

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EXTINCIÓN ATMOSFÉRICA EN PLANTAS SOLARES TÉRMICAS DE CONCENTRACIÓN CON TECNOLOGÍA DE TORRE EN TERRITORIO CHILENO

PROYECTOS BIENES PUBLICOS ESTRATÉGICOS DE ALTO IMPACTO PARA LA
COMPETITIVIDAD

Código de proyecto - 17BPE3-83761

“Fortalecimiento de la calidad de sistemas solares industriales de torre mediante la medida de
parámetros y estimación de la atenuación atmosférica con enfoque a entornos climáticos

Instrumento de financiamiento: *Bienes Públicos Estratégicos de Alto Impacto para la Competitividad*

Entidad patrocinante: *Innova Chile, CORFO*

Nombre del proyecto: *“Fortalecimiento de la calidad de sistemas solares industriales de torre mediante la medida de parámetros y estimación de la atenuación atmosférica con enfoque a entornos climáticos desérticos”*

Código del proyecto: *17BPE3-83761*

Entidad beneficiaria: *Universidad de Antofagasta (UA)*

Entidades coejecutoras: *Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Fraunhofer Chile (FCR) y Universidad de Chile (UCh)*

Entidades expertas internacionales: *Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT, España), Universidad de Almería (UAL, España), y Universidad de Huelva (UHU, España).*

Mandantes: *Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento (ACERA A.G.), y Ministerio de Energía de Chile (MINEN).*

Contextualización

Una vez cruzada la Cordillera de la Costa, el Desierto de Atacama cuenta con los niveles más altos de radiación solar del mundo. En él se llegan a medir valores de irradiación normal directa anual superiores 3350 kWh/m² y una frecuencia de nubes inferior al 4%. Estos hechos convierten al Desierto de Atacama en un lugar de alto interés para la industria solar en general y, más concretamente, para la industria solar térmica de concentración con tecnología de torre.

Una planta de torre está compuesta por tres subsistemas: un campo de helióstatos, un receptor y una torre. El campo solar se compone de varios espejos controlados por ordenador, llamados helióstatos, que siguen el movimiento del Sol a lo largo del día. Éstos reflejan la radiación solar sobre un receptor situado en la parte superior de la torre. El receptor absorbe la radiación solar procedente de los helióstatos y la convierte en calor de proceso a altas temperaturas (entre 250 °C y 1000 °C). Este calor se transforma en electricidad de la misma manera que lo hacen las plantas de energía convencionales.

El campo de helióstatos representa alrededor del 50% del coste total de una planta termosolar de torre y su eficiencia óptica tiene un impacto significativo en el rendimiento de la planta. Entre las pérdidas de eficiencia óptica, la extinción o atenuación atmosférica de la radiación solar en el trayecto óptico entre el helióstato y el receptor puede generar pérdidas de producción de hasta un 40% según las condiciones atmosféricas para un kilómetro de distancia.

A medida que la potencia nominal de las plantas ha crecido en la última década, también lo ha hecho la preocupación de la industria solar de torre por dicho fenómeno.

El proyecto 17BPE3-83761, liderado por instituciones chilenas y con el apoyo de instituciones extranjeras de excelencia, ha permitido desarrollar una metodología, validada en la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT), España, para la estimación de la extinción atmosférica a partir de bases de datos satelitales. Dicha metodología ha permitido la elaboración de un mapa y la comparación con otros lugares de interés.

Mapa de atenuación atmosférica en Chile

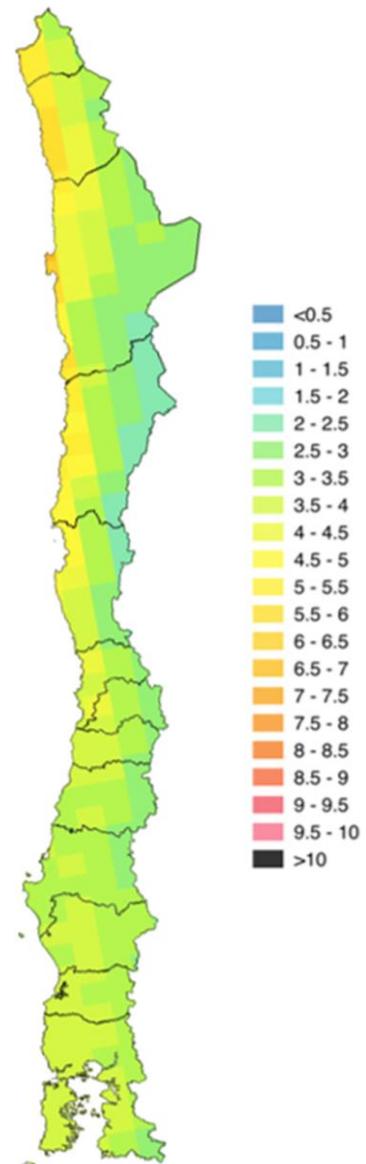
El proyecto ha conseguido generar un mapa de valores de atenuación atmosférica para centrales de torre en el norte de Chile. Este mapa es el primero en su género, ya que, hasta el momento, no existen en el mundo otros mapas con valores de extinción de la radiación solar en las capas bajas de la atmósfera, para el recorrido entre helióstato y receptor de torre.

En términos generales, se puede afirmar que los resultados muestran que los valores de extinción promedio están entre el 3% y el 3.5% para distancias de 1000 m en la zona de interés para la industria solar, entendiendo como tal aquella zona que, por sus características climatológicas y de recurso solar, se encuentra fuera de la zona costera.

Más concretamente, se ha encontrado que, la atenuación para cortas distancias es baja, inferior al 2% para distancias menores a 500 m, y a medida que aumenta la distancia recorrida por la luz, la atenuación va aumentando, como cabe esperar, llegando a valores del 8% para 2000 m cerca de la zona costera. Para una distancia promedio de 1000 m, los valores de extinción encontrados están entre el 2% y el 6%, dependiendo de si el píxel considerado se ubica en la zona costera o fuera de ella, disminuyendo su valor a medida que está más cercano a la cordillera de los Andes.

Trasladando estos resultados a una planta de torre de 115MW de potencia y con unos 8000 helióstatos aproximadamente, las pérdidas de producción por atenuación atmosférica representan entre un 2% y un 4% en promedio dependiendo de donde se ubique la planta. A medida que la zona considerada se aleja de la costa, hacia cotas más altas en dirección a la cordillera, las pérdidas por extinción atmosférica van disminuyendo suavemente.

Los mayores niveles de atenuación atmosférica se alcanzan en la zona costera. En ella, la atmósfera es capaz de provocar pérdidas en la planta de hasta un 7% en promedio anual. Esto es así principalmente debido a la influencia del clima costero y al océano, fuente de aerosoles.



Valores de atenuación promedio anual para una planta termosolar de torre de 115 MW de potencia en territorio chileno

Comparación con otros lugares



Se compararon los valores de atenuación atmosférica obtenidos en Chile con otros lugares del mundo. El lugar seleccionado en Chile fue la Plataforma Solar del Desierto de Atacama (PSDA), perteneciente a la Universidad de Antofagasta. Los otros cinco lugares seleccionados para la comparación estaban ubicados en Australia, Namibia, Argelia, Arabia Saudí y España, todos ellos en el cinturón solar. Los resultados muestran valores promedio de atenuación atmosférica para 1 km de distancia comprendidos entre el 4% y el 17%. Los mejores resultados fueron obtenidos para Chile, con un valor de atenuación atmosférica igual a 3.95%, el más bajo de todos. El peor resultado, fue obtenido en Solar Village, en Arabia Saudí, con un valor de 16.74%. En promedio, la atenuación en todas las estaciones fue del 7.8%.

Estos resultados son alentadores para la industria solar y su desarrollo en Chile, destacando al Desierto de Atacama como un lugar ideal para la instalación de plantas torre debido a su alto recurso solar, escasez de días nublados y baja atenuación de la radiación en la capa baja de la atmósfera.

Los resultados muestran que las pérdidas de potencia por atenuación atmosférica entre helióstatos y receptor son inferiores al 4% para una planta de 150 MW ubicada en Chile, estableciéndose como unos de los lugares más prometedores para el desarrollo de la industria termosolar de torre a nivel mundial.

Recurso humano del proyecto

Director del proyecto:

- Dr. Aitor Marzo (UA)

Comité científico:

- Dr. Aitor Marzo (UA)
- Aloïs Salmon (FCR)
- Gonzalo Quiñones (PUC)
- Gonzalo Soto Uribe (UA)
- Dra. Mercedes Ibarra (FCR)
- Dr. Rodrigo Escobar (PUC)
- Dr. Jose Miguel Cardemil (UCh)
- Dario Morales (ACERA)
- Camila Vásquez (MINEN)
- Mauricio Trigo (UA)

Comité científico internacional:

- Dr. Jesús Ballestrín Bolea (CIEMAT, España)
- Dr. Jesús Polo (CIEMAT, España)
- Dra. Elena Carra Carra (CIEMAT, España)
- Dr. Joaquín Alonso (UAL, España)
- Dr. Gabriel López Rodríguez (UHU, España)
- Dr. F. Javier Batlles (UAL, España)

Contacto:

Dr. Aitor Marzo

☎ +56 55 2 513 530 / +56 55 2 517 329

✉ aitor.marzo@uantof.cl

