

123-25



**TECNOLOGICO
DE MONTERREY**

Biblioteca
Campus Ciudad de México

**TECNOLOGICO
DE MONTERREY®**

Campus Ciudad de México

Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura

Maestría en Ciencias de la Computación

**“Arquitectura para un sistema de ubicación geográfica a
través de realidad aumentada”**

Autor:

Rodrigo Vera Romero

Director de la tesis:

Dr. José Martín Molina Espinosa

Mayo 2012



Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey
Campus Ciudad de México

Escuela de Graduados en Ingeniería y Arquitectura

Maestría en Ciencias de la Computación

*Arquitectura para un sistema de ubicación geográfica a través de
realidad aumentada*

TESIS

POR:

Rodrigo Vera Romero

DIRIGIDO POR:

Dr. José Martín Molina Espinosa

Mayo 2012

TESLS

QA76.9.A94

V47

2012

CJV

517020712

Dedicatoria

El desarrollo de esta tesis se lo dedico principalmente a mi familia que siempre me ha apoyado en mi vida y en el transcurso de este proyecto y por su siempre incondicional amor, a mi asesor el Dr. José Martín Molina Espinosa que me dedico su tiempo y conocimientos para el correcto desarrollo del presente trabajo, a mis profesores por brindarme su mejor empeño para mi formación a lo largo de mis estudios, y a Jilari Flores Bahena por su comprensión y apoyo para realizar mis estudios.

Contenido

Índice de cuadros.....	IV
Índice de Figuras.....	V
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Motivación de la investigación.....	2
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Objetivo.....	4
1.4 Trabajos relacionados.....	5
1.5 Contribuciones.....	5
1.6 Organización del documento.....	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Localización de dispositivos móviles.....	7
2.1.1 Localización basada en posicionamiento por GPS.....	9
2.1.2 Localización basada en el posicionamiento por GPS-A.....	9
2.1.3. Localización basada en el posicionamiento de sensores.....	11
2.1.4. Localización basada en el posicionamiento de etiquetas RFID.....	11
2.1.5. Localización basada en Bluetooth.....	12
2.1.6. Localización basada en Wi-Fi.....	13
2.1.7. Localización basada en sensores wireless.....	13
2.1.8. Localización basada en imágenes.....	14
2.1.9. Localización basada en etiquetas de imágenes.....	14
2.2 Estado del arte.....	16
2.3 Marcos de trabajo de realidad aumentada	21
2.3 Aplicaciones comerciales.....	25
3. ARQUITECTURA SISTEMAS LOCALIZACIÓN	29
3.1. Introducción.....	29
3.2. Requerimientos funcionales.....	30
3.2.1. Sistema Web.....	30
3.2.2. Dispositivo Móvil.....	31
3.3. Análisis.....	33
3.4. Diseño.....	34
3.4.1. Arquitectura de alto nivel.....	36
3.4.2. Diagrama de componentes.....	37
3.4.2.1. Aplicación web	38

3.4.2.2. Aplicación dispositivo móvil.....	40
3.4.3. Diagrama de entidad- relación.....	41
3.4.4. Arquitectura de clases.....	43
3.4.4.1. Arquitectura de clases de la aplicación web.....	43
3.4.4.2. Arquitectura de clases del dispositivo móvil.....	46
3.4.5. Diseño de interfaz.....	50
3.4.5.1. Diseño interfaz pagina web.....	50
3.4.5.2. Diseño interfaz aplicación móvil.....	51
3.5. Implementación.....	53
3.4.1. Ambiente.....	53
4. CASO DE ESTUDIO	54
4.1. Aplicación Web.....	54
4.1.1. Usuarios.....	55
4.1.2. Configuración de datos.....	56
4.1.3. Configuración de zonas.....	58
4.1.4. Configuración de importancias.....	59
4.1.5. Configuración de sitios.....	62
4.2. Servicios Web.....	64
4.3. Aplicación dispositivo móvil.....	65
4.3.1. Configuración.....	65
4.3.2. Sitios.....	67
4.3.3. Selección de sitios.....	69
4.3.4. Cámara realidad aumentada.....	70
4.3.5. Mapa.....	74
4.3.6. Acerca de.....	76
5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	77
5.1. Usabilidad.....	77
5.2. Evaluación y resultados.....	79
5.3. Aporte computacional.....	79
5.4. Trabajo futuro.....	80
A. MODELO DE ANÁLISIS	82
B. PETICIONES RESPUESTAS SERVICIOS WEB	92
C. MANUAL USUARIOS SISTEMA WEB	103
C.1. Administrador de acceso.....	103
C.2. Configuración de datos.....	104
C.3. Configuración de zonas.....	105
C.4. Configuración de importancias.....	106

C.5. Configuración de sitios.....	108
D. MANUAL USUARIOS APLICACIÓN DISPOSITIVO	111
D.1. Configuración.....	111
D.2. Lugares por ir.....	112
D.3. Sitios.....	113
D.4. Cámara.....	115
D.5. Mapa.....	116
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	120

Índice de cuadros

Tabla 2.1 Comparación métodos de localización.....	16
Tabla 2.2 Marco de trabajo Artoolkit.....	22
Tabla 2.3 Marco de trabajo ArtoolWorks.....	22
Tabla 2.4 Marco de trabajo Arkit.....	23
Tabla 2.5 Marco de trabajo Mobile SDK.....	23
Tabla 2.6 Marco de trabajo Studierstube.....	24
Tabla 2.7 New York Nearest Subway.....	25
Tabla 2.8 Robotvision.....	26
Tabla 2.9 Localscope.....	26
Tabla 2.10 buUuk.....	27
Tabla 2.11 London Tube.....	27
Tabla 2.12 Augmented GeoTravel.....	28
Tabla 2.13 Heads Up Navigator Pro.....	28
Tabla 3.1 Especificaciones aplicación web.....	53
Tabla 3.2 Especificaciones aplicación móvil.....	53
Tabla 4.1 Servicios Web de la aplicación de localización.....	65

Índice de Figuras

Figura 3.1 Sistema de ubicación geográfica.....	32
Figura 3.2 Actores sistema de ubicación.....	34
Figura 3.3 Arquitectura general del sistema de localización.....	35
Figura 3.4 Arquitectura general del sistema de web localización.....	35
Figura 3.5 Arquitectura general la aplicación del sistema móvil.....	36
Figura 3.6 Diagrama de componentes.....	38
Figura 3.7 Diagrama Entidad-Relación sistema web.....	42
Figura 3.8 Diagrama Entidad-Relación aplicación dispositivo.....	43
Figura 3.9 Diagrama de clase de la aplicación web.....	44
Figura 3.10 Diagrama de clase de la aplicación web.....	47
Figura 3.11 Diseño interfaz página web.....	51
Figura 3.12 Diseño interfaz dispositivo móvil.....	52
Figura 4.1 Página principal acceso al sistema.....	55
Figura 4.2 Configuración de datos del usuario.....	56
Figura 4.3 Configuración de datos para localización.....	57
Figura 4.4 Configuración de datos en el sistema de localización web.....	57
Figura. 4.5 Configuración de la zona para el ITESM campus Ciudad de México.....	58
Figura. 4.6 Configuración las importancias.....	59
Figura. 4.7 Configuración de importancia alta en el sistema.....	60
Figura. 4.8 Configuración de importancia media en el sistema.....	61
Figura. 4.9 Configuración de importancia baja en el sistema.....	61
Figura. 4.10 Configuración de sitios.....	63
Figura. 4.11 Configuración de datos del sitio Biblioteca del rey.....	64
Figura. 4.12 Configuración de acceso y zonas del dispositivo móvil.....	66
Figura. 4.13 Sitios configurados para la zona del Tecnológico de Monterrey.....	66
Figura. 4.14 Datos de los sitios con diferentes niveles de importancias.....	68
Figura. 4.15 Fotos de un sitio (Biblioteca del ITESM Campus Ciudad de México).....	69
Figura. 4.16 Selección del sitio donde se requiera ir.....	70
Figura. 4.17 Selección de la cámara de vídeo.....	71
Figura. 4.18 Diferentes sitios en realidad aumentada.....	71
Figura. 4.19 Opción para mostrar cómo llegar al sitio.....	72
Figura. 4.20 Imagen muestra a la izquierda está el CEDETEC.....	73
Figura. 4.21 Imagen muestra que de frente está el CEDETEC.....	73
Figura. 4.22 Imagen muestra que de frente está el CEDETEC.....	74
Figura. 4.23 Imagen muestra el mapa de la zona.....	75
Figura. 4.24 Detalle del sitio seleccionado en el mapa.....	75
Figura. 4.25 Información de la aplicación.....	76

Capítulo I

Introducción

El rápido crecimiento de la industria de los dispositivos móviles ha generado nuevas oportunidades para desarrollar diferentes aplicaciones, que ayuden a los usuarios con sus diferentes tareas. Por otro lado el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles es un tema que ha tomado gran relevancia en los últimos años, ya que los dispositivos actuales brindan herramientas que han impulsado la creación de este tipo de aplicaciones.

Las nuevas características de los dispositivos móviles en especial las que tienen los *iphones* como lo son: la cámara de video, el GPS, la brújula y el acelerómetro, han impulsado el desarrollo de programas que puedan explotar estos elementos para realizar aplicaciones de realidad aumentada, sin la necesidad de cargar un aditamento especial para este fin.

Los sistemas de ubicación geográfica son aplicaciones en las cuales los usuarios que no conocen el lugar donde se encuentra son de gran utilidad, ya que gracias a eso se pueden crear aplicaciones donde se brinde información, sobre lugares de interés para el usuario y de esta manera ubicarlo en un lugar determinado. El uso de realidad aumentada hace mas gráfico este tipo de sistemas y además ayuda al usuario a conocer mas sobre el lugar donde se encuentran o los lugares cercanos donde el usuario puede ir, este tipo de aplicaciones se realizan a través de la cámara de video lo que hace mas agradable el uso de su celular para estos fines.

1.1 Motivación de la Investigación

Actualmente existen aplicaciones para los dispositivos móviles que realizan la ubicación geográfica del lugar donde se encuentran dentro de un mapa, así como conocer algunos sitios que se encuentran cerca del lugar como lo son restaurantes, tiendas, escuelas museos, etc. El uso de la realidad aumentada, por medio de la cámara de video de los dispositivos móviles ayuda al usuario a tener mas interacción con la realidad, además brinda la posibilidad de mostrar información diferente, sobre los lugares donde se encuentra.

Para las personas que visitan un sitio o bien que no conocen los diferentes lugares de un sitio, sería de gran utilidad que desde su dispositivo móvil puedan encontrar lugares de interés, que se encuentren alrededor de la zona donde el usuario este ubicado y de como llegar a diferentes destinos siguiendo su celular, además de mostrar información de interés sobre sitios particulares como templos, estatuas, edificios, etc. Estos datos se muestran en la cámara de video, lo que hace más interactivo con el lugar, el uso de esta tecnología. En la actualidad existen ciertas aplicaciones que proveen esta información en sitios particulares lo que limita a estas aplicaciones a tener información únicamente sobre un lugar en específico, sería de gran utilidad lograr que estas aplicaciones se replicaran para diferentes lugares en el mundo.

Existe la posibilidad de generalizar la configuración de estos lugares por medio de una aplicación web, de esta forma se podría brindar información de diferentes sitios del mundo, realizando la configuración correspondiente de los lugares donde se desee brindar información, que ayude y facilite al usuario el trasladarse de un lugar a otro y tenga información relevante sobre el lugar que visita o que no conoce. De esta forma se podrían crear diferentes aplicaciones

en diferentes plazas de forma sencilla o bien dentro de la misma aplicación poder acceder a diferentes configuraciones.

La utilización de dispositivos móviles que nos brinda la familia de apple por sus características físicas y por las herramientas que ofrece para desarrollar aplicaciones, brinda la oportunidad de generar aplicaciones de realidad aumentada, además de realizar la ubicación de los dispositivos móviles, en prácticamente cualquier lugar del mundo haciendo uso del GPS que tienen integrado.

1.2 Descripción del problema

Existe la necesidad de crear una aplicación móvil que permita su ubicación geográfica, y que brinde información relevante sobre los lugares donde que se encuentren cercanos, la configuración de la información que se brinde mediante el dispositivo se debe de instruir para que sea explotada mediante realidad aumentada, dentro de la cámara de video del dispositivo móvil. Por otra parte se tienen que realizar cálculos, para que cuando el usuario desee ir a un sitio en específico, este le indique mediante la cámara de video y haciendo uso de la realidad aumentada como llegar al sitio deseado.

Esto ayudara al usuario a familiarizarse fácilmente con algún lugar que visite, realizando la configuración mediante el sitio web se podría tener información de cualquier punto del planeta que se configure y de esta manera se pueden obtener este tipo de aplicaciones simplemente configurando los lugares importantes en alguna zona determinada.

1.3 Objetivo

Realizar el análisis, diseño, implantación y pruebas de un sistema que permita la ubicación geográfica de una persona y por medio de realidad aumentada en la cámara de video de un dispositivo móvil, muestre información relevante sobre los lugares cercanos donde se ubique la persona, así como la posibilidad de indicar hacia donde se ubica algún sitio importante donde desee dirigirse.

Realizar el análisis, diseño, implantación y pruebas de un sistema que permita configurar los sitios que serán mostrados por la aplicación móvil, los sitios que muestre la aplicación podrán ser configurados mediante un sitio web dando la posibilidad de tener múltiples zonas en los cuales la aplicación pueda trabajar y mostrarlos a través de realidad aumentada. El sistema permitirá configurar sitios de acuerdo al nivel de interés, así como escribir información que se desee mostrar al usuario en la aplicación móvil como lo es alguna fotografía representativa de los lugares, información histórica sobre algún monumento, o bien información relevante para el usuario que utilice el dispositivo móvil.

Desde el punto de vista técnico es necesario, mediante el uso del GPS encontrar el dispositivo móvil y ubicarlo dentro del sitio con el uso del acelerómetro y la brújula con los que cuentan los *iphones* y el uso de la realidad aumentada se mostrara información, dependiendo de la ubicación del dispositivo y hacia el lugar donde se encuentre enfocado el dispositivo móvil además de calcular la dirección para llegar del lugar donde se encuentre el usuario a otro destino indicado por el mismo. Los lugares que mostrara la aplicación serán definidos, con eso se podrían tener acceso a información relevante sobre diferentes lugares en el mundo.

1.4 Trabajos relacionados

Existen diferentes trabajos que sean realizado para ubicar un dispositivo móvil, en ciertos espacios, existen también diferentes trabajos que no precisamente utilizan algún dispositivo móvil ya que este tipo de tecnología fue utilizada en sus inicios para ubicar robots aunque se ha extendido, con los dispositivos de hoy en día se pueden realizar este tipo de trabajos, la ubicación geográfica de un dispositivo celular se puede realizar de diversas formas las cuales se extienden en el capítulo dos.

De la misma forma existen diferentes trabajos que hacen uso de la realidad aumentada ya sea por medio de dispositivos móviles, por medio de cámaras de video y con la ayuda de un computador, o con otros dispositivos como los *head mounted display's* (HMD's). En consecuencia se han desarrollado la combinación de las dos tecnologías la ubicación de un dispositivo móvil, y con la ayuda de la realidad aumentada se puede otorgar información sobre el lugar donde se encuentran los individuos que utilizan el dispositivo móvil, existen trabajos que realizan estas tareas por medio de dispositivos móviles a su vez. Los diferentes trabajos relacionados se presentaran a más detalle en el capítulo dos.

o

1.5 Contribuciones

En el presente trabajo se presentará, una arquitectura de sistema para localizar un dispositivo móvil en lugares exteriores además de utilizar realidad aumentada para presentar datos de interés para el usuario, dependiendo del lugar donde se encuentre, con la ayuda de la cámara de video del dispositivo móvil y otros recursos a si como de guiar al usuario si se desea trasladar de un lugar a

otro. Los sitios que se presenten en los dispositivos móviles podrán ser configurados mediante un sitio web, de esta forma se podrán aplicar diferentes lugares donde sea útil la aplicación móvil.

1.6 Organización del documento

En el capítulo dos se presenta un análisis de los trabajos relacionados, sobre la ubicación geográfica de dispositivos móviles, que utilizan realidad aumentada para brindar información a los usuarios sobre el lugar donde se encuentra, además se presenta información sobre los diferentes marcos de trabajo que son utilizados para la creación de realidad aumentada.

El capítulo tres se presenta la arquitectura empleada para la generación de un sistema de ubicación geográfica que se puedan utilizar en los dispositivos móviles incluyendo realidad aumentada.

El capítulo cuatro se presenta el caso de estudio mediante el cual se prueba la arquitectura propuesta en el capítulo tres, obteniendo resultados de la aplicación funcionando en un ambiente.

El capítulo cinco se presenta los resultados y conclusiones del trabajo realizado, así como el trabajo futuro que se puede realizar a partir del presente documento

Capítulo II

Marco Teórico.

Los sistemas de computación móviles son aquellas aplicaciones que pueden ser portables, es decir que se pueden mover con facilidad, como lo pueden ser los teléfonos celulares, *personal digital assistant* (PDA), o cualquier dispositivo electrónico que pueda cargarse fácilmente [1]. Existen diversas funcionalidades que un sistema de computación móvil puede hacer en comparación a sistemas que se encuentran en una unidad estacionaria, uno de ellos es la localización del dispositivo móvil, con esta información se pueden realizar numerosas aplicaciones.

2.1 Localización de dispositivos móviles.

Para realizar la localización de los dispositivos móviles, es necesario definir que existen tres componentes principales para ubicar con exactitud el lugar donde se encuentra un celular [2].

- Dispositivo sensor de ubicación: este sensor permite determinar la posición relativa del dispositivo móvil.
- Un algoritmo de localización el cual realiza cálculos a partir de las variables detectadas del sensor de ubicación.
- Un sistema que muestre la ubicación del sistema móvil.

Para la localización de un dispositivo móvil existen dos técnicas básicas que se aplican en cualquier método de localización.

- Tri lateralización. Este método utiliza la distancia entre dos estaciones base y el dispositivo móvil, requiere tres estaciones base. El dispositivo móvil es localizado por la intersección de tres círculos. Cada círculo tiene un radio que es la distancia entre el dispositivo móvil y las estaciones base.
- Triangulación. Este método está basado en la estimación de la dirección de donde llega la señal del dispositivo móvil este se basa en dos estaciones base tomando al dispositivo móvil como otro punto el cual es ubicado por los ángulos de las estaciones base.

Para obtener la ubicación de un dispositivo móvil se utilizan métodos [2] de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

CellID. En este método se utiliza la identificación de la célula en la cual se encuentra el dispositivo móvil el centro geográfico de esta célula provee la estimación del lugar donde se encuentra el dispositivo móvil.

Señal fuerte recibida. Este método ubica la distancia entre tres nodos los cuales son calculados por los valores de una señal recibida, este método utiliza la triangulación para poder determinar donde se encuentra el dispositivo móvil.

"Multipath/Fingerprint". Este método toma como base que las señales que son enviadas mediante *wireless*, las señales rebotan en diferentes lugares los cuales son registrados y al momento de que el dispositivo móvil envíe una señal. Puede localizar el punto en el que la manda, tomando en cuenta la ubicación de los diferentes objetos en donde rebotan.

Angulo de llegada (AOA). Este método envuelve las medidas de los ángulos de dos diferentes señales que conectan con el dispositivo móvil, estos sistemas deben ser diseñados para darse cuenta de la trayectoria de múltiple señales, ya que puede confundir las demás señales con la ubicación del teléfono.

Tiempo de llegada (TOA). Esta técnica basa su funcionamiento en el tiempo en que tarda en llegar una señal de un nodo a otro, esto permite ubicar al dispositivo móvil calculando el tiempo de llegada de una señal de un dispositivo móvil a una base.

Tiempo de diferencia de llegada (TDOA). Esta técnica envía dos señales entre el nodo dado y dos referencias de nodos estimados. Esto determina la ubicación del nodo dado sobre la hipérbola con el foco de dos nodos de referencia. Un tercer nodo de referencia se necesita para triangular la posición del dispositivo móvil. Para lograr el correcto posicionamiento las referencias de los nodos deben de ser sincronizados en el tiempo.

Tiempo de diferencia observado de llegada (OTDOA). Este método opera solo en redes con sistema universal de telecomunicaciones para móviles (UMTS). Esta técnica estima la posición de un dispositivo móvil por la referencia de la recepción del tiempo de la señal sobre un mínimo de 3 nodos. La ubicación del móvil es una intersección de al menos dos hipérbolas definidas por el tiempo de diferencia observado de llegada de la UMTS.

Para localizar dispositivos móviles dentro de un área, se utilizan diferentes herramientas y métodos que ayudan a encontrar la ubicación de los móviles.

2.1.1 Localización basada en posicionamiento por GPS

El “*Global Positioning System*” (GPS) recibe y procesa señales que son computadas en tres diferentes medidas de posicionamiento la latitud, longitud y altitud [3], con una precisión que

difiere entre los 4 y los 20 metros, el problema de este sistema es que los dispositivos móviles para poder recibir las señales correctamente, es necesario que el cielo se encuentre despejado.

De esta forma utilizando las capacidades de los dispositivos móviles y ocupando las coordenadas del GPS se pueden realizar búsquedas para localizar la posición de un dispositivo móvil en un mapa, la interfaz del usuario puede ser modificada para que el usuario encuentre más amigable la aplicación [4].

En la actualidad existen dispositivos móviles que pueden ser ubicados fácilmente con la ayuda del GPS este sistema fue diseñado por la milicia norteamericana el cual consiste de 24 satélites que se encuentran alrededor de la tierra una distancia de 20,200 kilómetros los cuales proveen dos diferentes frecuencias:

Frecuencia L1 la cual se utiliza para todas las personas.

Frecuencia L2 la cual es utilizada para fines militares.

Este método de localización es usado por la facilidad, siempre y cuando el dispositivo móvil cuente con GPS, además para facilitar la orientación en la que se encuentra el dispositivo y ser más exacto los dispositivos cuenta con una brújula.

Desafortunadamente las señales que provienen de los satélites muestran dificultad al traspasar objetos como lo son las paredes de los edificios así como vegetación abundante u algún otro objeto obstruya la señal.

2.1.2 Localización basada en el posicionamiento por GPS-A

La tecnología *Assisted Global Positioning System* (GPS-A) comparada con la GPS ofrece una mayor precisión, es necesario contar con un dispositivo móvil que tenga GPS, además de un servidor y una infraestructura inalámbrica.

El sistema GPS-A utiliza datos que se obtienen del servidor, y combina la información de la red inalámbrica para conocer la posición y saber que satélites se encuentran por encima del dispositivo móvil, todos los datos de los satélites están almacenados en el servidor, según la posición proporcionada por la red inalámbrica, el GPS dispondrá de los datos de los diferentes satélites y completará los datos que se reciban por el GPS, una vez que se pone en marcha la navegación es más rápida y precisa.

Además un GPS-A puede ser utilizado para que los usuarios puedan compartir datos con el servidor y así mismo con los diferentes dispositivos móviles que se conecten al servidor, además de que el servidor puede restringir a los operadores del servicio.

2.1.3. Localización basada en el posicionamiento de sensores.

Los sensores electromagnéticos pueden ser utilizados para localizar un dispositivo móvil, dichos sensores son colocados en diferentes puntos donde se requiera localizar los móviles, a través del análisis de las señales que son recibidas en el dispositivo móvil se puede realizar la estimación del lugar donde se encuentra ubicado. Para lograr que este método funcione se deben de realizar aplicaciones complejas que se encarguen de realizar el análisis de las señales, de igual forma para conocer la dirección del dispositivo móvil es necesario estimarse mediante la observación de los ángulos donde son colocados los sensores electromagnéticos. Normalmente estos dispositivos son colocados en las paredes o techos y necesitan estar conectados por lo que se hace costosa la colocación de los sensores [6].

2.1.4. Localización basada en el posicionamiento de etiquetas (RFID).

Las etiquetas de identificación de radio frecuencias (RFID) son dispositivos electrónicos que son activados a través de ondas electromagnéticas, estas etiquetas pueden ser utilizadas para

identificar el lugar donde se encuentra los objetos que tienen la etiqueta RFID, para el uso de los dispositivos móviles se puede añadir una etiqueta a algún objeto, al momento que esta etiqueta es localizada, se puede establecer la ubicación del dispositivo móvil.

Al colocar las etiquetas RFID se puede realizar algún sistema que utilice lectores, lo cual funciona de la siguiente manera. Las ondas que son emitidas por los lectores activan las etiquetas, en este momento las etiquetas envía el identificador de dicha tarjeta y los lectores reciben el número que identifica la tarjeta, mediante un procedimiento, se puede saber el lugar en el que se encuentra el objeto. Es importante que los lectores sean establecidos en lugares ideales para que se puedan aprovechar al máximo el uso de las etiquetas [7]

Las ventajas es que esta tecnología al utilizar ondas de radiofrecuencia se pueden leer con factores ambientales extremos, este tipo de etiquetas pueden trabajar en una distancia de 4 a 5 metros [6]

2.1.5. Localización basada en Bluetooth.

El *bluetooth* es una tecnología inalámbrica, con esta tecnología se pueden realizar pequeñas redes inalámbricas que son llamadas red de área local (PAN) que trabajan a una velocidad de 3Mbit/seg. La comunicación entre la computadora y los diferentes dispositivos como lo son el teclado o el mouse son ejemplos de de la utilidad del *bluetooth*,

Para los dispositivos como los teléfonos o los PDAS tienen un alcance de hasta 10 metros, por lo que se necesita receptores de radiofrecuencia, para saber la ubicación del dispositivo móvil es necesario utilizar algún método como es la triangulación. Este tipo de localización puede ser útil para espacios reducidos y tener diferentes receptores, lo que puede llegar a ser costoso en áreas grandes [8].

2.1.6. Localización basada en Wi-Fi

Fidelidad inalámbrica (*Wi-Fi*) es una tecnología inalámbrica que opera a una velocidad de 2.4 GHz, es usada para conectar dispositivos poderosos como computadoras, “*laptops*” y PDAs, la conexión tiene una velocidad mucho más alta que “*Irdas*” o “*bluetooths*” además que el rango de conexión hace a las redes *Wi-Fi* factibles para formar redes inalámbricas locales red de área local inalámbrica (WLAN).

Wi-Fi puede ser utilizada exitosamente para una aplicación de ubicación. La aplicación utilizaría la ventaja de un rango largo y una alta velocidad en la conexión para detectar dispositivos *Wi-Fi* y ubicarlos, esta ubicación es realizada mediante los métodos mencionados anteriormente.

2.1.7. Localización basada en sensores wireless.

Este método está dividida en dos partes que operan en paralelo, la primera parte se realiza mediante sensores *wireless* ya que es necesario ubicar los dispositivos móviles dentro de edificios o cuartos esto no se puede realizar mediante técnicas GPS o la triangulación *Wi-Fi*, esta proveerá parte provee información sobre la cercanía de algún objeto a una distancia de un metro. La segunda parte provee servicios móviles desarrollados en forma de ubicación basada en aplicaciones activas. La comunicación se puede realizar mediante una red *Wi-Fi* o mediante una red 2g o 3g. Al combinar estas dos partes es una solución híbrida entre una arquitectura de red y una de sensores *wireless*.

Los sensores *wireless* son conectados a los objetos y llevado por los dispositivos de los usuarios para obtener la proximidad entre los usuarios y los objetos, la proximidad de un usuario a un determinado objeto es calcula midiendo los valores de la señal recibida con indicador de

intensidad (RSSI) del usuario y la de los repetidores que están en los objetos, estos valores se comparan con el servidor para determinar que objetos son los más cercanos al usuario [10].

2.1.8. Localización basada en imágenes.

Este método utiliza diferentes tecnologías para su implementación, en primer lugar el dispositivo móvil toma diferentes imágenes del lugar donde se requiera ubicar los móviles, estas imágenes son guardadas en una base de datos con la ubicación de las imágenes, para este propósito se puede obtener esa ubicación mediante GPS, mediante *Wi-Fi*, mediante *bluetooth*, etc. Ya que se tiene las suficientes imágenes en la base de datos se puede conocer la ubicación del dispositivo móvil. El dispositivo móvil toma las imágenes en tiempo real estas imágenes tienen que ser procesadas y comparadas con las que se encuentran en la base de datos de esta manera una vez que se tienen la posición del dispositivo es mostrada [6] este método puede ser muy costoso por que se necesita de espacio necesario para guardar las imágenes en la base de datos, también es costoso al momento de realizar la comparación de dichas imágenes.

2.1.9. Localización basada en etiquetas de imágenes.

Las etiquetas de las imágenes son colocadas en diferentes lugares donde se desee la localización de los dispositivos móviles, mediante el uso de una cámara de video se obtiene la imagen del lugar, una vez que se identifica una etiqueta es analizada y se busca el lugar específico donde se colocó esta etiqueta, de esta manera se conoce el lugar donde se encuentra el dispositivo móvil.

La ubicación de un dispositivo móvil tiene su origen en aplicaciones donde se requiere ubicaciones de robots [11] para lo cual existen tres grandes áreas de investigación:

1. *Map-Building*: Se trata de que un robot es ubicado en un ambiente donde no se conoce nada, el robot explora el lugar donde se encuentra y traza un mapa por el lugar donde pasa el robot.
2. *Map-Based Navigation*: El robot envía información del lugar donde se encuentra, para ser localizado es necesario el procesamiento de la información.
3. *Traking-Based Navigation*: En este método se fijan marcas, definidas sobre el lugar donde se encuentra el robot, el robot envía información del lugar donde se encuentra una vez que se toma esta información se ubica la marca y se sabe el lugar donde se encuentra.

Normalmente la información que es enviada por los robots para conocer su ubicación son imágenes, mediante un tratamiento de las mismas se pueden obtener características que permitan conocer la ubicación del robot, hoy en día los dispositivos móviles cuentan con cámaras de video que nos pueden proporcionar esta información, de esta manera se puede ubicar el lugar donde se encuentra el dispositivo móvil con el uso de imágenes.

Hakan Koyuncu [12] realiza un estudio de los diferentes métodos para la localización de un objeto, ya sea en lugares exteriores como en lugares interiores, la comparación de los diferentes métodos se muestra en la tabla I. Donde muestra información sobre el costo de los diferentes métodos, su costo, el rango de error, etc.

Sistema	exterior	Interior	error	rango	señal	principio	Costo
GPS	X		1-5m	global	RF	TOA,lateration	Alto
Active badge		X	7cm	5m	Infrared	TOA,lateration	Moderado
Active Bat		X	9cm	50m	Ultrasonido	TOA,lateration	Moderado
Cricket		X	2cm	10m	Ultrasonido	TOA,lateration	Bajo
Dolphin		X	2cm	cuarto	Ultrasonido	RSS,trinagulacion	Moderado
Wave LAN		X	3m	cuarto	RF	TOA,lateration	Moderado
UWB		X	10cm	15m	RF	RSS,trinagulacion	Moderado
SPOT ON		X	3m	cuarto	RF	RSS,trinagulacion	Bajo
Land Marc		X	1-2m	50m	RF	RSS,trinagulacion	Moderado
Radar		X	2-3m	cuarto	RF	RSS,trinagulacion	Moderado
Vision Computadora		X	10cm	cuarto	Imágenes	Procesamiento Imágenes	Alto
Telefono celular	X		50m	exterior	RF	Telefonia celular	Moderado
INS/RFID		X	2m	interior	RF	RSS/INS	Moderado
FPM/RFID		X	1.7m	inerior	RF	RSS/INS	Moderado

Tabla 2.1 Comparación métodos de localización [12]

2.2 Estado del Arte

Aokiá, Schiele, Pentland [13] fueron unos de los pioneros en realizar estudios para la localización de un robot utilizando tratamiento de imágenes en el cual se utiliza una computadora y una cámara de video, en el proceso hace una comparación de histogramas [24], para su calculo en el cual se utilizan *HSB*, *YUV* y *RGB* en donde las unidades de cada uno se convierten en una medida absoluta, en primer lugar se hace una conversión lineal de *RGB* a *YUV* posteriormente se calcula el valor del histograma, en el cual se toma el arco tangente de U y V y de esta forma se calcula el

histograma de las imágenes en el cual se compara para obtener el lugar en donde se encuentra el actor.

HeeSung, JongBae [14] se basan en los estudios realizados por Aokià, Schiele, Pentland [13] en el cual utiliza una técnica de visión de computadora para localizar un dispositivo móvil por medio de una cámara de video conectada a un dispositivo móvil dentro de un edificio, además de utilizar realidad aumentada para marcar el camino de un punto hacia otro. Utiliza una combinación de detección de marcas que son proporcionadas por *ARToolKit*[15] y *ARTag* [16], y el tratamiento digital de imágenes, basadas en transformaciones de color *RGB* a *HSI* para evitar que la luz ambiental afecte la localización del dispositivo, utiliza una base de datos en la cual son comparadas los histogramas [24] contra las secuencias de imágenes, que son adquiridas para identificar el lugar donde se encuentra el dispositivo.

Wegbreit, Koller, Thrun, Montemerlo [17] hacen uso de diferentes características de las imágenes para realizar la comparación entre una y otra, dichas características son invariantes a la escala, rotación, al cambio de iluminación o al punto donde se encuentre la cámara. Define cuatro diferentes características que se pueden obtener de las imágenes para realizar las comparaciones. Estos métodos han sido llamados "*Scale Invariant Feature Transform*" (SIFT)

1. *Scale – space extrema detection*: En el cual se utiliza una diferencia *gaussiana* para identificar los puntos de interés los cuales son invariantes en escala y orientación.
2. *Keypoint location*: Es utilizado por cada punto que es candidato a una diferencia de localización y escala, los *keypoints* son seleccionados en base a las medidas para su estabilidad.
3. *Orientacion assignment*: Estas características son tomadas para que las imágenes sean invariantes a cambios en orientación, escala y localización de la imagen.

4. *Keypoint descriptor*: Estos puntos son utilizados para que los cambios en el brillo y la iluminación no sean afectadas para la comparación de imágenes.

Burkhardt, Burgardt, Wolff [18] hacen uso de la comparación de imágenes almacenadas en una base de datos, las imágenes obtenidas son analizadas mediante la comparación de color y características invariantes de la imagen, es decir hacen uso de histogramas [24] para localizar el objeto, combinando el uso de la localización Monte-Carlo, en base a porcentajes, al realizar la comparación de las imágenes se establece si se encuentra en un lugar definido.

Borriello , Hile [19] realizaron un trabajo en el cual localiza un dispositivo móvil en ambientes cerrados y abiertos, además de que utiliza realidad aumentada en la cámara del celular para indicar el lugar donde el usuario desea ir, además de mostrar información de los lugares donde pasa, el proceso para determinar la ubicación del dispositivo móvil es el siguiente: En primer lugar ubica el celular por medio de triangulación *Wi-Fi*, una vez que obtiene la ubicación del celular, toma un mapa del lugar y lo compara contra la imagen que esta tomando la cámara de video, mediante un procesamiento de imágenes toma marcas, estas marcas son las esquinas de los pasillos y las esquinas de las puertas, las cuales son comparadas con el mapa obtenido y es así como ubica el lugar donde se encuentra el dispositivo móvil. Para ubicar el dispositivo móvil en lugares exteriores hace uso del GPS y utiliza marcas de texturas y son comparadas las imágenes previamente tomadas. Para los espacios cerrados este proceso funciona correctamente para pasillos pequeños y donde no se obstruyan las esquinas de los pasillos con algún objeto.

Aizawa, Yamasaki . Hatada, Kawaji [20] desarrollaron un sistema en el cual realiza la localización dentro de un museo, en el cual hace uso de una cámara panorámica para obtener imágenes de las salas además de obtener, imágenes de lugares específicos dentro del museo para realizar la localización realiza el mapeo de estas imágenes dentro de una base de datos, al comparar las imágenes que son tomadas en tiempo real realiza una comparación usando *Locality*

Sensitive Hashing (LSH) [21] y un parámetro para obtener un mejor rendimiento en la aplicación del método.

La Universidad Autónoma de México está desarrollando una serie de proyectos para dispositivos móviles dentro de la facultad de ingeniería de la UNAM llamado “UNAM Mobile” [22], entre ellos se encuentra UNAM 360, el cual ofrece una solución para dispositivos de la familia Apple, el proyecto ubica los diferentes edificios que se encuentran dentro de ciudad universitaria brindando información a través de la cámara de video con la que cuentan dichos dispositivos y se pretende mostrar información sobre los lugares que son enfocados mediante el dispositivo.

Iftode, Elgammal, Frankel, Shankar, Ravi [23] presentaron un trabajo en el cual hace uso de la cámara de video que proporcionan los celulares para obtener la ubicación del dispositivo, en primer lugar toma una serie de imágenes de los lugares en los cuales desea ubicar el dispositivo y crea una base de datos, para realizar la comparación de imágenes lo hace mediante un procesamiento de imágenes que corresponden a tres métodos, histogramas [24], *Wavelet Decomposition* [25] y *Shape Matching* [26], para determinar donde se encuentra el dispositivo móvil [23] propone tres diferentes enfoques.

1. Enfoque sencillo: Realiza la comparación de la imagen contra la base de datos, se compara con cada imagen, la imagen que contenga mas similitud es la que nos de la ubicación del dispositivo móvil
2. Enfoque jerárquico: Las imágenes en este enfoque están organizadas de manera jerárquica es decir las que imágenes de un piso estén juntas, y las imágenes de los cuartos son agrupadas de la misma forma, de esta manera la búsqueda se realiza en conjuntos, y al momento de cambiar de cuartos o de pisos las imágenes son buscadas en otra agrupación,

de esta manera la probabilidad de error disminuye además de que el tiempo de búsqueda es menor, sin embargo, puede suceder que se este buscando imágenes en un cuarto diferente al que se encuentra y produciría errores subsecuentes.

3. Enfoque basado en la historia. En este enfoque la ubicación del dispositivo no solo es determinada por la comparación de las imágenes, si no que también es determinada por la historia, tomando los diversos lugares donde estuvo el usuario para este propósito se debe de guardar las trayectorias en las que se desplaza el usuario para poder ubicar el dispositivo móvil.

Piekarski, Morris, De Bondi, Squires, Donoghue, Close, Thomas [27] realizaron un video juego utilizando realidad aumentada tomado del clásico video juego *Quake*, realiza un escenario utilizando lugares reales, en lugares exteriores y lugares interiores, para ubicar el dispositivo móvil en exteriores hace uso del GPS y del compás del dispositivo, para lugares interiores hace uso de marcas de imágenes, con esto realiza la ubicación del dispositivo y muestra los diferentes personajes en los lugares donde se encuentre.

Stricker, Ioannidis, Tsotros, Karigiannis, Vlahakis [28] Realizaron una investigación de realidad aumentada para mostrar información en sitios arqueológicos, la ubicación del dispositivo móvil se realiza mediante la combinación de diferentes métodos, en primera instancia ubica el dispositivo móvil mediante el GPS y una brújula digital, además realiza un algoritmo para el seguimiento del dispositivo mediante el uso de imágenes predefinidas para realizar la comparación del lugar donde se encuentra el dispositivo.

Schmalstieg, Langlotz, Mulloni, Wagner [29] En su investigación, realizaron una metodología para realizar la localización y seguimiento de un dispositivo móvil, el uso de un teléfono celular y de las imágenes que son tomadas en tiempo real son analizadas por medio del tratamiento digital de imágenes abstrayendo características importantes de cada imagen, estas

fueron comparadas con las imágenes y características que se tomaron anteriormente una vez que localizo el dispositivo se mostraron etiquetas las cuales corresponden a lugares cercanos del lugar donde se encuentra o bien los lugares que se encuentran en la imagen analizada.

Talipov, Chon, Cha [30] realizaron un estudio y una aplicación llamada “*LifeMap*” en el cual el objetivo es obtener la ubicación de un dispositivo móvil mediante el GPS y con el uso del compás y el acelerómetro, además de encontrar lugares objetivos los cuales son configurados en un mapa. Esta aplicación fue desarrollado para un móvil con *android*, para lugares externos se realiza el GPS el cual provee información necesaria para ubicar el dispositivo. Se realizó un estudio de las posiciones en las que se carga o se toma el dispositivo móvil, a través del acelerómetro se estimaron estas posiciones ya que con el uso del compás magnético y el acelerómetro se infiere la posición del móvil en ambientes cerrados y se va creando un mapa el cual es almacenada en una base de datos de esta forma se tiene la ubicación del dispositivo.

2.3 Marcos de trabajo de realidad aumentada

Se han desarrollado diferentes librerías para el desarrollo de realidad aumentada que ayudan a crear diferentes aplicaciones, a continuación se describen algunos de estos marcos de trabajo, con los cuales se pueden desarrollar aplicaciones específicamente de realidad aumentada y que tienen soporte para dispositivos móviles de la familia *apple*.

Existen diferentes marcos de trabajo con los cuales se pueden desarrollar aplicaciones de escritorio o web, o que soportan dispositivos móviles que no son de nuestro interés.

ARToolKit		
Licencia	Desventajas	Descripción
GPL	La librerías se encuentran escritas en C por lo cual se tendría que investigar como importarlas para desarrollar sobre aplicaciones de <i>iphone</i>	Estas librerías se encuentran escritas en c las cuales ayudan para realizar aplicaciones de realidad aumentada, entre sus diferentes características contiene diferentes algoritmos de visión por computadora que ayudan al seguimiento de diferentes imágenes que son utilizadas entre diferentes cosas una de ellas es ubicar el dispositivo móvil por medio de imágenes, también contiene la identificación de etiquetas de imágenes, para la parte grafica de presentación de datos se basa en librerías de <i>glut</i> , lo que hace que el render este basado en <i>open gl</i> , se encuentra disponible para diferentes plataformas como lo son <i>Windows, Linux, Mac OsX y SGI</i> . http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/

Tabla 2.2 Marco de trabajo Artoolkit

ARToolWorks		
Licencia	Desventajas	Descripción
GNU Comercial	Si se quiere desarrollar mediante la licencia GNU se tiene que ceder el código de la aplicación realizada	Es un proyecto que tiene diferentes marcos de trabajo para aplicaciones de escritorio, aplicaciones web y aplicaciones para dispositivos móviles. Para dispositivos móviles se tiene soporte para aplicaciones de <i>iphone</i> o para aplicaciones de <i>Android</i> . La librería que se utiliza para realizar aplicaciones móviles para <i>iphone</i> se llama <i>ARToolKit</i> para <i>iphone</i> , la cual se basa en las librerías de <i>ARToolkit</i> descritas anteriormente, las cuales son escritas en clases de <i>Objective C</i> y soportan <i>iPhone 3G, iPhone 3GS, iPhone 4, iPod touch 4G y iPad 2</i> y trabaja sobre el <i>IOS 4.0</i> y posterior. http://www.artoolworks.com/products/mobile/artoolkit-for-ios/

Tabla 2.3 Marco de trabajo ArtoolWorks

<i>iPhone ARKit</i>		
Licencia	Desventajas	Descripción
BSD License	No utiliza <i>Open GL</i> Los lugares con los que cuenta el SDK están en código duro.	Es un grupo de clases las cuales permiten implementar realidad aumentada en aplicaciones para el <i>iphone</i> , su principal uso es para mostrar información dentro de la cámara de video, que normalmente se utiliza para aplicaciones geográficas. Esta modelado sobre la librería <i>MapKits</i> que se encuentra implementada en el SDK de <i>apple</i> . No existe documentación sobre este marco de trabajo ya que se encuentra en construcción. https://github.com/zac/iphonearkit/

Tabla 2.4 Marco de trabajo Arkit

<i>Mobile SDK</i>		
Licencia	Desventajas	Descripción
Sin información	Utiliza una versión de <i>OpenGL</i> menor a la 2.0	Esta librería se encuentra escrita en C se encuentra disponible para <i>IOS</i> y <i>Android</i> lo cual la hace multiplataforma, las librerías son divididas en tres partes componentes de seguimiento los cuales proveen métodos para el seguimiento del dispositivo a través de imágenes, componentes de captura en los cuales se analiza las imágenes que son tomadas por el dispositivo, y un modulo de <i>rendering</i> en las cuales se sobreponen los objetos para la realización de realidad aumentada, para la parte grafica cuenta con soporte para <i>OpenGL 1.x</i> , para el <i>iphone</i> las librerías tienen comunicación con el acelerómetro y la brújula digital del dispositivo además del GPS. http://docs.metaio.com/bin/view/Main/UnifeyeMobileSDK

Tabla 2.5 Framework Mobile SDK

Studierstube 4		
Licencia	Desventajas	Descripción
GPL Comercial	Este marco de trabajo se encuentra de manera experimental para la plataforma <i>iphone</i> , para móviles el SDK tiene una licencia comercial	Es un conjunto de librerías las cuales, proporcionan un marco para el desarrollo de realidad virtual y realidad aumentada, en el cual tiene librerías para realizar gráficos, librerías de tratamiento digital de imágenes el cual proporciona el seguimiento de imágenes, tiene soporte a librerías de <i>opengl</i> , <i>direct 3d</i> , <i>open max etc</i> , lo cual la hace una librería multiplataforma. Permite el almacenamiento de datos, contiene <i>ArtoolKit</i> plus, la cual se basa en la librería para realizar realidad aumentada descrita anteriormente. Este conjunto de librerías se encuentran bajo la licencia GPL excepto si se desea desarrollar una aplicación para dispositivos móviles, en la cual se rige bajo una licencia comercial http://studierstube.icg.tugraz.at/index.php

Tabla 2.6 Marco de trabajo Studierstube

De acuerdo a los diferentes marcos de trabajo que se han analizado el que tiene una mejor funcionalidad y cuenta con más herramientas que nos permiten el desarrollo de realidad aumentada es *iphone ArKit*, de acuerdo a las necesidades del proyecto, ya que se ha mencionado que se realizara bajo un dispositivo móvil de la familia *apple*, es conveniente utilizar *iphone ArKit*, que básicamente es un marco de trabajo, que se encuentra escrito bajo el lenguaje de *Objective-C*. Por lo que la integración con el desarrollo de aplicaciones móviles para dispositivos de la familia *Apple* será transparente y de esta forma se desarrollara la aplicación basado en la librería.

2.4 Aplicaciones comerciales

Existen algunas aplicaciones que se han desarrollado de realidad aumentada para la localización de dispositivos móviles de la familia *Apple*, en las cuales presentan información sobre lugares cercanos haciendo uso de las características que presentan dichos dispositivos. A continuación se presentan las aplicaciones que han tenido más relevancia en la tienda de *Apple*. Estas aplicaciones están disponibles para diferentes dispositivos móviles, aunque las características de realidad aumentada están disponibles únicamente para los dispositivos que cuentan con brújula digital.

<i>New York Nearest Subway</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
Esta aplicación muestra las estaciones del metro de la ciudad de Nueva York que se encuentran cerca del lugar donde se encuentra el dispositivo móvil mediante la cámara de video del dispositivo mostrando etiquetas sobre el nombre de la estación y cual es la distancia donde se encuentra.	17-jul-10	iOS 3.1 or later disponible para iPhone 3GS, iPhone 4, iPad 2	Inglés

Tabla 2.7 *New York Nearest Subway*

<i>Robotvision</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
Aplicación que realiza la ubicación de diferentes lugares de interés que el usuario da de alta con diferentes características además de tener soporte con la geo localización del Twitter las diferentes ubicaciones son mostradas a través de la cámara de video del dispositivo móvil	09-sept-10	iOS 3.1 or later disponible para iPhone, iPod touch, and iPad	Inglés

Tabla 2.8 *Robotvision*

<i>Localscope</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
<i>Localscope</i> es una aplicación en la cual hace uso de <i>google maps</i> para ubicar sitios que se encuentran cerca del lugar, mediante una búsqueda de interés como lo son restaurantes, hoteles, etc. Los lugares cercanos son mostrados en un mapa.	28-may-11	iOS 4.0 or later disponible para iPhone, iPod touch, and iPad	Inglés Francés Alemán Italiano Español

Tabla 2.9 *Localscope*

<i>buUuk</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
Esta aplicación es un directorio de restaurantes y bares, en el cual muestra mediante la cámara de video del dispositivo móvil los bares o restaurantes que se encuentran cerca del dispositivo móvil, además de mostrar información como lo es la distancia del lugar, obteniendo información a detalle de algún restaurant, muestra información mas detallada del negocio, este sistema funciona para diferentes ciudades de Asia	19-dic-10	iOS 4.2 or later disponible para iPhone, iPod touch, and iPad	Inglés

Tabla 2.10 *buUuk*

<i>London Tube</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
Es una aplicación en la cual contiene diferentes lugares de interés de la ciudad de London, además contiene mapas oficiales del transporte de la ciudad, se puede realizar una búsqueda de los diferentes lugares de la ciudad y son ubicados dentro del mapa de la ciudad, la realidad aumentada se muestra en esta aplicación al mostrar lugares cercanos a la ubicación del dispositivo mediante la cámara de video esta aplicación se encuentra en el lugar numero 4 de las mejores aplicaciones de la tienda de <i>apple</i> .	30-mar-11	iOS 3.1 or later disponible para iPhone, iPod touch, and iPad	Inglés Francés Alemán Japonés Español

Tabla 2.11 *London Tube*

<i>Augmented GeoTravel</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
Esta aplicación utiliza la localización por medio del GPS combinándola con la brújula magnética, se trata de una aplicación que muestra diferentes lugares de interés que se encuentran cerca del dispositivo, para diferentes ciudades del mundo, con la ayuda de la realidad aumentada se puede visualizar los puntos donde se encuentran dichos lugares sobre la cámara de video, brinda información de lugares históricos tomados de wikipwdia.	02-may-11	OS 4.0 or later disponible para iPhone 3GS, iPhone 4, and iPad	Español Inglés Italiano

Tabla 2.12 *Augmented GeoTravel*

<i>Heads Up Navigator Pro</i>			
Descripción	Fecha Publicación	Requisitos	Idioma
Esta aplicación de muestra etiquetas de diferentes sitios que se encuentran alrededor del dispositivo los cuales se dan de alta mediante el dispositivos, además muestra diferentes flechas las cuales indican el lugar donde se encuentra algún lugar cercano, con ayuda de un mapa se marca el lugar que se encuentra cerca del dispositivo.	19-nov-09	iOS 3.1 or later disponible para iPhone, iPod touch, and iPad.	Inglés

Tabla 2.13 *Heads Up Navigator Pro*

Capítulo III

Arquitectura Sistema de Localización.

En este capítulo se presentara el estudio realizado para obtener una arquitectura que nos brinde la oportunidad de configurar sitios, los cuales se mostraran en un dispositivo móvil a través de realidad aumentada. Esta arquitectura se basa en dos partes, un sistema web y una aplicación en el dispositivo móvil.

3.1 Introducción.

Los sistemas de ubicación que se usan en los dispositivos móviles hacen uso de diferentes sensores para obtener la ubicación de un dispositivo, se utilizan coordenadas con las cuales el GPS puede ubicar los diferentes sitios que se encuentran alrededor del mismo.

El sistema permitirá la localización de un dispositivo móvil el cual se realizara mediante el GPS, la brújula y el acelerómetro, además utilizarán la realidad aumentada para indicar sitios de interés mediante la cámara de video del dispositivo, y se podrá indicar mediante una flecha el lugar donde se requiere llegar dentro de los lugares configurados.

Se ha propuesto una arquitectura que nos brinde la posibilidad de configurar cualquier zona en el mundo con diferentes sitios, a los cuales se pueda establecer la información que se requiere de cada sitio y por medio de realidad aumentada se puedan mostrar los sitios configurados.

3.2 Requerimientos funcionales.

Se requiere una aplicación en la cual se pueda localizar diferentes sitios mediante un dispositivo móvil a través de realidad aumentada, esta aplicación deberá contar con medios en los cuales se puedan configurar diferentes zonas con sus correspondientes sitios.

3.2.1 Sistema web

Se requiere una aplicación web en la cual se realizara la configuración de diferentes zonas, dentro de estas zonas se deberán configurar distintos sitios con información relevante acerca de ellos. En los sitios que se configuren se debe de obtener las coordenadas para posteriormente calcular el lugar donde se encuentran a través de la cámara de video.

La información que se configure para los sitios deberá ser dinámica, es decir se deberá configurar diferentes características sobre los sitios. Estas características podrán ser de tres tipos: enteros, texto o imágenes. De esta manera se podrá configurar cualquier información que se requiera dependiendo del sitio o de la zona.

Se deberá de contar con diferentes niveles de importancia para cada sitio, con el objetivo de clasificar que lugares tienen mayor valor en la zona donde se encuentren, a dichos niveles de importancia se podrán agregar las diferentes características que se han configurado.

El sistema Web deberá ser capaz de guardar múltiples zonas y múltiples sitios para cada zona se deberá de guardar las coordenadas y la información correspondiente a cada sitio.

Se debe de proveer servicios web para que dicha configuración sea obtenida vía red por el dispositivo móvil, los servicios web deben de proveer la información de todas las configuraciones que se tengan en la web.

3.2.2 Dispositivo móvil.

El dispositivo móvil deberá tener las opciones de trabajar en línea y trabajar fuera de línea, la primera vez que se utilice la aplicación móvil se deberá de tener conectado el dispositivo a internet para obtener la configuración de los sitios que se hayan configurado y se deberán de guardar en una base de datos local en el dispositivo móvil. De esta manera se podrá tener acceso a los datos sin estar conectado, sin embargo debe de contar con la opción de actualizar los datos.

El dispositivo móvil mostrará las diferentes zonas que se tengan configuradas, al seleccionar alguna de las zonas, la aplicación mostrará los diferentes sitios de esa zona.

Se navegará a través de una lista los diferentes datos que existan según la configuración, de la misma forma se observarán las diferentes fotos pertenecientes al sitio.

Para que el dispositivo móvil ubique algún sitio en particular el usuario lo podrá elegir de algunos de los lugares que se encuentren disponibles,

En la parte de realidad aumentada la aplicación deberá encender la cámara de video, sobreponiendo los sitios que se encuentren, enfrente de la cámara y mostrando el nombre y la imagen que se configuro para cada sitio, al momento de cambiar la dirección del dispositivo móvil se mostraran los sitios a donde se encuentre dirigido el dispositivo.

Deberá de tener la opción de mostrar el sitio donde se requiere ir, de esta manera sobrepondrá a la imagen de la cámara una flecha indicando hacia donde se debe de dirigir el usuario para llegar al lugar que selecciono en la lista de sitios, además deberán sobreponer los diferentes sitios que se tengan configurados para la zona. En la figura 3.1 se muestra de manera general la arquitectura del sistema tanto web como del dispositivo móvil.

Se debe de mostrar un mapa en el que los diferentes sitios se encuentren marcados dentro del mismo, teniendo la oportunidad que desde este lugar se muestre la información del sitio, también se de debe marcar el lugar donde se encuentra el usuario.

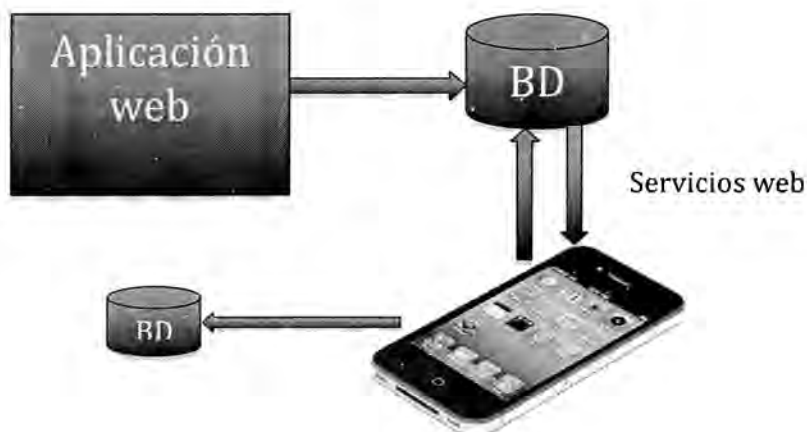


Figura 3.1 Sistema de ubicación geográfica.

3.3 Análisis

Conforme a los requerimientos se han identificado dos actores sobre el sistema de localización en la figura 3.2 se muestra el diagrama general de casos de uso. Con base a estos diagramas se construirá el modelo de referencia para continuar con la fase de diseño para la aplicación de realidad aumentada.

En el apéndice A se presenta el análisis detallado del sistema, tanto la parte web como la del dispositivo móvil de acuerdo a los requerimientos funcionales presentados en la sección anterior.

Analizando los requerimientos funcionales la aplicación contiene diferentes módulos importantes en la aplicación web y en el dispositivo móvil los cuales son los siguientes.

1. Aplicación Web.
 - a. Inicio de sesión
 - b. Configuración de zonas
 - c. Configuración de Importancias
 - d. Configuración de sitios
2. Dispositivo móvil.
 - a. Configurar acceso
 - b. Visualizar características
 - c. Visualizar sitios de interés
 - d. Configurar sitio objetivo

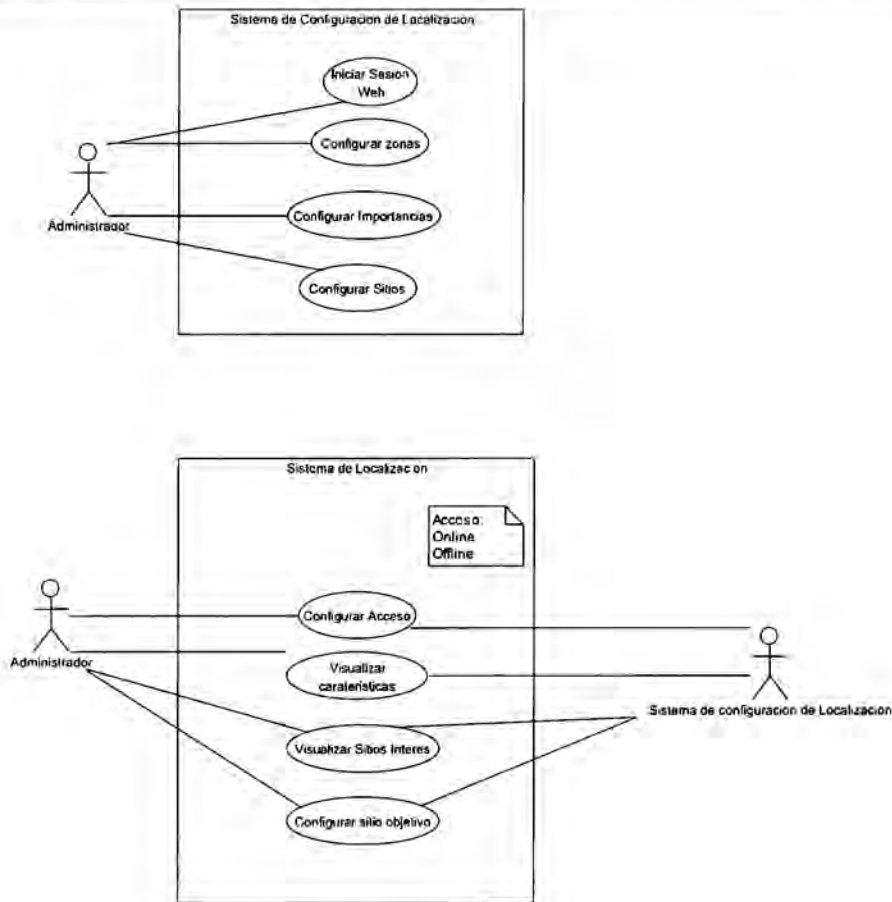


Figura 3.2 Actores sistema de ubicación

3.4 Diseño

De forma general el sistema de ubicación geográfica se divide en tres partes la configuración web, los servicios que brindan la conectividad con el dispositivo móvil y la aplicación del dispositivo. El diagrama 3.3 muestra la arquitectura general del sistema.

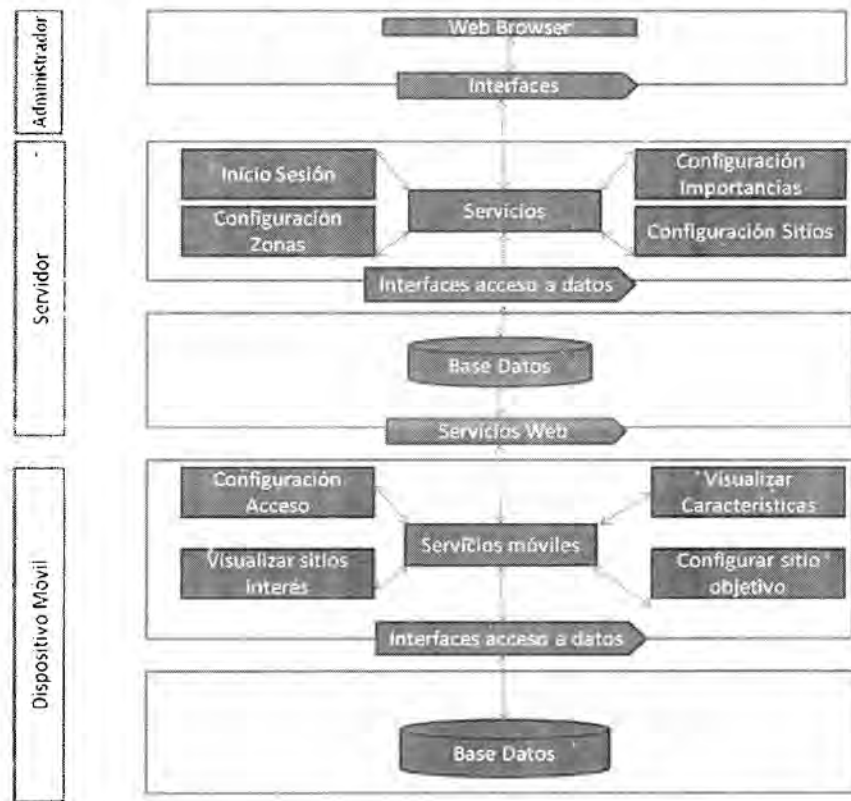


Figura 3.3 Arquitectura general de sistema de localización.

Para la aplicación de configuración web se realizó una arquitectura de tres capas y los servicios web forma un modulo dentro de esta arquitectura, con el objetivo de tener acceso a los datos del sistema de forma sencilla, por medio de dichos servicios. En la figura 3.4 se muestra la arquitectura general de la aplicación web.

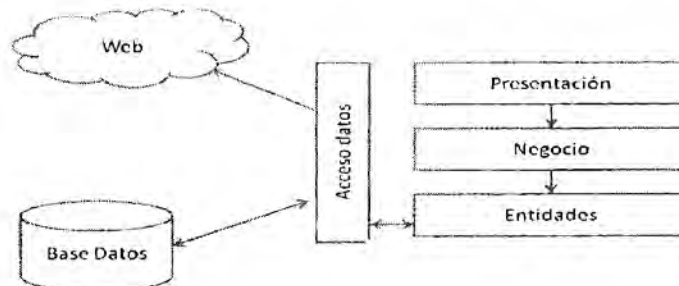


Figura 3.4 Arquitectura general de sistema web de localización.

Para el dispositivo móvil la arquitectura de la aplicación es similar a la web la cual contiene una capa de acceso a datos en la cual se decide donde acceder a los datos si por medio de servicios web o bien acceso directo al sistema vía internet la figura 3.5 muestra en general como se comporta la arquitectura de la aplicación móvil. Se utiliza el modelo vista controlador para la aplicación del dispositivo móvil.

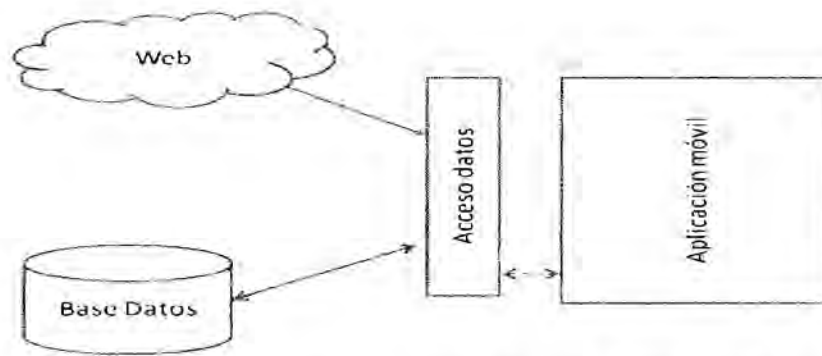


Figura 3.5 Arquitectura general de la aplicación del dispositivo móvil.

3.4.1 Arquitectura de alto nivel.

Los datos se encuentran en la parte del servidor por tal motivo la arquitectura es flexible a la configuración por parte del sistema de localización web y por parte de acceso a datos del dispositivo móvil como se ilustra en la sección anterior.

El sistema web se ejecutara en el browser del cliente y los datos serán guardados en la parte del servidor, las configuraciones de los sitios se realizan por medio de las librerías de *google maps*, lo cual hace flexible la aplicación para configurar cualquier zona del mundo, con la ayuda de la librería. El sitio web se realizó en un modelo de tres capas lo que hace que se encuentren aislado completamente el acceso a datos, la parte de la interfaz de usuarios y la parte de negocio de la aplicación, el sistema web cuenta también con un modelo vista controlador lo

que hace que se encuentre totalmente encapsulada la interfaz de usuario con las operaciones que se realizan en la página web.

Los servicios web tienen acceso directamente a la base de datos del sistema de configuración web lo que hace que la comunicación sea directa entre el dispositivo móvil y la administración en el sitio web, de esta manera se tiene acceso a datos en tiempo real, teniendo una gran ventaja, que se pueden configurar los datos y en ese mismo momento el dispositivo móvil tiene acceso a la información actualizada.

La aplicación del dispositivo móvil cuenta con una arquitectura flexible en cuanto al acceso a datos ya que se tiene una capa de datos en donde se define la forma en la que se tiene comunicación con los datos configurados, los diferentes módulos ya descritos en la sección anterior son independientes, los cuales siguen un modelo vista controlador, cada uno de estos módulos se encuentran contenidos en un control general, que carga cada uno de las vistas según sea necesario para los usuarios sin perder la información en el cambio de cada uno de los módulos. La aplicación móvil hace uso de una librería que permite el cálculo de la ubicación de los sitios que se encuentran alrededor del dispositivo y realiza una serie de conversiones para conocer cuando los sitios se encuentran dentro de un rango para poderlos mostrar dentro de la imagen de la cámara del dispositivo móvil.

3.4.2 Diagrama de componentes.

A continuación se presentan los diagramas de componentes de los dos sistemas, según la arquitectura y el análisis realizado en las secciones previas se ilustraran dos sistemas; el de la configuración web junto con los servicios web y el de la aplicación para el dispositivo móvil, los cuales se muestra en la figura 3.6.

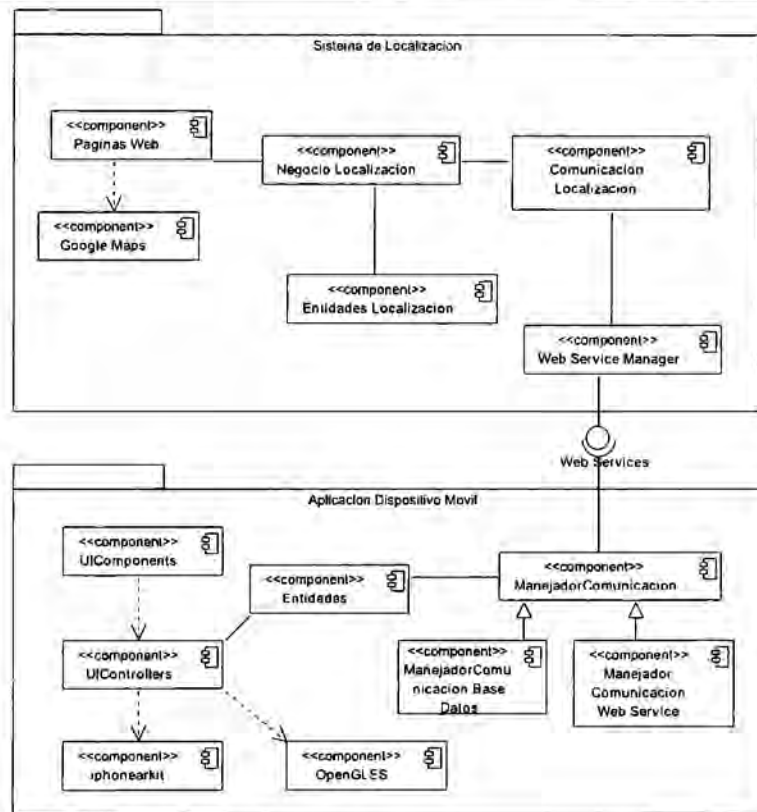


Figura 3.6 Diagrama componentes

3.4.2.1 Aplicación web

Como se observa en la figura 3.6 existen dos sistemas comunicándose a través de servicios web en esta parte se especificaran los componentes que forman la aplicación web y las tareas que tienen que realizar dentro del sistema.

Páginas web

Este modulo es el que se encarga de la presentación de los datos en la interfaz de usuario, se compone con una serie de páginas web, además se encarga de la navegación entre cada una de las páginas

Google Maps

Esta librería se encarga directamente de la obtención de los mapas que serán presentados al usuario para poder realizar la ubicación y configuración tanto de las zonas como de los diferentes sitios, además nos provee las coordenadas de cada punto configurado.

Negocio Localización

Este componente es el encargado de realizar todas las actividades para la obtención de datos, y la administración de las actualizaciones e inserciones, la cual se comunicará directamente con el modulo de comunicaciones y con el modulo de las páginas web, es decir, se comporta como un medio de comunicación entre la interfaz de usuario, con la capa de acceso a datos, que se hace a través de las diferentes entidades que se encuentran en el componente de Entidades Localización.

Entidades Localización.

Este componente contiene las entidades del sistema web las cuales se encargaran de contener los datos ya sea para mostrarlos en la aplicación web o bien para ser eliminados o modificados en la parte de comunicaciones de bases de datos.

Comunicación Localización.

Este componente se encarga de la administración de las conexiones con la base de datos del sistema, además se encarga de la obtención, inserción o modificación de los datos es decir es la interfaz entre el sistema web y la base de datos.

Web Service Manager

Este componente se encarga de la comunicación entre los datos del sistema haciendo uso del componente de comunicaciones de bases de datos, de tal forma que es la interfaz entre el sistema de configuración web y la aplicación para el dispositivo móvil.

3.4.2.2 Aplicación dispositivo móvil.

Los componentes que se utilizan para la aplicación móvil se encuentran especificados en la figura 3.6 y son descritos a continuación.

Manejador comunicación

Es una interfaz la cual interactuará directamente con los servicios web o con la base de datos local del dispositivo móvil.

Manejador comunicación base de datos

Este componente mantendrá la comunicación con la base de datos del dispositivo móvil, se encargara de crear la estructura si no se encuentra la base de datos en el dispositivo móvil, así como la administración de la información de dicha base.

Manejador comunicación web services.

El manejador de comunicación de web services como su nombre lo indica se encargara de la administración de los datos que provienen del sistema de configuración web, es el medio por el que se comunican ambas aplicaciones.

Entidades.

El componente de entidades contiene el modelo a nivel aplicación de los datos dentro de la aplicación móvil.

OpenGL ES.

Se compone de las diferentes librerías que se tienen para crear gráficos animados dentro del dispositivo móvil, esta librería es utilizada para dibujar las flechas que indicarán la dirección de donde se encuentra el sitio definido como objetivo.

IphoneARkit

Este es un conjunto de clases las cuales se encargaran del cálculo de donde se encuentran los diferentes sitios configurados, y si se deben de mostrar en la pantalla del dispositivo móvil, esta librería realiza diferentes cálculos para obtener la información correspondiente a los puntos que se tienen configurados y donde se encuentran.

UIControllers

Estos componentes se encargaran de administrar que comportamiento deben de tener las interfaces de usuario, y las acciones que se deben de realizar a cada evento que generen los usuarios en el dispositivo móvil.

UIComponents

Son los componentes que forman la interfaz de usuario.

3.4.3 Diagramas de entidad-relación

El sistema de ubicación geográfica cuenta con dos bases de datos: una que se encuentra en el servidor la cual se muestra en la figura 3.7, y la que es local en el dispositivo móvil la que se ilustra en el diagrama de la figura 3.8. Los diagramas entidad relación son diferentes ya que la base de datos que se encuentra en el dispositivo móvil es más compacta por razones de minimizar el espacio en el dispositivo.

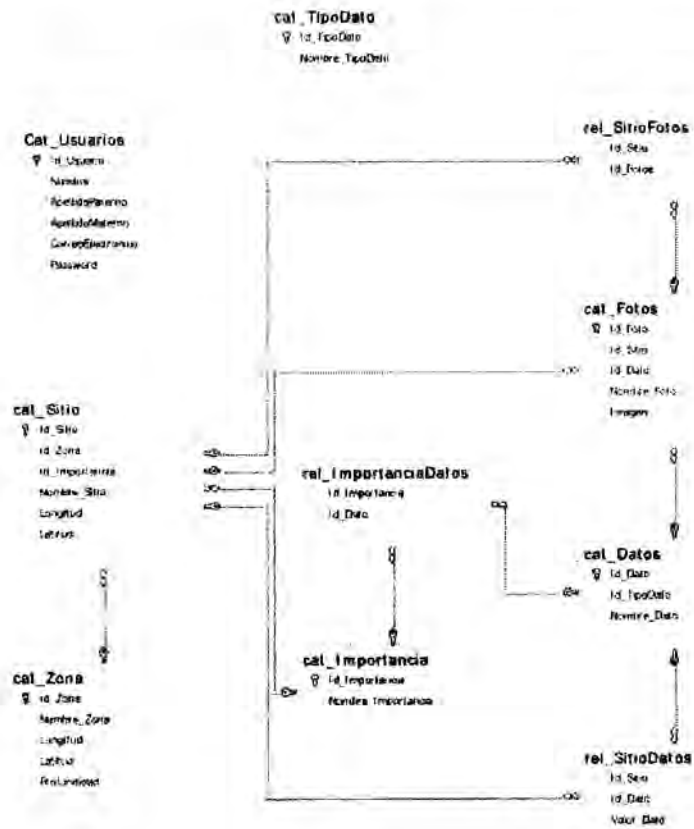


Figura 3.7 Diagrama Entidad-Relación sistema web

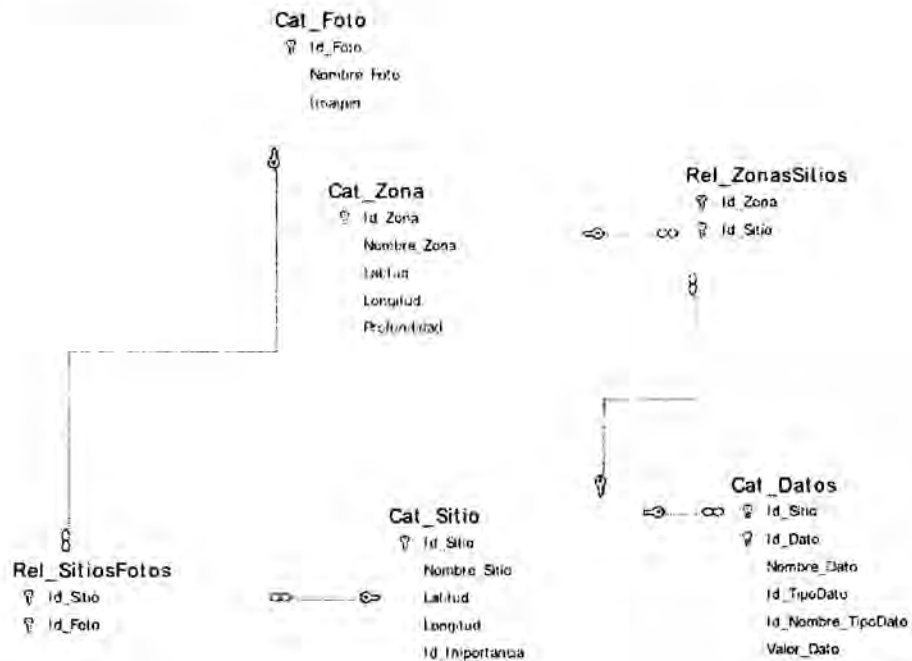


Figura 3.8 Diagrama Entidad-Relación aplicación dispositivo.

3.4.4 Arquitectura de clases

Se presentara de manera general la implementación del sistema de localización de realidad aumentada, se dividirán en dos secciones: el diagrama de clases de la aplicación web y el diagrama de clases del dispositivo móvil.

3.4.4.1 Arquitectura de clases de la aplicación web.

La arquitectura de la aplicación web se divide en paquetes, cada paquete tiene una función específica, de esta manera se divide la funcionalidad de la aplicación web, con esto se logra que se puedan agregar diferentes módulos de manera sencilla.

La figura 3.9 muestra los paquetes y las clases propuestas que se utilizaron para la creación del sitio web donde se configuran las zonas y sitios dentro del sistema.

El sistema de configuración para localización web está compuesto de cinco paquetes:

- Paquete web.
- Paquete de comunicación localización
- Paquete de negocio de localización
- Paquete de entidades localización.
- Paquete de localización *web services*.

A continuación se describe la arquitectura de clases que se utilizó para la creación del sitio web.

Paquete web

Contiene la funcionalidad de las páginas web que se implementan en el sistema, este paquete es la interfaz de usuario en la que se tiene acceso para manipular el sistema.

Paquete de comunicación localización

Este paquete se encarga de lo necesario para que el sistema tenga conexión con la base de datos y se pueda realizar la obtención o modificación de los mismos.

Paquete de negocio localización

El paquete de negocio de localización, se encarga de la comunicación entre la interfaz de usuario y el acceso a datos, en este paquete también se tiene la lógica del sistema.

Paquete de entidades localización

El paquete de las entidades se encarga de contener los datos que se utilizan dentro del sistema, para realizar las diferentes funciones y operaciones dentro de las páginas web, de igual forma sirven para almacenar la información que proviene de la base de datos.

Paquete de localización web services

Este paquete contiene los servicios web, los que proveer información a diferentes sistemas, en el caso de este trabajo es la interfaz de comunicación entre el sistema web y el dispositivo móvil, este paquete se enlaza con el paquete de comunicación para obtener la información de la base de datos y de esta manera presentarla.

3.4.4.2 Arquitectura de clases del dispositivo móvil.

Para aplicación del dispositivo móvil se propone una arquitectura dividida en cuatro paquetes, la figura 3.10 muestra las clases para la implementación del sistema. La forma en la que se dividen los paquetes encapsulan las operaciones, lo que hace que se puedan agregar diferentes módulos. La interfaz de usuario que se realizó está diseñada bajo el modelo vista controlador (MVC), con lo que se divide la interfaz de usuario con la codificación, el paquete de la interfaz de usuario está dividida en subpaquetes estos encapsulan el funcionamiento de las diferentes vistas que se tienen en el dispositivo móvil.

Los paquetes que contiene la aplicación para el dispositivo móvil son los siguientes:

- Interfaz.
 - Places.
 - PlaceToGo.
 - Configuration.

- Camera.
- Map.

- Utilidades.
- Entidades.
- Manejadores.

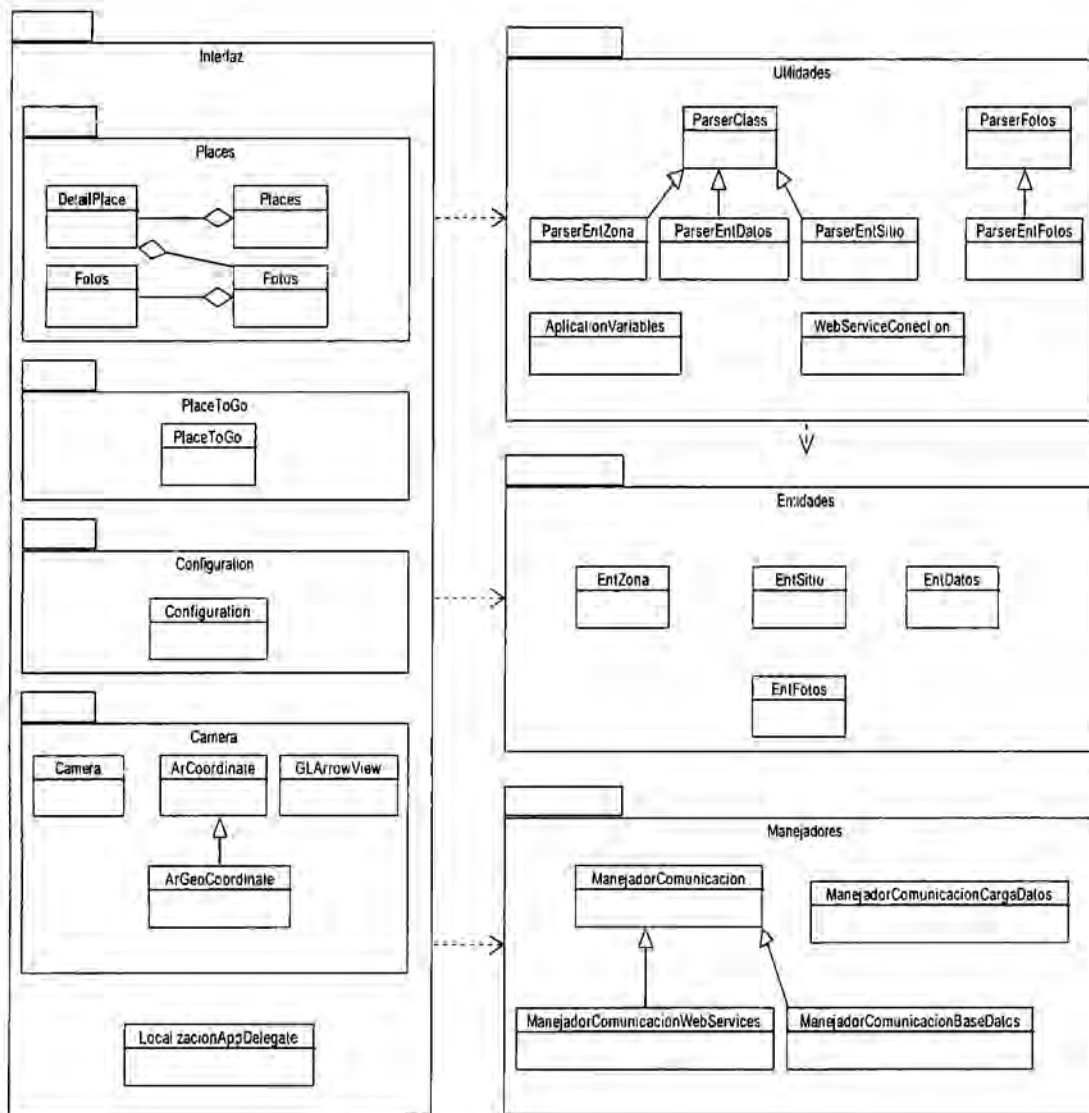


Figura 3.10 Diagrama de clase de la aplicación web.

Interfaz

Este paquete contiene diferentes subpaquetes, los cuales dividen el funcionamiento de la aplicación, estos se encuentran en un contenedor que es un Tab, cuando el usuario selecciona una pestaña se carga la vista seleccionada. Esta serie de paquetes es el funcionamiento de la interfaz de usuarios y se dividen de la siguiente manera:

Places. Se encuentra el funcionamiento para cargar los sitios correspondientes a la zona configurada, este paquete contiene las clases para navegar en cada uno de los sitios y mostrar los datos de los lugares así como las fotos.

PlaceToGo. Este subpaquete se refiere a la funcionalidad para seleccionar algún sitio de la zona configurada, este sitio es guardado para posteriormente utilizarlo en otra vista.

Configuration. En el subpaquete de *Configuration* se tiene la funcionalidad para configurar el tipo de acceso que se desee para la aplicación ya sea local, en la base de datos o bien sea vía internet por medio de los servicios web. En esta parte también se actualizan los datos y se selecciona la zona con la que se desea trabajar.

Camera. Se encarga de mostrar la cámara de video sobreponiendo los diferentes sitios configurados así como dirigir al usuario para llegar algún sitio objetivo, en esta parte se muestra el trabajo de realidad aumentada, ya que en la toma de video de la cámara se sobreponen objetos y de esta manera se tiene información extra a la realidad además de indicar la dirección por medio de un flecha del sitio destino.

Mapa. Se encarga de mostrar un mapa obtenido de *google maps*. En este mapa se ubican los sitios que se tienen configurados y se observa la ubicación actual del dispositivo móvil,

mediante diferentes marcas, cada sitio cuenta con la información que se tenga configurada al momento de observar los detalles, este modulo fue tomado del sistema *iTec* desarrollado por los alumnos Maykel Farha y Gerardo Alanis

Utilidades

Este paquete los utilizan la interfaz de usuario y los manejadores de comunicación tiene diferentes clases que ayudan a la funcionalidad del sistema en general, para la parte de comunicación se tienen diferentes clases que hacen la conversión de los datos que provienen de los servicios web a las entidades que se tienen en el proyecto, también contiene la clase que mantiene variables en memoria durante todo el proceso de la aplicación, así mismo contiene una clase que estandariza las peticiones que se realizan al servidor para obtener los datos.

Entidades.

En este paquete se tienen clases que contienen la información que proviene de la base de datos o bien de los servicios web, se comunica directamente con la interfaz de usuario y con el paquete de comunicaciones.

Manejadores

El paquete de manejadores contiene la funcionalidad para realizar la comunicación del dispositivo móvil con la base de datos local y con los servicios web, así mismo tiene el funcionamiento para cargar los datos en la base de datos del dispositivo y el manejo de las diferentes conexiones que se tengan.

3.4.5 Diseño de interfaz

3.4.5.1 Diseño interfaz página web

El diseño de la interfaz para la aplicación web se realizó pensando en la facilidad de navegación para configurar los diferentes aspectos para las zonas, en general se tiene en la parte superior de la página web el título de la aplicación y se muestra la fecha en la que se accede a la aplicación, en la parte lateral izquierda se tiene un menú con las diferentes opciones que tiene el usuario para la configuración:

- Datos
- Zonas
- Importancias
- Sitios

En el momento de que se selecciona alguna de las opciones en la parte central de la página se muestra los datos que han sido capturados con las opciones de agregar, modificar o eliminar. De esta manera se navega con facilidad a través del sitio teniendo siempre las opciones visibles para cambiar de una configuración a otra. En el capítulo siguiente se ilustrará cada una de las opciones con los datos del caso de estudio, en la figura 3.11 se muestra la interfaz de usuario básica del sitio web.



Figura 3.11 Diseño interfaz página web

3.4.5.2 Diseño Interfaz aplicación móvil

La aplicación del dispositivo móvil está establecida en un contenedor con diferentes pestañas, con lo cual el usuario tendrá fácil y rápido a las diferentes vistas de la aplicación la interfaz de usuario se divide en las siguientes pestañas.

- Configuración.
- Cámara.
- Lugares por ir.
- Sitios.
- Mapa.
- About.

La parte de la configuración se tiene una lista donde se puede configurar fácilmente la zona con la que se desee trabajar así mismo se podrá seleccionar la manera en la que se desee

trabajar en línea o localmente. En la pestaña de la cámara se mostrara la cámara de video con realidad aumentada. En la pestaña de los sitios se mostrara una lista en la cual se muestran los diferentes sitios, y se podrá navegar fácilmente para obtener la información correspondiente así como las fotos de los diferentes sitios. En la pestaña de lugares por ir se mostrara una lista, de esta manera se hace sencilla la selección de algún sitio donde se desee ir.

En la figura 3.12 se muestra de manera general la interfaz del dispositivo móvil en el siguiente capítulo se mostrara a detalle el funcionamiento de cada una de las funciones que se tienen en la aplicación móvil.



Figura 3.12 Diseño interfaz dispositivo móvil

3.5 Implementación

3.5.1. Ambiente.

Aplicación Web	
Lenguaje programación	C#
Ide de Desarrollo	Visual Studio 2008
Marco de trabajo	SDK 2.0 , ASP 2.0
Base Datos	SQL 2008
Servidor	IIS 6
Librerías utilizadas	Ajax Toolkit, Google maps

Tabla 3.1 Especificaciones aplicación web.

Dispositivo Móvil	
Lenguaje programación	Objective C
Ide de Desarrollo	Xcode
Marco de trabajo	IOS 4.3.5
Base Datos	SQLITE
Librerías utilizadas	IphoneARKIT

Tabla 3.1 Especificaciones aplicación móvil.

Capítulo IV

Caso de estudio.

En este capítulo se presentara la aplicación que se configuro para probar el funcionamiento del sistema y su arquitectura, se ha elegido el campus de la Ciudad de México del Tecnológico de Monterrey como la zona en la cual contiene diferentes sitios importantes del lugar como son los edificios que se encuentran dentro del campus.

4.1 Aplicación web

La aplicación web servirá como una interfaz para que el usuario configure los diferentes sitios que se deseen ver en el dispositivo móvil, así como la información relevante a dicho sitio. Los sitios estarán clasificados por zonas dichas zonas también serán configuradas en el portal web el cual se encuentra en el sitio <http://citm.ccm.itesm.mx/SystemLocation/>. De esta manera la aplicación esta dividida para su configuración de la siguiente manera.

- Configuración de datos
- Configuración de zonas
- Configuración de importancias
- Configuración de sitios



Figura 4.2 Configuración de los datos del usuario.

4.1.2 Configuración de datos

Dentro de la configuración de datos se podrán dar de alta la información que se desea obtener sobre el sitio. Se han definido tres tipos de datos los cuales son datos de texto, datos numéricos y un dato de tipo imagen, para la configuración de nuestro sistema se dieron de alta datos que son indicativos principales dentro de una escuela como se muestra en la figura 4.3, ya que se configuró una zona, el Tecnológico de Monterrey campus Ciudad de México en las cuales se realizaran las pruebas de la arquitectura que se esta proponiendo, cabe mencionar que se podrán agregar datos para diferentes propósitos según convenga al usuario por ejemplo se podrían dar de alta datos como monto por cobrar si el sistema se configura para la localización de diferentes tiendas de esta manera el repartidor de algún producto sabrá que sitios son a los que tiene que cobrar y el monto que debe de cobrar.

Para el sistema experimental se definieron cuatro datos diferentes: Nombre, descripción, Imagen principal y tipo de edificio.



Figura 4.3 Configuración de datos para localización.

En la configuración de datos se podrán dar de alta modificar o eliminar los datos que se requieran, la configuración de los datos es una configuración en donde solo se pide el nombre de los datos y el tipo de dato que se desea configurar como se muestra en la figura 4.4.



Figura 4.4 Configuración de datos en el sistema de localización web.

4.1.3 Configuración de zonas

El sistema de configuración de localización podrá soportar diferentes zonas, como se ha mencionado en el sistema se configuro el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México. El sistema de localización de igual forma que los datos se pueden agregar zonas, eliminar o modificar.

Para la configuración de las zonas se utiliza un mapa, en el cual se enfoca la zona que se desee navegando a través del mapa, de esta manera queda abierta la configuración de zonas a cualquier parte del mundo, la cual se puede identificar con un nombre tal y como se muestra en la figura 4.5



Figura 4.5 Configuración de la zona para el Tecnológico de Monterrey campus Ciudad de México.

4.1.4 Configuración de importancias.

Dentro de la aplicación web se podrán configurar diferentes niveles de importancia, en los cuales se asignaran los datos que se deben de solicitar en cada nivel de importancia, con esta opción los usuarios podrán distinguir entre diferentes sitios cuales son los lugares que tienen mayor o menor relevancia en alguna zona, el objetivo de tener diferentes niveles de importancias es el de no tener información innecesaria en los dispositivos móviles y de esta manera tener solo información necesaria sobre un sitio. El sistema funciona de la siguiente manera se asigna un nombre a la importancia, después se podrán asignar diferentes datos los cuales fueron configurados previamente la figura 4.6 muestra las diferentes importancias para la aplicación.



Figura. 4.6 Configuración de las importancias

Se han definido tres niveles de importancia para el proyecto los cuales se describen a continuación.

Importancia alta.

Al seleccionar el nivel de importancia alta se podrá añadir al lugar el nombre, una breve descripción del lugar, el tipo de edificio del que se trata además de la foto que se requiere para el sitio configurado. La figura 4.7 muestra la configuración para el nivel de importancia alta.



Figura. 4.7 Configuración de importancia alta en el sistema.

Importancia media.

Al seleccionar el nivel de importancia alta se podrá añadir al lugar el nombre, una breve descripción del lugar y la foto que se requiere para el sitio configurado. La figura 4.8 muestra la configuración para la importancia media dentro del sistema.



Figura. 4.8 Configuración de importancia media en el sistema.

Importancia baja.

Al seleccionar el nivel de importancia alta se podrá añadir al lugar el nombre, una breve y la foto que se requiere para el sitio configurado. La figura 4.9 muestra la configuración baja del sistema.



Figura. 4.9 Configuración para la importancia baja en el sistema.

4.1.5 Configuración de sitios.

La configuración de los sitios se reúnen todos los componentes antes configurados en primer lugar se tiene que elegir alguna zona a la cual se asignarán los sitios configurados de la zona como se muestra en la figura 4.10, los sitios que se agregaron al sistema son los siguientes:

- Estacionamiento
- Biblioteca Edificio del Rey
- Cedetec
- Aulas 3
- Oficinas 3
- Aulas 2
- Oficinas 2
- Aulas 1
- Aulas 4
- Centro estudiantil
- Oficinas 5
- Oficinas 1

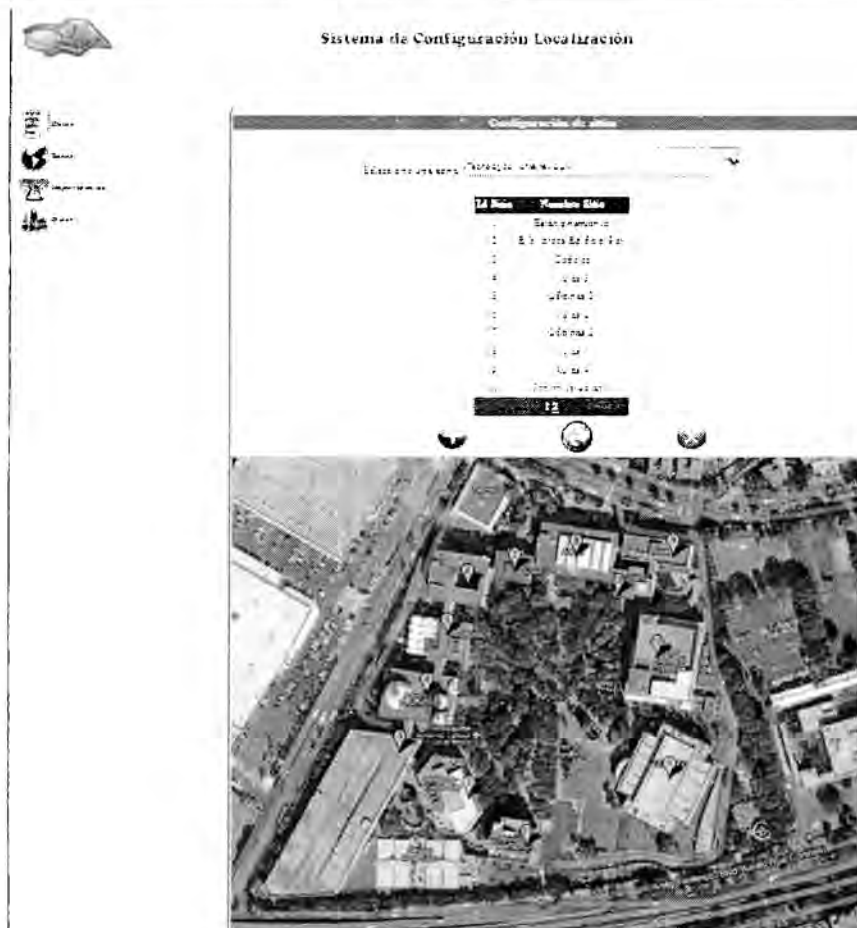


Figura. 4.10 Configuración de sitios.

Para agregar un sitio nuevo se elige una importancia de esta manera se cargan solos los datos que se configuraron en la importancia, para que de esta forma se especifique la información sobre el sitio, en esta parte se cargan las fotos que corresponden al sitio según la importancia configurada. De esta manera la configuración del sitio se divide en tres secciones: la configuración del sitio que es la parte en la que se asigna el nombre, así como el nivel de importancia, la configuración de los datos que es la parte en la que se asigna la información correspondiente a la importancia y por ultimo la configuración de las fotos que es la parte en donde se asignan las fotos al sitio como se muestra en la figura 4.11 para la configuración de la biblioteca del campus.

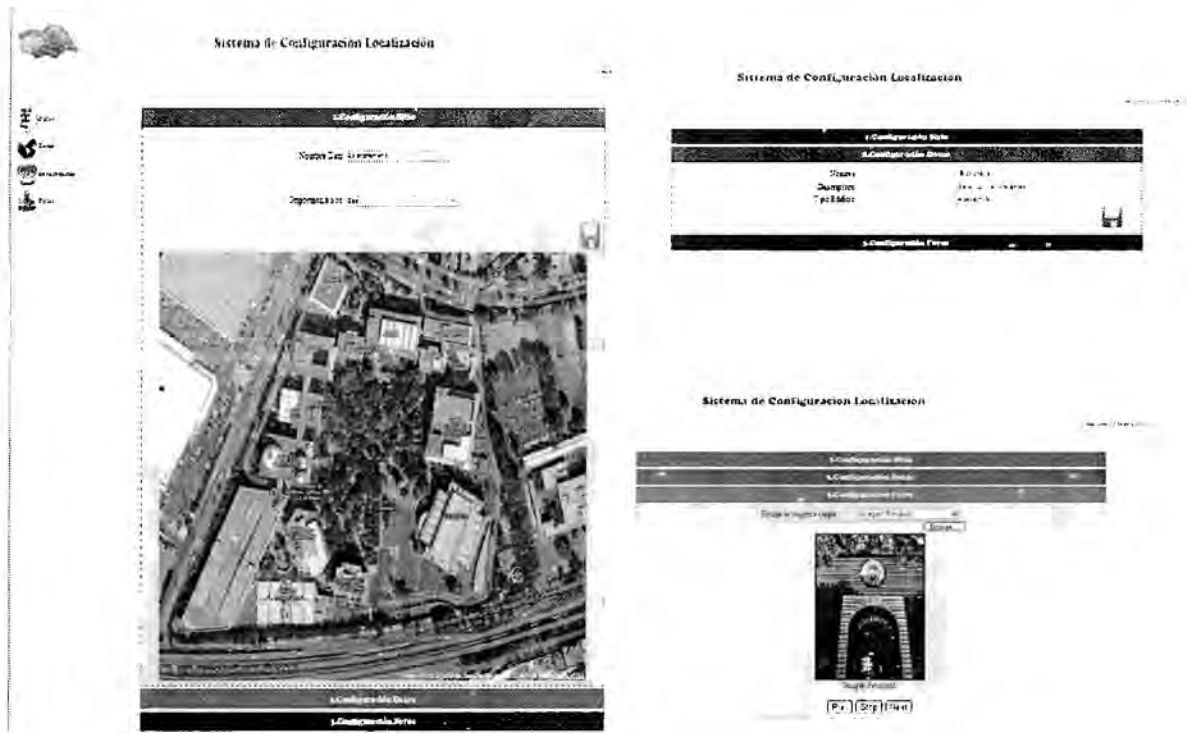


Figura. 4.11 Configuración de datos del sitio Biblioteca Edificio del Rey

4.2 Servicios Web

La aplicación realizara la comunicación con los dispositivos móviles por medio de servicios *web*, ya se para la descarga de datos en el dispositivo, o bien si se elige trabajar completamente en línea, dichos servicios *web* se implementaron en base a *SOAP (Simple Object Acces Protocol)*, estos servicios *web* se dividieron de igual forma que la aplicación web en cuatro diferentes clasificaciones: Servicio de datos, servicio de importancias y servicios de zonas. Cada uno de ellos provee información para que el dispositivo móvil tenga conocimiento de la configuración implementada en la página web. En la tabla 4.1 se muestran los servicios web así como los métodos de cada uno de ellos los servicios web se encuentran en la página

<http://citm.ccm.itesm.mx/SystemLocationWebServices/>. Las llamadas de cada uno de los métodos de los *web services* se muestran en el Anexo B.

Servicio Web	Metodos
ServicesDatos	ObtenerTipoDatos
	ObtenerDatos
	ObtenrDato
ServicesImportancias	ObtenerImportancias
	ObtenerImportancia
	ObtenerDatosImportancia
ServicesZonas	ObtenerZonas
	ObtenerZona
ServicesSitios	ObtenerSitios
	ObtenerDatosImportanciasValues
	ObtenerSitio
	ObtenerFoto
	ObtenerFotos

Tabla 4.1 Servicios Web de la aplicación de localización

4.3 Aplicación dispositivo móvil

El dispositivo móvil representara los datos configurados en la aplicación web mediante realidad aumentada para poder indicar una aproximación de donde se encontrarían estos sitios, se utilizara la información del acelerómetro y del compás magnético con el que cuenta el dispositivo.

4.3.1 Configuración

Se podrán tener dos opciones de configuración para el dispositivo que permita el acceso a las configuraciones de dos diferentes maneras.

1. Modo en línea. En este modo el dispositivo celular estará interactuando, en tiempo real para obtener las coordenadas y los datos de los diferentes lugares que se encuentren configurados.

2. Modo fuera de línea. En este modo el dispositivo celular descargara los datos del sitio web y los guardará en una base de datos del dispositivo para que no tenga que estar conectado a la red para poder trabajar, cada vez que inicie la aplicación.

Se podrá realizar la configuración de la zona ala que se desea tener acceso, de esta manera solo se mostrarán los sitios correspondientes a la zona que se eligió. Como se pueden hacer modificaciones en el sitio web donde se realiza la configuración de los sitios la aplicación móvil en esta parte tendrá un botón en el cual se podrá actualizar la información para que el dispositivo trabaje con los datos actualizados, si se trabaja en modo en línea la información siempre corresponderá a la que se tiene configurada en el sitio web.

La aplicación se configuro para la zona del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, la figura 4.12 muestra la pantalla del dispositivo móvil con la configuración mencionada.



Figura. 4.12 Configuración de acceso y zonas del dispositivo móvil.

4.3.2 Sitios.

Los sitios se mostraran en forma de una tabla con la posibilidad de explorar su contenido la figura 4.13 muestra los diferentes sitios que se configuraron para el Tecnológico de Monterrey.



Figura. 4.13 Sitios configurados para la zona del Tecnológico de Monterrey.

Al navegar en el dispositivo móvil sobre la lista se mostrara la información correspondiente que se tenga para el sitio, la cual se configuro en el sitio web, para la aplicación se realizaron tres niveles de importancia con diferentes datos la figura 4.14 ilustra dos niveles de importancia diferentes la biblioteca se configuro con un nivel de importancia alta por lo que muestra más información con respecto al estacionamiento el cual se configuro con un nivel de importancia baja.



Figura. 4.14 Datos de los sitios con diferentes niveles de importancias

Las fotos que se configuraron para cada sitio de igual forma se mostraran en una lista para que se elija la foto que se requiere ver del sitio estas fotos son configuradas en la página web y son guardas en la base de datos, dichas fotos son enviadas al dispositivo móvil para que sean mostradas de acuerdo al sitio, la figura 4.15 muestra la lista de las fotos del Cedetec y la foto seleccionada dentro del dispositivo móvil.



Figura. 4.15 Fotos de un sitio (Biblioteca del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México)

4.3.3 Selección de sitios.

La aplicación móvil cuenta con la herramienta de ubicar a un sitio en particular, al momento de abrir la cámara se mostrara mediante flechas hacia donde se debe de dirigir el usuario para encontrar el sitio seleccionado, para ello es necesario seleccionar tal sitio la figura 4.16 muestra la lista con todos los sitios configurados para el Tecnológico de Monterrey, seleccionando un sitio en particular en este ejemplo se ha elegido el *Cedatec* como al sitio donde se desea dirigirse.



Figura. 4.16 Selección del sitio donde se requiera ir

4.3.4 Cámara realidad aumentada.

Ya que se tiene la configuración en el dispositivo móvil, al seleccionar la pestaña de la cámara, la aplicación encenderá la cámara de video en este momento si no se tiene en frente de la toma de la cámara algún sitio configurado no se mostrara nada una vez que el dispositivo móvil encuentre algún sitio frente a él, mostrara: su nombre, si tiene fotos configuradas se mostrara la primera foto que se encuentre y la distancia en la que se encuentra el sitio como se ilustra en la figura 4.17.



Figura. 4.17 Selección de la cámara de video.

Si se encuentran diferentes sitios frente al dispositivo móvil este los mostrara sobreponiéndolos al flujo de video como se muestra en la figura 4.18.



Figura. 4.18 Diferentes sitios en realidad aumentada.

La realidad aumentada en esta sección, se demuestra ya que al momento de sobreponer en la cámara de video objetos y fotos que estén fuera de la realidad y que ayuden al usuario con sus actividades podemos decir que es realidad aumentada.

En la sección anterior tomamos como sitio donde deseamos dirigirnos al *Cedetec* del campus de la ciudad de México del Tecnológico de Monterrey, la aplicación en la parte superior izquierda tiene un botón en el cual se enciende la opción para que la aplicación nos dirija hacia el sitio seleccionado como se muestra en la figura 4.19.



Figura. 4.19 Opción para mostrar cómo llegar al sitio.

Al momento de encender la opción se mostrara un flecha hacia el lugar donde se encuentre el sitio seleccionado, en la figura 4.20 se muestra que el Cedetec se encuentra hacia la izquierda del sitio donde nos encontramos al momento.



Figura. 4.20 Imagen muestra a la izquierda está el CEDETEC.

Al momento de girar el dispositivo móvil hacia esa zona, se puede observar que el sitio se encuentra frente a nosotros, la aplicación cambiara la dirección de la flecha apuntando hacia enfrente como se muestra en la figura 4.21.



Figura. 4.21 Imagen muestra que de frente está el CEDETEC.

Si seguimos nuestro recorrido con el dispositivo móvil y nos pasamos del lugar donde se encuentra, la aplicación mostrara la flecha apuntando hacia la derecha que es donde se encuentra el dispositivo móvil como se muestra en la figura 4.22.



Figura. 4.22 Imagen muestra que de frente está el CEDETEC.

4.3.5 Mapa

Al seleccionar la opción de mapa en el dispositivo móvil aparecerá el mapa de la zona configurada que es el Tecnológico de Monterrey campus Ciudad de México en el dispositivo móvil y se mostrarán sobre el mapa los diferentes sitios de la zona marcados mediante unos puntos, además se mostrara el lugar donde se encuentra dentro del mapa, mediante una marca roja y en la parte inferior de la pantalla se observa el nombre del lugar como se muestra en la figura 4.23.

4.3.6 Acerca de.

En esta sección solo se muestra información referente a la aplicación del dispositivo móvil como se muestra en la figura 4.25

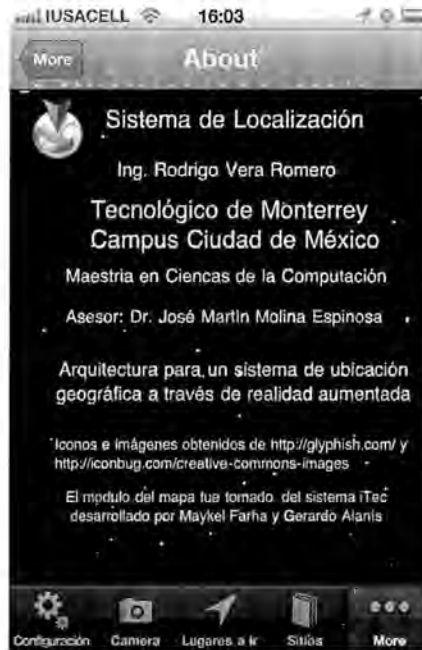


Figura. 4.25 Información de la aplicación.

Capítulo V

Resultados y Conclusiones.

La aplicación de localización es una herramienta la cual nos permite configurar cualquier zona del mundo por medio de la aplicación web, y con el dispositivo se pueden ver los diferentes sitios configurados con realidad aumentada.

En este capítulo se presentara la evaluación de la aplicación así como los resultados y una visión para diferentes usos en un futuro así como mejoras que se pueden aplicar a la aplicación así como las conclusiones que se tienen del trabajo realizado.

5.1 Usabilidad

La aplicación tiene como objetivo proveer al usuario una forma sencilla para la ubicación de lugares en sitios desconocidas por medio de realidad aumentada. La aplicación está diseñada para que se configure cualquier zona del mundo. Se han dividido diferentes características de la aplicación las cuales ayudaran a definir la usabilidad de la aplicación.

- La aplicación se puede configurar para diferentes zonas del mundo, por lo que es una aplicación que se puede usar globalmente.
- La aplicación en el dispositivo móvil se puede configurar de dos formas diferentes el modo en línea si el usuario no desee ocupar mucho espacio en su dispositivo móvil, y el modo fuera de línea si el usuario no desea que se este conectado el móvil directamente a la red.

- Los dispositivos móviles como lo es el *iphone* son dispositivos que siempre tenemos con nosotros, lo cual tiene la ventaja de que los podemos utilizar para realizar la ubicación por medio del mismo, teniendo en cuenta este punto y que además la aplicación cuenta con realidad aumentada es una forma sencilla de ubicar puntos en algún lugar en específico.
- La información que se tiene de los sitios en el dispositivo se puede configurar desde la web lo que permite que se tenga cualquier información que se le ocurra al usuario en el dispositivo móvil.
- El usuario debe de ver los sitios de una forma fácil además de que debe de ubicar el lugar donde desea ir de manera sencilla además de contar la información necesaria para realizar las tareas que tenga que realizar el usuario.

El sistema de localización se puede utilizar para obtener información de los sitios no solo para lugares como lo son las escuelas, si no para cualquier que se desee configurar en el sitio web por ejemplo se puede utilizar localizar las diferente sitios para una empresa que se encargue de repartir algún tipo de producto dentro de alguna zona, y en la información podría informar quien es la persona que recibirá el producto, si se cobrara el servicio o bien si se necesita de alguna firma, así como el monto a cobrar.

Otro uso el cual se puede dar al sistema de localización podría ser para ubicar las diferentes locales que se encuentran en una zona, si es que se cobrara renta a cada uno de ellos, etc. Como se observa el sistema de localización puede utilizarse para diferentes ramos de la vida cotidiana con el sistema de configuración web.

5.2 Evaluación y resultados.

El sistema se ha configurado para el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, al recorrer el campus con la cámara de video encendida, el sistema muestra los sitios configurados de diferentes puntos, las imágenes ayudan a reconocer fácilmente los edificios que se encuentran a los alrededores con las fotos que se muestran en la pantalla. Al momento de seleccionar algún sitio al cual se desea ir se obtiene una flecha que se sobrepone a la imagen de que proporciona la cámara de video, indicando el lugar donde se encuentra el sitio correspondiente

Por otro lado la información que se proporciona para cada sitio, el usuario sabe qué tipo de edificio es, y con la descripción da una idea de que es lo que se puede encontrar en el edificio.

5.3 Aporte computacional.

Con el desarrollo del sistema de configuración, se logran aportaciones para el desarrollo de realidad aumentada en dispositivos móviles específicamente para el iphone de Apple, el sistema de localización muestra una manera en la cual se puedan configurar diferentes sitios para diferentes zonas y mostrar información relevante para el mismo.

Como se puede observar en el capítulo 2 existen diversas aplicaciones en las que se logran visualizar sitios, dichos sitios son de lugares específicos lo que hace que sea muy cerrada el uso del sistema, además de que no cuentan con algún mecanismo mediante realidad aumentada

para dirigir al usuario a algún lugar en específico y no cuentan con información adicional sobre el sitio como lo realiza la arquitectura del sistema de localización para dispositivos móviles.

Se ha definido una arquitectura para la comunicación entre diferentes sistemas para lograr la ubicación de un dispositivo móvil con diferentes datos los que se pueden configurar de la forma de la que se el usuario desee visualizarlas en los dispositivos móviles. Dicha arquitectura es una base en la cual se pueden incluir diferentes módulos los cuales complementen la aplicación para un mejor funcionamiento para que el usuario cumpla con mayores expectativas acerca de la localización de sitios por medio de realidad aumentada.

5.4 Trabajo Futuro.

Después de la implementación del sistema de localización del dispositivo móvil, puede observar que se pueden realizar trabajos que puedan calcular el lugar donde se encuentran los diferentes dispositivos que estén conectados al sistema, de esta manera la arquitectura se puede complementar para visualizar dichos dispositivos en el sistema web.

La arquitectura se puede ampliar para el uso de mejores gráficos dentro del dispositivo móvil para obtener la dirección de los sitios donde se requiera ir, de esta manera los usuarios del sistema de localización podrían obtener una mejor forma de visualizar los objetos dentro del sistema móvil.

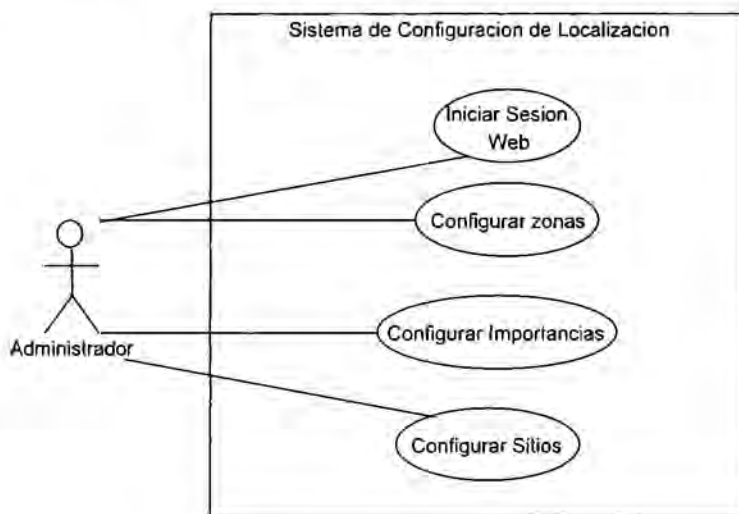
La localización realizada se hace por medio del GPS del dispositivo, lo cual hace que el dispositivo móvil cuando se encuentre en lugares cerrados pueda tener algún error por la

tecnología que se ocupa, por lo que se podría contar con un mecanismo en el que se realice alguna ubicación del dispositivo en interiores de esta manera el sistema podría ser más exacto.

ANEXO A

Modelo de Análisis

Los requerimientos funcionales nos proporcionan información para crear los casos de uso, los cuales se presentan a continuación tanto del sistema web como de la aplicación móvil.



Administrador

Nombre: Iniciar sesión Web.

Descripción: Permite el acceso a la aplicación web y el alta de usuarios.

Nombre: Configurar Zonas.

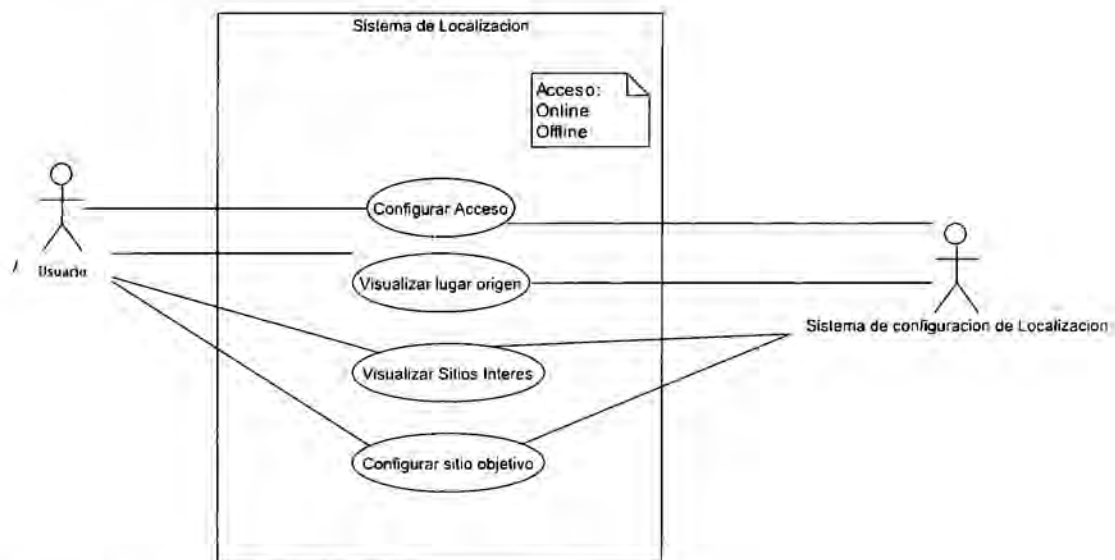
Descripción: Permite el alta, baja, cambio y eliminación de las diferentes zonas del sistema.

Nombre: Configurar Importancias.

Descripción: Permite el alta, baja, cambio y eliminación de las características del sistema y el alta, modificación eliminación de las importancias, así como la relación entre ellas.

Nombre: Configurar Sitios.

Descripción: Permite el alta, baja, cambio y eliminación de los sitios, además de la asignación a las zonas.



Sistema de configuración de localización.

El actor de sistema de configuración de localización, es utilizado por el dispositivo móvil para obtener los datos definidos en la aplicación web, si se está trabajando en línea la comunicación con este actor es constante.

Nombre: Configurar Acceso

Descripción: Permite enviar los datos a la aplicación móvil para ser guardadas en el dispositivo móvil.

Nombre: Visualizar lugar origen.

Descripción: Obtendrá los sitios con sus fotos respectivas para que sean mostrados en la cámara del dispositivo.

Nombre: Visualizar sitios interés.

Descripción: Envía los datos necesarios de los diferentes sitios que se encuentren configurados a la zona, así como sus características.

Nombre: Configurar sitio objetivo.

Descripción: Enviara los sitios que se encuentren configurados para la zona, para que se pueda elegir uno para obtener su ubicación.

Usuario

Nombre: Configurar Acceso

Descripción: Se configura el tipo de acceso, la zona con la que el dispositivo móvil trabajará y si se requiere actualización de los datos.

Nombre: Visualizar lugar origen.

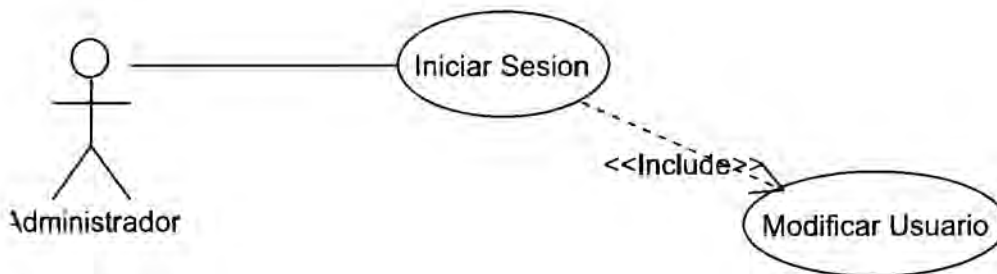
Descripción: Se visualizaran los sitios que se encuentren configurados para la zona, atravez de la cámara de video

Nombre: Visualizar sitios interés.

Descripción: Se observan los sitios de interés así como sus características y las fotos que tenga asignadas

Nombre: Configurar sitio objetivo.

Descripción: Se observan los sitios en una lista para seleccionar el sitio a donde se desee dirigir.



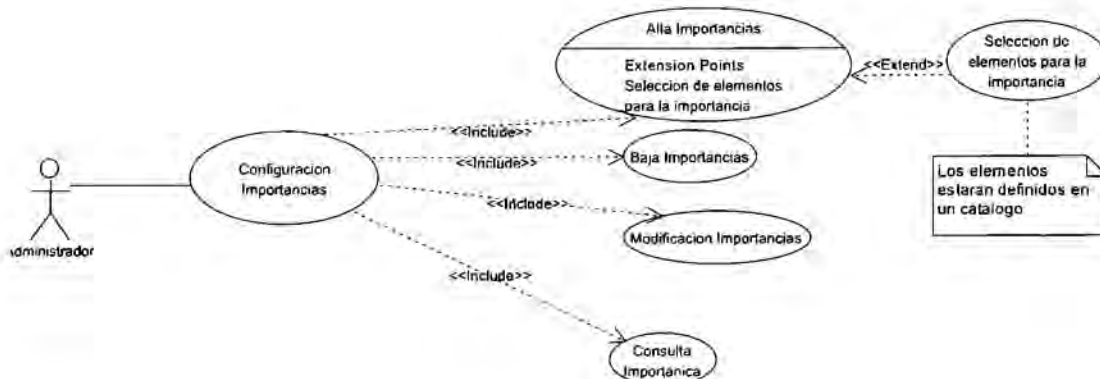
Administrador

Nombre: Iniciar Sesión

Descripción: Permite el acceso al sistema de configuración web.

Nombre: Modificar Usuario.

Descripción: Permite la modificación y alta del usuario.



Nombre: Alta Importancias.

Descripción: Se realiza el alta de las importancias en el sistema web.

Nombre: Baja Importancias.

Descripción: Se realiza el baja de las importancias en el sistema web.

Nombre: Modificación Importancias.

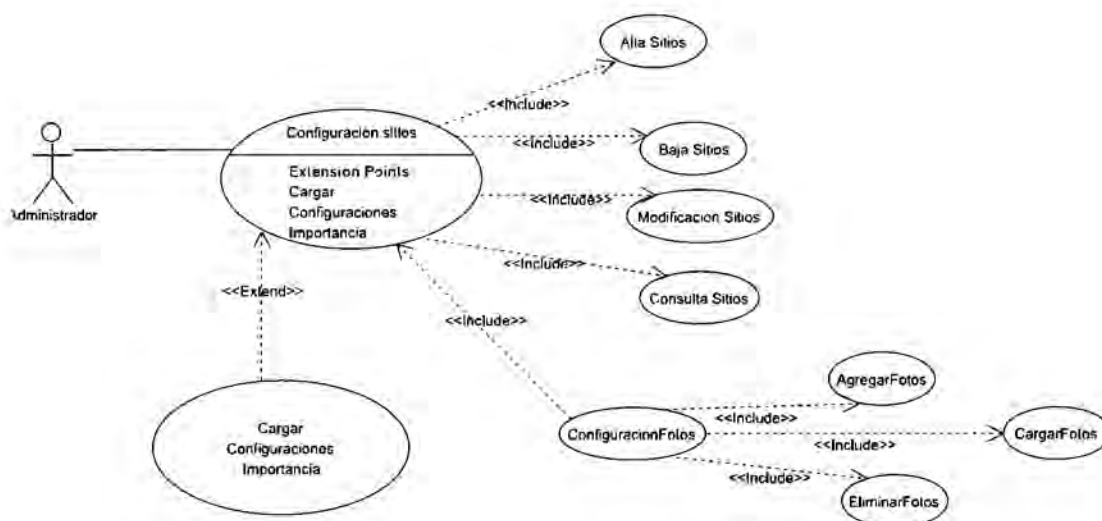
Descripción: Se realiza la modificación de las importancias en el sistema web.

Nombre: Consulta Importancias.

Descripción: Se realiza la consulta de las importancias en el sistema web.

Nombre: Selección elementos para importancia.

Descripción: Se asignan las diferentes características las cuales se dan de alta para la importancia.



Administrador

Nombre: Alta sitios.

Descripción: Se realizara el alta de los sitios, se guardaran los puntos de GPS de los sitios configurados

Nombre: Baja sitios.

Descripción: Se realizar la eliminación de algún sitio seleccionado.

Nombre: Modificación sitios.

Descripción: Se realiza la modificación de los sitios, en esta parte también se puede actualizar el punto dentro del mapa.

Nombre: Consulta Sitios.

Descripción: Se observa la información de los sitios configurados.

Nombre: Configuración Fotos.

Descripción: Se asigna el nombre de la foto, y se realiza la carga de la foto.

Nombre: Agregar Fotos.

Descripción: Se agrega la foto al sitio correspondiente en la aplicación web.

Nombre: Cargar Fotos.

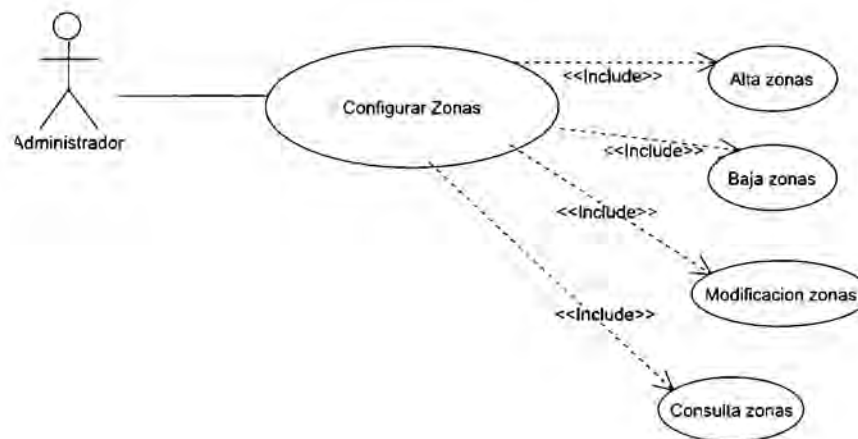
Descripción: Se realiza la carga de la foto desde un archivo digital.

Nombre: Eliminar Fotos.

Descripción: Se realiza la eliminación de las fotos que sean seleccionadas.

Nombre: Cargar Configuraciones importancia.

Descripción: Se realiza la carga de las configuraciones de importancia de los sitios.



Administrador

Nombre: Alta Zonas.

Descripción: La alta de las zonas se realiza mediante un mapa en el cual se selecciona una parte del mapa la cual se llamara zona en esta parte se asigna el nombre a la zona.

Nombre: Baja Zonas.

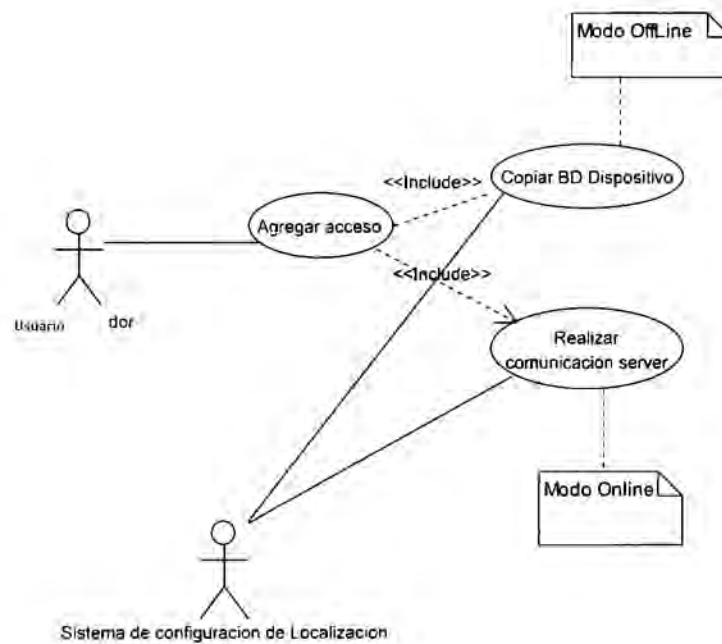
Descripción: Se realiza la eliminación de las zonas seleccionadas.

Nombre: Modificación Zonas.

Descripción: Se observa la información de las zonas seleccionadas para realzar la modificación de los datos.

Nombre: Consulta Zonas.

Descripción: Se visualiza la zona seleccionada así como los sitios que se encuentran configurados a ella



Usuario

Nombre: Agregar acceso

Descripción: Se selecciona el tipo de acceso con el cual se obtendrán los datos del dispositivo móvil.

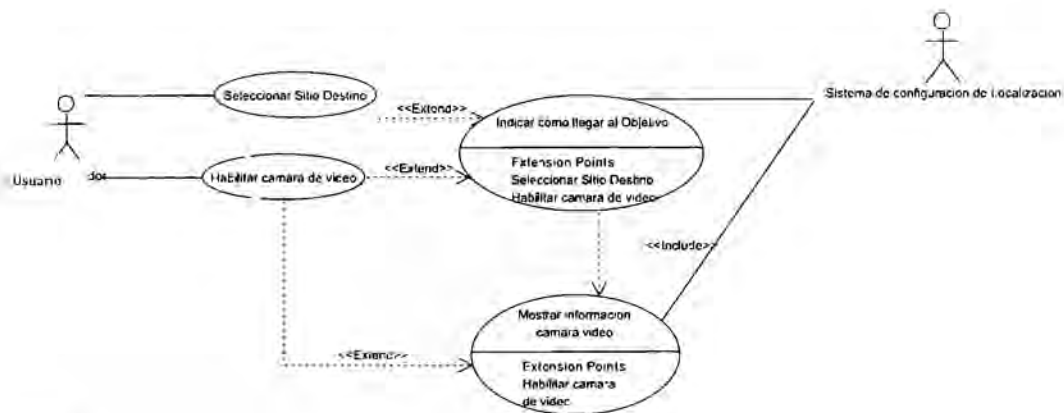
Sistema de configuración de localización.

Nombre: Copiar DB Dispositivo

Descripción: Se crea la base de datos dentro del dispositivo móvil y se realiza la carga de información a la base de datos.

Nombre: Realizar Comunicación Server

Descripción: Se realiza la comunicación con los diferentes servicios web que se proveen en la aplicación web.



Usuario

Nombre: Seleccionar sitio destino.

Descripción: El usuario selecciona el sitio destino, ese sitio es el lugar donde se desea llegar se guarda el nombre del sitio para mostrar la forma de llegar en la cámara de video.

Nombre: Habilitar cámara de video.

Descripción: Se selecciona la cámara de video para ver los sitios que se encuentran configurados para la zona, dentro de la imagen de la cámara de video.

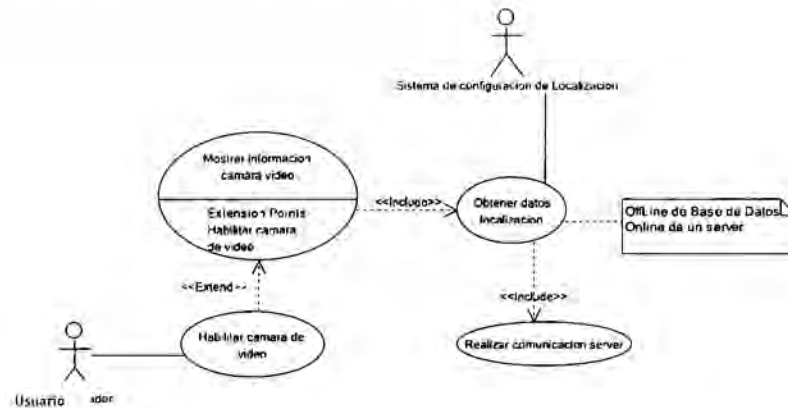
Sistema de configuración de localización.

Nombre: Indicar como llegar al objetivo

Descripción: El sistema de configuración envía las coordenadas del sitio al cual se desea llegar, la aplicación del dispositivo móvil realiza cálculos e indica cómo llegar al sitio.

Nombre: Mostrar Información cámara video.

Descripción: El sistema externo envía los diferentes sitios que se tienen configurados para la zona y la ubicación de los mismos, el dispositivo móvil muestra estos sitios.



Sistema de configuración de localización.

Nombre: Obtener datos localización.

Descripción: El sistema de comunicación web envía los diferentes datos para que la aplicación del dispositivo realice su trabajo.

Nombre: Realizar comunicación con el server.

Descripción: Se realiza la conexión con el servidor web y se asegura el correcto envío de la información a través de la red.

ANEXO B

Peticiones y respuestas de los servicios Web

Services Datos

ObtenerDato (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesDatos.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAP Action: "http://tempuri.org/ObtenerDato"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>  
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"  
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">  
  <soap:Body>  
    <ObtenerDato xmlns="http://tempuri.org/">  
      <idDato>int</idDato>  
    </ObtenerDato>  
  </soap:Body>  
</soap:Envelope>
```

ObtenerDato (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>  
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"  
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">  
  <soap:Body>  
    <ObtenerDatoResponse xmlns="http://tempuri.org/">  
      <ObtenerDatoResult>  
        <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>  
        <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>  
        <Id_Dato>int</Id_Dato>  
        <NombreDato>string</NombreDato>  
        <Valor>string</Valor>  
      </ObtenerDatoResult>  
    </ObtenerDatoResponse>  
  </soap:Body>  
</soap:Envelope>
```

ObtenerDatos (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesDatos.aspx HTTP/1.1
 Host: localhost
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length
 SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerDatos"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerDatos xmlns="http://tempuri.org/" />
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerDatos (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerDatosResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerDatosResult>
        <EntDatos>
          <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
          <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
          <Id_Dato>int</Id_Dato>
          <NombreDato>string</NombreDato>
          <Valor>string</Valor>
        </EntDatos>
        <EntDatos>
          <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
          <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
          <Id_Dato>int</Id_Dato>
          <NombreDato>string</NombreDato>
          <Valor>string</Valor>
        </EntDatos>
      </ObtenerDatosResult>
    </ObtenerDatosResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerTipoDatos (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesDatos.aspx HTTP/1.1
 Host: localhost
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length
 SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerTipoDatos"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerTipoDatos xmlns="http://tempuri.org/" />
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerTipoDatos (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerTipoDatosResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerTipoDatosResult>
        <EntTipoDatos>
          <Id_TipoDatos>int</Id_TipoDatos>
          <NombreTipoDatos>string</NombreTipoDatos>
        </EntTipoDatos>
        <EntTipoDatos>
          <Id_TipoDatos>int</Id_TipoDatos>
          <NombreTipoDatos>string</NombreTipoDatos>
        </EntTipoDatos>
      </ObtenerTipoDatosResult>
    </ObtenerTipoDatosResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Services Importancias*ObtenerDatosImportancia (petición)*

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesImportancias.aspx (HTTP/1.1)

Host: localhost

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerDatosImportancia"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerDatosImportancia xmlns="http://tempuri.org/">
      <idImportancia>int</idImportancia>
    </ObtenerDatosImportancia>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerDatosImportancia (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerDatosImportanciaResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerDatosImportanciaResult>
        <EntDatos>
          <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
          <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
          <Id_Dato>int</Id_Dato>
          <NombreDato>string</NombreDato>
          <Valor>string</Valor>
        </EntDatos>
      </ObtenerDatosImportanciaResult>
    </ObtenerDatosImportanciaResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

```

<EntDatos>
  <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
  <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
  <Id_Dato>int</Id_Dato>
  <NombreDato>string</NombreDato>
  <Valor>string</Valor>
</EntDatos>
</ObtenerDatosImportanciaResult>
</ObtenerDatosImportanciaResponse>
</soap:Body>
</soap:Envelope>

```

ObtenerImportancia (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/Services/Importancias.asmx HTTP/1.1
 Host: localhost
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length
 SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerImportancia"

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerImportancia xmlns="http://tempuri.org/">
      <idlImportancia>int</idlImportancia>
    </ObtenerImportancia>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

ObtenerImportancia (Respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerImportanciaResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerImportanciaResult>
        <NombreImportancia>string</NombreImportancia>
        <Id_Importancia>int</Id_Importancia>
        <Datos>
          <EntDatos>
            <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
            <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
            <Id_Dato>int</Id_Dato>
            <NombreDato>string</NombreDato>
            <Valor>string</Valor>
          </EntDatos>
          <EntDatos>
            <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
            <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
            <Id_Dato>int</Id_Dato>
            <NombreDato>string</NombreDato>
            <Valor>string</Valor>
          </EntDatos>
        </Datos>
      </ObtenerImportanciaResult>
    </ObtenerImportanciaResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

ObtenerImportancias (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesImportancias.aspx HTTP/1.1

Host: localhost

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerImportancias"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerImportancias xmlns="http://tempuri.org/" />
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerImportancia (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerImportanciasResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerImportanciasResult>
        <EntImportancia>
          <NombreImportancia>string</NombreImportancia>
          <Id_Importancia>int</Id_Importancia>
          <Datos>
            <EntDatos xsi:nil="true" />
            <EntDatos xsi:nil="true" />
          </Datos>
        </EntImportancia>
        <EntImportancia>
          <NombreImportancia>string</NombreImportancia>
          <Id_Importancia>int</Id_Importancia>
          <Datos>
            <EntDatos xsi:nil="true" />
            <EntDatos xsi:nil="true" />
          </Datos>
        </EntImportancia>
      </ObtenerImportanciasResult>
    </ObtenerImportanciasResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Services Zonas*ObtenerZona (petición)*

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesZonas.aspx HTTP/1.1

Host: localhost

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerZona"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerZona xmlns="http://tempuri.org/">
      <idZona>int</idZona>
    </ObtenerZona>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerZona (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerZonaResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerZonaResult>
        <Id_Zona>int</Id_Zona>
        <NombreZona>string</NombreZona>
        <Longitud>decimal</Longitud>
        <Latitud>decimal</Latitud>
        <Profundidad>int</Profundidad>
      </ObtenerZonaResult>
    </ObtenerZonaResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerZonas (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesZonas.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerZonas"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerZonas xmlns="http://tempuri.org/" />
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerZonas (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerZonasResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerZonasResult>
        <EntZona>
          <Id_Zona>int</Id_Zona>
          <NombreZona>string</NombreZona>
        </EntZona>
      </ObtenerZonasResult>
    </ObtenerZonasResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

```

    <Longitud>decimal</Longitud>
    <Latitud>decimal</Latitud>
    <Profundidad>int</Profundidad>
  </EntZona>
  <EntZona>
    <Id_Zona>int</Id_Zona>
    <NombreZona>string</NombreZona>
    <Longitud>decimal</Longitud>
    <Latitud>decimal</Latitud>
    <Profundidad>int</Profundidad>
  </EntZona>
</ObtenerZonasResult>
</ObtenerZonasResponse>
</soap:Body>
</soap:Envelope>

```

Services Sitios

ObtenerDatosImportanciasValues (petición)

```

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesSitios.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerDatosImportanciasValues"

```

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerDatosImportanciasValues xmlns="http://tempuri.org/">
      <idImportancia>int</idImportancia>
      <idSitio>int</idSitio>
    </ObtenerDatosImportanciasValues>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

ObtenerDatosImportanciasValues (respuesta)

```

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length

```

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerDatosImportanciasValuesResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerDatosImportanciasValuesResult>
        <EntDatos>
          <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
          <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
          <Id_Dato>int</Id_Dato>
          <NombreDato>string</NombreDato>
          <Valor>string</Valor>
        </EntDatos>
        <EntDatos>
          <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
          <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
          <Id_Dato>int</Id_Dato>
          <NombreDato>string</NombreDato>
          <Valor>string</Valor>
        </EntDatos>
      </ObtenerDatosImportanciasValuesResult>
    </ObtenerDatosImportanciasValuesResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```


ObtenerFoto(petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesSitios.aspx HTTP/1.1
 Host: localhost
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length
 SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerFoto"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerFoto xmlns="http://tempuri.org/">
      <idFoto>int</idFoto>
    </ObtenerFoto>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerFoto(respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerFotoResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerFotoResult>base64Binary</ObtenerFotoResult>
    </ObtenerFotoResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerFotos(petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesSitios.aspx HTTP/1.1
 Host: localhost
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length
 SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerFotos"

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerFotos xmlns="http://tempuri.org/">
      <idSitio>int</idSitio>
    </ObtenerFotos>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerFotos(respuesta)

HTTP/1.1 200 OK
 Content-Type: text/xml; charset=utf-8
 Content-Length: length

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerFotosResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerFotosResult>
        <EntFotos>
          <Id_Foto>int</Id_Foto>
          <NombreFoto>string</NombreFoto>
          <Imagen>base64Binary</Imagen>
        </EntFotos>
        <EntFotos>
          <Id_Foto>int</Id_Foto>
          <NombreFoto>string</NombreFoto>
          <Imagen>base64Binary</Imagen>
        </EntFotos>
      </ObtenerFotosResult>
    </ObtenerFotosResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerSitio(petición)

```
POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/ServicesSitios.asmx HTTP/1.1
Host: localhost
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerSitio"
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerSitio xmlns="http://tempuri.org/">
      <idSitio>int</idSitio>
    </ObtenerSitio>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ObtenerSitio(respuesta)

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: length
```

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerSitioResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerSitioResult>
        <Id_Importancia>int</Id_Importancia>
        <Id_Sitio>int</Id_Sitio>
        <NombreSitio>string</NombreSitio>
        <Latitud>decimal</Latitud>
        <Longitud>decimal</Longitud>
        <Zona>
          <Id_Zona>int</Id_Zona>
          <NombreZona>string</NombreZona>
          <Longitud>decimal</Longitud>
          <Latitud>decimal</Latitud>
          <Profundidad>int</Profundidad>
        </Zona>
        <Datos>
          <EntDatos>
            <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
            <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
            <Id_Dato>int</Id_Dato>
```

```

    <NombreDato>string</NombreDato>
    <Valor>string</Valor>
  </EntDato>
</EntDato>
<EntDato>
  <Id_TipoDato>int</Id_TipoDato>
  <NombreTipoDato>string</NombreTipoDato>
  <Id_Dato>int</Id_Dato>
  <NombreDato>string</NombreDato>
  <Valor>string</Valor>
</EntDato>
</Dato>
</ObtenerSitioResult>
</ObtenerSitioResponse>
</soap:Body>
</soap:Envelope>

```

ObtenerSitios (petición)

POST /LocationConfigurationSystem/LocalizacionWebService/Services/Sitios.asmx HTTP/1.1

Host: localhost

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

SOAPAction: "http://tempuri.org/ObtenerSitios"

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerSitios xmlns="http://tempuri.org/">
      <idZona>int</idZona>
    </ObtenerSitios>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

ObtenerSitio (respuesta)

HTTP/1.1 200 OK

Content-Type: text/xml; charset=utf-8

Content-Length: length

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <ObtenerSitiosResponse xmlns="http://tempuri.org/">
      <ObtenerSitiosResult>
        <EntSitio>
          <Id_Importancia>int</Id_Importancia>
          <Id_Sitio>int</Id_Sitio>
          <NombreSitio>string</NombreSitio>
          <Latitud>decimal</Latitud>
          <Longitud>decimal</Longitud>
          <Zona>
            <Id_Zona>int</Id_Zona>
            <NombreZona>string</NombreZona>
            <Longitud>decimal</Longitud>
            <Latitud>decimal</Latitud>
            <Profundidad>int</Profundidad>
          </Zona>
          <Datos>
            <EntDatos xsi:nil="true" />
            <EntDatos xsi:nil="true" />
          </Datos>
        </EntSitio>
      </ObtenerSitiosResult>
    </ObtenerSitiosResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

```
<Latitud>decimal</Latitud>
<Longitud>decimal</Longitud>
<Zona>
  <Id_Zona>int</Id_Zona>
  <NombreZona>string</NombreZona>
  <Longitud>decimal</Longitud>
  <Latitud>decimal</Latitud>
  <Profundidad>int</Profundidad>
</Zona>
<Datos>
  <EntDatos xsi:nil="true" />
  <EntDatos xsi:nil="true" />
</Datos>
</EntSitio>
</ObtenerSitiosResult>
</ObtenerSitiosResponse>
</soap:Body>
</soap:Envelope>
```

ANEXO C

Manual de usuario Sistema Web

C.1. Administrador de Acceso.

El sistema de configuración para localización es un sitio web que se encuentra en la página

<http://citm.ccm.itesm.mx/SystemLocation/>

Para ingresar al sitio web es necesario de un usuario y una contraseña, para identificar las personas que se tienen registradas. En la parte inferior izquierda de la pantalla principal se encuentra la liga para dar de alta un nuevo usuario, como se muestra en la siguiente imagen.



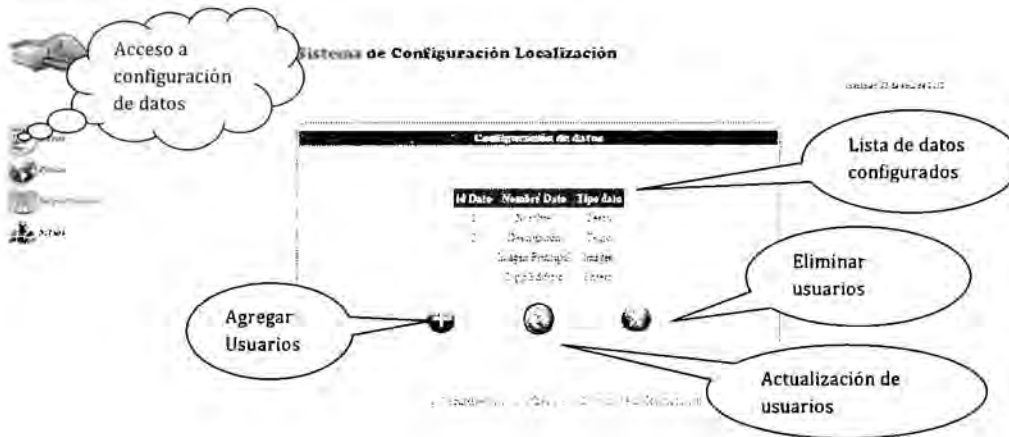
Al ingresar al registro se mostrara un formulario el que se debe de llenar totalmente, el correo electrónico que se ingrese será el usurario con el que se ingrese al sistema web posteriormente.



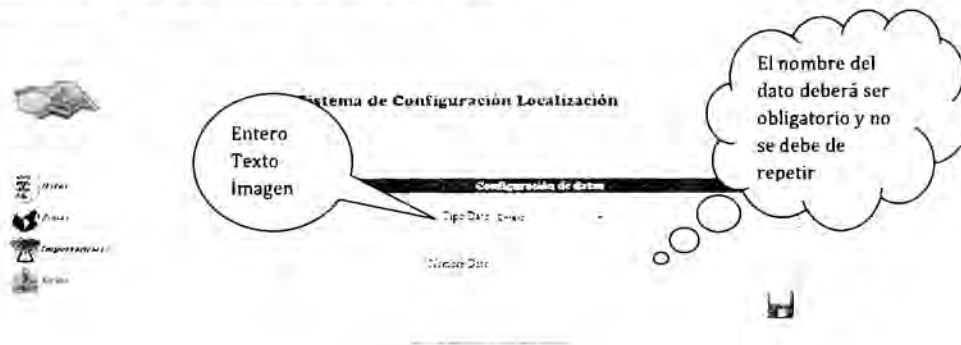
Una vez que el usuario se encuentre registrado en el sitio web tendrá acceso al mismo, de esta manera podrá configurar: Datos, Importancias, Zonas y Sitios.

C.2. Configuración de datos.

En la configuración de los datos se pueden observar los datos que se tienen configurados en una lista, al seleccionar alguno de los datos se podrán hacer modificación de los mismos o eliminarlo, además se tiene un botón para dar de alta diferentes datos como se muestra a continuación.

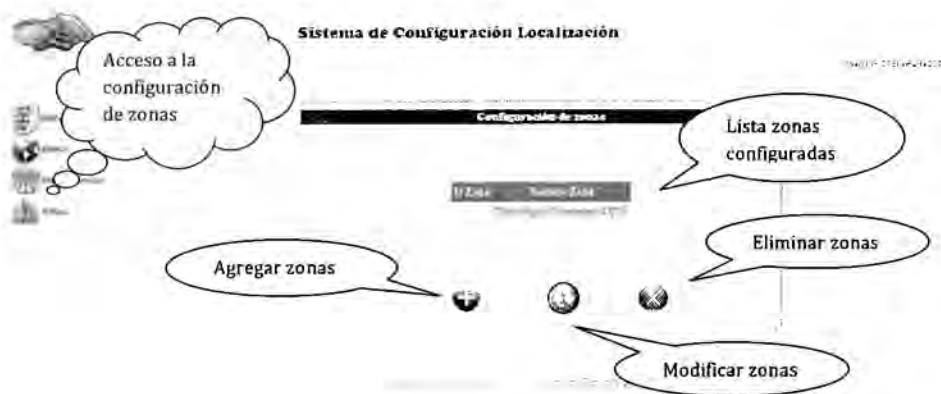


Para insertar un nuevo dato es necesario proporcionar un nombre que describa el dato que se dará de alta, este nombre no se debe de repetir a alguno que se tenga configurado, además se tendrá que elegir qué tipo de dato es el que se desea configurar para el sitio, el cual se erigirá entre tres opciones: entero, texto o imagen.



C.3. Configuración de zonas

La configuración de zonas presenta una lista en la que se podrá: eliminar, agregar o modificar información referente a las zonas como lo es el nombre y la imagen de la zona la cual se configura con la librería de *google maps*.

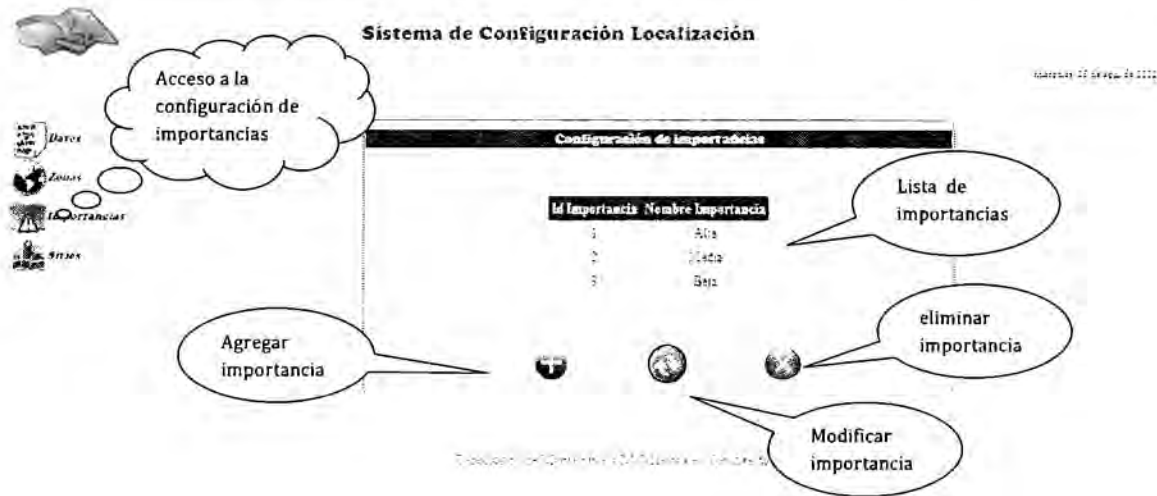


Para agregar alguna zona es necesario capturar un nombre el cual no se debe de repetir a alguna zona que se encuentre configurada, además se debe configurar mediante el mapa la zona a la que pertenece. En el mapa se podrán realizar operaciones básicas como alejarse, acercarse y navegar a través de las zonas del lugar.

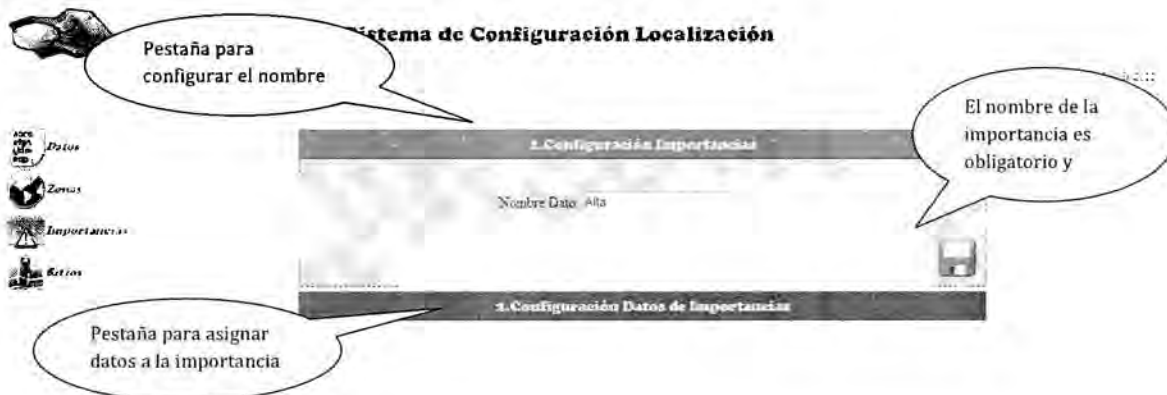


C.4. Configuración importancias.

Las importancias, son empleadas para asignar diferentes datos que se tengan configurados a cada una de ellas, esta funcionalidad sirve para dividir el nivel de valor que tenga un sitio referente a otro, se podrán realizar operaciones de modificación eliminación y actualización de importancias mostrándolas en una lista.



Al agregar las importancias se debe de escribir el nombre el cual no se debe de repetir, al momento de guardar la importancia se agregara una pestaña en la cual se deben asignar los datos a dicha importancia, para que de esta manera se configuren los niveles de valor a cada sitio la imagen que a continuación se muestra la configuración de una importancia. En el listado de las importancias se podrán asignar o desasignar datos.





C.5. Configuración sitios.

Los sitios se configuran de acuerdo a la zona la cual se debe de seleccionar, una vez que se seleccione la zona a trabajar aparecerá una lista con los diferentes sitios configurados y en la parte inferior de la pantalla se observara también dicho mapa con los sitios configurados, al pasar el puntero del ratón sobre alguno de estos puntos se mostrara el nombre del sitio configurado. En esta página se tiene la opción de eliminar, modificar o eliminar nuevos sitios.



Mapa de la zona y los diferentes sitios configurados para la misma



Al dar de alta un sitio se tienen que configurar diferentes aspectos del sitio, en primer lugar se debe de establecer un nombre, y la importancia de este sitio el nombre no se debe de repetir, además de indicar el punto donde se encuentra el sitio dentro del mapa de acuerdo a la zona a la que pertenece, para esto se tiene un pin el cual se puede mover dentro del mapa.

Sistema de Configuración Localización

Mapa de la zona seleccionada

Pin de la ubicación del sitio dentro de la zona seleccionada

2. Configuración Sitio

Nombre Sitio:

Importancia:

El nombre del sitio deberá ser único para

3. Configuración de Est

4. Configuración de Poles

Una vez que se tenga el sitio y la importancia seleccionada se deberá guardar la información de los datos correspondientes al sitio, los que se mostraran en el dispositivo móvil y se muestran en la pestaña de configuración de datos.



Si se tienen fotos para el sitio se deben de configurar en la pestaña de configuración de fotos, se debe de seleccionar la imagen a cargar, y se debe de examinar dentro del equipo una foto para el sitio, al momento de que la foto se encuentre lista se mostrara en el sitio web.



ANEXO D

Manual de usuario aplicación del dispositivo.

D.1. Configuración.

El sistema de localización del sistema móvil se debe de configurar para su uso, en primer lugar se debe de configurar la zona y la forma de acceso al mismo, la primera vez que se acciona la aplicación en el dispositivo móvil este descargara toda la información del sitio de configuración web y descargara toda la información, la que será almacenada en el dispositivo móvil. En esta parte también se tiene la opción de actualizar los datos.



D.2. Lugares por ir.

En esta sección del dispositivo, se puede seleccionar algún sitio al cual se desee ir para que en el modulo de cámara se observé una flecha mostrando el lugar configurado en este modulo.

Se tiene una lista de todos los sitios configurados para la zona que se configuró en el modulo de configuración, en la que se puede navegar y al momento de seleccionar algún sitio se quedara marcado con una paloma.

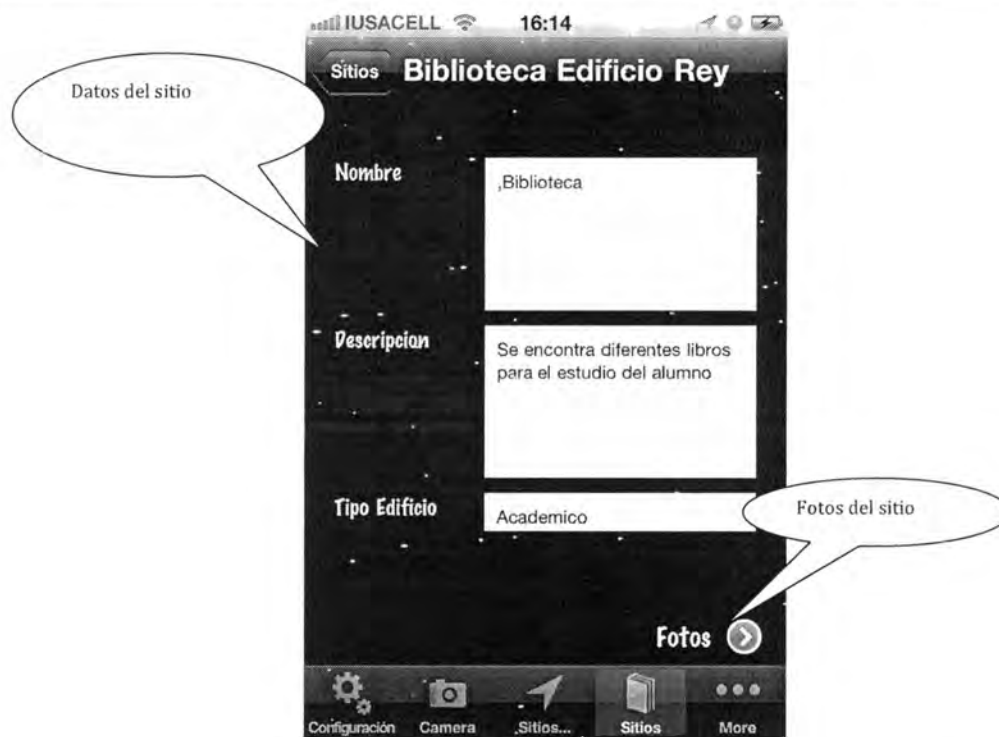


D.3. Sitios

En esta sección se encuentran todos los sitios configurados para la zona del dispositivo móvil, se encuentran en forma de lista, al momento de seleccionar alguno de estos sitios se podrá navegar a través de ellos.



Al seleccionar el sitio se mostrara la información correspondiente al mismo, en la parte inferior de la pantalla se encuentra un botón el cual nos llevara a una lista de fotos, si el sitio cuenta con fotos se mostrara una lista.



En la lista de fotos aparecen las imágenes que se encuentren configuradas para el sitio, al momento que el usuario seleccione alguna foto esta se mostrara completamente en la pantalla

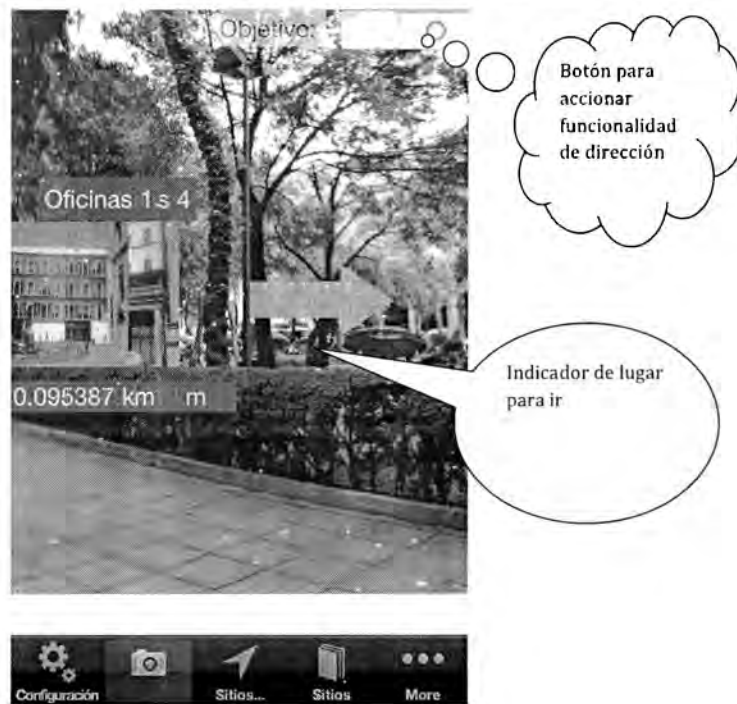


D.4 Cámara

Al momento que se seleccionó la opción de cámara se mostraran los sitios que se encuentren dentro del lugar sobrepuestos en la imagen de la cámara, si no se encuentra ningún sitio, se debe de girar a la izquierda o derecha para que el sistema localice los puntos configurados.



En la parte superior de la pantalla se encuentra un botón el cual acciona la funcionalidad de sobreponer una flecha para indicar el lugar donde se desea llegar indicando la dirección donde se encuentra el lugar.



D.5 Mapa

En la parte inferior de la pantalla se encuentra una opción de "more", en esta opción se encuentran más secciones, básicamente son dos secciones la sección del mapa y la sección de información del sistema llamada "About".



En la parte superior de la pantalla existe una opción de “*edit*” en esta parte se podrá configurar la lista de pestañas que se pueden observar permanentemente, simplemente se tienen que arrastrar hacia la barra de tareas.



Al seleccionar la opción del mapa se mostraran los sitios que se tengan configurados para la zona, mediante unos *pin*es en los cuales si se selecciona el sitio se mostrara la información detallada del mismo. En el mapa se observará el sitio donde se encuentre el usuario mediante un *pin* de diferente color, de igual manera en la parte inferior de la pantalla se encuentra el nombre del sitio que se encuentra cerca del usuario.



En la opción de “About” se encuentra simplemente la información del sistema.



Revisión Bibliográfica

- [1] B'Far, Réza. "Mobile Computing Principles: Designing and Developing Mobile Applications with UML and XML". Cambridge University Press. © 2005.
- [2] A. Roxin, J. Gaber, M. Wack, A. Nait-Sidi-Moh "Survey of Wireless Geolocation Techniques" Laboratoire Systèmes et Transports (SeT) 2007
- [3] Goran M. Djuknic and Robert E. Richton "Geolocation and Assisted GPS" Bell Laboratories, Lucent Technologies, 2001
- [4] John Whipple, William Arensman Marian Starr Boler "A Public Safety Application of GPS-Enabled Smartphones and the Android Operating System" Information Systems Engineering Department, 2009
- [5] Mallick, Martyn. "Mobile and Wireless Design Essentials". John Wiley & Sons. © 2003
- [6] K. Jongbae, and J. Heesung, "Vision-based location positioning using augmented reality for indoor navigation," Consumer Electronics, IEEE Transactions on, vol. 54, no. 3, pp. 954-962, 2008.
- [7] Sharma, Chetan, Joe Herzog, and Victor Melfi. "Chapter 5 - Challenges and Accelerators for Mobile Advertising". Mobile Advertising: Supercharge Your Brand in the Exploding Wireless Market. John Wiley & Sons. © 2008. Books24x7.
- [8] Symonds, Judith, John Ayoade, and David Parry (eds). Auto-Identification and Ubiquitous Computing Applications: RFID and Smart Technologies for Information Coverage. IGI Global. © 2009. Books24x7. (accessed September 28, 2010)
- [9] R. Paucher, and M. Turk, "Location-based augmented reality on mobile phones." pp. 9-16 Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2010 IEEE Computer Society Conference on.
- [10] L. Xing, T. Alpcan, and C. Bauckhage, "Adaptive wireless services for augmented environments." Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering , 2009,
- [11] Akio Kosaka and Juiyao Pan, "Purdue experiments in model-based vision for hallway navigation." Pp. 87-96 Proceeding of workshop on vision for robots in IROS 95 Conference.
- [12] Hakan Koyuncu, Shuang Hua Yang, "A Survey of Indoor Positioning and Object Locating Systems." IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.10 No.5, May 2010
- [13] Hisashi Aokiã, Bernt Schiele and Alex Pentland "Realtime Personal Positioning System for a Wearable Computer" MIT Media Laboratory. 1999
- [14] JongBae Kim and HeeSung Jun "Vision-Based Location Positioning using Augmented Reality for Indoor Navigation." IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2008
- [15] www.hitl.washington.edu/artoolkit/
- [16] M. Fiala, "ARTag revision 1, A fiducial marker system using digital techniques", NRC/ERB-1117, Technical Report, Nation Research Council Canada (NRC) publication: NRC 47419, 2004.
- [17] Michael Montemerlo and Sebastian Thrun Daphne Koller and Ben Wegbreit "FastSLAM: A Factored Solution to the Simultaneous Localization and Mapping Problem" American Association for Artificial Intelligence, 2002,
- [18] Jiirgen Wolf, Wolfram Burgardt and Hans Burkhardt "Robust Vision-based Using an Image Retrieval Localization for Mobile Robots System Based on Invariant Features." Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Robotics & Automation Washington, DC * May 2002

- [19] Harlan Hile and Gaetano Borriello "Positioning and Orientation in Indoor Environments Using Camera Phones." University of Washington, 2008
- [20] Hisato Kawaji, Koki Hatada, Toshihiko Yamasaki and Kiyoharu Aizawa, "Image-based Indoor Positioning System: Fast Image Matching using Omnidirectional Panoramic Images." Graduate School of Information Science and Technology, #Interfaculty Initiative in Information Studies The University of Tokyo, Tokyo, Japan. 2010
- [21] M. Datar, N. Immorlica, P. Indyk, and V. S. Mirrokni "Locality-sensitive hashing scheme based on p-stable distributions", in Proceedings of the 20th Annual Symposium on Computational Geometry, pp. 253-262 (2004)
- [22] <http://ladai.mobi/>
- [23] Nishkam Ravi, Pravin Shankar, Andrew Frankel, Ahmed Elgammal and Liviu Iftode "Indoor Localization Using Camera Phones" Department of Computer Science, Rutgers University, Piscataway ,2005
- [24] M. J. Swain and D. H. Ballard. "Color indexing". Int. J. Comput. Vision, 7(1), 1991.
- [25] C. E. Jacobs, A. Finkelstein, and D. H. Salesin. "Fast multiresolution image querying" In SIG-GRAPH '95: Proceedings of the 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 1995.
- [26] T. Kato, T. Kurita, N. Otsu, and K. Hirata. "A sketch retrieval method for full color image database" In In Proceedings of International Conference on Pattern Recognition, 1992.
- [27] Bruce Thomas, Ben Close, John Donoghue, John Squires, Phillip De Bondi, Michael Morris and Wayne Piekarski "ARQuake: An Outdoor/Indoor Augmented Reality" First Person Application School of Computer and Information Science University of South Australia 2000
- [28] Vassilios Vlahakis, John Karigiannis, Manolis Tsotros, Nikolaos Ioannidis, Didier Stricker, "Personalized augmented reality touring of archaeological sites with wearable and mobile computers" Proceedings of the 6th International Symposium on Wearable Computers (ISWC.02) 2002
- [29] Daniel Wagner, Alessandro Mulloni, Tobias Langlotz, Dieter Schmalstieg, "Real-time Panoramic Mapping and Tracking on Mobile Phones Institute for Computer Graphics and Vision"; Inffeldg. 16, 8010 Graz, Austria. 2010
- [30] Yohan Chon, Elmurod Talipov, and Hojung Cha "Autonomous Management of Everyday Places for a Personalized Location" Provider National Research Foundation of Korea, funded by the Korean Government, Ministry of Education, Science, and Technology, under Grant 2010-0000405,2011