

Resumen.

En el siguiente trabajo se realiza una caracterización de los potenciales del oleaje en las islas de Fuerteventura y Lanzarote. Para alcanzar dicho objetivo se utilizan las series temporales del oleaje para aguas profundas facilitadas por "Puertos del Estado". El estudio establece un mapa de recursos undimotrices, determinando zonas de interés que posteriormente podrán ser analizadas con mayor precisión. Se presenta un sistema Neuro-Fuzzy Genético para predecir los valores energéticos undimotrices de ciertos puntos, a partir de los valores conocidos de los puntos WANA cercanos.

Introducción.

El archipiélago canario presenta un escenario ideal para el desarrollo de las energías renovables marinas, especialmente las provenientes de las olas. Esto se debe a su especial situación geográfica y una dependencia casi total de los combustibles fósiles, haciendo necesario la introducción de nuevas fuentes de energías renovables.

El siguiente trabajo propone una caracterización de los potenciales undimotrices en la isla de Lanzarote y Fuerteventura, para lo cual se realizará una modelización de los mismos. Se presenta un sistema Neuro-Fuzzy Genético con el objetivo de predecir los valores energéticos undimotrices de ciertos puntos, a partir de los valores conocidos de los puntos de simulación del oleaje de tercera generación (puntos WANA).

Materiales y Métodos.

Las variables que influyeron en la selección de Lanzarote y Fuerteventura para el estudio undimotriz son:

- Elevados potenciales undimotrices de los que disponen estas islas, especialmente en su costa norte.
- Baja frecuencia de eventos extremos del oleaje.
- Presencia de una plataforma continental más amplia, contando con una menor batimetría.

Todas las condiciones antes mencionadas propician el aprovechamiento de los recursos undimotrices en la región seleccionada.

Toma de datos experimentales.

La toma de datos experimentales en las aguas que rodean a Lanzarote y Fuerteventura se realizan a partir de los resultados ofrecidos por la aplicación del modelo numérico (WANA) de simulación del oleaje de tercera generación en determinados puntos del litoral español, ofrecido por Puertos del Estado (OPPE). Las series temporales obtenidas abarcan desde 1996 hasta el 2016.

En la Figura 1 se da a conocer la malla seleccionada para el estudio, la cual está formada por dieciocho puntos WANA distribuidos alrededor de las islas de Lanzarote y Fuerteventura. A partir de los datos de altura significativa de las olas y sus periodos se procede a los cálculos energéticos.

Cálculo de la energía undimotriz.

El cálculo de la energía de las olas puede ser resuelta numéricamente mediante la siguiente ecuación. En dicha expresión se incluye el periodo considerado en el estudio, $t = 730$ h.

$$E_{wave} = 0.857 A t \sum_{H=0}^{H_{max}} \sum_{T=0}^{T_{max}} (H^2 T P_{H,T}^{H+\Delta H, T+\Delta T})$$

siendo $P_{H,T}^{H+\Delta H, T+\Delta T}$, la densidad de probabilidad acumulada para la distribución bidimensional en el intervalo rectangular definido por los límites $[H, H + \Delta H]$ y $[T, T + \Delta T]$.

A es una constante (0,34 ÷ 0,59).

H es la altura significativa de la ola (m).

T es el período (s).

Para la aplicación de esta expresión se determina primeramente en qué puntos WANA la energía media de las olas ($E_{wave,med}$) será igual o mayor de 15,0 kW/m.

Con el objetivo de predecir los valores de la energía undimotriz en ciertos puntos, a partir de los valores conocidos de los puntos WANA cercanos, se utiliza un sistema con capacidad de aprendizaje. Particularmente se ha empleado un algoritmo Neuro-Fuzzy Genético con el que a través de entrenamiento se pueda alcanzar una adecuada generalización y por tanto sea capaz de proporcionar los valores de energía que existiría en los diferentes puntos de interés.

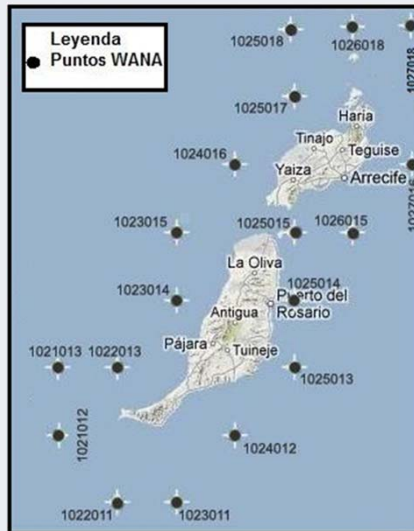


Fig. 1. Puntos WANA seleccionados para el estudio en las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

Resultados y Discusión.

Se calculan los valores de la potencia media de las olas para cada punto WANA, a partir de series temporales de datos, tal y como se muestra en la Figura 2. Las barras blancas simbolizan los puntos WANA donde se cumple que la energía media undimotriz es mayor de 15 kW/m.

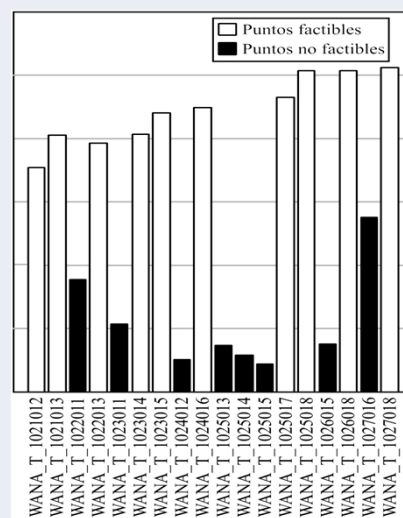


Fig. 2. Potencia media del oleaje en Lanzarote.

"This research has been co-funded by FEDER funds, INTERREG MAC 2014-2020 programme, within the DESAL+ project (MAC/1.1a/094)" and the National project DPI2015-69325- C2-2-R (MINECO/FEDER,UE)

Energía de las olas.

La Figura 3 muestra los valores mensuales que puede llegar a alcanzar la potencia undimotriz en uno de los puntos WANA analizados, el 1026018, estando entre los de mayores potenciales de los estudiados.

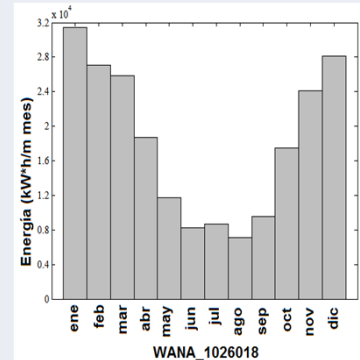


Fig.3. Energía undimotriz por meses del año (kWh/m mes). Punto WANA: 1026018.

El cálculo de la potencia de las olas para cada punto WANA se desarrolla a partir de la distribución probabilística bidimensional de Weibull. El tiempo considerado en el estudio es de un mes (730 h).

Predicción de valores energéticos.

La Tabla 1 se muestra la comparación entre los valores de energía (kWh/m.mes) que proporciona el sistema Neuro-Fuzzy Genético y las salidas esperadas.

Tabla 1. Comparación entre salida real y la salida del Neuro-Fuzzy para el punto WANA 1026018.

Punto WANA 1026018	
Salida real (kWh/m mes)	Salida prop. (kWh/m mes)
31.437	28.000
27.055	25.000
25.827	25.000
18.716	22.000
11.687	20.000
8.281	15.000
8.674	10.000
7.116	11.000
9.525	11.000
17.464	20.000
24.131	25.000
28.083	25.000

El sistema Neuro-Fuzzy Genético alcanzado un nivel de generalización satisfactorio. La mayor parte de los resultados presentan variaciones en torno al 10 % con respecto al valor energético real.

Conclusiones.

•Los valores energéticos anuales procedentes de las olas que se pueden obtener en cada uno de los puntos WANA analizados oscilan aproximadamente entre los 152,0 y 220,5 MWh/año.

•El punto WANA que presenta mayores potenciales es el 1027018 con 220.541 kWh/m año, siendo el más oriental de todos los puntos estudiados.

•Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la conveniencia del uso técnica basada en algoritmos de inteligencia artificial al objeto de determinar un posible predictor de energía de las olas que vaya más allá de los puntos WANA calculados.

•Es necesario incorporar nuevas variables que hagan más efectivo el predictor, incluyendo aspectos socio-económicos y medioambientales que pueden jugar un papel muy importante en la rentabilidad y viabilidad de un emplazamiento de un capturador de energía undimotriz.