



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
Y REDES DE COMUNICACIÓN

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA: Diseño de un prototipo de sistema GPS para monitoreo de reses en la comunidad de
Chután Bajo en la provincia del Carchi cantón Montúfar.

AUTORA: Verónica Lizette Méndez Estacio

DIRECTOR: MSc. Luis Suárez

Ibarra- Ecuador

2017

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de identidad	040186451-7
Apellidos y Nombres	Méndez Estacio Verónica Lizette
Dirección	Barrio San Andrés Arturo Hidalgo y Latacunga
E-mail	vlmendez@utn.edu.ec
Teléfono móvil	0997397548
DATOS DE LA OBRA	
Título	DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA GPS PARA MONITOREO DE RESES EN LA COMUNIDAD DE CHUTÁN BAJO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI CANTÓN MONTÚFAR

Autor	Méndez Estacio Verónica Lizette
Fecha	Diciembre de 2017
Programa	Pregrado
Título	Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación

2. AUTORIZACIÓN DE USO FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Verónica Lizette Méndez Estacio, con cedula de identidad Nro. 0401864517, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

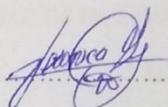
3. CONSTACIAS

Yo, VERÓNICA LIZETTE MÉNDEZ ESTACIO declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se presentan en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las

leyes de propiedad intelectual, reglamentos y normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

En la ciudad de Ibarra, diciembre de 2017.



Méndez Estacio Verónica Lizette

0401864517



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

iv

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.**

Yo, Verónica Lizette Méndez Estacio, con cédula de identidad Nro. 0401864517, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado con el tema: DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA GPS PARA MONITOREO DE RESES EN LA COMUNIDAD DE CHUTÁN BAJO EN LA PROVINCIA DEL CARCHI CANTÓN MONTÚFAR. Que ha sido desarrollado con propósito de obtener el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Méndez Estacio Verónica Lizette

0401864517

Ibarra, diciembre de 2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

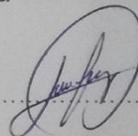
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN.

MAGISTER LUIS SUÁREZ, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN
CERTIFICA:

Que, el presente trabajo de Titulación "DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA GPS
PARA MONITOREO DE RESES EN LA COMUNIDAD DE CHUTÁN BAJO EN LA
PROVINCIA DEL CARCHI CANTÓN MONTÚFAR." Ha sido desarrollado por la Srta.
Verónica Lizette Méndez Estacio bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



MSc. Luis Suárez

1002304291

DIRECTOR

Agradecimiento

Agradezco,

A Dios, que ha sido la luz de mi camino en el transcurso de estos años, así como la fuente de alegría, esperanza y fuerza de cada día, el ente que me inspira a formarme como persona y académicamente brindándome las oportunidades que me ayudan a crecer.

Al Ingeniero Luis Suárez MSc., director de este Trabajo de Grado, por compartir su tiempo y conocimientos para culminar mi carrera estudiantil.

A mis padres, el eje fundamental de mis logros y los mejores exponentes de cada virtud que me forma como persona, quienes no dejaron que rendirse sea una de mis opciones.

A mis tías y abuelitos, las personas que creyeron en mí y mi brindaron su confianza, cariño y palabras que me motivaron a realizar este trabajo y culminarlo.

A mis amigos, que estuvieron presentes en cada momento importante de mi vida a lo largo de este tiempo, en especial a mi amiga quien de una u otra forma me ayudó a culminar este trabajo.

Finalmente, a cada uno de los docentes que han sido los mentores del conocimiento adquirido en el transcurso de mi carrera universitaria.

Verónica

Dedicatoria.

Con mérito especial y con todo mi cariño este trabajo de grado se lo dedico a Dios quien ha sido mi inspiración de cada día puesto en esta obra, a mi madre ya que es la motivación, fuerza y mi gran apoyo en cada momento de mi vida, a mi padre quien formó una parte importante en este trabajo y hoy como fue su deseo lo he concluido, y si bien su presencia es importante, tengo la seguridad de cuales serían sus palabras al ver terminado un sueño que fue nuestro, a los dos les doy gracias por su tiempo dedicado a mí, confianza y apoyo ; a mis tías y abuelitos que me brindaron sus palabras de ánimo y su ayuda durante el transcurso de mi carrera universitaria.

Para ustedes mi trabajo y esfuerzo.

Verónica Lizette Méndez Estacio

Índice

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE	i
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice de Figuras	xiii
Índice de tablas	xviii
RESUMEN.....	xix
ABSTRACT.....	xx
Capítulo I. Antecedentes	1
Problema.	1
Objetivos.	2
Objetivo General.	2
Objetivos Específicos.....	2
Alcance.....	3
Justificación.....	4
Capítulo II. Justificación Teórica.....	6
2.1. Comunicación Satelital	6
2.1.1. Satélite artificial	6
2.1.2. Satélites disponibles para Latinoamérica	8

2.2. Posicionamiento por GPS	8
2.2.1. Modos de posicionamiento	9
2.3 Bandas de Frecuencias Utilizadas	12
2.3.1 Señales de GPS	13
2.4 Sistemas de Monitoreo GPS.....	16
2.4.1 Ventajas y desventajas de los modelos raster y vectorial.....	17
2.5 Módulos GPS	17
2.5.1 GPS Geodésico de doble frecuencia	18
2.5.2 GPS topográfico	18
2.5.3 GPS navegador	18
2.6 Bases de Datos	19
2.6.1 MySQL.....	20
2.6.2 MaríaDB.....	20
2.6.3 Oracle	21
2.6.4 PostgreSQL	21
2.6.5 IBM DB2.....	22
2.6.6 Microsoft SQL Server	22
2.6.7 Microsoft Access.....	22
2.6.8 Microsoft FoxPro	23
2.7 Cartografía.....	23

2.8 Herramientas de Mapeo	23
2.8.1 Google Maps	23
2.8.2 ArcGIS	24
2.8.3 Open Street Map	24
2.9 Aplicaciones Móviles.....	25
2.9.1. App inventor.....	25
2.9.2 Good Barber	25
2.9.3 Appery.....	26
2.9.4 Appy Pie.....	26
2.9.5 AppMachine	26
2.10 Metodología de Desarrollo de Software	27
2.10.1 Modelos de desarrollo.....	27
Capítulo III. Diseño.....	32
3.1 Introducción	32
3.2 Metodología	32
3.3 Análisis.....	32
3.3.1 Situación actual	32
3.3.2 Propósito y ámbito del sistema	49
3.3.3 Descripción general del sistema.....	49
3.3.4 Características de sistema de monitoreo de reses	50

3.4 Requerimientos	51
3.4.1 Stakeholders	51
3.4.2 Construcción y atributos de los requerimientos	52
3.4.3 Nomenclatura de los requerimientos a usarse	52
3.4.4 Requerimientos de stakeholders.....	53
3.4.5 Requerimientos del sistema.....	54
3.4.6 Requerimientos de arquitectura.....	56
3.5 Recursos	58
3.5.1 Recursos humanos.....	58
3.5.2 Recursos económicos	58
3.5.3 Recursos tecnológicos	59
3.6 Elección de Hardware y Software para el Diseño.....	60
3.6.1 Elección de software	60
3.6.2 Elección de hardware	62
3.7 Diseño del Prototipo.....	63
3.7.1 Diagrama de bloques del sistema	64
3.7.2 Diagrama de bloques hardware	66
3.7.3 Topología del sistema de rastreo	67
Capítulo IV. Pruebas	109
4.1 Introducción	109

4.2 Pruebas	109
4.2.1 Envío de información desde el GPS a la base de datos.....	112
4.2.2 Generación de la alarma.....	115
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones	123
5.1 Conclusiones	123
5.2 Recomendaciones	125
Referencias	127
Glosario de Términos y Acrónimos	134
ANEXOS.....	136
Tabulación de encuesta	136

Índice de Figuras

Ilustración 1. Órbitas Satelitales (Mazkiarán Ramírez, 2012)	7
Ilustración 2 Segmentos del Sistema GPS (Ghio, 2010).....	9
Ilustración 3 : Cálculo de la posición a partir de las señales de tres satélites (Vivancos, LLastarrin, Grau, & Vivanco, 2006).....	10
Ilustración 4 Cálculo de la línea base en tiempo real (Ghio, 2010)	12
Ilustración 5 Uso del espectro por las señales preexistentes y las nuevas de GPS (Macias Valdéz, 2015).....	15
Ilustración 6 Sistema de una base de datos (CCMBenchmark Group, 2017).....	19
Ilustración 7 Modelo en Cascada (Uñoja, 2012).....	28
Ilustración 8 : Modelo V	29
Ilustración 9 Modelo en espiral (Uñoja, 2012)	30
Ilustración 10 Zona Centro de Chután Bajo.....	38
Ilustración 11 Pastizales ocupados por los comuneros	38
Ilustración 12 Pastizal ubicado a 2 Km de la Zona Centro de la Comunidad.....	39
Ilustración 13 Pastizal ubicado a 1 Km de la Zona Centro de la Comunidad.....	39
Ilustración 14 Pastizal ubicado a 0.5 Km de la Zona Centro de la Comunidad.....	40
Ilustración 15 Cobertura de tecnología 2G Operadora CNT	42
Ilustración 16 Cobertura en Tecnología 2G Operadora Claro	43
Ilustración 17 Cobertura en Tecnología 2G Movistar.....	43
Ilustración 18 Cobertura de Tecnología 3G Operadora CNT	44

Ilustración 19 Cobertura de Tecnología 3G Operadora Claro	45
Ilustración 20 Cobertura de tecnología 3G Operadora Movistar	45
Ilustración 21 Cobertura Operadora MOVISTAR.....	46
Ilustración 22 Cobertura Operadora CLARO	47
Ilustración 23 Cobertura Operadora CNT.....	48
Ilustración 24 Collar de monitoreo en la res (Shropshire farm’s dairy cow fertility doubled by precision tech, 2015).....	64
Ilustración 25 Diagrama de Bloques del Software del Sistema	65
Ilustración 26 Diagrama de flujo del Hardware (MECINCA, 2015).....	67
Ilustración 27 Arquitectura funcional del sistema	68
Ilustración 28 Dispositivo GPS 340 LC (Suntech, 2017)	69
Ilustración 29 1era pantalla de aplicación_usuario	76
Ilustración 30 2da pantalla de la aplicación_usuario	77
Ilustración 31 Lista de las reses del usuario.....	78
Ilustración 32 Pantalla de información de la res	79
Ilustración 33 Ubicación de cada res en el mapa	80
Ilustración 34 Servidor de mensajes de texto.....	81
Ilustración 35 Pantalla de registro Web Administrador	82
Ilustración 36 Opciones de la base de datos Web Administrador.....	82
Ilustración 37 Campos de la tabla GPS 1	83
Ilustración 38 Campos de la tabla GPS 2.....	83
Ilustración 39 Campos de la tabla zona potrero	84
Ilustración 40 Plataforma de OpenStreetMap	85

Ilustración 41 Ingreso a OpenStreetMap.....	85
Ilustración 42 Inicio del mapeo en OpenStreetMap.....	86
Ilustración 43 Edición del mapa de la zona	86
Ilustración 44 Mapa de la zona OpenStreetMap	87
Ilustración 45 Zona incluida en la plataforma de OpenStreetMap	88
Ilustración 46 Ingreso a la consola del servidor PUTTY	89
Ilustración 47 Servidor MySQL PUTTY	90
Ilustración 48 Dirección IP del servidor	90
Ilustración 49 Versión de Linux.....	91
Ilustración 50 Estado del Servidor	91
Ilustración 51 Puertos abiertos del servidor	92
Ilustración 52 Conexión de la base de datos con los dispositivos GPS	93
Ilustración 53 Envío de la información a la base de datos	94
Ilustración 54 archivo seleccionar.php.....	95
Ilustración 55 archivo actualizar.php	96
Ilustración 56 archivo buscar.php	96
Ilustración 57 archivo conexion.php	97
Ilustración 58 archivo submitcust	98
Ilustración 59 archivo custcsv.php.....	99
Ilustración 60 archivo mapaindividual.php.....	100
Ilustración 61 archivo mapa.php	101
Ilustración 62 Servidor de mensajes de texto 1	102
Ilustración 63 Servidor de mensajes de texto 2.....	103

Ilustración 64 Aplicación del usuario logeo.....	104
Ilustración 65 Aplicación de usuario pantalla Información 1	105
Ilustración 66 Aplicación de usuario pantalla Información 2	106
Ilustración 67 Aplicación de usuario pantalla mapa individual	106
Ilustración 68 Aplicación de usuario pantalla ver todas las reses	107
Ilustración 69 Configuración de dispositivos GPS	108
Ilustración 70 ST 340 LC	110
Ilustración 71 Collar de la res	110
Ilustración 72 Reses a monitorear 1	111
Ilustración 73 Reses a monitorear 2	111
Ilustración 74 Reses a monitorear 3	112
Ilustración 75 Ingreso a la interfaz de administrador	113
Ilustración 76 Información registrada en la base de datos	114
Ilustración 77 Parámetros enviados por el dispositivo.....	114
Ilustración 78 Chután Bajo.....	115
Ilustración 79 App para la toma de coordenadas	116
Ilustración 80 Pastizal	117
Ilustración 81 Coordenadas del pastizal.....	118
Ilustración 82 Edición del polígono del pastizal	118
Ilustración 83 Número de teléfono del propietario	119
Ilustración 84 Servidor de SMS	119
Ilustración 85 Res dentro del pastizal	120
Ilustración 86 Hora del evento	120

Ilustración 87 SMS desde el servidor al cliente 1	121
Ilustración 88 Recepción del SMS en smartphone del cliente	122

Índice de tablas

Tabla 1 Bandas de Frecuencia.....	12
Tabla 2 Señales GPS	15
Tabla 3 Tipos de receptores (C/A: uso civil, P: no accesible a civiles).....	18
Tabla 4 Datos de ubicación y condiciones de los pastizales	41
Tabla 5 Lista de Stakeholders	51
Tabla 6 Abreviaturas de los Requerimientos	53
Tabla 7 Requerimientos de los STRS	53
Tabla 8 SYSRS	55
Tabla 9 SRSH.....	57
Tabla 10 Recursos Humanos.....	58
Tabla 11 Recursos Económicos	58
Tabla 12 Recursos Tecnológicos	59
Tabla 13 Valoración de requerimientos de lenguaje de programación para la app móvil	60
Tabla 14 Valoración de requerimientos de lenguaje de programación para la Base de Datos	61
Tabla 15 Comparación de Bases de Datos	61
Tabla 16 Elección de Dispositivo GPS	62
Tabla 17 Características de Dispositivo GPS.....	69
Tabla 18 Modelo Relacional	71

RESUMEN

El presente trabajo escrito consiste en desarrollar un prototipo de sistema de monitoreo para reses, que permita obtener datos de la ubicación de las mismas en los pastizales a través de un módulo GPS y una aplicación móvil para recepción de los datos, cuyo objetivo es el envío de notificaciones en el caso de que los semovientes traspasen un perímetro establecido y con esto evitar o notificar una posible acción de abigeo.

El en primer capítulo se describe los antecedentes del proyecto, en el cual se detalla la problemática existente, los objetivos planteados, el alcance que va a tener y la justificación que detalla las soluciones propuestas para resolución de la problemática.

En el segundo capítulo se detalla el fundamento teórico en el cual se definen los conceptos de sistemas de monitoreo GPS, aplicaciones móviles, páginas web, herramientas de mapeo, cartografía, bases de datos, dispositivos GPS y comunicación satelital.

El tercer capítulo, se presenta el proceso de diseño del prototipo de sistema de monitoreo para reses, desarrollo de la aplicación web y móvil, base de datos, servidores necesarios, selección de tecnología y equipos

El cuarto capítulo constará de la documentación del proceso de pruebas de funcionamiento realizadas, con la finalidad de determinar el funcionamiento del prototipo de sistema de monitoreo de reses

Al final se encontrarán las conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado.

ABSTRACT

This written work consists of developing a prototype of system for monitoring, which allows to obtain data of the location of the animals in the place through a GPS and a mobile application for the reception of the data, whose objective is the sending of notifications in the case that these leave the place and with this avoid or notify a possible action of cattle rustling.

The first chapter describes the background of the project, which details the existing problem, the objectives , the scope it will have and the justification that details the proposed solutions to solve the problem.

The second chapter details the theoretical basis on which the concepts of GPS monitoring systems, mobile applications, web pages, mapping tools, cartography, databases, GPS devices and satellite communication are defined.

The third chapter presents the process of designing the monitoring system prototype for cattle, web and mobile application development, database, necessary servers, selection of technology and equipment.

The fourth chapter will consist of the documentation of the process of performance tests performed, in order to determine the operation of the prototype of cattle monitoring system In the end you will find the conclusions and recommendations of the work done.

Capítulo I. Antecedentes

Problema.

La ganadería representa una parte importante en la producción agropecuaria, en general todo el país en sus zonas rurales incluye a esta actividad como una de las más lucrativas, sin embargo, la acción de los abigeos ha generado desconfianza en el área rural, porque los ganaderos pequeños, medianos y grandes evitan dejar sus reses en pastizales alejados de sus residencias. Este problema es tan significativo que, si un pequeño productor de leche tiene seis vacas y le roban dos, le afectan en un 35% de su inversión (ASOGAN-SD, 2014).

Entre las provincias que presentan un alto índice de actividad ganadera está la provincia del Carchi, la cual, fue tomada en cuenta en el tema de seguridad y control del abigeato. Debido a los constantes problemas que este delito ha ocasionado, las entidades gubernamentales, apoyadas por Agro calidad y la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (AGSO) han tomado las medidas pertinentes, sin embargo, el problema no se ha erradicado.

La comunidad de Chután Bajo ubicada en el cantón Montufar, provincia del Carchi, al igual que muchas comunidades del cantón se ha visto afectada por este problema, generando en sus habitantes temor de dejar sin vigilancia sus pastizales. Debido a esto la comunidad cuenta con un sistema de alarma rudimentaria no tan efectivo, para dar aviso de estas actividades ilícitas, sin embargo, si se tuviere un sistema planificado y haciendo uso de la tecnología el problema puede ser tratado de una forma más efectiva.

Por esto se ha pensado en desarrollar un prototipo de sistema de monitoreo mediante GPS que permita tener información de la ubicación de las reses y en el caso de un cambio de estado en las variables, permita la generación de una alarma.

Objetivos.

Objetivo General.

Diseñar un prototipo de sistema GPS para monitoreo de reses en la comunidad de Chután Bajo en el cantón Montúfar, provincia del Carchi.

Objetivos Específicos.

- Realizar el diagnóstico de necesidades y la situación actual en la comunidad, con respecto al problema de abigeato que se ha venido suscitando en repetidas ocasiones
- Fundamentar teóricamente los conceptos acerca de sistemas de monitoreo GPS, consumo energético del dispositivo, aplicaciones móviles, páginas web, herramientas de mapeo, cartografía, bases de datos, dispositivos GPS y comunicación satelital que se necesitará para el desarrollo del prototipo.
- Diseñar el prototipo y desarrollar la programación del sistema de monitoreo con una aplicación móvil.
- Realizar el mapeo de la zona utilizando el software libre Open Street Map para delimitar el lugar donde tendrá alcance el proyecto.

Alcance.

El presente proyecto se centra en el diseño de un sistema de monitoreo de semovientes mediante GPS para la comunidad de Chután Bajo con la finalidad de obtener información que permita a los propietarios conocer la ubicación del ganado bovino a su cuidado, para esto se debe delimitar las zonas en las que va a operar el sistema.

Los GPS enviarán información de ubicación de los animales monitoreados, la que es visible en una aplicación en el teléfono celular de sus propietarios, quienes de inmediato conocerán donde se encuentran y si están dentro del perímetro permitido. En el caso de vulnerar el perímetro antes definido se procederá a la generación de una alarma, la cual debe ser atendida por el usuario quien decidirá que hacer según sea el caso; esta mostrará la ubicación de las reses en el momento de ser solicitada por el usuario, además se proveerá al propietario la posibilidad de revisar los mismos datos en un laptop o equipo de escritorio. El mapeo del perímetro se lo hará utilizando la herramienta de Open Street Map con el cual se definirá los límites dentro de los cuales las reses deben permanecer.

A su vez se seleccionará los equipos necesarios que se sometan a las condiciones del proyecto y satisfagan las necesidades del mismo, debido a que los GPS estarán en el lugar de acción se deberá buscar su resistencia a las condiciones climatológicas y daños que pueden ser provocados por los mismos entes monitoreados.

Una vez diseñado el prototipo, se realizarán las pruebas necesarias, con la finalidad de evaluar el correcto funcionamiento del sistema

Justificación.

La comunidad de Chután Bajo es una zona ganadera, que se ha visto afectada en muchas ocasiones por el delito de abigeato, lo cual se ha transformado en pérdidas económicas para quienes se dedican a esta actividad, además contribuye negativamente al abandono de la zona rural donde se suscitan estos delitos, dejando los pastizales y obligando a los ganaderos a buscar otra manera de ingreso económico para sus familias, lo cual en muchos casos produce la migración al área urbana. Por esto la comunidad ideó un plan para afrontar este problema y lograr disminuir los casos de abigeato, usando un sistema no efectivo de alarma, sin embargo ha logrado funcionar en algunos casos, recuperando los animales hurtados, aunque en muchos otros no.

Dada la situación anterior se propone el diseño de un prototipo de sistema GPS que permita en tiempo real enviar su ubicación y con ello monitorear las reses. El monitoreo se hará en el lugar de interés, en este caso en los pastizales donde se encuentran los semovientes, para esto cada res deberá portar un módulo GPS para conocer su ubicación, la cual podrá ser visualizada por el propietario del ganado en una app móvil instalada en un smartphone, además que se delimitará la zona con una herramienta de mapeo para conocer el área donde los animales se van a movilizar; en el caso de salir del perímetro ya establecido, generará una alarma para el usuario al igual que la ubicación será visible desde el servidor de administración. Con esto se garantiza una alerta de anomalía con la posición del ganado, y así el propietario podrá acudir rápidamente al lugar donde se presenta el problema, evitando la pérdida de las reses, ya que ellos conocen los senderos por donde los cuatrerros transportan el ganado, los mismos que en el caso de sentirse acorralados abandonan a los animales, lo que hace posible el rescate inmediato de estos.

El proyecto busca mejorar la situación actual con respecto a la seguridad de la actividad ganadera de esta comunidad, complementando el proceso de control de este delito, descrito en el Acuerdo Interministerial No. 7007 que fue emitido el 5 de abril de 2016 el cual, ratifica "el compromiso del Gobierno y del Estado de salvaguardar la paz social, la seguridad de los ciudadanos y la protección de sus bienes" (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016).

Capítulo II. Justificación Teórica

El capítulo de fundamentación teórica inicia con una introducción sobre comunicación satelital y conceptos necesarios para el desarrollo del prototipo como aplicaciones móviles, páginas web, herramientas de mapeo y cartografía para delimitar las zonas de estancia de las reses, además bases de datos donde se almacenará la información que arroje el dispositivo GPS, sistemas de monitoreo GPS y dispositivos que permitirán la recolección de los datos que se necesitan.

2.1. Comunicación Satelital

Un sistema de comunicación se describe como el conjunto de elementos que ordenadamente relacionados entre sí, tienen la capacidad de establecer la transmisión de un mensaje entre dos puntos independientes.

2.1.1. Satélite artificial

Elemento físico capaz de recibir y transmitir datos, audio y video analógicos o digitales de alta calidad y en forma inmediata, están colocados generalmente en la órbita geoestacionaria, formado por transpondedores, baterías o paneles solares para la toma de energía para su funcionamiento. Las funciones de un satélite son muy variadas ya que orbitan alrededor de los cuerpos espaciales que se desea vigilar se puede obtener de ellos información para elaboración de mapas, conocimiento de condiciones climáticas y posicionamiento de objetos terrestres o también llamado GPS (Global Positioning System), con el cual se logra la ubicación y posicionamiento de un cuerpo dentro de la Tierra, este sistema actualmente es usado en algunos ámbitos como telecomunicaciones, televisión, teléfonos celulares.

2.1.1.1. Satélites geoestacionarios

Utilizados para las comunicaciones, en lugares remotos e inaccesibles que con otro tipo de medio como cable de cobre o fibra óptica no sería posible; este tipo de satélites se encuentran en una de las órbitas más alejadas la GEO ubicada aproximadamente a 35786 km de la tierra (Mazkiarán Ramírez, 2012), a pesar de que tiene algunas desventajas frente a las órbitas de LEO y MEO que están más cercanas a la tierra. El retardo de la señal recibida debido a su notable distancia es una de ellas, como también la atenuación de la señal debido a lo mismo por lo que se requiere receptores de mayor sensibilidad.

Sin embargo a pesar de las desventajas, tiene una característica que hace a esta órbita importante para este tipo de satélites, y es su movimiento dado que en esta órbita estos permanecen en un punto específico haciéndose fácil encontrarlos gracias a que no tienen un movimiento aparente debido a que esta órbita es geosíncrona haciendo que el satélite demore 24 horas en dar una vuelta a la tierra periodo similar que realiza la tierra en su propio eje por lo cual el satélite parece estar fijo en un punto.

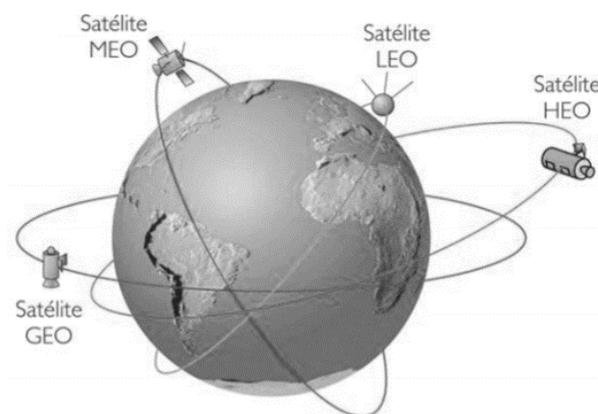


Ilustración 1. Órbitas Satelitales (Mazkiarán Ramírez, 2012)

Otra de las ventajas es la cobertura, es decir la distancia que tiene con respecto a la tierra hace que su patrón de radiación sea capaz de abarcar grandes distancias, ofreciendo servicios bastante eficientes gracias a estas dos características.

2.1.2. Satélites disponibles para Latinoamérica

Latinoamérica en el año 2013 contaba con 72 satélites de telecomunicaciones los cuales aumentarán en número hasta este año para incrementar en un 30 % la capacidad satelital de la región (El País, 2013), se pondrán en órbita 26 satélites más, entre los cuales estarán cinco operados por gobiernos de países de América Latina como el Tupac Katari por Bolivia, los Arsat 1, Arsat 2 y Arsat 3 por Argentina y el Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas por Brasil.

Los 26 satélites nuevos contarán con 885 canales de comunicación de los cuales 308 trabajarán en la banda Ka, la misma que permite acceso a internet por banda ancha y con alta velocidad mejorando las capacidades de la flota de 72 satélites que con 3033 transpondedores casi ninguno era capaz de ofrecer internet, hasta el lanzamiento del satélite Amazonas 3 en el 2013 que cuenta nueve canales en banda Ka; la proyección es que la banda Ka represente el 34.8 % de la oferta de la región hasta el año en curso, superando a la banda Ku que tiene el 34.4 % y a la banda C que cuenta con el 21.3 % (El País, 2013).

Para el año 2015 existían 12 operadoras de satélites, sin embargo, se espera que para este año hayan aumentado a 19 operadoras entre las cuales se encuentran: ServSat Communications, Inc., Hispasat, Star One, SES, O3B Networks y Eutelsat entre las principales

2.2. Posicionamiento por GPS

El sistema GPS se compone de tres segmentos: Segmento Espacial, Segmento Control y Segmento Usuario como se muestra en la figura:

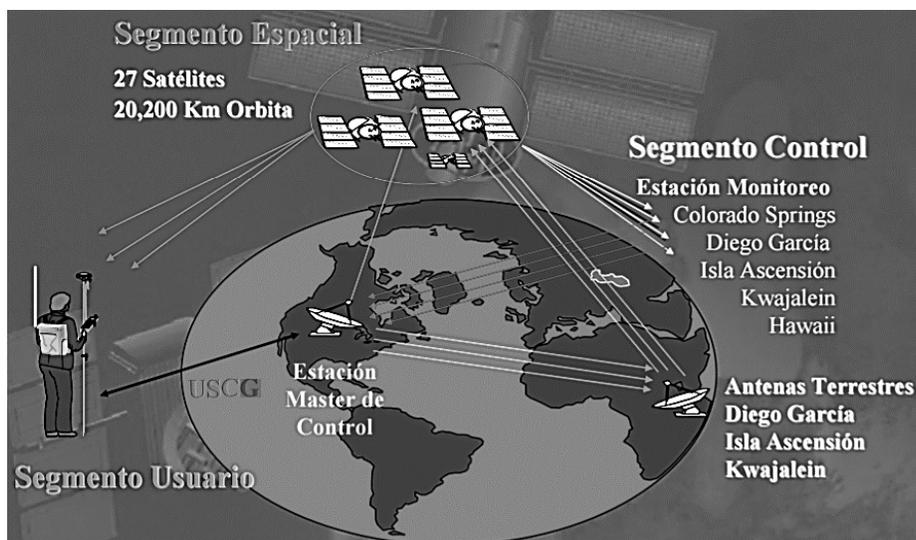


Ilustración 2 Segmentos del Sistema GPS (Ghio, 2010)

El segmento Control son las estaciones monitoras que reciben las señales de los satélites y calculan la órbita exacta.

El Segmento Usuario son los receptores GPS quienes reciben las señales que envían los satélites y las utilizan para encontrar la posición de un punto fijo o móvil.

El Segmento Espacial conformado por todos los satélites.

2.2.1. Modos de posicionamiento

Existen dos modos de posicionamiento el autónomo y el diferencial, entre los cuales la diferencia radica en su precisión.

2.2.1.1 Modo autónomo

Cuenta con cinco procesos trilateración desde satélites, distancia hacia los satélites, precisión en el tiempo, posición de los satélites y corrección de errores.

- **Trilateración desde satélites**

Para conocer la posición de un objeto en la tierra es necesario tener la referencia de 4 satélites de los cuales se toma datos como su posición exacta con respecto a la tierra, una vez tomados

estos datos añadiendo la velocidad de propagación de sus señales y el tiempo que se emplea en llegar al receptor, se hacen cálculos de triangulación para obtener la posición del objeto.

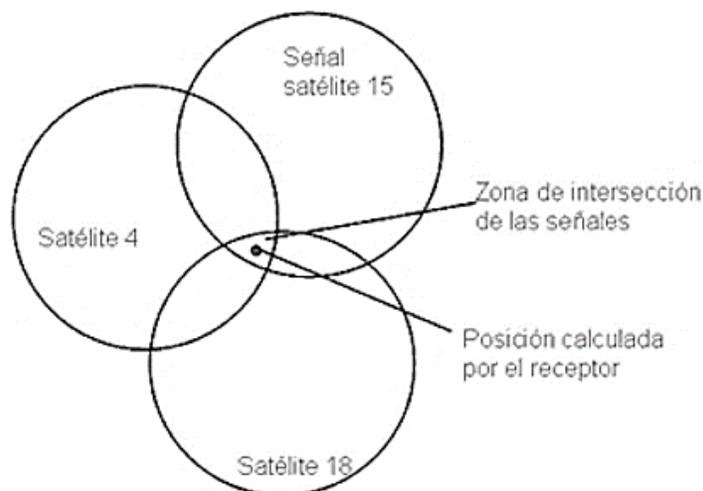


Ilustración 3 : Cálculo de la posición a partir de las señales de tres satélites (Vivancos, LLastarrin, Grau, & Vivanco, 2006)

El dispositivo receptor por su parte cuenta con una antena receptora, un receptor y una calculadora.

- **Distancia hacia los satélites**

Las ondas emitidas por los satélites son captadas por este, ya que estas viajan a la velocidad de la luz se calcula la distancia entre el emisor y el receptor. Dado esto la calculadora del receptor encuentra la intersección de tres círculos y establece longitud y latitud si integramos la señal de un cuarto satélite se puede obtener la altitud.

- **Precisión en el tiempo**

La precisión de las coordenadas variará debido a varios factores tales como el reloj del receptor dado que un error de un nanosegundo supondría 30 m de desfase de la posición real (Vivancos, LLastarrin, Grau, & Vivanco, 2006).

- **Posición de los satélites**

El conocimiento de la posición del satélite es importante para determinar la posición del receptor, los satélites son monitoreados para determinar sus trayectorias y el coeficiente de corrección de los relojes.

- **Corrección de errores**

La velocidad a la que viaja la información desde el satélite al receptor es la de la luz en el vacío, sin embargo, al entrar a la tierra sufre un retardo debido a que choca con objetos reflectores, todos estos errores son corregidos gracias a los GPS y al diseño avanzado de las antenas.

2.2.1.2 Modo diferencial

Debido a errores en los cálculos de posicionamiento pueden existir desfases de hasta 100 m con S/A (disponibilidad selectiva la cual es la mayor fuente de error) y de hasta 30 m sin S/A. Dado esto la corrección en este modo se obtiene gracias a datos satelitales en forma simultánea por dos receptores base y móvil (usuario).

La corrección de errores en tiempo se hace a través de contrastar la posición de la base que es un objeto conocido con la posición del móvil que es el objeto a encontrar, el resultado de esta operación son datos de correcciones las cuales se transmiten hacia los móviles los cuales aplicaran estas al momento de la toma de datos, su factibilidad de corrección en este modo va a depender del receptor utilizado.

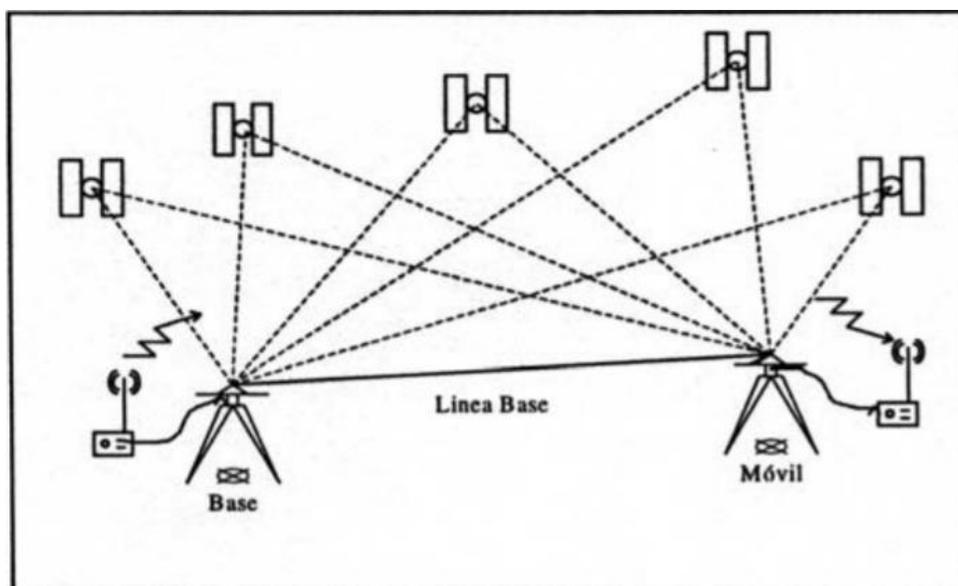


Ilustración 4 Cálculo de la línea base en tiempo real (Ghio, 2010)

2.3 Bandas de Frecuencias Utilizadas

Una banda de frecuencia corresponde al espectro radioeléctrico, siendo un intervalo de este, que se determina por rangos usados en las telecomunicaciones.

Tabla 1 *Bandas de Frecuencia*

Banda	Frecuencia mínima	Frecuencia máxima	λ Máxima	λ Mínima
L	1 GHz	2 GHz	30 cm	15 cm
S	2 GHz	4 GHz	15 cm	7.5 cm
C	4 GHz	8 GHz	7.5 cm	3.75 cm
X	8 GHz	12.4 GHz	3.75 cm	2.42 cm
Ku	12.4 GHz	18 GHz	2.42 cm	1.66 cm

K	18 GHz	26.5 GHz	1.66 cm	1.11 cm
Ka	26.5 GHz	40 GHz	11.1 cm	7.5 mm
mm	40 GHz	300 GHz	7.5 cm	1 mm

Fuente (FTApinamar, 2016)

Para el uso de GPS se usa principalmente la Banda L que esta entre 1 – 2 GHz, el uso de esta se debe a:

- Un menor efecto de retardo ionosférico que en otras bandas podría suscitarse.
- La radio interferencias se minoran en esta banda.

-Todo esto debido a que las señales de GPS usan un ancho de banda mayor al necesario, para garantizar el establecimiento de las comunicaciones y de esta forma evitar ciertas interferencias, entonces se toma la señal de 3 GPS cada una con función la primera la portadora, la segunda el código y la tercera que es el mensaje. Sin embargo, la ondas emitas en banda L no pueden calcular el posicionamiento, es por eso que se necesita someterlas a varias operaciones para lograr este resultado, uno de estos es la modulación orientada al acoplamiento de la señal a transmitir y llevar los código C/A y P (el código P no es accesible a los civiles, el C/A de acceso civil y menos preciso). Estos códigos son un identificativo de cada satélite lo que hace que el receptor distinga a cada uno debido al ruido pseudoaleatorio que emiten.

2.3.1 Señales de GPS

Debido a los códigos que son utilizados en los satélites se pueden clasificar las señales emitidas por los mismos en L1 C/A, L1 P (Y), L2 P(Y), cada una de estas tienen un cierto nivel de seguridad, es decir, las de C/A de uso civil y las L1 y L2 P de uso militar con mayor precisión que están en las frecuencias de L1 (1575.42 MHz) y L2 (1227.60 MHz). (Macias Valdéz, 2015)

Sin embargo, dadas las múltiples necesidades de la población civil, de obtener mayor precisión en aplicaciones, Estados Unidos hizo la inclusión de una segunda señal civil

denominada L2 C, la cual no presenta las mismas características de su predecesora L1 C/A sino más bien fue mejorada para brindar nuevas y mejores características en comparación con la otra. Entre sus ventajas está un rastreo de la señal mucho más eficiente debido a una mayor sensibilidad que hace que las edificaciones y posibles obstáculos no sean un impedimento de rastreo, la otra mejora es una tolerancia superior a las interferencias y efectos multitrayectoria gracias a la correlación cruzada entre señales. A pesar de esto no todos los satélites transmiten esta señal en la actualidad, pero se espera que, en el año 2020, ya sea posible el uso de esta en todos los satélites.

Según (Macias Valdéz, 2015) otra de las señales próximas a su estreno son las L5 que tendrán nuevas características como:

Una mejor percepción de la señal y mayor potencia transmitida.

Inmunidad a interferencias dado su ancho de banda.

Una resolución de ambigüedades casi inmediata en la fase de convergencia ya que usa a L1, L2, L5.

Tabla 2 *Señales GPS*

Señales	Frecuencia	Uso
GPS		
L1	1575.42 MHz	Civil
L2	1227.60 MHz	Militar y receptores de doble frecuencia. Aumenta la exactitud a través de medir el retraso debido a la ionósfera
L5	1176.45 MHz	Aplicaciones de seguridad de vida. Contenida en las últimas generaciones de GPS.

Fuente (Duarte, 2016)

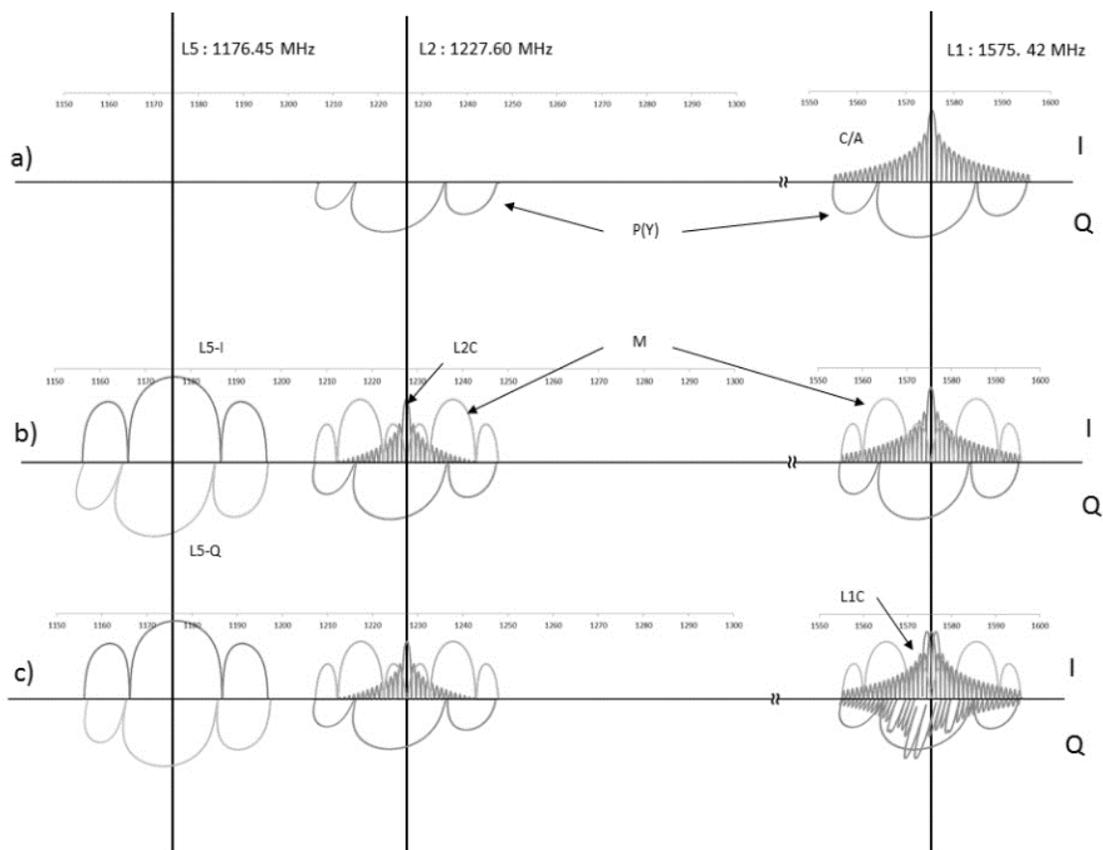


Ilustración 5 Uso del espectro por las señales preexistentes y las nuevas de GPS (Macias Valdéz, 2015)

En la figura se observa como las señales civiles y militares comparten la misma banda.

Para que la banda civil y militar puedan compartir la misma banda, las señales militares usan el componente Q y las civiles el componente I.

Existen nuevas señales militares (M) en L1 y L2, además L5 usa los componentes I y Q.

L1C usa un tipo de modulación que le permite compartir la banda y el componente en fase/cuadratura con las señales anteriores y militares.

2.4 Sistemas de Monitoreo GPS

Los sistemas de localización GPS tienen como objetivo registrar coordenadas de latitud y longitud de donde se encuentra ubicado el ente que se va a dar seguimiento. Básicamente funciona haciendo uso de un módulo GPS instalados en los objetivos de monitoreo y una plataforma donde se puedan visualizar los datos de una manera fácil de interpretar por los usuarios.

Dependiendo de la utilidad que se les dé a los GPS, es decir, el objeto que van a monitorear puede enviar sus datos cada cierto periodo de tiempo, luego estos datos son enviados a un servidor donde se almacenarán, para posteriormente acceder a estos a través de una página Web o de una app móvil según sea el caso por los usuarios.

Existen dos modelos de datos espaciales que permiten representar la información:

Modelo Vectorial: en este los objetos son representados por puntos y líneas que definen sus límites. La posición de cada objeto es definida por su localización en un mapa cuyo valor es único.

Es una estructura de datos que se basa en almacenar solo las intersecciones de los nodos que se dibujan entre arcos, es decir, ya que los vectores son líneas o arcos los puntos donde se cruzan

estos son los nodos. Es por eso que solo almacena estas coordenadas y todos los demás valores que se encuentren fuera no se consideran.

Modelo Raster: el espacio es dividido regularmente en celdas, la localización de los objetos geográficos está definida por la posición de las celdas ocupadas en las filas y columnas.

Se considera más adecuado el modelo vectorial para representar entidades o puntos y el modelo Raster para escaneo de superficies, pero no es estrictamente necesario.

2.4.1 Ventajas y desventajas de los modelos raster y vectorial

Todas las operaciones que se realizan con el modelo Raster resultan un poco más lentas al hacerlas con el modelo vectorial, sin embargo, para la representación de coordenadas es mucho más eficiente el uso del modelo vectorial debido ya que ocupa menos espacio de almacenamiento y existe un manejo más rápido de ficheros, pero es más lento que el Raster al momento de consultar posiciones geográficas concretas. El modelo Raster presenta ventajas como velocidad en la ejecución de operaciones, pero muestra una desventaja en la inexactitud dependiente del gran espacio de almacenamiento requerida como de la resolución de los datos. En la actualidad se usan los dos modelos dándoles la prioridad según sea el caso.

2.5 Módulos GPS

Los módulos GPS son dispositivos para la recepción de los datos de posicionamiento de un objeto, existe una gran variedad de estos que difieren en tamaño, tipo de medición, códigos que usen, frecuencias que puedan procesar y la cantidad de canales y satélites rastreados.

Tabla 3 Tipos de receptores (C/A: uso civil, P: no accesible a civiles)

Receptor	Código	Fase Portadora	Equipamiento	Precisión	Canales
Geodésico	P	L1 y L2	Base + Móvil	5 mm	24-40
Topográfico	C/A y P	L1	Base + Móvil	10-50 cm	12-24
Navegador	C/A	L1	Móvil	10-30 m (sin S/A) 30 - 100 m (con S/A)	8-12

Fuente (Ghio, 2010)

2.5.1 GPS Geodésico de doble frecuencia

Los GPS de esta clase trabajan con las portadoras L1 y L2, lo que logra minorar la existencia de errores sistemáticos principalmente los que se producen cuando la señal atraviesa la ionosfera, con lo que se logra alcanzar una elevada precisión con respecto a los demás GPS, según (Internacional, 1996) con estos se obtiene precisiones subcentimétricas en distancias de hasta 10 km, centimétricas hasta 200 km y submétricas hasta 500km.

2.5.2 GPS topográfico

Estos pueden de doble banda (L1 y L2) o de una sola (L1), la diferencia se encuentra en que los que trabajan con una sola banda garantizan una precisión milimétrica para distancias menores a 40 Km, mientras que con los de doble banda se garantiza su precisión hasta los 300 km.

Este tipo de GPS requiere el uso de dos antenas ya sea que el usuario tenga las dos o que solo tenga una y compre los datos a una institución como INEGI o Omnistar.

2.5.3 GPS navegador

Estos son herramientas portátiles de un tamaño similar a un teléfono celular, su función es captar las señales emitidas por el satélite y obtener las coordenadas del sitio donde se encuentre, siendo capaz de visualizar esta información en una pantalla al mismo tiempo que si se mueve verá el recorrido realizado en tiempo real.

Para determinar sus coordenadas el GPS usa el modo de triangulación para encontrar su ubicación la cual será dada en los puntos x,y,z las mismas que serán mostradas en la pantalla del navegador y para mayor comodidad del usuario usan mapas que le permitirán conocer su posición en tiempo real.

2.6 Bases de Datos

Una base de datos es un banco que almacena información con referencia a diferentes temáticas, se pueden categorizar de distinta manera, pero compartir un vínculo entre sí. Son de diferentes tipos según la importancia de la información que guarden. Son estáticas cuando su información es solo de lectura y almacenamiento o dinámicas cuando la información puede ser modificada o actualizada.

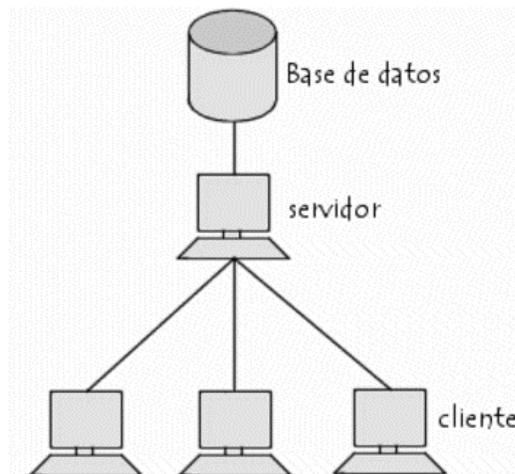


Ilustración 6 Sistema de una base de datos (CCMBenchmark Group, 2017)

Estas son utilizadas para acceder a datos por parte de los usuarios, es decir la información almacenada es accesible remotamente a través de una red, siendo su principal ventaja acceder a los mismos datos por múltiples usuarios simultáneamente. Con el crecimiento de la información

almacenada en estos BD, fue necesario la administración de estas, para controlar tanto a los datos como a los usuarios, todo esto a través de un Sistema de Gestión de Bases de Datos conocido como DBMS (Database Management System). Según (CCMBenchmark Group, 2017) Los principales DBMS son: MySQL, Oracle, PostgreSQL, IBM DB2, Microsoft SQL server, Microsoft Access, Microsoft FoxPro.

2.6.1 MySQL

Es un sistema de gestión de bases de datos de código abierto compatible con Linux, Mac OS, Solaris, Windows y entre otros, aunque esta es útil para una variedad de aplicaciones MySQL es mucho más utilizada en aplicaciones Web y publicaciones en línea, además es fácil de usar ya que se basa en reglas simples de lenguaje SQL sin embargo, a pesar de esto es segura ya que permite privilegios en los usuarios, sus contraseñas están cifradas y se adapta a entornos específicos.

2.6.2 MaríaDB

Es un servidor de base de datos open source, el cual se puede instalar en sistemas operativos como Windows, Linux, Mac. Con compatibilidad de MySQL, ya que utiliza las mismas órdenes interfaces, APIs y bibliotecas, con el propósito de almacenar los datos enviados por un Arduino. Al poseer una compatibilidad total MariaDB con MySQL, la migración es muy simple y es directa. Tiene nuevos motores de almacenamiento que reemplazan a los de MySQL por ejemplo Aria que es la sustitución de MyISAM que es a prueba de fallos con respecto a su antecesora, XtraDB que reemplaza a InnoDB basado en el plug-in de InnoDB y federatedX que sustituye a Federated.

Al igual que el reemplazo de motores también tiene una mejora en la velocidad de consulta de los datos esto debido a que emplea una función de memoria caché lo cual hace que los datos se guarden en tablas temporales lo que supone un mejor rendimiento frente al uso del disco duro que es propio de MyISAM. Nuevas tablas de sistema para almacenar estadísticas que ayudan a optimizar bases de datos. Mejora en las conexiones gracias a la implementación de pool-of-threads de MySQL 6.0 con lo que se permite 200000 conexiones a la base de datos.

2.6.3 Oracle

Su diseño fue pensado en gestionar y controlar grandes cantidades de formación no estructurada en único repositorio con el objetivo de disminuir los riesgos de pérdida de información y costos. Su estructura corresponde a dos partes la física que es los ficheros del sistema operativo y la estructura lógica que está formado por tablespace y los objetos de un sistema de BD.

Su diferencia con MySQL radica en su instalación debido a que para MySQL existe suficiente documentación y que además se instala a partir de sus rpm lo cual resulta muy simple; Oracle por su parte no tiene un fichero rpm y sus asistentes de instalación en rudimentario.

2.6.4 PostgreSQL

Sistema de gestión de BD con un código libre y muy potente, que usa el modelo cliente – servidor que para mantener la estabilidad del sistema usa multiprocesos en lugar de multihilos es así que un fallo en cualquiera de los procesos no afectará a los demás. Entre algunas de sus características se tiene las copias de seguridad que hace, regionalización por columna, Multi-Version Concurrency Control, múltiples métodos de autenticación, Acceso encriptado vía SSL, disponibilidad para Linux y Unix en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.

2.6.5 IBM DB2

Esta automatiza algunas de las características de administración, por lo que se hace un ahorro en los costos de esta función, además se necesita menos espacio hardware de almacenamiento gracias a la compresión de los datos, por consiguiente menos consumo de energía. Usa menos servidores que otros ahorrando costos de software, soporte y mantenimiento, también ofrece un conjunto de soluciones de administración que hace que analistas desarrolladores y administradores trabajen fácilmente.

2.6.6 Microsoft SQL Server

Diseñada con propósito empresarial, se ejecuta a través de Transact- SQL que es un conjunto de extensiones de programación de Sybase y Microsoft que añaden características como control de transacciones, excepción y manejo de errores, variables declaradas entre otras que complementan a SQL estándar. Cuenta con escalabilidad, estabilidad y seguridad, soporta procedimientos almacenados, incluye un potente entorno gráfico de administración lo cual permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente; Otra de sus características es que permite trabajar en modo cliente- servidor, además permite administrar información de otros servidores.

2.6.7 Microsoft Access

Esta es una herramienta fácil de usar que tiene la capacidad de crear aplicaciones de bases de datos para organizar información y cuenta con un navegador para ayudar en la búsqueda de la misma, los datos son almacenados de forma automática en una BD SQL. Su interfaz gráfica es amigable con el usuario por lo que evita complicaciones al momento de utilizarla, al igual que el ingreso de datos por lo que cual es menos propenso a errores ya que los usuarios cuentan con instrucciones que ayudan este proceso. Gracias a la aplicación de SharePoint Server 2013, se

tiene la posibilidad de un acceso multiusuario y el control de permisos que ofrece SharePoint, además cuenta con visibilidad sobre el uso de aplicaciones.

2.6.8 Microsoft FoxPro

Una de sus características es la creación de aplicaciones de bases de datos para escritorio, Tablet PC o para la Web y entornos cliente – servidor, manejo de datos nativos y remotos, puede conectarse con servidores de bases de datos como Oracle, Microsoft SQL Server o MySQL.

2.7 Cartografía

Ciencia que estudia la realización y el estudio de los mapas; entendiéndose por mapa la representación gráfica de relaciones y formas espaciales que a partir de observaciones directas o de la explotación de una documentación, intervienen en la elaboración análisis y utilización de cartas, planos, mapas, modelos en relieve y otros medios de expresión que representan la Tierra o algún lugar de esta. Su objetivo es la concepción, preparación, redacción y realización de los mapas, desde su elaboración hasta su publicación como documento cartográfico.

Cartografía general.- según (Pérez & Merino, 2014) es la producción de mapas dirigidos al público, con diversas referencias, como el mapamundi o el mapa de un país.

Cartografía temática.- según (Pérez & Merino, 2014) se especializa en mapas de temas específicos, como mapas de barrios, sectores entre otras.

2.8 Herramientas de Mapeo

2.8.1 Google Maps

Esta herramienta ayuda a trazar rutas para escoger la mejor vía hacia un destino o simplemente buscar lugares específicos en ciudades ya que estos se encuentran señalados en el mapa, para poder usarla solo es necesario ingresar con una cuenta de Gmail, Google Docs o

cualquier otro servicio de Google, pero además de estas funciones Google Maps cuenta con la posibilidad de hacer mapas personalizados, en la opción de crear mapa, aquí se despliega una barra de herramientas que permiten generar puntos o zonas de interés donde se puede cargar información de texto o imágenes.

2.8.2 ArcGIS

Es un mapa interactivo Online que muestra información geográfica, también cuenta con ventanas que ahonda en información de un sitio orientada a un público específico, además permiten visualización, edición, análisis y tiempo son base de las aplicaciones Web y su visualización se puede hacer desde un móvil, aplicaciones de escritorio y navegadores Web. Sus imágenes son muy realistas debido a que la escena global o local se visualiza con contenido geoespacial que incluye elementos cartográficos como: un mapa base multiescalar, capas de 2D y 3D, configuraciones de capas, iluminación y vistas de cámara. Las escenas permiten representar de forma creativa información geográfica en un entorno 3D intuitivo e interactivo para el público.

2.8.3 Open Street Map

Es una herramienta para crear y compartir la información del mapa. Debido a que es una herramienta libre cualquier persona puede colaborar dibujando mapas de sectores de interés, además hacerlo no es tan complicado ya que es muy similar a dibujar un mapa en papel, por ejemplo, los caminos se representan con líneas y lugares como escuelas y hospitales se representan con símbolos. Pero lo más relevante de esto es que estos mapas se guardan en internet con la posibilidad de que cualquier persona pueda acceder a ellos.

De igual manera se puede hacer uso de imágenes aéreas que son útiles si se usan adecuadamente sin embargo no se puede mapear todo desde ahí pues hay que conocer la zona, la

única restricción es no usar imágenes o mapas con copyright ya que causaría problemas con OSM, es por eso que se toma solamente las fuentes que se encuentran disponibles en los editores.

2.9 Aplicaciones Móviles

Una aplicación móvil es software, que está destinada a cumplir una función específica de tipo profesional o entretenimiento que es de fácil instalación, cuyo código será ejecutable en cualquier smartphone.

2.9.1. App inventor

Es una herramienta web de desarrollo, con este se pueden hacerse aplicaciones tanto simples como complejas, las cuales se ejecutan en dispositivos móviles con sistema operativo Android. Es un lenguaje de programación basado en bloques orientado a eventos, que sirve para indicarle al procesador del dispositivo móvil que queremos que haga y cómo. Una de sus mejores características es ser gratuita a diferencia de las otras plataformas que existen en el mercado además de su fácil desarrollo.

Para iniciarse en este desarrollador de aplicaciones es necesario tener o crear una cuenta de Google para poder usarla, luego instalar un emulador para probar las aplicaciones mientras están siendo escritas y por último instalarlas en un dispositivo móvil para cumplir la función que se les asignó.

2.9.2 Good Barber

Es una app builder que permite la creación de aplicaciones robustas y potentes, ofrece apps nativas en Objective-C para iOS y Java para Android, también ofrece Progressive Web Apps en Angular JS 4.0. que es considerada la próxima generación de aplicaciones Web, no es necesario desarrollar un código y desde la plataforma se puede administrar y supervisar el trabajo.

GoodBarber no distribuye anuncios dentro de la app que se ha creado, ofrece todos los derechos

de propiedad, es decir, tendrá únicamente la marca del desarrollador, sin embargo no es gratuita tiene una prueba de 30 días y luego de esto habrá que hacer una suscripción con una cuota anual.

2.9.3 Appery

Es un móvil constructor basado en la nube que se utiliza para crear aplicaciones en Android, iOS y Windows Phone, e incluye Apache Cordova con acceso a sus componentes integrados. Dado que el constructor se ejecuta en la nube, no hay nada que instalar o descargar, y es fácil de empezar a trabajar rápidamente. Incluye un editor visual utilizando componentes de arrastrar y soltar para crear la interfaz de usuario, aunque su precio es de hasta \$180 por mes.

2.9.4 Appy Pie

Appy Pie es una herramienta móvil de DIY basado en la nube de aplicaciones de creación que permite a los usuarios sin conocimientos de programación para crear una aplicación para Windows, Android y iOS, y publicarlo en Google Play o iTunes. No hay nada que instalar o transferir solo se debe arrastrar y soltar las páginas para crear la aplicación móvil en línea. Una vez completo, se recibirá una aplicación híbrida basada en HTML5 que funciona con todas las plataformas, incluyendo Blackberry. Todas las revisiones se realizan en tiempo real, con la capacidad de enviar notificaciones push, obtener beneficios económicos con los anuncios, ver análisis en vivo, y la ubicación pista con GPS. Sus precios llegan hasta \$ 33 por mes para Platinum.

2.9.5 AppMachine

AppMachine es una plataforma fácil de usar para crear y diseñar aplicaciones nativas profesionales, tanto para iOS y Android. Mediante la interfaz de arrastrar y soltar, puede combinar diferentes bloques de construcción que ofrecen una variedad de características, tales

como información, fotos y video. Los bloques de construcción también permiten vincular aplicaciones como Facebook, Twitter, o tiendas en línea.

AppMachine se encarga de todo lo necesario para conseguir su aplicación en App Store de Apple y Google Play. Los planes son solo pago solamente, y comienzan a partir de \$ 499, \$ 899 hasta 1.299.

2.10 Metodología de Desarrollo de Software

El desarrollo de un prototipo electrónico consiste en un conjunto de pasos lógicos, los mismo que se debe seguir para completar y alcanzar el objetivo propuesto, para ello se establecen metodologías, modelos y técnicas que ayudan a resolver el problema.

2.10.1 Modelos de desarrollo

A continuación, se describen los modelos para el desarrollo de prototipos los cuales tiene diferentes enfoques que permiten al desarrollador escoger el modelo que se adapte mejor a los requerimientos del proyecto.

2.10.1.1 Modelo en Cascada

En este modelo se consideran cuatro procesos principales, la especificación, desarrollo, validación y evolución, cada uno separado del otro, lo cual se vuelve útil en la identificación de los temas principales que investigarán para el desarrollo del sistema.

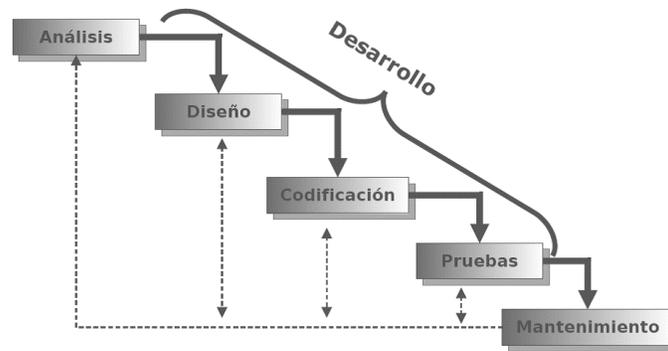


Ilustración 7 Modelo en Cascada (Uñója, 2012)

Según (Uñója, 2012) las ventajas y desventajas son:

Ventajas:

- Planificación sencilla
- Una alta calidad en el producto resultante
- Permite el trabajo con personal poco cualificado

Desventajas:

- Se debe tener todos los requisitos y especificaciones del sistema definidos.
- Al cometer errores en una de las fases resulta difícil volver atrás
- No se tiene un resultado sino hasta la finalización del proyecto lo cual conlleva a que si se tuvo errores en alguna de las fases no se lo sabrá hasta el final.
- No se tiene certeza de un porcentaje del avance del proyecto.
- En relación a otros métodos es lento y costoso.

Con todas las aclaraciones anteriores se deduce que este tipo de modelo es conveniente en proyectos como:

- Proyectos de reingeniería

-Proyectos no novedosos

-Proyectos complejos que se tienen claro desde sus inicios

2.10.1.2 Modelo en V

Este modelo considera las mismas etapas del anterior con la diferencia que suma dos etapas más:

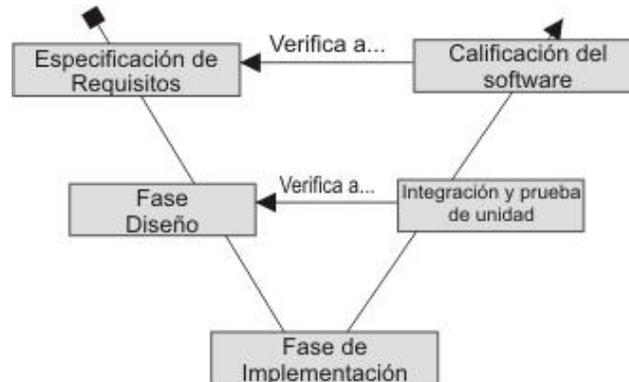


Ilustración 8 : Modelo V

Las ventajas y desventajas de este modelo son similares a las del modelo en cascada con la diferencia de la verificación en cada etapa lo que hace de este un modelo menos arriesgado puesto que no se limita a contemplar los errores en la terminación del proyecto.

En cuanto a las aplicaciones que tienden a este modelo son pequeñas y simples, pero necesitan de alta confiabilidad.

2.10.1.3 Modelo en espiral

Consiste en un conjunto de ciclos que se repiten, cada uno de estos al terminar dan como resultado un producto mejorado con respecto al del ciclo anterior.

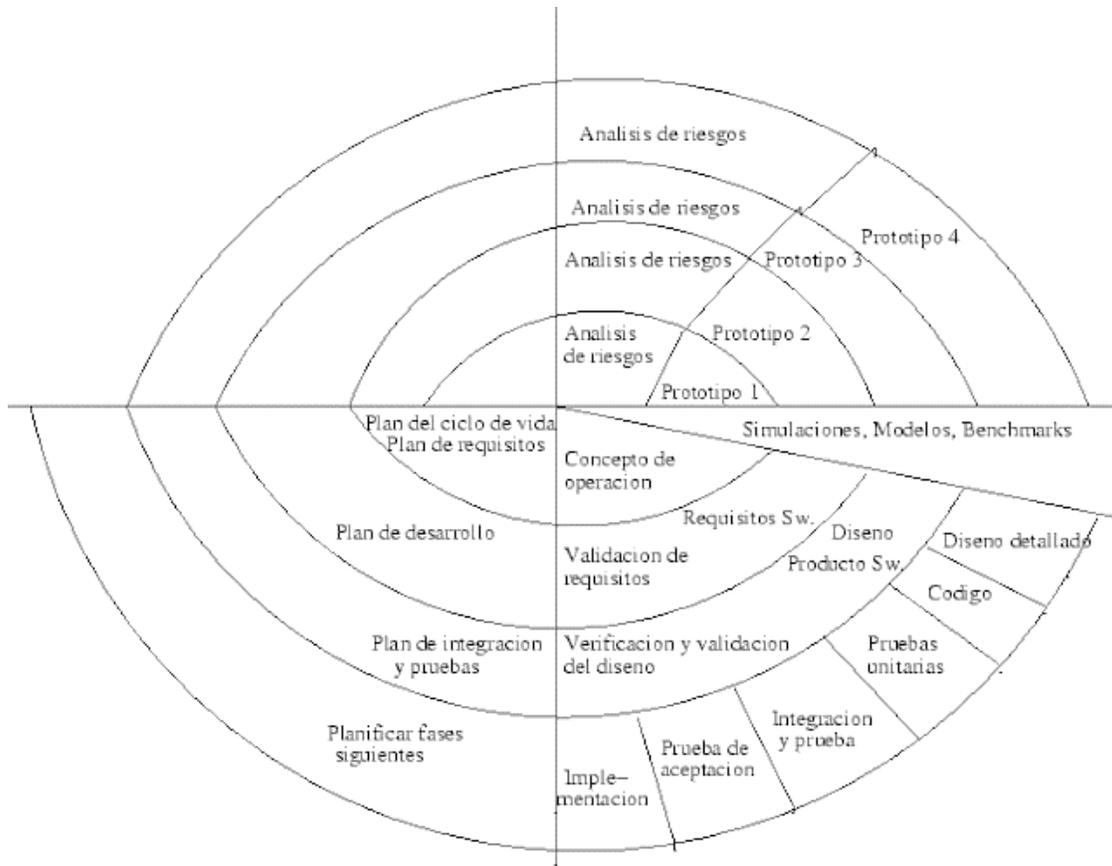


Ilustración 9 Modelo en espiral (Uñója, 2012)

Según (Uñója, 2012) entre las ventajas y desventajas de este modelo se encuentran:

Ventajas:

- No necesita una definición completa de los requisitos
- Permite la validación de los requisitos
- Reduce el riesgo y el costo ya que se verifica uno a uno
- El retraso se reduce si se verifica en cada etapa

Desventajas:

- La evaluación de riesgos resulta complicada
- Se requiere la participación del cliente constantemente

El modelo en espiral es adecuado emplearlo en sistemas de gran envergadura, donde el riesgo a tomar sea importante y cuando no es posible definir los requisitos previos.

Capítulo III. Diseño

3.1 Introducción

En este capítulo se describe el diseño de un prototipo de sistema para el monitoreo de semovientes, para esto se toma en cuenta los requisitos e información que se obtiene a través del análisis a las necesidades de los usuarios, con esto es posible definir las funcionalidades y limitaciones del funcionamiento del prototipo, como también se detalla el software y hardware necesario para la construcción del mismo.

3.2 Metodología

Es fundamental para el desarrollo del prototipo que se ejecuten una serie de pasos o procedimientos ordenados que lleven a cumplir los objetivos y el propósito general del proyecto.

El modelo que se utilizará para ello será el “Modelo en V”, dado que se adapta mejor a las características del sistema y cumple con el proceso de metodología adecuado en este caso.

De acuerdo con las fases de este modelo el orden en que serán ejecutadas será: Análisis, Requerimientos, diseño, programación, Integración, verificación e implementación.

3.3 Análisis

En esta fase se establecerán los requisitos con los que debe contar el sistema tanto en software como en hardware, para lograr este propósito se utilizarán técnicas de investigación que ayudarán a la solución de la problemática planteada.

3.3.1 Situación actual

En primera instancia se toma información necesaria en base al problema, en este caso analizando la situación actual de los ganaderos en la zona determinada, con lo cual se establece

la dirección del mismo en cuanto a parámetros de recepción de información, posibles inconvenientes para el prototipo y cobertura de operadoras móviles, datos importantes dado que el prototipo se desarrolla en base al uso de GPS para el rastreo.

3.3.1.1 Técnicas

Para la elaboración de este trabajo se plantearán técnicas de campo, esto ya que no existen ningún estudio con el mismo fin en la comunidad que es objeto de la investigación. Este caso una investigación de la cobertura disponible para la comunicación inalámbrica fundamental para el éxito del proyecto, tipos de tecnologías usadas por los ganaderos y el aporte que tendría para ellos el sistema.

3.3.1.2 Encuesta

Esta es una técnica de adquisición de la información la misma que es de interés para el inicio de una investigación, todo esto mediante la elaboración de un cuestionario con preguntas dirigidas a aspectos sociales, económicos y tecnológicos, con lo que se toma una muestra sobre un asunto dado.

- Encuesta dirigida a ganaderos

Se plantea un cuestionario dirigido a los ganaderos de la Comunidad de Chután Bajo en la fecha del 18 de may. de 17, esta se hace con preguntas de selección múltiple, cerradas y abiertas cuya temática es económica, social y de aspectos técnicos.

ENCUESTA

1) ¿En la actualidad cuantas reses (vacas, toros y terneros) posee?

- 5.....
- 10.....
- 20.....
- Otro

2) ¿En qué lugar se encuentran por lo general las reses?

- Alejados de su residencia.....

- Cercanos a su residencia.....
- 3) Usted considera la actividad de ganadería como su fuente de ingreso principal
- Si.....
 - No.....
- 4) Ingreso económico mensual debido a su actividad
- 100 USD.....
 - 200 USD.....
 - OtroUSD
- 5) ¿Cuál es el costo promedio de una res de su propiedad en la feria de ganado? (escoja un valor aproximado)
- 200 USD.....
 - 400 USD.....
 - 600 USD.....
 - 800 USD.....
 - 1000 USD.....
- 6) Ha sido usted o alguien que conozca víctima de abigeato (hurto de ganado)
- Si.....
 - No.....
- 7) ¿Con qué frecuencia se ha suscitado este problema en los últimos tres años?
- Siempre.....
 - Casi siempre.....
 - Rara vez
 - Nunca
- 8) ¿Qué representación económica tiene para usted la pérdida de una res en su propiedad? (escoja un valor aproximado)
- 200 USD.....
 - 400 USD.....
 - 600 USD.....
 - 800 USD.....
 - 1000 USD.....
- 9) Coordina usted con alguna entidad que le ayude a protegerse contra este tipo de delitos
- Si.....
 - No.....
- 10) Nombre de la entidad con la que usted coordina

.....

11) ¿Le gustaría contar con un sistema de alerta que le de aviso de alguna actividad sospechosa con respecto a su ganado en el pastizal?

- Si.....
- No.....

12) ¿Qué dispositivo usa con más frecuencia?

- Celular
- Tablet.....
- Computador
- Otro

13) ¿Que operadora usa

- Claro.....
- Movistar.....
- CNT.....
- Otra.....

14) ¿Cómo le gustaría recibir la información?

- Celular.....
- Computador
- Los dos.....

Para la toma de datos de la encuesta se la realizó a una muestra considerable de la población ganadera de esta Comunidad:

Se cuenta con una población de 150 familias que conforman la comunidad de las cuales 70 se dedican a la ganadería como actividad principal de estas se tomará una muestra basada en la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

Ecuación 1 Tamaño de la muestra (Ochoa, 2013)

n: Tamaño de la muestra

N: Total de la población

Ö: Desviación estándar de la población generalmente un valor constante de 0,5.

Z: Valor de nivel de confianza generalmente de 1.96 equivalente al 95 %.

e: límite de error aceptable generalmente de se toma un valor entre 0.01 y 0.09.

Según el procedimiento planteado se obtiene:

N: 70

Ö:0.5

Z:1.96

e:0.07

n: 51 encuestas

La tabulación de resultados se puede observar en la sección de anexos guiado por el índice, a continuación, se hacen las conclusiones.

- Los ganaderos de la zona tienen un promedio de 20 reses por familia distribuidos entre sus variaciones (terneros, vacas, toros), los mismos que no se encuentran cercanos a las residencias de los propietarios.
- Las 70 familias consideran la ganadería como fuente de ingresos principal ya que obtienen un promedio de 300 USD mensuales al realizar esta actividad, dado que cuentan con ganado lechero el mismo que genera estos ingresos.
- Los propietarios de los animales consideran que los precios de sus reses en las ferias ganaderas están entre los 600 y 1000 USD dependiendo de la calidad del semoviente.

- En los últimos tres años los ganaderos de esta comunidad han sido víctimas de abigeato (hurto de ganado) en repetidas ocasiones, lo cual les representa pérdidas que van desde los 200 USD hasta los 1000 USD.
- Los ganaderos no coordinan con ninguna entidad privada o gubernamental para la protegerse contra este tipo de delito, sin embargo, cuentan con la ayuda de los vecinos de la comunidad en caso de búsqueda de las reses perdidas.
- Los comuneros apoyan la idea de contar con un sistema de alerta que les permita conocer la ubicación de las reses o alguna anomalía es decir abandono del pastizal sin su autorización.
- El dispositivo tecnológico más utilizado entre los residentes es el teléfono celular y en su mayoría hacen uso de la CLARO como su operadora de telecomunicación debido a su cobertura en la zona, dado esto prefieren una alarma en su celular.

3.3.1.3 Observación Directa

Esta técnica permite la observación del hecho, caso o fenómeno para tomar información registrarla y analizarla posteriormente.

La comunidad de Chután Bajo perteneciente al cantón Montúfar de la provincia del Carchi se encuentra a 4 km de la ciudad de San Gabriel, en dirección norte. A continuación, se presenta la zona donde se ejecutará el prototipo:



Ilustración 10 Zona Centro de Chután Bajo

Fuente: Autoría



Ilustración 11 Pastizales ocupados por los comuneros

Fuente: Autoría

- OBSERVACIÓN DIRECTA PARA DETERMINAR LAS ZONAS DONDE SE ENCUENTRAN LAS RESES.

Para conocer la zona, ubicación y condiciones donde por lo general se encuentran los semovientes, se hizo la captura de fotografías de varios predios frecuentados por los ganaderos.



Ilustración 12 Pastizal ubicado a 2 Km de la Zona Centro de la Comunidad

Fuente: Autoría



Ilustración 13 Pastizal ubicado a 1 Km de la Zona Centro de la Comunidad

Fuente: Autoría



Ilustración 14 Pastizal ubicado a 0.5 Km de la Zona Centro de la Comunidad

A continuación, se hace un análisis de la zona geográfica y sus diferentes condiciones.

Tabla 4 *Datos de ubicación y condiciones de los pastizales*

Distancia de los predios con respecto a la Zona Centro de la Comunidad de Chután Bajo	Espesura	Obstáculos en la Zona Geográfica	Clima Según (Climate-Data, 2017)	Temperatura Según (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas , 17)
2Km				
1Km	Despejado	Ninguno	Cálido Templado	12.5°C
0.5 Km				

Fuente: Autoría

- OBSERVACIÓN DE COBERTURA DE OPERADORAS DE TELECOMUNICACIONES EN LA ZONA RURAL DE CHUTÁN BAJO

La observación de la cobertura de las operadoras se la realizó mediante la app Señal Móvil

Ecuador de ARCOTEL donde se obtienen las siguientes mediciones:

- **Tecnología 2G a nivel Nacional**

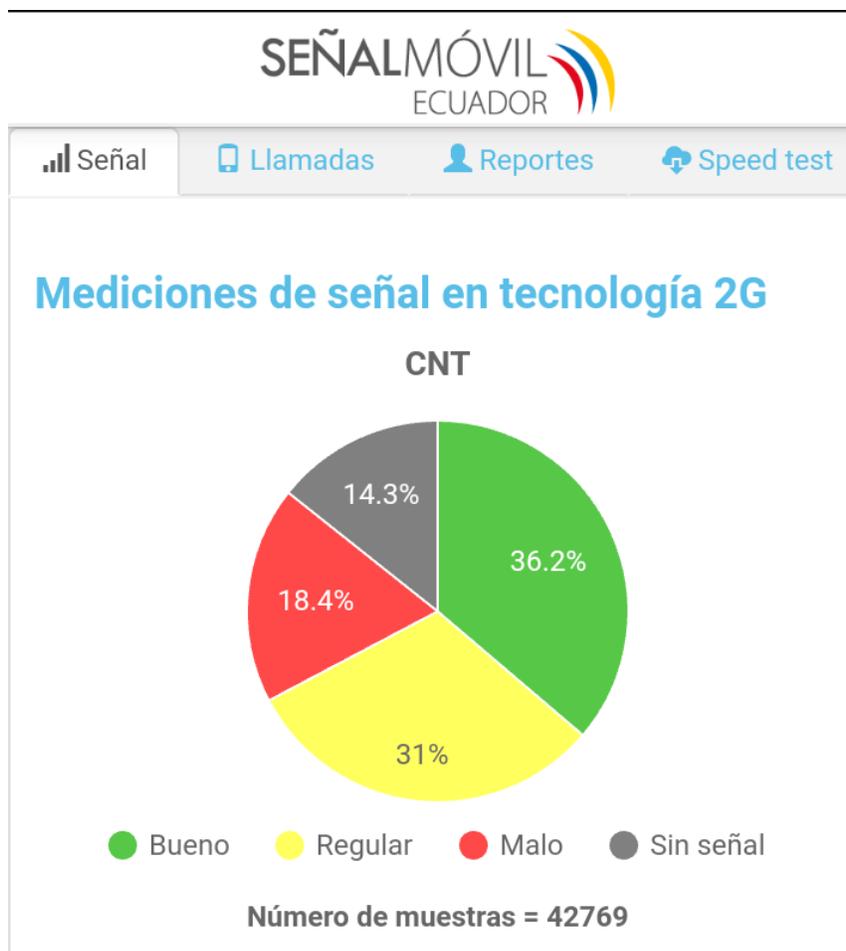


Ilustración 15 Cobertura de tecnología 2G Operadora CNT

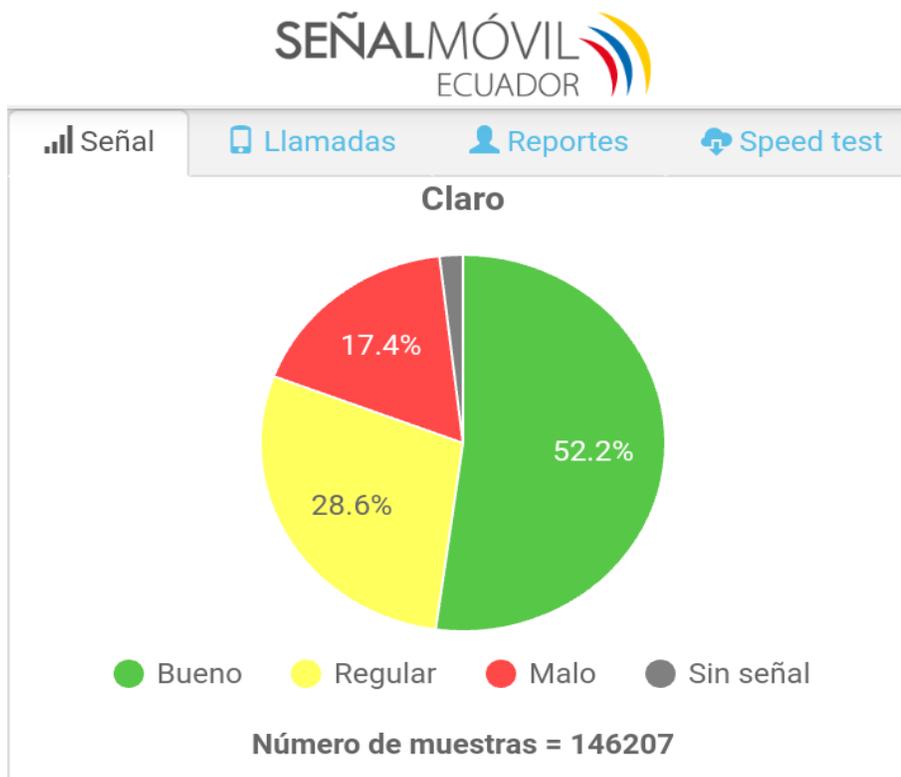


Ilustración 16 Cobertura en Tecnología 2G Operadora Claro

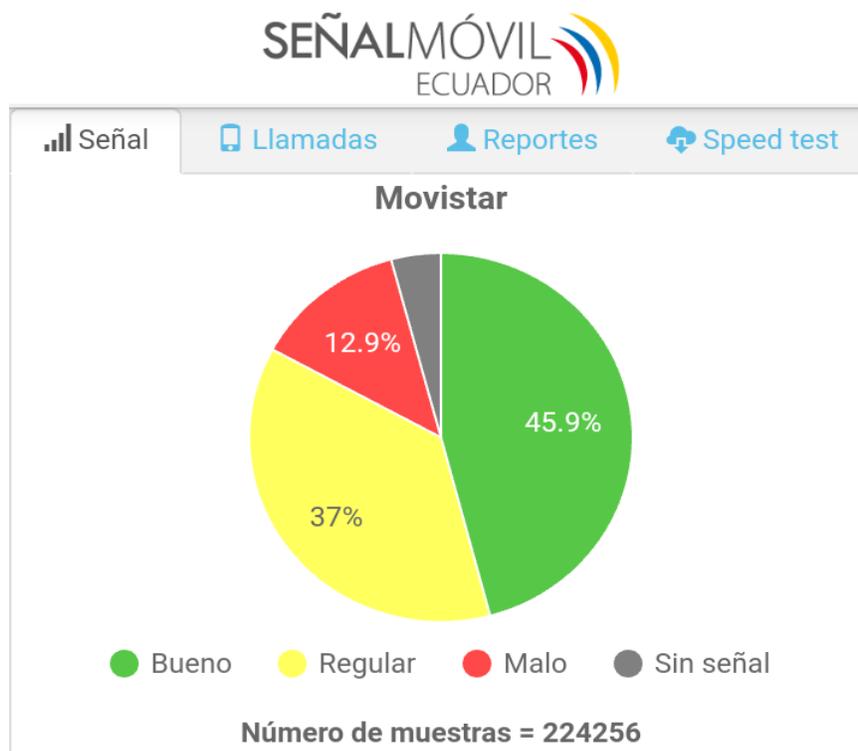


Ilustración 17 Cobertura en Tecnología 2G Movistar

- **Tecnología 3G a nivel Nacional**

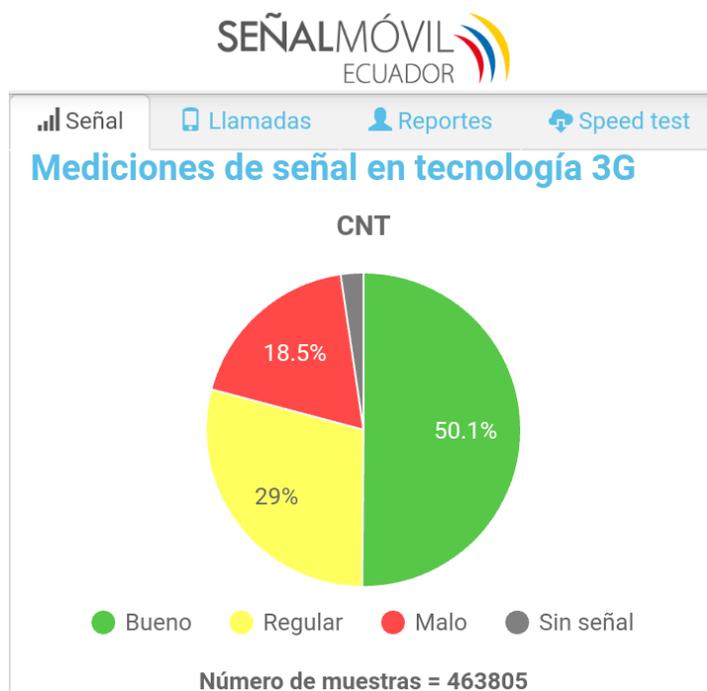


Ilustración 18 Cobertura de Tecnología 3G Operadora CNT

Fuente: Autoría

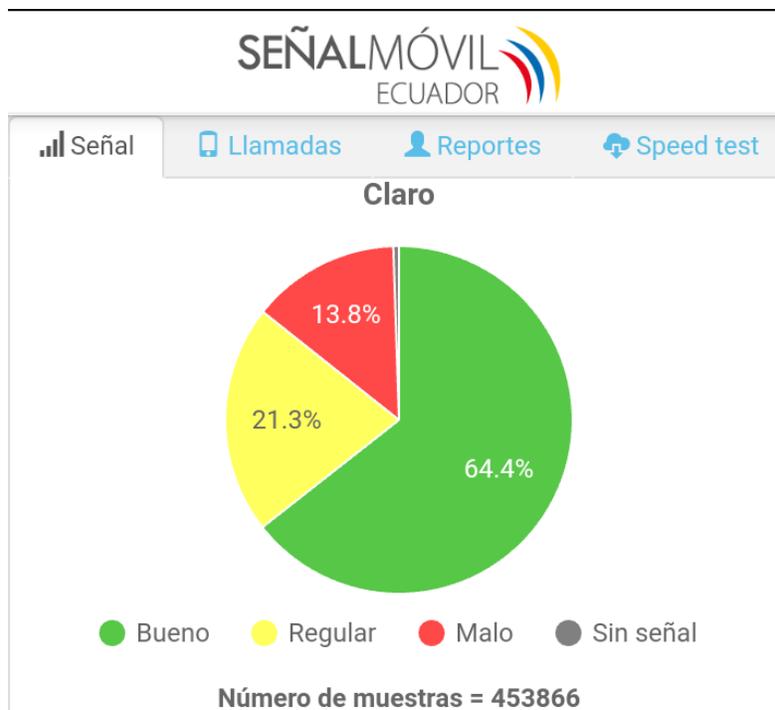


Ilustración 19 Cobertura de Tecnología 3G Operadora Claro

Fuente: Autoría

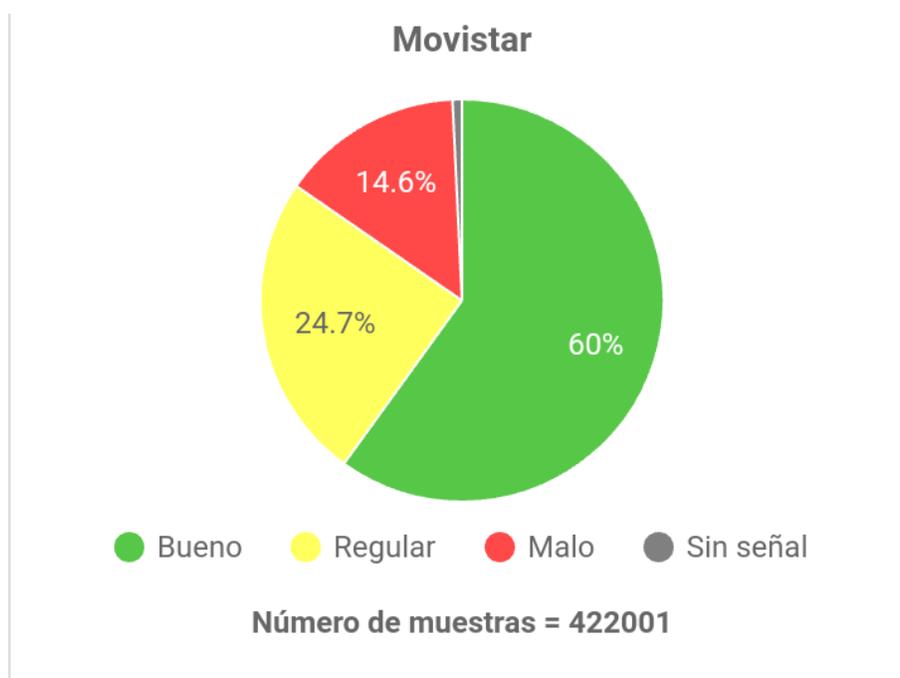


Ilustración 20 Cobertura de tecnología 3G Operadora Movistar

Fuente: Autoría

- Cobertura de las 3 operadoras en la Provincia del Carchi

MOVISTAR

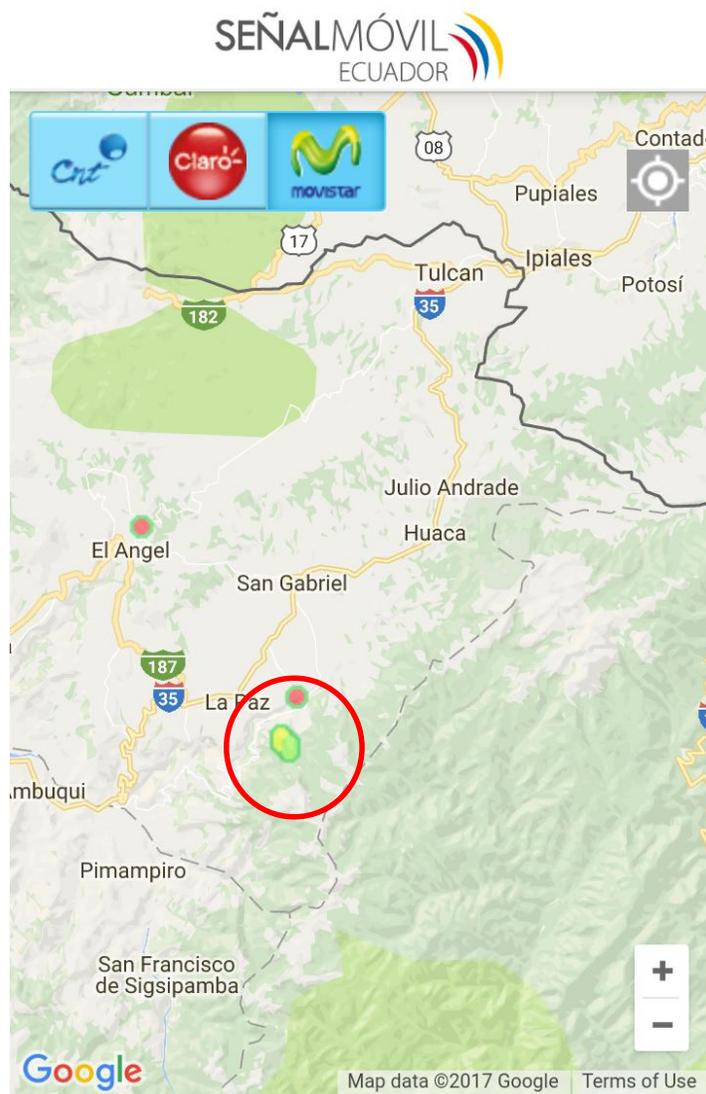


Ilustración 21 Cobertura Operadora MOVISTAR

Fuente: Autoría

CLARO

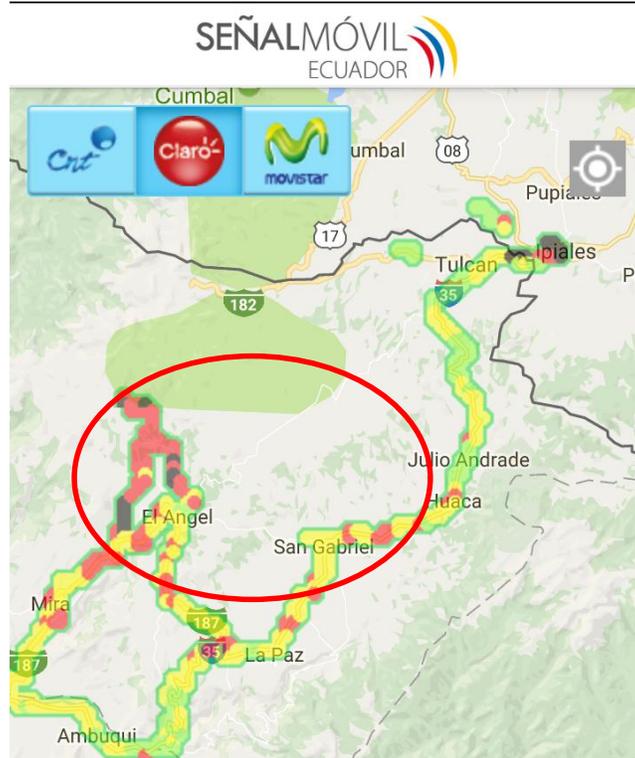


Ilustración 22 Cobertura Operadora CLARO

Fuente: Autoría

CNT

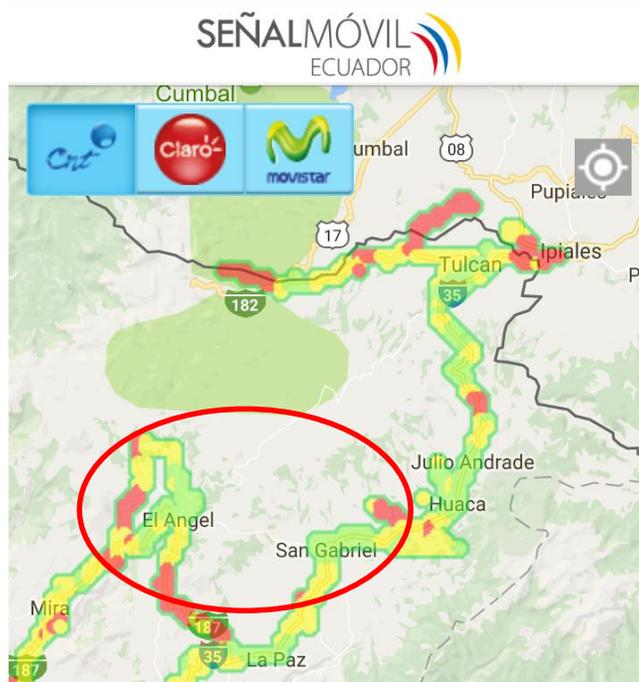


Ilustración 23 Cobertura Operadora CNT

Fuente: Autoría

Las conclusiones que se obtienen de estas observaciones son:

- Las observaciones realizadas se las hizo en la Comunidad de Chután Bajo cantón Montúfar provincia de Carchi, en las cuales se visualizan las condiciones geográficas de la zona descartando en este caso posibles obstrucciones o inconvenientes para las comunicaciones celulares en la zona.
- Las fotografías tomadas en diferentes predios tanto alejados como cercanos a la zona centro confirman que en ninguno de estos lugares existe una presencia de bosque espeso o matorrales altos que cubran los pastizales, además que al ubicarse en una zona alta la cobertura de operadoras móviles es posible.
- Gracias a la app “Señal Móvil Ecuador” de la ARCOTEL se logró hacer una comparación cobertura de las operadoras móviles como CLARO, MOVISTAR y CNT donde se pudo observar claramente en el mapa la cobertura de cada una.

- De esto se puede argumentar que la operadora CLARO tiene la mayor cobertura en esta zona seguida de CNT, sin embargo, la cobertura MOVISTAR es casi nula.

3.3.2 Propósito y ámbito del sistema

Se propone el desarrollo de un prototipo de sistema para el monitoreo de reses en diferentes predios del sector este prototipo estará orientado a la comunidad de Chután Bajo.

Este sistema electrónico permitirá conocer la ubicación de las reses y el suceso de alguna anomalía en cuanto vulneración de un perímetro por parte de los semovientes, el mismo que será establecido por el propietario.

El trabajo pretende presentar una herramienta a los ganaderos de esta zona con la cual puedan realizar un seguimiento de sus animales si tener que desplazarse grandes distancias y le permita mantenerse informado en caso de algún problema, es decir que los animales salgan del predio sin su consentimiento.

El trabajo no va a solucionar el problema de abigeato que se desarrolla en esta comunidad hace algunos años sin embargo intenta ayudar a los ganaderos a protegerse contra los hurtos de ganado.

3.3.3 Descripción general del sistema

El prototipo contará con módulos GPS adheridos a cada res que se desee monitorear, estos deben tener la una cubierta que proteja al dispositivo de condiciones climáticas irregulares como también de posibles rupturas debido al contacto con los animales, además que se los ubicará en la zona del cuello de la res con el propósito de no sufrir daños por los mismos portadores. Los datos obtenidos por el GPS serán enviados a una base de datos a través de la red celular, la cual se utilizará debido a la cobertura que existe en la zona, con los datos obtenidos también será posible la generación de la alarma dado que, si uno de estos indica que el animal salió del

perímetro establecido, el propietario recibirá una advertencia en su dispositivo móvil, la información almacenada en la base de datos estará disponible para el usuario.

Luego esta información puede ser utilizada para conocer la posición de la res y permitir su búsqueda. En algún punto también se puede tomar la información para coordinar con alguna entidad competente que ayude a la protección contra el abigeato a los ganaderos.

3.3.4 Características de sistema de monitoreo de reses

El Sistema de Monitoreo de Reses es una investigación enfocada a la Comunidad de Chután Bajo del Cantón Montúfar en la Provincia del Carchi, donde la ubicación de las reses será supervisada por los propietarios de las mismas.

3.3.4.1 Restricciones

- Es un sistema limitado a una zona específica, por lo cual se necesitará otra cantidad de pruebas para el uso de los datos recolectados.
- No cuenta con una comunicación a través de WI-FI, debido a su utilidad, es decir los dispositivos no se encontrarán estáticos en un determinado lugar.
- La configuración de dispositivos será por parte del administrador.
- Para la realización de las pruebas se las hará en un predio de la zona.
- El hardware tendrá limitaciones en cuanto al tamaño ya que no debe molestar al portador.
- El prototipo funcionará mientras las baterías usadas estén activas.

3.3.4.2 Riesgos

- Exista problemas en cuanto a la ruptura del dispositivo por parte de los mismos animales.
- Dadas las condiciones climáticas y que los dispositivos se encontraran a la intemperie, puede sufrir algún tipo de daño por humedad.
- El tiempo de duración de las baterías en cada dispositivo.
- Los dispositivos GPS pueden ser retirados de los animales por los cuatros

3.4 Requerimientos

Una vez realizado el análisis se cuenta con la información necesaria para determinar los requisitos que satisfagan las necesidades presentadas. Se pone a evaluación los requerimientos tanto de Usuario como de Sistema y Arquitectura (comprende hardware).

3.4.1 Stakeholders

Este incluye una lista de las personas que estarán involucradas en el proyecto tanto directa como indirectamente, a continuación, se presenta un listado de los mismos.

Tabla 5 *Lista de Stakeholders*

Lista de Stakeholders
1. Ganaderos de la Comunidad de Chután Bajo
2. Comunidad de Chután Bajo
3. MSc. Luis Suárez Director de Tesis
4. MSc. Carlos Pupiales Co-Director de Tesis
5. Srta. Verónica Méndez

Fuente: Autoría

3.4.2 Construcción y atributos de los requerimientos

Según el (IEEE, 2011) los requerimientos de stakeholders, requerimientos del sistema y los de arquitectura deben cumplir con características y atributos; características como ser verificables, que se puedan cumplir, restricciones y que las condiciones sean medibles y los atributos que deben ser:

- **Identificación:** Cada requisito debe ser identificado (nombre, número, etiquetas), debe ser único.
- **Prioridad de Stakeholder:** la prioridad de cada requisito debe ser identificado, se lo puede definir con escalas, esto no quiere decir que algunos requisitos no sean necesarios.
- **Dependencia:** la dependencia entre requisitos se debe definir, a partir de esto se puede dar prioridad a las escalas.
- **Riesgo:** los posibles inconvenientes que ayudan a definir las restricciones de los requerimientos son causados por personas o efectos de la naturaleza.
- **Fuente:** cada requisito debe incluir el autor.
- **Justificación:** debe existir el por qué cada requisito es primordial para el desarrollo del sistema.
- **Dificultad:** la dificultad para la culminación de cada requisito (fácil/normal/difícil), determinada la asequibilidad y un coste del sistema adicional.

3.4.3 Nomenclatura de los requerimientos a usarse

Para una mejor síntesis de las etiquetas de los requerimientos se presenta una nomenclatura la misma que permitirá una comprensión de las abreviaciones que se hacen.

Tabla 6 *Abreviaturas de los Requerimientos*

Requerimiento	Abreviatura
De Stakeholders	STSR
De Sistema	SYSR
De Arquitectura	SRSR

Fuente: Autoría

3.4.4 Requerimientos de stakeholders

En este se definirán los requisitos del sistema, los cuales estarán basados en las necesidades de los usuarios y de las otras partes involucradas en una zona definida, para el caso de estudio la Comunidad de Chután Bajo.

Con esto se espera garantizar que el prototipo cumpla con las perspectivas de los usuarios, donde el proceso será quien asegure la expectativa de las personas implicadas.

Tabla 7 *Requerimientos de los STRS*

STSR					
REQUERIMIENTOS OPERACIONALES					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		Alta	Media	Baja	
STSR1	Integración y menor tamaño del Sistema (8x5cm)		X		SYSR8
STSR2	Alimentación Portable.	X			SRSR8
STSR3	Comunicación Inalámbrica usando red celular		X		SYSR5
STSR4	Envío de alarma a dispositivo móvil	X			
REQUERIMIENTOS DE USUARIOS					
STSR4	Información visual y comprensible.		X		

STSR5	Información oportuna (con máximo 10 min de retraso)	X
STSR6	Información verídica	X
STSR7	Información actualizada	X

Fuente: Autoría

Los puntos analizados en la tabla 7 son provenientes de las respuestas en la encuesta y de la observación directa en el lugar que es objeto de estudio, todo esto prevé la visualización general del producto final. De esto se concluye que los puntos relevantes son en cuanto a los datos ya que se necesita un producto final con información verídica que sea enviada al dispositivo móvil de los usuarios.

3.4.5 Requerimientos del sistema

Se describirán aquí los requerimientos del sistema, es decir las funciones de este y todo lo que necesita para su puesta en marcha. A continuación, en la tabla 8 se enlistan los requerimientos de uso, interfaces, performance, físicos y estados los cuales van de la mano con los requisitos de los Stakeholders.

Tabla 8 SYSRS

SYSR					
REQUERIMIENTO DE USO					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		Alta	Media	Baja	
SYSR1	Adaptable al cuello de la res para su colocación		X		SRSH2
SYSR2	Tiempo de adquisición de los datos por el dispositivo < 1s		X		
SYSR3	Saturación de la memoria.		X		
SYSR4	Energía por baterías	X			
REQUERIMIENTO DE PERFORMANCE					
SYSR5	Monitoreo de GPS permanente		X		
REQUERIMIENTO DE INTERFACES					
SYSR6	Comunicación a través de red celular	X			STRS3
SYSR7	Comunicación del dispositivo a la base de datos		X		SRSH1
REQUERIMIENTO DE MODOS/ESTADOS					
SYSR7	Modo Sleep				X
REQUERIMIENTO FÍSICOS					
SYSR8	Tamaño reducido del dispositivo (8x5 cm)		X		STSR1

Fuente: Autoría

De los requerimientos establecidos en la tabla se concluye que es indispensable la comunicación a través de la red celular además de ser importante la adaptabilidad para la colocación del dispositivo a la res.

3.4.6 Requerimientos de arquitectura

Requerimientos tanto de software como de hardware que necesitará el sistema electrónico lo cual se refiere a componentes y necesidades del mismo. Los requerimientos que se detallan en la siguiente tabla son eléctricos, de software y hardware, diseño y lógicos.

Tabla 9 *SRSH*

SRSH					
#	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD			RELACIÓN
		Alta	Media	Baja	
REQUERIMIENTOS LÓGICOS					
SRSH1	Vinculación del dispositivo a la nube		X		SYSR6
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO					
SRSH2	Cantidad y lugar donde ubicar módulos		X		
REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE					
SRSH3	Lenguaje de Programación modificable y libre para las bases de datos.		X		
SRSH4	Lenguaje de programación libre para la app móvil		X		
REQUERIMIENTOS DE HARDWARE					
SRSH5	Dispositivo GPS		X		
SRSH6	Smartphone con sistema operativo Andriod que cuente con la app de Google Maps		X		
SRSH7	Computador para la administración que soporte el manejo de un VPS		X		
REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS					
SRSH8	Alimentación por medio de baterías durables (15 días)		X		STSR2

Fuente: Autoría

Los requerimientos expuestos en la tabla 9 guardan una relación con los requerimientos expuestos en la tabla de los Stakeholders y el sistema, con esto se puede percibir un sistema estable en cuanto a hardware y software debido a que se hace uso de dispositivos GPS que se adaptan a la situación en cuanto a durabilidad de baterías y condiciones del clima, en cuanto a software se lo hace en plataformas libres.

3.5 Recursos

Comprende a los elementos necesarios para el desarrollo del Prototipo de Sistema de Monitorización de Reses, basado en los requerimientos descritos anteriormente. A continuación, se hace un resumen de los recursos humanos, tecnológicos y económicos.

3.5.1 Recursos humanos

Se detalla los recursos humanos que intervienen en el proyecto.

Tabla 10 *Recursos Humanos*

HUMANOS	
USUARIOS	Ganaderos aleatorios de la comunidad
TUTOR	Luis Suárez
DESARROLLADOR	Verónica Méndez Estacio

Fuente: Autoría

3.5.2 Recursos económicos

Estimación aproximada del costo final del prototipo.

Tabla 11 *Recursos Económicos*

ECONÓMICOS			
#	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO FINAL

		(dólares)	(dólares)
1	Dispositivo GPS	65	65
2	Chips GSM Claro	3	3
3	Plan de Datos Cliente	13.40	13.40
4	Plan de SMS Servidor de mensajería	13.40	13.40
5	Computador	1000	1000
6	VPS	15 mensuales	180
7	Collar	20	20
8	otros	30	30
	TOTAL		1324.80

Fuente: Autoría

3.5.3 Recursos tecnológicos

El software del cual se hace uso se describe a continuación.

Tabla 12 *Recursos Tecnológicos*

TECNOLÓGICOS	
SOFTWARE	COSTO
	(dólares)
Office 365	0
Servidor Linux	120
App Inventor	0
App Web	0
TOTAL	120

Fuente: autoría

3.6 Elección de Hardware y Software para el Diseño

Para la elección de hardware y software se toma en cuenta los requerimientos analizados como requerimientos de sistema, stakeholder y arquitectura

3.6.1 Elección de software

Para la elección del software que se utiliza en el proyecto se considera los requerimientos expuestos en la tabla 7,8,9 correspondientes a los Stakeholders, sistema y arquitectura.

La elección del lenguaje de programación se hace a continuación:

- Lenguaje de programación

El lenguaje que se pone a consideración es el que se maneja en el desarrollo del proyecto.

Tabla 13 *Valoración de requerimientos de lenguaje de programación para la app móvil*

Tipo	Requerimiento		Valoración
	SRS4	SRS6	
Programación en bloques	1	1	2
Java	1	1	2
Cumple "1" No cumple "0"			

Fuente: autoría

Elección: al analizar las opciones se concluye que las dos son aptas para el desarrollo de la app móvil necesaria para el funcionamiento del sistema, sin embargo, debido a la facilidad de manejo de la programación en bloques que ofrece app inventor, a las herramientas que ofrece y a su plataforma se escoge esta opción para el desarrollo de la misma y se descarta la programación en Java.

Tabla 14 *Valoración de requerimientos de lenguaje de programación para la Base de Datos*
Lenguaje de Programación

Tipo	Requerimiento			Valoración
	SYSR6	SRSR1	SRSR3	
PHP	1	1	1	3
Perl	1	1	1	3
Cumple “1” No cumple “0”				

Fuente: Autoría

Elección: el lenguaje elegido para el desarrollo de la base de datos es php ya que es compatible con la base de datos Mysql que se usa para el almacenamiento de registros, a comparación con el lenguaje Perl, php es menos complejo que este y existen muchas más fuentes de consulta.

- Bases de datos

Se hace una comparación de las características de Bases de datos que se necesitan para el desarrollo del prototipo.

Tabla 15 *Comparación de Bases de Datos*

Tipo	Requerimiento			Valoración
	SYSR6	SRSR1	SRSR3	
MySQL	1	1	1	3
Oracle	1	1	0	2
Cumple “1” No cumple “0”				

Fuente: Autoría

Elección: la base de datos que se adapta a las condiciones del proyecto es MySQL gracias a su fácil manejo y libre desarrollo en varias versiones a diferencia de Oracle que es más compleja y su monitoreo tiene un costo.

3.6.2 Elección de hardware

Para la elección de dispositivos físicos se toma en cuenta la elección de dispositivos GPS, basados en los requerimientos.

- Elección de Dispositivo GPS

En la siguiente tabla se muestra el análisis y elección del dispositivo que será capaz de procesar los datos que se requieren en el prototipo.

Tabla 16 *Elección de Dispositivo GPS*

Dispositivo GPS							
Tipo	Requerimiento						
	STSR1	STSR2	STSR4	SYSR6	SYSR8	SRSH1	SRSH8
Suntech	1	1	1	1	1	1	1
Bitrek	1	0	1	1	1	1	0
Gosafe	0	1	1	1	0	1	1
Atrack	0	1	1	1	0	1	1
							Valoración
Suntech							7
Bitrek							5
Gosafe							5
Atrack							5
<p style="text-align: center;">Cumple "1" No cumple "0"</p>							

Fuente: Autoría

Elección: el GPS seleccionado para el proyecto fue de Suntech ya que cumple con todos los requerimientos que se establecen en las tablas 7,8,9 en cuanto a tamaño, alimentación y vinculación a la nube, además que ofrece resistencia a las condiciones climáticas a las que los dispositivos serán sometidos.

3.7 Diseño del Prototipo

Luego de haber culminado el análisis de requerimiento para el sistema se da paso al siguiente punto de modelo en V, el diseño del prototipo.

Dentro del diseño se toma en consideración los materiales a usarse como los dispositivos GPS requeridos entre otros que son indispensables para el funcionamiento del sistema.

Para determinar las etapas de funcionamiento se define los dispositivos a utilizarse para la localización de las reses, para esto se considera usar un solo GPS por cada res dado que es suficiente para enviar datos de su localización por lo cual cada módulo monitoreará a un semoviente, estos estarán ubicados en el cuello de la res debido a que esta zona es el lugar más propicio en el cuerpo del animal, el modelo de cómo se percibe el resultado final se representa en la ilustración 24.



Ilustración 24 Collar de monitoreo en la res (Shropshire farm's dairy cow fertility doubled by precision tech, 2015)

3.7.1 Diagrama de bloques del sistema

El diagrama de bloques que se presenta a continuación es la representación gráfica del funcionamiento del sistema; tanto las entradas como las etapas que la información deberá a travesar para conseguir el objetivo planteado.

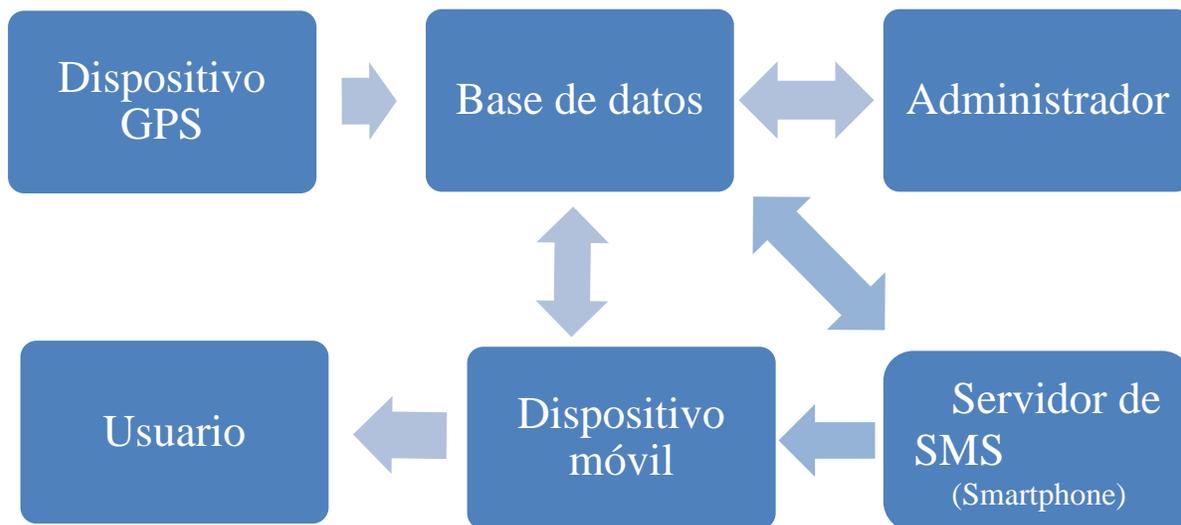


Ilustración 25 Diagrama de Bloques del Sistema

Fuente: Autoría

En la ilustración 24 se muestra el proceso de los datos que seguirá el sistema hasta llegar al usuario, este consta de 5 etapas las cuáles se explican a continuación:

1. Dispositivo GPS: el GPS, recibe los datos de posicionamiento de la res en el lugar donde se encuentre, este los toma en términos de latitud y longitud de su ubicación, a su vez la ubicación se envía a la base de datos.
2. Base de datos: en el servidor se almacenan los registros de los dispositivos, con fecha y hora de las ubicaciones que envía el GPS.
3. Administrador: es la interfaz web a la que tendrá acceso el administrador del sistema, donde podrá monitorear el funcionamiento de los mismos, trazar los polígonos de los predios y monitorear las posiciones de las reses.

4. Dispositivo móvil: en el smartphone del usuario se tiene una app que sirve para la visualización de la información respecto a las reses dentro de su propiedad además podrá ver la ubicación en Google Maps de cada una y de todas las reses.
5. Servidor de SMS: la app correrá en un smartphone Android, la cual consulta a la base de datos si no existe algún cambio y de suscitarse algún evento envía el mensaje de texto al usuario.
6. Usuario será capaz de visualizar la ubicación de la res y recibirá un mensaje de texto en caso de ser vulnerado el perímetro establecido, alarma con la cual el usuario decide que medida tomar.

3.7.2 Diagrama de bloques hardware

Una vez terminado con el diseño sistemático y continuando con el proceso del modelo V se presenta el diagrama de bloques del hardware a utilizarse.

Este diagrama tiene como objetivo explicar de manera lógica el proceso que se lleva a cabo en el sistema de hardware, cada bloque representa un proceso al que se someten los datos.

En la siguiente ilustración se explica el proceso de la recepción de los datos provenientes de los módulos y el proceso que hacen para llegar a la base de datos.

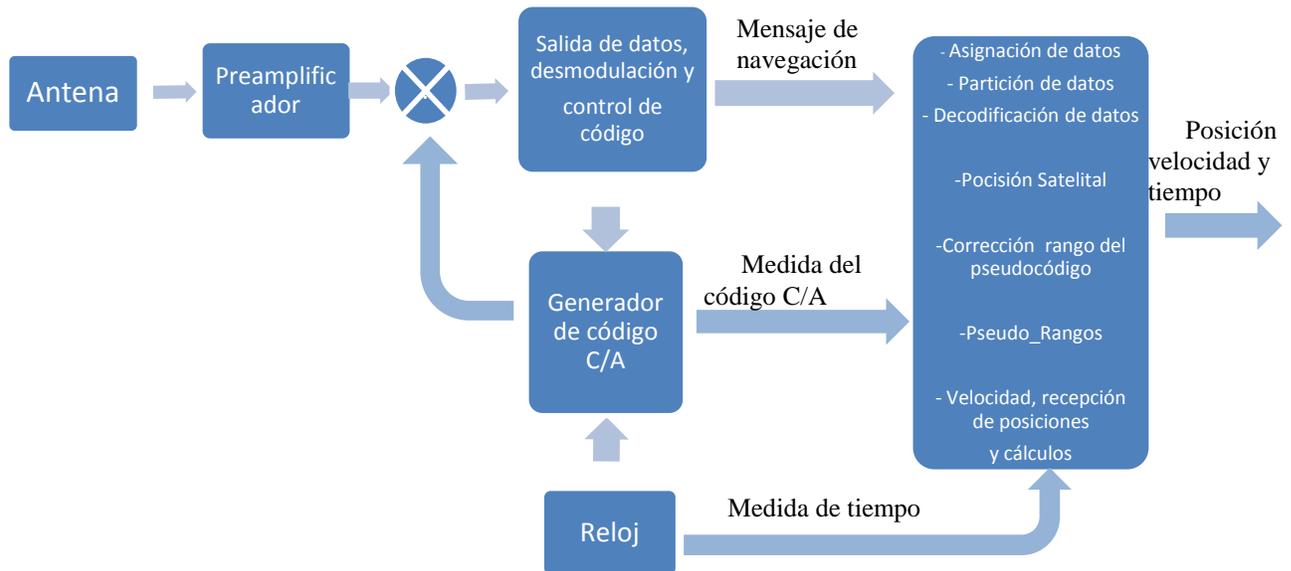


Ilustración 26 Diagrama de flujo del Hardware (MECINCA, 2015)

3.7.3 Topología del sistema de rastreo

La topología del sistema de rastreo que se describe a continuación es la infraestructura necesaria para el envío de la información hasta el usuario; la simbología que se presenta es un esquema de la topología general.

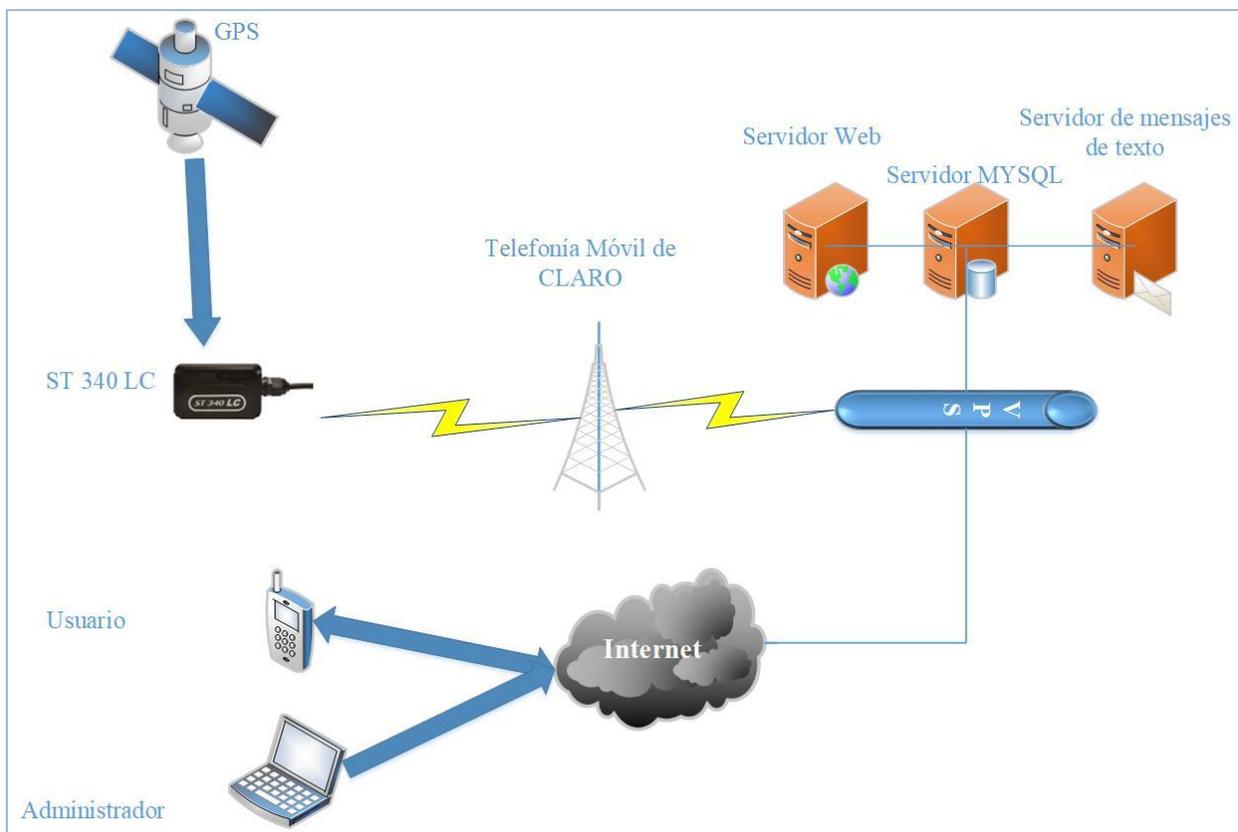


Ilustración 27 Arquitectura funcional del sistema

Fuente: Autoría

A continuación, se describen los elementos implicados en la arquitectura.

3.7.3.1 Dispositivo GPS

El dispositivo receptor GPS es el ST340LC de Suntech, el cual incluye una SIM card para el envío de los datos. Los datos de posición que recoge tienen un perímetro de error de 3m permitiendo un mejor performance, además que cumple con la característica de un tamaño compacto.

Los GPS serán ubicados en cada res con el objetivo de conocer su ubicación, el funcionamiento del GPS es el siguiente cada cierto tiempo toma los datos de ubicación del objeto

que se encuentra monitoreando y según el uso puede arrojar datos de latitud, longitud, mes, año, día y en algunos casos la hora todo va a depender del uso que se le quiera dar.



Ilustración 28 Dispositivo GPS 340 LC (Suntech, 2017)

Tabla 17
de Dispositivo GPS

Características

PARAMETRO	VALOR
Tamaño módulo:	74x45x19.5mm
Batería:	Incluida
Canales:	56
Tipo de antena	Antena interna de GPS, antena interna de GPRS
Muestreo:	10 Hz
Sensibilidad de captura:	-148dBm
Sensibilidad de rastreo:	-162dBm
Precisión:	2,5m CEP (Circular Error Probable)
Exactitud:	1 micro segundo
Frecuencia receptora	L1 (1575.42 Mhz)
Código	C/A

Tiempo de inicio:	35 s
Comunicación:	TCP, UDP y SMS
Consumo de batería:	40-50mA típico, 1.2mA sleep
Temperatura:	-30C +80C
Peso	95g

Fuente: (Suntech, 2017)

3.7.3.2 Servidor de base de datos MySQL

El servidor de Base de Datos de MySQL frente a otras plataformas similares presenta las mejores características, las mismas que se analizan en la tabla 15., de esto se lo elige como mejor opción para el desarrollo del proyecto.

Este servidor está instalado en Linux, con el sistema operativo de Debian 8, el cual se montó en la plataforma Linode Management, la cual alberga 9 Datacenters en las regiones de Norte América, Asia y Europa en sus diferentes ciudades, entre las características de la plataforma están (Linode Management , 2017):

- Un rendimiento de 40 Gbps con múltiples niveles de redundancia.
- Procesadores Intel E5, óptimos en entornos gestionados por software.
- Interfaz sencilla que permite implementar, arrancar, cambiar el tamaño y clonar.
- Tienen soporte para IPv6

Estas son algunas de las características de la plataforma, para hacer uso de esta se realiza un pago de 10\$ mensuales por 30 Gb de almacenamiento, 1 CPU core y 2 Tb de XFER (banda ancha del servidor), existen más planes con diferente costo dependiendo de las características que necesite el usuario.

3.7.3.2.1 Base de datos

- **Bases de Datos Relacionales**

El método que se usa para el desarrollo de la base de datos es el relacional dado que en este se representa el mundo real mediante tablas relacionadas por columnas comunes, estas son tablas bidimensionales compuestas por líneas y columnas. Cada línea denominada tupla, representa una entidad que se quiere memorizar en la base de datos. Las características de cada entidad están definidas por las columnas de las relaciones, llamadas atributos. Entidades con características comunes, formarán parte de la misma relación.

Tabla 18 *Modelo Relacional*

Representación Lógica	Representación Física	Modelo Relacional
Tabla	Archivo secuencial	Relación
Fila	Registro	Tupla
Columna	Campo	Atributo

Fuente: (I.A., 2017)

- **Diseño**

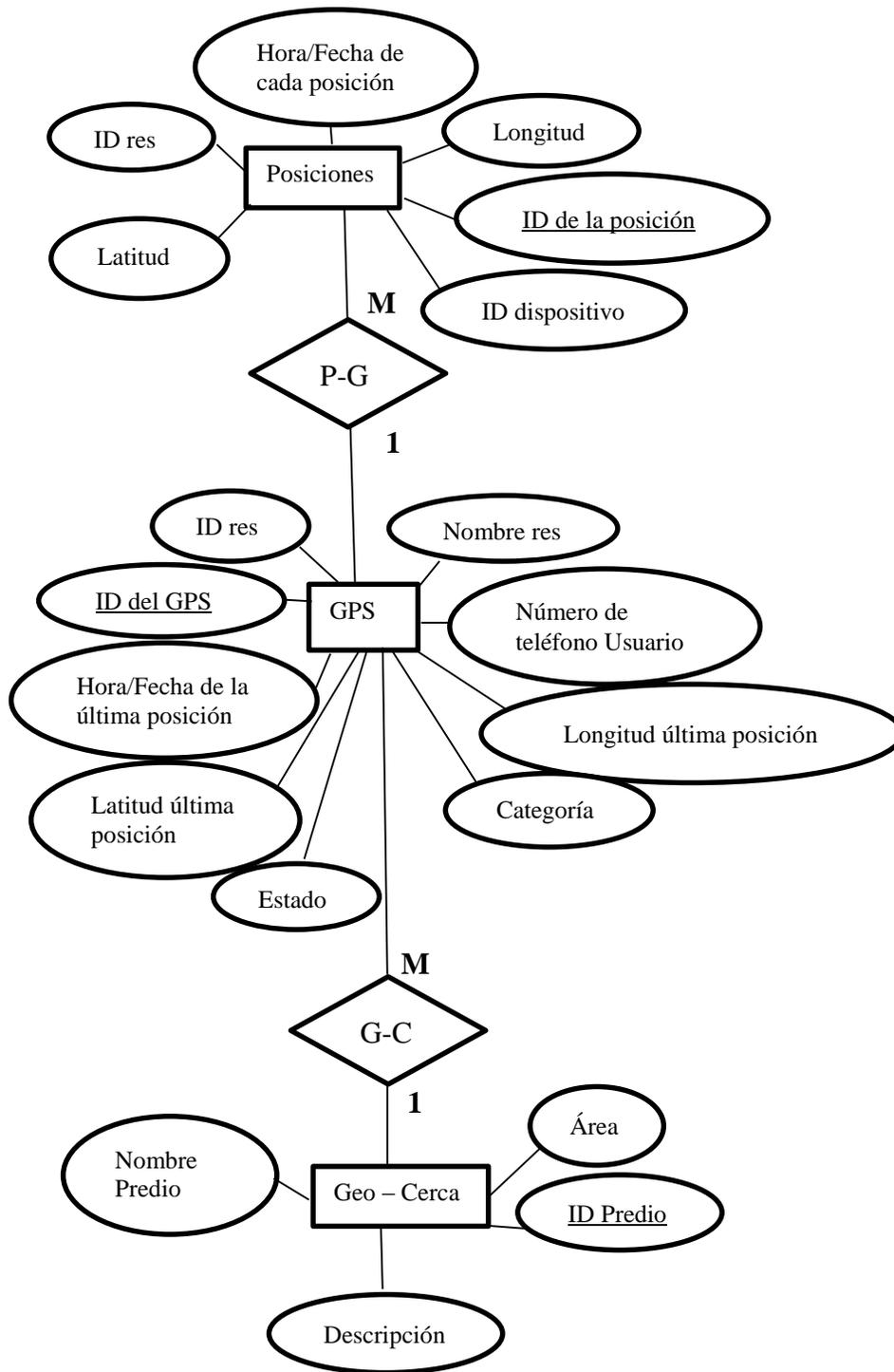
1.- Análisis de requisitos

La base de datos se diseña en base a la información indispensable para el sistema, las tablas que intervienen son las de posición, dispositivos y geo-cercas cada una con diferentes parámetros que se relacionan entre si.

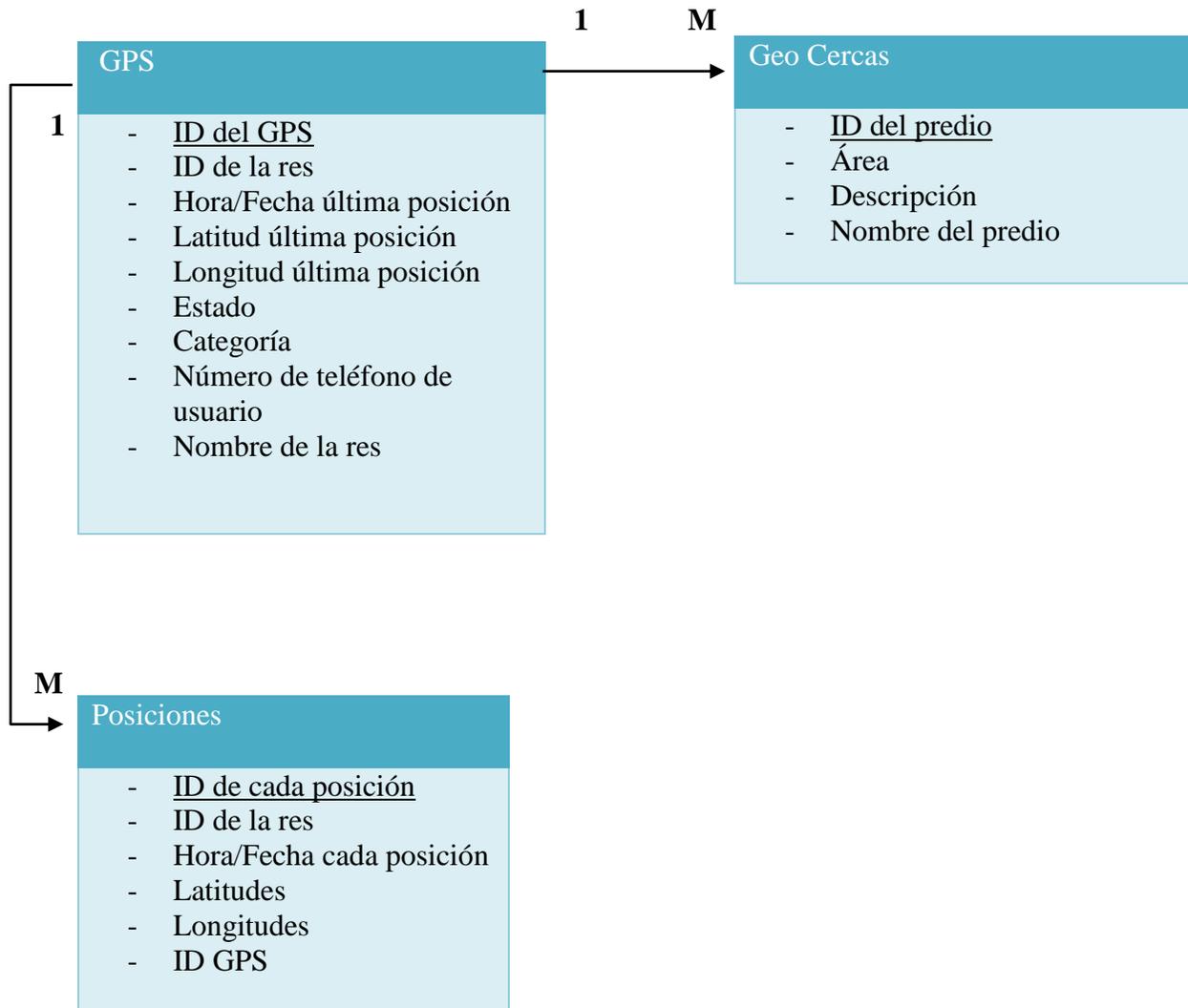
- La tabla de posición hace referencia a la ubicación de las reses en cuanto a longitud y latitud además contiene la fecha y hora de las posiciones enviadas por el dispositivo

- La tabla geo-cercas contiene los polígonos que representan los predios donde se ubican las reses, los mismos que están ingresados a la base de datos con longitud y latitud de cada punto que representa la figura geométrica.
- La tabla dispositivos contiene los identificadores de cada animal para conocer el dispositivo colocado en cada uno, además el número de teléfono al que se debe reportar salida del predio de alguna de las reses.

2.- Diseño Conceptual



3.- Esquema Relacional



3.7.3.3 Servidor de mensajes de texto

Para el desarrollo de la alarma se hace uso del atributo estado de la relación GPS, el cual al ejecutar una serie de procesos envía información acerca de la posición de la res con respecto al área del polígono que representa el predio.

Para este proceso se hace uso de la herramienta App Inventor en la cual se desarrolla la programación propia para el envío de mensajes de texto al smartphone del usuario, de esta manera se envía la alarma de auxilio, todo esto lo ejecutará la app en un smartphone que pasará a

ser el servidor de mensajes de texto. El objetivo de esto es tener un servidor dedicado el cual empleará todos sus recursos para el servicio de mensajería, entre sus ventajas están:

- Se dispone de todos los recursos de la máquina en este caso el smartphone.
- La configuración del servidor está adaptada a las necesidades del cliente.
- Un control sobre las tareas que ejecuta el servidor.
- Dado que el servidor está montado en un smartphone a través de una aplicación, su mantenimiento se hace mucho más fácil que si lo estuviera en un equipo que requiere otro tipo de mantenimiento.
- Otro de las ventajas es un ahorro en la parte eléctrica y el espacio que ocupa este.

3.7.3.4 Interfaces gráficas

Las interfaces están divididas entre las de usuario y la del administrador

3.7.3.4.1 Interfaces de usuario

Las interfaces de usuario implican las que trae la app que será instalada en cada smartphone de los mismo, la app constará de 4 pantallas así:

- La primera es el registro del usuario donde se solicita usuario y contraseña,



Ilustración 29 1era pantalla de aplicación_usuario

Fuente: Autoría

- La segunda pantalla contiene cuatro botones y un cuadro de texto, los mismos que se deben pulsar para obtener información. También tiene una nota que ayuda a la orientación del usuario para el manejo de esta.

Información

Nombre

Categoria

Ubicación

Fecha / hora

Latitud

Longitud

Pulse el botón LISTAR para obtener información

Listar Ubicar en Mapa

Salir Ver Todos

Ilustración 30 2da pantalla de la aplicación_usuario

Fuente: Autoría

El botón **listar** es el primero que se debe pulsar para que se llenen los datos de la tabla, al dar clic en este aparece una lista de las reses del propietario de la cual se debe escoger una así:

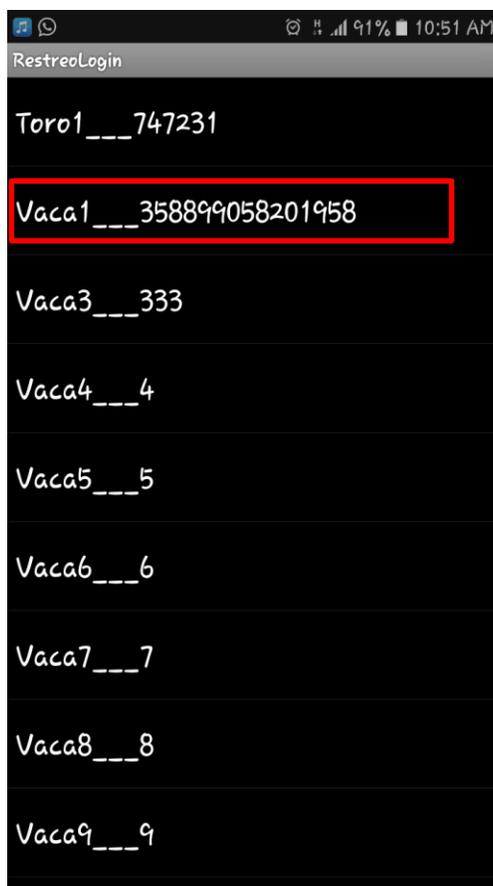


Ilustración 31 Lista de las reses del usuario

Fuente: Autoría

Luego obtendremos la siguiente información en los cuadros de texto y con la cual escogeremos la siguiente función así:

Información

Nombre	Vaca1
Categoría	animal
Ubicación	en ruta
Fecha / hora	2017-08-11 17:22:12
Latitud	-77.8263911111111
Longitud	0.589943888888888

Pulse el botón LISTAR para obtener información

Listar	Ubicar en Mapa
Salir	Ver Todos

Ilustración 32 Pantalla de información de la res

Fuente: Autoría

Quando se obtiene esto se puede proceder a la elección se la función **Ubicar en Mapa** o **Ver Todos** en las cual se enviará a la siguiente pantalla, la cual muestra la posición de esa res en el mapa o de todas las reses del usuario respectivamente así:

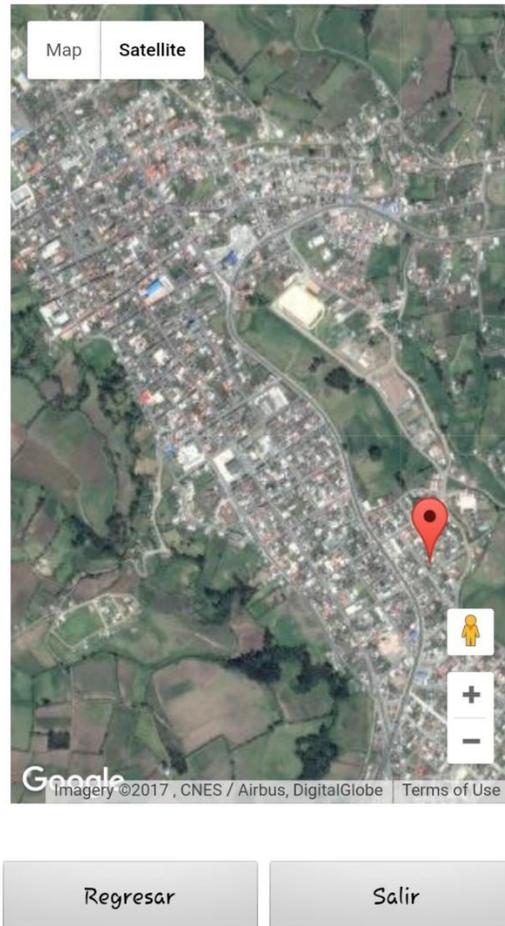


Ilustración 33 Ubicación de cada res en el mapa

Fuente: Autoría

3.7.3.4.2 Interfaces de administrador

Las interfaces de del administrador son dos, la de administración del sistema o la base de datos y la del servidor de mensajes de texto a continuación se presentan las interfaces:

- **Servidor de mensajes de texto**

Consta únicamente de una pantalla que tiene un botón activar el servidor



Ilustración 34 Servidor de mensajes de texto

Fuente: Autoría

- **Web de administración**
 - En esta interfaz tenemos las pantallas de registro donde se ingresan usuario y contraseña, luego se pulsa el botón ingresar así:

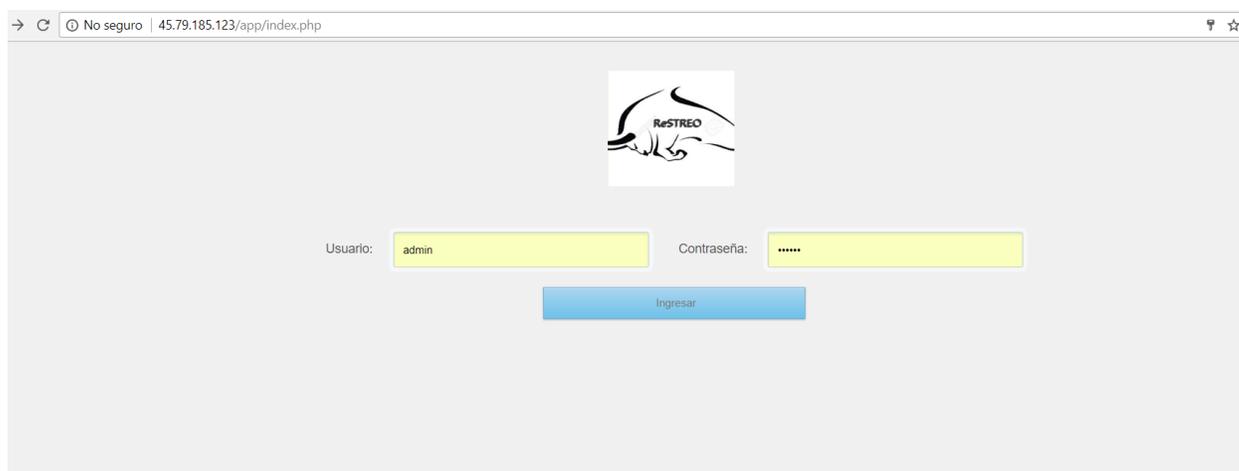


Ilustración 35 Pantalla de registro Web Administrador

Fuente: Autoría

- La pantalla que se descubre a continuación contiene las tablas de la base de datos, donde encontramos las opciones de GPS, Zona Potrero y Lista de posiciones cada una con información propia para el sistema así:

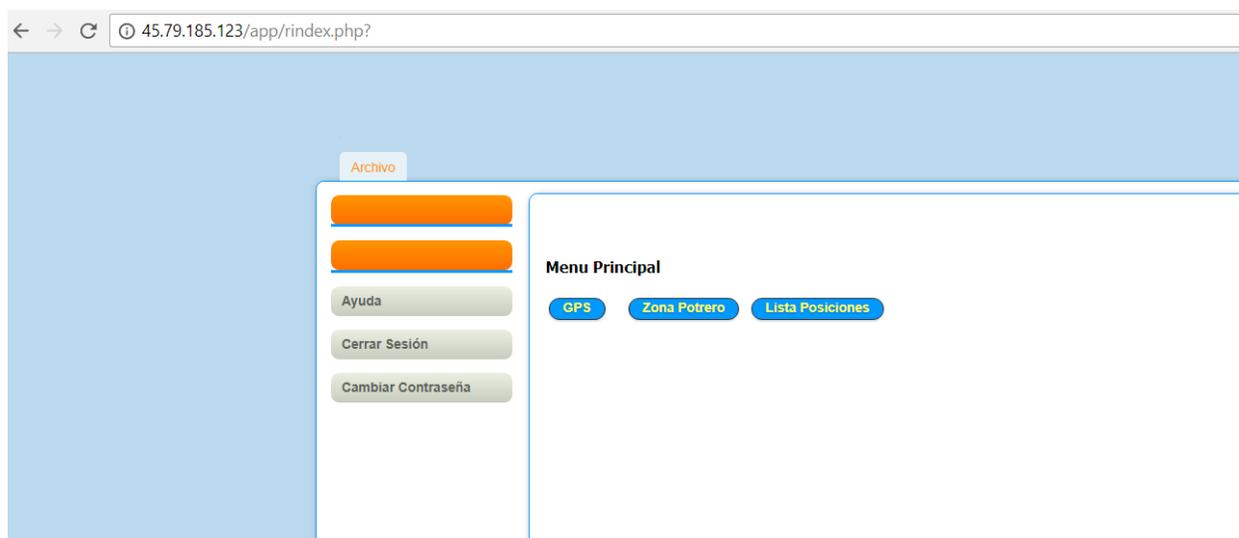


Ilustración 36 Opciones de la base de datos Web Administrador

Fuente: Autoría

- La primera opción de GPS contiene los campos definidos en el diseño de la base de datos así:

45.79.185.123/app/rindex.php?VmZkagd0Zm9ybWE9YnVzY2Fkb3lucGhwJmZ1bj0qJmZ1bjE9ZGV2aWNlcyZ0YXJnZXQ9TW9kQnVzLnBocCZ0YWJsYT1idXNlcyZ0YWl9MCMZ0aXRzZT1Ma

id	name	uniqueid	lastupdate	positionid	groupid	attributes	phone	model	contact	category	ubicad
10	Toro1	747231	2017-08-14 10:28:04	303765		{}	0999191288	7472315	-77.8314979	animal	en ruta
11	Vaca1	358899058201958	2017-08-11 17:22:12	303277	1	{}	0999191288	0.5899438888888888	-77.82639111111111	animal	en ruta

Ilustración 37 Campos de la tabla GPS 1

Fuente: Autoría

uniqueid	lastupdate	positionid	groupid	attributes	phone	model	contact	category	ubicacion	fecha	activo
747231	2017-08-14 10:28:04	303765		{}	0999191288	7472315	-77.8314979	animal	en ruta	2017-08-14 10:28:04	0
58899058201958	2017-08-11 17:22:12	303277	1	{}	0999191288	0.5899438888888888	-77.82639111111111	animal	en ruta	2017-08-11 17:22:12	0

Ilustración 38 Campos de la tabla GPS 2

Fuente: Autoría

Aquí el administrador puede ingresar los datos de los animales y el ID del dispositivo GPS que cada uno porta para identificar a cada uno.

- La segunda opción de Zona Potrero contiene los siguientes campos de acuerdo con el diseño así:

id	name	description	area	atributos	calendarid
2	Potrero1	Potrero1	POLYGON((0.6015715945865878 -77.83047356350707, 0.5995117712149209 -77.83122458203125, 0.5990826412482022 -77.82849945767211, 0.601228290745226 -77.82774843914795, 0.6015715945865878 -77.83047356350707))	{}	

Ilustración 39 Campos de la tabla zona potrero

Fuente: Autoría

En esta opción se ingresan los datos del predio, es decir el conjunto de puntos en términos de latitud y longitud que forman el polígono

- La tercera opción es la de posiciones donde se obtienen los siguientes campos así:

En esta opción el administrador no podrá hacer ningún cambio salvo eliminar o guardar los registros de las posiciones que cada GPS arroja

3.7.3.5 Mapeo de la zona Open Street Map

El mapeo de la zona se lo hace en base a los caminos principales de la comunidad y sus puntos relevantes como la iglesia de la comunidad, estadio, escuela, todo esto haciendo uso de la herramienta en línea Open Street Map para la cual se necesita hacer un registro con el correo electrónico en la página oficial <https://www.openstreetmap.org>, una vez realizado el registro se puede acceder a la interfaz de edición donde ya se puede empezar con el mapeo de la zona. Lo expuesto se explica a continuación en una serie de pasos.

- 1) Acceder a la plataforma con usuario y contraseña

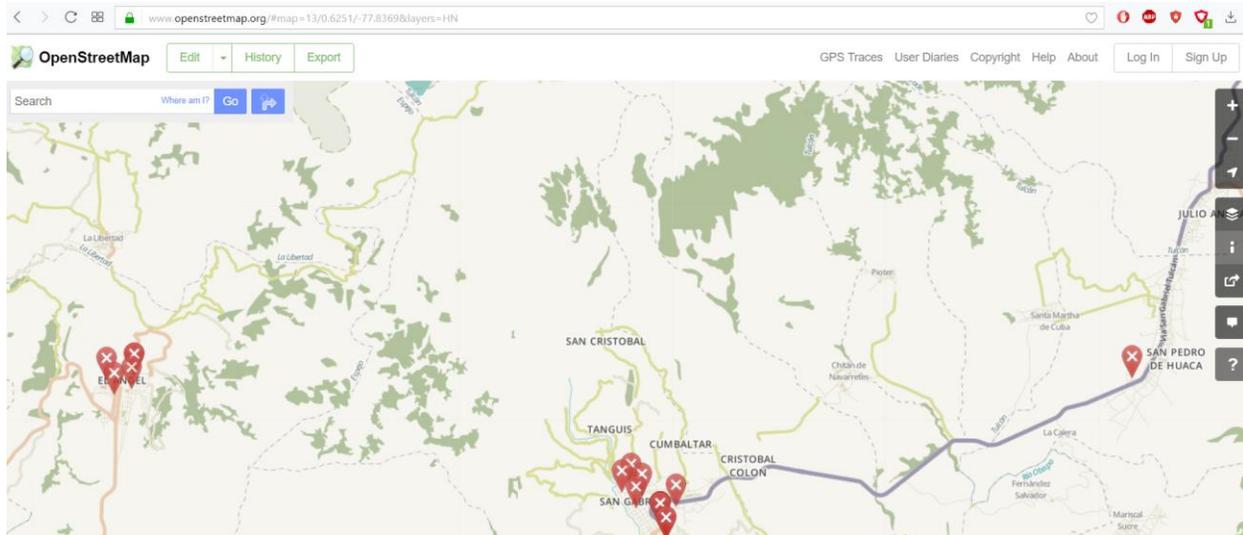


Ilustración 40 Plataforma de OpenStreetMap

Fuente: Autoría

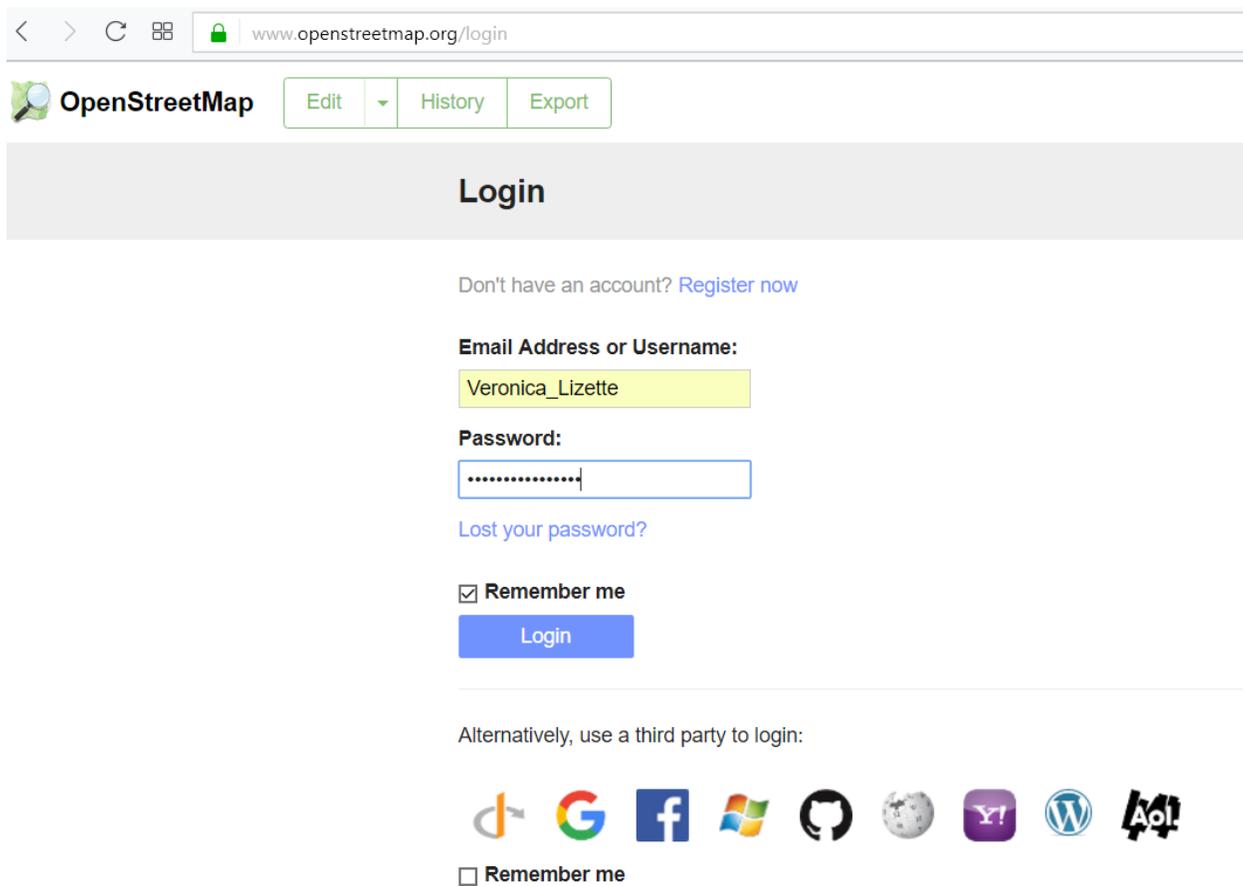


Ilustración 41 Ingreso a OpenStreetMap

Fuente: Autoría

2) En la opción de **Edit** escoger **edit whit ID**

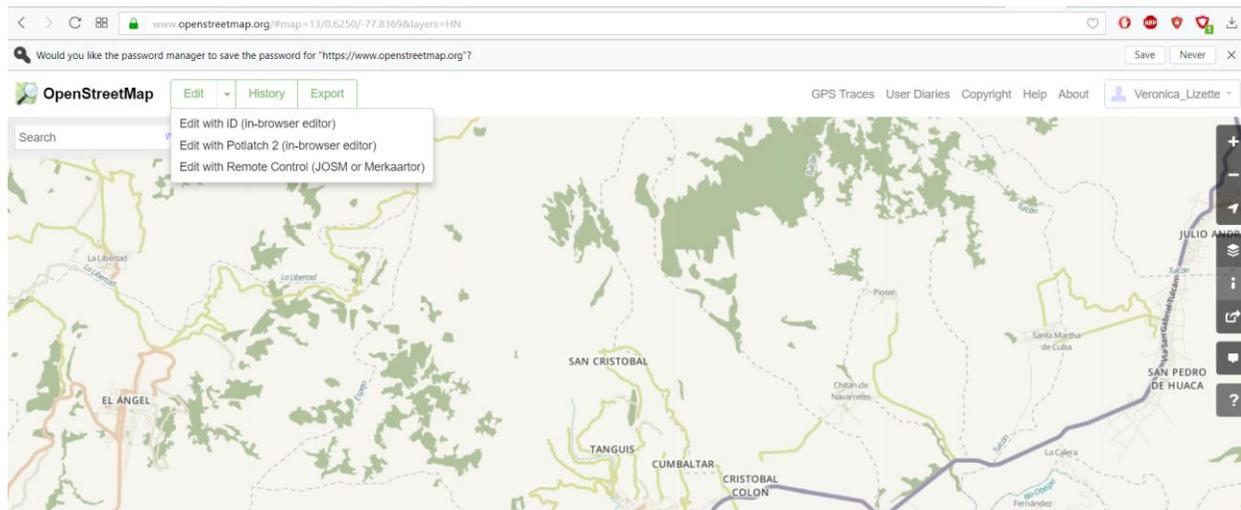


Ilustración 42 Inicio del mapeo en OpenStreetMap

Fuente: Autoría

3) Buscar el sitio que se quiere incluir en el mapa y empezar con la señalización de los puntos relevantes y luego trazar los caminos principales de la comunidad, todo esto se realiza con las herramientas de la parte superior.

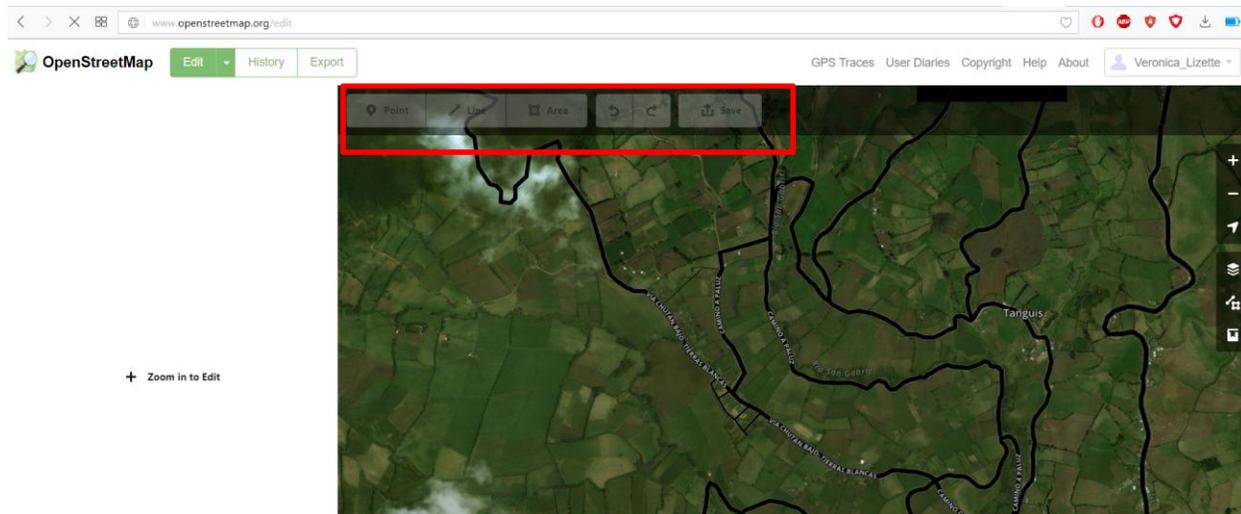


Ilustración 43 Edición del mapa de la zona

Fuente: Autoría

- 4) Una vez terminado se guarda los cambios y se espera un correo de confirmación de que los trazos realizados fueron aceptados como aportación para la plataforma, luego se obtendrá el mapa de la zona para la visualización de los usuarios.

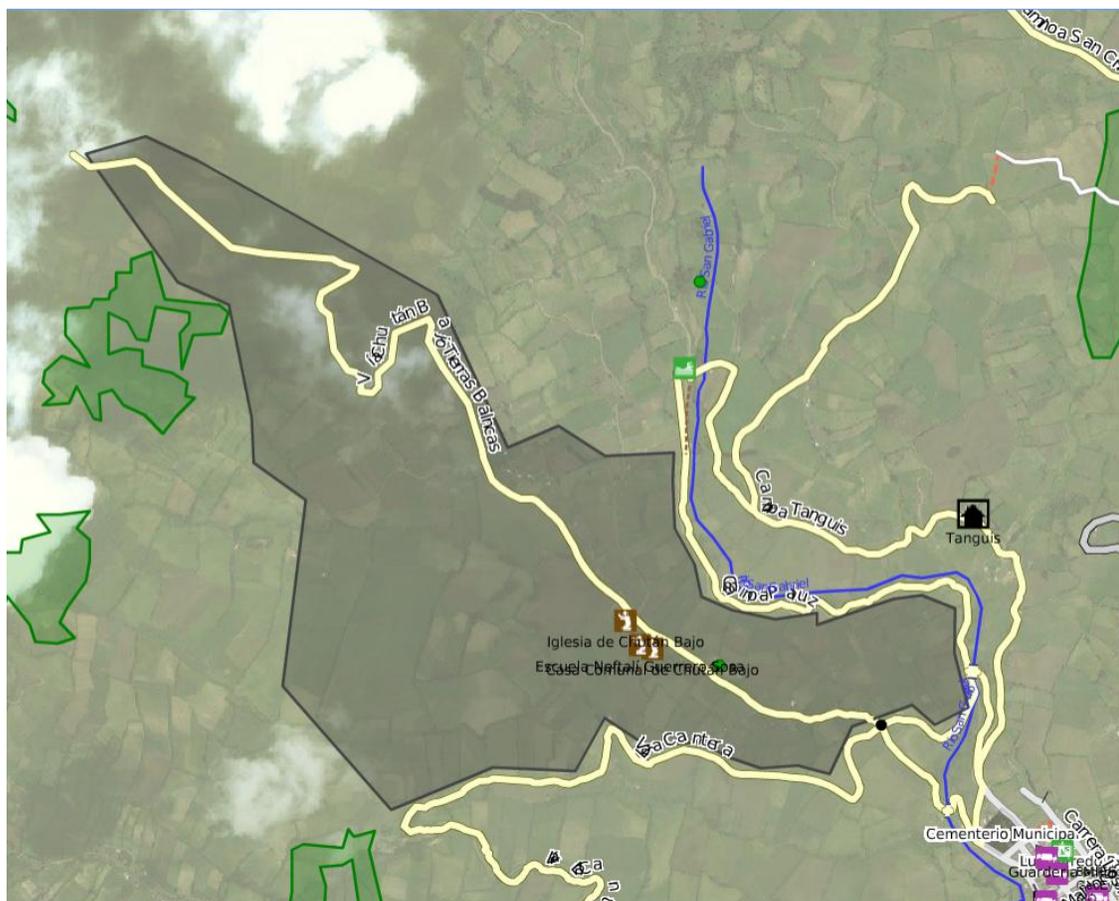


Ilustración 44 Mapa de la zona OpenStreetMap

Fuente: Autoría

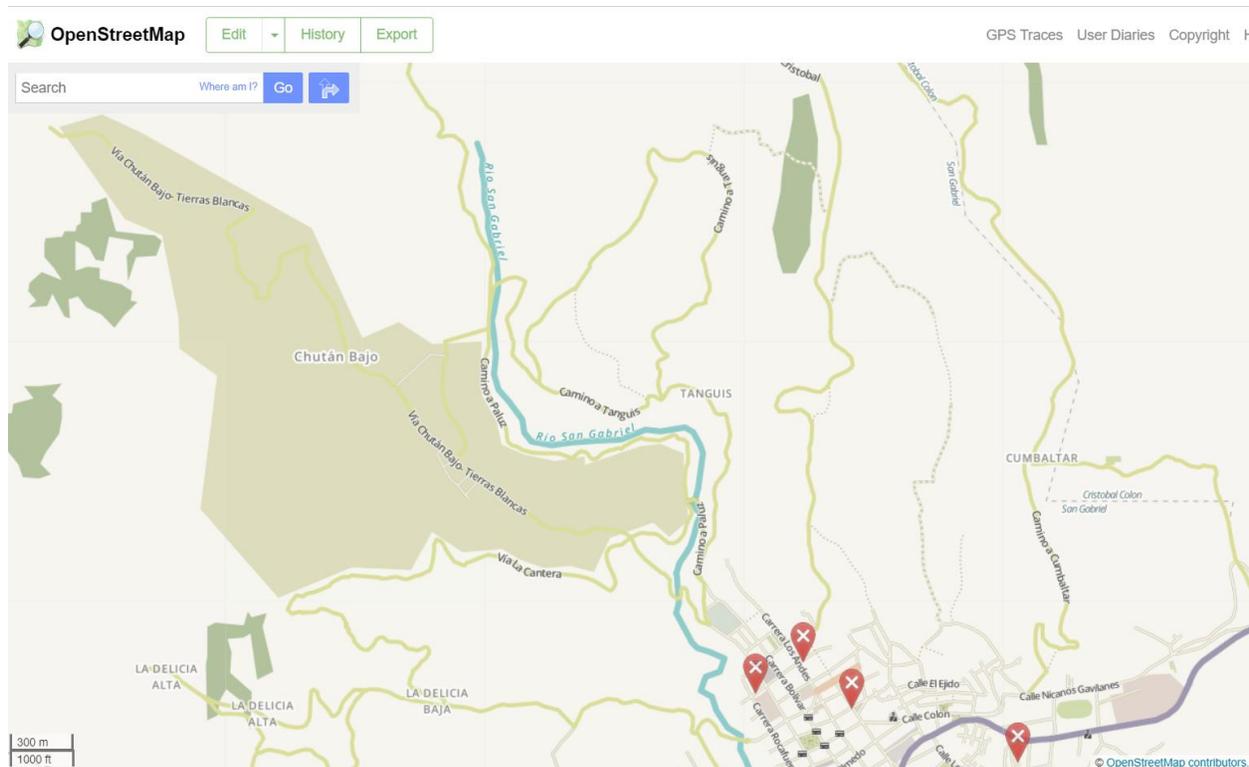


Ilustración 45 Zona incluida en la plataforma de OpenStreetMap

Fuente: Autoría

3.7.3.6 Desarrollo del código de programación

3.7.3.6.1 Servidor de base de datos

Una vez que se ha instalado el servidor en la plataforma de Linode se descargan los paquetes necesarios para MySQL todo esto desde la consola de DEBIAN, para lo cual se necesita acceder al servidor por SSH con alguna aplicación que lo permita, para este caso se hizo uso de PUTTY, al ingresar al servidor se obtiene la siguiente información:

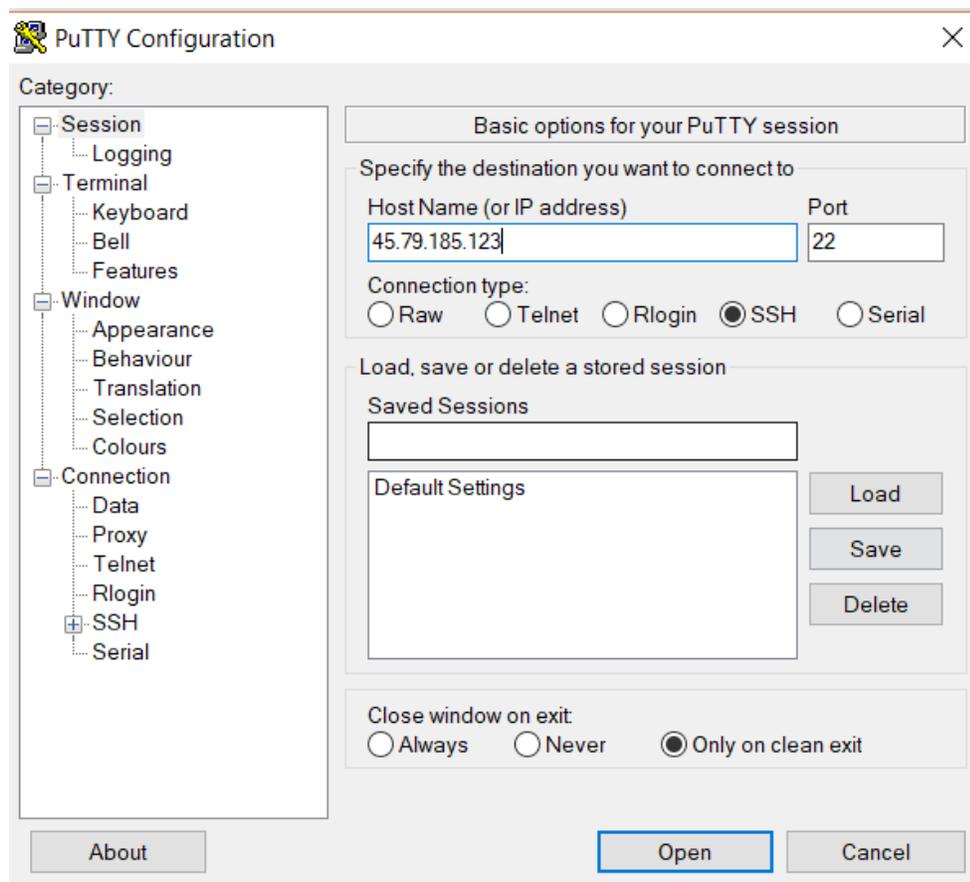


Ilustración 46 Ingreso a la consola del servidor PUTTY

Fuente: Autoría

```

45.79.185.123 - PuTTY
login as: root
root@45.79.185.123's password:
Access denied
root@45.79.185.123's password:
Access denied
root@45.79.185.123's password:

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed Aug 16 22:06:48 2017 from 200.125.244.208
root@localhost:~# █

```

Ilustración 47 Servidor MySQL PUTTY

Fuente: Autoría

```

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Wed Aug 16 22:06:48 2017 from 200.125.244.208
root@localhost:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr f2:3c:91:d4:1d:25
          inet addr:45.79.185.123  Bcast:45.79.185.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::f03c:91ff:fed4:1d25/64 Scope:Link
          inet6 addr: 2600:3c03::f03c:91ff:fed4:1d25/64 Scope:Global
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:1271206 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1174089 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:165932945 (158.2 MiB)  TX bytes:198613137 (189.4 MiB)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
          RX packets:471700 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:471700 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1
          RX bytes:35820717 (34.1 MiB)  TX bytes:35820717 (34.1 MiB)

root@localhost:~# █

```

Ilustración 48 Dirección IP del servidor

Fuente: Autoría

1) Versión de Linux

```
root@localhost:~# service status
status: unrecognized service
root@localhost:~# cat /etc/issue
Debian GNU/Linux 8 \n \l
```

Ilustración 49 Versión de Linux

Fuente: Autoría

2) Verificación del estado del servidor

```
root@localhost:~# sudo service mysql status
● mysql.service - LSB: Start and stop the mysql database server daemon
   Loaded: loaded (/etc/init.d/mysql)
   Active: active (running) since Wed 2017-08-16 22:07:49 -05; 1 weeks 2 days ago
     Process: 3370 ExecStart=/etc/init.d/mysql start (code=exited, status=0/SUCCESS)
    CGroup: /system.slice/mysql.service
            └─3446 /bin/sh /usr/bin/mysqld_safe
              └─3820 /usr/sbin/mysqld --basedir=/usr --datadir=/var/lib/mysql --...

Warning: Journal has been rotated since unit was started. Log output is incomplete or unavailable.
root@localhost:~# █
```

Ilustración 50 Estado del Servidor

Fuente: Autoría

3) Puertos abiertos, de los cuales el puerto 5011 es el que se utiliza para la comunicación entre el dispositivo y el GPS

```

root@localhost:~# netstat -an
Active Internet connections (servers and established)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 0.0.0.0:22              0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34082        ESTABLISHED
tcp        0      0 45.79.185.123:22       186.5.55.77:11281      ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34076        ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34084        ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34072        ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34080        ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34070        ESTABLISHED
tcp        0    320 45.79.185.123:22       186.5.55.77:11708      ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34074        ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34078        ESTABLISHED
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34068        ESTABLISHED
tcp        0      0 45.79.185.123:22       218.87.109.150:7990    ESTABLISHED
tcp        0    953 45.79.185.123:22       116.31.116.18:11341    FIN_WAIT1
tcp        0      0 127.0.0.1:3306          127.0.0.1:34066        ESTABLISHED
tcp6       0      0 :::5043                 :::*                    LISTEN
tcp6       0      0 :::5075                 :::*                    LISTEN
tcp6       0      0 :::5011                 :::*                    LISTEN

```

Ilustración 51 Puertos abiertos del servidor

Fuente: Autoría

El puerto 5011 usa el protocolo TCP el cual es orientado a conexión, es decir, que antes de transferir los datos se establece una conexión lo que garantiza la entrega de paquetes de datos en el mismo orden que fueron enviados, lo que no sucede con el protocolo UDP ya que este no usa la verificación por lo que los datagramas llegan en desorden, duplicados, descompuestos o perdidos por lo cual no es confiable el envío de los datos.

- **Edición de Archivos**

Terminada la instalación del servidor de base de datos MySQL se procede a editar algunos de los archivos del servidor, además de hace uso de una plataforma especializada en el servicio de localización GPS Traccar.

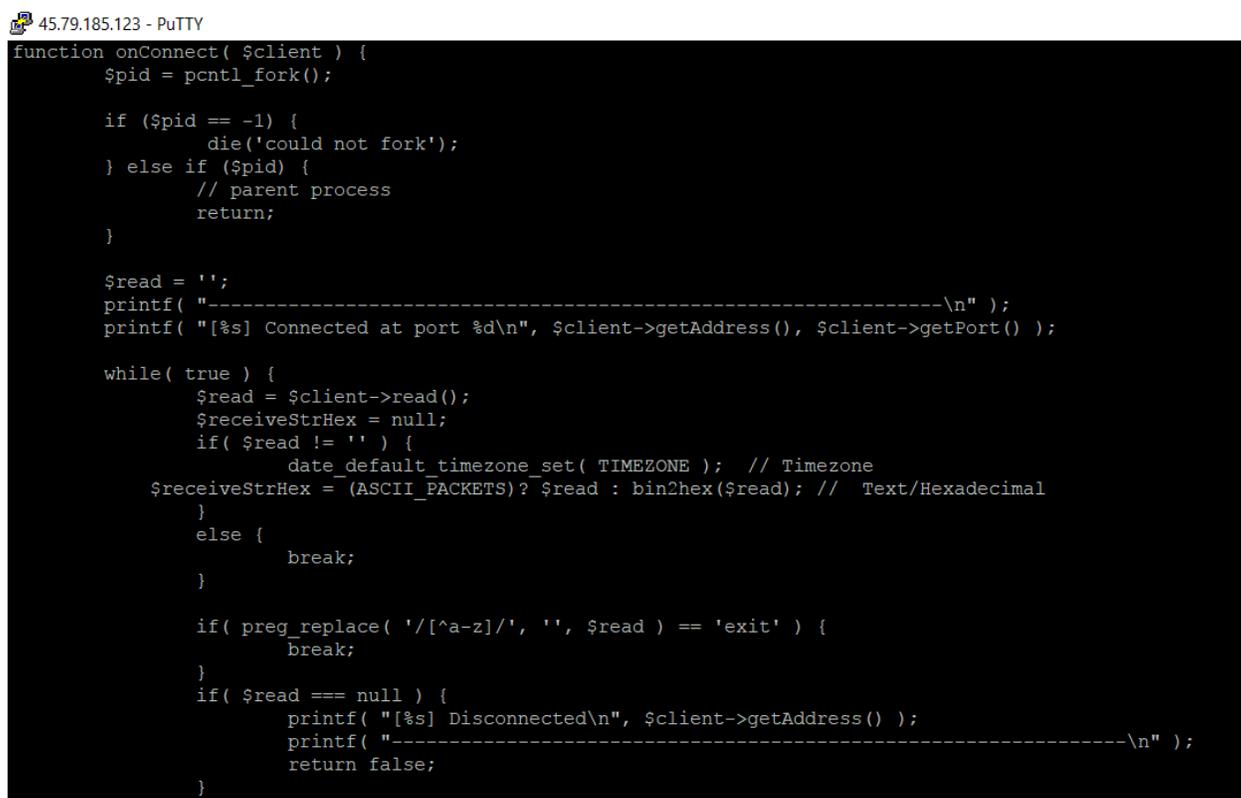
Traccar es un servidor que puede ser alojado tanto en la nube como puede ser local, soporta varios protocolos y dispositivos GPS de una variedad de proveedores y modelos desde los de bajo costo hasta dispositivos de calidad de gama alta, además, con Traccar se puede observar los

GPS en tiempo real lo cual es una característica que aporta al proyecto ya que de esta manera el envío de la información será inmediato.

Dentro del servidor se hacen modificaciones de los siguientes archivos que ayudan a la conexión con los dispositivos GPS y los que ayudarán al sistema de monitoreo y alarma, a continuación, se detalla las modificaciones:

1) Server.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/conectar/server.php



```

45.79.185.123 - PuTTY
function onConnect( $client ) {
    $pid = pcntl_fork();

    if ($pid == -1) {
        die('could not fork');
    } else if ($pid) {
        // parent process
        return;
    }

    $read = '';
    printf( "-----\n" );
    printf( "[%s] Connected at port %d\n", $client->getAddress(), $client->getPort() );

    while( true ) {
        $read = $client->read();
        $receiveStrHex = null;
        if( $read != '' ) {
            date_default_timezone_set( TIMEZONE ); // Timezone
            $receiveStrHex = (ASCII_PACKETS)? $read : bin2hex($read); // Text/Hexadecimal
        }
        else {
            break;
        }

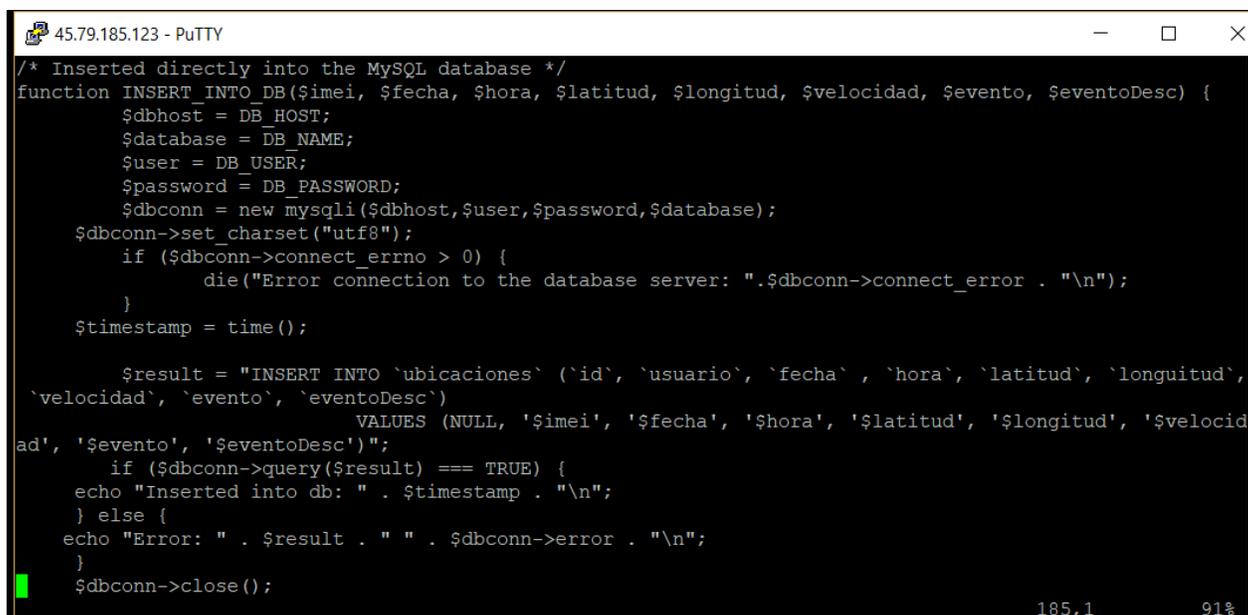
        if( preg_replace( '/[^\a-z]/', '', $read ) == 'exit' ) {
            break;
        }

        if( $read === null ) {
            printf( "[%s] Disconnected\n", $client->getAddress() );
            printf( "-----\n" );
            return false;
        }
    }
}

```

Ilustración 52 Conexión de la base de datos con los dispositivos GPS

Fuente: Autoría



```

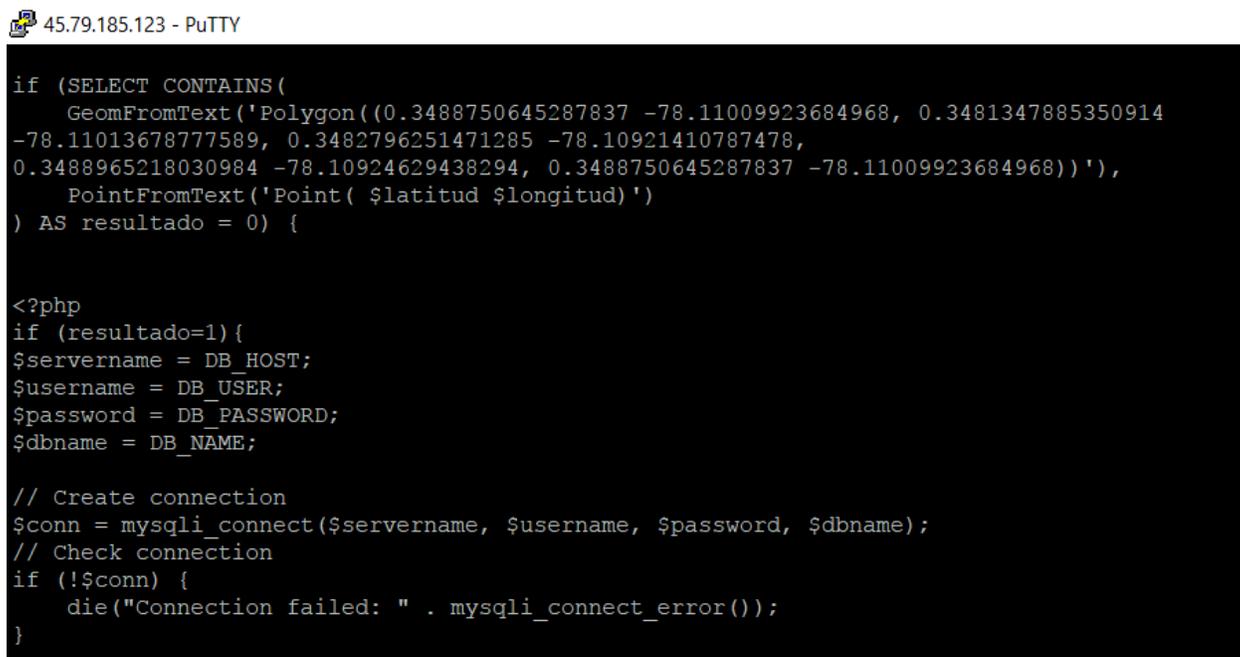
45.79.185.123 - PuTTY
/* Inserted directly into the MySQL database */
function INSERT_INTO_DB($imei, $fecha, $hora, $latitud, $longitud, $velocidad, $evento, $eventoDesc) {
    $dbhost = DB_HOST;
    $database = DB_NAME;
    $user = DB_USER;
    $password = DB_PASSWORD;
    $dbconn = new mysqli($dbhost,$user,$password,$database);
    $dbconn->set_charset("utf8");
    if ($dbconn->connect_errno > 0) {
        die("Error connection to the database server: " . $dbconn->connect_error . "\n");
    }
    $timestamp = time();

    $result = "INSERT INTO `ubicaciones` (`id`, `usuario`, `fecha`, `hora`, `latitud`, `longitud`,
`velocidad`, `evento`, `eventoDesc`)
VALUES (NULL, '$imei', '$fecha', '$hora', '$latitud', '$longitud', '$velocid
ad', '$evento', '$eventoDesc')";
    if ($dbconn->query($result) === TRUE) {
        echo "Inserted into db: " . $timestamp . "\n";
    } else {
        echo "Error: " . $result . " " . $dbconn->error . "\n";
    }
    $dbconn->close();
}
185,1 91%

```

Ilustración 53 Envío de la información a la base de datos

Fuente: Autoría



```

45.79.185.123 - PuTTY
if (SELECT CONTAINS(
    GeomFromText('Polygon((0.3488750645287837 -78.11009923684968, 0.3481347885350914
-78.11013678777589, 0.3482796251471285 -78.10921410787478,
0.3488965218030984 -78.10924629438294, 0.3488750645287837 -78.11009923684968))'),
    PointFromText('Point( $latitud $longitud)')
) AS resultado = 0) {

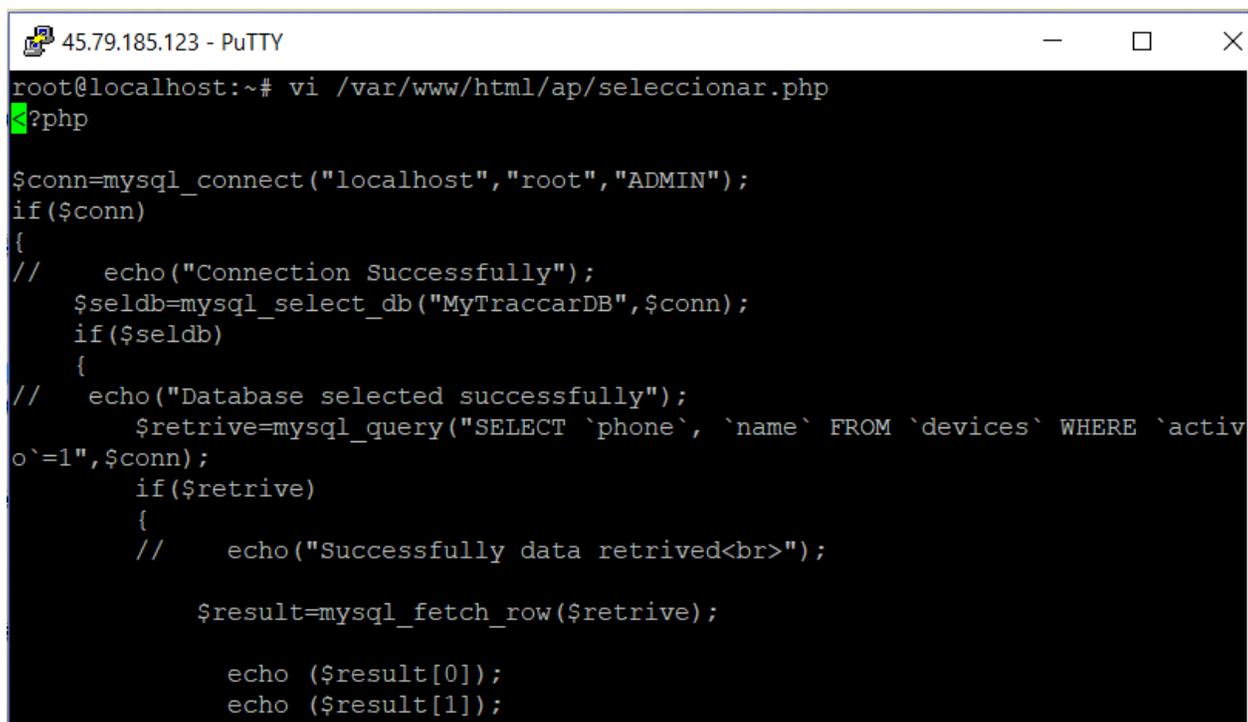
<?php
if (resultado=1){
$servername = DB_HOST;
$username = DB_USER;
$password = DB_PASSWORD;
$dbname = DB_NAME;

// Create connection
$conn = mysqli_connect($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if (!$conn) {
    die("Connection failed: " . mysqli_connect_error());
}
}

```

2) Seleccionar.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/ap/seleccionar.php

The image shows a PuTTY terminal window with the title '45.79.185.123 - PuTTY'. The terminal content shows a user editing a file with 'vi /var/www/html/ap/seleccionar.php'. The code is a PHP script that connects to a MySQL database, selects a database, and queries a table named 'devices' for rows where 'activo' is 1. It then fetches the first row and echoes its 'phone' and 'name' fields.

```
root@localhost:~# vi /var/www/html/ap/seleccionar.php
<?php

$conn=mysql_connect("localhost","root","ADMIN");
if($conn)
{
//    echo("Connection Successfully");
    $seldb=mysql_select_db("MyTraccarDB",$conn);
    if($seldb)
    {
//    echo("Database selected successfully");
        $retrive=mysql_query("SELECT `phone`, `name` FROM `devices` WHERE `activo`=1",$conn);
        if($retrive)
        {
//    echo("Successfully data retrived<br>");

            $result=mysql_fetch_row($retrive);

            echo ($result[0]);
            echo ($result[1]);
        }
    }
}
```

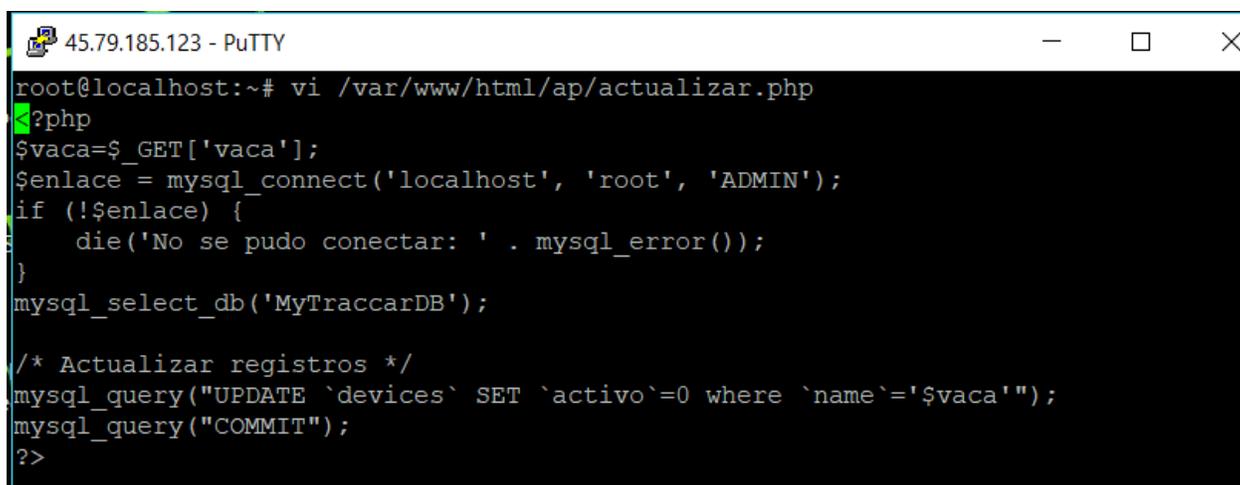
Ilustración 54 archivo seleccionar.php

Fuente: Autoría

Con la función de **mysql_query** se busca la fila donde la columna de un dispositivo sea 1 con el objetivo de saber si la res está dentro o fuera de corral.

3) Actualizar.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/ap/actualizar.php



```

root@localhost:~# vi /var/www/html/ap/actualizar.php
?php
$vaca=$_GET['vaca'];
$enlace = mysql_connect('localhost', 'root', 'ADMIN');
if (!$enlace) {
    die('No se pudo conectar: ' . mysql_error());
}
mysql_select_db('MyTraccarDB');

/* Actualizar registros */
mysql_query("UPDATE `devices` SET `activo`=0 where `name`='$vaca'");
mysql_query("COMMIT");
?>

```

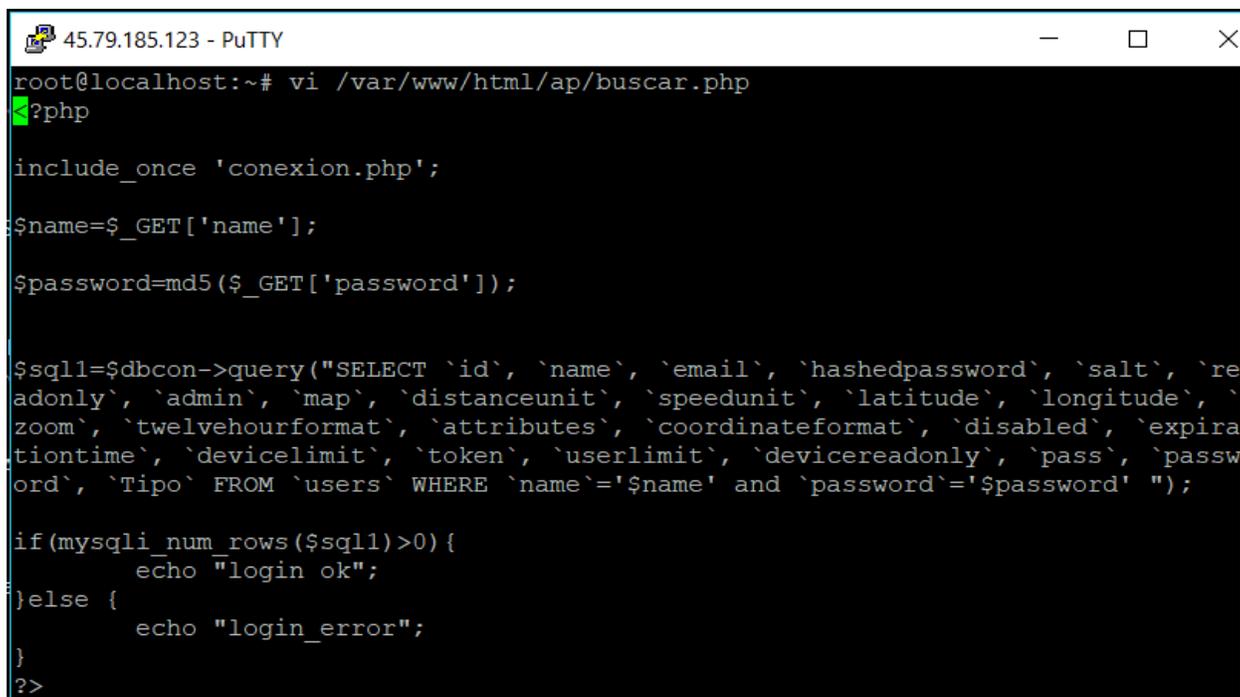
Ilustración 55 archivo actualizar.php

Fuente: Autoría

Con este archivo se actualiza el estado de la res es decir si ya se envió la alerta de que está afuera, se regresa la variable activa a su estado normal.

4) Buscar.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/ap/buscar.php



```

root@localhost:~# vi /var/www/html/ap/buscar.php
?php

include_once 'conexion.php';

$name=$_GET['name'];

$password=md5($_GET['password']);

$sql1=$dbcon->query("SELECT `id`, `name`, `email`, `hashedpassword`, `salt`, `readonly`, `admin`, `map`, `distanceunit`, `speedunit`, `latitude`, `longitude`, `zoom`, `twelvehourformat`, `attributes`, `coordinateformat`, `disabled`, `expirationtime`, `devicelimit`, `token`, `userlimit`, `devicereadonly`, `pass`, `password`, `Tipo` FROM `users` WHERE `name`='$name' and `password`='$password' ");

if(mysqli_num_rows($sql1)>0){
    echo "login ok";
}else {
    echo "login_error";
}
?>

```

Ilustración 56 archivo buscar.php

Fuente: Autoría

En este archivo se comprueba que el usuario y la contraseña para el ingreso sean correctos, la contraseña utiliza la codificación md5 la cual es usada con más frecuencia en bases de datos, es representada típicamente con 32 símbolos hexadecimales.

5) Conexión.php

A screenshot of a PuTTY terminal window titled "45.79.185.123 - PuTTY". The terminal shows a user at the root of a localhost machine editing a file named "/var/www/html/ap/conexion.php" using the vi editor. The file's content is as follows:

```
root@localhost:~# vi /var/www/html/ap/conexion.php
?php

    $host='localhost';
    $banco ='MyTraccarDB';
    $usuario='root';
    $senha='ADMIN';

    $dbcon = new mysqli("$host","$usuario","$senha","$banco");

    if ($dbcon->connect_errno) {

    }else {
```

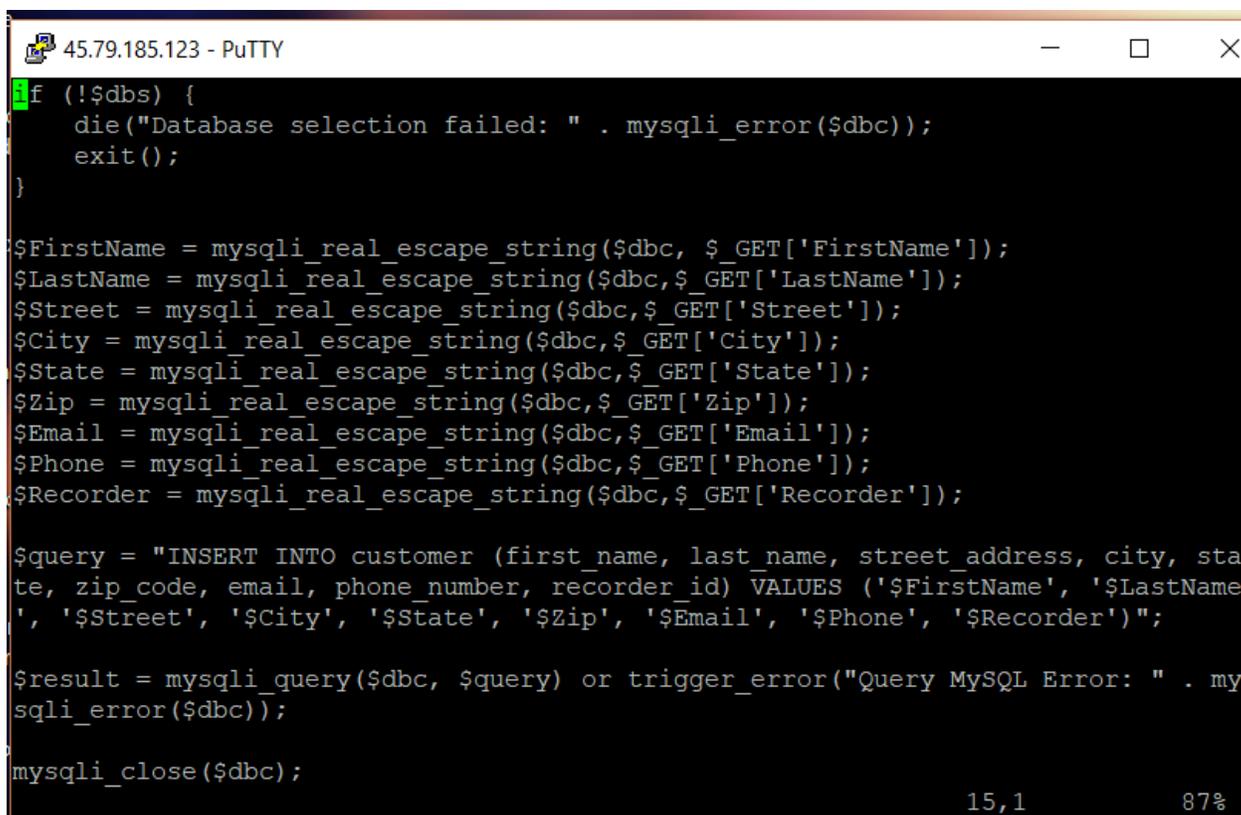
Ilustración 57 archivo conexion.php

Fuente: Autoría

Con este archivo se logra la conexión a la base de datos comparando los parámetros de usuario, contraseña y base de datos (THE PHP GROUP, 2017)

6) Submitcust.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/vaca/submitcust.php



```
45.79.185.123 - PuTTY
if (!$dbc) {
    die("Database selection failed: " . mysqli_error($dbc));
    exit();
}

$FirstName = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['FirstName']);
$LastName = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['LastName']);
$Street = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['Street']);
$City = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['City']);
$State = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['State']);
$Zip = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['Zip']);
$Email = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['Email']);
$Phone = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['Phone']);
$Recorder = mysqli_real_escape_string($dbc, $_GET['Recorder']);

$query = "INSERT INTO customer (first_name, last_name, street_address, city, state, zip_code, email, phone number, recorder_id) VALUES ('$FirstName', '$LastName', '$Street', '$City', '$State', '$Zip', '$Email', '$Phone', '$Recorder')";

$result = mysqli_query($dbc, $query) or trigger_error("Query MySQL Error: " . mysqli_error($dbc));

mysqli_close($dbc);
```

15,1 87%

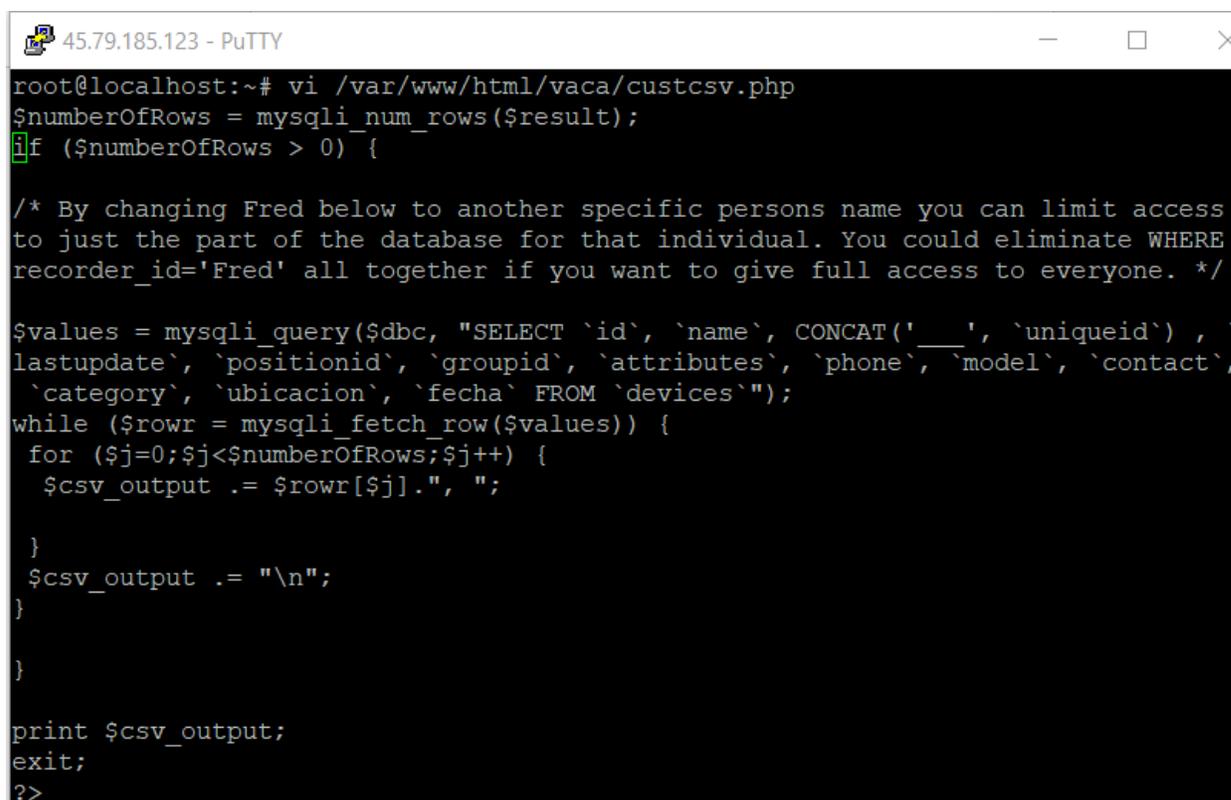
Ilustración 58 archivo submitcust

Fuente: Autoría

Con este archivo se realiza una consulta a la base de datos de la información completa de una res.

7) Custcsv.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/vaca/custcsv.php



```

45.79.185.123 - PuTTY
root@localhost:~# vi /var/www/html/vaca/custcsv.php
$numberOfRows = mysqli_num_rows($result);
if ($numberOfRows > 0) {

/* By changing Fred below to another specific persons name you can limit access
to just the part of the database for that individual. You could eliminate WHERE
recorder_id='Fred' all together if you want to give full access to everyone. */

$values = mysqli_query($dbc, "SELECT `id`, `name`, CONCAT('___', `uniqueid`), `
lastupdate`, `positionid`, `groupid`, `attributes`, `phone`, `model`, `contact`,
`category`, `ubicacion`, `fecha` FROM `devices`");
while ($rowr = mysqli_fetch_row($values)) {
  for ($j=0;$j<$numberOfRows;$j++) {
    $csv_output .= $rowr[$j].", ";

  }
  $csv_output .= "\n";
}
}

print $csv_output;
exit;
?>

```

Ilustración 59 archivo custcsv.php

Fuente: Autoría

La función del archivo es pasar los datos a la matriz de la app, consultando los datos que se necesitan fila a fila.

8) Mapaindividual.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/vaca/mapaindividual.php

```

45.79.185.123 - PuTTY
root@localhost:~# vi /var/www/html/vaca/mapaindividual.php
<?php
$animal=$_GET['name'];

$mysqli = new mysqli("localhost", "root", "ADMIN", "MyTraccarDB");
if ($mysqli->connect_errno) {
    echo "Falló la conexión a MySQL: (" . $mysqli->connect_errno . ") " . $mysqli->con
nect_error;
}
$resultado = $mysqli->query("SELECT `name`, `model`, `contact`,`id` FROM `devices` whe
re `name`='$animal'");
?>

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8" />
    <title>Mapa de Google - KIO.COM</title>
    <script src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=false"
        type="text/javascript"></script>
</head>
<body>
    <div id="mapa_pr" style="height: 480px; width: 300px"></div>

```

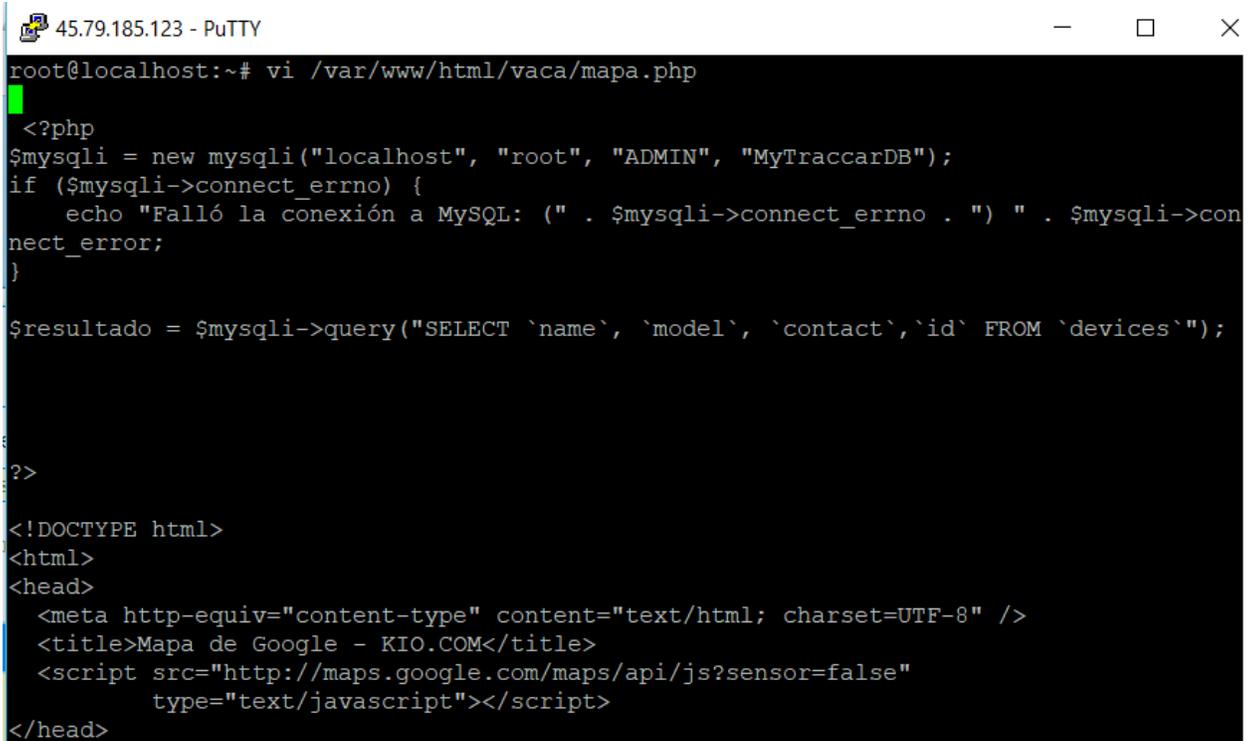
Ilustración 60 archivo mapaindividual.php

Fuente: Autoría

Al ejecutar el archivo se abre en el mapa la ubicación del dispositivo GPS.

9) Mapa.php

Este archivo se encuentra en /var/www/html/vaca/mapa.php



```
root@localhost:~# vi /var/www/html/vaca/mapa.php
<?php
$mysqli = new mysqli("localhost", "root", "ADMIN", "MyTraccarDB");
if ($mysqli->connect_errno) {
    echo "Falló la conexión a MySQL: (" . $mysqli->connect_errno . ") " . $mysqli->con
connect_error;
}

$resultado = $mysqli->query("SELECT `name`, `model`, `contact`,`id` FROM `devices`");

?>

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
    <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=UTF-8" />
    <title>Mapa de Google - KIO.COM</title>
    <script src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=false"
        type="text/javascript"></script>
</head>
```

Ilustración 61 archivo mapa.php

Fuente: Autoría

Al ejecutar el archivo se visualiza en el mapa la posición de todos los GPS colocados en las reses.

3.7.3.6.2 Servidor de mensajes de texto

La programación del servidor de mensajes de texto está desarrollada en app inventor que utiliza lenguaje de programación estructurado por bloques, a continuación, se describe el código:

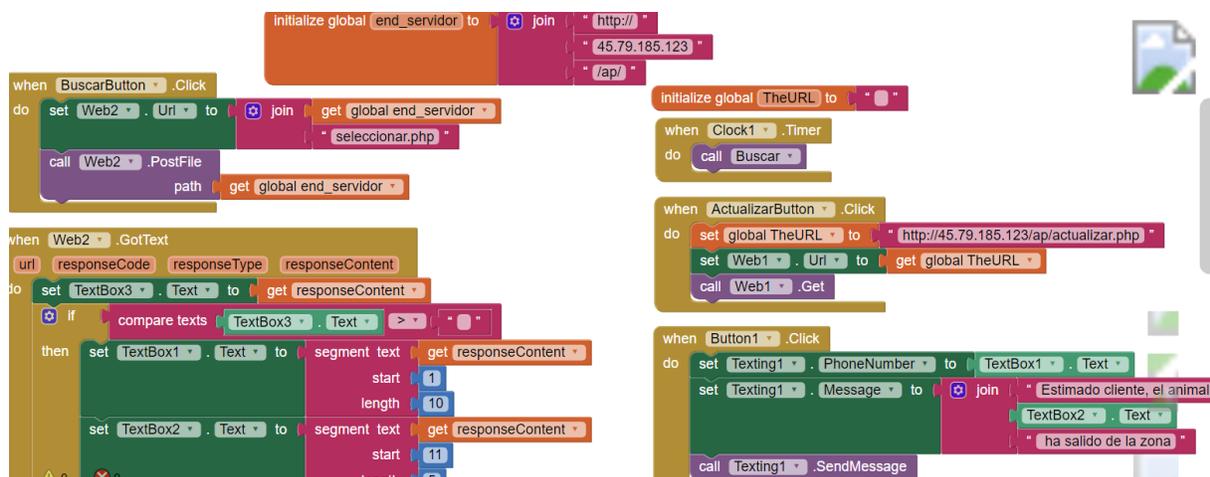


Ilustración 62 Servidor de mensajes de texto 1

Fuente: Autoría

- 1) Se inicia con la declaración de la variable global que va a contener la dirección del servidor con la carpeta a la cual contiene los archivos de conexión.
- 2) Con el propósito de generar la alarma se crea un botón automático **Buscar** con el cual se dirige al archivo **seleccionar.php** en el servidor, y se ejecuta la tarea descrita en la ilustración 52.
- 3) En caso de que la res se haya salido del corral se ejecuta el botón **Actualizar** el cual es automático y dispara después de suceder el evento, dirigiéndose al archivo **actualizar.php** donde se ejecuta la tarea ilustración 53.
- 4) Con el **Button1** se envía el mensaje de texto al usuario

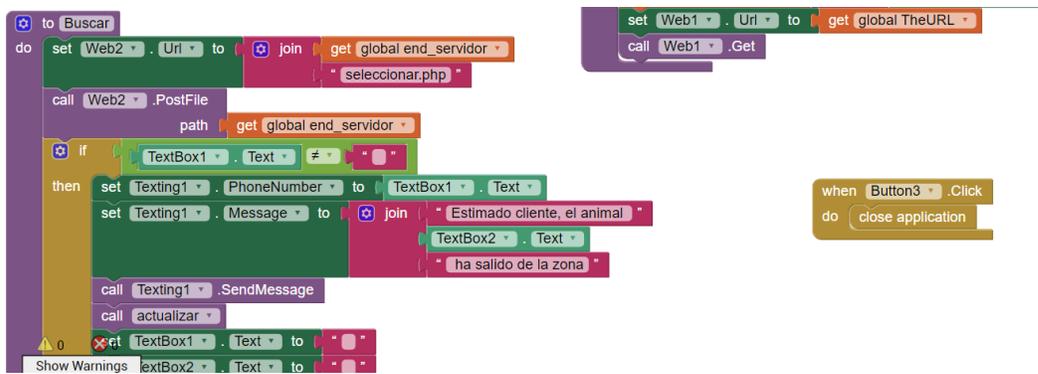


Ilustración 63 Servidor de mensajes de texto 2

Fuente: Autoría

- 5) Con la tarea **Buscar** selecciona la res que salió y hace que se envíe el nombre de la misma a través del mensaje.
- 6) **Button3** con este se cierra la app.

3.7.3.6.3 App de usuario

- **Registro**



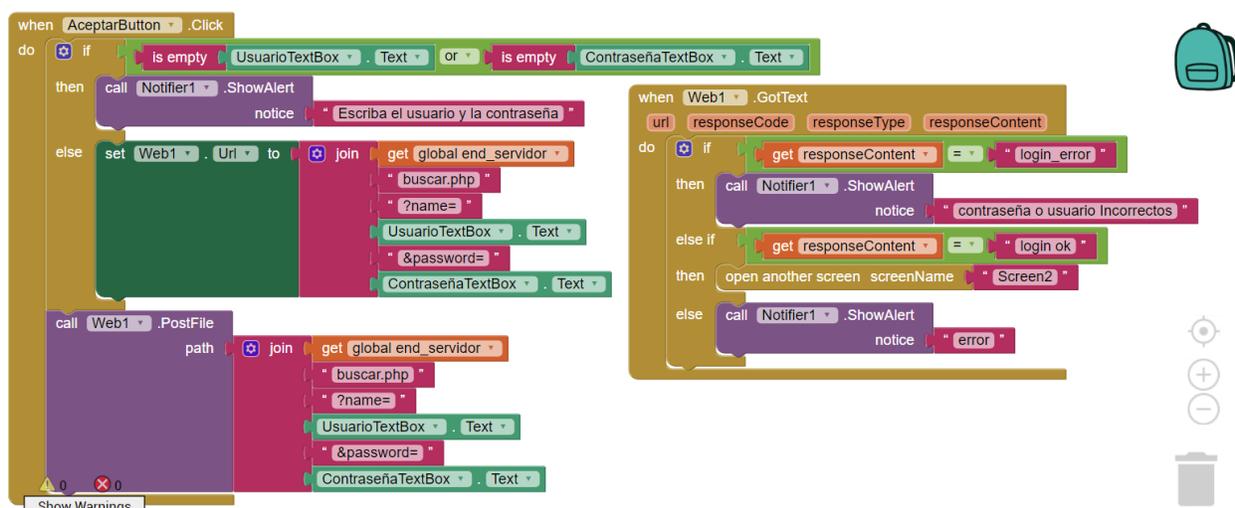


Ilustración 64 Aplicación del usuario logeo

Fuente: Autoría

- 1) Se declara la variable global
- 2) El botón **Aceptar** permite el ingreso del usuario a la app comprobando que el usuario y contraseña sean correctos, o en el caso de que estén vacíos envía la nota de que estos deben ser completados por el usuario, todo esto se ejecuta en el archivo **buscar.php** del servidor ilustración 54.
- 3) En caso de no ser correcta se le envía la nota de error
 - **Pantalla 2**

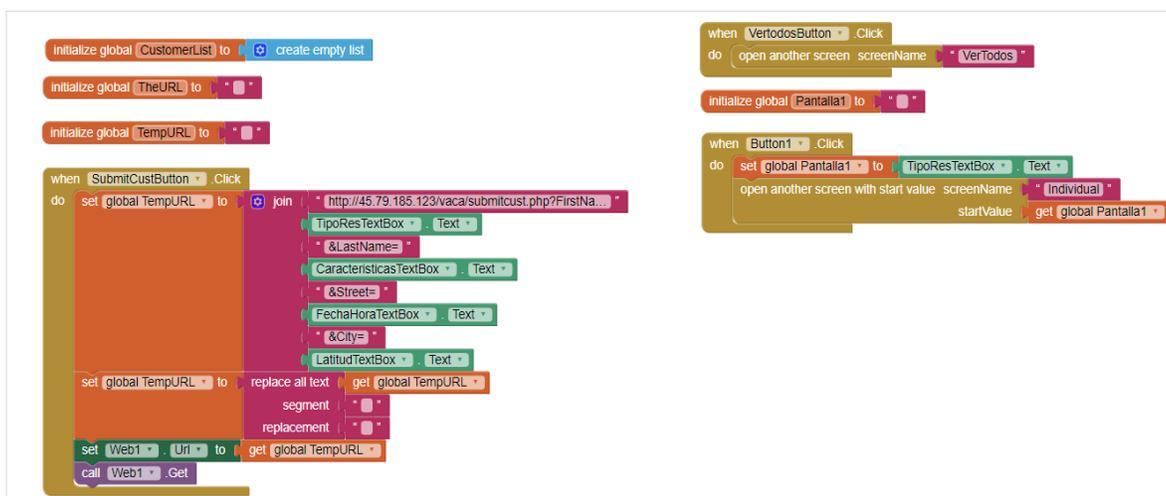


Ilustración 65 Aplicación de usuario pantalla Información 1

Fuente: Autoría

- 1) El **SubmitCustButton** hace que se busque la lista de las reses registradas en el archivo **submitcust.php** en el servidor al igual que los datos de ubicación y hora/fecha, ilustración 56.
- 2) Las otras dos funciones corresponden a las siguientes pantallas que aparecen según el botón que se elija.

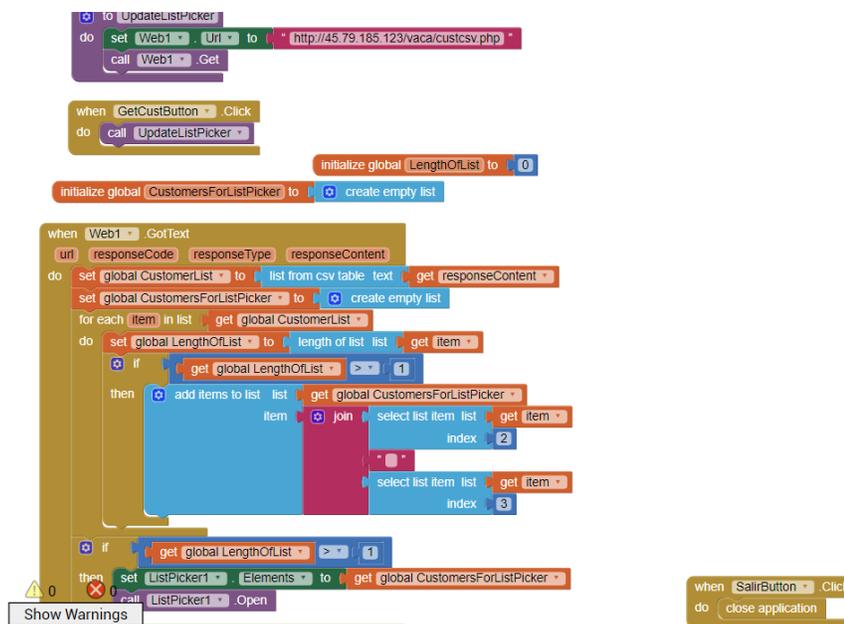


Ilustración 66 Aplicación de usuario pantalla Información 2

Fuente: Autoría

- 1) **UpdateListPicker** hace que se actualice la tabla con la información que se solicita, **archivo custcsv.php** ilustración 57.
- 2) Se asigna el espacio para llenar la información en la tabla.
- 3) **SalirButton** cerramos la app.

• Individual

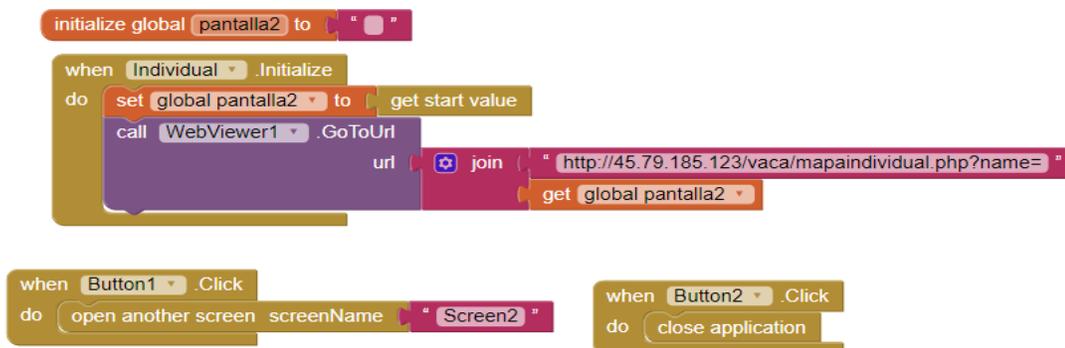


Ilustración 67 Aplicación de usuario pantalla mapa individual

Fuente: Autoría

- 1) Una vez presionada la opción de individual saltará a esta pantalla donde se ejecutará el archivo **mapaindividual.php** ilustración 58.
- 2) Con el **Button1** regresa a la pantalla anterior
- 3) Con el **Button2** cierra la app

- **Ver todos**

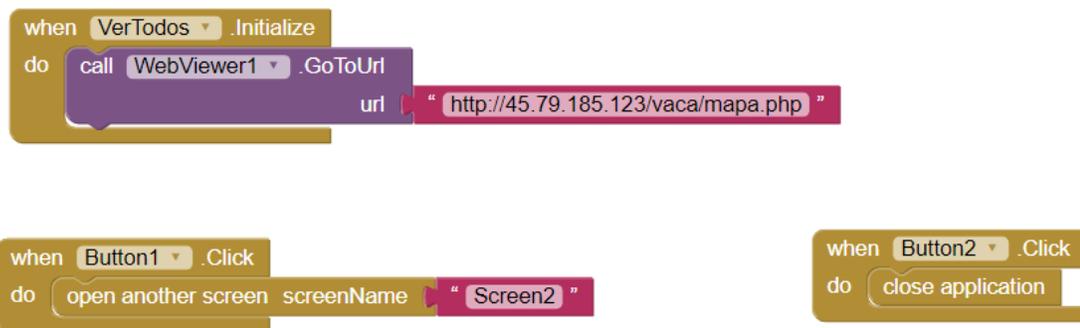


Ilustración 68 Aplicación de usuario pantalla ver todas las reses

Fuente: Autoría

- 1) Consulta el archivo **mapa.php** ilustración 59.
- 2) Tiene los botones de regreso y salir de la app.

3.7.3.6.4 Configuración del dispositivo GPS



Ilustración 69 Configuración de dispositivos GPS

Fuente: Autoría

- 1) Con el primer comando configuramos la dirección del servidor, la APN de la telefonía móvil y el puerto de comunicación al servidor.
- 2) Con el segundo comando configuramos la frecuencia de envío de las posiciones del dispositivo

Capítulo IV. Pruebas

4.1 Introducción

La integración del prototipo permite realizar las primeras pruebas de funcionamiento, entre el dispositivo GPS, la base de datos y la app del cliente, todo esto se expone a continuación.

Las primeras pruebas del prototipo consistieron en la lectura de los datos de posicionamiento por parte del dispositivo GPS, probar el envío de estas coordenadas a la base de datos y verificar que se estén guardando los registros. Por otra parte, comprobar que las ubicaciones que envía el dispositivo son correctas, ingresando estas en Google Map y confirmar la información arrojada por el dispositivo.

El dispositivo GPS se lo adapta al cuello de la res mediante una correa hecha en un material de cuero para protección contra la humedad, sin embargo, el dispositivo tiene un seguro contra agua que lo hace resistente, por lo cual el material del collar sólo es un refuerzo para su protección.

4.2 Pruebas

El envío de información del dispositivo a la base de datos es la primera prueba, para esto se utilizó el GPS descrito anteriormente, este se presenta en la siguiente ilustración:



Ilustración 70 ST 340 LC

Fuente: Autoría



Ilustración 71 Collar de la res

Fuente: Autoría



Ilustración 72 Reses a monitorear 1

Fuente: Autoría



Ilustración 73 Reses a monitorear 2

Fuente: Autoría



Ilustración 74 Reses a monitorear 3

Fuente: Autoría

4.2.1 Envío de información desde el GPS a la base de datos

- 1) Se inserta la tarjeta SIM de cualquier operadora en el dispositivo y se hace la configuración de la ilustración 67.
- 2) Al encontrarse encendido empieza a enviar la información a la frecuencia que se le asignó.

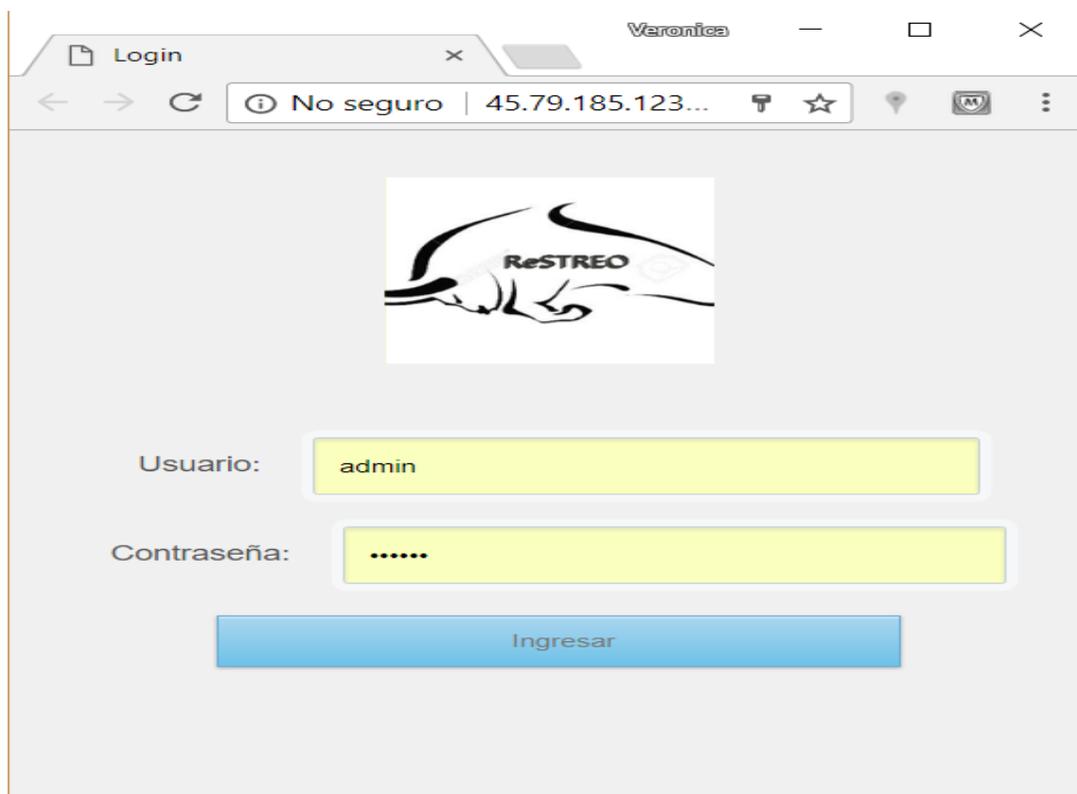


Ilustración 75 Ingreso a la interfaz de administrador

Fuente: Autoría

positions

Búsqueda Avanzada12

Buscar :

Total registros Encontrados : 11031 en 0.01199 segundos

Pag :

id	protocol	deviceid	servertime	devicetime	fixtime	valid	latitude	longitude	altitude	speed	course	address
 303827	suntech	15	2017-08-31 07:55:20	2017-08-31 07:55:23	2017-08-31 07:55:23	<input type="checkbox"/>	0.606069	-77.846356	0	0.0107991	0	Unnamed Road, San Gabriel, Provincia de Carchi, EC
 303828	suntech	15	2017-08-31 07:57:01	2017-08-31 07:57:03	2017-08-31 07:57:03	<input type="checkbox"/>	0.606067	-77.846354	0	0.00107991	0	Unnamed Road, San Gabriel, Provincia de Carchi, EC
 303829	suntech	15	2017-08-31 07:58:41	2017-08-31 07:58:43	2017-08-31 07:58:43	<input type="checkbox"/>	0.606072	-77.84635	0	0.0118791	0	Unnamed Road, San Gabriel, Provincia de Carchi, EC

Ilustración 76 Información registrada en la base de datos

Fuente: Autoría

attributes

{ "version": "901", "sat": 12, "odometer": 225, "power": 8.5, "io1": "000000", "index": 39, "hours": 32, "battery": 3.9, "ip": "200.85.83.139", "distance": 0.8, "totalDistance": 48.8 }
{ "version": "901", "sat": 12, "odometer": 225, "power": 8.53, "io1": "000000", "index": 40, "hours": 32, "battery": 3.9, "ip": "200.85.83.139", "distance": 0.31, "totalDistance": 49.11 }
{ "version": "901", "sat": 12, "odometer": 225, "power": 8.53, "io1": "000000", "index": 41, "hours": 32, "battery": 3.9, "ip": "200.85.83.139", "distance": 0.71, "totalDistance": 49.82 }

Ilustración 77 Parámetros enviados por el dispositivo

Fuente: Autoría

En la ilustración 71 se puede observar el dispositivo **Suntech** con su ID **15**, la hora y fecha del envío de las coordenadas, la ubicación, ciudad, provincia y parámetros del GPS.

4.2.2 Generación de la alarma



Ilustración 78 Chután Bajo

Fuente: Autoría

- 1) Para la generación de la alarma se hace uso de una aplicación de la Play Store, “Fields Area measure” que se encarga de la toma de coordenadas del predio que va a ser motivo de ejemplo así:



Ilustración 79 App para la toma de coordenadas

Fuente: Autoría

- 2) Se toma las coordenadas de cada punto en orden:

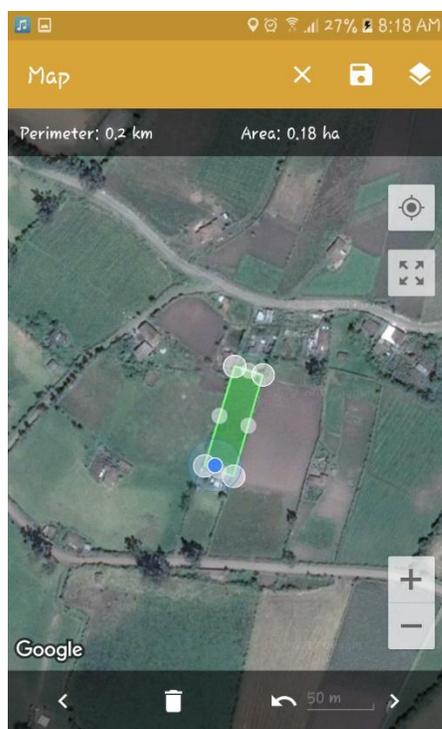


Ilustración 80 Pastizal

Fuente: Autoría



Ilustración 81 Coordenadas del pastizal

Fuente: Autoría

- 3) Se ingresa la latitud y longitud de cada punto en la **zona potrero** de la interfaz del administrador así:

Archivo

Principal

Ayuda

Cerrar Sesión

Cambiar Contraseña

Editar Datos Zona Potrero

Guarda

Nombre : Potrero1

Poligono: POLYGON((0.6061012129233556 -77.84647911787033, 0.6067777622490802 -77.84627459943295, 0.6067167454154353 -77.84608583897354, 0.6060311441330626 -77.84629605710506, 0.6061012129233556 -77.84647911787033))

Ilustración 82 Edición del polígono del pastizal

Fuente: Autoría

- 4) Se ingresa el número telefónico del usuario a quien se le enviará el mensaje de texto:



id	name	uniqueid	lastupdate	positionid	groupid	attributes	phone	model	contact	category	ubicad
10	Toro1	747231	2017-08-14 10:28:04	303765		{}	0960025194	7472315	-77.8314979	animal	en ruta
11	Vaca1	358899058201958	2017-08-11 17:22:12	303277	1	{}	0960025194	0.5899438888888888	-77.82639111111111	animal	en ruta
15	Vaca3	205906061	2017-08-31 08:12:00	303837		{}	0960025194	0.606062	-77.846334	animal	en ruta

Ilustración 83 Número de teléfono del propietario

Fuente: Autoría

- 5) Se activa la app del servidor de mensajes de texto



Ilustración 84 Servidor de SMS

Fuente: Autoría

6) Se genera un evento para activar la alarma

Lista de Animales

Busqueda Avanzada1

Escriba criterio y pulse <Enter>

Registros Encontrados : 10 en 0.00064 segundos

name	uniqueid	lastupdate	positionid	groupid	attributes	phone	model	contact	category	ubicacion	fecha
ro1	747231	2017-09-04 09:14:29	303901		{}	0960025194	0.6060893808676029	-77.84635868696247	animal	Potrero1	2017-09-04 09:14:29

Ilustración 85 Res dentro del pastizal

Fuente: Autoría

positions

Busqueda Avanzada12

Buscar :

Total registros Encontrados : 11174 en 0.01915 segundos

« Anterior 1 2 ... 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 Siguiente » Pag : 1117 ▼

id	protocol	deviceid	servertime	devicetime	fixtime	valid	latitude	longitude	altitude	speed	course	address
303967	osmand	10	2017-09-04 09:22:15	2017-09-04 09:22:27	2017-09-04 09:22:27	<input type="checkbox"/>	0.6060668055518535	-77.84643223702122	2961.27	0	226.758	Unnamed Road, San Gabriel, Provincia de Carchi, EC
303968	osmand	10	2017-09-04 09:22:17	2017-09-04 09:22:27	2017-09-04 09:22:27	<input type="checkbox"/>	0.6060668055518535	-77.84643223702122	2961.27	0	226.758	Unnamed Road, San Gabriel, Provincia de Carchi, EC

Ilustración 86 Hora del evento

Fuente: Autoría

En la ilustración se puede observar que la hora del evento fue a las 9:22 am del día 4 de sep. de 17, momento en el que la res salió del perímetro trazado, por lo que se genera la alarma y se

envía el SMS al teléfono del propietario desde el servidor que se encuentra en el teléfono del administrador, a continuación, se observa el aviso:



Ilustración 87 SMS desde el servidor al cliente 1

Fuente: Autoría

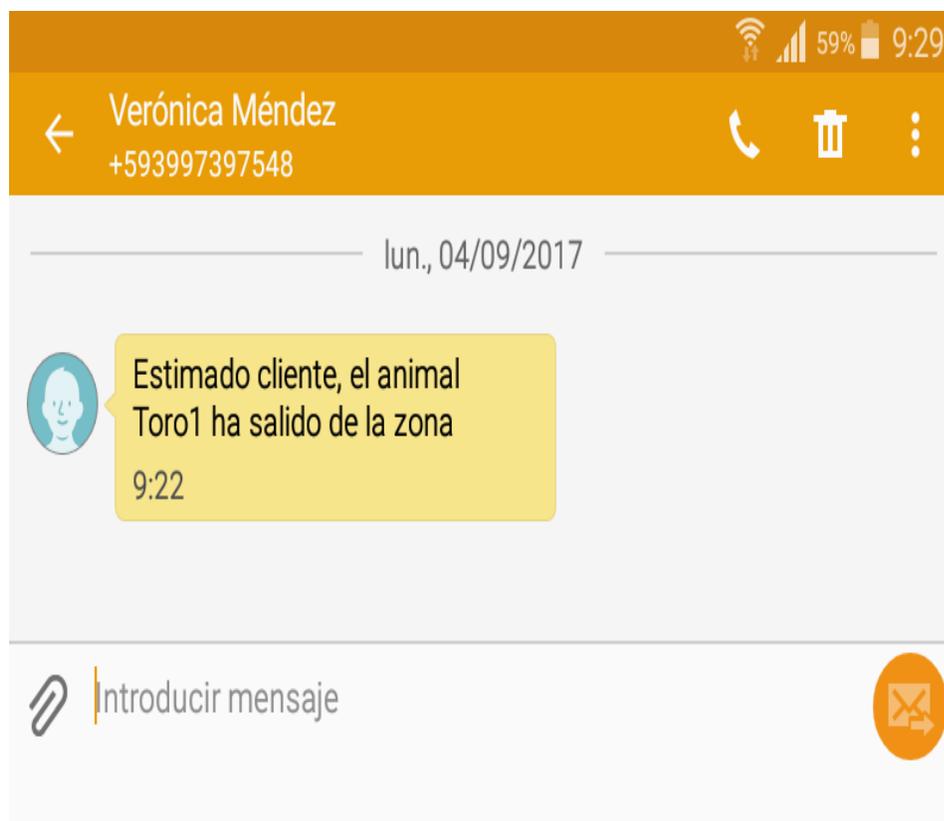


Ilustración 88 Recepción del SMS en smartphone del cliente

Fuente: Autoría

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto después de haber realizado las pruebas correspondientes.

5.1 Conclusiones

Para la generación de la alarma se hizo uso de mensajes de texto, debido a las complicaciones que se tenía con los correos electrónicos, estas se presentaron al considerar el uso para los usuarios. En este determinó que los correos electrónicos no eran la mejor opción de alerta dado que se necesita una conexión a internet de parte del smartphone del usuario, y debido a que los propietarios no siempre contarán con una por su lugar de trabajo, se cambió el envío de las notificaciones y ahora se lo hace por mensajes de texto que usan la red celular de CLARO cuya cobertura es de un 52.2 % con tecnología 2G y de 64.4% por la tecnología 3G frente a las operadoras de CNT y MOVISTAR en la provincia del Carchi, esto basado en mapas de calor facilitado por la app de ARCOTEL y en la encuesta que se realizó a los miembros de la comunidad quienes prefirieron la operadora gracias a su cobertura.

Se consideró que el desarrollo de una aplicación móvil para el usuario que incluyera una consulta constante a la base de datos sería costosa para el usuario en el consumo de datos móviles, ya que tenía que hacer una comparativa entre la base de datos y la posición del dispositivo colocado a la res en ese momento, lo cual supondría que los costos de navegación aumentan respecto al número de veces que se haga la consulta, ya que el paquete de megas se consumiría permanentemente, por esto se consideró hacer una aplicación que se ejecute en un smartphone convirtiéndolo en un servidor dedicado la cual hace la consulta necesaria y si es el caso envía el mensaje de texto al usuario correspondiente, cabe recalcar que este smartphone del

servidor se encontrará en un lugar determinado conectado a la red inalámbrica del mismo por lo que su costo de navegación no incrementa por el número de veces que se haga las consultas. Por otra parte, este debe contar con un paquete de mensajes de texto para el envío de las notificaciones.

La aplicación que se desarrolló para el usuario le permite ver la ubicación ya sea de todas las reses o de una en específico además que puede visualizar las características de cada una, esto le permite al usuario monitorear fácilmente su ganado, el propósito es que el usuario pueda utilizar el sistema de rastreo de modo que pueda vigilar las reses el mismo que es el objetivo del proyecto.

Luego de realizar las pruebas con el GPS se encuentra que la precisión de los datos varía entre 3 o 4 metros, lo cual supone que las coordenadas serían casi exactas por lo que al momento de buscar las reses que pierdan los datos de ubicación llevarían a encontrarlas; el arranque del dispositivo se tarda alrededor de 40 segundos en enviar información correcta y actualizar la base de datos con los registros, mientras que una vez iniciado enviará la información de acuerdo con la frecuencia a la que se configure el dispositivo. Estos intervalos serán diferentes cuando el animal esté en movimiento y cuando esté en reposo, es decir cuando el animal se mueva supone más riesgo de salir del predio por lo que la frecuencia de envío será más rápida mientras que cuando esté en reposo el nivel de peligro de salir del predio disminuye y la frecuencia de envío es más lenta los mismos que se disponen a través de mensajes de texto.

El servidor de base de datos está instalado en una plataforma en la nube, es decir es un VPS (servidor virtual privado), el cual permite el acceso al mismo desde cualquier ordenador que se encuentre conectado a la red, en este caso el pc del administrador, esta característica permite que el administrador pueda monitorear el servicio en cualquier lugar, sin necesidad de montar una infraestructura costosa lo cual elimina los costos de instalación y mantenimiento del mismo, esto se reemplaza por una cuota anual a la plataforma en la nube para mantener activo el servidor, cuota que dependerá de las características de memoria y disponibilidad que necesite el servidor.

El uso del modelo en V que se establece en el desarrollo del sistema permitió considerar todos los aspectos necesarios para que arrojara resultados exitosos, ya que por cada resultado obtenido se hizo las pruebas de funcionamiento se pudo palpar los resultados y conocer las falencias que existían en el proyecto y de esta manera corregirlas a tiempo.

5.2 Recomendaciones

Realizar una evaluación de la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto, para conocer las condiciones geográficas y los problemas que podrían presentarse al momento de la implementación del sistema de rastreo, para descartar una vegetación poblada de árboles que dificulten la comunicación, o una zona montañosa que no tenga cobertura telefónica y de algún otro tipo de problema que afecte la ejecución del prototipo.

Se debe tomar en cuenta que existen aplicaciones móviles como herramientas para la toma de coordenadas y la que se documenta en el capítulo de pruebas es una sugerencia, como también se puede trazar los polígonos tomando los datos desde el predio que se desee monitorear, sin embargo, es posible desarrollar una aplicación para este, que sea propia del sistema que trace el

polígono necesario y aporte información como el porcentaje de cobertura que tenga alguna operadora en la zona donde se pretende implementar el sistema similar a lo que se obtiene con la app de ARCOTEL para optimización del servicio.

Se debe considerar que existe una variedad de dispositivos de distintas marcas y fabricantes que se pueden utilizar, todos con características similares al dispositivo usado, sin embargo, existen complicaciones de compatibilidad con la base de datos ya que estos poseen su propia plataforma y no dan lugar al desarrollo de nuevas aplicaciones, por esto es recomendable utilizar dispositivos que sean independientes de la plataforma que ofrece el fabricante y puedan ser utilizables según el tipo de sistema que se desarrolle.

La aplicación móvil que se encuentra disponible para los usuarios necesita de Google Maps para su funcionamiento de lo contrario no podrá verse la localización de las reses dentro del mapa, ya que este le permite abrir las coordenadas de forma gráfica, debido a esto es recomendable que el smartphone del usuario tenga capacidad suficiente para correr la app de Google Maps, cabe mencionar que la aplicación móvil puede depender de cualquier otro visor de mapas pero que para efectos del proyecto se lo desarrolló así.

Referencias

- ArcGIS. (2017). *Ayuda de ArcGIS Online*. Obtenido de ArcGIS: <http://doc.arcgis.com/es/arcgis-online/create-maps/choose-basemap.htm>
- Asociación de Municipalidades Ecuatorianas . (24 de mayo de 17). *Cantón Montúfar* . Obtenido de Asociación de Municipalidades Ecuatorianas :
<http://www.ame.gob.ec/ame/index.php/ley-de-transparencia/74-mapa-cantones-del-ecuador/mapa-carchi/340-canton-montufar>
- ASOGAN-SD. (4 de Febrero de 2014). *Ganaderos serán protegidos contra la delincuencia* . Obtenido de ASOGAN-SD: <http://asogands.com/ganaderos-seran-protegidos-contra-la-delincuencia/>
- CCMBenchmark Group. (marzo de 2017). *Introducción a las bases de datos*. Obtenido de CCMBenchmark Group.
- Climate-Data. (2017). *Clima San Gabriel* . Obtenido de Climate-Data: <https://es.climate-data.org/location/875642/>
- CPORG. (25 de junio de 2014). *Plataformas para crear aplicaciones móviles* . Obtenido de CPORG: <http://www.comoprogramar.org/plataformas-para-crear-aplicaciones-moviles/>
- CYTRON. (2015). *Sistemas de monitoreo GPS*. Recuperado el 2017, de CYTRON:
<http://www.cytron.com.mx/files/file/gps.pdf>
- DefiniciónABC. (2017). *Definición de Base de datos*. Obtenido de DefiniciónABC:
<http://www.definicionabc.com/tecnologia/base-de-datos.php>
- Dorado Martín, G. (5 de marzo de 2010). *Open Course Ware*. Obtenido de Open Course Ware de la Universidad Politécnica de Madrid: <http://ocw.upm.es/proyectos-de-ingenieria/fundamentos-de-los-sistemas-de-informacion-geografica/contenido>

Duarte, C. (9 de junio de 2016). *Introducción a los Sistemas Globales de Navegación por Satélite*. Obtenido de Agencia Espacial Mexicana:

<https://www.slideshare.net/CarlosDuarte39/introduccion-a-los-sistemas-gnss>

EcuRed. (7 de abril de 2017). *Microsoft SQL Server* . Obtenido de EcuRed:

https://www.ecured.cu/Microsoft_SQL_Server

EcuRed. (2017). *Microsoft Visual FoxPro*. Obtenido de EcuRed:

https://www.ecured.cu/Microsoft_Visual_FoxPro

edusat. (2017). *Fundamentos de comunicación satelital*. Recuperado el 20 de Febrero de 2017, de edusat: <http://www.urbe.edu/info-consultas/web-profesor/12697883/articulos/Comunicaciones%20Satelites%20y%20Celulares/Fundamentos%20de%20la%20Comunicacion%20Satelital.pdf>

El País. (5 de septiembre de 2013). *Latinoamérica contará con 26 nuevos satélites hasta 2017*.

Obtenido de El País : <http://www.elpais.com.co/mundo/latinoamerica-contara-con-26-nuevos-satelites-hasta-2017.html>

Ellis, F. (12 de Marzo de 2001). *Introducción a los SIG*. Obtenido de Department of Geomatics, The University of Melbourne:

http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GIST_Vector.htm

Eraso, M. R. (2017). *Mysql ¿Cómo Trabajar con Información Geoespacial?* Obtenido de

Qualisys Software de Gestión Empresarial: <http://qualisys.com.co/articulo-mysql-trabajar-informacion-geoespacial>

eveliux. (2017). *Vía satélite Antenas Enlace Satelital Métodos de Acceso*. Obtenido de eveliux:

<http://www.eveliux.com/mx/curso/antenas-enlace-satelital-mdos-de-acceso.html>

- FaDi Webdesing. (2017). *Sistemas de comunicación satelital*. Recuperado el Febrero de 20 de 2017, de Sistemas de comunicación satelital:
http://www.satellites.site90.net/Satelites/sistemas_comunicacion.html
- Feinstein, A., Tignanelli, H., & Feinstein, C. (17 de febrero de 2017). *La actividad astronómica*.
Obtenido de Astronomía Moderna: <http://feinstein.com.ar/Lossatelitesnaturales.html>
- FTApinamar. (17 de marzo de 2016). *La Banda L*. Obtenido de FTApinamar:
<http://ftapinamar.blogspot.com/2016/03/la-banda-l.html>
- Garrido Villén, N. (9 de septiembre de 2014). *Señal GPS – GNSS: portadora, código y mensaje* .
Obtenido de Departamento de Ingeniería Cartográfica Geodesia y Fotogrametría de la
Universidad Politécnica de Valencia : <https://nagarvil.webs.upv.es/senal-gps/>
- GeoEnciclopedia. (2016). *Satélites Artificiales*. Obtenido de GeoEnciclopedia.
- Ghio, G. (2010). *Captura de datos, procesamiento y análisis: GPS-PDA en cartografía censal* .
Obtenido de SELPER Chile :
<http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/8/35368/pdfs/13SELPER.pdf>
- Gobierno de Guatemala. (2017). *Bandas de frecuencia* . Obtenido de sit:
<https://sit.gob.gt/gerencia-de-frecuencias/frecuencias/bandas-de-frecuencias/>
- González, N. (26 de mayo de 2013). *Cómo hacer un mapa personalizado*. Obtenido de cromo:
<http://www.cromo.com.uy/como-hacer-un-mapa-personalizado-n540149>
- GoodBarber. (2017). *La filosofía de GoodBARber*. Obtenido de GoodBarber:
<https://es.goodbarber.com/feature-index/>
- I.A., D. d. (2017). *El modelo Relacional* . Obtenido de Universidad de Granda :
<http://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/intro/D%20Modelo%20relacional.pdf>

I.E.S. San Vicente. (2016). *Oracle*. Obtenido de I.E.S. San Vicente:

<https://iessanvicente.com/colaboraciones/>

IBM. (2017). *IBM DB2*. Obtenido de IBM: [https://www-](https://www-01.ibm.com/software/mx/db2/lowerdatabasecosts/)

[01.ibm.com/software/mx/db2/lowerdatabasecosts/](https://www-01.ibm.com/software/mx/db2/lowerdatabasecosts/)

IEEE. (2011). INTERNATIONAL STANDAR ISO/IEC/IEEE 29148. 95.

Internacional, C. N. (1996). *Estándares geodésicos GPS*. Obtenido de Gobierno de la República

Argentina : http://www.ign.gob.ar/archivos/geodesia/estandares_geodesicos.pdf

learnOSM. (12 de Julio de 2015). *Aprende Open Street Map*. Recuperado el 2017, de learnOSM:

<http://learnosm.org/es/beginner/introduction/>

Linode Magament . (2017). *Get a Server Running in Seconds*. Obtenido de Linode Magament :

<https://www.linode.com/linodes>

Macho Díaz, Á., & Irene, S. (22 de Abril de 2011). *La Tierra es orbitada actualmente por 957*

satélites artificiales . Obtenido de INFOESPACIAL.COM:

<http://www.infoespacial.com/es/2011/04/22/noticia-la-tierra-es-orbitada-actualmente-por-957-satelites-artificiales.html>

Macias Valdéz, D. (12 de agosto de 2015). *Estado de GNSS* . Obtenido de effigis:

<http://effigis.com/es/estado-de-gnss-parte-1-modernizacion-de-gps/>

Martinez, R. (2 de octubre de 2010). *PostgreSQL*. Obtenido de PostgreSQL:

http://www.postgresql.org/es/sobre_postgresql

Mazkiarán Ramírez, M. (17 de febrero de 2012). *Interferencias en Satélites Geoestacionarios*.

Obtenido de Repositorio digital de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional

Autónoma de México: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/162>

- MECINCA. (2015). *GPS Sistema de Posicionamiento Global* . Obtenido de MECINCA:
<http://www.mecinca.net/Presentaciones/GPSSencillo/index4.htm>
- Microsoft. (2017). *Access*. Obtenido de Microsoft: <https://products.office.com/es/access>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (5 de Abril de 2016). *Acuerdo Interministerial No. 7007*. Obtenido de Ministerio del Interior:
http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/01-vigilancia-zoosanitaria/act/acuerdo_interministerial_no._7007.pdf
- Ochoa, C. (11 de Noviembre de 2013). *Blog Netquest*. Obtenido de
<http://www.netquest.com/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito/>
- Open Stree Map. (2017). *Guía del principiante*. Obtenido de Open Stree Map:
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/ES:Guía_del_principiante_1.1
- P. Stern, D., & Peredo, M. (22 de febrero de 2000). *Satélites en órbita Polar*. Obtenido de NASA: <https://www-spof.gsfc.nasa.gov/Education/Mlopolar.html>
- Pérez, J., & Merino, M. (2014). *Definición de Cartografía*. Recuperado el 2017, de Definición de: <http://definicion.de/cartografia/>
- PINTEREST. (2017). *PINTEREST*. Obtenido de PINTEREST:
<https://www.pinterest.com/macrutan/electronic-diagrams/?lp=true>
- Pule Revelo, G. J. (2013). *Diseño e implementación de un sistema web geo-referenciado para la localización y análisis de información en tiempo real de vehículos, utilizando software libre y cartografía editable*. . Recuperado el 2017, de Universidad Técnica del Norte.
- Rouse, M., & McCormack, R. (enero de 2015). *MySQL*. Obtenido de SearchDataCenter:
<http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>

- SECURITRAC. (2017). *¿Cómo funciona el sistema de rastreo satelital?* Obtenido de SECURITRAC: <http://www.securitrac.net/index.php/como-funciona-el-rastreo-satelital/>
- Shropshire farm's dairy cow fertility doubled by precision tech.* (15 de abril de 2015). Obtenido de Farmers: <http://www.fwi.co.uk/livestock/shropshire-farm-s-dairy-cow-fertility-doubled-by-precision-technology.htm>
- SIGMUR. (13 de Febrero de 2006). *Modelos lógicos. Formato raster y vectorial.* Obtenido de Universidad de Murcia : http://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/node25_mn.html
- Suntech. (2017). *Suntech ST340LC.* Obtenido de Suntech: www.suntechlatam.com
- THE PHP GROUP. (2017). *PHP.* Obtenido de The PHP Group: <http://php.net/manual/es/mysqli.construct.php>
- Traccar Server. (2017). *Traccar Server.* Obtenido de Traccar Server: <https://www.traccar.org/server/>
- UNAM. (2015). *Estaciones Terrenas .* Obtenido de Dspace: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/162/6/A6.pdf>
- Uñoja, H. (2012). *CICLOS DE VIDA ORIENTADOS A OBJETOS VS TRADICIONALES.* Obtenido de Ingeniería de Software : <https://www.blogger.com/profile/01553181822511569325>
- Valdés Perez de Vargas, M. (2015). *La señal GNSS.* Obtenido de Dirección General del instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Fomento España: www.aecidcf.org.uy/index.php/documentos/doc_download/226-la-senal-gnss
- Vivancos, J., LLastarrin, A., Grau, M., & Vivanco, D. (2006). *Satélites y captadores .* Obtenido de La Tierra a vista de Satélite .

VOZIDEA. (3 de diciembre de 2013). *Que es MariaDB y ventajas frente a MySQL*. Obtenido de
VOZIDEA: <http://www.vozidea.com/que-es-mariadb-y-ventajas-frente-mysql>

Glosario de Términos y Acrónimos

- **MySQL**

Sistema de administración de base de datos, es decir una aplicación que permite gestionar archivos llamados de bases de datos.

- **Servidor**

Es un ordenador que ejecuta un programa que ofrece una serie de servicios a los usuarios que lo disponen.

- **GPS**

Sistema de Posicionamiento Global, que permite determinar la ubicación de un objeto en la Tierra con una precisión que varía por centímetros o pocos metros de la ubicación real.

- **Georreferenciación**

Es la técnica de posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única.

- **Polígono**

Figura geométrica plana que puede tener tres o más ángulos, rectas y vértices.

- **PHP**

Es un lenguaje de código abierto, adecuado para el desarrollo WEB y que puede ser incrustado en HTML.

- **Banda de Frecuencia**

Son intervalos de frecuencias, que se asignan para hacer posibles las radiocomunicaciones cuyo uso está regulado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

- **Órbita**

Curva que describe un cuerpo alrededor de un plante por lo general, como una consecuencia de la fuerza de gravedad.

- **ARCOTEL**

Es la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.

ANEXOS

Tabulación de encuesta

Pregunta	Opciones			
1 era	5	10	20	Otro
Total	3	7	41	0

Pregunta	Opciones	
2 da	Alejados de su residencia	Cercanos a su residencia
Total	43	8

Pregunta	Opciones	
3 era	Si	No
Total	51	0

Pregunta	Opciones		
4 ta	100 USD	200 USD	Otro 300USD
Total	0	9	42

Pregunta	Opciones				
5 ta	200 USD	400 USD	600 USD	800 USD	1000 USD
Total	0	0	17	16	18

Pregunta	Opciones	
6 ta	Si	No
Total	48	3

Pregunta	Opciones			
7 ma	Siempre	Casi siempre	Rara Vez	Nunca
Total	4	47	0	0

Pregunta	Opciones				
8 va	200 USD	400 USD	600 USD	800 USD	1000 USD
Total	9	11	12	8	11

Pregunta	Opciones	
9 na	Si	No
Total	0	51

Pregunta	Opciones
10 ma	
	Ninguna

Pregunta	Opciones	
11 va	Si	No
Total	51	0t

Pregunta	Opciones			
12 va	Celular	Tablet	Computador	Otro
Total	49	1	1	0

Pregunta	Opciones			
13 va	Claro	Movistar	CNT	Otra
Total	40	6	5	0

Pregunta	Opciones		
14 va	Celular	Computador	Las dos
Total	48	3	0
