyecto sin tener en cuenta su sostenibilidad. ■



VIDEO <http://acciona.sa/loYN30d6VQL>

MIGUEL ÁNGEL CARRILLO SUÁREZ

Decano del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Madrid.

“Somos profesionales que mejoramos la calidad de vida”



Hubo ingeniería la primera vez que un hombre afiló una roca y logró hacer una hoguera. “Los humanos se han pasado la vida mejorando la mejora de sus circunstancias. Podemos casi decir que desde que existimos empieza la ingeniería”.

Carrillo Suárez tiene claro de dónde viene esa relevancia: “Somos profesionales que mejoramos la calidad de vida de los ciudadanos”.

La ingeniería tardó en cuajar como disciplina aparte. Durante la antigüedad y la Edad Media era un saber desordenado entre artesanos, canteros y constructores: “Una experiencia acumulada que les permitía un conocimiento profundo de cuestiones técnicas complejas y transmitirlo a las generaciones posteriores. Julio César ya dejó una guía de cómo trazar las

calzadas romanas”.

En el tránsito del siglo XVIII al XIX se institucionaliza ese saber en España gracias a un nombre tan extenso como el propio ingenio de Agustín José Pedro del Carmen Domingo de Candelaria de Betancourt y Molina (1758-1824), creador de la Escuela de Caminos. “Dotó a la profesión de un contenido técnico y patrones para guiar la construcción de puentes y carreteras”.

En esta sistematización están las diferencias entre el ingeniero formado y aquel saber extenso pero difuso. “Es el cálculo, la exactitud. Ahora modelizamos todo lo que hacemos y sabemos exactamente cómo se comportan los materiales en las condiciones a que los vamos a someter”.

“Estamos haciendo grandes obras en todos los sectores de la ingeniería. Hemos tenido, al menos hasta el plan Bolonia, una formación de referencia mundial. El estudiante estaba acostumbrado a enfrentarse en el examen a unos problemas que no tenían mucho que ver con lo que se había trabajado en clase. Disponer de esa formación más generalista que en otros países ha hecho que estemos preparados para afrontar cualquier cosa”.

INGENIEROS AL TREN

PUENTE SOBRE
EL RÍO GUADALMAZÁN,
EN LA LÍNEA QUE
TODOS LLAMABAN
'LA MARCHENILLA'

por Patricia Alcorta

Tal vez esos atentos observadores comentan que "las ciencias avanzan una barbaridad". Era tal cual en ingeniería de puentes, años cuarenta: locomotoras y vagones habían aumentado de talla y los viejos armazones de hierro crujían a su paso. Entrecanales y Távora sustituye la anterior estructura metálica por esta de hormigón armado, en la línea Córdoba-Marchena que desde el siglo XIX había enlazado 100 kilómetros y nueve estaciones para el tránsito de gente y cereal.

El puente ha sobrevivido al ferrocarril, clausurado en los setenta como tantos otros ramales modestos. Hoy lo cruzan bicis y senderistas en la Vía Verde de la Campiña. El caso es servir. ■





Cuatro tecnologías de simulación digital

REALISTAS COMO LA FANTASÍA

PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES. VISUALIZACIÓN DE
PROYECTOS. ENTRENAMIENTO
EN OPERACIONES
'QUIRÚRGICAS' COMPLEJAS...
LAS REALIDADES VIRTUAL,
AUMENTADA, MIXTA Y
CAPTURADA PERMITEN
CONTROLAR Y MODIFICAR
COMO NUNCA EL MUNDO
FÍSICO. Y EL MUNDO NEGOCIO.

por **Ángel Luis Sucasas**

Las tecnologías de simulación ahorran tiempo y dinero en logística, seguridad y horas de trabajo.

A IDEA DE FONDO ES SIMPLE: MODIFICAR LA REALIDAD FÍSICA CON ELEMENTOS DIGITALES...

... sea incorporándolos o creándolos desde cero. Las posibilidades, infinitas. El año pasado, por fin, la realidad virtual dio el gran salto como producto de masas. Los cascos de Oculus (Facebook), HTC Vive (Valve y HTC) y PlayStation VR (Sony) llevaron al mercado un nuevo tipo de entretenimiento solo posible en la dimensión virtual. Aunque las ventas todavía no sean tan espectaculares como la tecnología.

En 2017 continúa el avance. Dispositivos como las HoloLens (Microsoft) superponen al mundo físico cualquier elemento digital. Simuladores virtuales que permiten a los cirujanos adquirir destreza y precisión antes de realizar operaciones quirúrgicas complejas. Y Hollywood ya incluye como promoción de cualquiera de sus estrenos un pequeño cortometraje de realidad virtual.

Las nuevas realidades digitales implican una oportunidad de negocio tan variada como sus aplicaciones. Según Goldman Sachs, en 2025 los videojuegos y el entretenimiento solo generarán un tercio de los ingresos. Greenlight Insights, que ha realizado uno de los estudios más exhaustivos de toda esta nueva industria, da cifras mareantes. Se multiplicará por 10 del 2017 al 2021 hasta

superar los 70.000 millones de euros. Lo más sorprendente es cómo cambiará el reparto del pastel. Actualmente, los usos industriales de lo virtual solo suponen el 1,3% de los beneficios. En 2021, subirían al 24,2%, casi un 2.000% de incremento. ACCIONA no se sube al carro, ya tiraba de él. Su estrategia global integra cada una de estas nuevas realidades (capturada, virtual, aumentada y mixta, que es la integración de estas dos últimas con la realidad física) en todas sus áreas de negocio. “Suele pensarse que solo se usan para videojuegos. Y es un error. Nosotros ya las aplicamos en campos tan distintos como la simulación, *software* de diseño, venta, formación o marketing”, explica Héctor Antón Fernández, responsable del Área de Mixed Reality de la Dirección de Transferencia Tecnológica. Veamos cómo y para qué.

VIRTUAL

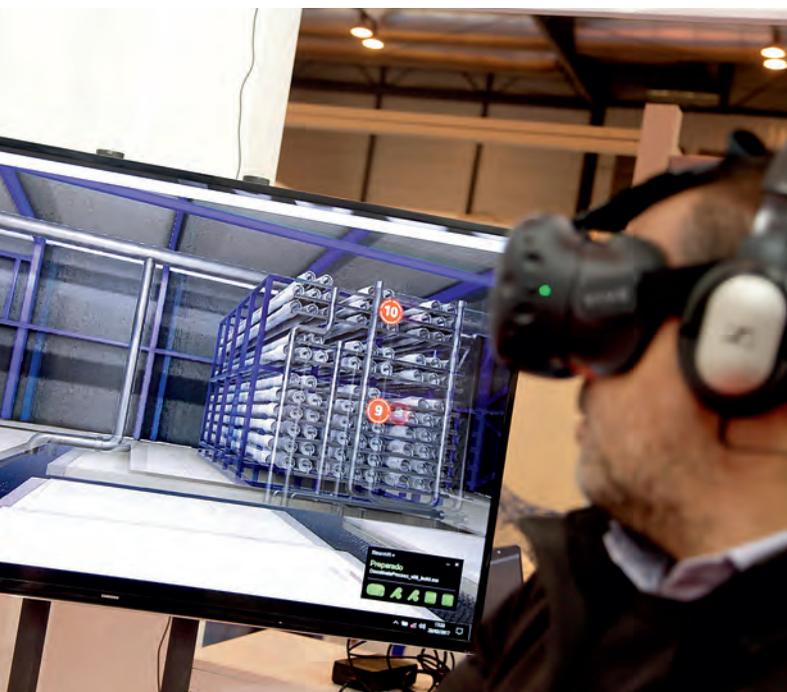
EN LA CUMBRE DE UN MOLINO GIGANTE

El proyecto ACCIONA Windfarm Experience usa la realidad virtual para obtener una perspectiva imposible en las alturas de un aerogenerador. Esta aplicación de formación y desarrollo de negocio permite ver el interior de los aerogeneradores en funcionamiento gracias a las gafas HTC Vive. Con ese dispositivo, los clientes de ACCIONA Energía pueden visualizar al detalle todos los elementos tecnológicos de una turbina. Incluso tienen la opción de desensamblar sus componentes. Sin esta tecnología sería imposible para el cliente, por simples limitaciones físicas y de seguridad, analizar cómodamente cómo opera turbina por turbina un parque eólico, controlar su rendimiento, detectar anomalías o prevenir fallos. Este punto de vista en funcionamiento es lo que marca la diferencia. Se trata además de una experiencia propia, desarrollada por ACCIONA en colaboración con ACCIONA Energía.

AUMENTADA

DERECHO A LA LIBERTAD (DEL DISEÑO)

Uno de los proyectos dentro de la realidad aumentada va a acabar con una incongruencia: los ingenieros diseñan en 3D pero se ven luego obligados a



trasladar esas ideas a planos de construcción 2D, para después construir lo que indican de nuevo los planos en tres dimensiones. En este proyecto diseñado en colaboración con la empresa norteamericana Trimble, los ingenieros se pueden poner las gafas Hololens y manejar sus diseños como hologramas tridimensionales, visibles desde cualquier perspectiva, e integrados en tiempo real en la propia obra.

“Queremos solventar este problema para poder ayudar tanto a los diseñadores como a los empleados en la obra para que puedan trabajar en todo momento en tres dimensiones”, apunta José Daniel García Espinel, director de Transferencia Tecnológica de ACCIONA.

El proyecto ha sido probado en un piloto que está desarrollando ACCIONA Ingeniería en la planta térmica de As Pontes (comarca de Eume, La Coruña), para reparar unas piezas de su cubierta con una geometría muy compleja. En esta reparación interactuaron tanto el operario presente en As Pontes como un experto que se encontraba en la sede de Madrid.

Un técnico visita el interior de la desaladora de Adelaida, Australia, mediante un dispositivo de realidad virtual.

VIRTUAL Y MIXTA

ENSAYA Y YERRA TODO LO QUE QUIERAS

Enseñar bien a un aprendiz un proceso técnico complejo requeriría a un experto in situ. La realidad virtual imprime a este tipo de aprendizaje un salto radical. “Desarrollamos junto con ACCIONA Agua un módulo de formación en realidad virtual que permite a los trabajadores aprender, paso a paso, cómo se repara una bomba de lodos”, explica José Daniel García Espinel. Esta solución está integrada en la depuradora de La Almunia de Doña Godina, con instalaciones especialmente sensibles al periodo de aprendizaje de sus técnicos: equipos muy costosos cuyo mal funcionamiento puede afectar la operación de la planta.

Con este módulo, que forma parte del proyecto de Augmented Facility Management de la depuradora, se minimizan los riesgos y las consecuencias en la fase de ensayo-error, porque ahora los fallos solo se producen en el universo virtual. Otro fuerte del proyecto: un técnico puede conectarse de manera remota y seguir desde cualquier parte del mundo la actividad formativa. Visualizar en tiempo real, con unas gafas de realidad virtual o aumentada, el centro de control de la planta, con personalización a la carta de la información y las alarmas, es otro de los módulos diseñados para este proyecto.

CAPTURADA

ESCANEA, GRABA, RECREA LA REALIDAD

ACCIONA ya cuenta con dispositivos que le permiten entrar en un inmueble o en una obra y capturar digitalmente cualquier elemento no como una imagen bidimensional, sino como un objeto 3D sobre el que luego los ingenieros pueden tomar medidas o manipularlo mediante una aplicación informática. Las herramientas utilizadas son unos sofisticados escáneres combinados con cámaras que graban en 360°. El piloto se realizó en el edificio de oficinas situado en Madrid, y se capturó toda su superficie interior para permitir a potenciales clientes hacer visitas virtuales desde cualquier lugar del mundo, así como visualizar distintas posibilidades de implantación, mamparización, amueblado... Otros modelos de negocio: escanear patrimonio

ROBÓTICA, INGENIERÍA, MARTE Y ARQUITECTURA



1

1. Baby X. Un bebé 3D que aprende emociones, a gestualizar y a hablar como lo haría un niño biológico: comunicándose con otros humanos. Es una innovación de Soul Machines para una nueva generación de asistentes dotados de inteligencia artificial.



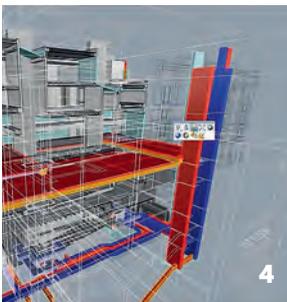
2

2. Surgical Theater. Startup que ofrece a los cirujanos la posibilidad de sumergirse en una reconstrucción en tres dimensiones del cuerpo del paciente teniendo en cuenta las peculiaridades anatómicas y su patología hasta el último detalle.



3

3. Pionera en Marte. La NASA usa las gafas HoloLens de Microsoft para recrear la realidad aumentada del planeta rojo, a partir de la información enviada por el vehículo espacial *Curiosity*. Reproduce la orografía marciana como exploración previa a una posible misión en persona.



4

4 IrisVR. Pasear por un proyecto en detalle cuando no se ha puesto la primera piedra. Esta compañía lo ha convertido en realidad gracias a una aplicación de arquitectura e ingeniería que recrea al milímetro el modelo del edificio o la infraestructura que se planea levantar.

AREEX MINIMIZA DRÁSTICAMENTE LOS RIESGOS EN OPERACIONES COMO LOS DESCARGOS EN SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

histórico y preservarlo en formato digital, realizar el modelo BIM (en 3D) y obtener planos de infraestructuras o edificios existentes.

AREEX

ASESOR EN LA CAJA DE HERRAMIENTAS
Acrónimo de Asistencia Remota Experta: AREEX. La idea: una cámara montada en el casco de un trabajador y que los expertos de la compañía puedan ayudarle sin estar de cuerpo presente. Beneficios: libera ambas manos del operario y minimiza drásticamente los riesgos laborales en operaciones complicadas o peligrosas como los descargos en subestaciones eléctricas, porque tanto el técnico como el ingeniero que revisa la operación ven la misma realidad. El experto puede así guiar con mayor precisión al trabajador, mejorar la eficacia de la operación y anticiparse a cualquier percance. Antes, la única vía de comunicación era el teléfono, el experto al otro lado del aparato solo tenía la descripción de viva voz. Ahora recibe la información visual y auditiva del operario. ■



VIDEO
<http://acciona.sa/NLWh30d0Gje>

**SIMPLEMENTE
SE TRANSFORMA**



LA ENERGÍA NI SE CREA NI SE DESTRUYE... Y LOS RESIDUOS NO SOLO SE ACUMULAN SIN FIN. SU TRANSFORMACIÓN EN ENERGÍA LIMPIA ES UN PILAR DE LA SOSTENIBILIDAD SI SE SABEN RECICLAR EN UN NEGOCIO IGUAL DE SALUDABLE.

por
**Miguel Ángel
Bargueño**



A CANCIÓN DE
JORGE DREXLER
RESUME LA
POÉTICA DEL
RECICLAJE:
“NADA ES MÁS
SIMPLE, NO HAY
OTRA NORMA.
NADA SE PIERDE,
TODO SE
TRANSFORMA”.

Porque el género humano, además de amar la música, es un desmesurado productor de sobras. Tan solo en 2014 se recogieron casi 470 kilos de residuos por habitante en España. Sin embargo, la generación de residuos sobre todo en las grandes ciudades sigue siendo insostenible.

Supone uno de los retos ambientales más complejos y su incremento es continuo. Naciones Unidas calcula que cada milla cuadrada de océano contiene de media 46.000 pedazos de plástico flotantes. Y según la Agencia Europea del Medio Ambiente, solo el 33% de la basura se reciclaba en España en 2014. El 56% en Austria, el 55% en Bélgica o el 54% en Suiza.

“La producción de residuos no es mala, lo malo es no hacer nada con ellos”, asegura Gunter Pauli, belga, referencia no solo en el imperativo ético del reciclaje, sino en las posibilidades económicas de un sector emergente que debería serlo más. Lo apodan *El Steve Jobs de la sostenibilidad* y es autor de una obra emblemática: *La economía azul* (2010). “Un árbol produce toneladas de hojas que son inútiles para él cada otoño, pero se convierten en humus gracias a los hongos, las bacterias, las lombrices... y se reciclan todo el tiempo porque nada se

RECICLA TUS HÁBITOS

Que los residuos alcancen el final feliz (convertirse en energía o en nuevos objetos), depende de los hábitos de toda la especie humana, no solo de que una parte de ella genere innovación tecnológica.

Reciclaje participativo:

Máquinas que dispensan vales de descuento o números para sorteos cuando depositas residuos. En Mislata (Valencia) o Villareal (Castellón).

Separación de biomasa orgánica en casa.

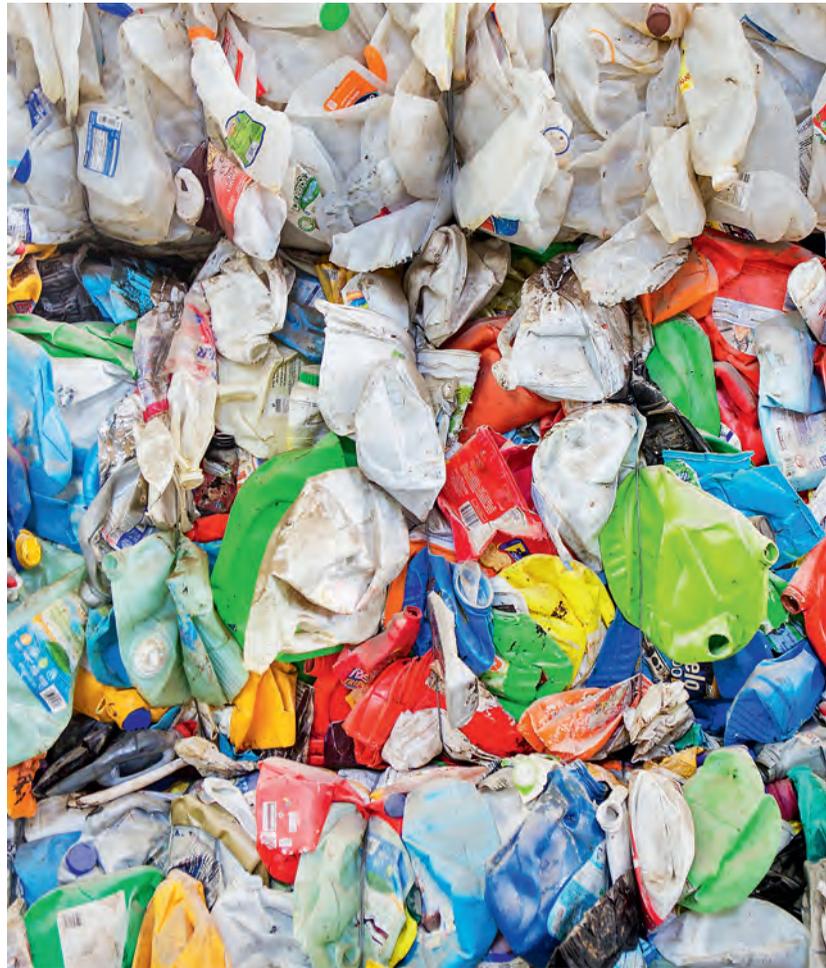
Milán. Nadie creía que iba a funcionar por la tradicional indisciplina italiana. Pero la campaña de comunicación fue tan convincente (el reciclaje ahorra impuestos) que el proyecto ha triunfado: 100 kilos habitante/año; solo un 2% de desperdicio.

Dame lo viejo, toma descuento.

H&M o Mango rebajan el precio de la ropa nueva a quien entrega prendas usadas. Decathlon organiza la feria Trocathlon para dar una segunda oportunidad al material deportivo en un nuevo hogar.

Alargascencia.

Casi todo el mundo ha oído hablar de la bombilla que lleva encendida desde 1901. Y todo el mundo se ha quejado de lo rápido que *petan* chismes como las impresoras. Alargascencia es una iniciativa que resucita objetos a contracorriente del usar y tirar o de la obsolescencia programada. En España, unos 500 comercios reparadores ya se han sumado.



pierde, todo se convierte”. Pauli da una vuelta de tuerca al concepto de sostenibilidad: en su opinión, la economía circular está bien pero no es suficiente; es posible lograr que genere riqueza.

GESTIÓN INTEGRAL

ACCIONA desempeña un papel prominente en este sector. Se encarga de recoger materiales orgánicos y de la recogida selectiva (vidrio, papel, cartón, envases). Asume el suministro, colocación, mantenimiento y lavado de contenedores. La recogida domiciliar de residuos. La gestión de ecoparques y puntos limpios. También gestiona las plantas de transferencia de residuos y las de tratamiento, bien de residuos (Tratamiento Mecá-

nico-Biológico, elimina los contaminantes que afectan tanto a la atmósfera como al subsuelo), o bien de compostaje o vertederos.

Un ejemplo, la zona este de la ciudad de Madrid, contrato firmado con el Ayuntamiento en 2016. Por primera vez, un camión de la basura 100% eléctrico surca las calles de los distritos de Hortaleza, Barajas, San Blas-Canillejas, Ciudad Lineal, Vicálvaro, Moratalaz, Salamanca, Chamartín y Retiro. Incorporará camiones de carga lateral que, además de optimizar el servicio, permitirán reforzar otras actividades como la recogida puerta a puerta de vidrio y de papel-cartón, ampliar la frecuencia de recogida de envases y de residuos, y la limpieza de contenedores. También se implantará

Según la Agencia Europea del Medio Ambiente, en 2014 solo se recicló el 33% de la basura generada en España.

EL MODELO 'WASTE TO ENERGY' REDUCE LAS EMISIONES DE METANO Y CO₂



como novedad el quinto contenedor para la materia orgánica (biorresiduos)”.

“Puesto que cada día se producen más desechos, es de vital importancia innovar en métodos y tecnología para su gestión, además de sensibilizar y concienciar a la ciudadanía sobre los beneficios del reciclaje”, explica Diego García Gómez, responsable técnico de Servicios Urbanos en ACCIONA Service.

'WASTE TO ENERGY'

Pero el avance tecnológico más beneficioso en la transformación del sector como negocio es el pro-

ceso *Waste to Energy*, una fuente inteligente de energía extraída de lo considerado inútil al tratarse de residuos que no pueden reciclarse para una segunda vida. La Confederación Europea de Plantas de WTE considera que “el reciclaje y el *Waste to Energy* pueden ser métodos complementarios. Juntos son instrumentales para desviar los residuos de los vertederos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto evita la creación de metano, un potente gas 25 veces más significativo en masa que el CO₂”. La incineración es el sistema más empleado para ese propósito, aunque existen otros como gasificación, la pirólisis o la fermentación.

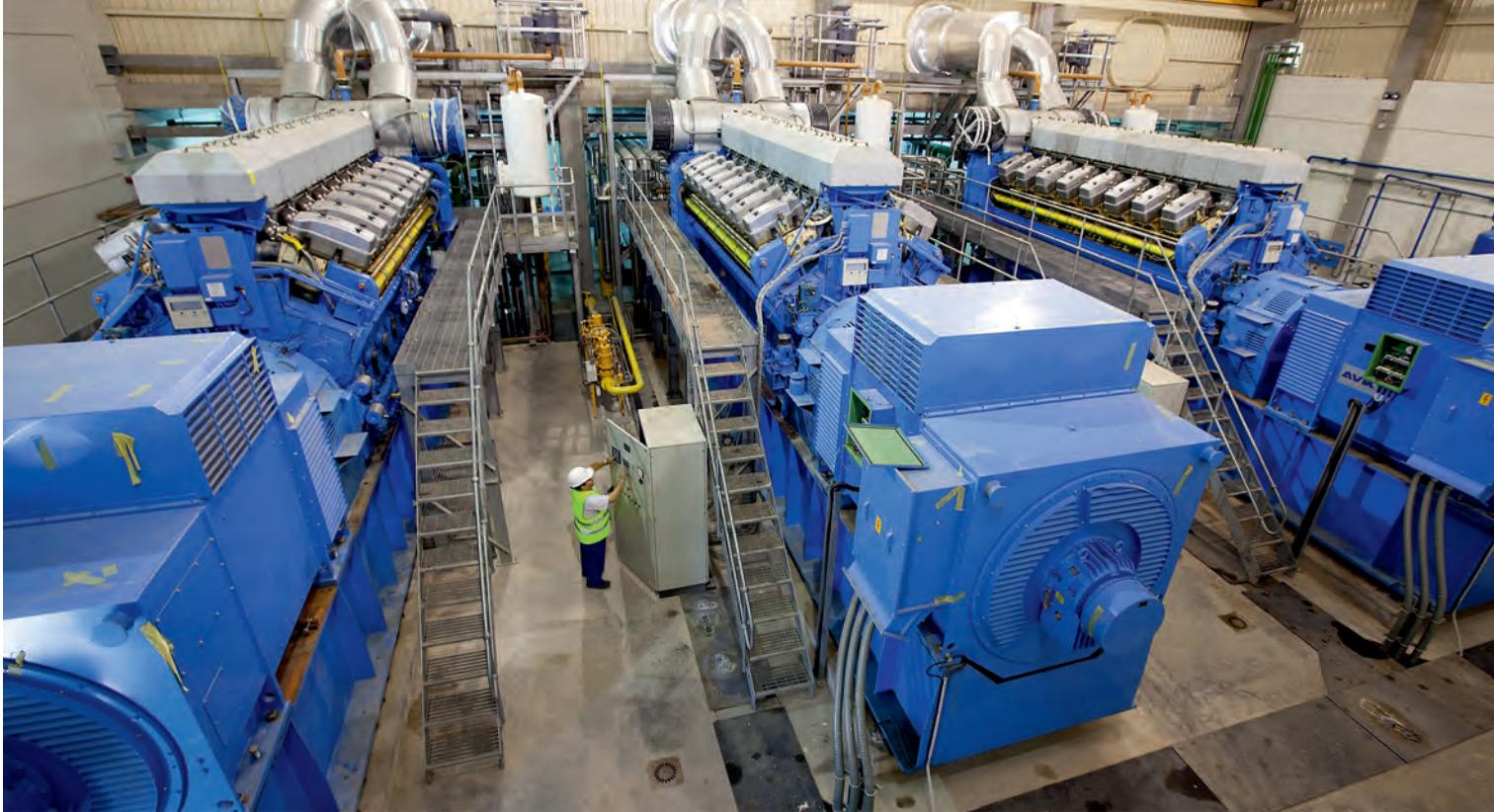
La tecnología WTE es una prioridad para la compañía. Una de las plantas emblemáticas en España es Sogama, en A Coruña, diseñada y construida por ACCIONA. Su función: transformar el residuo sólido urbano (USW) no reciclable en un tipo de combustible derivado de basura (RDF). Después lo somete a una caldera de vapor para producir electricidad. Por sus compuertas pasan al año 488.000 toneladas de USW y por sus cables de salida fluyen 515.000 MW/h anuales de energía limpia.

PLANTAS DE BIOMASA

La compañía también es precursora en el diseño, construcción y operación de grandes plantas de biomasa para generación eléctrica a gran escala. Hablamos de materia orgánica vegetal o animal de la que se extraen sus cualidades más nobles: sostenibilidad ecológica, estabilidad y previsión ya que el suministro de materia prima es constante, no depende de factores cambiantes como la meteorología.

ACCIONA Energía opera tres plantas por combustión de paja que totalizan 61 MW: la planta de Sangüesa (Navarra), operativa desde 2002, y las de Briviesca (Burgos) y Miajadas (Cáceres), desde 2010. Son instalaciones de referencia en el desarrollo de la biomasa para generación eléctrica en el sur de Europa y juntas procesan cerca de 400.000 toneladas anuales de paja de cereal y otros residuos agrarios para producir electricidad equivalente al consumo de unos 140.000 hogares. Y sin incrementar las emisiones de CO₂.

Planta de residuos sólidos de Sogama, en Cerceda, A Coruña, pionera en el modelo *Waste to Energy*.



MI CAMISETA FUE UNA BOTELLA DE AGUA

Ecoembes es parte de la historia del reciclaje en España. En sus 21 años, ha contribuido a reciclar 17,9 millones de toneladas de envases y así evitar la emisión de más de 17,7 millones de toneladas de CO₂. Saben hacer que el mensaje cale. "En tu casa te preocupas de ahorrar energía, de la limpieza... El mundo es la casa de todos. Cuando haces ver que va a afectar a quienes vienen después, a tus hijos, se empieza a entender el planeta como una responsabilidad", dice Cristina Muñoz, responsable de comunicación corporativa. En 2016, tres de cada cuatro envases de plástico se reciclaron en España. "La UE

fija que los países deben reciclar un 55%; nosotros estamos más de 20 puntos por encima". Pero queda mucho por hacer. "Los envases solo son el 8% de los residuos urbanos. Textiles, celulosas, residuos industriales..., no llegan a esas tasas de reciclaje".

La segunda vida de los envases es fascinante. Con las latas de refrescos se pueden hacer llantas de bicicleta. Con papel de periódico, cajas de zapatos. Con las botellas de politereftalato de etileno, camisetas deportivas, mochilas... "Hay que mirar el etiquetado para ver si se han fabricado con material reciclado. El mejor residuo es el que no se produce".

Planta de compostaje y secado de lodos construida por ACCIONA en Loeches, Madrid. Operativa desde 2011.

Pero la transformación de residuos en energía necesita alcanzar categoría de industria global. Según Gunter Pauli, "es importante que la generación pase a nuevas técnicas que nos permitan generar más que energía. Hay que diseñar sistemas productivos que generen valor añadido".

Y pone un ejemplo: "El cultivo de algas marinas en grandes plataformas es una extraordinaria fuente de fertilizantes. Pero si se aplicara una mineralización de la biomasa en un ambiente anaeróbico, sin la presencia de oxígeno, el fertilizante produciría biogás a un ritmo de 4.200 metros cúbicos/hora por hectárea... y generaría fertilizantes. Esa es la nueva lógica: no solo aprovechar residuos recuperando un poco de energía, sino generando a su vez fertilizantes y biogás".

Para avanzar se necesita algo más que imaginación. "Es preciso un diálogo permanente entre la nueva ciencia, el conocimiento de cómo funciona la naturaleza y la capacidad de responder a todas las necesidades básicas de cada forma de vida con lo que está localmente disponible. Además de ciencia, necesitamos nuevos modelos de negocio que transformen la sociedad", concluye Pauli. ■



VIDEO
<http://acciona.sa/naa030d0GgQ>

ECONOMÍA VERDE, POR LEY

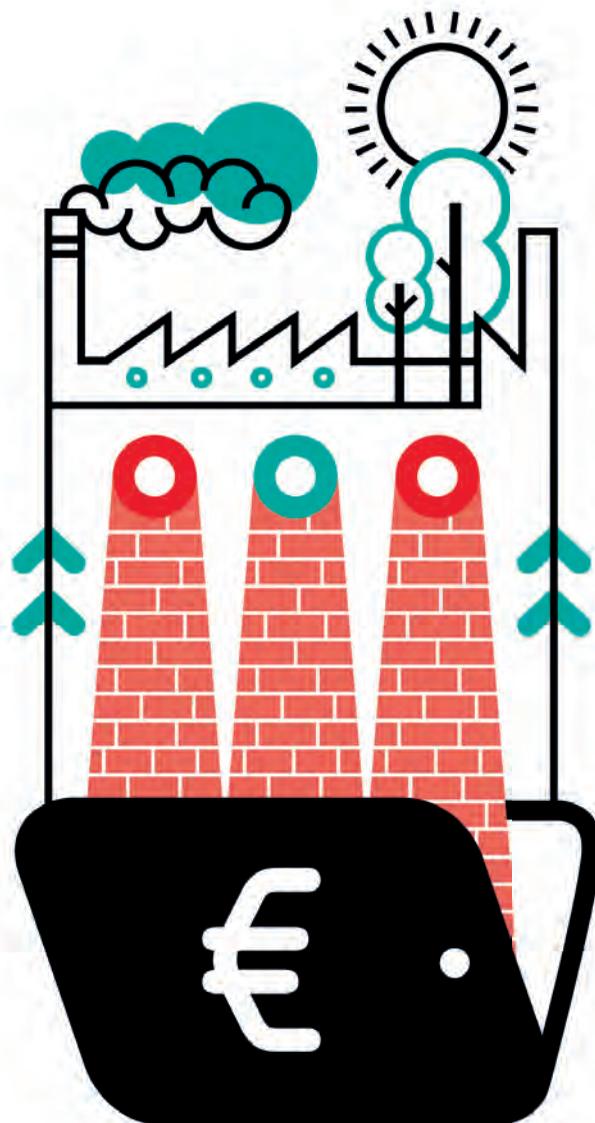
PRÓXIMA ESTACIÓN, ENFRIAR EL PLANETA MEDIANTE LEYES QUE LIMITEN LA SOBREDOSIS DE CO₂ Y ENTIENDAN LA DESCARBONIZACIÓN COMO UN GRAN Y RENOVABLE NEGOCIO.

por

Jano Remesal

Ilustración

Del Hambre



Tres décadas después del nacimiento de la expresión “desarrollo sostenible”, pocos dudan hoy de que la descarbonización es uno de sus pilares además de un motor de oportunidades económicas. “Pero el negacionismo aún hace mucho daño. Cuando un gobierno dice que el calentamiento global no existe, el ciudadano no puede constatar si es real”, afirma Joaquín Mollinedo, director general de Relaciones Institucionales, Sostenibilidad y Marca de ACCIONA.

Si algunas autoridades niegan las evidencias, las leyes tienen que nacer con fórceps. Por eso el primer paso contra esa irresponsabilidad es divulgar los efectos climáticos de forma rigurosa para azuzar la conciencia y con ella la regulación de esas políticas públicas.

Todo cambio estructural tiene sus beneficiados y perjudicados: lo que proponen los favorables a la regulación es dejar de quemar CO₂, por ello quienes queman más CO₂ se oponen. “A nivel internacional esto es más complicado porque nadie tiene poder para imponerse al resto, por eso hay que construir vías voluntarias, como los tratados. Y una vez firmados, que pasen a ser vinculantes”, explica Mollinedo.

“En ese reto regulatorio nos encontramos además con problemas de solidaridad temporal y geográfica”. Por un lado asumimos hoy los costes para beneficio de las generaciones futuras; por otro, el coste relativo para cada país es diferente. Así, la tarea de quienes ralentizan el proceso es más liviana que para los que lo impulsan.

Los aliados de la descarbonización avanzan, aunque a un ritmo menor de lo deseable. En España, la anunciada Ley de Transición Energética y Cambio Climático, en fase de preparación del anteproyecto, debe ser una auténtica Constitución a efectos climáticos y medioambientales. Sus defensores quieren que esta norma y el Plan de Energía y Clima para 2020-2030 cambien la sociedad al descarbonizar la economía. “Deben transformar la forma de consumo y producción eliminando las emisiones de gases de efecto invernadero”, añade el experto. Pero hasta dónde y cómo van a conseguirlo dependen del tira y afloja político. Donde sí tienen claro los contenidos imprescindibles de la ley es en el sector renovable, muchos de ellos enfocados a reducir la carga fiscal de ese tipo de energía para estimular su atractivo empresarial. Pero, sobre todo, a discriminar su consumo respecto de la energía fósil.

OPORTUNIDAD DE CRECER

Según Mollinedo, el eje es impulsar por tierra, mar y aire lo renovable en generación eléctrica, pero también en transporte terrestre. “Debe hacerse ya porque es el sector más rezagado”. Ese reenfoco pasa por unas señales económicas claras que fomenten la descarbonización, y ahí destacan la fijación de un precio mínimo al carbono, como ha hecho Reino Unido, o un impuesto a las emisiones. Incluso una combinación de ambos.

¿Se conseguirá? No hacerlo sería miope, porque la descarbonización implica crecimiento: miniredes, Internet de la energía, almacenamiento, vehículo eléctrico... En España no abunda el trabajo en sectores de alto valor añadido, con tecnología punta,

QUÉ DEBERÍA LEGISLAR ESPAÑA (Y EL MUNDO)

- 1 Estimular el consumo eléctrico de fuentes renovables y avanzar en la electrificación de origen renovable.
- 2 Programas de compra pública de energías renovables.
- 3 Fomentar nuevos usos como el transporte eléctrico: coches, medios públicos, ferrocarril...
- 4 Avanzar en la fiscalidad medioambiental. Principio de “quién contamina, paga”.
- 5 Programas de contratación pública y campañas de comunicación a favor del consumo.
- 6 Incentivar la inversión en renovables: reducción y deducción de impuestos, mejora de la amortización, impulso a la financiación (bonos verdes), etc.

esos que resisten la globalización. Y la situación de las cuentas públicas hace que la creación de nueva riqueza quede en manos de la inversión privada. Nos jugamos ser un país de camareros o de ingenieros.

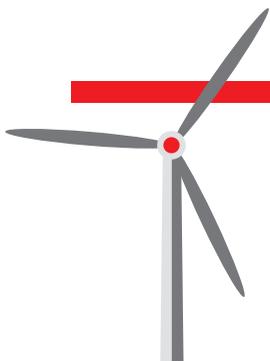
Esta transición energética tendría además otro efecto muy relevante para España, cuya dependencia energética hace que exporte euros para importar petróleo y gas. Con la descarbonización basada en las renovables y la eficiencia podría destinar esos euros al desarrollo de nuevas inversiones y servicios, además de exportar energía y tecnologías limpias.

Los pioneros pagan la curva de aprendizaje, pero a cambio obtienen

beneficios duraderos en el tiempo. Empresas como ACCIONA, puntera en descarbonización, controlan toda la cadena de valor y saben cómo integrarla en el sistema eléctrico. “Cuando competimos en el exterior ganamos concursos y subastas porque disponemos de la tecnología, pero también de la experiencia... y la fiabilidad”, concluye Mollinedo. ■



VIDEO <http://acciona.sa/6gy130d0GfY>



RENOVABLES... Y RENTABLES

Las renovables crearán **900.000 nuevos puestos de trabajo** en la UE hasta 2030

AHORRARON 16.000 M € EN IMPORTACIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES a Europa en 2015

En 2030 serían **58.000 M €** anuales

CONTRIBUYEN A REDUCIR LA TARIFA ELÉCTRICA:

Por cada punto porcentual de penetración de electricidad renovable en el mix eléctrico el precio del mercado cae 0,4 €/MWh

ALMACENAR EL VIENTO

CAPTAR LA
ELECTRICIDAD
DEL VIENTO,
CONSERVARLA
Y LIBERARLA
CUANDO ALGUIEN
LA NECESITE O
RESULTE MÁS
RENTABLE Y
EFICIENTE. UN
OBJETIVO MÁS
CERCANO GRACIAS
A LA PRIMERA
PLANTA HÍBRIDA
DE EÓLICA
CON BATERÍAS
EN ESPAÑA,
CONSTRUIDA
POR ACCIONA.



por **Santiago Gómez López**

La tecnología para almacenar electricidad producida por el sol y el viento será un importante aliado contra el cambio climático.

CUANDO EN 1800 EL FÍSICO ALESSANDRO VOLTA INVENTÓ LA PRIMERA PILA ELÉCTRICA...

... no podía imaginar su impacto en el sistema energético mundial más de 200 años después.

Almacenar electricidad va a ser un complemento indispensable del sistema eléctrico dominado por fuentes limpias. El desarrollo tecnológico y la reducción de costes han convertido a las modernas baterías, herederas de aquella pila, en una opción cada vez más eficiente de almacenar energía para emplearla cuando sea más necesario. La electricidad que consumimos al encender la luz o el aire acondicionado está siendo producida en ese mismo momento en alguna central eléctrica y conducida por la red hasta el hogar. No puede almacenarse en grandes cantidades, por lo que es preciso mantener un equilibrio constante entre producción y consumo para que el sistema eléctrico funcione de forma fiable y segura.

Hasta ahora, el equilibrio del sistema se mantenía básicamente aumentando o reduciendo la producción de centrales convencionales. Pero no existen

depósitos de viento o de sol. Ambas son fuentes variables, sometidas a los ciclos naturales. Por ello va a ser cada vez más importante contar con soluciones tecnológicas que permitan almacenar la energía producida en un parque eólico o planta solar, y liberarla cuando sea preciso. Esto es, cuando exista una mayor demanda, lo que repercute en un mejor rendimiento económico de la instalación, o cuando el operador del sistema eléctrico lo requiera por necesidades técnicas de la red.

FUTURO NADA LEJANO

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), si queremos cumplir los Acuerdos de París y mantener el calentamiento global por debajo de dos grados este siglo, el 30% de la producción eléctrica mundial deberá generarse con eólica y solar en 2030. Ambas tecnologías en conjunto serán para entonces la principal fuente de generación en la UE y en EE UU. Y cinco años más tarde, en China e India.

El almacenamiento permitirá aprovechar al máximo la generación renovable que en ocasiones no se puede utilizar por falta de demanda suficiente. La AIE ha calculado que sin almacenamiento eléctrico y sin sistemas inteligentes de gestión de la demanda, hasta un 8% de la producción eólica y solar se perdería al no poder ser absorbida por el sistema eléctrico. Ello perjudicaría su competitividad económica y su efectividad como agente contra el cambio climático.

La capacidad de almacenamiento eléctrico actual equivale aproximadamente al 3% de toda la potencia instalada en el mundo y se realiza mayoritariamente con centrales hidráulicas de bombeo, como la de Ip (Huesca), que ACCIONA opera en propiedad.

Planta de almacenamiento de ACCIONA en el Parque Experimental Barásain.



UNA GESTIÓN ENERGÉTICA MÁS EFICIENTE

Las baterías acumulan la energía producida por el aerogenerador y la liberan cuando es necesario. Esto permite:

- 1 Suministrar energía a la red cuando exista mayor demanda (y por tanto el precio a percibir sea más alto), aunque en ese momento no sople el viento.
- 2 Almacenar energía en las baterías cuando sopla el viento pero no hay demanda suficiente, evitando que la electricidad producida se pierda o se venda a un precio bajo.

- 3 Suministrar o tomar energía de la red para mejorar la calidad de la energía entregada a la misma o atender los requerimientos técnicos del operador del sistema.

Todo el sistema se gestiona mediante un *software* de control desarrollado por ACCIONA Energía, y está permanentemente supervisado por el Centro de Control de Energías Renovables (CECOER) de la compañía.

Las baterías químicas tienen la ventaja de que pueden instalarse fácilmente en cualquier lugar. Y se están convirtiendo en una opción cada vez más atractiva debido a la reducción de costes y a las mejoras en eficiencia impulsadas por el desarrollo del vehículo eléctrico y las aplicaciones residenciales y comerciales. Solo en proyectos a escala *utility*, la consultora Navigant prevé una facturación de 18.000 millones de dólares en 2023, frente a 220 millones en 2014, período en que la capacidad anual de almacenamiento en baterías pasará de 360 MW a 14.000 MW. Nadie duda de que la integración masiva de renovables variables va a exigir sistemas eléctricos capaces de adaptarse a las nuevas fuentes de generación variable. Dicha flexibilidad se conseguirá con un abanico de medidas, desde el almacenamiento a la gestión de la demanda, el uso de vehículos eléctricos o la creación de más interconexiones en redes cada vez más inteligentes. Todo ello exigirá rediseñar la operación de los mercados eléctricos. Según

Belén Linares, directora de Innovación de ACCIONA Energía, “las redes de transporte y de distribución han permitido trasladar la energía eléctrica en el espacio, desde el lugar de generación hasta el lugar de consumo. El almacenamiento eléctrico es la herramienta que nos va a permitir trasladar la energía en el tiempo, consumiendo en un momento distinto”.

PLANTA PIONERA

ACCIONA ha sido pionera al poner en marcha la primera planta híbrida de almacenamiento con energía eólica en España. “Es la primera planta demostradora, el primer paso hacia una mayor incorporación de las energías renovables en el mix energético y una apuesta estratégica en el portfolio de ACCIONA Energía”.

“ALMACENAR ELECTRICIDAD NOS PERMITIRÁ TRASLADAR LA ENERGÍA EN EL TIEMPO”

BELÉN LINARES, DIRECTORA DE INNOVACIÓN DE A.E.

explica Linares. Localizada en el Parque Eólico Experimental Barásain, está dotada de un sistema de dos baterías Li-ion de tecnología Samsung SDI conectado a uno de los cinco aerogenerador AW116/3000 de 3 MW de potencia nominal y tecnología ACCIONA Windpower (Grupo Nordex) que integran el parque.

En la planta se aplicarán soluciones que permitan servicios de tecnología avanzada orientada a mejorar la calidad de la energía inyectada en el sistema. Se analizarán también funcionalidades como la prestación de servicios de ajuste al sistema eléctrico, o el desplazamiento de la aportación de energía a la red a aquellos momentos de mayor demanda, lo que mejora el rendimiento económico de la instalación.

El proyecto ha contado con financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), que gestiona en España el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). ■



VIDEO
<http://acciona.sa/vZXh30d0Gax>

TECNOLOGÍA CON PREMIO



Asun Pradós Razquin (izquierda), Juan Diego Díaz (presidente de la Asociación Empresarial Eólica) y Raquel Rojo Ochoa.

El cerebro que gobierna la planta de Barásain es un *software* desarrollado internamente desde la Dirección de Innovación de ACCIONA Energía. Junto al programa de control de la instalación, el equipo de Innovación ha desarrollado una herramienta de simulación que permite dimensionar y optimizar sistemas de almacenamiento en integración con parques eólicos en fase de proyecto o plenamente operativos: ADOSA. La Asociación Empresarial Eólica ha concedido su máximo galardón anual en materia de I+D, el premio Eolo de Innovación 2017, a las dos ingenieras firmantes del proyecto ADOSA, Asun Pradós Razquin y Raquel Rojo Ochoa, que ponen rostro a un esfuerzo colectivo de ACCIONA. En su opinión, la incorporación de la dimensión económica es uno de los aspectos más novedosos. “El proyecto ha desarrollado una metodología puntera que permite evaluar los escenarios desde el punto de vista técnico-económico e identificar aquellos en los que las instalaciones eólicas o solares fotovoltaicas con almacenamiento son competitivas”. Una información que permitirá planificar futuras inversiones considerando si es aconsejable incorporar un sistema de almacenamiento y de qué dimensiones. Asun y Raquel son ingenieras industriales y llevan diez años trabajando en la compañía. De su trabajo valoran sobre todo la oportunidad de “contribuir de manera activa a la mitigación del cambio climático”. ■

VUELTA AL MUNDO EN OCHO EXPOS

DE SEVILLA A ASTANÁ PASANDO POR SUIZA, AICHI, SHANGHAI,
YEOSU, ZARAGOZA O LISBOA: 25 AÑOS DE ESPECTÁCULOS ASOMBROSOS
EN TODAS LAS EXPOS INTERNACIONALES O UNIVERSALES.

por

Patricia Acorta

Nació con sino: APD despegaba en el año más internacional de España para desarrollar en modo multitarea buena parte de Sevilla 92. Miles de retinas aún recordarán el espectáculo lumínico en el lago, un sistema láser de vanguardia en los eventos al aire libre que sirve hoy para medir la evolución tecnológica de la compañía.

Fue referencia entonces y lo es un cuarto de siglo después en otra cita global: la Exposición Internacional de Astaná 2017 (Kazajstán, 10 de junio al 10 de septiembre) bajo el lema *Energía para el Futuro*. Las cifras de la intervención de APD en tres pabellones son elocuentes: *mapping* de 1.000 metros cuadrados, 2.430 metros cuadrados de superficie de proyección, más de 40 audiovisuales, 11 dispositivos interactivos y 6.500 metros cuadrados de exposición.

La tecnología ha avanzado, pero las señas de identidad de la empresa siguen siendo las mismas: desarrollar proyectos innovadores que estimulan la razón, la emoción y la conciencia de los visitantes, con la prioridad de hacerlos

sostenibles mediante un uso racional de todos los recursos disponibles.

Lo logró el espectáculo *Imago* en Suiza 2002, donde el diseño de APD planteaba una reflexión visual sobre la dualidad Yo/Universo con trazadores de color, láseres y pirotecnia. También el Pabellón de Arabia Saudí, uno de los más visitados en Shanghai 2010, que proyectaba, sobre suelos y paredes curvas, alegorías lumínicas de agua, desierto, riveras y filigranas geométricas de celosías árabes. Mereció cinco premios.

EL ORO DEL AGUA

Un río fluía por el interior del pabellón de Aragón en Zaragoza 2008, donde se reflejaba el audiovisual *Agua y Futuro*, dirigido por Carlos Saura. ACCIONA también levantó recinto propio, que en realidad eran tres: Tierra, de una grieta surgían los objetos; Aire, paisaje de 53 esferas suspendidas; Agua, espacio interactivo y cambiante. Consiguió el premio al mejor pabellón. En la misma Expo, APD entregó los recintos de Omán, sobre la maestría

Arriba, Pabellón de Emiratos Árabes Unidos, Astaná 2017. Página siguiente: izquierda, Pabellón de Kazajstán en la misma Expo; derecha, Pabellón de ACCIONA en Zaragoza 2008; debajo, Pabellón de España en Astaná 2017.



'ENERGÍA PARA EL FUTURO'

Es el lema de Astaná 2017. En total, unos 200 profesionales de APD trabajan en escenografías y diseños creativos para concienciar a los visitantes sobre la importancia de un consumo energético que tenga en cuenta las necesidades futuras. Triple reto:

Pabellón de España

Diseño y ejecución. Presente, pasado y futuro de la explotación de recursos naturales e innovación para la sostenibilidad de las fuentes energéticas. 868 m². Foro central con casas que muestran distintos modos de producir energía, metáfora de la aldea global.

Pabellón de Kazajstán, país anfitrión

Ocupa una gigantesca esfera. APD ha ejecutado la zona expositiva en su base dedicada a Kazajstán, 2.400 m², y en el segundo nivel, dedicado a la energía hidráulica, 800 m². Es el centro neurálgico del evento y albergará el Museo de la Energía, de carácter permanente.

Pabellón de Emiratos Árabes Unidos

Ejecución expositiva. Experiencias multimedia, dispositivos interactivos y un teatro audiovisual inmersivo de 270°, con proyecciones en suelo y techo sobre pasado, presente y futuro de la tecnología energética del país.

en la gestión del verdadero oro líquido, y de Rusia, que recreaba el lago Baikal, el delta del Volga y el Ártico, entre otros ecosistemas acuáticos.

De nuevo el pabellón ruso, en Yeosu 2012, donde los visitantes podían ocupar una proa de buque para explorar el Océano del Norte o comandar un rompehielos desde un cuadro de mandos. En Lisboa 98, la compañía tiraba de mentalidad cosmopolita para asumir los recintos de México (premio al más visitado), Turquía (premio Top Three National Pavilions), Túnez y la ONU.

En Aichi 2005 vuelve a recrear Turquía con audiovisuales 3D y diseños inspirados en la filosofía suní sobre la geometría de la naturaleza trasladada al arte. Recibe el Oro al mejor pabellón (diseño del arquitecto Hilmi Senalp) y otro por superar el millón de visitantes en apenas tres meses.

Con el posicionamiento de APD en Oriente Medio, una nueva cita prolongará la saga: Dubái 2020. ■



VIDEO
<http://acciona.sa/HIGr30d0G7d>



TALENTO JOVEN (Y RESCATADO)

PAREJAS DE DIRECTIVOS EXPERTOS Y JÓVENES UNIVERSITARIOS CON GANAS PERO SIN TRABAJO. UN MODELO DE 'MENTORING' QUE REFUERZA LA MOTIVACIÓN Y TRAZA UNA RUTA REALISTA HACIA EL PRIMER BUEN EMPLEO.

por
Beatriz Portinari

Jóvenes. Recién licenciados. Futuro. ¿Prometedor? Envían miles de currículos para trabajar en el sector que acredita su título universitario. Pero nada. Muchos encadenan trabajos en la industria de la precariedad. Y aunque lean en titulares “la situación mejora”, solo se lo creen si un empleo reconoce su preparación académica y les ofrece unas posibilidades mínimas de proyecto profesional, que es lo mismo que vital.

¿Cómo romper el círculo? A la iniciativa privada, muy apegada a la realidad de ese problema, le consta que el talento joven sumado a la motivación de superar ese contexto puede ser una inversión de retorno asegurado. A partir de ahí, se trata de diseñar un modelo eficiente de rescate.

La Fundación Princesa de Girona propone el programa Rescatadores de Talento: el licenciado (de 20 a 30 años), inexperto, necesita un guía. Se presta un mentor con tablas, profesional o direc-

tivo de gran empresa. Es una asociación simbiótica y una alianza intergeneracional. El apadrinado aporta: frescura, sintonía con el momento, ganas; los mentores: perspectiva, sentido práctico, conocimiento del medio, recursos formativos de sus empresas.

“No se trata de que contraten a los participantes, sino de darles herramientas que les fortalezcan, les enseñen a relacionarse con su sector objetivo para que puedan buscar por sí mismos un empleo relacionado con lo que estudiaron”, explica Gema Guzmán, responsable de proyectos de Desarrollo Profesional en la Fundación. “Los jóvenes se plantean antes emigrar y trabajar de camarero en Alemania que cambiar de provincia, y eso es por desconocimiento del mercado”. Este es un elemento clave recién incorporado al programa: fomentar la movilidad geográfica para multiplicar las opciones.

PERSPECTIVAS REALISTAS

Después de conectarles con “los rescatadores” (directivos, gerentes y trabajadores especializados), el programa organiza sesiones personalizadas de *mentoring*. Los primeros cara a cara permiten conocer debilidades y fortalezas, establecer expectativas realistas y un seguimiento para trazar la ruta. Por ejemplo cómo potenciar sus cualidades en una entrevista, rastrear nichos de mercado, crear redes laborales... A menudo nadie les ha orientado en estos conceptos. Además del contacto personal con los mentores, despliega una plataforma *online* de formación específica.

Alexis Rivas, recién licenciado en Ingeniería Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid, fue tutelado en 2016 por Javier Cerrudo, director de Facility Management, Tecnología e Innovación en ACCIONA. Forman una de las parejas mentor/apadrinado en la compañía, que ha colaborado desde el inicio del programa en 2012.

“Cuando salimos de la carrera tenemos una visión errónea en criterios de búsqueda. Nos vendría muy bien saber qué hemos hecho mal en una entrevista real, por ejemplo. Javier me ayudó a descubrir mis cualidades y cómo usar-

EN CIFRAS

El **30%** de los universitarios trabaja en **empleos de baja cualificación**, sin relación con su carrera

El **66%** de los participantes en el programa **han mejorado su situación laboral**

Desde 2012, han participado **43 compañías**. ACCIONA ha aportado la mayor cantidad de mentores, **95 de un total de 456**

las. Me ayudó a ver claramente qué quiero y por dónde alcanzarlo”.

Los mentores tienen margen para definir su estilo de guía. Javier Cerrudo se planteó las sesiones con una base inspiracional que prioriza la vocación y por tanto la ilusión. “El panorama laboral que enfrentan es muy duro porque les lleva a trabajar en algo que no les motiva. Al final, para ser bueno en algo hay que trabajar en lo que realmente te gusta. Es la única manera de destacar”, afirma el mentor.

Diseñaron juntos un plan con el objetivo óptimo. Y desde ahí *resetearon* todos los pasos prácticos para lograrlo. En su caso, también entrevistas de trabajo simuladas con el Departamento de Recursos Humanos de ACCIONA. Entre otras pautas, le enseñaron cómo afrontar preguntas complejas, controlar la inseguridad. “Mi consejo es que no acepten trabajos mediocres durante mucho tiempo, que no se acomoden en eso. Porque la única forma de alcanzar un sueño es diseñar un camino que te enfoque y te lleve a él a largo plazo”, explica Cerrudo.

Al poco de finalizar las sesiones, Alexis encontró trabajo en su sector, una empresa de fibra de carbono. Lleva un año. Próximos objetivos: ampliar sus habilidades en *networking* y un más-ter de logística y gestión. ■



RALLY BAJA ITALIA

EL ECOPOWERED NO DA TREGUA A SU ENERGÍA ELÉCTRICA. DESPUÉS DEL DAKAR 2017, CRUZA LA META DE UN CLÁSICO ITALIANO EN EL CAMPEONATO DEL MUNDO.

por **Patricia Alcorta**

Es el primer coche 100% eléctrico en completar el rally más duro del mundo, el Dakar. Y vuelve a hacer historia: el primer y único cero emisiones que participa y además finaliza un clásico europeo del mundial de rallies: la 24 edición de la Baja Italia (15 al 18 de junio), 800 kilómetros en el accidentado noreste del país y sobre firmes muy poco firmes, de gravilla. Sus 250 KW de potencia han rendido a manos de la alemana Peterhansel (piloto, a la izquierda en la imagen) y la francesa Emma Claire (copiloto). Su balance supera las expectativas y cumple el objetivo de mejorar prueba a prueba. "Todo un orgullo haber terminado la Baja y demostrar la capacidad de los modelos más sostenibles", comenta Andrea.



VIDEO
<http://acciona.sa/QzI830d0G8o>

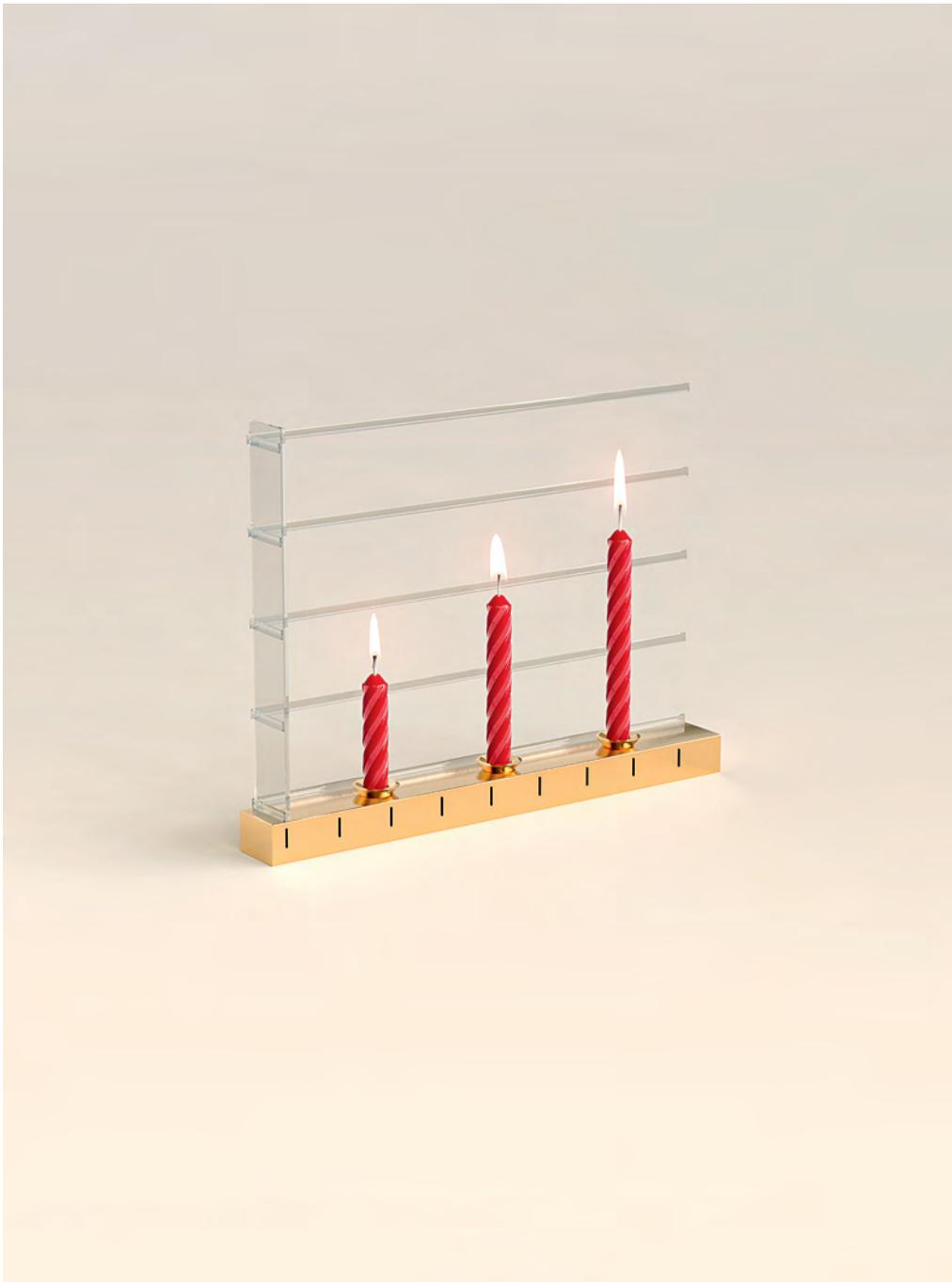
TRASMEDITERRANEA Y CRAM UNIDOS POR UN VIAJE DE COMPROMISO Y SOSTENIBILIDAD

Porque el mar es nuestro medio y también el de miles de animales, nos hemos sensibilizado con la fauna marina y comprometido con el desarrollo sostenible.

Por este motivo estamos orgullosos de ser los padrinos de dos simpáticas tortugas a las que queremos darles una segunda oportunidad.

Una aventura en la que contamos contigo, en la que te necesitaremos a bordo para llevar a buen puerto un barco en el que estamos seguros que la travesía será una auténtica experiencia.





En estos 30 años, hemos crecido juntos.

Bestinver nació como una pequeña unidad financiera para la gestión activa de patrimonios familiares, con un objetivo claro: lograr la mayor rentabilidad a través de la prudencia, el rigor y una visión a largo plazo. Siendo fieles a nuestros valores, hoy somos la gestora independiente líder en fondos de inversión en España, con un patrimonio bajo gestión de 6.000 millones de euros.

Gracias a la confianza de nuestros inversores. Gracias a nuestros valores.

30 años creando valor.

bestinver30.es

