



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Prof. Patrocinante:**

Nombre Profesor, Grado académico.

# **Posicionamiento indoor mediante seguimiento de interfaces de red de equipos móviles.**

**Aldo Nicolás Mellado Opazo**

Informe de Memoria de Título para optar al Título de  
Ingeniero Civil en Telecomunicaciones

Concepción, Chile.

21 de mayo de 2018

# Resumen

La historia nos dice que conforme evolucionan la especie lo hacen sus necesidades. En un comienzo el humano nómada necesitaba alimento y cobijo y debido a esto, se adaptó a sus necesidades, años mas tarde con la agricultura y la domesticación precindió de moverse de un lugar a otro para las necesidades básicas e hizo que el entorno se adaptara a sus requerimientos, sin embargo, al evolucionar el colectivo y por tanto, las estructuras políticas y sociales el ser humano tuvo que movilizarse, viajar, recorrer nuevos terrenos y para ello requirió de herramientas; mapas, cartas de navegación y más tarde, radares.

En la actualidad, para satisfacer nuevas y complejas necesidades hemos creado sofisticadas y novedosas herramientas para guiarnos, las cuales nos permiten, entre otras cosas llegar de una ciudad a otra, encontrar un local de comida al otro lado de la ciudad y ahorrarnos el tráfico movilizandonos por la ruta más óptima, una que nos ahorre el tráfico o tediosos pagos de peaje. Todo esto y más ha sido resuelto con la implementación de algoritmos en aplicaciones móviles que nos permiten hacer todo lo anteriormente mencionado.

Los algoritmos usados en espacios exteriores se valen del Global Positioning System ([GPS](#)), sin embargo, este sistema resulta, dada la precisión de sus mediciones poco eficiente a la hora de determinar la posición en un espacio interior, esto pues la señal del satélite no es capaz de atravesar los muros y otras superficies, y es por este motivo que se quiere implementar un sistema que resuelva las nuevas necesidades que se presentan en los espacios indoor y para lo cual se requiere utilizar Sistema de posicionamiento Indoor ([IPS](#)).

# Índice General

Resumen	I
Índice de Figuras	IV
Índice de Tablas	V
Índice de Acrónimos	VI
Agradecimientos	VII
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes Históricos . . . . .	1
1.2. Definición del Problema . . . . .	2
1.3. Estado del Arte . . . . .	2
1.4. Hipótesis de Trabajo . . . . .	2
1.5. Objetivos . . . . .	3
1.5.1. Objetivo General . . . . .	3
1.5.2. Objetivos Específicos . . . . .	3
1.6. Alcances y Limitaciones . . . . .	3
1.7. Temario y Metodología . . . . .	3
<b>2. Nombre del Capítulo</b>	<b>4</b>
2.1. Introducción . . . . .	4
2.2. Otros comentarios... . . . .	4
2.3. Otras secciones... . . . .	4

<b>3. Nombre del Capítulo</b>	<b>5</b>
3.1. Introducción . . . . .	5
3.2. Otros comentarios... . . . .	5
<b>4. Resultados y Análisis</b>	<b>6</b>
4.1. Introducción . . . . .	6
4.2. Aplicación sobre datos simulados . . . . .	6
4.3. Aplicación sobre datos reales . . . . .	6
4.4. Contrastación de resultados . . . . .	6
<b>5. Conclusiones</b>	<b>7</b>
5.1. Sumario . . . . .	7
5.2. Conclusiones . . . . .	7
5.3. Trabajo Futuro . . . . .	7
5.4. Publicación . . . . .	8

# Índice de Figuras

# Índice de Tablas

# Lista de Acrónimos

**IR** Infrarroja

**GPS** Global Positioning System

**AP** Access Point

**IPS** Sistema de posicionamiento Indoor

# Agradecimientos

Acá van los agradecimientos. Es la única parte que se acepta como informal, por lo que depende de cada alumno si quiere dar gracias.

A todos uds. gracias.

Sinceramente,

**Nombre del Alumno**



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Antecedentes Históricos

En la década de los 60's el Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrolló el primer prototipo de un sistema de geolocalización basado en estaciones terrestres que mediante el cálculo de la diferencia de fases de la señales emitidas a estas les permitía determinar su posición. Años más tarde, en la década de los 70's los programas de la armada y de la Fuerza Aérea desarrollaron un sistema mejorado que les permitía determinar posiciones en el planeta mediante el uso de 24 satélites dispuestos a 20.200 km.

Mediante el uso de un método matemático llamado Trilateración, son capaces de usar los satélites y la cobertura que ofrecen sobre la superficie de la tierra, comparar la posición del dispositivo, con otras 3 unidades fijas de distancia.

Sin embargo, dicho método no aplica para espacios indoor y es allí donde aparecen prototipos de GPS para indoors, también llamados [IPS](#) en los que impleentaciones como las hechas por Google, sobre su aplicación Google Maps, en las que tras introducir planos de pisos en centros comerciales, aeropuertos y otras grandes áreas comerciales, permiten al usuario moverse estando en conocimiento de accesos, salidas de emergencia y ubicaciones de tiendas.

## 1.2. Definición del Problema

Para personas con algún tipo de discapacidad es de por sí muy tedioso y difícil hallar un lugar en el estacionamiento, encontrar un acceso habilitado para sillas de ruedas, ascensores y baños, sobretodo para algún usuario que se halla de paso en la ciudad.

Además, para las tiendas de retail es importante poder concentrar de mejor manera sus esfuerzos para captar clientes y comprender el comportamiento basado en el interés que estos muestran por determinados productos y la forma en que la disposición de estos influye en sus hábitos de compra.

Y todo esto se puede lograr diseñando un sistema de posicionamiento indoor que entregue una ubicación exacta al usuario, ya sea para encontrar accesos y facilitar la navegación de este al interior de un centro comercial, de un hospital o para guiar un robot, para hallar un vehículo en un estacionamiento subterráneo o para entregar informes sobre comportamientos de clientes en una tienda en particular.

La utilidad y aplicabilidad de este sistema incuestionable<sup>1</sup> y es por ello que urge una implementación que de respuesta a esta necesidad.

## 1.3. Estado del Arte

Soluciones anteriores del mismo problema. Si nadie lo ha resuelto antes debe quedar explícitamente escrito acá.

## 1.4. Hipótesis de Trabajo

En lenguaje coloquial, es con lo que uno se “compromete”.

---

<sup>1</sup><https://www.prnewswire.com/news-releases/indoor-positioning-and-navigation-system-market-to-provide-over-usd-25-billion-revenue-post-2016-300362071.html>

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo General

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Objetivo 1
- Objetivo 2
- Objevivo 3..

## 1.6. Alcances y Limitaciones

Aquí se indican los aportes mayores realizados por este trabajo y se indican claramente las limitaciones asumidas.

En general las limitaciones se dejan planteadas a resolver en el trabajo futuro.

## 1.7. Temario y Metodología

Se hace una pequeña descripción del contenido de cada capítulo.

# Capítulo 2

## Nombre del Capítulo

### 2.1. Introducción

Es importante que cada capítulo tenga una pequeña introducción. Esto justifica plenamente el tener dicho capítulo en el informe.

### 2.2. Otros comentarios...

Es importante que no se puedan tener más de 3 niveles en la escritura. Entiéndase que se puede tener “section”, “subsection” y “subsubsection” solamente.

El lenguaje DEBE ser formal y en tercera persona. Recuerden que estarán presentando el informe que les dará el título universitario!

### 2.3. Otras secciones...

El capítulo 2, en general debe contener el análisis o implementación de las otras soluciones que existen para el problema, ya que posteriormente servirán de comparativa.

# Capítulo 3

## Nombre del Capítulo

### 3.1. Introducción

Es importante que cada capítulo tenga una pequeña introducción. Esto justifica plenamente el tener dicho capítulo en el informe.

### 3.2. Otros comentarios...

El capítulo 3 en general presenta la idea, la justificación teórica y el desarrollo de la hipótesis que se planteó.

Resulta ser el capítulo más importante en sí, ya que buscará la solución al problema planteado.

# Capítulo 4

## Resultados y Análisis

### 4.1. Introducción

En el presente capítulo, se muestran los resultados de la aplicación del método diseñado sobre experimentos con datos simulados o reales.

### 4.2. Aplicación sobre datos simulados

ESTO ES SOLO UN EJEMPLO

### 4.3. Aplicación sobre datos reales

ESTO ES SOLO UN EJEMPLO

### 4.4. Contrastación de resultados

ESTO ES MUY IMPORTANTE, pues incluye la comparativa entre las alternativas dadas en el capítulo 2 y lo que uno logró en el capítulo 3... Si no comparamos nuestra solución con las otras alternativas, no podríamos sacar ninguna conclusión importante.

# Capítulo 5

## Conclusiones

### 5.1. Sumario

Es bueno destacar los puntos más importantes en el desarrollo del trabajo, y eso se realiza acá, comentando los resultados importantes que dan pie a las conclusiones.

### 5.2. Conclusiones

Está demás decir qué va acá.

### 5.3. Trabajo Futuro

Se listan las posibles líneas de investigación que se deducen directamente de la presente obra.

1. Una idea
2. Otra idea

Se quiere que al menos existan unas 3 a 5 ideas en las que se pueda seguir investigando.

## 5.4. Publicación

A veces, los trabajos dan pie a una publicación en conferencia o revista. Es importante mencionarlo en esta sección.