

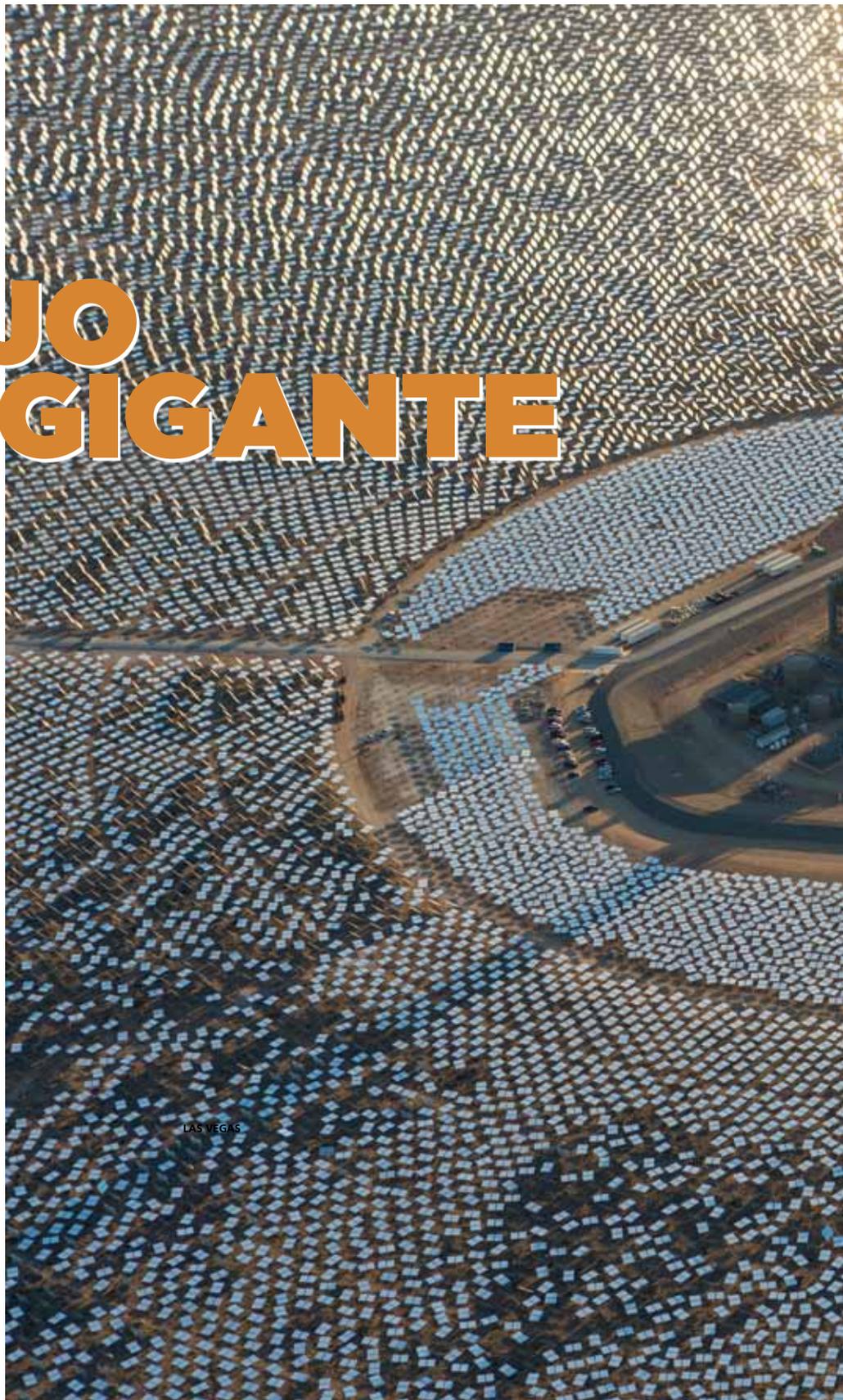
PARQUE TERMOSOLAR IVANPAH, EE.UU.

REFLEJO DE UN GIGANTE

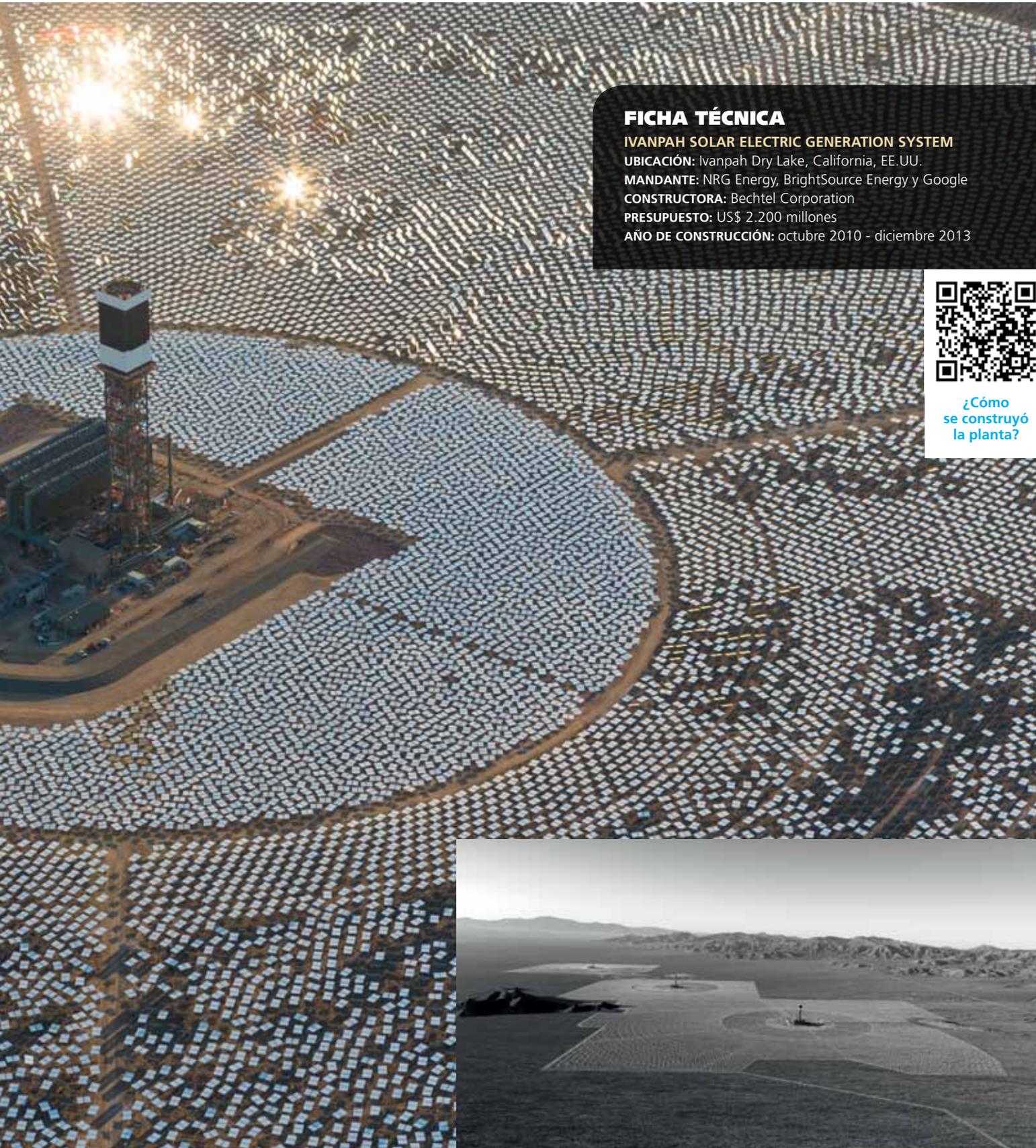
FABIOLA GARCÍA S.
PERIODISTA REVISTA BIT

■ En 14,2 kilómetros cuadrados de desierto está emplazado uno de los parques termosolares más grandes del mundo. Los desafíos constructivos y de logística fueron superados con la metodología Seis Sigma y los diversos procesos fueron planeados paso a paso para lograr la mayor eficiencia posible.

E L DESIERTO de Mojave en California, EE.UU., recibe –desde hace un tiempo– el reflejo de un gigante. Se trata de una de las plantas termosolares más grandes del mundo, el Sistema de Generación de Energía Solar Ivanpah, un complejo de elevada tecnología que tardó tres años en construirse e inició sus operaciones a principios de este año. La construcción de este hito de la energía solar se planeó desde 2006, pero no fue hasta fines de 2010 en que comenzaron las primeras obras a manos de la empresa de ingeniería y construcción Bechtel Corporation.



LAS VEGAS



FICHA TÉCNICA

IVANPAH SOLAR ELECTRIC GENERATION SYSTEM

UBICACIÓN: Ivanpah Dry Lake, California, EE.UU.

MANDANTE: NRG Energy, BrightSource Energy y Google

CONSTRUCTORA: Bechtel Corporation

PRESUPUESTO: US\$ 2.200 millones

AÑO DE CONSTRUCCIÓN: octubre 2010 - diciembre 2013



¿Cómo
se construyó
la planta?



FOTOS GENTILEZA BECTHEL CORPORATION



La metodología Seis Sigma (sistema de planificación para alcanzar la mayor eficiencia posible) fue usada para ayudar a gestionar los materiales, los cuales requirieron manipular un total de 42 millones de componentes de heliostatos, incluyendo 22 millones de remaches, más de 7.500 millones de toneladas de acero, 2.000 kilómetros de cable y más de 27.524 metros cúbicos de hormigón.

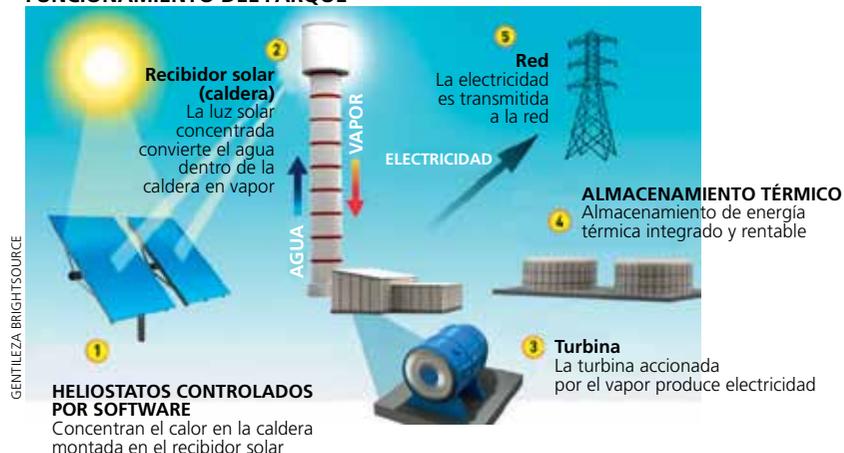


El Sistema de Generación de Energía Solar Ivanpah (ISEGS, por sus siglas en inglés) es un parque de energía termosolar de 14,2 kilómetros cuadrados con una instalación de 173.500 heliostatos (cada uno compuesto por dos espejos que reflejan la luz solar) y tres torres de 140 metros de altura. Los espejos controlados por un software, siguen la trayectoria del sol para concentrar los rayos en la cima de las torres donde se encuentran los receptores solares o calderas. Estas, calientan el agua contenida para generar vapor, elemento que finalmente acciona las turbinas para generar energía eléctrica.

Las tres unidades de potencia del sistema producen 377 MW netos de energía (392 MW brutos) los cuales equivalen al suministro anual de 140 mil hogares.

El proyecto, cuyos propietarios son NRG Energy, BrightSource Energy y Google, tiene una vida útil estimada de 30 años y un costo que alcanzó los US\$ 2.200 millones. En su construcción generó un peak de 3 mil puestos de trabajo.

FUNCIONAMIENTO DEL PARQUE



CONSTRUCCIÓN

Andy Gillespie, gerente de proyecto para Ivanpah Solar Electric Generating System en Bechtel, compartió con Revista BIT los desafíos de este megaproyecto. Lo primero que destacó fue la logística. El reto fue grande.

“Hubo muchos elementos constructivos desarrollados por primera vez (First Of A Kind) que requirieron una planificación detallada y llena de innovación. Algunos de esos elementos incluyeron el manejo de materiales; montaje del heliostato; transporte en el



**PILOTES
TERRATEST**
Ingeniería y Construcción de Fundaciones Especiales

Cuando de Geotecnia se trata hay un Gran Referente.

Ingeniería e Instrumentación Geotécnica

Cortinas de Impermeabilización

Estructuras de Contención

Fundaciones Profundas

Pilotes, Anclajes Postensados, Soil Nailing y Paraguas -
Estación Nuble, Metro Línea 6 Tramo 2.



Calidad, Eficiencia y Seguridad
www.terratest.cl



LAS CIFRAS DE IVANPAH

Está localizado en 14,2 km² de terreno

Posee un sistema de producción de tres unidades de potencia:

377 MW (neto) / 392 MW (bruto).

Ivanpah 1: 126 MW

Ivanpah 2: 133 MW

Ivanpah 3: 133 MW

Altura de la torre: 140 metros.

Número de heliostatos: 173.500 (2 espejos/heliostatos).

Número de hogares suministrados anualmente: 140.000.

Tasa de instalación de los heliostatos: 1/minuto durante el período de construcción.

Precisión en la colocación de heliostatos: +/-10 cm de profundidad y 15 cm de margen de maniobra en la ubicación.

Tipo de caldera: Solar Receiver Steam Generator (SRSG).

Fluido de transferencia de calor: agua.

Método de enfriamiento: seco (condensador de aire enfriado).

Consumo de agua: 100 acre-pies/año equivalente a 300 casas/año.

Emisiones evitadas: más de 400.000 toneladas métricas de CO₂ cada año.

Creación de empleo en la construcción: más de 2.100 trabajadores y 3.000 en el peak.

Fuente: BrightSource.



Se usaron máquinas excavadoras que eran eficientes con el combustible y que tenían la habilidad de alcanzar 7,62 metros para perforar los agujeros e instalar los pilotes. Para transportar los 173.500 heliostatos se elaboró un plan de transporte especial con un número de grúas, tractores y remolques combinados para sostener la tasa de instalación requerida.

campo; instalación del campo solar; y el levantamiento de la torre de poder. Bechtel volcó la metodología a Seis Sigma para mejorar la calidad y el desempeño, para encontrar eficiencias en cada una de las cinco áreas de construcción”, indicó Gillespie.

El experto explica que utilizaron el sistema de planificación Seis Sigma, para alcanzar la mayor eficiencia posible. Seis Sigma también conocido como metodología DMAMC (definir, medir, analizar, mejorar, controlar) en términos generales consiste en reducir los defectos hasta niveles próximos a la perfección por medio de herramientas estadísticas.

Este método fue usado para ayudar en la gestión de los materiales, que implicó la manipulación de un total de 42 millones de componentes de heliostatos, incluyendo 22 millones de remaches, más de 7.500 millones de toneladas de acero, 2.000 kilómetros de cable y más de 27.524 metros cúbicos de hormigón.

Otro de los retos fue la reducción de 19 a 14 hectáreas del plan original para la ubicación de los heliostatos, las torres de alta tensión y otros equipos de campo solar, además de la construcción y operación de los equipos de montaje, como parte de un esfuerzo para reducir el impacto del proyecto.

Bechtel trabajó con BrightSource en el re-diseño y construcción del edificio de ensamblaje heliostato, el cual permitió ensamblar 500 heliostatos diarios, 1,7 por minuto. “Transportar los 173.500 heliostatos de acuerdo con lo programado significaba que 500 de ellos iban a necesitar ser trasladados a la planta solar todos los días por dos años. Esto equivalía a 56.000 kilómetros de camino. Para acomodar esta tarea el proyecto elaboró un sistema de transporte especial con un número de grúas, tractores y remolques combinados para sostener la tasa de instalación requerida”, graficó.

“Para acomodar la construcción de la planta solar, los manufactureros rediseñaron el equipo a fin de facilitar una forma más eficiente de perforación para las fundaciones e instalar las torres. El equipo del proyecto usó maquinarias eficientes con el

combustible y que tenían la habilidad de alcanzar 7,62 metros para perforar e instalar los pilotes. Cambiando el diseño de los equipos fue posible reducir el impacto medioambiental en el desierto”, añadió Gillespie.

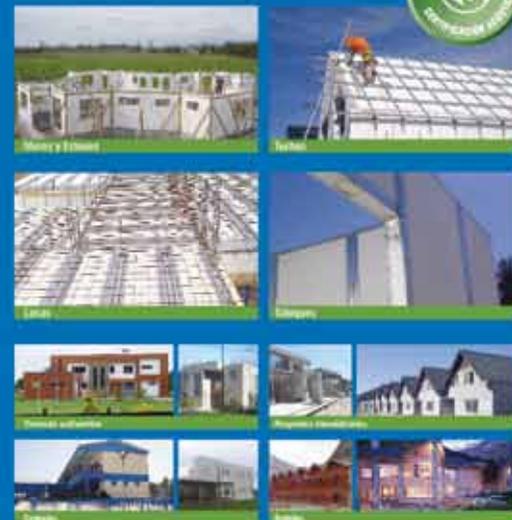
El ejecutivo indicó que uno de los mayores desafíos fue desarrollar una solución para construir las torres y elevar las calderas hasta la parte superior de estas. “Los expertos en construcción recomendaron construir la torre y elevar las calderas por partes. El equipo creó múltiples áreas de ensamblaje alrededor de las fundaciones de la torre donde se podía trabajar en la siguiente sección inmediatamente después de terminar la anterior. La parte más baja de la torre fue construida sobre las fundaciones, mientras que la parte superior fue pre-ensamblada en el suelo y elevada hasta su lugar correspondiente. Construir las piezas en el suelo fue más seguro para el equipo y la repetición del acercamiento modular permitió a los trabajadores perfeccionar el proceso, ahorrando tiempo sobre la marcha”.

“Con el tremendo peso de las calderas y sus dimensiones originales de 15 x 15 x 37 metros, el equipo construyó diez estructuras de 90 toneladas en un área común y luego elevó las secciones con una grúa torre especial de 137 metros. Solo 22 grúas de este tipo existen en el mundo e Ivanpah tuvo tres de ellas. Haciendo las elevaciones con el máximo peso posible, el número de levantamientos se redujo, ahorrando tiempo y maximizando la productividad. Después de que el equipo elevara satisfactoriamente la primera torre, ellos mejoraron el proceso e institucionalizaron las lecciones aprendidas para las otras dos torres”, agregó.

El clima también significó a ratos importantes desafíos. El desierto Mojave tiene fuertes vientos y temperaturas extremas, desde el frío que ubica los termómetros en -7° Celsius hasta un sofocante calor que llega a los 49° Celsius. Por otra parte, en términos de tecnologías específicas el Sistema Global de Posicionamiento (GPS) fue utilizado en cada perforación y excavación de pilotes lo cual redujo los requerimientos de mano de obra y proporcionó instalacio-

Cuando construyes sustentable el ahorro es concreto.

EXACTA® la solución constructiva integral que te permite ahorrar dinero, tiempo y energía durante y después de la obra, asegurando economía y confort duradero.



- **Ahorra energía:** desde un 70% en consumo energético.
- **Ahorra tiempo:** plazos de construcción obra gruesa entre 50% y 70% más rápido.
- **Ahorra dinero:** reduce los costos de administración de obra y de personal.
- **Ahorra preocupaciones:** reduce los riesgos de obra.
- **NO ahorres imaginación:** el potencial de diseño es ilimitado.



La forma sustentable de construir

Descubre los testimoniales EXACTA®.



www.exacta.cl

EXACTA Ltda.
Av. Del Valle 945, Of 3010 • Tel. (56 2) 2246 2888
Ciudad Empresarial - Huechuraba, Santiago
Info@exacta.cl - www.exacta.cl



Debido al tamaño y peso de las calderas los expertos recomendaron elevarlas por partes. El equipo construyó diez estructuras de 90 toneladas en un área común y luego elevó las secciones con una grúa torre especial de 137 metros. Haciendo las elevaciones con el máximo peso posible el número de levantamientos se redujo, ahorrando tiempo y maximizando la productividad.



La zona fue protegida para que tortugas y otras especies del lugar no fueran afectadas por la maquinaria en tránsito de la obra. El plan de acción fue cercar el terreno y trasladar algunos reptiles. El lugar también concentra una elevada radiación solar, lo que es peligroso para las aves que lo sobrevuelan. Su temperatura puede llegar hasta los 537° Celsius.



EN SÍNTESIS

→ El parque termosolar Ivanpah es un hito tecnológico en materia de energía solar. Su construcción y tamaño representó un importante desafío que fue abordado con la metodología Seis Sigma.

→ Tanto la logística, como la instalación de los componentes, fueron un reto de ingeniería constructiva y organización que la constructora manejó satisfactoriamente en un período de tres años.

→ La eficiencia energética en el uso de recursos en la construcción y en el diseño del funcionamiento, siguen favoreciendo un ahorro considerable de recursos.

nes rápidas y precisas en las tolerancias requeridas, comentó el experto.

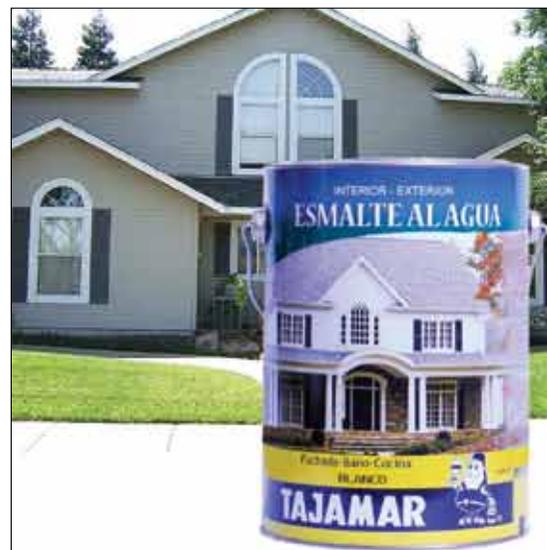
IMPACTO AMBIENTAL

El desarrollo de BrightSource Energy ha apuntado al menor impacto ambiental posible y a un diseño que vele por la eficiencia energética. De acuerdo con su desarrollador, los sistemas de refrigeración de las torres y conductores por aire, ahorrarían 90% del agua versus otros sistemas semejantes. En tanto, su consumo de agua alcanzaría los 100 acre-pies por año, el equivalente al uso anual de este recurso de 300 casas. Además, su funcionamiento evitaría la emisión de 400 mil toneladas métricas de dióxido de carbono al año.

El cuidado del medioambiente fue un asunto relevante a resolver. Se tuvo que lidiar con el ecosistema y la debida protección a las especies que habitaban el desierto californiano desde hace miles de años. Fue entonces cuando intervino el Departamento de Pesca y Vida Salvaje (USFWS) del Gobierno Federal para que se redujera el área de impacto, ya que, según informó la prensa internacional, una evaluación arrojó que 600 animales corrían peligro por las obras de construcción. Una situación que implicó modificaciones en el proyecto, como el tamaño y capacidad de producción eléctrica (de siete torres a se redujo a tres).

La zona, habitada por tortugas y otras especies fue protegida para evitar que los reptiles fueran aplastados por las ruedas de la maquinaria en tránsito. Con esto, para establecer las estrategias necesarias, se detuvo la obra durante tres meses. Entonces, el plan de acción fue cercar el terreno y trasladar algunos reptiles. Otras consecuencias de las que se ha tenido que preocupar el parque termosolar, según informó en su minuto el Wall Street Journal, tendrían relación con las aves que sobrevuelan la planta, esto, porque la concentración de radiación solar elevaría la temperatura hasta los 537° Celsius.

En grandes rasgos, cada detalle contó en la construcción de este megaproyecto. La energía renovable no convencional cuenta ya con un hito este 2014. El Sistema de Generación de Energía Solar Ivanpah es el nuevo reflejo de un gigante. ■



Para Terminaciones de Excelente Calidad

Esmalte al Agua

Excelente terminación semibrillo, Satín y Opaco.
Alto poder cubriente, lavabilidad y rendimiento.
Buena resistencia a la humedad y a la interperie.

Pintura Para Techos

Fácil aplicación sobre techos nuevos y antiguos.
Buena conservación del color en el tiempo.
Se usa como producto de terminación.

