

## **Disminución del tiempo de respuesta en la atención de emergencias sociales mediante la elaboración y aplicación de software basado en redes neuronales para el distrito de Chimbote**

### **Decrease the response time in the social emergency care through the development and application of neural networks based software for the district of Chimbote**

Marlene R. Paredes Jacinto<sup>1</sup>, Hernán Berrospi Espinoza<sup>2</sup>,  
Wilmer P. Carrasco Alvarado<sup>1</sup>, Edwin A. Carrera Sória<sup>1</sup>, Fabian E. Guerrero Medina<sup>1</sup>,  
Luis Escobedo Arroyo<sup>1</sup>, Kenedy J. Gutiérrez Mendoza<sup>1</sup>

---

#### **Resumen**

El presente estudio tuvo como objetivo determinar si la aplicación de un software basado en redes neuronales disminuye los tiempos de respuesta en los servicios de emergencias sociales para el distrito de Chimbote, que son atendidos dependiendo del accidente por policías, bomberos, serenazgo, ambulancias, etc. Y que en conjunto con el sistema de video vigilancia se ha logrado disminuir el tiempo de atención al brindar la información a tiempo y de manera oportuna al sector que le compete en actuar, para brindar el apoyo necesario. La simulación ha permitido demostrar la validez de la hipótesis porque si se logró disminuir los tiempos con el apoyo del algoritmo basado en redes neuronales y asociado con nivel de aprendizaje, lo cual está incrementando más disminución del tiempo porque cada vez que se ocurra un accidente en determinada ruta se podrá dar la alerta de manera mucha más inmediata.

Palabras clave: optimización, redes neuronales, simulación

#### **Abstract**

The present study aimed to determine whether the application of software based on neural networks reduce response times in the emergency social services for the district of Chimbote, which are treated depending on the accident by police, firemen, serenazgo, ambulances, etc. And in conjunction with the video surveillance system has managed to reduce service time by providing timely information in a timely manner to the sector is responsible to act, to provide the necessary support. The simulation has demonstrated that what is hypothesized is valid because if we can reduce the time supported by the algorithm based on neural networks and associated with level of learning, which is increasing over time decreased because every time you an accident on a particular route can provide early warning of much more immediate way.

Keywords: optimization, neural Networks, simulation.

---

#### **Introducción**

El uso del automóvil es común e indispensable como medio de transporte, aumentando también cada día el número de accidentes de tránsito, que se traducen en pérdidas de vidas, en heridas o lesiones más o menos graves y en graves daños materiales. Desde un punto de vista material, la víctima suele estar amparada por disposiciones legales que obligan al responsable del accidente a indemnizarla por el valor en que se estimen los daños que ha presentado.

---

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, mrpj\_19@hotmail.com

Frente a esta realidad, los gobiernos locales, en especial de nuestro país, se ven en la obligación de tratar de disminuir el margen de accidentes de tránsito, es por ello que se han evaluado los diferentes lugares donde hay más congestión o donde son puntos de riesgo para que se produzca un accidente, producto de esta evaluación se han colocado videocámaras y las cuales son monitoreadas a través de una central, el monitoreo es personal, que identifica el problema y comunica a la central que puede atender el accidente. El objetivo del estudio fue determinar la aplicación de un software basado en redes neuronales para disminuir los tiempos de respuesta en los servicios de emergencias sociales para el distrito de Chimbote (Perú).

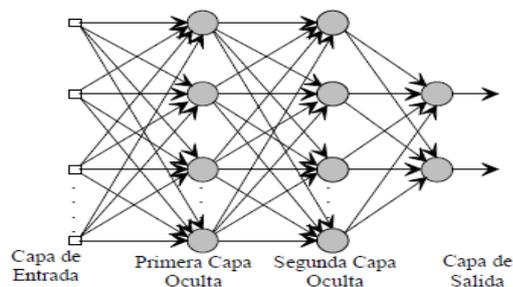
## Material y métodos

### Modelos Neuronales

Las redes de neuronas artificiales (denominadas habitualmente como RNA o en inglés como: "ANN"1) son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso de los animales. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas en una red que colabora para producir un estímulo de salida. En inteligencia artificial es frecuente referirse a ellas como redes de neuronas o redes neuronales (Díaz, 2000; Griffiths, 2000). El modelo tiene cuatro elementos básicos: un conjunto de conexiones, pesos o sinapsis que determinan el comportamiento de la neurona; estas conexiones pueden ser excitadoras (presentan un signo positivo), o inhibitoras (conexiones negativas); un sumador que se encarga de sumar todas las entradas multiplicadas por las respectivas sinapsis.

### Arquitecturas Neuronales

Según el número de capas: sería una red neuronal multicapas, la cual es una generalización de la red neuronal mono capas añadiéndoles un conjunto de capas intermedias entre la entrada y la salida (capas ocultas), este tipo de red puede ser total o parcialmente conectada (Zamorano, 2003).

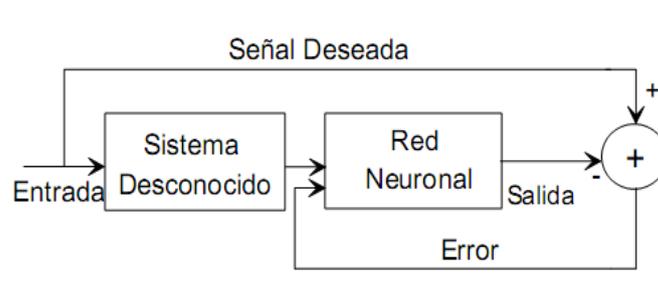


### Métodos de Aprendizaje

Presenta a la red las salidas que debe proporcionar ante las señales que se le presentan. Se observa la salida de la red y se determina la diferencia entre esta y la señal deseada. Posteriormente, los pesos de la red son modificados de acuerdo al error cometido. Este aprendizaje admite dos si la salida de la red se corresponde o no con la señal deseada, es decir, nuestra información es de tipo booleana (verdadero o falso).

### Estructura Neuronal

Las redes neuronales se pueden usar en una serie de estructuras según la aplicación a la que está destinado el sistema. Para nuestro caso usaremos la estructura con retardo, esta estructura tiende a minimizar la diferencia entre la señal deseada (señal de entrada en el instante n) y la salida de la red neuronal que será un determinado valor obtenido con valores anteriores de esta.



### Instrumentos

**Observación Directa:** se observará todo lo relacionado con los sistemas, con el propósito de percibir, examinar o analizar los eventos que se presentan en el desarrollo de las actividades de un sistema, de la operación de la computadora o el desempeño de cualquiera de las actividades que le permitirán evaluar el cumplimiento de las operaciones del sistema (Hernández, 2000).

**Entrevista al personal:** se recurrirá a las entrevistas a los usuarios del sistema de monitoreo de la video cámaras de vigilancia para obtener mayor información.

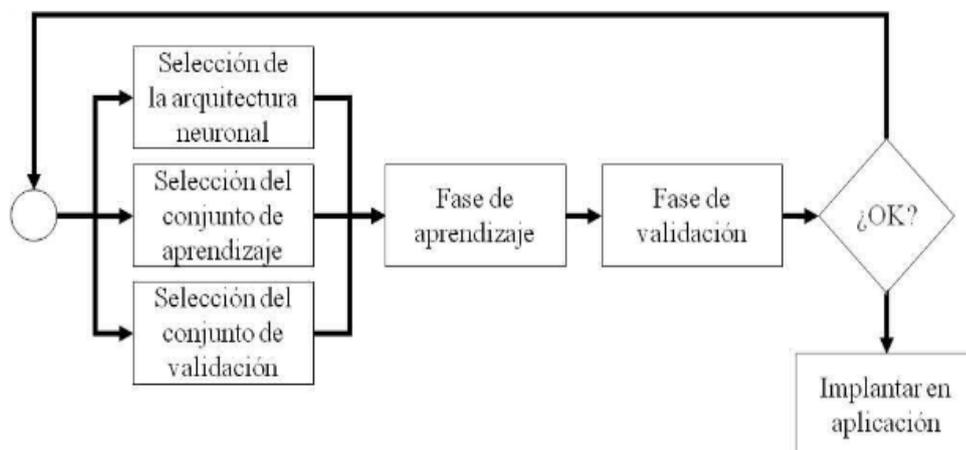
### Técnicas de Evaluación

La utilización del recurso de las técnicas es de uso exclusivo de los investigadores que deberá aplicar el criterio propio para analizar el registro de los accidentes (Hernández, 2000).

**Revisión documental:** Se evalúo el desarrollo de las operaciones y funcionamiento del sistema, mediante la revisión y el seguimiento de las instrucciones plasmadas en los registros de los accidentes y atenciones hospitalarias por este caso.

**Lista de verificación:** En esta técnica el investigador realiza el chequeo, calificará el cumplimiento, según su criterio, señalando la columna que satisface el nivel de cumplimiento del aspecto que se esté evaluando.

### Resultados



**Fig. 1** Aplicación de la red Neuronal

**Tabla 1.** Búsqueda de la ruta más corta

NODO	1	2	3	4	5	6	T={1,2,3,4,5,6},P={∅}
Iter 1	[0,0] <sub>p</sub>	∞	∞	∞	∞	∞	T={2,3,4,5,6},P={1}
Iter 2	[0,0] <sub>p</sub>	[3,1]	∞	[2,1] <sub>p</sub>	∞	∞	T={2,3,5,6},P={1,4}
Iter 3	[0,0] <sub>p</sub>	[3,1] <sub>p</sub>	∞	[2,1] <sub>p</sub>	[6,4]	∞	T={3,5,6},P={1,4,2}
Iter 4	[0,0] <sub>p</sub>	[3,1] <sub>p</sub>	[13,2]	[2,1] <sub>p</sub>	[6,4] <sub>p</sub>	∞	T={3,6},P={1,4,2,5}
Iter 5	[0,0] <sub>p</sub>	[3,1] <sub>p</sub>	[8,5] <sub>p</sub>	[2,1] <sub>p</sub>	[6,4] <sub>p</sub>	∞	T={6},P={1,4,2,5,3}
Iter 6	[0,0] <sub>p</sub>	[3,1] <sub>p</sub>	[8,5] <sub>p</sub>	[2,1] <sub>p</sub>	[6,4] <sub>p</sub>	[11,3] <sub>p</sub>	T={∅},P={1,4,2,4,3}

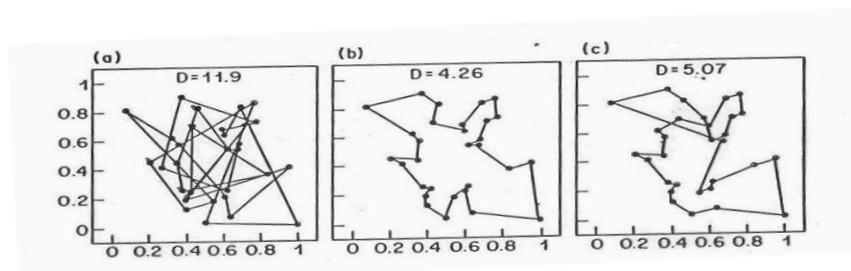
**Tabla 2.** Aplicación del software de arena

**Time**

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Tomar Boleto.Queue	2.5045	0.615955647	0.00	12.7189
Tomar Encomiendas.Queue	0.5451	(Insufficient)	0.00	8.8518
Tomar Giro.Queue	0.3504	(Insufficient)	0.00	4.3249

**Other**

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Tomar Boleto.Queue	1.0244	0.302218706	0.00	6.0000
Tomar Encomiendas.Queue	0.02611845	(Insufficient)	0.00	3.0000
Tomar Giro.Queue	0.01873735	(Insufficient)	0.00	1.0000



**Fig. 2** Aplicación de la red neuronal entre los puntos indicados usando un software

**Discusión**

Inconvenientes del algoritmo:

Saturación de las Neuronas: evita que las neuronas se saturen al principio del aprendizaje de la red, lo que provocaría que la red no aprendiese. O plantear que la amplitud y la pendiente en el origen de la sigmoide vayan cambiando de manera adaptativa conforme la red aprende.

Inicialización de los pesos: basa en partir de un punto determinado de la función de error y moverse por ella hasta llegar al mínimo más cercano, que no tiene por qué ser el mínimo local; por lo tanto, es fundamental el punto de partida que viene determinado por la inicialización de los pesos para que el mínimo alcanzado sea un mínimo global. Por otro lado, la inicialización de los pesos afectará directamente al comportamiento del algoritmo en tres factores:

Zonas planas; la modificación de los pesos es proporcional a la derivada de la función de error escogida.

Elección de la Constante de Adaptación: Un valor excesivo de esta puede dar lugar a inestabilidades mientras que un valor excesivo de esta puede dar lugar a inestabilidades mientras que un valor demasiado pequeño puede implicar un tiempo de convergencia muy elevado.

Parada del Aprendizaje: El problema consiste en elegir el momento idóneo para determinar el aprendizaje de la red; lo más habitual es dividir los datos en dos conjuntos:

Entrenamiento; con el cual se entrena a la red: Generalización, Elección de la arquitectura, Elección de los patrones de entrenamiento.

Variantes del Algoritmo son: Momento, Silva – Almeda: Delta -Bar-Delta.

Optimización de la Arquitectura de la Red. En este punto se explicara las formas en las que se puede optimizar la arquitectura de una red multicapa. Existen dos aproximaciones: Métodos de crecimiento y su complementaria. El algoritmo consiste en considerar una red neuronal con un número de neuronas mayor del requerido, en principio, de manera que el algoritmo se encargue de “podar” las conexiones que no sean necesarias.

Tratamiento de los datos; es básico para el adecuado funcionamiento de una red ya que la forma de presentar los datos a la red influirá en la respuesta de esta.

Normalización de las entradas; las variables de entrada pueden tener diferencias de valores de varios órdenes de magnitud de forma que el aprendizaje de la red se verá influenciado por estas diferencias porque el incremento de pesos de una neurona es proporcional a su entrada.

Codificación de los datos; de codificar los datos adecuadamente, una codificación no adecuada puede repercutir en un mal funcionamiento de la red. En cuanto a los datos de entrada, la codificación de datos numéricos no tiene excesivos problemas, en todo caso se debería realizar una normalización de estos datos.

Información de patrones; en ocasiones, puede surgir el problema de una falta de información de los patrones debido a la falta de componentes de los datos de entrada a la red. Algunas soluciones que se pueden aplicar cuando ocurre esto son las siguientes: Eliminar los datos no completos, Extracción de características: Extracción de las características más relevantes. Eliminación de redundancia entre datos.

## Conclusiones

En este trabajo se analizó un algoritmo de Búsqueda para determinar los valores óptimos, se incorporó una red neuronal para identificar la ruta más corta, además esta red a su vez se entrenó con diferentes métodos de aprendizaje.

En el análisis se ha valorado el efecto del uso de la red de en los procedimientos de optimización de simulaciones, con diferentes estrategias (de menos agresivas a más agresivas).

En la ciudad de Nuevo Chimbote, los procesos actuales en los sistemas no están operando al 100%, en vista de ello se utilizan procesos manuales.

En los sistemas se presentó dificultad en los procesos de entrada y salida de información, no cumplen las expectativas por los usuarios del sistema; generando demoras en la atención a los servicios de emergencia en un accidente de tránsito.

El Recurso Humano del actual gobierno en nuestra localidad carece de conocimientos básicos en el sistema de monitoreo, en informática y del uso de los sistemas.

## Recomendaciones

Las aplicaciones de inteligencia artificial en lo que corresponde a búsquedas es muy provechoso como lo demuestran sus aplicaciones, porque se sugiere llevar a implementación en el gobierno local.

El usar tecnología implica inversión reflejándose en lo que deseamos obtener, el gobierno local no valora la inversión, se tiene paralizado el centro de videovigilancia.

A través de la simulación es posible comparar diferentes propuestas de diseños alternativos de sistemas, para determinar cuál cumple mejor los requerimientos.

## Referencias bibliográficas

Hernández, R. (2000) "*Metodología de la Investigación*". Madrid: Edit. Mc. Graw-Hill. México D.F. México.

Díaz, A.(2000). "*Optimización heurística y redes neuronales*". Editorial Paraninfo.

Griffiths, P. (2000) "*Cómo darle valor a los ERP: La Segunda vuelta de los ERP*", XXIII Taller de Ingeniería de Sistemas, Chile.

Zamorano, H. (2003). "*Modelos de Simulación para redes neuronales*". Argentina.

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/tocresult.jsp?reload=true&isnumber=6119090>