

Detección de Retinopatía Diabética A Partir de Técnicas De Aprendizaje Automático

Camila Lozano Jimenez, Juan Felipe Rodríguez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Cibernética III



Resumen

Este proyecto se centra en el diseño e implementación de un modelo computacional para la identificación temprana de la retinopatía diabética, una complicación ocular común en pacientes con diabetes. Utilizamos técnicas de Inteligencia Artificial, particularmente en el ámbito del Aprendizaje Automático, como fundamento para la detección a partir del análisis de datos sobre el estado de la retina obtenidas mediante la angiografía con fluoresceína.

La investigación aspira a establecer una interconexión sistemática y holística entre la medicina oftalmológica, la tecnología avanzada y el desarrollo científico, con el objetivo de ofrecer una solución que mejore la calidad de vida de los pacientes diabéticos y su entorno social y familiar. Buscamos reducir la incidencia de pérdida de visión y ceguera provocada por la retinopatía diabética al facilitar el diagnóstico y la intervención temprana.

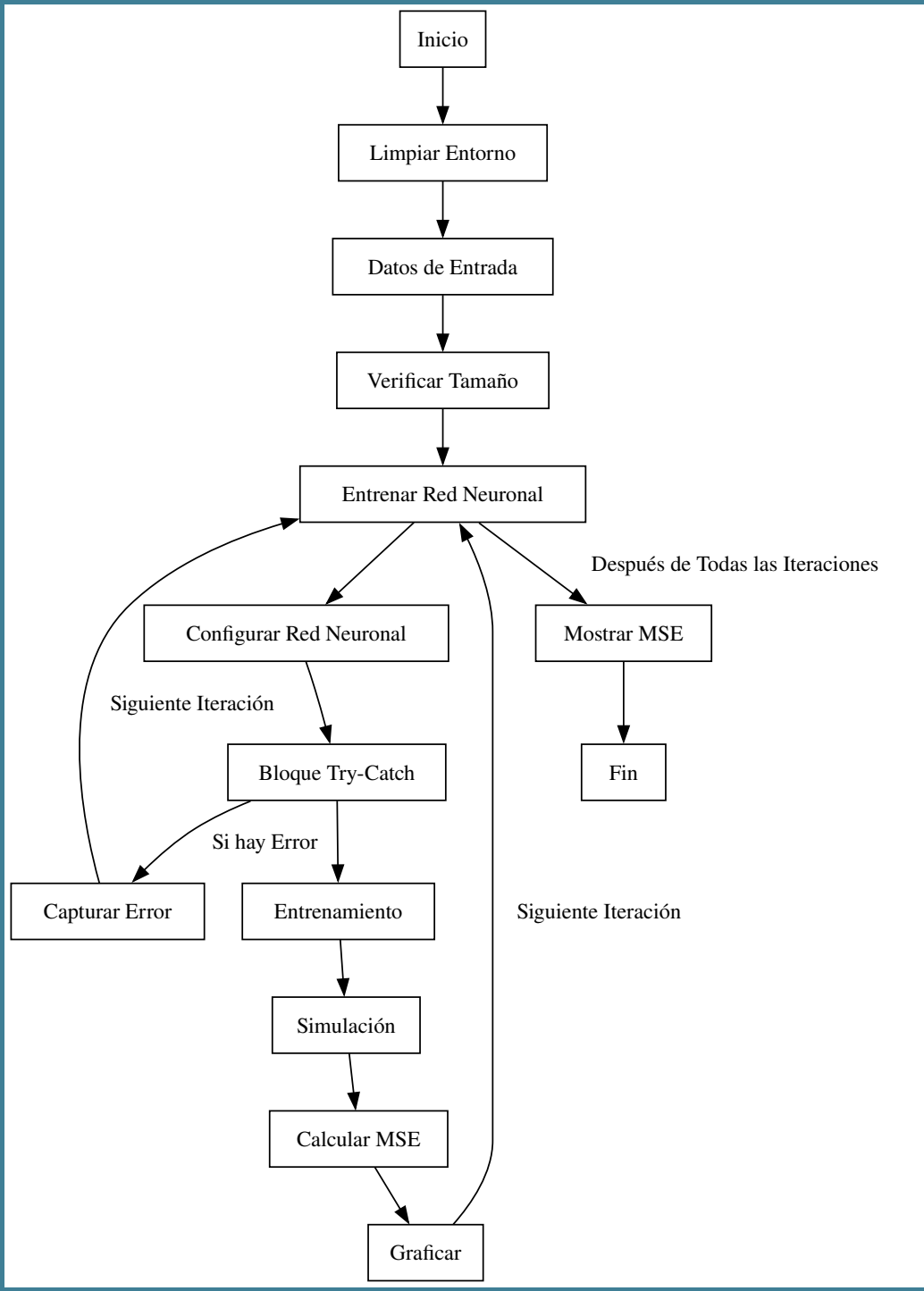
Introducción

Una de las principales causas de ceguera en el mundo es la retinopatía diabética, una complicación ocular que se origina a partir del daño en los vasos sanguíneos de la retina, el tejido sensible a la luz ubicado en la parte posterior del ojo. Esta enfermedad puede progresar de manera silente, lo que hace especialmente importante el diagnóstico temprano para prevenir la pérdida de visión (1), (2), (3), (4).

Con el avance de las tecnologías, la inteligencia artificial (IA) ha comenzado a jugar un papel crucial en el campo de la salud ocular. Diversos estudios se han centrado en desarrollar algoritmos capaces de analizar imágenes de la retina y determinar las etapas iniciales de retinopatía diabética con una precisión comparable a la de los expertos médicos (5), (6), (7).

Sin embargo, la detección temprana no se basa únicamente en el análisis de imágenes. Con la recopilación de datos numéricos, como niveles de glucosa en sangre, presión arterial y otros indicadores bioquímicos, es posible generar modelos predictivos que refinen aún más el diagnóstico. Al combinar estos datos con algoritmos de aprendizaje automático, se puede mejorar la precisión y la rapidez del diagnóstico, permitiendo intervenciones médicas más tempranas y efectivas.

Modelo



Entradas

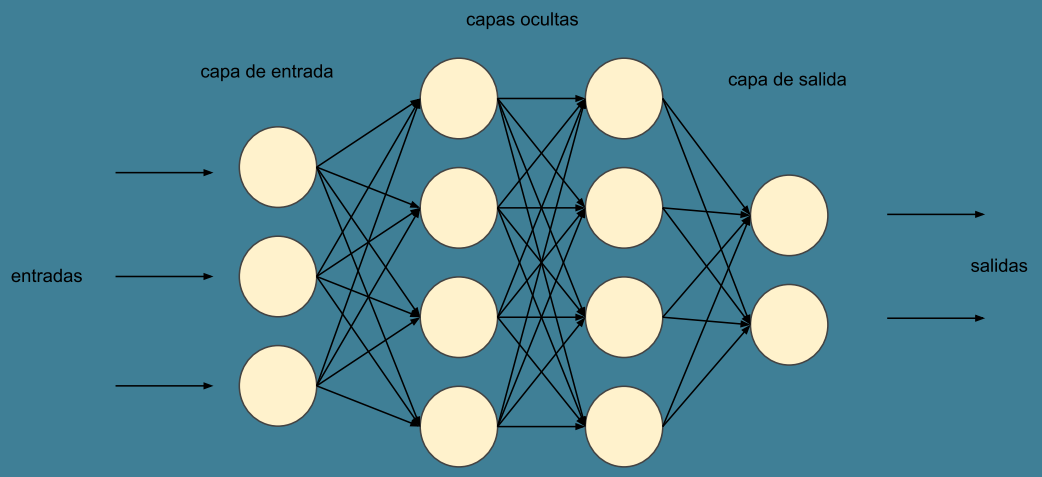
- 1) Datos de "entradas", características extraídas de imágenes de retinas u otros diagnósticos. Cada fila representa un conjunto de características para una muestra.
- 2) Datos de "observaciones", que son las etiquetas correspondientes para cada muestra, indicando el nivel de retinopatía.

Procesamiento

- 1) Preparación del entorno: Limpia el espacio de trabajo de MATLAB, cierra todas las ventanas de figuras y borra las variables.
- 2) Configuración de variables iniciales: Define un número de redes (numRedes) que se entrenarán y un vector para almacenar el rendimiento de cada red en términos de MSE (Mean Squared Error).
- 3) Validación de Dimensiones: Aunque está comentado, hay un chequeo para asegurarse de que el número de muestras en "entradas" y "observaciones" coincide.
- 4) Bucle de Entrenamiento: Entrena múltiples redes neuronales con diferentes configuraciones de capas y neuronas.

- Para cada red, se crea una nueva red neuronal con las funciones de activación ('tansig', 'tansig', 'tansig', 'purelin').
- Entrena la red y simula el rendimiento con sim.
- Calcula el MSE entre las predicciones y las observaciones reales.
- Genera gráficos para observar las predicciones frente a las observaciones reales y los errores.

Redes neuronales

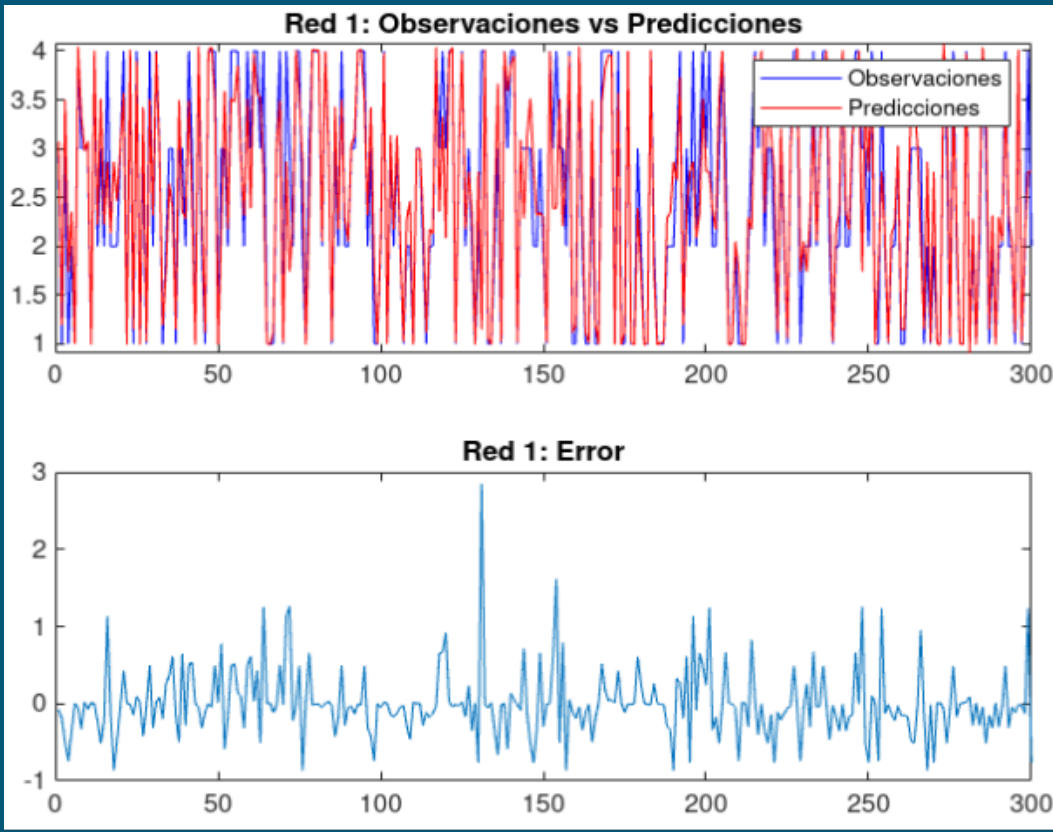


Salidas

MSE de cada red:
Calcula el error cuadrático medio para cada red neuronal y lo muestra.

Resultados

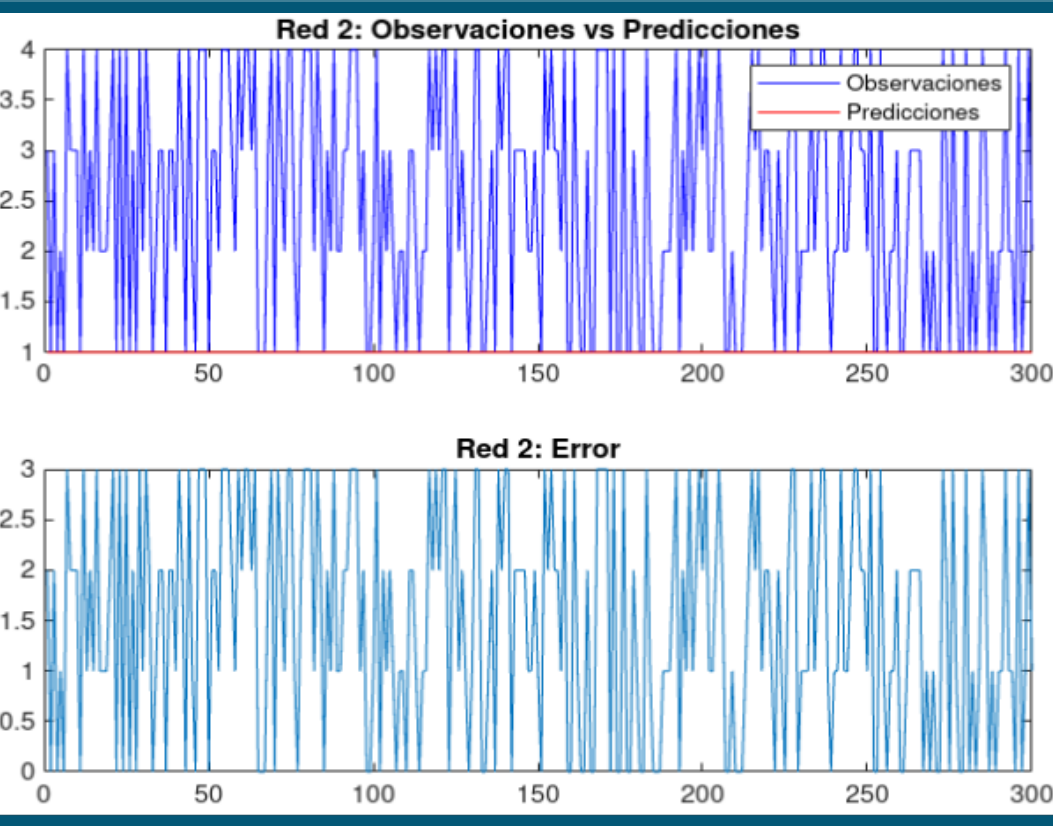
RED 1



Configuración de la red:
S = (4 4 4 4 1)

Puntaje MSE = 0.2008

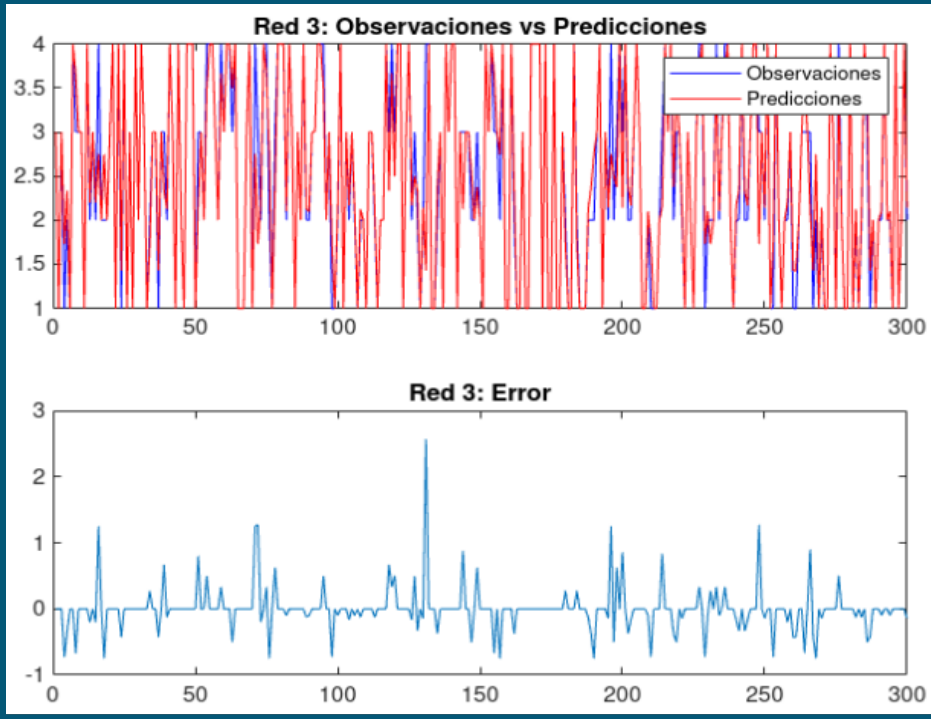
RED 2



Configuración de la red:
S = (4 22 1)

Puntaje MSE = 3.5267

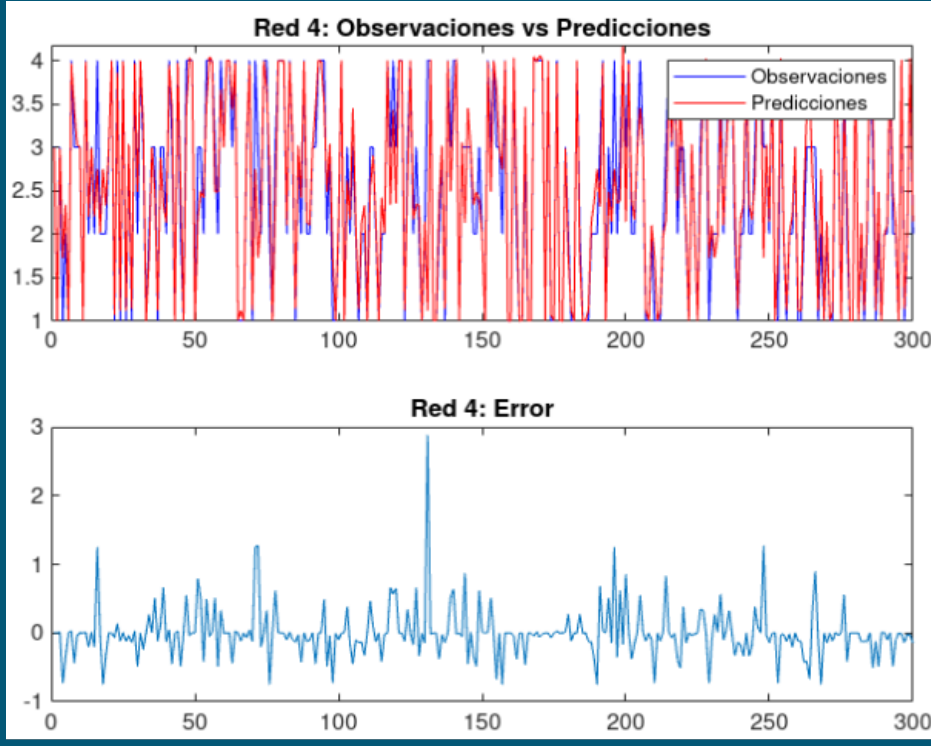
RED 3



Configuración de la red:
S = (4 15 15 15 1)

Puntaje MSE = 0.1112

RED 4



Configuración de la red:
S = (4 5 4 4 1)

Puntaje MSE = 0.1430

Conclusión

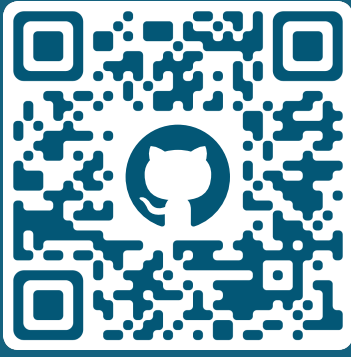
La configuración 3 (S = (4 15 15 15 1)), produce un MSE de 0.1112, que es el más bajo de todas las configuraciones probadas. Consta de tres capas ocultas con 15 neuronas cada una. Este diseño ha mostrado ser el más adecuado para modelar el conjunto de datos dado su menor error.

El análisis de las redes neuronales y su configuración en relación con el MSE indica que la arquitectura y el número de neuronas en las capas ocultas juegan un papel crucial en el desempeño de la red.

En este caso particular, la Configuración 3 ha demostrado ser la más adecuada para el conjunto de datos proporcionado.

Es esencial realizar pruebas con diferentes arquitecturas para identificar la que mejor se adapte a un conjunto de datos específico.

Repositorio



<https://github.com/juferoga/ciber-iii>

Referencias

(1) Lang, G. E. (Ed.). (2007). Diabetic retinopathy (Vol. 39). Karger Medical and Scientific Publishers.
(2) Rudnicka, A. R., & Birch, J. (2000). Diabetic Eye Disease. Butterworth/Heinemann, Oxford, UK.
(3) Liesenfeld, B., Kohner, E., Piehlmeier, W. O. L. F. G. A. N. G., Kluthe, S., Aldington, S., Porta, M., ... & Hepp, K. D. (2000). A telemedical approach to the screening of diabetic retinopathy: digital fundus photography. Diabetes care, 23(3), 345-348.
(4) Jagan Mohan, N., Murugan, R., & Goel, T. (2022). Deep learning for diabetic retinopathy detection: Challenges and opportunities. Next Generation Healthcare Informatics, 213-232.
(5) Lee, S. C., Lee, E. T., Kingsley, R. M., Wang, Y., Russell, D., Klein, R., & Warn, A. (2001). Comparison of diagnosis of early retinal lesions of diabetic retinopathy between a computer system and human experts. Archives of Ophthalmology, 119(4), 509-515.
(6) Shanthini, A., Manogaran, G., & Vadivu, G. (2022). Deep Convolutional Neural Network for the Prognosis of Diabetic Retinopathy. Springer.
(7) Gomez Rocha, Dra. Maria Alejandra. "OCT Y OCT-A En Diabetes." Www.youtube.com, Residentes Oftalmología FOSCAL, 7 May 2020, www.youtube.com/watch?v=HpxUCbM5w . Accessed 9 Feb. 2023.