

San José, Costa Rica
Publicación cuatrimestral
Edición nº 77-2021
ISSN 1409-0155

REVISTA ENERGÍA

 **SEPSE**
Secretaría Planificación
Subsector Energía

 **MINAE**
Ministerio de Ambiente y Energía

REVISTA ENERGÍA

Producción de:

Secretaría de Planificación del
Subsector Energía.

Directora SEPSE

Ing. Laura Lizano

Coordinadora Editorial

MSc. Luisa Fernanda Quirós

Fotos

Mi Transporte GIZ
SICREE

ESPH
ICE

Contacto

www.sepse.go.cr
lquiros@sepse.go.cr
Teléfono: 2547-6947

Producción

Grupo HAJIME.Com S.A.
San José, Costa Rica
Año 2021





Proyecto Eólico Marino

PUNTA DESCARTES PACÍFICO NORTE

*Dr. Rodrigo Rojas Morales
Planificación Ambiental,
Planificación y Sostenibilidad,
Gerencia de Electricidad*

*M.Sc. Kenneth Lobo Méndez
Dirección, Planificación y
Sostenibilidad, Gerencia de
Electricidad*

ICE

La matriz energética mundial está conformada principalmente por fuentes fósiles, con una importante participación directa, de al menos dos terceras partes de las emisiones de gases de efecto invernadero y un impacto inmediato sobre el incremento de la temperatura global. En este escenario y de acuerdo con lo que señala Luderer et al. (2012), la transformación de la matriz energética global resulta obligatoria en el esfuerzo por frenar el calentamiento global. Un futuro sostenible, como el que se planteó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Acuerdo de París 2015), solo será posible si evitamos los escenarios energéticos convencionales e incentivamos una mayor participación de energía renovable, baja en emisiones y resiliente al cambio climático (Poltronieri & Cabrera, 2016).



Actualmente estas barreras están obstaculizando el avance en este tipo de tecnologías. Es por eso que a nivel internacional se han puesto en marcha una serie de iniciativas y mecanismos para garantizar que las tecnologías para el aprovechamiento de la energía eólica marina puedan ser competitivas a corto plazo, a fin de explotar los beneficios que estas tecnologías podrían proporcionar globalmente (Rojas, 2020).

Investigaciones preliminares (ICE, 2019) señalan que es posible aprovechar un potencial eólico marino importante con factores de planta superiores al 50%, utilizando tanto sistemas flotantes como anclados al lecho marino; de ahí la necesidad de continuar realizando investigaciones para caracterizar el recurso, e implementar esquemas de colaboración con centros de investigación y una vigilancia tecnológica del avance en otras latitudes.

Es con esta visión de largo plazo donde las energías marinas tienen el potencial de desempeñar un papel importante en el futuro sistema energético global, al tiempo de contribuir a la reducción de las emisiones de carbono y estimular el crecimiento de una economía azul (ICE, 2018). En consideración con estas tendencias globales y de la misma forma en que Costa Rica ha consolidado un potencial energético renovable continental, el océano y particularmente el viento marino, brindan una valiosa oportunidad para volver la mirada al mar y sumar al conjunto de fuentes de energía renovables que componen la matriz eléctrica costarricense. Para alcanzar estos objetivos, el sector necesita superar una serie de desafíos y barreras tecnológicas, sociales y de mediciones de recurso más precisas, hechas en sitio, especialmente en áreas costeras.

Este artículo pretende mostrar los resultados generales de la primera etapa de investigación de un proyecto de generación, correspondiente a la Identificación del Proyecto Eólico Marino (PEM) Punta Descartes, en la fase de preinversión. Los objetivos que se tenían para esta primera investigación corresponden a la elaboración de un estudio de viento y modelación del parque eólico, análisis de restricciones ambientales, valoración de zonas de aprovechamiento, modelado preliminar del sistema de transmisión, costos y rendimiento económico (ICE, 2021).

Es importante indicar que este proyecto no está considerado en el Plan de Expansión de la Generación 2020-2035, por encontrarse en una etapa muy temprana de investigación.

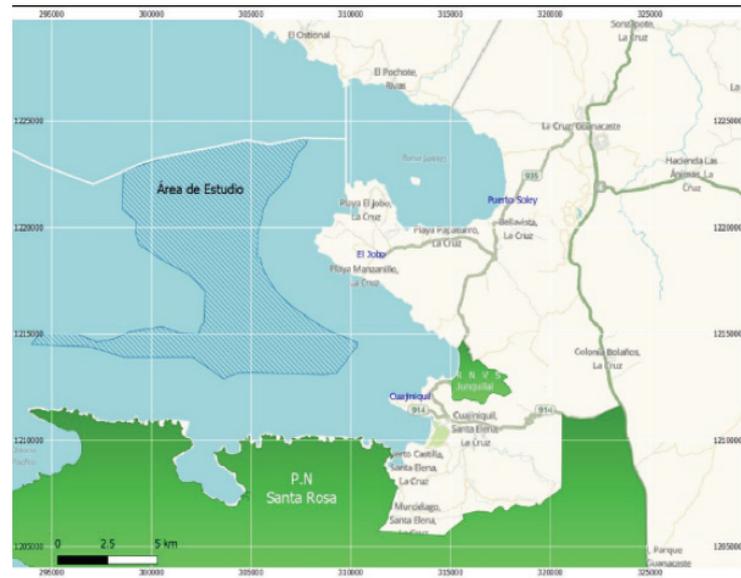
Área de estudio

El área de estudio se ubica en el Golfo de Santa Elena, aproximadamente a tres kilómetros al Oeste de Punta Descartes (Figura 1). El área seleccionada se cataloga como óptima, es decir zonas con velocidades de viento por encima de los 5 m/s. Dicha área cubre una superficie de 7 356 hectáreas, con un perímetro de aproximadamente 59 kilómetros.

Metodología

El estudio se basó en el análisis de fuentes secundarias y material bibliográfico incluyendo trabajos de investigación internos y externos (tesis), artículos y referencias especializadas sobre la cadena de suministro de la industria eólica marina (ICE, 2021). Para ello se incluyeron estudios sobre las condiciones ambientales, características geológicas del lecho marino, investigaciones sobre cimentación de aerogeneradores marinos, análisis específicos de las características del recurso viento, infraestructura portuaria, líneas de transmisión mar-tierra y estimaciones preliminares de costos.

La modelación del viento se hace a partir de los datos de medición recolectados en la Torre Morice¹ durante un periodo de 13 meses. Se modelan dos diferentes distribuciones de aerogeneradores en la zona del proyecto.



Área de estudio Proyecto Eólico Marino Punta Descartes.



Fotografía de la torre de medición Morice.

¹ Torre de medición del recurso eólico, ubicada en la costa de la Bahía de Santa Elena.

Hallazgos relevantes

En esta sección se presentan, de forma general, las conclusiones y hallazgos más relevantes que se identificaron en los diferentes componentes del estudio (ICE, 2021).

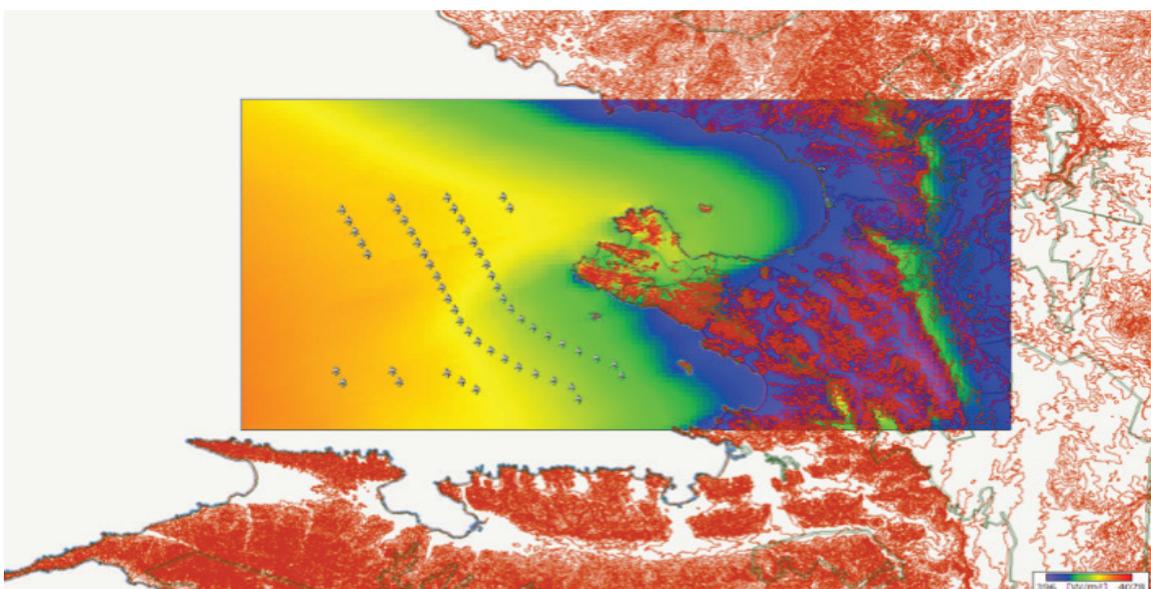
Lo más notable es que el estudio de identificación del Proyecto Eólico Marino Punta Descartes define una capacidad de hasta 540 MW y una generación promedio mensual (P50) de 2 986.36 GWh/año, para un factor de planta de 63.1%, muy por encima del factor de planta promedio del SEN para plantas eólicas, el cual es de 46.4%. No obstante, se deben hacer mediciones más precisas del recurso que permitan reducir las incertidumbres asociadas a la modelación y definir con mayor certeza la energía esperada.

En la siguiente figura se muestra parte de los resultados de la modelación energética, en este caso un mapa con la densidad de potencia asociado a la distribución de aerogeneradores.

Sobre el análisis de restricciones ambientales se concluye que, a este nivel de investigación, no se identificaron

restricciones absolutas que impidan o inviabilicen el desarrollo de un eventual proyecto que aproveche el potencial eólico disponible. No obstante, debido a la cercanía a la costa y la presencia de actividades socioeconómicas y áreas de protección, el aprovechamiento del potencial eólico marino podría enfrentar presiones de tipo social, económico y ambiental. A futuro, se requerirán Estudios Ambientales y Sociales de detalle que determinen la viabilidad ambiental del proyecto, esta es una variable muy importante para la futura toma de decisiones.

Sobre la geología, en el área de interés, existe diversidad de formaciones geológicas tanto de origen ígneo como sedimentario, que muy probablemente se encuentren en la zona marítima, donde se ubicaría la zona del proyecto, y que corresponde con la mega cuenca conocida como Sandino, con la zona de subducción en el rango de los 100 km de distancia. Desde una perspectiva tectónica, es una región donde hay fallas neotectónicas, muy asociado justo a la complejidad geológica dominante en este lugar.

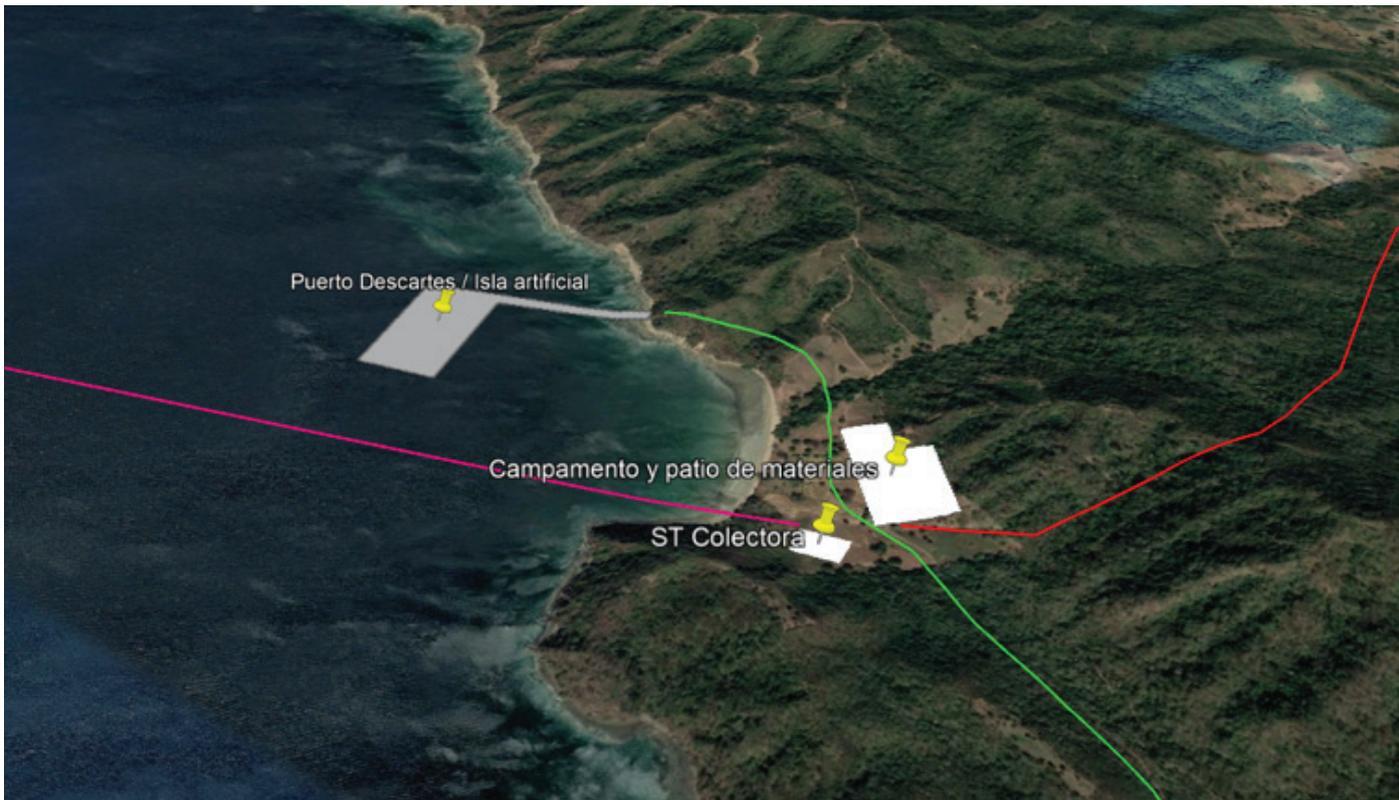


Mapa de densidad de potencia con distribución de turbinas en modelo WAsP.

Sobre la tecnología disponible que se adapte a las condiciones identificadas en el lecho del sitio de estudio, se concluye que el proyecto podría utilizar aerogeneradores de 10 MW y sistemas de cimentación de cerchas espaciales o “jackets”, para profundidades entre 40 y hasta 65 metros máximo.

Sobre la modelación en el sistema de transmisión, se determinó que el despacho estaría limitado a valores inferiores a 150 MW y 200 MW como el valor máximo con que el proyecto podría arrancar y estaría limitado a un despacho máximo de 350 MW, para el final del periodo de análisis. Este apartado es de mucha importancia, pues nos muestra la necesidad de trabajar en los refuerzos de nuestro sistema de transmisión si queremos incorporar proyectos de esta tecnología y en estas dimensiones.

Sobre la infraestructura, se considera esencial la construcción de un puerto que permita la habilitación de obras para el aprovechamiento de la energía eólica marina disponible en el Pacífico Norte de Costa Rica. Para la construcción de este puerto y obras conexas, a este nivel de estudio no existe ninguna restricción ecológica, social o legal absoluta que limite la construcción de la obra de puerto. No obstante, para la futura toma de decisiones se requiere conocer más a detalle la actividad económica marina que ocurre en el área de influencia del futuro puerto, así como la realización de Estudios Ambientales y Sociales de detalle que determinen la viabilidad ambiental del mismo.



- Línea de Transmisión marina
- Línea de Transmisión
- Camino

Vista general de las obras complementarias en la costa.

Recomendaciones

Considerando el nivel de estudio y la fase en que se encuentra, se recomienda realizar un estudio de reanálisis para la evaluación del viento a una escala reducida en la zona del proyecto, con una resolución inferior a 333 m y a diferentes alturas, el cual permita confirmar el recurso energético disponible.

Se debe realizar una campaña de medición batimétrica² en la zona de estudio, que permita establecer con claridad la profundidad de cada aerogenerador, así como accidentes topográficos que puedan afectar el diseño.

Una vez que se tenga información más precisa del recurso eólico marino y una verificación de la batimetría, se sugiere

realizar un avance de la prefactibilidad que involucre únicamente la modelación y producción eléctrica, de forma que se pueda determinar, con más confianza, la producción de energía promedio anual del PEM Punta Descartes.

Asimismo, se debe iniciar un programa para la planificación e implementación de una hoja de ruta, que le permita al país el desarrollo del recurso eólico marino en el largo plazo.

Finalmente, se recomienda iniciar campañas de sociabilización de las energías marinas en general y especialmente asociadas al potencial de la energía eólica marina, de cara a futuros desarrollos de este tipo de tecnologías.

² Medición de las profundidades marinas para determinar la topografía del fondo del mar. Su medición implica la obtención de datos con los valores de la profundidad y la posición de cada uno de los puntos muestreado.

Literatura Citada

ICE, 2018. Planificación y Desarrollo Eléctrico. (2018). Plan de Expansión de la Generación 2018-2034. San José, Costa Rica: Instituto Costarricense de Electricidad.

ICE, 2019. Instituto Costarricense de Electricidad, ICE. 2019. Determinación del potencial eólico marino para generación eléctrica de Costa Rica. Planificación y Desarrollo Eléctrico -ICE. San José, Costa Rica.

ICE, 2021. Informe de Identificación. Proyecto Eólico Marino Punta Descartes. Gerencia de Electricidad. Planificación y Desarrollo Eléctrico. Informe técnico. 267 p.

Luderer, G., Bosetti, V., Jakob, M., Leimbach, M., Steckel, J. C., Waisman, H., y Edenhofer, O. (2012). The economics of

decarbonizing the energy system-results and insights from the RECIPE model intercomparison. *Climatic Change*, 114(1), 9–37. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0105>.

Poltronieri, F., y Cabrera, J. (2016). Impacto Ambiental y Mitigación de Daños. San José, Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Rojas, R., Bolaños, A., & Segura, W. (2020). Análisis de Restricciones Ambientales y Sociales: Estudio de Identificación, Proyecto Eólico Marino Punta Descartes. Instituto Costarricense de Electricidad, Planificación Ambiental, Dirección de Planificación y Desarrollo Eléctrico, San José