



Escuela de
Ingenierías
Industriales
y Civiles



DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL BASADA EN REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA EL PREDISEÑO DE AEROGENERADORES MARINOS MONOPILOTADOS

Autor: Samuel González Jiménez

Tutores: Guillermo Manuel Álamo Meneses y Román Quevedo Reina

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Curso 2021/2022

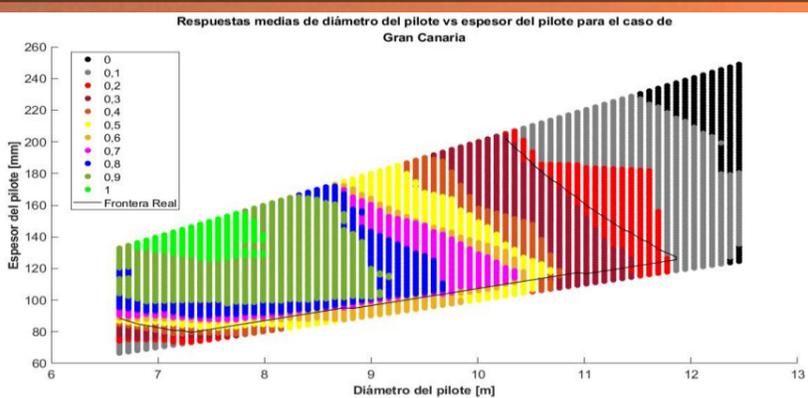
Introducción

Debido a la crisis climática y energética actual, cada vez se apuesta más por fuentes de energía renovables, como puede ser la eólica marina, empleando aerogeneradores offshore como los tratados en este documento. Una de las limitaciones técnicas más significativas en estos proyectos es el dimensionamiento de la cimentación del aerogenerador, la cual exige un gran número de comprobaciones y cálculos complejos. De este modo, se propone una herramienta basada en Redes Neuronales Artificiales (RNA) que a partir de una serie de parámetros, como las condiciones ambientales de la zona, o las características del suelo y el aerogenerador, sea capaz de predecir con bastante seguridad, una serie de valores de espesores, diámetros y longitudes enterradas que cumplirán todas las solicitudes y requerimientos que se le exigen.

Resultados

A partir de las pruebas realizadas se determinó que la arquitectura más adecuada para cada RNA es multicapa de una sola capa oculta, poseyendo esta capa oculta 10 neuronas, ya que proporciona elevadas precisiones con una estructura sencilla. Con esta arquitectura se diseñó un modelo ensamblador compuesto de 20 redes, para el cual, a la vista de los resultados, se estableció una frontera de decisión de 0.7, es decir, cuando la respuesta media de las 20 redes sea igual o mayor a 0.7 la respuesta se clasificará como 1 (cumple) y en caso contrario como 0 (no cumple).

Con respecto a la evaluación de la cimentación monopilotada en las distintas ubicaciones del litoral canario se han obtenido resultados bastante coherentes en comparación con los resultados esperados, observando que se requiere un diámetro, espesor y longitud enterrada del pilote óptimos distintos para cada caso, y acordes con los resultados proporcionados por la herramienta de cálculo estructural que proporcionó los datos para entrenar a la red.

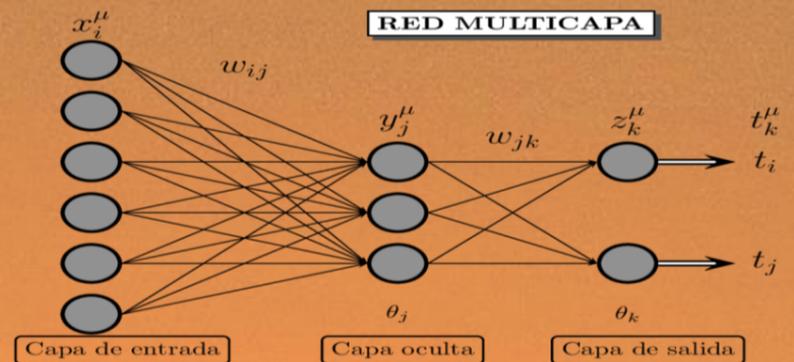


Bibliografía

R. Q. Reina, «Diseño de una estructura Jacket multipilotada para soporte de un aerogenerador marino en la isla de Gran Canaria»

M. H. H. Christian Bak, Frederik Zahle, Robert Bitsche, Taeseong Kim, Anders Yde, Lars Christian Henriksen, Anand Natarajan, «Description of the DTU 10 MW Reference Wind Turbine»

L. Arany, S. Bhattacharya, J. Macdonald, y S. J. Hogan, «Design of monopiles for offshore wind turbines in 10 steps», *Soil Dyn. Earthq. Eng*



Metodología

La parte fundamental en el diseño de esta herramienta es elegir la arquitectura del modelo ensamblador y de las distintas redes que lo componen. El proceso seguido para su diseño es el siguiente:

1. Generación de las muestras y validación de las mismas mediante una herramienta de cálculo estructural para cimentaciones de aerogeneradores offshore, para entrenar a la red.
2. Análisis y comparación de las precisiones de las RNA para arquitecturas distintas, seleccionando la más adecuada.
3. Construcción del modelo ensamblador a partir de 20 redes distintas con la arquitectura seleccionada con anterioridad.
4. Evaluación de las respuestas medias proporcionadas por el modelo ensamblador y selección de su frontera de decisión.

Posteriormente se empleará esta herramienta para estimar las dimensiones iniciales de la cimentación monopilotada que se debería instalar en tres puntos del litoral canario; en Fuerteventura, Gran Canaria y Lanzarote.

Conclusiones

Tras la realización de los análisis y pruebas mencionados con anterioridad, se puede concluir que la red evalúa correctamente las dimensiones óptimas de una cimentación monopilotada para un aerogenerador offshore, mostrando una serie de valores, a parte de los óptimos, para los cuales es más probable que cumpla, y otros para los cuales no sería apta.

Dimensiones del monopilote obtenidas para los casos de estudio.

	Gran Canaria	Fuerteventura	La Gomera
Diámetro (m)	6.7	6.7	6.7
Espesor (mm)	93	97	96
Longitud enterrada (m)	28.5	28.8	28.7
Longitud sin enterrar (m)	37.6	41.2	39.5