

## Predicción del Precio del Crudo de Petróleo usando un Método Híbrido con Redes Neuronales y Algoritmos Genéticos Implementado con TensorFlow

Mauricio Aguilera, Daniel Armijos, Hugo Betancourt, Carlos Brito, Lorena Correa y Paola Martínez

### Introducción

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un modelo de red neuronal artificial (Back Propagation) optimizado mediante el uso de un algoritmo genético que modifica los hiper-parámetros de la red. Este modelo, será utilizado para hacer predicciones del precio del crudo Ecuatoriano.

El petróleo es una base fundamental para la economía de Ecuador por lo que se vuelve importante llevar un control sobre la producción y precios del mismo. Durante los últimos 11 años, según los datos obtenidos de Banco Central del Ecuador (BCE), el precio del barril de petróleo alcanza su mayor valor económico (\$117.40 por barril) en Junio de 2008, y su mínimo valor (\$21.60 por barril) en Enero de 2016.(1)

Es evidente que existe una gran variación en los precios. Esto implica que llevar un control y conocer como serán estas fluctuaciones a futuro suponen una prioridad tanto para las compañías petroleras como para el mismo gobierno, permitiendo de esta manera que se pueden elaborar estrategias para un mejor control sobre la economía del país.

Para lograr un mejor resultado en las predicciones de series de tiempo financieras, se usará una técnica híbrida: algoritmo genético, red neuronal de backpropagation y un backpropagation de ajuste.

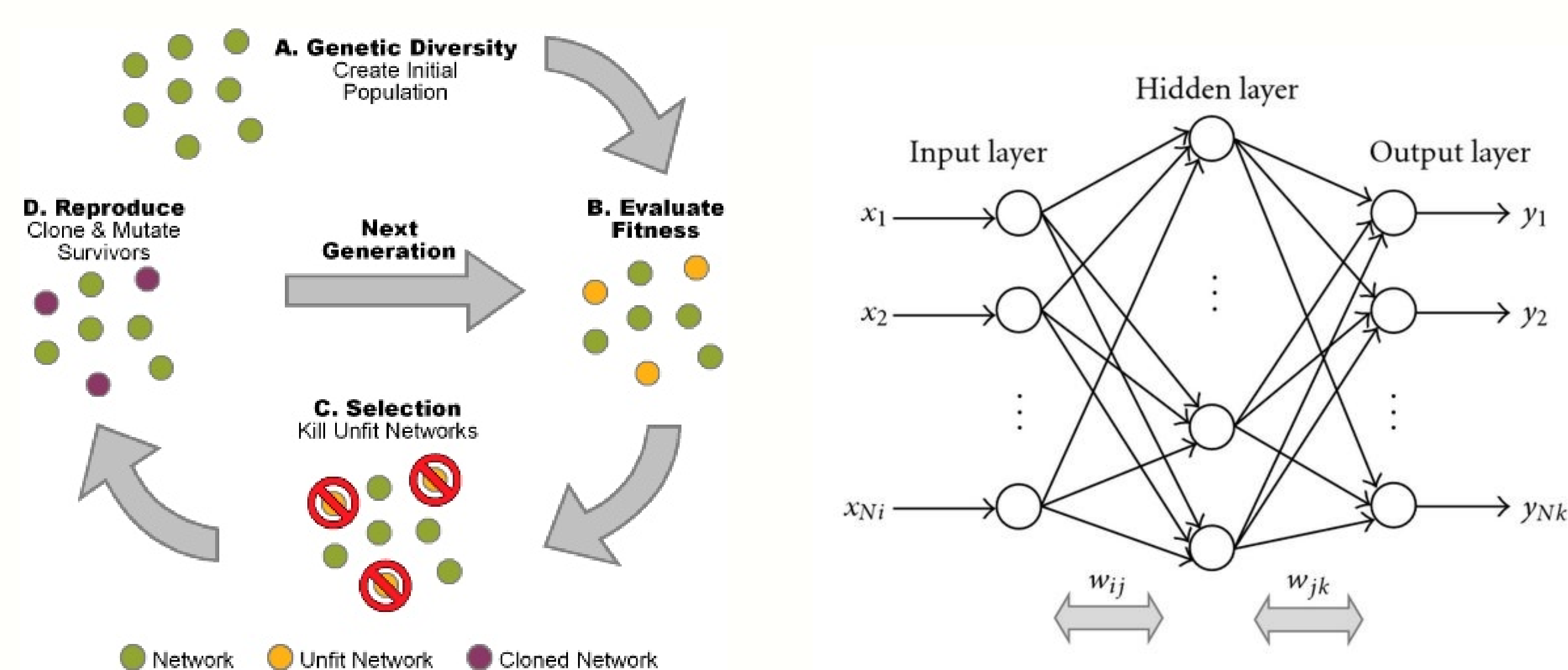


Figure 1: Algoritmo Genético y Back Propagation

### Metodología

El algoritmo genético se utiliza con el fin de encontrar los mejores hiper-parámetros a ser usados en las predicciones de series de tiempo financieras. En este caso haremos la predicción de solamente el siguiente mes.

- Número de neuronas de la red.
- Tasa de aprendizaje.
- Ventana (número de datos a ser evaluados).

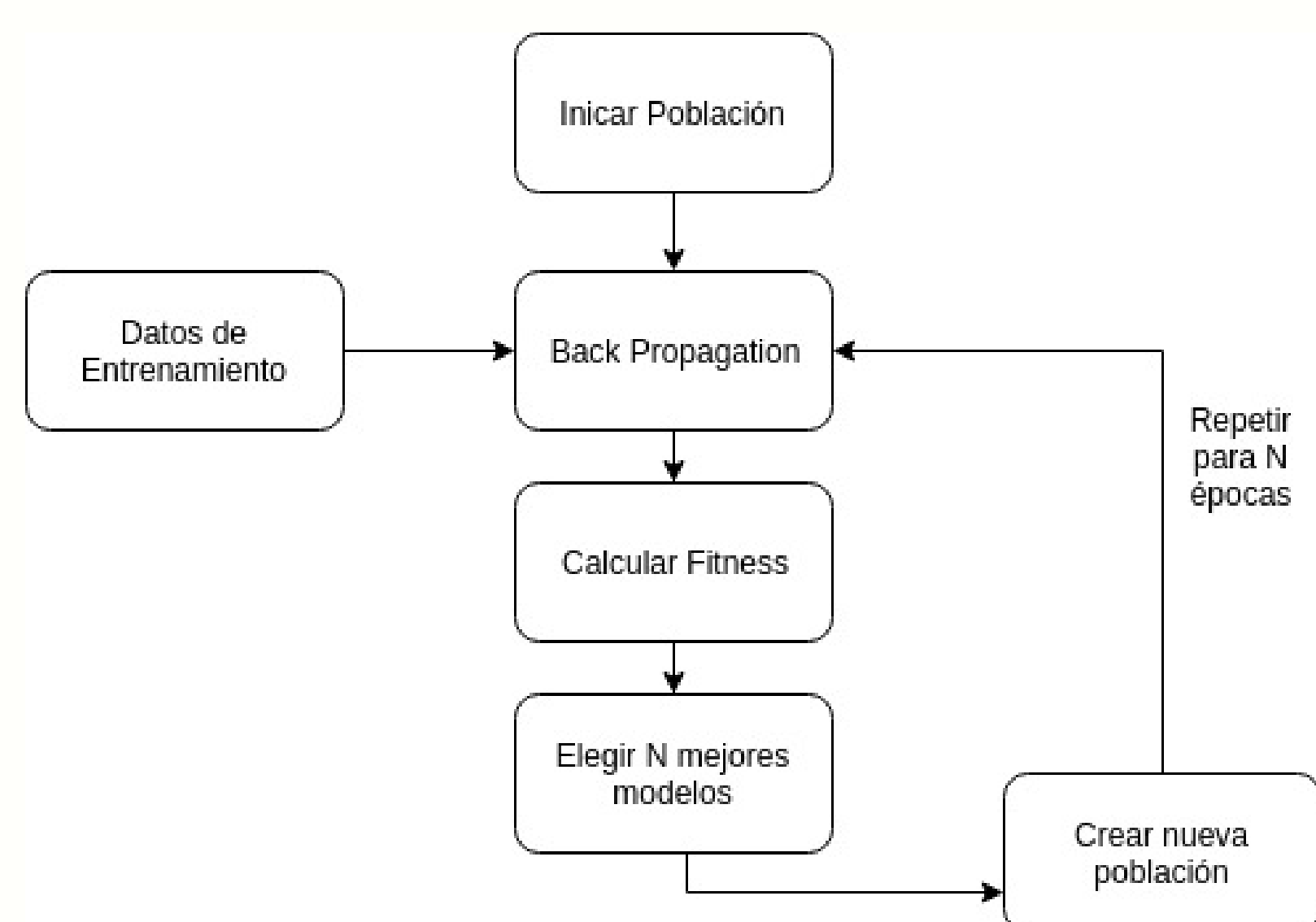


Figure 2: Modelo de Entrenamiento

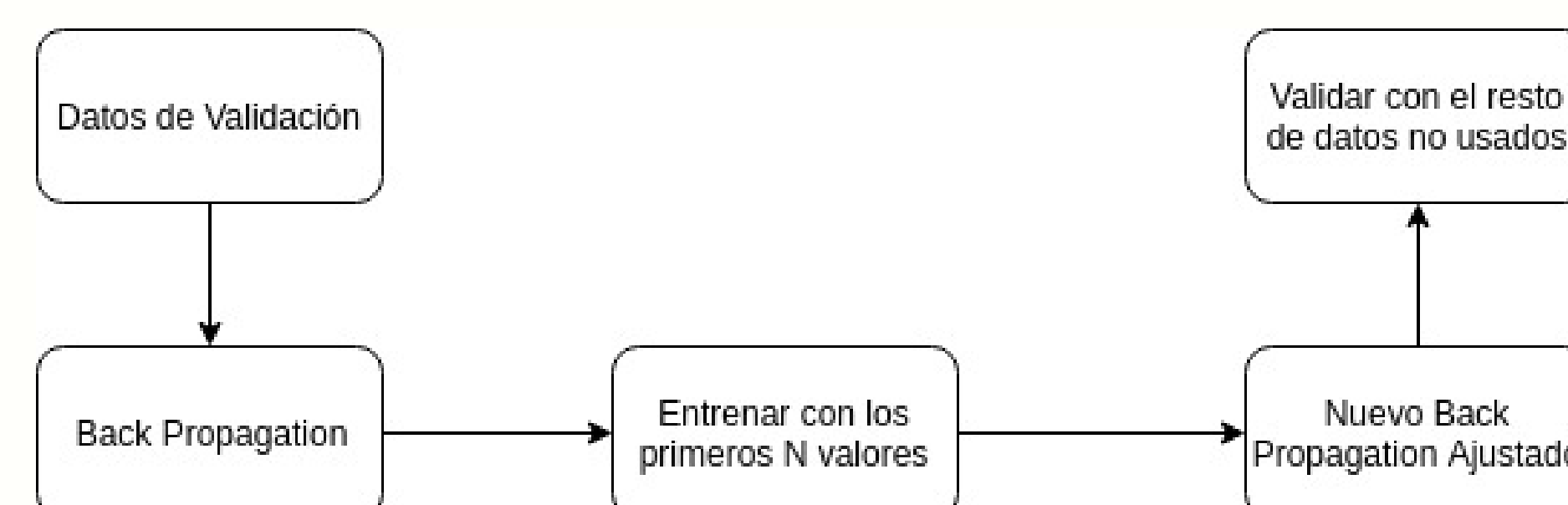


Figure 3: Modelo de Ajuste

### Resultados

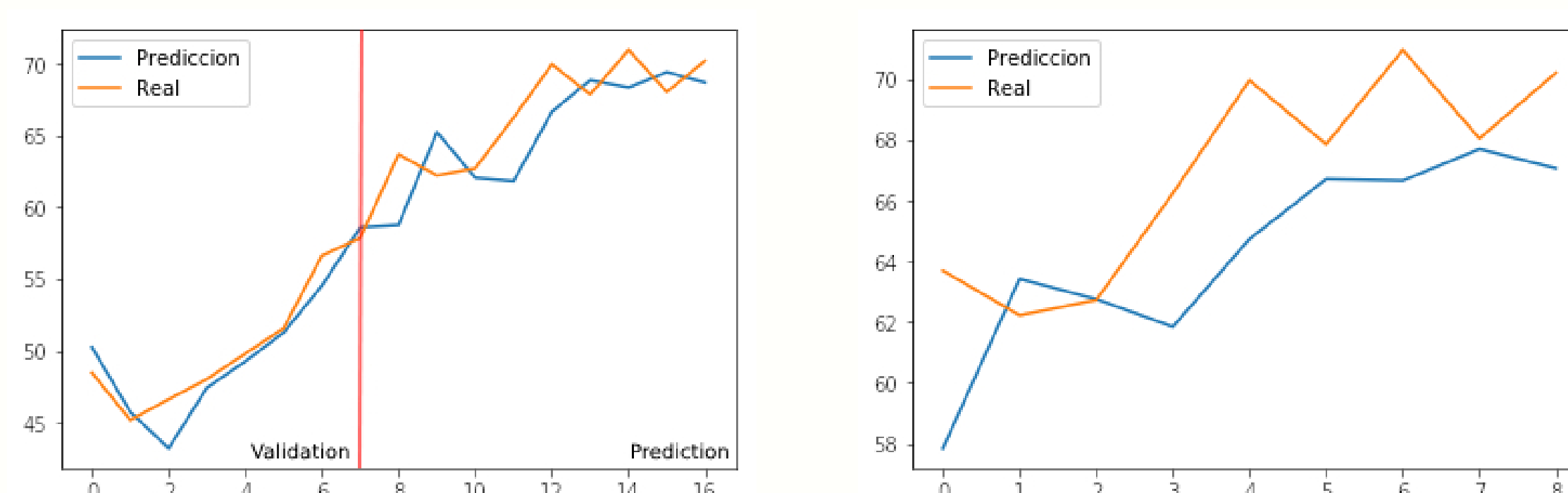


Figure 4: Predicción del Precio con Ajuste

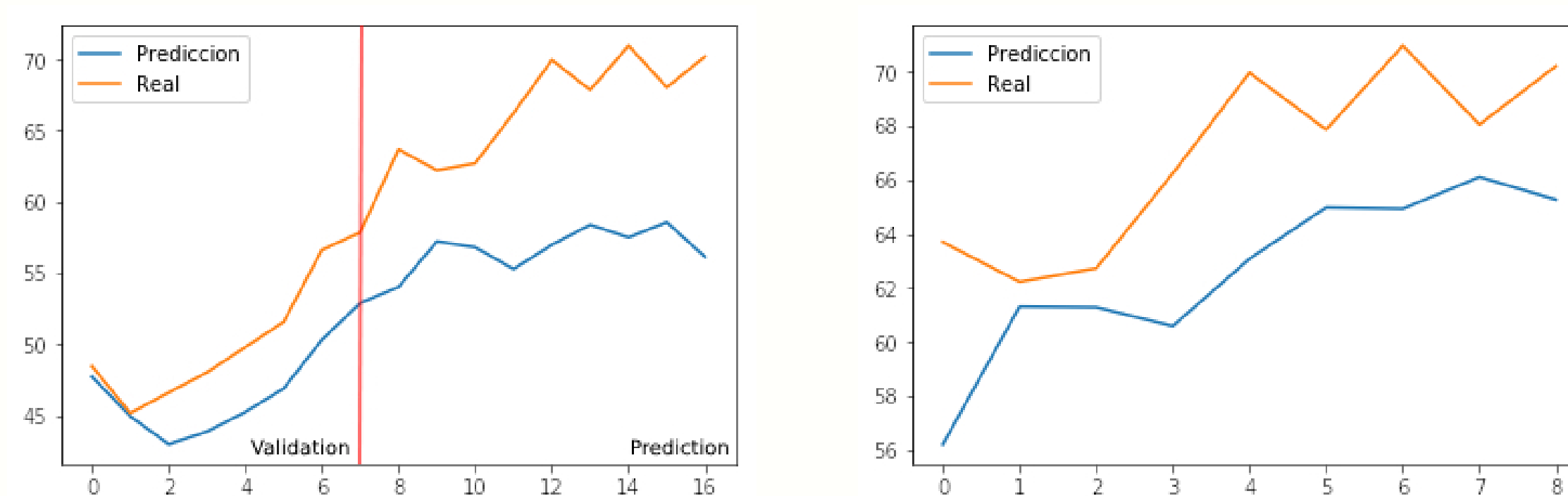


Figure 5: Predicción del Precio sin Ajuste

### Discusión y Conclusión

Se puede concluir que para establecer una implementación efectiva de la red neuronal (Backpropagation), es de suma importancia la correcta elección de los hiperparámetros, razón por la cual un algoritmo genético es de gran utilidad para optimizar esta elección. Como se puede observar en la figura 5, una vez finalizada la red neuronal entrenada con los hiperparámetros establecidos por el algoritmo genético, la predicción de los cambios que puedan darse en el precio del petróleo es bastante precisa. Sin embargo, se encuentra un poco alejada del valor real.

La figura 4 indica que, al realizar ajustes en los pesos sinápticos de la red neuronal para cada predicción, los resultados se acercan más a la realidad. Sin embargo, esta variación conlleva una pérdida en la capacidad de la red para predecir los cambios del precio del petróleo, representados gráficamente por picos. Por este motivo, la investigación en un futuro se centrará en encontrar un método híbrido que permita establecer automáticamente el ajuste de pesos sinápticos de la red sin perjudicar su rendimiento. A pesar de esto, los resultados finales son bastante satisfactorios obteniendo una media de error de \$2.57, un mínimo de \$0.34 y un máximo de \$5.80.

### References

- [1] HIDROCARBUROS. (n.d.). Retrieved November 10, 2018, from <https://www.bce.fin.ec/index.php/hidrocarburos>
- [2] Chiroma, H., Abdulkareem, S., & Herawan, T. (2015, January 17). Evolutionary Neural Network model for West Texas Intermediate crude oil price prediction. Retrieved November 1, 2018, from [www.elsevier.com/locate/apenergy](http://www.elsevier.com/locate/apenergy)
- [3] U.S. Energy Information Administration, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI) - Cushing, Oklahoma [MCOILWTICO], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; <https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO>, November 10, 2018.
- [4] A. (2018, January 15). Applying genetic algorithms to define a trading system. Retrieved from <https://quantdare.com/ga-to-define-a-trading-system/>