 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

# **Investigación, diseño y prototipo de software para localización e identificación de especímenes utilizando IoT (Caso práctico: mascotas pérdidas o robadas)**

Hernán Darío Barrera

Ingeniería de sistemas

Alicia Osorio Builes

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**2018**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

---

Actualmente en el país se tiene una cifra poco confiable de las pérdidas de mascotas, ya que no existe un sistema para reportar oficialmente dichos casos; esto se ha convertido en uno de los problemas más comunes en los hogares que los acogen, según encuestas 6 de cada 10 hogares colombianos cuentan con animales domésticos (El Espectador, 2015).

Con el desarrollo de la investigación, se obtuvo información que también beneficiara a la comunidad en general ya que el mismo dispositivo a desarrollar podría también ser usado para otras aplicaciones tales como búsqueda de personas mayores, discapacitados y niños perdidos.

Se debe tratar de mitigar el riesgo de pérdida y buscar una forma de encontrar los animales perdidos de manera fácil y rápida, debido a que la cantidad de animales abandonados es bastante alta ocasionando una problemática ambiental y social (Redacción el Tiempo, 2013).

Con este proyecto se investigó, analizó y diseño una herramienta que permitió encontrar e integrar soluciones y adaptarlas al problema de pérdida de mascotas, teniendo en cuenta el concepto de internet de las cosas (IoT) y los dispositivos móviles. Adicional se tuvieron en cuenta los dispositivos usados en la actualidad con el fin de realizar una comparativa y verificar el avance que se ha tenido en este campo.

Se buscaron tecnologías tanto emergentes como existentes y se realizó una comparación para determinar a partir de lo investigado, cual fue la solución más viable y si de alguna forma estas se pueden integrar, para construir un sistema más completo; se tuvieron en cuenta aspectos como rastreo, identificación, conectividad y usabilidad.

*Palabras clave:* GPS, Geolocalización, Mapa, Collar, Dispositivo Móvil, IoT.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

---

Primeramente doy gracias a Dios por darme la fuerza de terminar este trabajo de grado, a mi amada esposa Carolina Rios Tejada por apoyarme en todo momento, a mi asesora de grado Alicia Osorio por su paciencia, disposición y ayudarme a afrontar este gran reto y por ultimo a mi Universidad por permitirme ser una gran persona y un gran profesional.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## ACRÓNIMOS

---

A continuación se listan los acrónimos que tuvieron una mayor frecuencia:

IoT Internet de las cosas

LBS localización basada en servicios

GPS Sistema de posicionamiento global

APP Aplicación

QR Código de respuesta rápida

GPRS Servicio General de Radio por Paquetes

API interfaz de programación de aplicación

SDK Kit de desarrollo de software

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	8
3. METODOLOGÍA.....	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....	50
REFERENCIAS .....	78
APÉNDICE.....	85

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# 1. INTRODUCCIÓN

---

El presente trabajo buscó aportar información acerca de las tecnologías (tanto nuevas como existentes) implementadas para la localización de mascotas extraviadas, determinando la forma en que estas funcionaban y verificando la posibilidad de que se pudieran integrar con otros tipos de tecnologías y dispositivos, con el fin de analizar y desarrollar un producto más completo e informando cuál de estos presentó el mejor rendimiento; adicionalmente también se revisó si la integración de estas tecnologías era viable desde el punto de vista económico (alto costo para una persona promedio) y que el producto resultante fuera funcional, en términos de usabilidad.

El desconocimiento de las nuevas tecnologías y en algunos casos de las existentes, los altos costos en los productos ya desarrollados y la complejidad en el uso de estas herramientas, ponen una barrera al usuario que no le permite acceder de forma natural a estos beneficios.

Las mascotas pérdidas o abandonadas son un problema que afecta directamente a la sociedad y al medio ambiente; todo esto debido a la poca intervención que se tiene por parte de las autoridades competentes en el control de su reproducción y el abuso de algunas personas que los utilizan para la cría, ya que una vez es obtenida la camada, el animal es desechado terminando en la calle. Gracias a esto se percibe cada día más el aumento de su población ocasionando problemas de salubridad y generando temor, ya que algunos de estos animales pueden volverse violentos; adicionalmente al no contar con un sistema centralizado de información hace que la búsqueda sea una tarea tediosa muchas veces generando desinterés y llevando a las personas a asumir la pérdida. Para la solución de este problema se realizará una base de datos, la cual servirá para que las personas de manera colaborativa comiencen a registrar estos animales callejeros o perdidos de tal forma

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

que se puedan llegar a encontrar las mascotas y que a su vez sirva para adoptar una.

A raíz de la problemática anterior, se realizó una investigación la cual sirvió como insumo para diseñar un aplicativo que dio como resultado un producto de mayor calidad y con el cual se suplieron aspectos como usabilidad, conectividad, interoperabilidad y búsqueda; también se evaluaron las tecnologías existentes en el medio, así como las que aún están en desarrollo con el fin de dar un concepto para la construcción de un sistema más fiable y óptimo (Lee-Hancock, Dana, Morrison, 2001).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. MARCO TEÓRICO

---

El mundo está en constante evolución y como parte de este progreso en el ser humano van surgiendo diferentes necesidades para las cuales la tecnología ha sido una oportunidad para satisfacerlas. Dentro de esta evolución, las mascotas cada vez son más importantes en el ciclo vital familiar asumiendo un rol de compañía, mejor amigo, confidentes, facilitan la socialización, el aprendizaje y la adquisición de responsabilidad, esto hace que el nivel de apego que se genera sea alto generando mayor interés y preocupación por estas mascotas cuando se pierden o han sido robadas (Díaz, 2015).

Es ahí cuando por medio de la tecnología se puede diseñar un software para su localización que en otras palabras “desarrolla un modelo de instrumentación o implantación basado en los modelos conceptuales desarrollados durante el análisis del sistema. Esto implica diseñar la decisión sobre la distribución de datos y procesos” (Universidad de las Américas de Puebla, S.f. p. 10), es por esto que es el primer paso de las tres actividades técnicas generalmente utilizadas en la ingeniería de software, los otros dos pasos son desarrollo e implementación y finalmente las pruebas.

Dentro de la elaboración del diseño de software se tuvo en cuenta a los usuarios, es decir, ¿a quién está dirigido?; el contenido es otra de las aristas a tener en cuenta



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ya que va a permitir la comprensión y el acceso al servicio; por otro lado están los especialistas que da respuesta al cómo se va a lograr; y finalmente el acceso que está relacionado con la infraestructura y la conectividad (Universidad de las Américas de Puebla, S.f.).

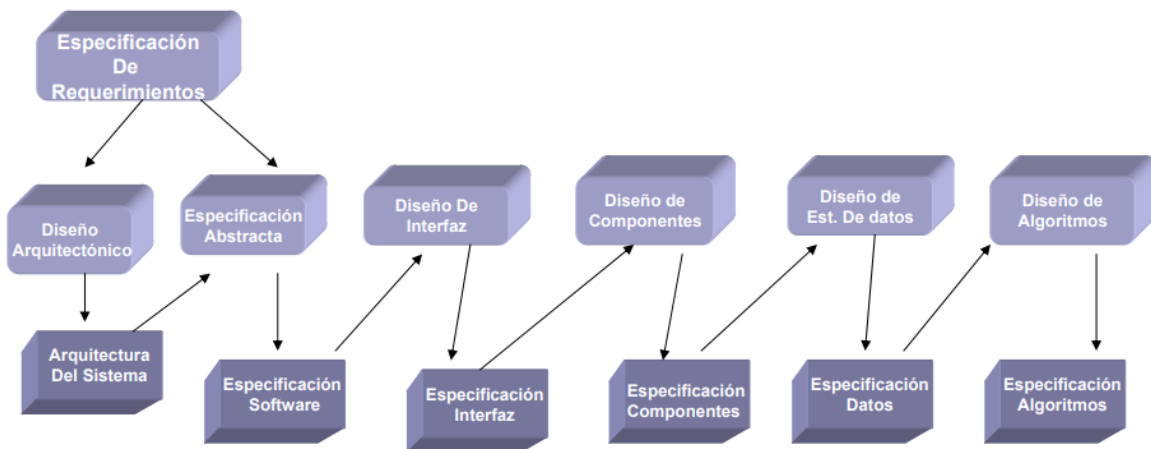


Figura 1. Proceso de diseño de software

Fuente: Universidad Central. (S.f.). Diseño de Software. Recuperado de: <http://www.ciens.ucv.ve:8080/genasig/sites/disist/archivos/clase2.pdf>

La anterior figura refleja las implicaciones de diseño que guardan relación con modelos de diferentes niveles de abstracción, siendo una relación inevitable dentro del proceso (Universidad Central, S.f.) que se menciona a continuación:

Diseño de datos: “transforma el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos necesarias para implementar el software” (Universidad Central, S.f., p. 5).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Diseño arquitectónico: es la etapa en la que se establecen o definen las relaciones entre los principales elementos estructurales que hacen parte del programa (Universidad Central, S.f.). “Para una herramienta de software basada en el desarrollo e implementación de ambientes virtuales éste es un aspecto fundamental dado que en esta representación del diseño se establece la estructura modular del software que se desarrolla” (Universidad de las Américas de Puebla, s.f., p. 16).

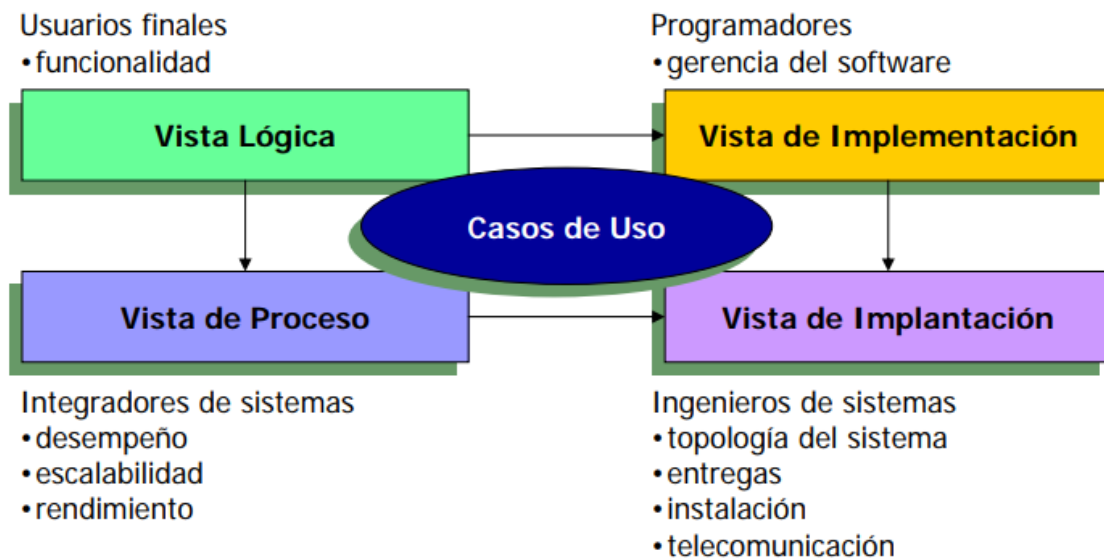


Figura 2: Representación de la arquitectura.

Fuente: Universidad Central. (S.f.). Diseño de Software. Recuperado de: <http://www.ciens.ucv.ve:8080/genasig/sites/disist/archivos/clase2.pdf>

Diseño de interfaz: describe la comunicación del software tanto consigo mismo, como con los sistemas que operan con él y con los operadores que lo utilizan.

Diseño procedimental: “transforma elementos estructurales de la arquitectura del programa en una descripción procedimental de los componentes de software” (Universidad Central, S.f., p. 5).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<i>El modelo de análisis</i>	<i>El modelo de diseño</i>
Especificación del proceso (EP) Diagrama de transición de estado (DTE) Especificación de control (EC)	Diseño procedimental
Diagrama de flujo de datos (DFD)	Diseño de interfaz
Diagrama de flujo de datos (DFD)	Diseño arquitectónico
Diccionario de datos Diagrama entidad-relación (E-R)	Diseño de datos

Figura 3. Relación entre los elementos de análisis y diseño

Fuente: Universidad Central. (S.f.). Diseño de Software. Recuperado de:  
<http://www.ciens.ucv.ve:8080/genasig/sites/disist/archivos/clase2.pdf>

A continuación se mencionan los parámetros que se deben tener en cuenta para la evaluación de este diseño:

1. El diseño debe implementar todos los requisitos explícitos obtenidos en la etapa de análisis
2. El diseño debe ser una guía que puedan leer y entender los que construyen el código y los que prueban y mantienen el software
3. El diseño debe proporcionar una idea completa de lo que es el software (Universidad de las Américas de Puebla, S.f. p. 15).

### **Los dispositivos móviles y el Internet de las Cosas (IoT)**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En primer lugar, los dispositivos móviles favorecen la interacción humana y aprendizaje de objetivos físicos específicamente gracias a que están equipados con herramientas como “lectores NFC, lectores de códigos visuales o aplicaciones de reconocimiento de texto o imagen que favorecen nuevas formas de interacción y enriquecimiento” (Specht, Tabuenca y Ternier, 2013, p. 31). De forma complementaria, el Internet de las Cosas es el medio con mayor rapidez que permite conectar tanto objetos físicos como información digital, es decir que:

- Cualquier objeto físico localizado en el rincón más remoto puede ser accedido y llevar un seguimiento continuado de él si este se encuentra en el radio de acción de una red de internet, y tiene asignado un identificador único dentro de ella. Asimismo, los objetos físicos que no forman parte Internet, son fácilmente enriquecidos con contenidos multimedia mediante el etiquetado con marcadores (códigos QR, códigos de barras, etiquetas NFC, etiquetas RFID, etc.). Los teléfonos inteligentes (smartphones) permiten escanear códigos y etiquetas, interpretar la información contenida en ellos, y servir un contenido asociado que pueda estar alojado en un servicio de internet o en el propio teléfono dentro de la red de internet, con el propósito de poder ser integrado en una actividad de aprendizaje (Specht, Tabuenca y Ternier, 2013, p. 31).

Esta evolución ha ido hasta el punto del desarrollo de aplicaciones móviles que son dispositivos que pueden reconocer y transmitir sonidos e imágenes instantáneamente además de otras funciones que lo convierten en una herramienta de uso masivo. “Las aplicaciones móviles deben estar a la altura de los nuevos

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

equipos y permitir que los usuarios puedan interactuar fácilmente con el dispositivo móvil” (Callisaya, 2014, p. 21). Al respecto se conocen tres tipos de aplicaciones móviles:

Aplicaciones básicas: como su nombre lo indica, permite interacciones básicas con el dispositivos móvil, es decir que solo se envía y recibe información puntual por parte del usuario. No obstante se caracteriza por su simplicidad, facilidad para vender y el número de usuarios potenciales (Callisaya, 2014).

Aplicaciones web sobre móviles: se caracterizan porque no requieren instalarse en el dispositivo para poder ejecutar. “Están basadas en tecnologías HTML, CSS y Javascript, y que se ejecutan en un navegador” (Callisaya, 2014), se diferencian de las web móviles porque su objetivo no es mostrar información sino facilitar o permitir la interacción entre el dispositivo y el usuario.

Aplicaciones nativas: “son las aplicaciones propias de cada plataforma. Deben ser desarrolladas pensando en la plataforma concreta” (Callisaya, 2014, p.22).

### **Características y requerimientos de las aplicaciones móviles**

El diseño de software que se quiere proponer debe contemplar unos requerimientos y condiciones para su desarrollo y efectividad:

Performance: “Tiempo que requiere el sistema para responder a un evento o estímulo, o bien el número de eventos procesados en un intervalo de tiempo” (U-Cursos, 2015, p. 17). Para lograr establecer este tiempo se puede tener en cuenta variables como tasa de llegada, distribución de servicio, tiempo de procesamiento y latencia.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Usabilidad: son las necesidad de los usuarios que se debe combinar con la diversidad de la plataforma tecnológica y los dispositivos que hacen que el diseño sea todo un reto para lograr satisfacer los intereses de los usuarios (Callisaya, 2014).

Seguridad: hace referencia a la capacidad del sistema para manejar los intentos de usos y de negación del servicio a ciertos usuarios que no cuentan con la autorización, sin que esto influya en el servicio que se presta a los usuarios que sí están autorizados (U-Cursos, 2015).

Funcionalidad: es la garantía de que el sistema puede la realizar la tarea efectivamente para la cual fue creado (U-Cursos, 2015).

### **Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

El GPS permite que el usuario se pueda responder a la pregunta ¿En qué lugar de la tierra me encuentro?, para ello, comprende tres segmentos diferentes.

- El segmento Espacial - satélites que giran en órbitas alrededor de la Tierra.
- El segmento de Control - formado por estaciones ubicadas cerca del ecuador terrestre para controlar a los satélites.
- El segmento de Usuarios – cualquiera que reciba y utilice las señales GPS (Leica, 2014, p. 6).

Respecto al funcionamiento del GPS se utilizan diferentes métodos, y su elección depende de la precisión de la información que requiera el usuario, teniendo en

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

cuenta además el tipo de receptor disponible. Estas técnicas se pueden clasificar de la siguiente forma:

Navegación Autónoma empleando sólo un receptor simple. Esta técnica es utilizada en su mayoría por personas que están en excursión, por los barcos y las fuerzas armadas. Se conoce que “a Precisión de la Posición es mejor que 100m para usuarios civiles y alrededor de 20m para usuarios militares” (Leica, 2014, p. 10)

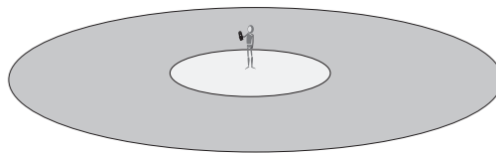


Figura 4. Navegación autónoma.

Fuente: Leica. (2014). GPS Basics. Recuperado de: <http://www.cel.cat/webcam/publica/docus/GPSBasics.pdf>

Posicionamiento Diferencial de Fase. “Ofrece una precisión de 0.5-20mm. Utilizado para diversos trabajos de topografía, control de maquinaria, etc” (Leica, 2014, p. 10).

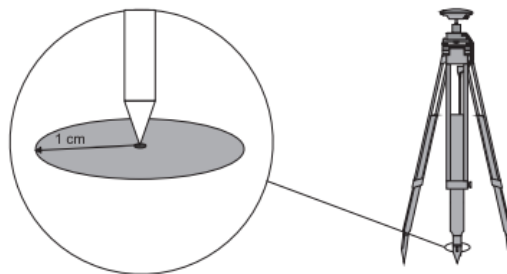


Figura 5: Posicionamiento diferencial de fase

Fuente: Leica. (2014). GPS Basics. Recuperado de: <http://www.cel.cat/webcam/publica/docus/GPSBasics.pdf>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Posicionamiento Diferencial Corregido. También se conoce como DGPS y su valor de precisión es de 0.5-5m. Los principales usos se han dado para la navegación, la agricultura automatizada y para adquirir los datos para SIG (Sistemas de Información Geográfica GIS) (Leica, 2014, p. 10).

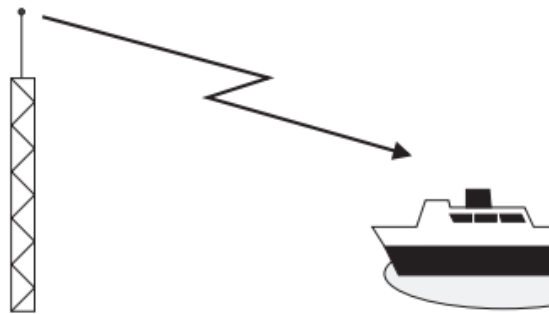


Figura 6. Posicionamiento diferencial corregido.

Fuente: Leica. (2014). GPS Basics. Recuperado de: <http://www.cel.cat/webcam/publica/docus/GPSBasics.pdf>

### 3. METODOLOGÍA

---

Con el desarrollo de este proyecto de grado se realizaron las siguientes actividades, teniendo como guía la metodología de gestión de proyectos, la cual conto con 5 fases que se describen a continuación:

#### **Primera Fase: Inicialización**



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Se dieron a conocer los problemas actuales de la sociedad relacionados con la pérdida o robo de mascotas, la cual genera desconcierto y angustia a los dueños; adicionalmente se brindó información con estadísticas de pérdidas o robos y que se está haciendo al día de hoy para mitigar esos riesgos en términos tecnológicos y de control animal.

### **Segunda Fase: Planificación**

- Se definió el alcance y la estrategia requeridos para la realización del proyecto.
- Se realizó un estudio del mercado actual, en la cual se analizó la oferta y la demanda de los dispositivos o herramientas usadas; adicionalmente se identificaron los principales productos desarrollados para la búsqueda de mascotas, teniendo en cuenta aspectos tales como, tecnología, precio, funcionalidad, usabilidad, tiempo de respuesta y estabilidad de las aplicaciones. El objetivo de este estudio de mercado, fue tener una visión clara de las características del producto que se quiere incluir en el mercado, junto con todo el conocimiento necesario para una política de precios y de comercialización para así poder brindar una ventaja competitiva y/o aportar un valor extra.
- Haciendo uso de la tecnología, se buscó en bancos de conocimiento toda la literatura posible que tuvo correlación o implementación en la búsqueda e identificación de mascotas perdidas, teniendo en cuenta Bases de datos (Scopus, IEEE, etc), revistas indexadas y libros científicos.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La búsqueda se clasifico de la siguiente forma:

- Sistemas de rastreo satelital (GPS).
- Tecnologías de Localización e Identificación.
- Dispositivos intrusivos y no intrusivos.

### **Tercera Fase: Ejecución**

- Se realizaron las tareas planificadas en la fase anterior con el objetivo de completar los entregables.
- Se realizó el reporte de resultados de la investigación en el cual se evaluaron las diferentes tecnologías usadas en términos de:
  - Performance.
  - Usabilidad.
  - Seguridad.
  - Funcionalidad.
  - Adquisición (precio).
- Se diseñaron los diagramas de procesos los cuales mostraron la interacción desde el inicio hasta el fin de los diferentes actores.
- Se diseñaron los casos de usos planeados.
- Se diseñaron los diagramas de secuencia los cuales tuvieron una relación uno a uno con los casos de uso generados en la especificación del aplicativo móvil.
- Se diseñaron las bases de datos que contuvieron la información de las mascotas extraviadas con la implementación de un modelado de clases.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Se realizaron los diagramas de despliegue de la solución resultante del análisis realizado.
- Se realizó el diseño de un prototipo funcional del software.

#### **Cuarta Fase: Seguimiento y control**

- Se realizó la supervisión de las tareas ejecutadas, se compararon con la planificadas (líneas base), se definieron y aplicaron contramedidas en caso de desviaciones.

#### **Quinta Fase: Cierre**

- Se definió de forma clara el proceso de investigación el cual cumplió con el objetivo para el desarrollo de la solución.
- Se entregó el diseño del proyecto con la solución propuesta.
- Se realizó la retroalimentación del proceso con las lecciones aprendidas.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Primera Fase: Inicialización

La importancia de las mascotas para las familias colombianas se sustenta en estadísticas que evidencian que en seis de cada diez hogares tienen mascotas, principalmente perros y gatos. Este número ha influido en que para el año 2015 según un estudio realizado por FENALCO, se contara con 2700 establecimientos de comercio en el país orientado hacia la venta de implementos para las mascotas. Muchas de las familias no piensan tener hijos y prefieren tener una mascota a quien cuidar como si fuera su descendiente (El Espectador, 2015).

Estos animales que entran a formar parte de un hogar, son susceptibles a que se pierdan debido a un susto fuerte que se pueda generar como la pólvora y la música en el caso de los perros; en cuanto a los gatos al estar en un entorno con muchas personas desconocidas, prefieren huir, otras de las causas puede ser que se deje la puerta de la casa abierta y se descuide la mascota (El Tiempo, 2017).

En cuanto a las cifras exactas y confiables sobre el número de perros y gatos perdidos en el país, se desconoce ya que no existe una institución que se encargue de estas estadísticas, ni tampoco se cuenta con un sistema nacional de reporte oficial, no obstante, según las cifras reportadas por fundaciones como Animalitos Perdidos en Colombia, Corporación Raya o el Centro de Zoonosis de Bogotá, se

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

conoce que aproximadamente 25 animales se extravían mensualmente en Medellín, es decir que 300 al año (El Tiempo, 2013).

Otra de las situaciones a las que son susceptibles las mascotas y sus amos son al secuestro, la extorción y el robo, asuntos sobre los que tampoco se cuenta con cifras confiables presentadas por una entidad reconocida del país. Sin embargo, en el año 2014 en la ciudad de Bogotá se reportaron 255 robos de las mascotas registrados en la página web [www.animalistosperdidosencolombia.com](http://www.animalistosperdidosencolombia.com) (El Tiempo, 2015). En el caso de la ciudad de Medellín, se conoce que el robo de mascotas está en incremento, y estas personas que actúan bajo la ilegalidad se interesan por perros y gatos de razas de alto costo, que son vendidas, utilizadas para cría, para peleas de perros, como comida para perros cazadores (El Nuevo Siglo, 2015) e incluso son utilizadas para estafar a sus dueños, estos sucesos se presentan principalmente en barrios como Laureles, El Poblado y Conquistadores. A pesar de estos hechos la Inspección Ambiental de Medellín no tiene reportes de robos en la ciudad (Animalcare, s.f.).

Los anteriores hechos evidencian una problemática que afecta tanto a la mascota como al hogar del cual formaba parte, así mismo, es un suceso que tiene afectaciones en cuanto a la salud pública y lo que se busca es prevenir e implementar soluciones para que estas problemáticas de pérdida y robo de mascotas sean evitadas.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la actualidad, las alcaldías y gobiernos del país han estado promoviendo la tecnología para evitar estos sucesos y contribuir al control animal, como lo es el microchip que se coloca en el cuello de los perros y los gatos, permitiendo tener un registro, identificarlos y tener un control, el costo está entre \$30.000 y \$50.000. Por otro lado, el GPS es otra de las opciones que facilitan rastrear e identificar a la mascota, un sistema que puede ser utilizado en perros de mediana y grande estatura debido al peso de 220 gr aproximadamente del dispositivo (El Tiempo, 2013). En el mercado actualmente también es posible conseguir seguros para mascotas que cubren sucesos como el robo, algunas de las empresas son Mapfre, Liberty, Falabella y Aseguradora Solidaria (El Tiempo, 2013).

El avance de la tecnología también ha permitido el desarrollo de aplicaciones y páginas web para encontrar mascotas extraviadas, incluso las redes sociales son otras de las oportunidades para los amos de mascotas y personas comprometidas con la causa animalista (Semana, 2014).

### **Segunda Fase: Planificación**

Con este proyecto se pretende investigar, analizar y diseñar una herramienta que permita encontrar e integrar soluciones y adaptarlas al problema cotidiano sobre la pérdida de mascotas, teniendo en cuenta el concepto de internet de las cosas (IoT) y los dispositivos móviles. Adicional se tendrán en cuenta los dispositivos usados

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

en la actualidad con el fin de realizar una comparativa y verificar el avance que se ha tenido en este campo.

Se buscarán tecnologías tanto emergentes como existentes y se realizará una comparación para determinar a partir de lo investigado, cual es la solución más viable y si de alguna forma estas se pueden integrar, para construir un sistema más completo; se tendrán en cuenta aspectos como rastreo, identificación, conectividad, usabilidad y portabilidad.

Los avances en tecnología móvil han ayudado a crear nuevas formas para mejorar la comunicación y el conocimiento, al conectar una gran parte de la comunidad que comparte intereses e información entre sí. Dicho comportamiento se ve reflejado en el aumento del uso móvil y la importancia del componente geoespacial en diferentes servicios, con el fin de adicionar datos de tiempo y lugar para satisfacer las necesidades de localización. La georreferenciación ha mejorado la vida de las personas no solo con aplicativos comerciales (ubicación de restaurantes, bancos, entre otros), sino con la ampliación de la información del tráfico, estado real del tiempo y seguimiento de niños, mascotas y otros (Flórez y Obando, 2002).

Los sistemas de comunicación masiva nacen a raíz de la necesidad de transmitir información de forma rápida y efectiva, con el objetivo de notificar de la mejor manera acerca de un evento que demanda atención inmediata. Estos tienen como base de que la forma en la que se presenta cualquier tipo de información tiene como resultado una reacción por parte de la sociedad, por ende, la información dada debe ser clara, confiable, coherente, apropiada y factible; buscando el menor impacto

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

posible en la personas para que se pueda dar una respuesta rápida, calmada y organizada sin importar la situación. Las funcionalidades encontradas en los dispositivos móviles han demostrado aumentar la eficacia de estos sistemas con su integración (Roa y Montañez, 2015).

Al integrar la geolocalización con los sistemas, se ha demostrado que se facilita la asociación de una ubicación física a través de un dispositivo digital. Dicha ubicación frecuentemente se genera por medio de coordenadas geográficas en cualquier parte del mundo y con una buena precisión. Con el uso de la geolocalización, se aumenta el valor de la información al permitir su validación junto con una serie de análisis (Gros y Forés, 2013). Sin embargo, la geolocalización plantea un reto con respecto a la privacidad y la seguridad de los usuarios de dispositivos móviles (Doty y Wilde, 2010).

El crecimiento tecnológico que han tenido los dispositivos móviles y los sistemas de geolocalización, han ayudado a su integración, generando numerosas utilidades y posibilidades (Portillo et al., 2014). Una de las más comunes es la generación de plataformas basadas en crowdsourcing, mediante las cuales los usuarios participan de forma voluntaria para generar información espacial con el uso de sus dispositivos (Ciavarrini et al., 2015).

Ampliando el desarrollo multiplataforma, donde, “los sistemas operativos para dispositivos móviles no están centralizados como los de los ordenadores”. Se tienen 3 plataformas: “Android, el sistema operativo desarrollado por Google, IOS el sistema con el que operan los dispositivos fabricados por Apple y Windows Phone



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

el sistema propio para los dispositivos de Microsoft”, que trabajan con aproximadamente el 90% de los dispositivos disponibles en el mercado (Roa y Montañez, 2015).

La investigación sobre que dispositivos o herramientas son más usados en el campo de localización de mascotas, así como que productos se podrían usar para dicho fin se encuentran sintetizados a continuación:

Se destacan algunas herramientas y aplicaciones en dispositivos móviles que se pueden usar para ubicar mascotas perdidas a través de microchip, estas son: Tagg GPS Plus, un rastreador inteligente de mascotas (Healey, 2015), PiP (PIP, 2017), Pet Amber Alert, es una aplicación de reconocimiento que sirve para buscar mascotas en línea y HomeAgain (HomeAgain, 2017), un microchip que ayuda en el proceso de recuperación de mascotas).

Las tecnologías portátiles pueden ser usadas en mascotas (sea perro o gato) ya que son equipadas con GPS trackers y collares de seguimiento, que ofrecen a los propietarios tranquilidad. Los Pet wearables se establecen en grandes empresas y hay un número creciente de empresas que elaboran gadgets que se usan sólo en animales. Dichos rastreadores pueden monitorear su estado de salud, en busca de cambios en el comportamiento que indican enfermedad con el fin de tener control sobre su ubicación si van a caminar (Plummer, Allison, 2017).

Otras tecnologías usadas son los Radio Trackers y GSM (Celular) GPS Trackers. Los Radio Trackers utilizan una tecnología algo anticuada y se han utilizado durante

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

décadas. Estos dispositivos no requieren una suscripción mensual, son comúnmente utilizados por los perros de caza, y cubren aproximadamente la misma distancia de Walkie Talkie's Range. Es importante tener en cuenta que cuanto más costoso más grande será su rango. Estas unidades pueden variar entre 200 y 1000 USD. Los GPS Trackers son tecnología de vanguardia que le permite identificar la ubicación de sus mascotas en tiempo real. Se puede ver un historial de ubicaciones reportadas por el dispositivo para ver cada lugar donde estuvo la mascota. Con el fin de transmitir la ubicación GPS desde casi cualquier lugar y en cualquier momento el uso de datos celulares y torres son necesarios. Así que lo siguiente sería clasificado como IoT y requieren una tarjeta SIM o servicio celular de algún tipo (Roberts, 2017).

Si se requiere fusionar el tema de localización con los dispositivos móviles, se encontró que los servicios basados en localización (LBSS) son ampliamente utilizados en aplicaciones para teléfonos inteligentes, adicional el sistema de posicionamiento global (GPS) se convierte en una de las principales fuentes de consumo de energía de un teléfono inteligente. Se encontró un esquema de posicionamiento de alta eficiencia energética para los teléfonos inteligentes llamados EEPS (Energy-Efficient Posicionamiento Scheme). EEPS realiza de forma adaptativa el posicionamiento de un teléfono inteligente teniendo en cuenta las regiones interesantes de un requerimiento del usuario, la precisión de cada aplicación que se ejecuta en el teléfono inteligente y el nivel de la batería. Las simulaciones con diferentes aplicaciones reales y escenarios muestran que EEPS

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

reduce un 50,1% del consumo de energía en comparación con GPS. No obstante, satisface el requisito de precisión de cada aplicación (Dohee, Lee, Bahn, 2016).

Generalmente la geolocalización en dispositivos móviles se basa en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), debido a que es precisa y confiable en sitios rurales o amplios, sin embargo, en zonas urbanas y/o lugares internos, las mediciones hechas por medio de GPS se ven afectadas en su exactitud (Kaushik, 2012). Por lo tanto, es viable utilizar las señales de internet y el rastreo de IP como opción para la geolocalización (Portillo et al., 2014; Ciavarrini et al., 2015).

El GPS (Global Positioning System) es un sistema global de navegación por satélite que calcula la ubicación de cualquier objeto en el mundo, a través de la recepción de las señales emitidas por un conjunto de satélites artificiales que orbitan alrededor de La Tierra. Su exactitud puede variar de centímetros a metros de acuerdo a la cantidad de satélites que consulta el receptor, la ubicación de estos y el receptor e incluso las condiciones climáticas. Para realizar una medición se necesita tener contacto con al menos cuatro satélites, de tal forma que sea posible hacer una triangulación y según las distancias de los satélites al receptor, calcular su ubicación (IGAC, 2007).

La principal funcionalidad de los GPS reside en la capacidad del usuario de conocer su ubicación o, mediante la integración y uso de otras tecnologías, conocer la ubicación de otro objeto. Esto crea un serie de posibilidades, tal que en la actualidad cualquier persona que tenga con un dispositivo móvil puede tener acceso a esta

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

tecnología, que utilizada por aplicaciones móviles ayuda en muchas de las tareas diarias (Flórez y Obando, 2002).

Todas estas funcionalidades se unen o trascienden en la generación de las aplicaciones móviles, especificadas como programas que se ejecutan mediante dispositivos móviles y facilitan el acceso a los múltiples servicios suministrados por diferentes entidades que quieren aumentar el número de clientes, aunque también se destacan las aplicaciones con intereses recreacionales e informativos (Gasca et al., 2014).

Siguiendo con el tema de localización GPS en base a redes móviles de índole celular GPRS basados en un geo localizador enfocado a animales domésticos, se desarrolló una APP llamada “GPSDOGGIES” junto con el sitio web cuya URL es <http://www.gpsdoggie>

s.com donde la mascota que posea el collar con el dispositivo GPS, al interactuar con esta aplicación se identificara la ubicación de dicha mascota. Los sensores GPS del dispositivo poseen una interacción con la red GSM/GPRS por lo que pueden interactuar con mensajes de texto SMS de la operadora celular hacia el GPS tracking y la plataforma web. En general capta las señales de coordenadas y aspectos básicos del dispositivo (Basantes, 2016).

Existe un dispositivo GPS de seguimiento inteligente que incluye un collar, una hebilla tipo gancho, un emisor WIFI, un sensor GPS, un contenedor de batería de litio, un teléfono móvil, un teléfono móvil WIFI emisor y un teléfono móvil APP. El

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

collar está equipado con la hebilla tipo gancho, el emisor de WIFI, el sensor del GPS y el envase de la batería de litio. El collar GPS puede determinar la posición de la mascota mediante el teléfono móvil que se conecta a través del emisor de WIFI, de modo que el dueño de la mascota pueda oportunamente saber la posición de esta y localice su pérdida; el collar GSM de seguimiento inteligente es simple de fabricar y diseñar (Li, 2014).

Se describe un dispositivo de identificación y recuperación de mascotas perdidas. En la parte de adelante tiene un interruptor de reproducción, una abertura de altavoz y un indicador de batería baja, en la parte de atrás se tiene un interruptor de grabación empotrado, una placa de identificación permanente y un medio de fijación fácil de abrir y cerrar. El dispositivo está conectado al collar de un animal por medio de un eslabón giratorio o se mantiene estacionario contra el collar por otros medios de fijación. Se graba un mensaje utilizando la tecnología de grabación y reproducción digital de estado sólido, que permite grabar un mensaje de 30 segundos (Printz, 1999).

Existe otro sistema que incluye métodos para obtener huellas nasales precisas ya sea mediante un sistema de transferencia de productos químicos o con fotografía de primer plano para su entrada en una base de datos. El sistema asigna ubicaciones en las que se obtienen marcas de nariz con un número de cuenta que, a su vez, asigna automáticamente un número de identificación a un perro cuando se registra. Los datos relacionados con el noseprint, la fotografía, la descripción y la información sobre el propietario se transfieren a una base de datos central,

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

opcionalmente, a través de correos electrónicos, o entregando todas las fotos y los formularios de registro al dueño del perro que llena formularios y envía todos los materiales a la oficina central por correo. El sistema incluye un programa para asignar automáticamente un número de cuenta a una tienda de mascotas o tienda y un número de identificación para el perro. También incluye el software que mejora la fotografía así como el software del reconocimiento del patrón para identificar un perro perdido vía el noseprint. Para recuperar un perro perdido, el sistema se escanea ya sea por número de identificación, si se conoce, o mediante el software de reconocimiento de patrones para comparar una huella de un perro encontrado con los de la base de datos noseprint para identificar y localizar al dueño de la mascota. Si se logra una coincidencia mediante un número de identificación o reconocimiento de patrones de las huellas nasales, se notifica al propietario y se puede recuperar el perro perdido (Meadows, L.B, 2005).

Se creó un método para proporcionar servicios de gestión integrados para mascotas. Se genera un código QR el cual está unido a la mascota y luego se realiza el agrupamiento de niveles múltiples; se usa una base de datos con un almacenamiento de información de la mascota, y se realiza otra agrupación basada en recomendaciones sobre los mejores hospitales de mascotas, suministros para mascotas, tienda de mascotas, entre otros (Sang-Jun, 2012).

También se encontraron los rastreadores de actividad, los cuales son dispositivos electrónicos portátiles que contienen sensores que detectan el movimiento. Parece inevitable que las empresas empezarían a desarrollarlos para los perros. Y, a

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

primera vista, tales dispositivos parecen tener una serie de aplicaciones potenciales para la profesión veterinaria, tanto clínicamente como en investigación (Larkin, 2015).

Por medio de un estudio transversal se buscó identificar a los animales con microchips que entran en los refugios y el proceso utilizado para encontrar los dueños. La alta tasa de retorno de perros y gatos con microchip a sus dueños apoyaba el microchip como una valiosa modalidad de identificación permanente de mascotas; sin embargo, las cuestiones relacionadas con el registro socavaron su potencial general. El emparejamiento de la implantación y registro de microchips, el registro de datos de punto de implantación, el uso de recordatorios anuales de cumplimiento y actualización y el acceso a todos los registros son soluciones potenciales (Lord, Ingwersen, Gray y Wintz, 2009).

Algunas de las marcas disponibles para dispositivos de rastreo son: SafePet4Me, Garmin y RoamEO. Un dispositivo de rastreo de mascotas es fácil de usar y se adjunta al collar existente de su mascota o viene con un collar ajustable especial o arnés para su perro o gato. Son ligeros, por lo que su amigo peludo ni siquiera se da cuenta de que está allí. Si estás fuera durante el día y tu mascota está en casa, sabrás instantáneamente si tu animal ha dejado el patio, y cuando estás caminando en el parque y has dejado a tu mascota fuera de la correa, todo lo que tienes que hacer es comprobar la aplicación de seguimiento de mascotas para determinar exactamente dónde está (Burlson, 2017).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La aplicación PiP para iPhone y Android utiliza la tecnología de reconocimiento facial para volver a unir mascotas perdidas con sus familias. Si su mascota se pierde, activar el Sistema de Alerta PiP asegurará que su amigo peludo encuentre rápidamente su camino a casa.

Utilizando tecnología de reconocimiento facial, PiP está revolucionando el proceso para encontrar mascotas perdidas. Las fotos de las mascotas encontradas subidas a nuestra aplicación PiP se analizan y se comparan con las fotos de las mascotas identificadas como perdidas. Cuando la foto de su mascota y las características de identificación únicas están registradas en nuestro sistema, PiP puede determinar rápidamente una coincidencia entre su mascota perdida y cualquier mascota encontrada en el área (PiP, 2017).

Fur Alert es una nueva solución. Esta funciona al permitir a los usuarios notificar a los propietarios de aplicaciones cercanas de su mascota desaparecida. Si se encuentra dentro de un radio de 10 millas de un animal desaparecido reportado, la aplicación le alertará para que pueda estar preparado (King, 2016).

Tagg Pet Tracker, es una aplicación que ayuda a buscar al animal o mascota después de colocar en su cuello un collar GPS. Otros aplicativos tales como como Nuzzle, Tile o Trackr funcionan con el mismo principio (WGN, 2014). Finding Rover (Finding Rover, 2014) y PiP (PiP, 2017) permiten al dueño escanear los rasgos faciales de la mascota con el fin de ser identificado en caso de pérdida.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

De igual forma, con el desarrollo de aplicaciones móviles se han aumentado los productos de búsqueda y los portales de publicación de mascotas perdidas, a través del uso de tecnologías Open Source, ya que estas optimizan la comunicación con el dueño, el almacenamiento de información relevante sobre su mascota y diferentes funcionalidades que tenga la aplicación, lo que se refleja en un aumento significativo de usuarios (López, 2016).

Actualmente en Colombia se tienen aplicaciones como “Heroican” las cuales se diseñaron con el fin de facilitar la búsqueda de mascotas extraviadas utilizando un componente geográfico (Meneses, 2015). “Owmi” a su vez, cumple la función de notificar a las personas que han perdido algo con otras personas que se han encontrado algo, aunque su objetivo principal no es el de la búsqueda de mascotas, también puede ser usado con ese fin (geneTICS, 2017).

A nivel global se ha hecho uso de los avances tecnológicos para crear herramientas que faciliten la búsqueda de mascotas perdidas, por lo que se han desarrollado un gran número de aplicaciones tales como “Adopta un Gos”, esta es una aplicación web que permite buscar y filtrar datos de perros perdidos y/o abandonados de una base de datos centralizada de webs protectoras de animales. Esta aplicación ayuda a visualizar la descripción e imagen del perro perdido, junto con un mapa con la última localización de la mascota antes de perderse, proporcionado información verídica a los usuarios (García y Valveny, 2016).

Asimismo se han iniciado proyectos para el desarrollo de aplicaciones usando un sistema para la identificación de mascotas a través de las tecnologías de

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Comunicación de Campo Cercano (NFC por sus siglas en inglés). Estos adelantos se encuentran disponibles y al alcance de las personas que cuenten con dispositivos o equipos móviles, permitiendo aportar en la problemática de la pérdida de mascotas, ya que la solución brinda información acerca de la mascota extraviada, su registro de vacunación y datos básicos del dueño, todo mediante el uso Smartphone con tecnología NFC (Niño, 2016).

Actualmente es muy importante e indispensable estar a la par con respecto al crecimiento de la tecnología móvil, la cual evoluciona en la medida que aumentan las necesidades de las personas. Estas se pueden ver representadas en temas de portabilidad, usabilidad, costo y el poder ofrecer un entorno amigable; es por eso que también se hace necesario facilitar la vida al poder interactuar con el mundo que nos rodea.

El artículo “Implementation of location based services in Android using GPS and Web Services”, habla de la localización basada en servicios LBA con la ayuda de A-GPS en los teléfonos a través de servicios web usando GPRS, la localización basada en servicios puede ser implementada en Android y provee algunas soluciones tales como: avisar a los clientes del tráfico actual, proveer información de rutas, encontrar hoteles cercanos, encontrar un amigo o recibir la localización de un teléfono robado.

La localización basada en servicios (LBS) puede ser clasificada en 2 categorías.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- a. La localización del cliente se puede determinar por el teléfono móvil y esta puede ser de gran ayuda para encontrar a la persona en caso de alguna emergencia.
- b. Al día de hoy los Smartphone como Android, iPhone, etc. proporcionan ayudas basados en la localización y estos permiten acceder a múltiples servicios tales como:
  - Navegación en mapas: el usuario puede usar Google Maps para obtener la localización particular o definir una ruta para acceder a algún sitio físico.
  - Mercadeo: muchas empresas definen los artículos dependiendo de la localización de los clientes.
  - Buscar algún sitio preferencia: el usuario puede realizar la búsqueda de un banco o restaurante 5/10/15 kms de distancia desde la posición en la que se encuentre.

Existen 2 metodologías para implementar LBS

- a. Procesar los datos de ubicación en un servidor y este reenvía la respuesta generada a los clientes.
- b. Buscar datos de ubicación basado en una aplicación directamente desde el dispositivo móvil.

Para encontrar la posición de un dispositivo móvil, LBS puede usar métodos de posicionamiento en tiempo real, la efectividad de la metodología depende del enfoque usado; la localización puede ser representada en términos espaciales o como descripciones de texto.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Una localización espacial puede ser representada en términos de sistemas de coordenadas, latitud, longitud y altitud. La altitud es representada en metros sobre el nivel del mar, la longitud como 0 – 180 grados este u oeste del primer meridiano que pasa a través de Greenwich, la latitud de 0 – 90 grados norte o sur del ecuador. Una descripción de texto es definida actualmente como localización de calles, incluidas ciudades y códigos.

Unas de las tecnologías que está dando de qué hablar es el Assited-GPS (A-GPS), esta nueva tecnología para Smartphone integra la red móvil y el GPS con el fin de entregar un posición más acertada con una diferencia de 5 a 10 metros, corrigiéndola en segundos, entregando una mejor cobertura y pudiendo ser usada en algunos casos dentro de construcciones. Otras ventajas es que consume menos batería y requiere pocos satélites, la desventaja es el costo para el usuario ya que requiere un mejor equipo móvil.

Los Smartphone (Android e iPhone) ya vienen equipados con A-GPS, cuya funcionalidad provee coordenadas espaciales de localización.

El proveedor de localización de red Android determina la localización del usuario con el uso de torres de celular y señales de Wifi, estas arrojan información de manera que pueda funcionar tanto para interiores como al aire libre, responden rápido y usan menos batería.

A-GPS trabaja con GPRS y a la vez el servicio provee información de red con el punto exacto, además de la cantidad de CPU y programación requerida por un

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

teléfono con GPS es reducida desviando la mayor parte del trabajo al servidor de asistencia; esto quiere decir que todo el trabajo de descryptación de coordenadas y de procesamiento de datos es realizada por el servidor de localización.

Para la implementación, Location-based service (LBA) es otra funcionalidad que es usada a través de aplicaciones de Smartphone a menudo combinada con mapas para entregar buenas experiencias al usuario.

Android soporta LBS Application Programming Interfaces (APIS), los servicios de localización permiten encontrar el dispositivo en una posición actual, la aplicación puede requerir periodos de actualización para arrojar la información de un dispositivo. (Singhal, Shukla, 2012).

### **Tercera Fase: Ejecución**

Después de realizar el análisis de la investigación planteada en la fase anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

El poder adaptar objetos con los que se interactúan cada día y darle otro uso para el cual fueron creados es una de las características del internet de las cosas (IoT), para este caso el permitir al dispositivo GPS que realice un monitoreo de forma remota y utilizarlo en una aplicación celular ubicando su posición exacta, provee una poderosa herramienta de localización a un costo relativamente bajo pero de gran ayuda en la vida diaria, ya que la aplicación móvil también puede ser usada para ubicar adultos mayores, niños, automóviles y básicamente lo que se quiera.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La interacción máquina – máquina que representa el dispositivo de rastreo con el Smartphone, resulta en una excelente combinación de movilidad y portabilidad llegando así a cubrir una gran cantidad de población que puede hacer uso de la solución; la posibilidad de extraer la información desde una torre celular y transmitirla por medio de una conexión GPRS, otorga al usuario un control del consumo de datos ya que remotamente también se puede habilitar o deshabilitar la conexión. El concepto de internet de las cosas no para solo ahí, a través de la aplicación celular se puede reportar una mascota perdida, esto hace que más personas puedan estar pendientes y enviar información; adicional también se tiene la interacción máquina – persona representada por el dispositivo de rastreo y las personas, esta se da cuando por problemas en la red celular (para este caso o por cualquier otro motivo) no se pueda transmitir información a través del dispositivo hacia el Smartphone; existen intermediarios activos que ayudan a completar la comunicación entre los diferentes dispositivos o proveen opciones de comunicación, todo esto sumado a estrategias del fabricante busca cubrir un mayor porcentaje de búsqueda alrededor del 80%. Para este proyecto el código QR instalado en el dispositivo de forma física permite que una persona sea la encargada de ser el intermediario leyendo con su celular el código QR, esta persona deberá tener conexión a internet para verificar la información de la mascota y de su dueño y permitirá enviar una notificación al mismo.

Como se puede observar, una problemática común puede ser tratada desde lo más complejo a lo más simple. Partiendo de un gran problema a muchas pequeñas

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

soluciones esto es posible gracias al internet de las cosas (IoT), ya que permite a un objeto común interactuar con diferentes dispositivos interconectados entre sí.

A continuación, se definen algunos de los aspectos analizados que sirvieron como base para determinar la viabilidad del proyecto de grado.

Después de realizar la definición del problema y establecer las causas que ameritan la implementación de un sistema de búsqueda y rastreo; se tomaron algunos apartes de un estudio de factibilidad para el proyecto titulado Investigación, diseño y prototipo de software para la localización e identificación de especímenes utilizando IoT (Caso práctico: mascotas pérdidas o robadas), con el fin de determinar la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica, así como los costos, beneficios y el grado de aceptación que el proyecto generará.

#### Análisis Técnico:

A partir de la investigación realizada en los artículos científicos del presente trabajo de grado, se recolectó información sobre los componentes técnicos más usados o que presentaban el mejor rendimiento en el mercado y se verificó la posibilidad de hacer uso de los mismos en el desarrollo e implementación del sistema propuesto, así también como los requerimientos tecnológicos que debieron ser adquiridos para el desarrollo y puesta en marcha del sistema.

Teniendo en cuenta lo anterior se presentó una tabla con los requisitos de software y hardware que fueron implementados.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECURSOS TECNICOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO		
Tipo de recurso	Nombre del recurso	Descripción
Software	Ionic Creator	Completo open source para desarrollo de aplicaciones móviles híbridas
Software	SQL Lite	Sistema de gestión de bases de datos relacional
Software	AngularJS	Framework MVC de JavaScript para el Desarrollo Web Front End
Software	WIX	plataforma para el desarrollo web basada en la nube
Software	Apache cordova	Entorno de desarrollo de aplicaciones móviles
Software	Android 6.0	Versión MarshMallow
Software	API Google Maps JS	Conecta el sistema de mapas con el aplicativo web
Hardware	PC con Intel core I5 o superior	Necesario para el desarrollo del sistema
Hardware	Celular con cámara para Scanear los Códigos QR (Smart Phone)	Necesario para realizar las pruebas de identificación
Hardware	Sim Card Con Datos	Necesario para realizar las pruebas de rastreo
Hardware	Dispositivo GPS Tracker	Necesario para realizar las pruebas de conexión

Análisis operativo:

Teniendo en cuenta los prototipos desarrollados para la solución planteada y la capacitación post venta del sistema, se pueden mitigar los riesgos de desconocimiento del usuario, además la solución es amigable al ser intuitiva y de



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

fácil manejo ya que se toman las lecciones aprendidas de otros sistemas que operan en el mercado. Adicionalmente se tiene un buzón de preguntas, quejas y reclamos para atender a los usuarios.

Análisis económico:

En el siguiente análisis de viabilidad económica se determina el presupuesto de los recursos técnicos, humanos y materiales tanto para el desarrollo como para la implementación del sistema.

Los costos fueron definidos de 2 formas.

1. Costos de desarrollo del aplicativo de software (APP)

RECURSOS HUMANOS			
Nro.	Cargo	Costo Individual	Costo total
1	Ing. Sistemas (líder del proyecto)	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
2	Desarrollador	\$ 800.000	\$ 800.000
		<b>TOTAL</b>	\$ 2.000.000

RECURSOS TECNOLOGICOS			
Hardware			
Nro	Descripcion	Costo/Hora	Total
1	80 Horas (Computadora)	\$ 200	\$ 16.000
2	80 Horas (Internet)	\$ 250	\$ 20.000
3	20 Horas (Celular)	\$ 800	\$ 16.000
		<b>TOTAL</b>	\$ 52.000

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECURSOS TECNOLOGICOS			
Software			
Nro	Descripcion	Costo/Dia	Total
1	Ionic Creator	Free	\$ 0
2	SQL Lite	Free	\$ 0
3	Herramientas de Java Script (Angular, Entornos de programacion)	Free	\$ 0
4	Cuota de registro para la cuenta de desarrollador pago unico	\$ 75.000	\$ 75.000
5	Pagina WEB (Hosting y Dominio)	Free	
		<b>TOTAL</b>	\$ 75.000

Se estiman los recursos materiales en base a las reuniones que sostendrá el líder del proyecto con el desarrollador, la cual implica un desplazamiento y viáticos para alimentación.

RECURSOS MATERIALES			
Cantidad	Descripción	Costo	Total
3	Trasporte para asistir a las reuniones	\$ 8.000	\$ 24.000
3	Alimentación	\$ 10.000	\$ 30.000
		<b>TOTAL</b>	\$ 54.000

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**Beneficios:**

Los beneficios obtenidos se han clasificado en dos tipos.

Beneficios tangibles:

- Información actualizada y veraz.
- Sistemas de búsqueda que se complementan entre sí.
- Generación de reportes.
- Localización acertada para la búsqueda de la mascota perdida.

Beneficios intangibles:

- Servicios estables y ágiles.
- Control adecuado de la información.
- Buena presentación del aplicativo para el usuario.
- Aplicación intuitiva que no requiere conocimientos técnicos.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. Costos de desarrollo del aplicativo de hardware (Dispositivo de rastreo)

RECURSOS TECNOLOGICOS			
Hardware			
Nro.	Descripción	Costo	Total
1	Dispositivo GPS Tracker	\$ 50.000	\$ 50.000
2	Collar con placa de lectura QR	\$ 20.000	\$ 20.000
3	Sim Card	\$ 5.000	\$ 5.000
		<b>TOTAL</b>	\$ 75.000

### Beneficios del Dispositivo de rastreo

#### Beneficios Tangibles

- Ubicación en tiempo real
- Configuración Intuitiva del dispositivo
- Interacción del dispositivo con un tercero mediante la captura/lectura de un código QR ubicado en el collar de la mascota.
- Contacto directo con el dueño de la mascota a través de un sistema de alertas.
- Diseño cómodo que se ajusta al tamaño de la mascota.
- Batería de litio con alta durabilidad.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## Beneficios intangibles

- Sincronización entre la aplicación y el dispositivo de forma rápida.
- Mayor área de cobertura por la tecnología implementada (Redes GPRS).
- Actualizaciones periódicas que mejoran el rendimiento del sistema.
- De fácil portabilidad ya que solo se necesita del dispositivo móvil.

Teniendo en cuenta lo anterior se diseña la siguiente tabla comparativa que busca determinar el mejor producto a desarrollar.

Producto	Descripción	Ubicación	precio	Tecnología	Tamaño dispositivo	Peso dispositivo
GPS Mascota Rastreador Antilost Localizador Mascotas GPS	GPS Pet Tracker Antilost Localizador de mascotas (GPS Tracker), es un monitor de actividad de seguimiento en tiempo real que cuenta con una aplicación gratuita. El collar inteligente para Dog Cat GPS Location Tracker esta disponible en los sistemas operativos IOS y Android.	Cuello	\$ 283.000	GPS	Largo: 3 Pulgadas Ancho: 1 Pulgadas Alto: 0.2 Pulgadas	0,2625 Libras
MICHIP	Es un pequeño dispositivo de identificación que se implanta bajo la piel del animal y permite certificar la titularidad del propietario.	Cutáneo	Sin costo	Microchip	N/A	N/A
Medalla con código QR de identificación y Ubicación Mascotas	Chip de identificación inteligente GPS para mascotas; la cual es activada mediante el proceso de escaneo del código QR con un smartphone o Tablet. Una vez registrado, alguien que pueda escanear este código QR, o ingresar al sitio web en Perdidos / Encontrados, e ingresar el código de identificación único; enviará una alarma a la plataforma y al propietario de la mascota con la ubicación GPS y la información del contacto que ha notificado que tu mascota fue encontrada.	Cuello	\$ 70.000	GPS - QR	5cm x 8cm	2g
GPS Rastreador GSM impermeable Track Tracker para perro	El pet GPS tracker soporta la red GSM 850/900/1800/1900 MHz e incluye una tarjeta sim con servicio de GPRS. Mientras la tarjeta SIM tenga señal, no existe un límite de distancia. Adicional el rastreador recibe la ubicación del animal a través de SMS o APP teniendo así un seguimiento en línea. la aplicación admite el sistema operativo IOS y Android.	Cuello	\$ 100.000	GPS-GSM	61mm x 21mm x 42mm	38g
Animalitos perdidos en Colombia	El grupo "Animalitos Perdidos en Colombia" fue creado por Viviana Buriticá Peláez, activista de la protección animal en el año 2008 al ver el gran número de animales perdidos y encontrados. En esa época, no existía un espacio en las redes sociales destinado exclusivamente a reportar los animales perdidos, por tal razón, se decidió crear un grupo que le permitiera a la gente realizar sus reportes, tanto de su animal perdido como el de un animal encontrado.	Internet	Sin costo	Pagina web	N/A	N/A

De acuerdo a los beneficios tangibles e intangibles y el resultado de los costos especificados en las tablas anteriores, se puede determinar la viabilidad del proyecto y se llega a la conclusión que la solución a diseñar que más se acomodó a los usuarios por temas de usabilidad, adaptabilidad y costo, es la de un dispositivo tipo collar, para la cual se integraron tecnologías de rastreo GPS con datos móviles a través de una SIM CARD y la tecnología de códigos QR, adicional a esto el

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

desarrollo será realizado en Android y los mapas serán cargados mediante la API de Google Maps (Google Maps JavaScript API).

Después de analizar la investigación, el estudio de factibilidad y la funcionalidad se da como resultado que el producto a desarrollar es el de un dispositivo de rastreo (GPS Tracker) el cual se configurara con el perfil del usuario haciendo uso de un ID Password y a través de una sim card. Este dispositivo habilita una señal para ubicar la mascota perdida, que mediante una aplicación celular reconocerá su ubicación. Después de encontrada se podrá deshabilitar la opción para que esta deje de transmitir.

Si por el contrario un tercero (diferente al dueño de la mascota), encontrara una mascota perdida, deberá leer con un Scanner de códigos QR el código impreso en la placa ubicada en el collar del animal; el usuario deberá contar con internet ya que este código QR habilitara un formulario con la información de la mascota, adicional el tercero deberá llenar un formulario con sus datos de contacto para que el dueño se pueda comunicar, una vez ingresado los datos y enviado el formulario, este notificara por medio de una alerta al dueño de la mascota quien podrá consultar la información del tercero a través de una opción de consulta instalado en el app del dispositivo y de esta forma realizar la entrega del animal de una forma más precisa y ágil.

El dispositivo de rastreo (GPS Tracker) podrá reutilizarse en caso de muerte de la mascota o por cualquier otra situación personal, para esto el dueño de la mascota se deberá autenticar en el aplicativo y realizar el Reset de la información.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para el desarrollo de la aplicación móvil se propuso el framework IONIC, el cual es un kit de Desarrollo de Software (SDK) de aplicaciones móviles híbridas utilizando tecnologías web como CSS, HTML5 y JavaScript. IONIC requiere de Node.js (Node.js Foundation, 2017) como entorno de ejecución y de Apache Cordova (The Apache SoftwareFoundation, 2015) como entorno de desarrollo de aplicaciones; adicional IONIC cuenta con herramientas como IONIC Creator que brinda facilidad para la creación de interfaces de aplicación cuando no se cuenta con conocimientos avanzados de desarrollo, otra de las ventajas que ofrece el framework de IONIC es que es una herramienta gratuita y open source construido con Sass y optimizado con AngularJS.

Las principales características son:

#### 1. Alto rendimiento

La velocidad es importante. Tan importante que sólo se nota cuando no está en la app. Ionic está construido para ser rápido gracias a la mínima manipulación del DOM, con cero jQuery y con aceleraciones de transiciones por hardware.

#### 2. AngularJS & Ionic

Ionic utiliza AngularJS con el fin de crear un marco más adecuado para desarrollar aplicaciones ricas y robustas. Ionic no sólo se ve bien, sino que su arquitectura central es robusta y seria para el desarrollo de aplicaciones. Trabaja perfectamente con AngularJS (Perez-Rivas, 2015).

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para el componente espacial se identificó la API de Google Maps para JavaScript, el cual se integra muy bien con IONIC por trabajar JavaScript y otras tecnologías web. Esta API permite la visualización de datos geográficos como marcadores de posición los cuáles pueden ser dibujados a partir de un archivo GeoJson que almacena los datos como texto plano.

Se propone también el uso de SQL Lite para realizar el almacenamiento de la información ya que es una de las bases de datos basadas en archivos más estables y ampliamente utilizadas. Si se desea usar SQLite, se debe instalar el complemento cordova-sqlite-storage.

Algunas de las características al usar el SQLite es que el sistema no necesita configuración o administración, tiene una implementación completa de SQL con capacidades avanzadas como: índices parciales, índices de expresión y JSON; adicional es autónoma y no requiere de dependencias externas entre otras ventajas.

Algunas de las situaciones donde SQLite funciona bien, es con dispositivos integrados e Internet de las cosas, debido a que este funciona bien en dispositivos que deben operar sin soporte humano experto y es una buena opción para usar en aplicativos para SmartPhones, decodificadores, televisores, consolas de videojuegos, cámaras, relojes, electrodomésticos de cocina, entre otros (SQLite, 2018).

### **Diseños en Términos de Domino .**



## Diagramas de procesos

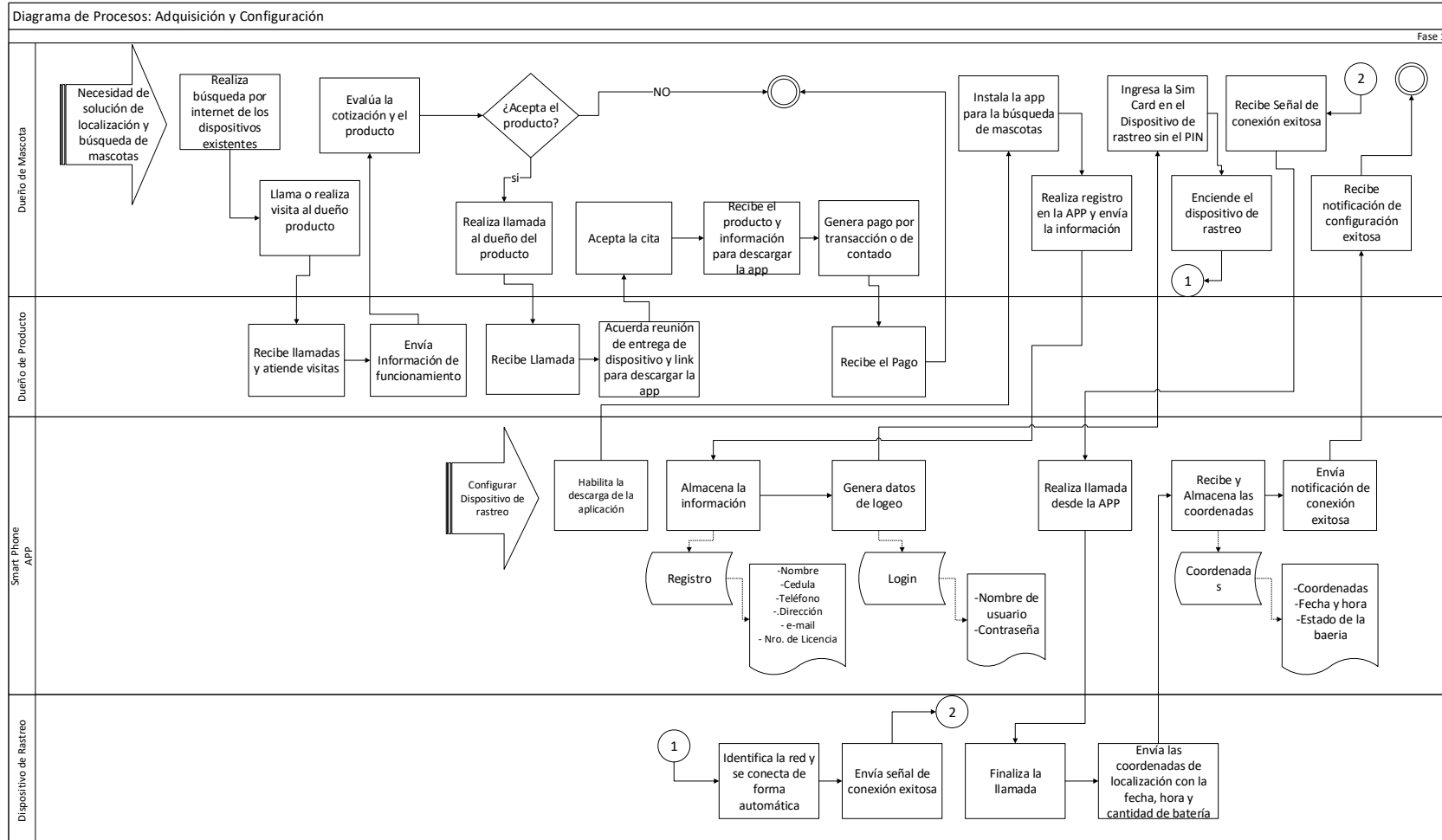


Diagrama de Procesos: Registro de Mascota y Generación de Código QR

Fase 2

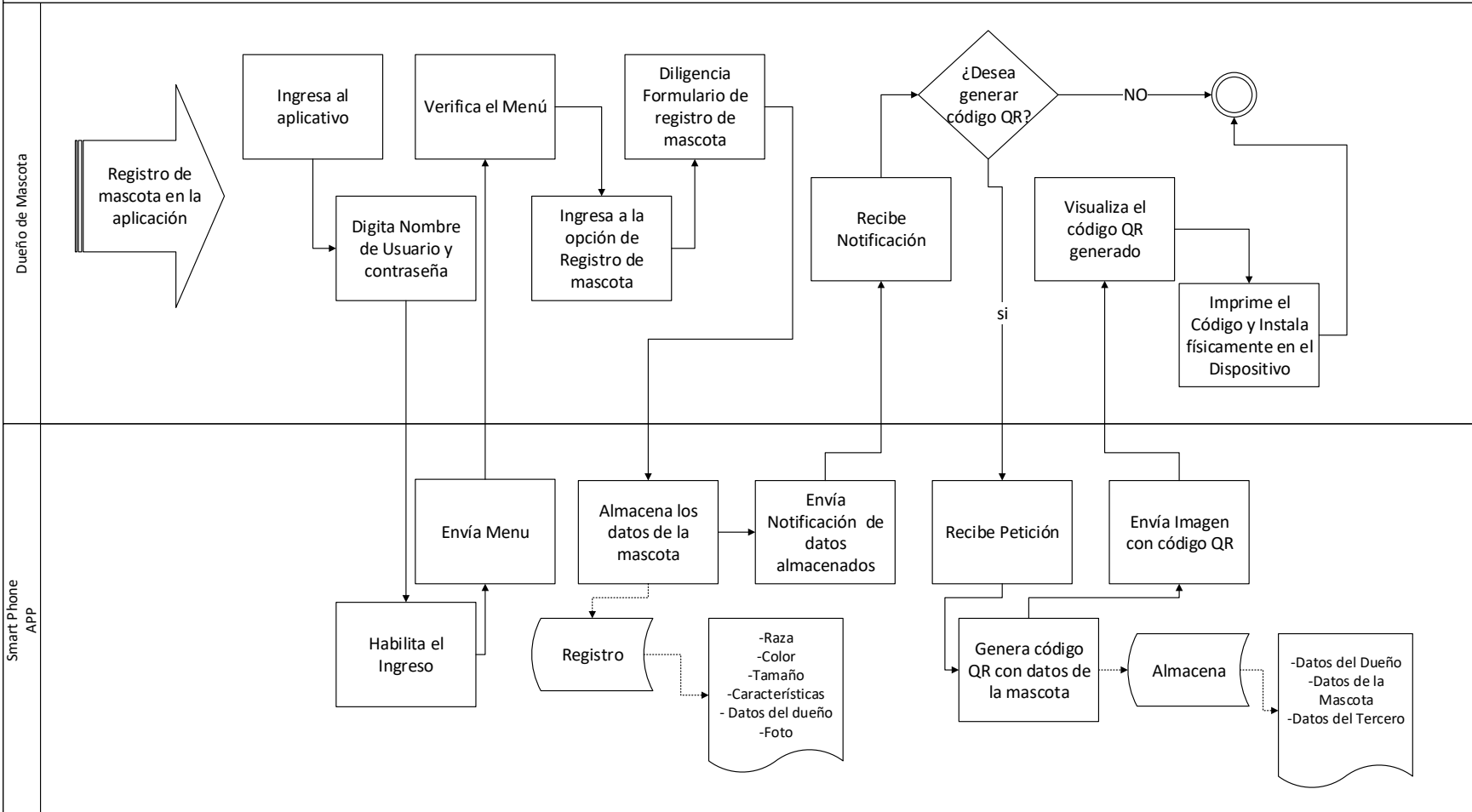
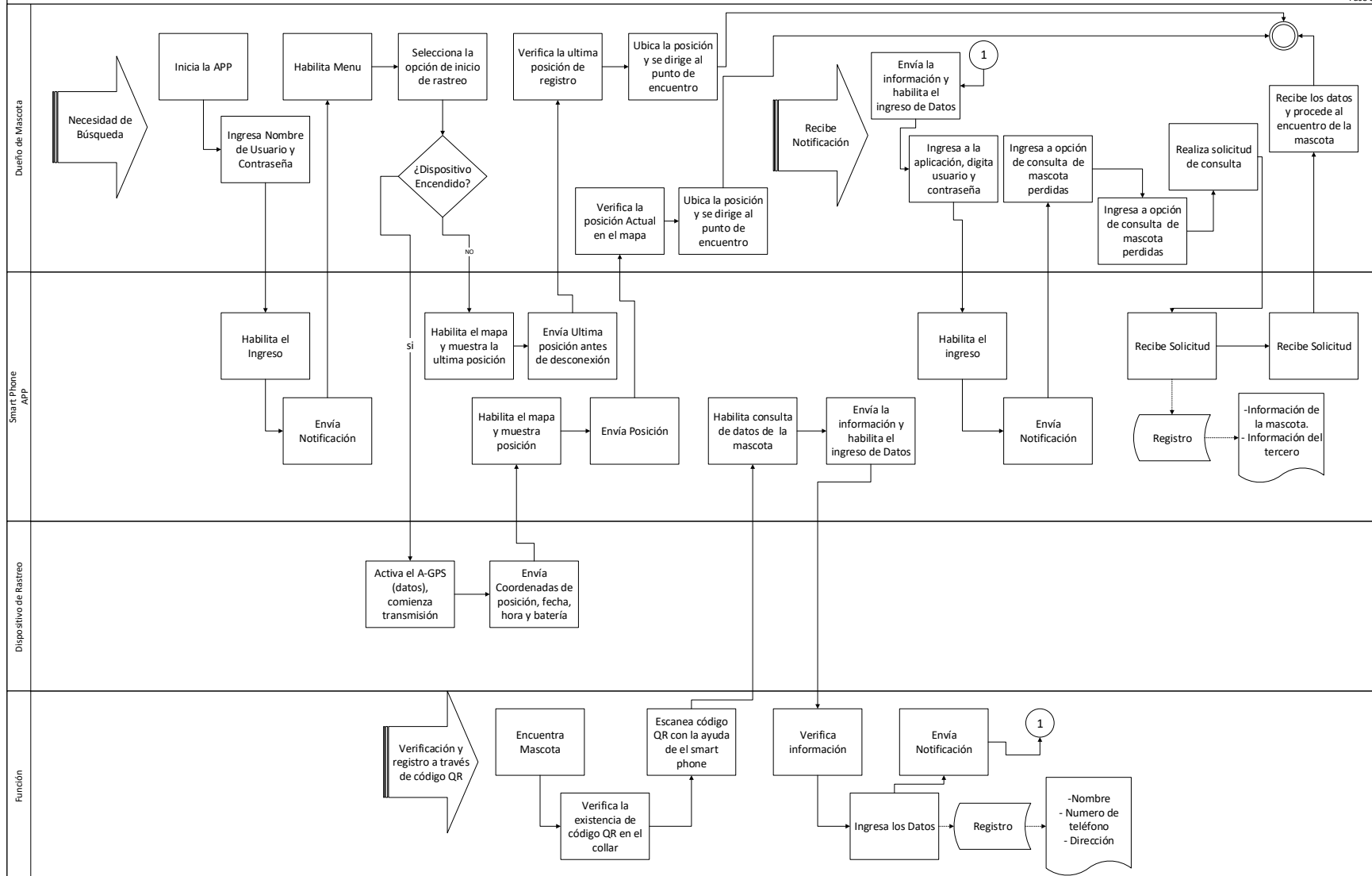



Diagrama de Procesos: Búsqueda de Mascota

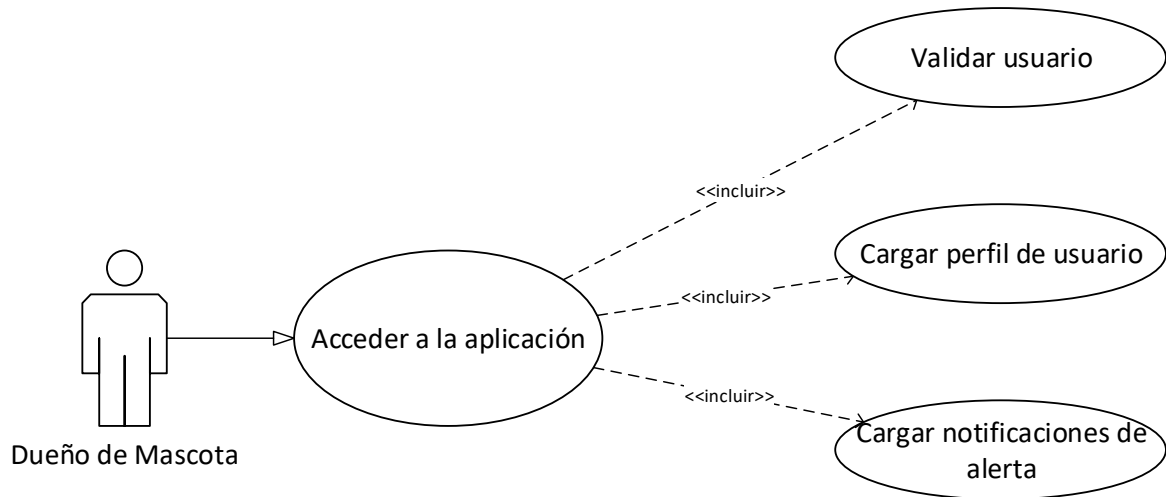
Fase 3



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

**Definición de casos de uso:**

<b>Caso de Uso:</b>	Acceder al aplicativo
<b>Versión :</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Actor(es):</b>	Dueño de Mascota
<b>Propósito:</b>	Crear un caso de uso que permita la autorización al aplicativo móvil.
<b>Objetivo:</b>	Autorizar o denegar el acceso al aplicativo.
<b>Resumen:</b>	El dueño de la mascota podrá configurar en la aplicación, un nombre de usuario y contraseña, con el cual personalizara su perfil para recibir alertas, registrar la mascota y obtener acceso.
<b>Precondiciones:</b>	Adquirir el dispositivo de rastreo



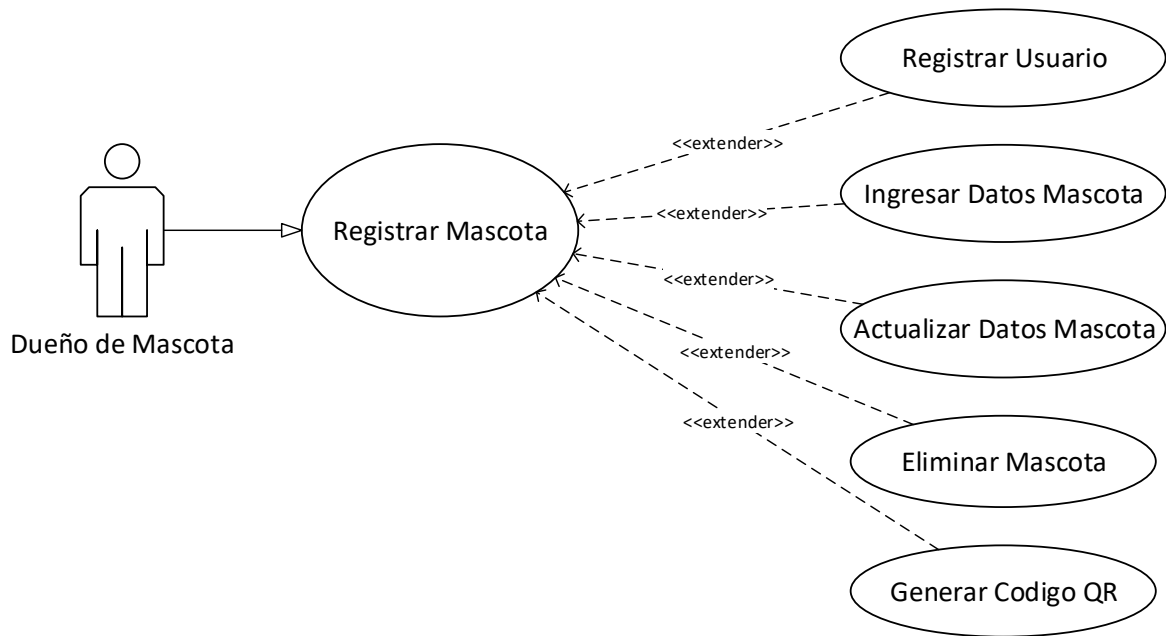
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<b>Caso de Uso:</b>	Configurar dispositivo de rastreo
<b>Actores:</b>	Dueño de Mascota
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Propósito</b>	Conectar el dispositivo con la aplicación celular
<b>Objetivo</b>	Interconectar los dispositivos para obtener la ubicación exacta de la mascota perdida.
<b>Resumen:</b>	El dueño del producto configura el dispositivo de rastreo a través de la aplicación móvil para que este aplique en la ciudad de residencia; al ser configurado el dispositivo con la aplicación móvil habilitara el mapa con las coordenadas.
<b>Precondición</b>	Adquirir el dispositivo de rastreo y descargar la app.



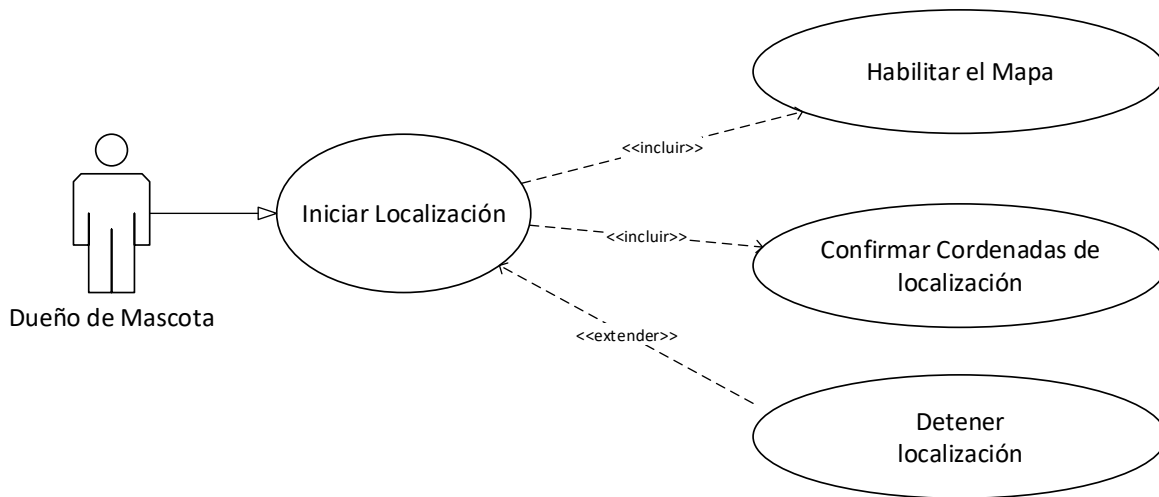
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<b>Caso de Uso:</b>	Registrar Mascotas
<b>Actores:</b>	Dueño Mascota
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Propósito:</b>	Almacenar la información de la mascota en la Base de Datos del aplicativo.
<b>Objetivo:</b>	Guardar la información de la mascota
<b>Resumen:</b>	A través del uso del aplicativo móvil el usuario podrá almacenar la información de la mascota, para que en caso de pérdida esta pueda ser identificada y reportada a su dueño.
<b>Precondición:</b>	Acceso a la app y Perfil de usuario



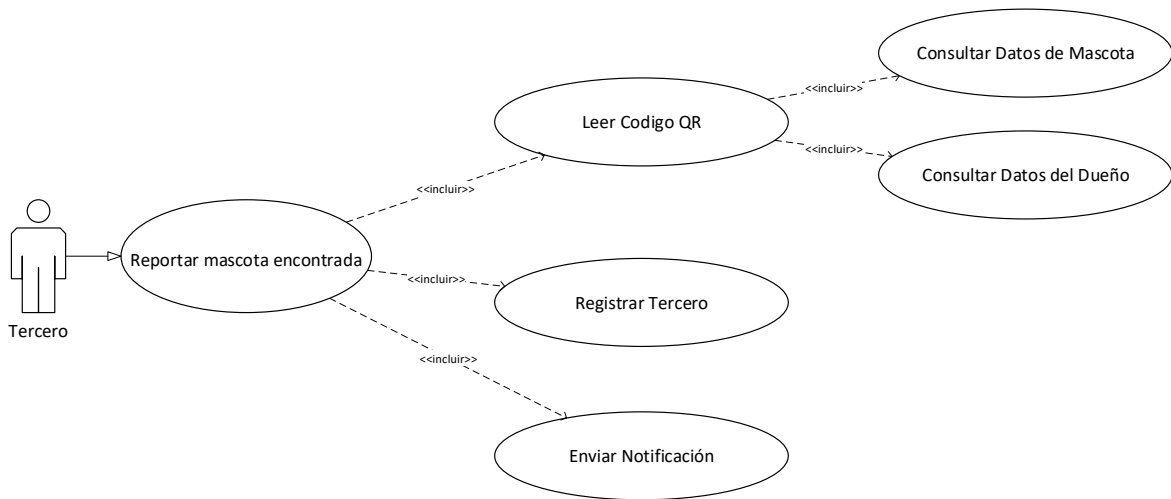
 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<b>Caso de Uso:</b>	Interacción del dueño de la mascota con el dispositivo (en caso de pérdida)
<b>Actores:</b>	Dueño Mascota
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Propósito:</b>	Habilitar el dispositivo de forma remota en caso de pérdida.
<b>Objetivo:</b>	El sistema debe permitir la localización de la mascota en caso de pérdida.
<b>Detalle:</b>	Al activar la aplicación en el Smart phone el usuario contara con un mapa la cual informara la ubicación de la mascota perdida, permitiendo su localización.
<b>Precondición:</b>	Configurar el dispositivo de rastreo, tener la app



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

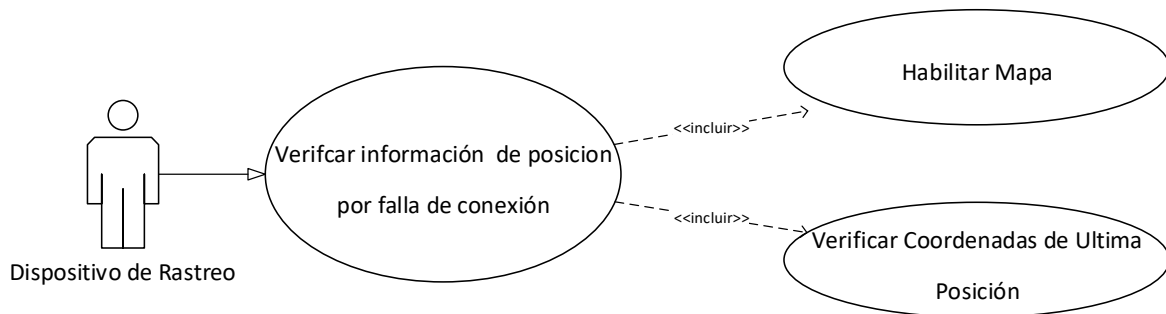
<b>Caso de Uso:</b>	Interacción del tercero con el dispositivo (en caso de pérdida)
<b>Actores:</b>	Tercero
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Propósito:</b>	Tener otra opción que permita la ubicación de la mascota
<b>Objetivo:</b>	Habilitar la opción de búsqueda por medio de código QR
<b>Detalle:</b>	Por medio de un código QR instalado en el collar de la mascota, el tercero accederá desde su equipo móvil a una página web que tendrá información de la mascota y del dueño el tercero podrá también enviar sus datos de contacto para que el dueño de la mascota se ponga en contacto con él.
<b>Precondición:</b>	Tener instalado físicamente el código QR





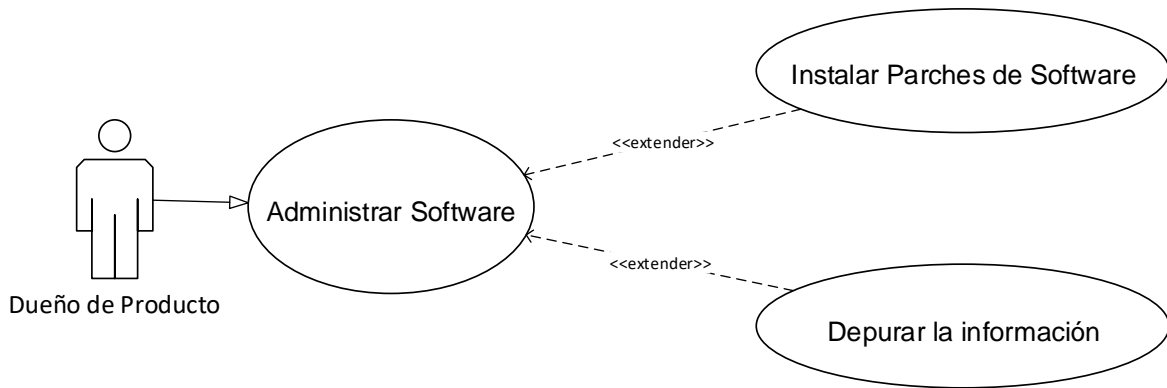
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<b>Caso de Uso:</b>	Desconexión por descarga de batería o pérdida de señal
<b>Actores:</b>	Dispositivo de Rastreo
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Propósito:</b>	Permitir al usuario conocer la última posición de localización registrada por pérdida de señal o descarga de batería.
<b>Objetivo:</b>	Verificar la última posición que registro la mascota
<b>Detalle:</b>	La aplicación informara la última posición de funcionamiento del dispositivo (hora y fecha) en caso de que este sea retirado de la mascota o deje de transmitir por cualquier causa (descarga de batería, pérdida de señal etc).
<b>Precondiciones :</b>	La mascota debe tener el dispositivo de rastreo



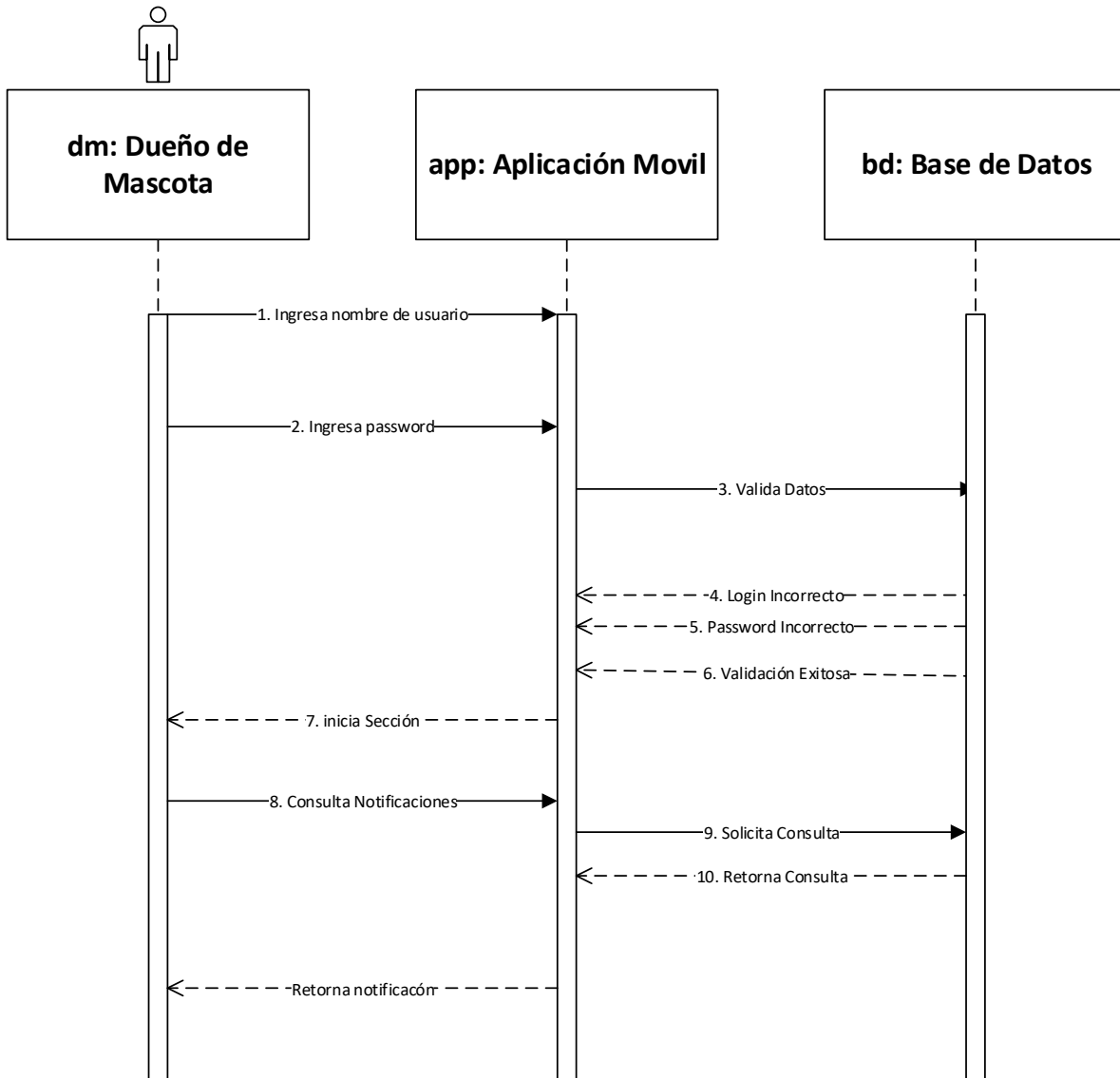
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

<b>Caso de Uso:</b>	Actualizaciones de software
<b>Actores:</b>	Desarrollador
<b>Versión:</b>	1.0
<b>Autor:</b>	Hernán Darío Barrera
<b>Propósito:</b>	Hacer mantenimientos sobre la aplicación
<b>Objetivo:</b>	Realizar mejoras sobre el software desarrollado
<b>Descripción:</b>	Por medio de versiones de software el desarrollador podrá actualizar los manuales y las mejoras futuras. (mapas, conectividad, interfaz)
<b>Precondiciones:</b>	Informar a los usuarios sobre los mantenimientos.

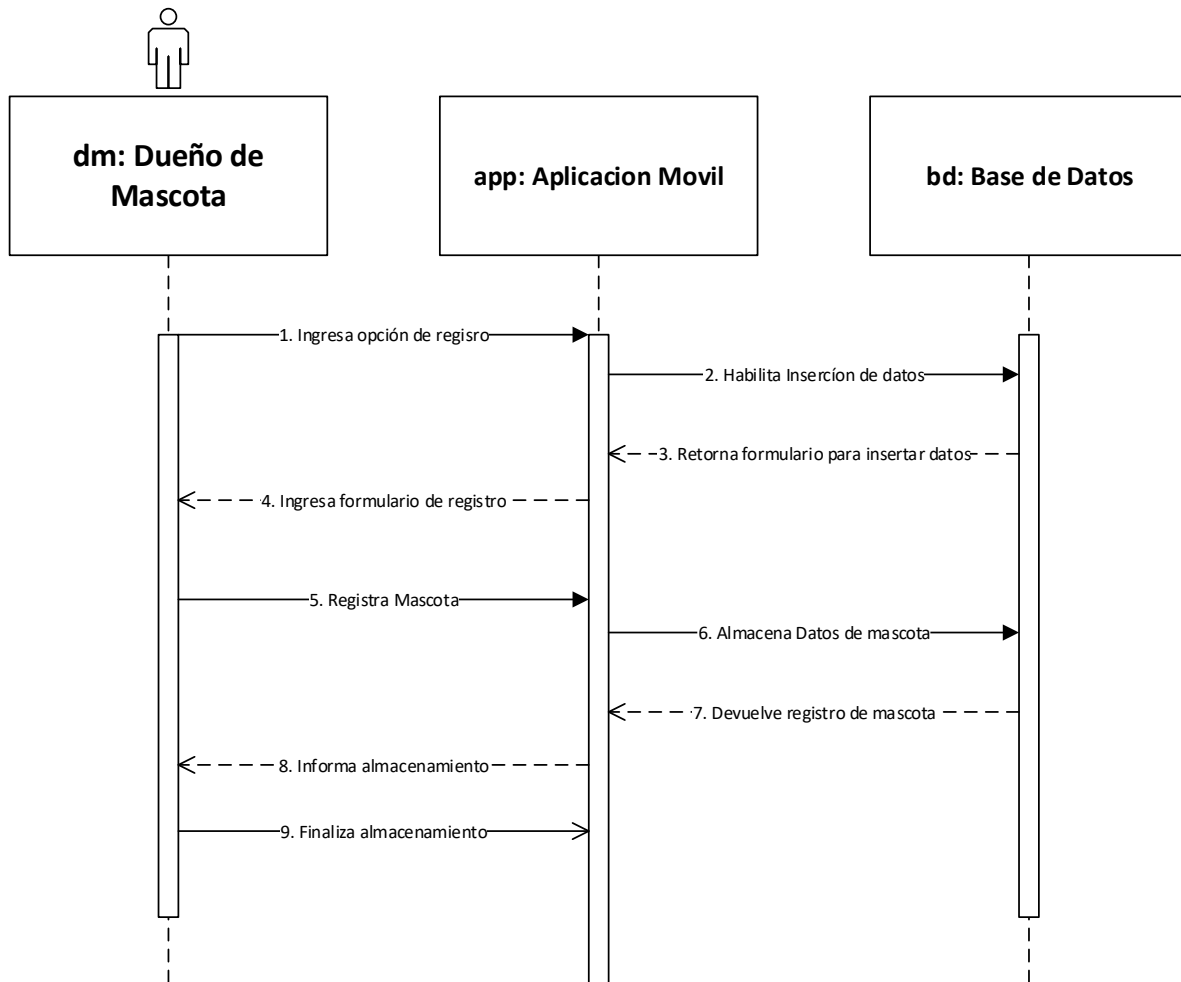


## Diagrama De Secuencia:

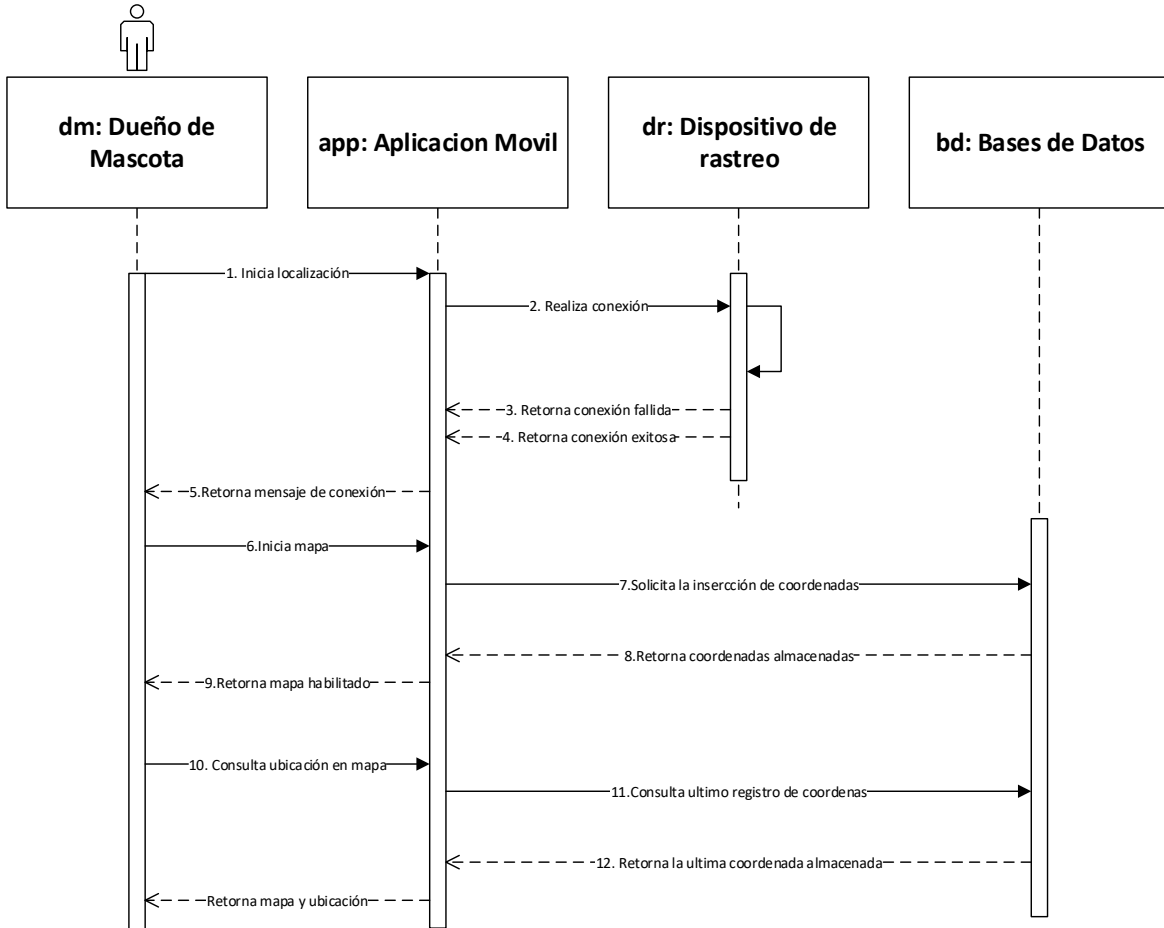
### Login



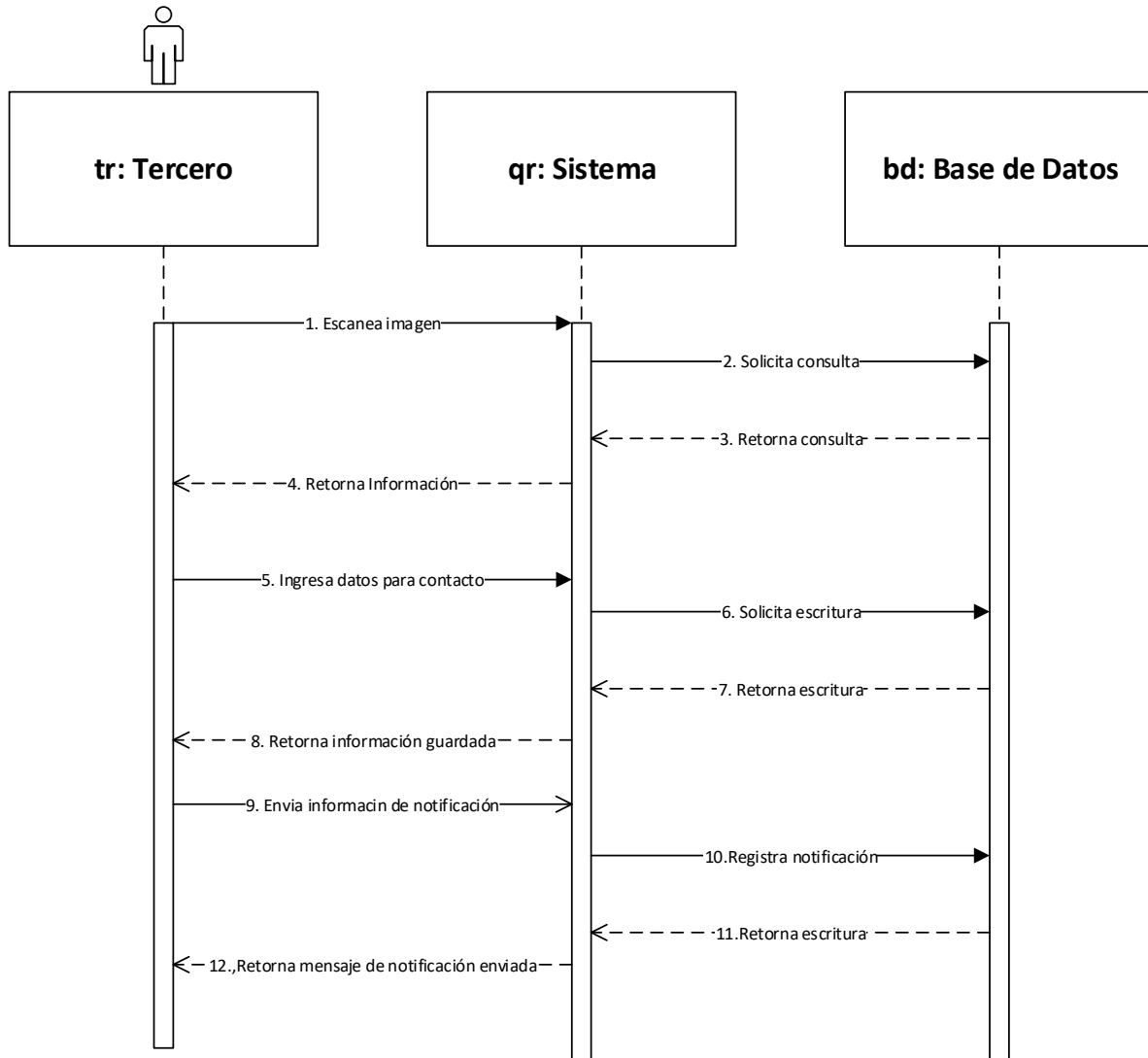
### Almacenamiento de datos mascota.



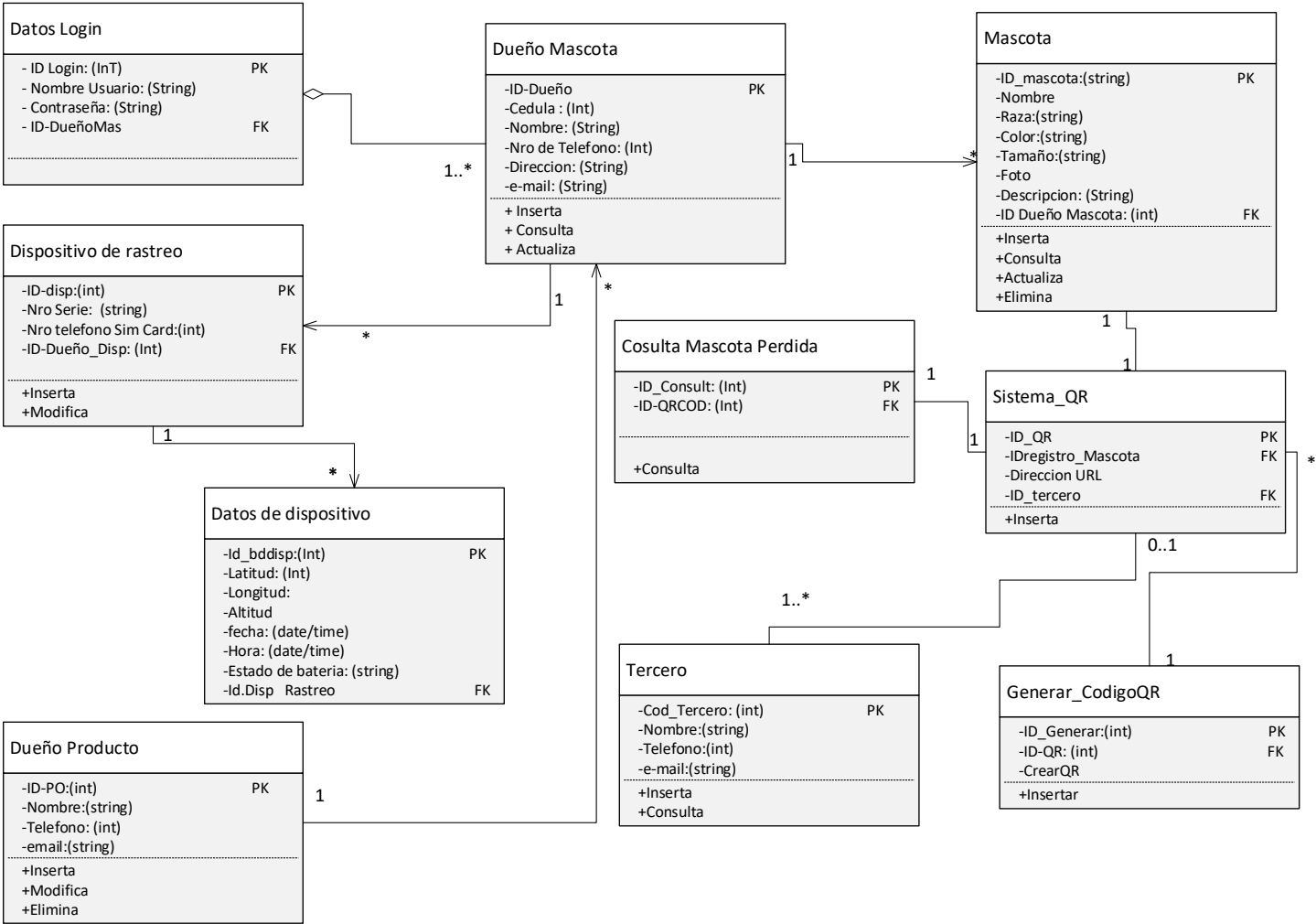
## Localizar mascota perdida




### Localizar mascota por código QR



**Diagrama de Clases:**

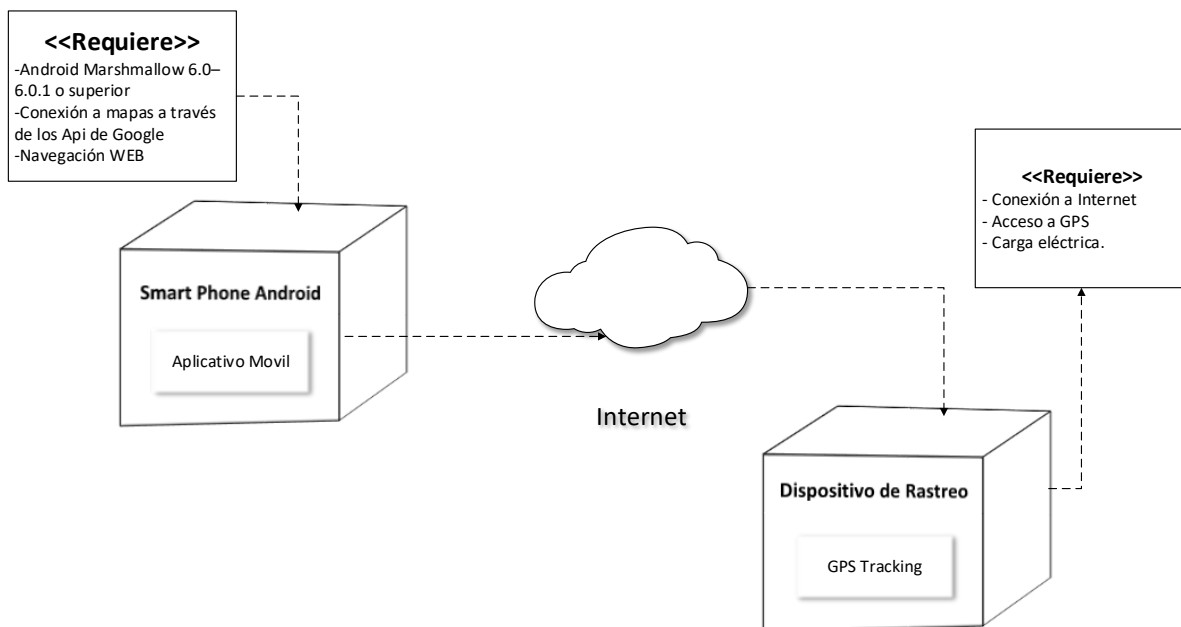


 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

## Diagrama de Despliegues

Para el desarrollo de la solución se presentan 2 nodos.

1. El primer nodo representa al cliente dueño de la mascota que ejecuta el software (app) a través del Smart phone de Android.
2. El segundo nodo representa al collar el cual contiene el dispositivo GPS interno

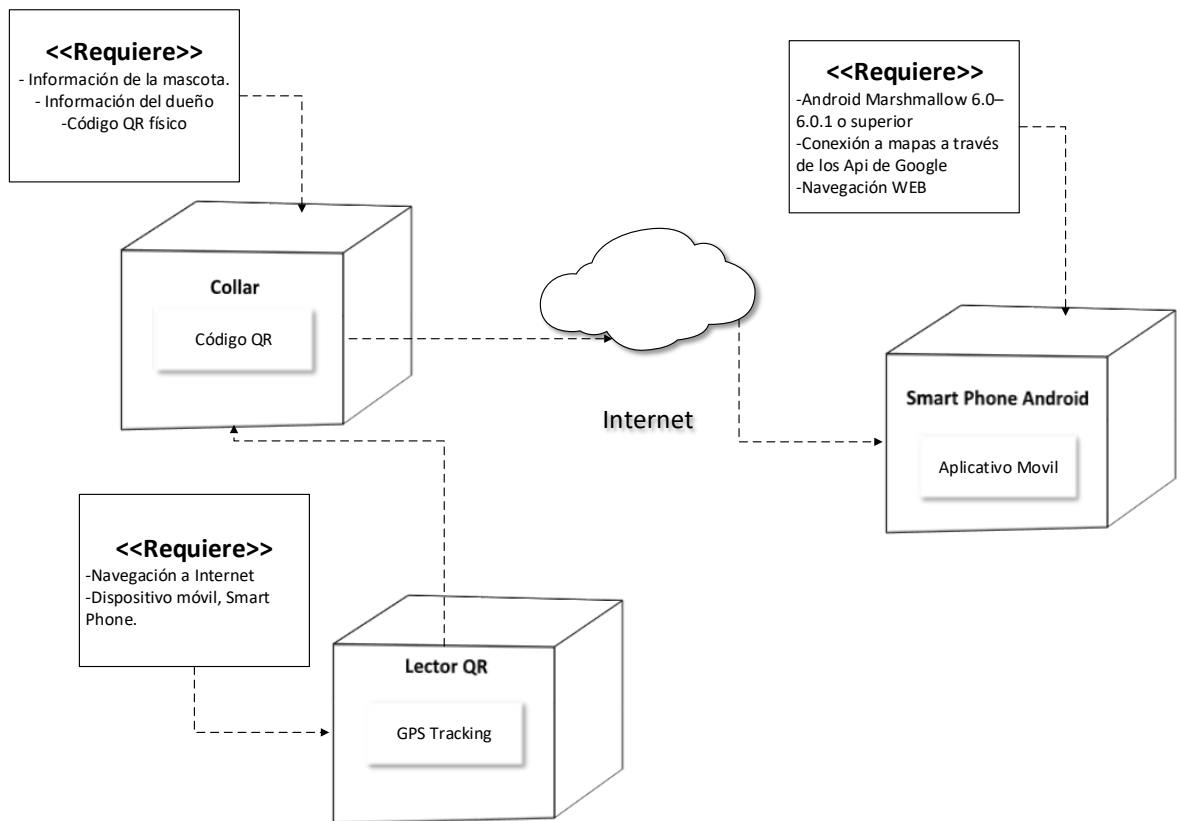


Para la opción de reconocimiento a través de código QR se diseñaron 3 nodos.

1. El primer nodo corresponde al collar el cual contiene el código QR instalado de forma física.
2. El segundo nodo corresponde al Scanner de códigos QR, el cual es ejecutado por un tercero diferente al dueño de la mascota.



3. El tercer nodo representa al Smart phone que es el encargado de verificar la información del tercero y es ejecutado por el dueño de la mascota.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

### **Prototipo Funcional del software**

A partir del análisis realizado en los diferentes artículos científicos, revistas, patentes, etc. Y teniendo en cuenta el estudio de factibilidad, se realizó el prototipo de software para la localización de mascotas perdidas.

Se crearon las interfaces de la aplicación mediante IONIC Creator una herramienta integrada con un framework que facilitó el proceso.

A continuación se muestran las interfaces que evidencian el funcionamiento del prototipo que cumplen con los objetivos del proyecto.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 1. Inicial datos login, se evidencia la primera pantalla que tendrá el usuarios al iniciar la aplicación, en este prototipo de inicio el usuario podrá registrarse por primera vez en la base de datos, además si por algún motivo se llegara a olvidar de la contraseña, el sistema tendrá una opción de recuperación y envió de contraseña al correo electrónico, una vez obtenidos los datos se podrá autenticar para dar inicio a la aplicación.

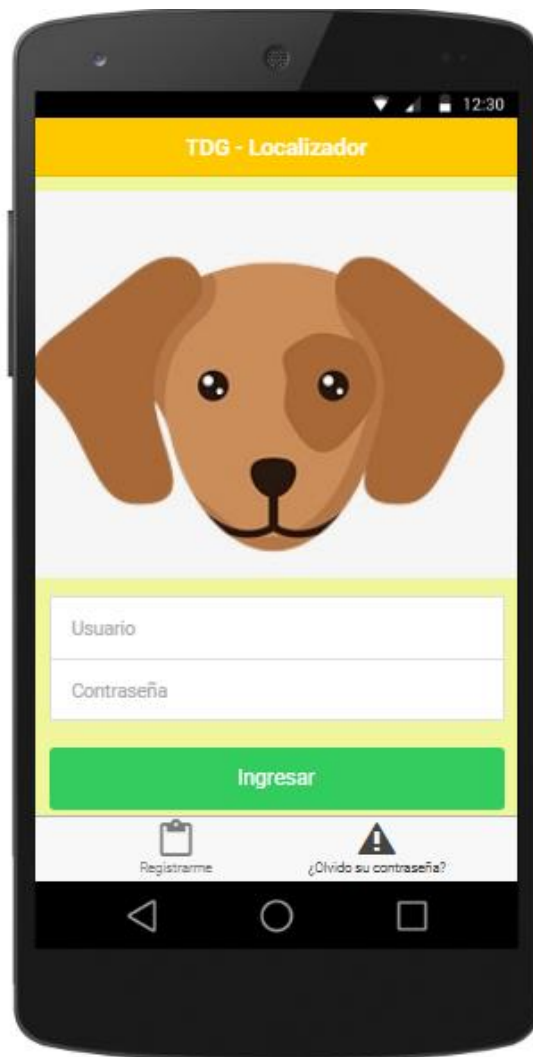


Figura 1. Inicial datos login.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la Figura 2. Datos Dueño, se evidencia el formulario de registro de los datos personales del dueño de la mascota, esta opción corresponde a la opción de registrarse ubicada al inicio de la aplicación; también podemos identificar el botón Ingresar en esta pantalla el cual al presionarlo nos devolverá a la pantalla de autenticación (Pantalla inicial).

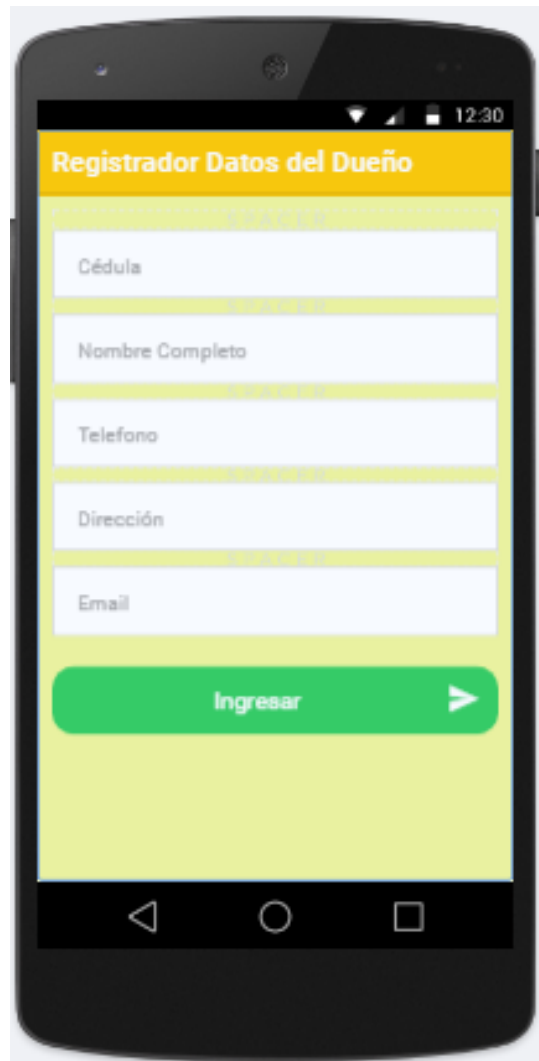


Figura 2. Datos Dueño.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 3. Menú principal, se muestra las opciones con las que contara el usuario dueño de la mascota para navegar dentro del aplicativo, al igual que la opción de cerrar sesión si lo que desea es salir del aplicativo.



Figura 3. Menú Principal

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 4. Registro de mascota, el usuario dueño de la mascota ingresara los datos para realizar el almacenamiento de la información de la mascota que porta el dispositivo de rastreo, esta tendrá la opción de subir la foto del animal.

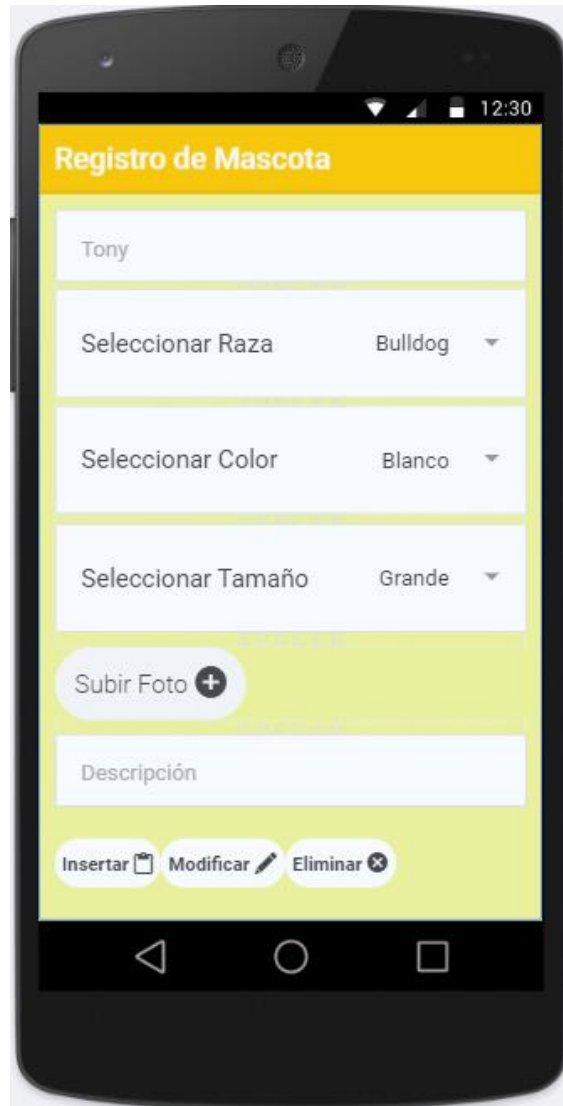


Figura 4. Registro de Mascota.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 5. Localización de mascota, el sistema iniciara la búsqueda de la mascota perdida abriendo un mapa el cual ubicará la posición de la mascota, una vez ubicada la mascota se podrá detener la búsqueda para que éste no siga consumiendo los datos de la SIM Card ubicada en el dispositivo.

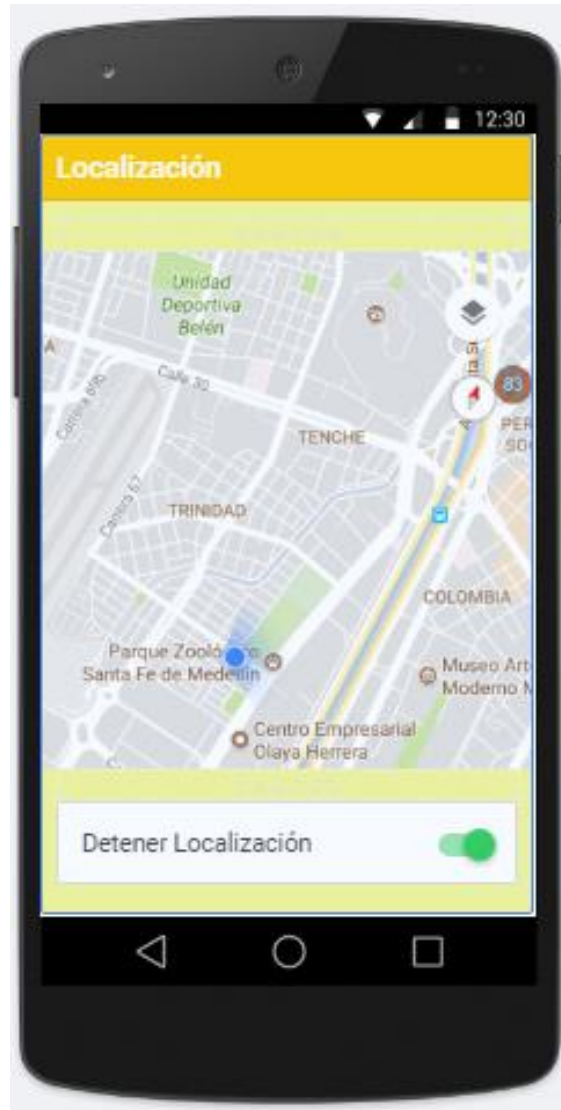


Figura 5. Localización de Mascota

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la figura 6. Generar código QR, el usuario podrá generar un código el cual contendrá los datos de la mascota y del dueño, esta pantalla tendrá un botón de compartir, el cual al ser presionado mostrará las opciones de: enviar a impresora, correo electrónico o compartir por WhatsApp, esto con el fin de que el usuario realice el tipo de impresión de su preferencia y posteriormente lo instale de forma física en el Animal.

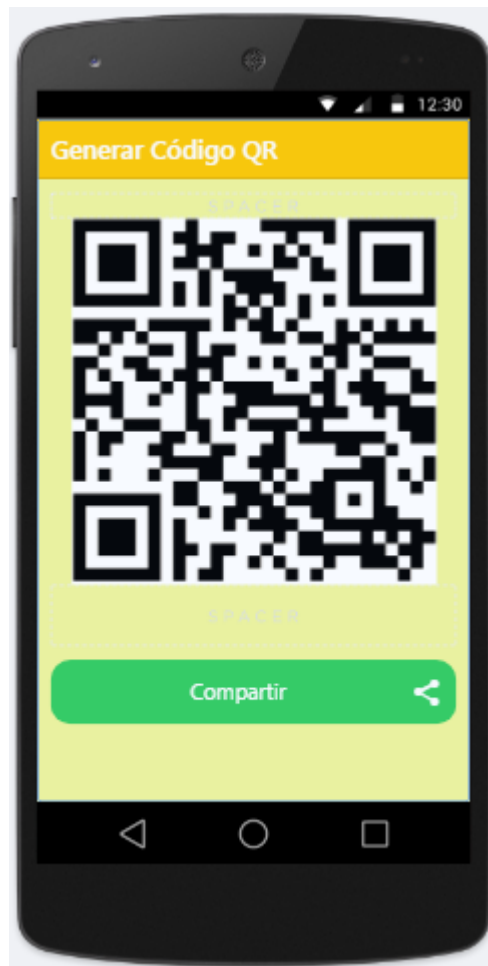


Figura 6. Generar Código QR



	<p>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la Figura 7. Interacción de Tercero, Una persona ajena a la mascota, podrá realizar por medio de un Scanner la lectura del código QR instalado en el animal, de inmediato será re direccionado a una página web en la cual se le pedirá los datos para así poder realizar el contacto con el dueño de la mascota.



Figura 7. Interacción del Tercero.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

En la Figura 8. Consultar Mascota Perdida, el usuario dueño de la mascota recibirá una alerta cuando la mascota sea hallada por un tercero el cual registró la información previamente en la página web. Al ingresar a la opción de consulta este podrá verificar la información del tercero para ponerse en contacto con él y acordar el encuentro.



En la Figura 8. Consultar Mascota Perdida

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 4. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

- Las tecnologías anteriores si bien sembraron una base para lo que se conoce en la actualidad en estos momentos resultan obsoletas ya que el rango de detección es limitado y puede resultar igual de costoso que uno actual.
- Se identificó que los GPS Trackers son los dispositivos más usados actualmente ya que permiten una interacción más cercana con el usuario al poder adaptar estos a la tecnología celular, los GPS Trackers se pueden implantar en el collar de la mascota y a través de la Sim Card proveer datos de localización de la mascota.
- Con respecto a temas de localización se analizó el artículo “Tecnologías sensoriales de localización para entornos inteligentes”, el cual indica que en la inteligencia ambiental uno de los parámetros más importantes a conocer para modelar el entorno, es la localización física de los diferentes actores, sean estas personas u objetos. Este artículo presenta una revisión de diferentes técnicas de localización basadas en redes sensoriales (red inalámbrica que consiste en dispositivos distribuidos utilizando sensores para monitorear condiciones físicas o ambientales).

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Resulta también muy interesante combinar diferentes tecnologías o utilizar tecnologías existentes y darle otro uso para el que originalmente fueron creadas, este es el caso de la biometría facial y el reconocimiento de imágenes, la cuales presentan un alto sentido de adaptabilidad ya que estas fueron pensadas inicialmente como una solución de seguridad al permitir identificar la forma facial casi exacta de una persona y la restricción a algunas zonas específicas entre otras soluciones, todas estas pensadas en el ámbito de la seguridad.

Para el desarrollo del trabajo actual, resulta muy conveniente el uso de estas tecnologías al poder adaptarlas al problema planteado “perdida de mascotas” ya que adicional a la solución propuesta de rastreo y búsqueda, también se puede usar el reconocimiento de imágenes y técnicas biométricas en mascotas.

También el desarrollo puede llevar a generar nuevas soluciones de localización al permitirle al dueño de la mascota, con el uso de reconocimiento de imágenes enviar notificaciones a redes sociales y páginas de control animal reportando la mascota perdida, actualmente el desarrollo fue planeado para funcionar bajo Android Marshmallow 6.0–6.0.1 o superior pero este también puede ser adecuado para el funcionamiento bajo plataforma de IOS y Windows Form.

Como una idea de emprendimiento, para una próxima entrega se puede implementar una versión pro de aplicativo, ya que originalmente la solución fue diseñada para trabajar bajo condiciones más básicas debido a su

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

complejidad y que la app será de libre descarga, la versión pro podrá contener opciones de localización para múltiples usuarios lo que significa que ya no hablaríamos del dueño de la mascota sino de los dueños y como estos pueden interactuar ubicando la posición de la mascota perdida; adicional en esta versión pro se podrán tener no solo la ubicación para una mascota, sino que esta podrá también ser usada para localizar múltiples mascotas al mismo tiempo, esta nueva solución podría ser usada también en sistemas de control animal y granjas para la localización de ganado.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## REFERENCIAS

Animalcare. (s.f.). Crecen casos de robo de mascotas en Medellín. Recuperado de:

<http://www.animalcare.com.co/noticias.php>

Callisaya, F. (2014). Seguimiento y control médico – nutricional para mascotas bajo tecnologías Android. Trabajo de grado. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. Recuperado de: <file:///C:/Users/JP/Downloads/T.2892.pdf>

Díaz Videla, M. (2015). El miembro no humano de la familia: las mascotas a través del ciclo vital familiar. Revista Ciencia Animal, (9), 83-98. Recuperado de: <file:///C:/Users/JP/Downloads/3504-8470-1-PB.pdf>

El Espectador. (2015). En seis de cada 10 hogares colombianos hay mascotas. Recuperado de: <http://www.elespectador.com/noticias/economia/seis-de-cada-10-hogares-colombianos-hay-mascotas-articulo-540449>

El Nuevo Siglo. (2015). Secuestro de mascotas, un delito que va en aumento. Recuperado de: <http://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/11-2015-secuestro-de-mascotas-un-delito-que-va-en-aumento>

El Tiempo. (2013). Sígame el paso a su mascota si se llega a extraviar. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12887704>

El Tiempo. (2015). Si autoridades no investigan casos de perros robados, ¿entonces quién? Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15057118>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El Tiempo. (2017). Consejos para evitar que su mascota se pierda. Recuperado de:

<http://www.eltiempo.com/cultura/gente/como-evitar-que-su-mascota-se-pierde-31708>

Leica. (2014). GPS Basics. Recuperado de:

<http://www.cel.cat/webcam/publica/docus/GPSBasics.pdf>

Semana. (2014). La aplicación que ayuda a encontrar las mascotas extraviadas.

Recuperado de: <http://www.semana.com/tecnologia/novedades/articulo/la-aplicacion-ayuda-encontrar-mascotas-extraviadas/375635-3>

Specht, M; Tabuena, B y Ternier, Stefaan. (2013). Tendencias del aprendizaje

ubicuo en el internet de las cosas. Revista Científica de Tecnología Educativa. 2(2). Pp. 31-44. Recuperado de: <file:///C:/Users/JP/Downloads/36-69-1-SM.pdf>

U-Cursos. (2015). Arquitectura de software y atributos de calidad.

Universidad de las Américas de Puebla. (S.f.). Ingeniería de software, análisis y

diseño. Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lis/fuentes\\_k\\_jf/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/fuentes_k_jf/capitulo2.pdf)

Flórez, L. A. y Obandom S.R. (2002). Descripción de varios métodos y aplicaciones

de la radiolocalización a servicios para usuarios móviles. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia, 27, 123-137.

Roa, G.F. y Montañez, G.M. (2015). Prototipo de Aplicación Móvil como Herramienta

de Apoyo para la Prevención de Riesgos y Guía de Operación en el

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Acontecimiento de Siniestros Mediante el Uso de Realidad Aumentada y Geo-Posicionamiento (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de ingeniería, Bogotá.

Gros, B. & Forés, A. (2013). El uso de la geolocalización en educación secundaria para la mejora del aprendizaje situado: Análisis de dos estudios de caso. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 12(2), 41-53.

Doty, N. & Wilde, E. (2010). Geolocation privacy and application platforms. In *Proceedings of the 3rd ACM SIGSPATIAL International Workshop on security and privacy in GIS and LBS*. pp. 65-69.

Portillo, M., Pirela, G. & Rincón, C. (2014). Algoritmo para geolocalización de dispositivos móviles a partir de emisores de WIFI. *Revista Venezolana de Información*, 12(1), 11-22.

Ciavarrini, G., Disperati, F., Lenzini, L., Luconi, V. y Vecchio, A. (2015). Geolocation of internet hosts using smartphones and crowdsourcing. En *IFIP Wireles and mobile networking conference (WMNC)*, Germany, Munich. pp. 176-183.

IGAC. (2007). *Mejora de los sistemas de cartografía del territorio colombiano*. Bogotá, Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 104 pp.

Gasca, M.C., Camargo, L.L. & Medina, B. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura*, 18(40), 20-35.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

WGN. (2014). Apps to help you locate a lost pet. Recuperado de <http://wgntv.com/2014/07/02/apps-to-help-you-locate-a-lost-pet/>

Finding Rover. (2014). Returning a lost dog's a snap with facial recognition. Recuperado de <http://www.findingrover.com/>

PiP. (2017). PiP re-uniting lost pets with their families. Recuperado de <http://www.petrecognition.com/>

López, E.A. (2016). Aplicación Multiplataforma para la búsqueda de mascotas perdidas (Tesis de doctorado). Universitat Politècnica de València, España.

Meneses, F. (2015, 11 de Agosto). 'Heroican', una aplicación para buscar mascotas perdidas. El Tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16217204>

GeneTICS. (2017). OWMI App. Recuperado de <http://www.owmi.co/>

García Hinojosa, J., y Valveny Llobet, E. (2016). AdoptaUnGos APP (Tesis de pregrado). Universitat Autònoma de Barcelona, España. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/165119>.

Niño, N.A. (2016). Diseño e Implementación de un Sistema para la Identificación de Animales Domésticos Mediante la Escritura y Lectura de Etiquetas NFC a Través de Dispositivos Portátiles (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería, Bogotá.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Basantes Carrera, J.F. (2016). Análisis de factibilidad técnica y de viabilidad comercial de dispositivos para localización de mascotas caninas mediante el uso de tecnología GPS en distrito metropolitano de quito (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito.

Redacción el Tiempo (2013). Sígame el paso a su mascota si se llega a extraviar  
Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12887704>

Printz, R. L. (1999). Pet identification and retrieval device. Recuperado de <https://patentimages.storage.googleapis.com/e8/1d/41/6e53f3ead4fba9/US6003473.pdf>

Meadows, L.B. (2005). Pet identification system and method. Recuperado de <https://patentimages.storage.googleapis.com/7b/34/8b/0a1169dda4d13e/US6845382.pdf>

Larkin, M (2015). Dogs may not talk, but their collars can. Revista Journal of the American Veterinary Medical Association; Vol. 246, No. 1, Pages 8-46.

Lord, L. K. Ingwersen, W. Gray, L. J. Wintz, D. J (2009). Characterization of animals with microchips entering animal shelters. Revista Journal of the American Veterinary Medical Association; Vol. 235, No. 2, Pages 160-167.

Burleson, A (2017). The Best Pet Tracking Devices of 2018. Recuperado de <http://www.toptenreviews.com/electronics/family/best-pet-tracking-devices/>

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

King, A (2016). This New App Helps Find Lost Pets. Recuperado de <http://www.wideopenpets.com/new-app-helps-find-lost-pets/>

Plummer, L. Allison, C (2017). The best pet trackers: GPS and smart collars for dogs and cats. Recuperado de <https://www.wearable.com/internet-of-things/the-best-pet-wearables-trackers-and-gps-for-dogs-cats-and-more> M. A (GPS tracking system).

Dohee, K. Lee, S. Bahn, H (2016). An Energy-Efficient Positioning Scheme for Location-Based Services in a Smartphone. IEEE 22nd International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications.

Roberts, S (2017). Top 13 GPS Trackers for your Pets. Recuperado de <https://www.thepawtracker.com/blogs/the-pet-tracker-blog-by-the-paw-tracker/84621315-top-13-gps-pet-trackers-dog-and-cat-cell-phones-best-of-2016-reviewed>

Brown A. K, Sturza (1995). GPS tracking system. Recuperado de <https://www.google.com/patents/US5379224>

Lee-Hancock, S. Dana, P. H. Morrison, S. D (2001). Internet based geographic location referencing system and method. Recuperado de <https://www.google.com/patents/US6202023>

Healey, N 2015. It's now even easier to stalk your pet with the Tagg GPS Plus pet tracker. Recuperado de <https://www.cnet.com/products/snaptracs-tagg-pet-gps/preview/>

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

HomeAgain (2017). What is a Microchip. Recuperado de <https://www.homeagain.com/>

Li, Z 2014. GPS smart-tracking necklace. Recuperado de <https://patents.google.com/patent/CN104472393A/en?q=GPS&q=smart&q=collars&q=dogs&q=cats&page=3>

Sang-Jun, K 2012. Service for integrated management of pet. Recuperado de <https://patents.google.com/patent/KR101347448B1/en?q=lost&q=find&q=pet&page=4>

Singhal, M. Shukla A 2012. Implementation of Location based Services in Android using GPS and Web Services. Recuperado de <https://www.ijcsi.org/papers/IJCSI-9-1-2-237-242.pdf>

Perez-Rivas, J. J 2015. Qué es y cómo empezar con Ionic Framework. Recuperado de <http://www.phonegapspain.com/que-es-y-como-empezar-con-ionic-framework/>

El Espectador 2015. En seis de cada 10 hogares colombianos hay mascotas. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/economia/seis-de-cada-10-hogares-colombianos-hay-mascotas-articulo-540449>

SQLite 2018. Características de SQLite. Recuperado de <https://sqlite.org/features.html>

# APÉNDICE

## Apéndice A.

Los sistemas de localización y rastreo proveen al usuario una herramienta que permite la realización de búsqueda de personas, animales o cosas de una forma más precisa y ágil, la Imagen 1. Interacción de objetos, nos muestra la interacción de algunos de los diferentes elementos que participaron en el diseño del proyecto de grado, para este caso enfocados en la localización.

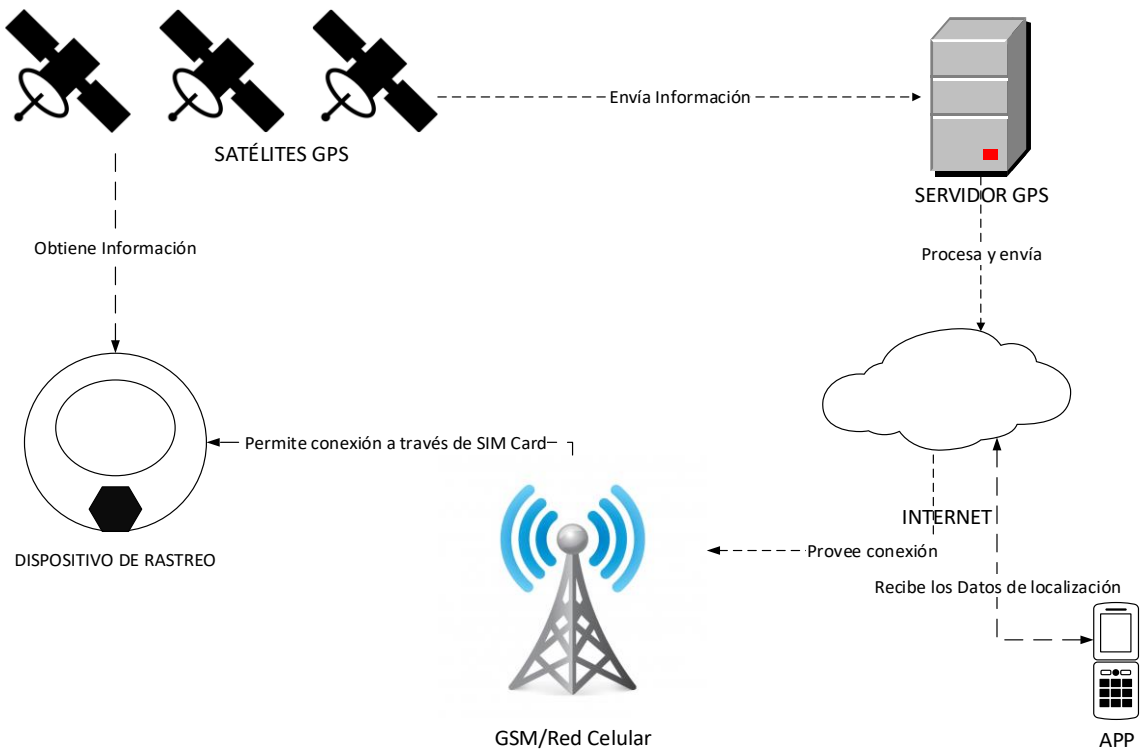


Imagen 1. Interacción de objetos.

Apéndice B.

El sistema de reconocimiento a través del código QR fue usado en este proyecto como una segunda opción, ya que permite a un tercero diferente del dueño reportar la ubicación de una mascota perdida simplemente con el uso de un scanner de códigos QR instalado en su Smart Phone, con la Imagen 2. Interacción con código QR, podemos ver la interacción del tercero con la mascota.

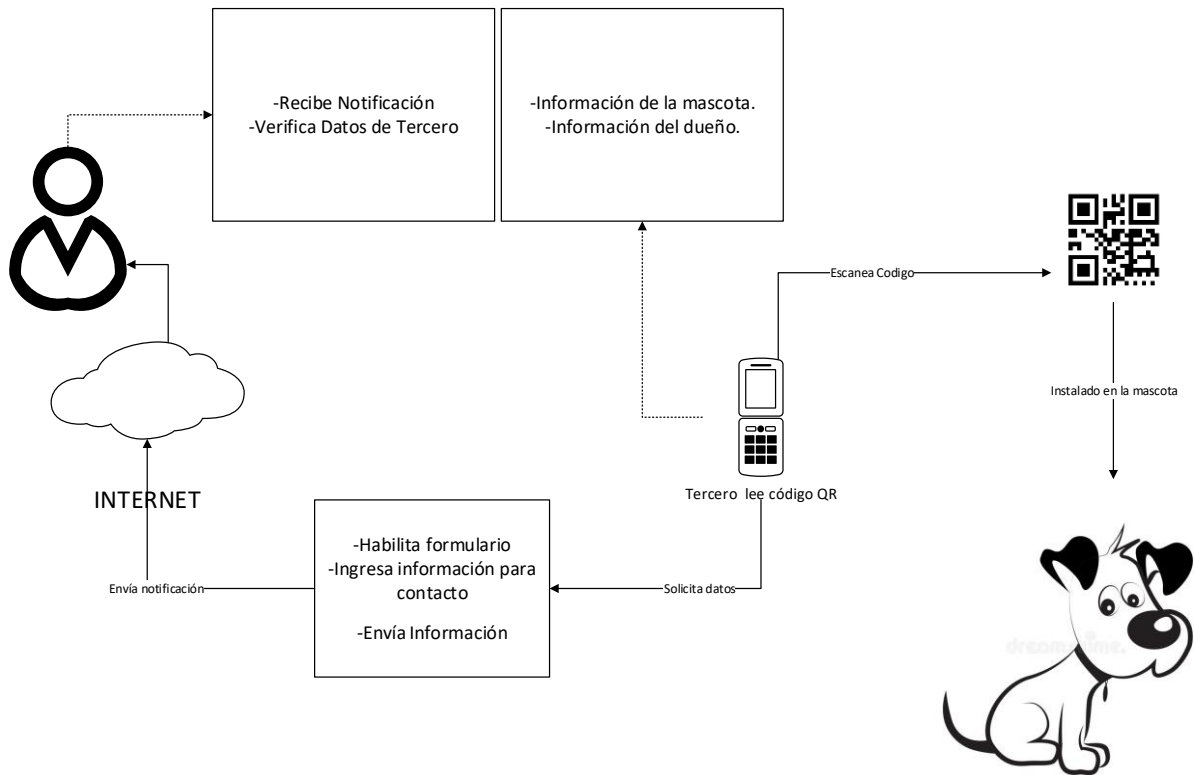


Imagen 2. Interacción con código QR.

FIRMA ESTUDIANTES *Hector David Buitrago*

FIRMA ASESOR *Alicia Andrea Buitrago*

FECHA ENTREGA: 10/07/2018

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD \_\_\_\_\_

RECHAZADO\_\_\_      ACEPTADO\_\_\_      ACEPTADO CON MODIFICACIONES\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD \_\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_