



LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# **Title:** Configuración e instalación de una infraestructura de red y el desarrollo de una aplicación móvil para la geolocalización de un usuario en el ITSL con tecnología IPS

## **Authors:** Karla VERÓNICA RODRÍGUEZ LOZANO, María GUADALUPE FLORES LUÉVANOS, Elda MORENO NÚÑEZ, José Ángel CANDELAS SAUCEDO

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 25  
**Mail:** [krodriguez@itslerdo.edu.mx](mailto:krodriguez@itslerdo.edu.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

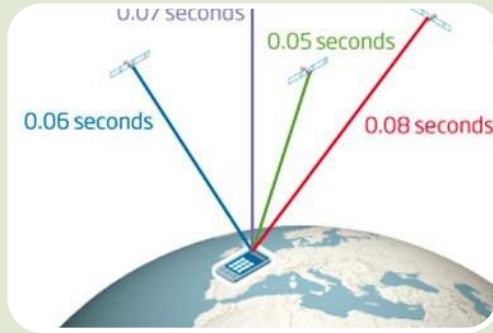
**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			

# INTRODUCCIÓN



**GPS**  
Global  
Positioning  
System



La señal  
emitida por  
los satélites  
no es tan  
potente

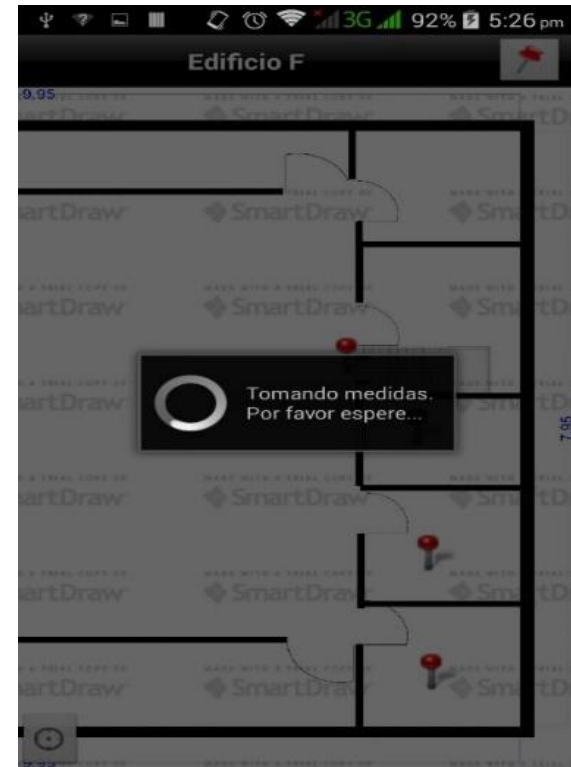


**IPS**  
Indoor  
Positioning  
System



# OBJETIVO

Desarrollar una aplicación móvil y configurar e instalar una infraestructura de red en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, para la geolocalización interna de un edificio con tecnología IPS



Fuente: Elaboración Propia basado en RedPin®





# IPS

Detecta la dirección en la que un dispositivo móvil se desplaza, y traza la ruta para que el usuario pueda seguirla y llegar a su destino.

IEEE  
802.11

## WLAN

Redes  
Inalámbricas de  
Área Local

WIFI

Aplicación  
móvil  
Sniffer

Redpin®

Open  
Source

Marcadores

Localizador  
servidor

identificadores  
simbólicos



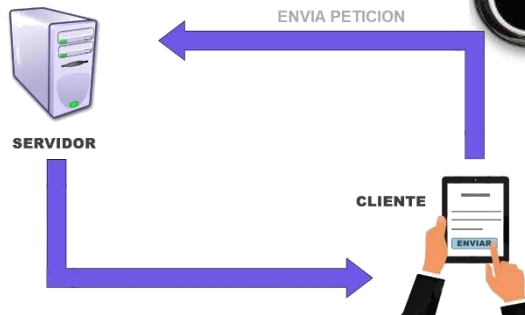
**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



## Aplicación móvil para ubicar al usuario al interior de un edificio

El modelo de desarrollo de software incremental, según Pressman [3] contempla las etapas de comunicación, planeación, modelado –que abarca análisis y diseño-, construcción – que consiste en codificación y pruebas-, y despliegue.



## Configuración e instalación de la infraestructura de red



Basado en el estándar IEEE 802.11, que define las características de la red [1] de área local de tipo inalámbrica (WLAN), permite codificar la señal original con una señal pseudoaleatoria, destacando que ésta se basa en transmitir una parte de la información en un determinado intervalo de tiempo, cambiando de emisor a receptor conforme la secuencia de saltos.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# CLIENTE

## Especificaciones

Ejecutarse en Android® teniendo compatibilidad con las versiones 2.3 a superior

Crear, actualizar y eliminar puntos de localización.

Almacenar los datos recibidos del servidor, en una base de datos.

Comparar una ubicación nueva con las ubicaciones ya almacenadas en el servidor.

Visualizar la ubicación actual del dispositivo.

Permitir envío y recepción de datos procedentes del servidor.

Establecer conexión constante y confiable con el servidor mediante red inalámbrica por medio de 3 puntos de acceso para optimizar la localización.

Permitir la visualización de la lista de mapas existentes en el servidor

Cargar mapas al servidor vía una dirección URL, o desde la galería de imágenes.

Medir la intensidad de la señal que recibe el dispositivo móvil.





# CLIENTE

## Diseño



- Lectura WiFi. Escanea redes disponibles, verifica nombres de la red, el tipo de cifrado y estatus de conexión
- Huella digital. Obtiene la intensidad de la señal entre el dispositivo móvil y los puntos de acceso disponibles, el cual es enviado al servidor para calcularlo y guardarlo en la base de datos.
- Calculo de ubicación actual por el servidor.
- Carga o descarga de mapas del servidor.
- Guarda en un vector todas las mediciones que se han hecho a los puntos de acceso.

Núcleo RedPin® [2]

### Base de Datos

Obtiene información de las tablas de datos del servidor y la convierte a entidades.

### Red

Realiza la conexión al servidor por IP y el puerto. Uso de las librerías externas de HttpLegacy y GSON.

### Interfaz del Usuario

Basado en RedPin®, cuenta con cuatro layouts que son la interfaz principal, añadir mapa, lista y buscar.





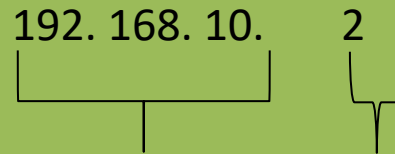
# CLIENTE

## Codificación



ConnectionHandler

En ella se encuentran las variables para colocar la dirección IP y el puerto que se obtiene del equipo que ejecuta el servidor.



Parte Correspondiente a la red

*Gráfico 1 Formato de direcciones IPv4*

*Fuente: Facultad de Ingeniería UNAM (2009), Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, Estándar IEEE 802.11 WiFi*



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**





# SERVIDOR

## Especificaciones

Ubicación generada.

Dirección y nombres de identificación de los mapas.

Señales inalámbricas detectadas por el dispositivo móvil.

Ejecución de cálculos, con base en el algoritmo de trilateración.

Coordenadas que la aplicación móvil envía al servidor en los ejes x, y, z.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



# SERVIDOR

## Diseño



## Cálculo de ubicación

En la aplicación del servidor se programaron las fórmulas que, basadas en el algoritmo de trilateración, ejecutan los cálculos que necesita la aplicación para detectar la ubicación.

## Base de datos

Información de los mapas añadidos y de las ubicaciones tomadas a partir del escaneo. Otra de las tablas guarda las señales inalámbricas que el dispositivo móvil detecta, así el dispositivo puede conectarse a cualquier red.





# SERVIDOR

Codificación



## RedpinCore

Operaciones necesarias para realizar los cálculos de la ubicación

## RedpinServer

Realiza las conexiones a la base de datos para enviar o recibir información, modificando las credenciales de conexión del archivo *redpin.properties*



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



# WIFI

## Especificaciones

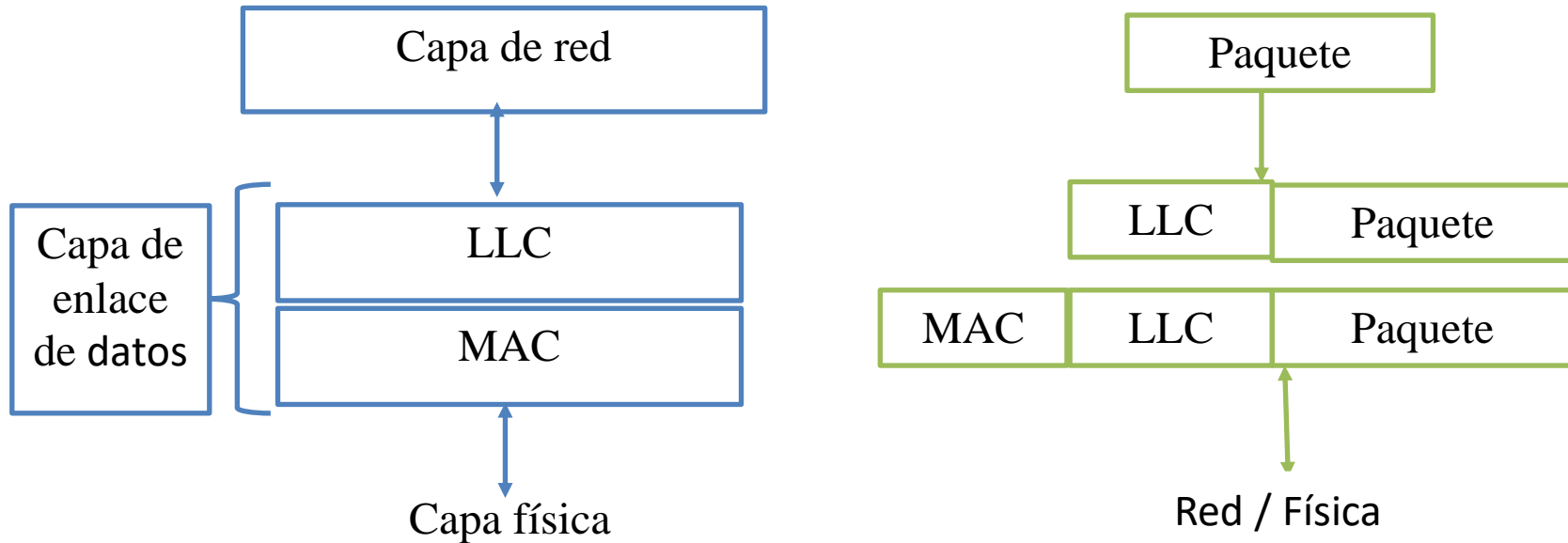


Gráfico 2: Distribución de las subcapas LLC y MAC

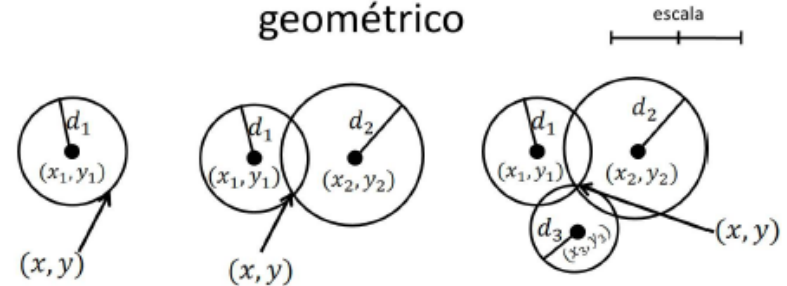
Fuente: Facultad de Ingeniería UNAM (2009),

Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, Estándar IEEE 802.11 WiFi



La utilización de tres puntos de acceso (Access Point) en aplicaciones IPS, permite construir un esquema que garantice la correcta ubicación de los dispositivos móviles vía WLAN. Por medio de ésta se vincula el mapa previamente descargado del servidor con la aplicación utilizando la trilateración [4] de los nodos cercanos al punto de localización.

### Planteamiento geométrico



### Planteamiento analítico

$$d_1 = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}$$

$$d_2 = \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2}$$

$$d_3 = \sqrt{(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2}$$

Figura 1. Planteamiento geométrico y analítico de la trilateración.

Fuente: Gómez Treviño, E. (2014) "Trilateración: Sismos, GPS, rayos y teléfonos celulares, y la XIX Olimpiada de Ciencias de la Tierra".

# WIFI

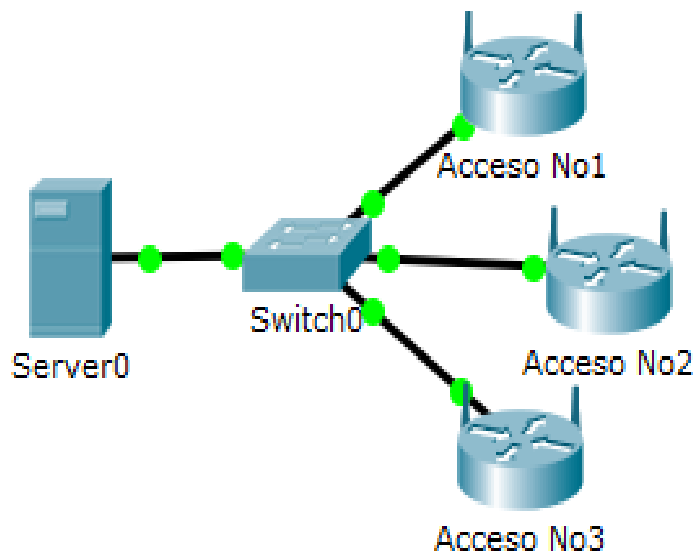


Figura 2: Diseño lógico de red con tres puntos de acceso

Fuente: Elaboración Propia.

Entorno de Desarrollo: PacketTracer®

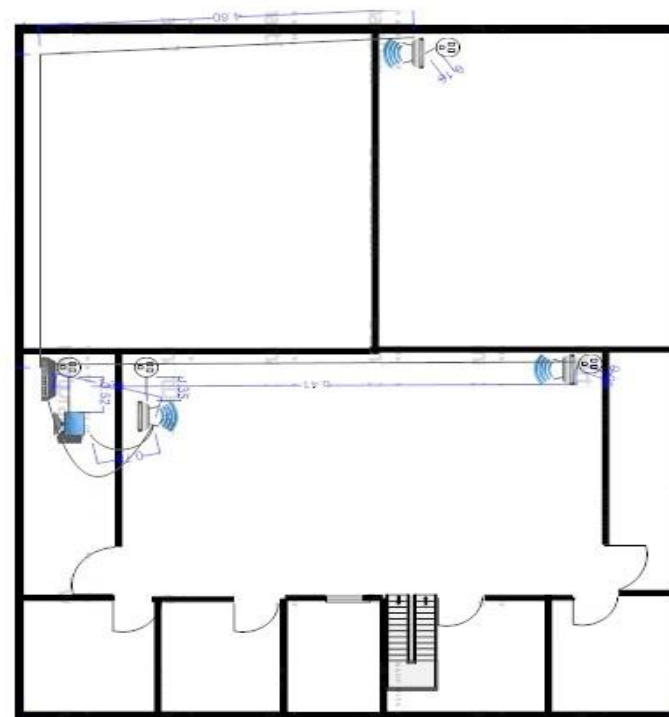


Figura 3: Diseño físico de red con tres puntos de acceso

Fuente: Elaboración propia.

Entorno de diseño SmartDraw®

# RESULTADOS

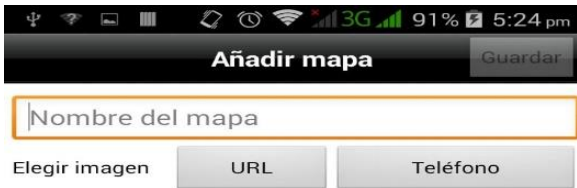


Figura 5: Interfaz para añadir mapa

Fuente: Elaboración Propia basado en RedPin®

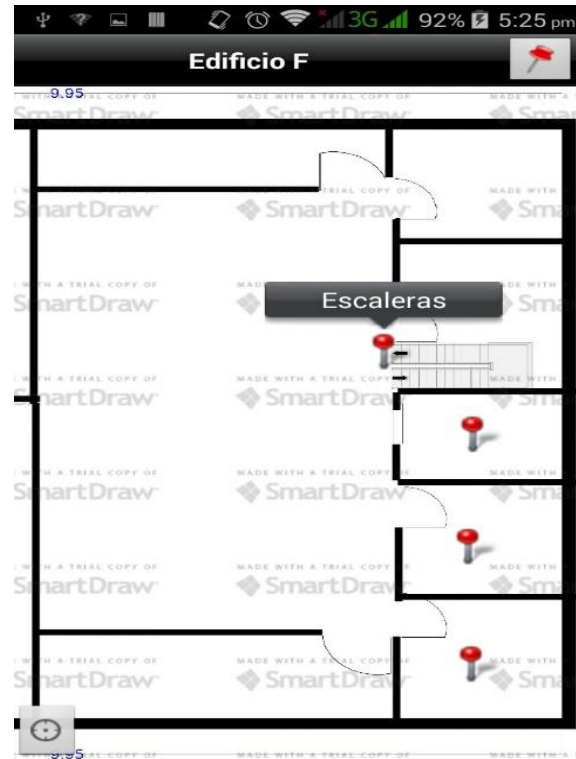


Figura 6: Colocación de puntos

Fuente: Elaboración Propia basado en RedPin®



## REFERENCIAS



- [1] IEEE. *Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications* 802.11 IEEE Standard, 7 de diciembre 2016.
- [2] Eth zurich (2016). RedPin®. Disponible en: <http://redpin.org/index.html>
- [3] Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería del Software* (Séptima ed.). México: McGraw-Hill.
- [4] Gómez Treviño, E. (2014) “*Trilateración: Sismos, GPS, rayos y teléfonos celulares, y la XIX Olimpiada de Ciencias de la Tierra*”. GEOS, Vol. 34, No. 2. México. Disponible en: <http://olimpiadas.ugm.org.mx/docs/xxii/informe-xix.pdf>







## REFERENCIAS



Ali, Y., Pietro, L., & Zary, S. (2013). *Towards a Semantic-aware Location Positioning for Smart-phones. Fifth International Conference on Ubiquitous and Future Networks* , 487-488.

Android Developers. (28 de Septiembre de 2016). Obtenido de <https://developer.android.com/about/versions/marshmallow/android-6.0.html>

Arfwedson, P., Berglund, J. “*Indoor Positioning System Development of serverside functionality, client communication and graphics engine*”, Uppsala Universitet, 29, 2015.

Ashby, N. (2003). *Relativity in the Global Positioning System*. Dept. of Physics, University of Colorado.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



## REFERENCIAS



Baez, M., & Borrego, A. (s.f.). *Introducción a Android*. Madrid: E.M.E editorial.

Barba, F. (2012). "*Estudio de algoritmos de localización en interiores, para tecnologías móviles de última generación*". Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Madrid, España.

Beom-Ju, S., Kwang-Won, L., Sun-Ho, C., Joo-Yeon, K., Woo, J., Hyung, S. "Indoor WiFi Positioning System for Android-based Smartphone", Sejong University, 2, Seoul, Republic of Korea.

Cisco Systems, Inc. (2013). Cisco. (C. a. affiliates, Editor) Obtenido de Cisco Systems, Inc. Web Site: [http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/solutions/industries/docs/healthcare/wireless\\_with\\_ekahau\\_aag.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/healthcare/wireless_with_ekahau_aag.pdf)



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



## REFERENCIAS



CNA (2017). Diccionario de Sistemas de Información Geográfica. Disponible en <http://siga.cna.gob.mx/SIGA/Diccionarios/glosario.htm#C>

Djuknic, G. M., & Richton, R. E. (2002). Geolocation and assisted GPS. IEEE, 123 - 125.

Eclipse. (03 de Noviembre de 2016). Eclipse documentation - Current Release. Obtenido de Eclipse Neon: [http://help.eclipse.org/neon/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.platform.doc.isv%2Fguide%2Fint\\_eclipse.htm](http://help.eclipse.org/neon/index.jsp?topic=%2Forg.eclipse.platform.doc.isv%2Fguide%2Fint_eclipse.htm)



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



## REFERENCIAS



Gezici, S., Tian, Z., Giannakis, G. B., Kobayashi, H., Molisch, A. F., Poor, H. V., & Sahinoglu, Z. (2005). “Localization via ultra-wideband radios: a look at positioning aspects for future sensor networks”. IEEE signal processing magazine, 22(4), 70-84.

Gilfillan, I. (s.f.). La biblia de Mysql. Sybex.

Guevara Soriano, A. (2010). Dispositivos Móviles. Seguridad, Defensa Digital.

Golberg, H. J., & Gruson, F. (2007). “*Measuring GPS Sensitivity*”. Tech. rep., Atmel White Paper.

Gu, Y., Lo, A., & Niemegeers, I. (2009). “A survey of indoor positioning systems for wireless personal networks.” IEEE Communications surveys & tutorials, 11(1), 13-32.





## REFERENCIAS



Gutiérrez, V., Lozano, J. & Pose, Víctor (2014). “*Generador interactivo de instrucciones de guía sobre plataformas móviles*”. Departamento de ingeniería del software e inteligencia artificial Facultad de Informática Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

HTTP Components. (28 de Septiembre de 2016). Obtenido de <https://hc.apache.org/index.html>

Ibañez Asensio, S., Gisbert Blanquer, J. M., & Moreno Ramón, H. (s.f.). Sistema de coordenadas geográficas. Universidad Politécnica de Valencia.

INEGI (2011). Instructivo del programa para la transformación recíproca entre itr92, época 1988.0 e itr2008, época 2010.0 (versión 1.0). Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/doc/instructivo\\_para\\_la\\_transformacion\\_de\\_coordenadas.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geodesia/doc/instructivo_para_la_transformacion_de_coordenadas.pdf)





## REFERENCIAS



K, D., & S, V. K. (2016). Comparative Analysis of Smart Phone Operating Systems Android, Apple iOS And Windows. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS).

Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2006). *Understanding GPS Principles and Applications*. ARTECH HOUSE, INC.

Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (s.f.). *C Programming Language*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Software Series.

Liu, H., et al. (2007): “Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems”, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. 37, no. 6.





## REFERENCIAS



Logsdon, T. S. (17 de 01 de 2017). GPS NAVIGATION. Recuperado de <https://www.britannica.com/:https://www.britannica.com/technology/GPS#ref823338>

María E. Portillo Montiel, G. A. (2015). Algoritmo para geolocalización de dispositivos móviles a partir de emisores de WiFi. Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 12.

Martínez, D., “*Comunicaciones Inalámbricas*”, Alfaomega, 2005.

Medeiros, L. X., Flores, E. L., Carrijo, G. A., & Veiga, A. C. P. (2011). “*Optimization of calculation of field orientation time and binarization of fingerprint images*”. IEEE Latin America Transactions, 9(5), 868-874.





## REFERENCIAS



Mosquera Jérez, N. F. (2010). *“Diseño e implementación de un red inalámbrica WLAN para la microempresa”*. ETIEXPRESS.

MySQL. (5 de Noviembre de 2016). *MySQL Reference Manual*. Obtenido de <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>

Núñez, C. V., Peña, J. C., & Garzón, C. L. (2009). *“Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina”*. Ingeniería y Desarrollo, (25).

Piedra, J. (2016). *“Sistema de posicionamiento móvil para interiores vía WIFI”*. Universidad Abierta de Cataluña. España.







## REFERENCIAS



Singh, I., Leitch, J., & Jesse, W. (28 de Septiembre de 2016). *Gson User Guide*.  
Obtenido de <https://sites.google.com/site/gson/gson-user-guide>

Soyoung, H., & Donghui, Y. (2012). GPS Localization Improvement of Smartphones Using Built-in Sensors. *International Journal of Smarth Home*.

SQLite. (6 de Noviembre de 2016). *About SQLite*. Obtenido de <https://sqlite.org/about.html>

Villate, J. (2001). *Introducción al XML*. Universidad de Oporto.





## REFERENCIAS



Yavari, A., Lungaro, P., Segall, Z. “*Towards a Semantic-aware Location Positioning for Smart-phones*”, Fifth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), 487-488, Vietnam.

ZIH Corp and/or its affiliates®, (2017). Zebra®.”*Software RTLS*”. Obtenido de: <https://www.zebra.com/us/en/about-zebra/company-information/compliance/copyright.html>.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)