

# APLICACIÓN MÓVIL PARA LA DETERMINACIÓN DE TARIFAS DE TRANSPORTE DE RADIO MÓVILES EN BASE A REDES NEURONALES Y GEOLOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL

JOHANN SEBASTIAN GUTIERREZ CARRILLO

Carrera de ingeniería de sistemas

Escuela militar de ingeniería

La Paz, Bolivia

[eamley.gc@gmail.com](mailto:eamley.gc@gmail.com)

## MOBILE APPLICATION FOR DETERMINATION OF FEES TRANSPORTATION OF TAXIS BASED ON NEURONAL NETWORKS AND REAL-TIME GEOLOCALIZATION

*Resumen.* - El presente artículo trata sobre la determinación de una tarifa de transporte de radio móviles a través de una red neuronal artificial implementada en una aplicación móvil y geolocalización en tiempo real, el cual proveerá de datos a la RNA. Este modelo se validó en el ámbito del servicio de transporte a través de datos históricos de cobros realizados por Mujeres al Volante y el análisis del tarifario de radiotaxis emitido por el GAMLP.

*Palabras claves* - Redes neuronales artificiales supervisadas, servicio de transporte individual, geolocalización en tiempo real, aplicación móvil

*Abstract* - This article deals with the determination of a mobile radio transport rate through an artificial neural network implemented in a mobile application and real-time geolocation, which will provide data to the RNA. This model was validated in the field of transport service through historical data of charges made by Mujeres al Volante and the analysis of the radiotaxis rate issued by the GAMLP

*Key words* - Supervised artificial neural networks, individual transport service, real-time geolocation, mobile application

### I. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de La Paz los ciudadanos de a pie y otros, requieren de alternativas de transporte público (minibuses, buses, micros) recurriendo así a los radiotaxis, mismos que buscan la ruta más óptima para llegar al destino del cliente basando sus cobros en la distancia aproximada calculada por los conductores y en el tarifario emitido por el GAMLP.

Éste último indica que la nueva escala tarifaria para los radiotaxis fija un pasaje básico de Bs. 8 y un máximo de Bs. 40 sin aplicar tarifa nocturna, para ello divide a la ciudad de La Paz en 20 diferentes áreas y la tarifa mínima de Bs. 8 sube escalonadamente, por cada zona que se transite.

Es decir, si se transita solo por una zona se tendrá que cobrar Bs. 8, si se pasa de una zona a otra se debe cobrar Bs. 11 y si se navega por 3 zonas durante el servicio se debe cobrar Bs. 15, si las zonas transitadas son 4 en total entonces se debe cobrar Bs. 20, luego Bs. 25, y así sucesivamente hasta que se llegue a un máximo de Bs. 40.

A pesar de lo emitido por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, los conductores realizan en ocasiones cobros que no se encuentran bajo el tarifario promulgado imponiendo en ocasiones su propia tarifa de transporte por ello el presente trabajo tratará sobre una aplicación móvil para las plataformas iOS y Android que brinde una tarifa que optimice en lo posible los cobros que realizan las conductoras de Mujeres al Volante adicionalmente que realice el control de la ubicación del radiotaxi para optimizar la asignación y control de conductoras.

## II. ESTADO DEL ARTE

De acuerdo a la revisión bibliográfica de proyectos dentro del ámbito nacional como internacional, se tomaron en cuenta a los siguientes, los cuales poseen alguna similitud con el presente artículo.

**SISTEMA MÓVIL DE CONTROL, TARIFACIÓN Y FACTURACIÓN PARA EL SERVICIO DE RADIOTAXIS DE LA CIUDAD DE LA PAZ**, realizado por la Ing. Debbie Maria Zuleta Muñoz en la Escuela Militar de Ingeniería en la carrera de Ingeniería de Sistemas en la ciudad de La Paz, Bolivia, el año 2012. Este proyecto de grado propone desarrollar un sistema móvil para el control, tarifación y facturación en las empresas del servicio de Radiotaxis de la ciudad de La Paz para reducir las deficiencias en el control de registros de las carreras.

**SISTEMA PARA LOCALIZACIÓN Y MONITOREO DE VEHÍCULOS DEL SERVICIO DE RADIOTAXI POR GPS**, realizado por el Ing. Vladimir Vargas Alvarez en la Escuela Militar de Ingeniería en la carrera de Ingeniería de Sistemas en la ciudad de La Paz, Bolivia, el año 2014. Este proyecto de grado tiene por objetivo desarrollar un sistema con tecnología GPS que permita la localización y monitoreo del servicio de transporte de Radiotaxis en la ciudad de La Paz para reducir la deficiencia en el seguimiento de trayectos y la morosidad en el tiempo de asignación al cliente

**DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL DE TRANSPORTE ENTRE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON CAPACIDAD DE GEOLOCALIZACIÓN PARA EL PROYECTO UD. SOBRE RUEDAS**, realizado por los ingenieros Néstor Raúl Guzmán Díaz y Miguel Chaparro Ariza en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la facultad Tecnológica en la ciudad de Bogotá, Colombia, el año 2017. Este proyecto tiene por objetivo el desarrollo de una aplicación móvil con capacidad de geolocalización enfocada a los estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Su proyecto contempla el desarrollo de su aplicación con Apache Córdova además de la implementación de AJAX a sus servicios web

## III. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Durante los últimos años el parque automotor de Bolivia tuvo un incremento según las estadísticas publicadas por el Registro Único para la Administración Tributaria Municipal y el Instituto Nacional de Estadística (INE) entre las gestiones 2016 y 2017 en el departamento de La Paz llegando hasta 427.922 vehículos. Debido a esto, las vías principales en la ciudad de La Paz son las más congestionadas en determinadas horas del día y por ello los ciudadanos que no poseen vehículo propio requieren de alternativas recurriendo a los denominados taxis o radio taxis los cuales buscan la ruta que llegue al destino en el menor tiempo posible.

Dicho servicio está regulado por el Órgano Ejecutivo Municipal según menciona la Ley Nro. 15 de Transporte y Tránsito Urbano en el Art. 19, por este motivo para reglamentar los cobros por el servicio de transporte el Dr. Luis Revilla, Alcalde Municipal de La Paz, promulgó el tarifario de radiotaxis el año 2013 el cual divide a la ciudad de La Paz en 20 áreas diferentes (Figura 1).

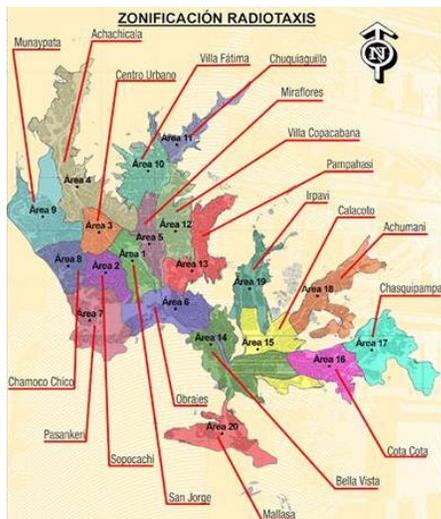


Fig. 1. División del municipio de la paz

Para el cobro del traslado de los pasajeros, los choferes de los radiotaxis en general utilizan como referencia el tarifario promulgado. Éste indica que la nueva escala tarifaria para los radiotaxis fija un pasaje básico de Bs 8 y el pago adicional y escalonado por cada área que atraviese el vehículo, de Bs 3 a Bs 5. Esta modalidad no tiene recargo nocturno. Brindando un costo mínimo de viaje de Bs. 8 y un costo máximo de Bs. 40 (La Razon, 2013)

Por ello, Mujeres al Volante, una empresa de transporte individual orientada a la seguridad de sus usuarios, menciona que se cuentan con cierta dificultad al momento de realizar la asignación de radio móviles a los clientes debido a la comunicación que existe entre el cliente y la operadora pues lo realizan por medio de WhatsApp. Debido al desconocimiento de la ubicación real de los radio móviles a la empresa le es difícil verificar la localización de los mismos con el fin de salvaguardar la seguridad de las conductoras que se encuentran en servicio. Además, las tarifas actuales que Mujeres al Volante referente al servicio de TaxiRemisse no toma en cuenta el trayecto, ni el tarifario emitido por el GAMLP en el año 2013.

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente el comportamiento de la aplicación de redes

neuronales en el ámbito del servicio de transporte urbano, como instrumento de estimación de tarifas a través de ciertos parámetros, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta para ser incorporado como conocimiento al ámbito nacional ya que se estaría demostrando que el uso de redes neuronales en el servicio de transporte individual, mejora determinación de una tarifa adecuada, es decir, que evite sobrepagos en el cobro y no genere pérdidas para los conductores que prestan dicho servicio.

#### IV. METODOLOGIA PROPUESTA

Para el desarrollo de la red neuronal artificial se planteó el uso de la metodología presentada por Mariño y Primorac en el año 2016, el cual consiste en lo siguiente:

**Fase 1 Análisis** Abordó las siguientes tareas.

##### 1.1 Estudio del dominio de conocimiento

Para comprender la formulación del problema identificado, es necesario realizar un estudio del ámbito de aplicación de la RNA, esto también permitirá realizar una identificación inicial de las variables evidenciales o, de entrada. Para ello se realizó una entrevista a la gerente de MAV para identificar los procesos de servicios de TaxiRemisse y de contratos además de realizar un análisis de las carreras realizadas a fin de utilizar los datos históricos de cobros de las carreras realizadas como fuente de información, dentro del Macro distrito Sur de la ciudad de La Paz.

##### 1.2 Estudios estadísticos previos

Se realizó un estudio estadístico para determinar el número de carreras por zona y el número de carreras realizadas por las conductoras.

**Fase 2 Diseño** Esta fase abordó los puntos para el diseño de una red neuronal. Se realizaron las siguientes tareas:

##### 2.1 Elección del modelo de RNA

Se realizó un análisis comparativo entre modelos de redes neuronales de aprendizaje supervisado (adaline, perceptron multicapa, hopfield y learning vector quantization), se escogió el modelo del perceptron debido a que es el modelo

mas optimo para la estimación de valores y su algoritmo de reducción de errores.

**2.2 Identificación de variables de entrada y salida**

Consistió en determinar las variables de entrada de la RNA, las cuales son las siguientes: distancia, tiempo, dato histórico de cobro, tarifario del GAMLP.

La variable de salida es la tarifa final de transporte a cobrar.

**2.3 Selección de variables evidenciales**

Se menciona que en esta tarea se debe determinar los atributos de cada variable identificada en el anterior punto, siendo los siguientes, distancia (metros), tiempo (minutos), dato histórico de cobro (Bs) y tarifario de GAMLP (Bs).

**2.4 Definición de la arquitectura de la RNA**

Se estableció el número de capas de la red neuronal conjuntamente con el algoritmo de aprendizaje del modelo de perceptron multicapa.

Backpropagation es un algoritmo de aprendizaje hacia atrás, para modelos feedforward, consiste en modificar los pesos sinápticos de cada neurona para reducir las perdidas del modelo de red neuronal a través del gradiente descendiente, el cual es un modelo que utiliza derivadas parciales para encontrar el minimo global en un patrón de comportamiento curvilíneo. (Figura 2).

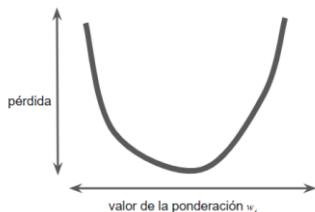


Fig. 2. Función convexa de perdidas

Para establecer las entradas netas de las neuronas dentro de cada capa se obedece la siguiente ecuación:

$$Net_i^L = \sum_{i=1}^N w_i^L * x_i^L + \theta_i^L$$

Siendo:

$x_i^L$ : el valor de entrada de la neurona i en la capa L

$w_i^L$ : el peso sináptico de la neurona i de la capa L

$\theta_i^L$ : el valor del bias de la neurona i en la capa L

Al resultado de la ecuación matemática se aplica la función de transferencia de la neurona, y como ya que se eligió el modelo de perceptron multicapa, la función de transferencia es de tipo sigmoideal y por tanto se establece que:

$$f(Net_i) = \frac{1}{1 + e^{Net_i}}$$

Siendo el valor de salida de la neurona el resultado de la aplicación de la anterior ecuación a la cual se denominará  $y_i^L$ . Luego se determinará el error del valor obtenido a través del error cuadrático medio:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n (y_j - a_j^L)^2$$

Si este es un valor muy grande entonces se tendrá que modificar los pesos sinápticos de las capas anteriores a través de la derivada parcial de la función de coste respecto a los pesos sinápticos

$$\frac{\partial C}{\partial w^L} = \frac{\partial C}{\partial f(Net^L)} * \frac{\partial f(Net^L)}{\partial Net^L} * \frac{\partial Net^L}{\partial w^L}$$

Donde:

$\frac{\partial C}{\partial f(Net^L)} * \frac{\partial f(Net^L)}{\partial Net^L}$ : calculado a través de  $(f(Net^L) - y)$

$\frac{\partial Net^L}{\partial w^L}$ : Es calculado a través de  $E(1 - y^2)$

Luego se calcula el gradiente de los pesos sinápticos

$$\Delta w_i^L = \alpha \frac{\partial C}{\partial w^L}$$

Y se modifican los pesos de la siguiente manera

$$w_i^L(nuevo) = w_i^L(antiguo) + \Delta w_i^L$$

Una vez establecido el algoritmo de aprendizaje del modelo de red neuronal se procede a establecer la arquitectura de la red neuronal y las capas que lo compondrán (Figura 3).

- Capa de entrada: está constituida por 4 nodos y recibe los datos de distancia, tiempo, tarifa y datos históricos.
- Capa oculta: está constituido por 5 neuronas, pues se recomienda que el número de neuronas no debe sobrepasar el número de nodos al cuadrado de la capa de entrada.

- Capa de salida: Está constituido por un nodo y su salida constituye el valor de la tarifa final del servicio de TaxiRemisse.

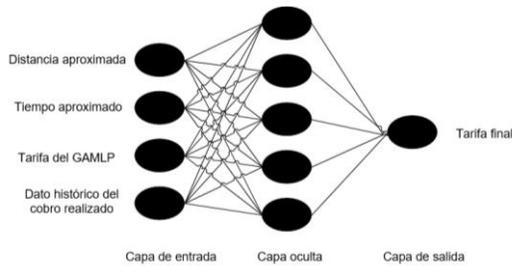


Fig. 3. Arquitectura de la red neuronal artificial propuesta

**Fase 3 Desarrollo** Se realizaron las tareas referentes a la construcción de la red neuronal:

### 3.1 Determinación de datos de aprendizaje

Se realizó una tabla de valores entradas y salidas deseadas para el entrenamiento y aprendizaje del modelo de red neuronal. Estos datos se lo prepararon en forma de un vector en la herramienta de desarrollo

### 3.2 Construcción de la red neuronal

Se lo construyo a través del diseño de red neuronal realizado en la fase 2 de la metodología utilizando Tensorflow para ello.

```

async function learnLinear(){
  const model = tf.sequential();
  const tasaAprendizaje = 0.00001;
  const optimizer = tf.train.sgd(tasaAprendizaje);
  <!--todos los nodes estan conectados entre si-->
  model.add(tf.layers.dense({
    units: 1,
    inputShape: [4]
  }));
  <!--error cuadratico medio, descenso de gradiente-->
  model.compile({
    loss: 'meanSquaredError',
    optimizer: optimizer
  });
}
    
```

Fig. 3. Arquitectura de la red neuronal artificial propuesta

Para el entrenamiento de la red neuronal se realizaron 150 iteraciones para no cargar la memoria del dispositivo durante la inferencia de la red neuronal.

## V. EXPERIMENTOS Y RESULTADOS

**Fase 3 Pruebas** Se realizaron las pruebas de la red neuronal construida y se obtuvieron los siguientes resultados

Una vez construida la RNA se procedió a realizar pruebas con el mismo, para verificar los resultados de la red neuronal y se obtuvo lo siguiente (Tabla 1).

| DIST ANCI A (m) | TIE MPO (min) | GA MLP (Bs.) | HIST ÓRIC O (Bs.) | TARIF A FINAL (Bs.) | RES ULT ADO S DE LA RNA |
|-----------------|---------------|--------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| 8747            | 21            | 15           | 32                | 24                  | 23,63<br>≅ 24           |
| 7385            | 16            | 11           | 27                | 19                  | 21,53<br>≅ 21           |
| 796             | 3             | 8            | 10                | 9                   | 9,87<br>≅ 10            |
| 7692            | 17            | 11           | 28                | 20                  | 19,63<br>≅ 20           |
| 1401            | 5             | 8            | 10                | 9                   | 9,45<br>≅ 9             |

Tabla. 1. Resultados de la RNA

Como se puede verificar los resultados de la RNA se asemejan a los resultados esperados de la tarifa final presentando una baja cantidad de error, durante el empleo de la red neuronal, este último adaptará sus resultados según el cobro realizado por la conductora, esto significará una adaptación del modelo a los cobros realizados a futuro bajo una normativa legal.

## VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Se logró diseñar y desarrollar una red neuronal artificial a través de la revisión de modelos existentes adecuados para la estimación de valores y la construcción de la arquitectura de la RNA implementada en el sistema desarrollado, el mismo pudo determinar tarifas de cobro de acuerdo a los servicios que brinda Mujeres al Volante y al tarifario emitido por el GAMLP

Se desarrolló una aplicación móvil que determina tarifas de transporte de radio móviles bajo el marco normativo del tarifario emitido por el GAMLP, a través de un modelo de red neuronal y Geolocalización en tiempo real y así se logró establecer un control de la ubicación de los radio móviles a través de las herramientas provistas por

Google Maps. El sistema desarrollado logró coadyuvar a las conductoras en el cobro de los servicios que realizan.

Para adaptar de mejor manera el modelo de la RNA se recomienda establecer un modelo de aprendizaje profundo basado en zonas de la ciudad de La Paz y revisar las herramientas de desarrollo de aplicaciones móviles que no brinden mucha carga en la memoria del dispositivo móvil.8

### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado bajo la supervisión de la Lic. Cynthia Rodríguez Canaviri y Lic. Msc. Claudia Yañiquez Magne a quienes me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento pues ambas colaboraron en el estudio brindando tutela durante todas las fases de desarrollo del modelo de red neuronal y del desarrollo de la aplicación móvil.

### BIBLIOGRAFÍA

Android. (2019). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de Características de Android: <https://androidos.readthedocs.io/en/latest/data/caracteristicas/>

Arnold, M., & Osorio, F. (1998). *Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas*. Cinta de Moebio.

Arras Vota, A. M. (2010). *Comunicación Organizacional*. Chihuahua, México: UACH.

Cortés C., M. E., & Iglesias L., M. (2004). *Generalidades sobre la Metodología de la Investigación*. Ciudad del Carmen, Campeche, México: Universidad Autónoma del Carmen.

Dominguez P., E. (3 de junio de 2014). Obtenido de Sistema de coordenadas geográficas: [https://www.ecured.cu/Sistema\\_de\\_coordenadas\\_geograficas](https://www.ecured.cu/Sistema_de_coordenadas_geograficas)

Firebase. (20 de Abril de 2019). Recuperado el 20 de Abril de 2019, de Firebase (Documentación para desarrolladores): <https://firebase.google.com/docs/>

FUNDETIC. (2018). *Acerca de Nosotros*. Recuperado el 6 de Abril de 2019, de Sitio Web de FUNDETIC: <https://www.fundeticbolivia.org/site/index.php/acerca-de-nosotros/acerca-de-nosotros>

Gallego S., A. J. (2019). *Manual de Introducción a Ionic*. España.

GAML P1. (2006). Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de Atlas del Municipio de La Paz: <https://www.slideshare.net/vladyvostok/atlas-del-municipio-de-la-paz>

GAML P2. (2013). Recuperado el 15 de Febrero de 2019, de Tarifario Oficial Radiotaxis: <https://www.facebook.com/MunicipioLaPaz/posts/las-tarifas-oficiales-para-radiotaxis/498094943594054/>

Gps.gov. (2019). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de GPS: The global Positioning System: <https://www.gps.gov>

Hilera, J. R., & Martínez, V. J. (1995). *Redes Neuronales Artificiales Fundamentos, modelos y aplicaciones*. Madrid: Ra-Ma.

IIEMD. (2018). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de Que es Google Maps: <https://iiemd.com/google-maps/que-es-google-maps-2>

Infoworld. (06 de Junio de 2018). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de What is TensorFlow? The machine learning library explained: <https://www.infoworld.com/article/3278008/what-is-tensorflow-the-machine-learning-library-explained.html>

Johansen, O. (1993). *Teoría General de Sistemas*. Mexico: Limusa.

La Razon. (2013). Recuperado el 19 de Febrero de 2019, de Alcaldía fija en Bs. 8 tarifa mínima de radiotaxi y en Bs. 40 la mas alta: [http://www.la-razon.com/ciudades/Alcaldia-Bs-tarifa-minima-radiotaxi\\_0\\_1859814033.html](http://www.la-razon.com/ciudades/Alcaldia-Bs-tarifa-minima-radiotaxi_0_1859814033.html)

Ley N° 15. (7 de Marzo de 2012). Ley Municipal N° 15 de Tráfico y Tránsito Urbano. La Paz, Departamento de La Paz, Bolivia.

Lijo, O. (2018). Obtenido de ¿Qué es Ionic?: <https://www.oscarlijo.com/blog/que-es-ionic/>

Lucidchart. (2019). Recuperado el 8 de Abril de 2019, de Tutorial de diagrama de clases UML: <https://www.lucidchart.com/pages/es/tutorial-de-diagrama-de-clases-uml>

Mariño, S. I., & Primorac, C. R. (2016). *Propuesta metodológica para desarrollo de modelos de redes neuronales artificiales supervisadas*. Argentina: International Journal of Educational Research and Innovation.

- Martin del Brio, B., & Sanz M., A. (2001). *Redes Neuronales y Sistemas Difusos 2da Edición*. España: Alfaomega - Ra-ma.
- Menzinsky, A., Lopez, G., & Palacio, J. (2018). *Historias de Usuario: Ingeniería de requisitos ágil*. Scrum Manager.
- Mobile-D. (2004). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de Moblie-D: <http://agile.vtt.fi/mobile.html>
- Muradas, Y. (23 de Marzo de 2018). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de SQLite para Android: La herramienta definitiva: <https://openwebinars.net/blog/sqlite-para-android-la-herramienta-definitiva/>
- NASA. (2007). *Systems Engineering Handbook*. Washington, D.C.: National Aeronautics and Space Administration.
- Nilsson, N. J. (2000). *Inteligencia Artificial (Spanish Edition)*. Stanford: Mc Graw Hill.
- Norvig, P., & Russell, R. J. (1994). *Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno, 2da Edicion*. Madrid: Prentice Hall.
- Opensource. (09 de Noviembre de 2017). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de What is the TensorFlow machine intelligence platform?: <https://opensource.com/article/17/11/intro-tensorflow>
- Pinelo, D. (2009). *Introducción a UML*. Recuperado el 11 de Abril de 2019, de Introducción a UML: [https://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/pos/TI/IS/AM/10/Introduccion\\_uuml.pdf](https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/TI/IS/AM/10/Introduccion_uuml.pdf)
- Pressman, R. (2010). *Ingenieria de Software: Un enfoque práctico*. Mexico, D. F.: Mc Graw Hill.
- Ramirez V., R. (2017). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya.
- Rouse, M. (20 de 04 de 2019). Recuperado el 12 de Abril de 2019, de Base de datos relacional: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Base-de-datos-relacional>
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., & Booch, G. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado: Manual de Referencia, Spanish Edition*. Madrid: Addison Wesley.
- Salao B., J. R. (2009). *Estudio de las Técnicas de Inteligencia Artificial mediante el apoyo de un Software Educativo*. Riobamaba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/90>
- Sanchez G., A. (2014). *Geolocalización*. Recuperado el 12 de Abril de 2019, de Geolocalización: <http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2014/10/Geolocalizacion.pdf>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2016). *La Guía de SCRUM*.
- Scrum Institute. (2019). Recuperado el 9 de Abril de 2019, de The SCRUM product backlog: [https://www.scrum-institute.org/The\\_Scrum\\_Product\\_Backlog.php](https://www.scrum-institute.org/The_Scrum_Product_Backlog.php)
- Scrum Manager. (Abril de 2019). Obtenido de Modelo original de Scrum para desarrollo de software: [https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=Modelo\\_original\\_de\\_Scrum\\_para\\_desarrollo\\_de\\_software](https://www.scrummanager.net/bok/index.php?title=Modelo_original_de_Scrum_para_desarrollo_de_software)
- Sommerville, I. (2011). *Ingeniería de Software, 9na Edición*. México D.F.: Pearson.
- Von Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory, Foundations, Development, Applications*. New York: George Brazillier.
- Web1. (2018). Recuperado el 10 de Abril de 2019, de Diagrama de Componentes: [https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_componentes](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_componentes)
- Web2. (2015). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de ¿Qué es SCRUM?: <https://queondara.readthedocs.io/en/latest/Scrum.html>
- Web3. (20 de Abril de 2019). Recuperado el 12 de Abril de 2019, de Sistemas Operativos Móviles: iOS: <http://eve-ingsistemas-u.blogspot.com/2012/04/sistemas-operativos-moviles-ios.html>
- Web4. (2019). Recuperado el 11 de Abril de 2019, de iOS: El sistema operativo de Apple: <https://culturacion.com/ios-el-sistema-operativo-movil-de-apple/>

Fecha de envío: 08 de octubre de 2019

Fecha de recepción: