



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INFORMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN INFORMÁTICA**

MODALIDAD: PROYECTO TÉCNICO

TEMA:

**DISPOSITIVO DE GEO-LOCALIZACIÓN DE GANADO BOVINO
EN ENTORNOS AGROPECUARIOS**

AUTORES:

**JUAN PABLO GUTIERRES SÁNCHEZ
MARÍA DOLORES PÁRRAGA RÍOS**

TUTOR:

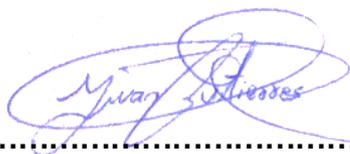
ING. FERNANDO RODRIGO MOREIRA MOREIRA, MGTR.

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHO DE AUTORÍA

Yo Juan Pablo Gutierrez Sánchez, con cédula de ciudadanía 1105121345, y María Dolores Párraga Ríos, con cédula de ciudadanía 1315224848 declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **DISPOSITIVO DE GEO-LOCALIZACIÓN DE GANADO BOVINO EN ENTORNOS AGROPECUARIOS** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....
JUAN P. GUTIERRES SÁNCHEZ



.....
MARÍA D. PÁRRAGA RÍOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

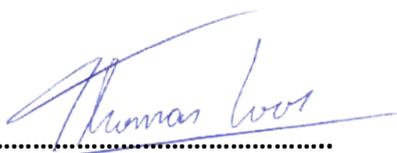
Fernando Rodrigo Moreira Moreira certifica haber tutelado el trabajo de titulación **DISPOSITIVO DE GEO-LOCALIZACIÓN DE GANADO BOVINO EN ENTORNOS AGROPECUARIOS**, que ha sido desarrollado por Juan Pablo Gutierrez Sánchez y María Dolores Párraga Ríos, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
ING. FERNANDO R. MOREIRA MOREIRA, MGTR.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el trabajo de titulación **DISPOSITIVO DE GEO-LOCALIZACIÓN DE GANADO BOVINO EN ENTORNOS AGROPECUARIOS**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por Juan Pablo Gutierrez Sánchez y María Dolores Párraga Ríos, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



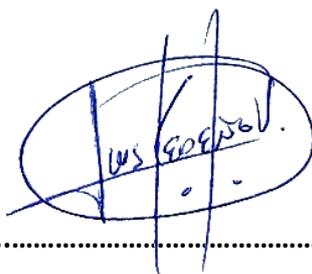
ING. ALFONSO T. LOOR VERA, MGTR.

MIEMBRO



ING. ÁNGEL A. VÉLEZ MERO, MGTR.

MIEMBRO



ING. LUIS C. CEDEÑO VALAREZO, MGTR.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por abrirme sus puertas, y permitirme adquirir una educación superior de calidad;

A los Ingenieros Marlon Navia Mendoza y Fernando Moreira Moreira, por su tiempo y dedicación para que este trabajo de titulación obtuviera los resultados esperados; y

Por último, quiero agradecer a todas las personas que me han brindado su ayuda durante todo mi proceso de formación como profesional, como lo son mis amigos y docentes, a los cuales les tengo un gran aprecio.

Juan P. Gutierrez Sánchez

AGRADECIMIENTO

A la Carrera de Computación de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por abrirme sus puertas, en sus aulas recibí las más gratas enseñanzas que me permitieron crecer de manera personal y profesional.

A Dios por todas sus bendiciones recibidas día a día, sin él nada de lo que he conseguido hasta ahora hubiese sido posible;

A los Ingenieros Marlon Navia Mendoza y Fernando Moreira Moreira, por su tiempo y dedicación para que este trabajo de titulación obtuviera los resultados esperados;

A mis compañeros de estudios más cercanos Juan Pablo, Stefy, Dennis, Joselin, Pamela, Noemí, Ronaldo, Juan José y Edson les agradezco por todos los buenos momentos compartidos; y,

Finalmente, quiero agradecer a cada una de las personas que estuvieron presente en los momentos que más lo necesite, para ustedes mi gratitud y mi cariño.

María D. Párraga Ríos

DEDICATORIA

A mis padres Julio y Marita, por apoyarme desde el inicio de mi formación académica, por sus consejos y por ser los pilares fundamentales en mi vida.

A mis hermanos, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas; y,

A mi abuelito Eustaquio, que, aunque ya no se encuentre en este mundo, siempre ha sido mi fuente de inspiración para seguir adelante.

Juan P. Gutierrez Sánchez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al ser que guía mi vida, aquel que siempre me acompaña en todo camino, a Dios; y a los seres que puso en la tierra para mi compañía, a mis padres, mis hermanos(as), mi esposo y mi hija que son el apoyo fundamental en cada paso de mi vida.

A mi abuelito, cumplí la profecía que desde niña inculcaste en mí, ya no estas junto a nosotros físicamente, pero estoy segura que por cada una de las etapas formativas por las que tuve que transitar siempre me acompañaste. Ahora solo puedo decirte, lo logramos.

María D. Párraga Ríos

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA	i
DERECHO DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVE.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEYWORDS.....	xiv
CAPÍTULO I. GENERALIDADES.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS Y METAS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.3.3. METAS	4
1.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	5
1.5. BENEFICIARIOS	5
1.5.1. DIRECTOS.....	5
1.5.2. INDIRECTOS	5
CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	6
2.1. ANÁLISIS DE MATRIZ FODA.....	6
2.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA.....	7
2.3. ALTERNATIVAS DE ACCIÓN	7
CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO	15
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR.....	15
3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA	15
3.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	16

3.4.	MERCADO POTENCIAL.....	17
3.5.	ANÁLISIS DE PRECIOS.....	18
3.6.	COMERCIALIZACIÓN	19
CAPÍTULO IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO		20
4.1	CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO	20
4.2.	MARCO LEGAL DEL PROYECTO	23
4.3.	PROYECCIÓN DEL SISTEMA	23
4.4.	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA	24
4.5.	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	24
4.6.	INSTALACIONES Y EQUIPOS	24
4.7.	ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL	39
4.8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	40
CAPÍTULO V. VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA		42
5.1.	INVERSIÓN FIJA.....	42
5.2.	CAPITAL DE TRABAJO.....	43
5.3.	INVERSIÓN TOTAL.....	43
5.4.	CALENDARIO DE INVERSIONES	44
5.5.	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	44
5.6.	PROYECCIÓN DE INGRESOS/EGRESOS	46
5.7.	PUNTO DE EQUILIBRIO	49
5.8.	VALOR ACTUAL NETO	51
5.9.	TASA INTERNA DE RETORNO	53
5.10.	BENEFICIO/COSTO	53
5.11.	RELACIÓN CAPITAL PRODUCTO	54
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		54
6.1.	CONCLUSIONES	54
6.2.	RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA.....		56
ANEXOS		63

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 2. 1. Análisis FODA de la empresa respecto al producto	6
Cuadro 3. 1. Matriz de identificación de roles.....	16
Cuadro 3. 2. Precios de los dispositivos competidores.....	17
Cuadro 3. 3. Categorías de ganaderos en Ecuador	17
Cuadro 3. 4. Lista de componentes del dispositivo	18
Cuadro 3. 5. Precios de acuerdo a la competencia.....	18
Cuadro 4. 1. Metodología empleada para desarrollar el segundo y tercer objetivo	24
Cuadro 4. 2. Autonomía del dispositivo.....	37
Cuadro 4. 3. Cronograma de actividades.....	40
Cuadro 5. 1. Inversión fija.....	42
Cuadro 5. 2. Inversión diferida.....	42
Cuadro 5. 3. Capital de trabajo.....	43
Cuadro 5. 4. Inversión Total.....	43
Cuadro 5. 5. Calendario de Inversiones.....	44
Cuadro 5. 6. Fuente de Financiamiento	45
Cuadro 5. 7. Estimación mensual de dispositivos y collares vendidos durante un año.....	46
Cuadro 5. 8. Proyección de Ingresos para un año	48
Cuadro 5. 9. Proyección de Egresos para un año	48
Cuadro 5. 10. Costos Fijos.....	49
Cuadro 5. 11. Costos Variables.....	50
Cuadro 5. 12. Costo Total	50
Cuadro 5. 13. Datos para calcular el PE	51
Cuadro 5. 14. Egresos proyectados a cinco años	52
Cuadro 5. 15. Ingresos proyectados a cinco años.....	52
Cuadro 5. 16. Cálculo del VAN.....	52
Cuadro 5. 17. Cálculo de la TIR	53
Cuadro 5. 18. Costo Beneficio del proyecto	54
Figura 2. 1. Comparativa entre las tecnologías LPWAN.....	8
Figura 2. 2. Comparativa entre los Sistemas de geoposicionamiento	9
Figura 2. 3. Comparativa entre placas de desarrollo.....	11
Figura 4. 1. Estructura física del dispositivo.	20
Figura 4. 2. Prototipo del dispositivo con correa sujetadora.....	21
Figura 4. 3. Prototipo Colocado en el cuello del ganado bovino.....	21
Figura 4. 4. Base receptora del dispositivo	22
Figura 4. 5. Logotipo de KernelOS.....	22
Figura 4. 6 Conexión de los componentes de la base del dispositivo.....	25
Figura 4. 7. Conexión de los componentes dispositivo emisor del dispositivo	25
Figura 4. 8. instalación del plugin esp8266 en el IDE de arduino.....	26
Figura 4. 9. Selección del plugin ESP8266 en el ID arduino.....	27
Figura 4. 10. Instalación de librería LoRa SX1276 en el ID arduino.....	27
Figura 4. 11. Instalación de librería TINYGPS.....	28
Figura 4. 12. Instalación de librería arduino Json	28
Figura 4. 13. Instalación de librería Firebase ESP8266.....	29

Figura 4. 14. Librerías necesarias para el dispositivo nodo	29
Figura 4. 15. Pines a utilizar por el ESP8266 en el dispositivo nodo	29
Figura 4. 16. Declaración de las variables a utilizar en el dispositivo nodo	30
Figura 4. 17. Configuración del void setup en el dispositivo nodo.....	30
Figura 4. 18. Configuración del void loop en el dispositivo nodo	31
Figura 4. 19. Librerías necesarias para el funcionamiento del dispositivo base.....	32
Figura 4.20. Parámetros para la comunicación con FireBase en el dispositivo base...	32
Figura 4. 21. Pines a utilizar por el ESP8266 en el dispositivo base	32
Figura 4. 22. Definición de las variables a utilizar en el dispositivo base	32
Figura 4. 23. Configuración el void setup del dispositivo base	33
Figura 4. 24. Configuración del void loop del dispositivo base	34
Figura 4. 25. Función necesaria para el funcionamiento de Arduino_Json.....	36
Figura 4. 26. Monitor serie del dispositivo nodo.....	37
Figura 4. 27. Datos recibidos por la base del dispositivo	38
Figura 4. 28. Datos alojados en la base de datos Firebase	38
Figura 4. 29. Interfaz de Presentación, Login y Registro de usuario.....	39
Figura 4. 30. Interfaz de Presentación, Login y Registro de usuario.....	39
Figura 4. 31. Estructura organizacional de la empresa.....	39
Figura 5. 1. Simulador de créditos Banco del Pacífico.....	45
Figura 5. 2. Método Gráfico del PE.....	51

RESUMEN

Este trabajo de titulación tuvo como objetivo desarrollar un dispositivo de geolocalización para el sector ganadero del país, que permita determinar la ubicación del ganado bovino, con la finalidad de contribuir en la prevención del abigeato y ayudar a los ganaderos a encontrar rápidamente el ganado en los pastizales. Este trabajo se lo desarrolló en 4 etapas, en la primera etapa se realizó un análisis FODA con el propósito de tener un diagnóstico completo sobre la empresa y el ambiente que la rodea. En la segunda etapa se efectuó un estudio de mercado donde se utilizaron las técnicas de la entrevista y la encuesta con la finalidad de determinar la población a la cual estaría dirigido el producto y la acogida que este tendría en el mercado. En la tercera etapa se hizo uso del método bibliográfico para identificar las alternativas de acción que den solución a la problemática planteada. Finalmente, en la última etapa se emplearon métodos financieros para describir la viabilidad económica del proyecto empresarial a desarrollar. El resultado obtenido es de un dispositivo de bajo costo que mediante una aplicación móvil permite determinar la ubicación del ganado bovino con un alcance de hasta 7.5 kilómetros de distancia.

PALABRAS CLAVE

GPS, radiofrecuencia, localización bovina, abigeato.

ABSTRACT

The objective of this titling work was to develop a geolocation device for the country's livestock sector, which allows determining the cattle location, in order to contribute to the prevention of cattle rustling and help farmers to quickly find cattle in the grasslands. This work was developed in 4 stages, in the first stage a SWOT analysis was carried out in order to have a complete diagnosis about the company and the environment that surrounds it. In the second stage, a market study was carried out, where the techniques of the interview and the survey were used in order to determine the population to which the product would be directed and the reception that it would have in the market. In the third stage, the bibliographic method was used to identify the alternatives for action that would provide a solution to the problem raised. Finally, in the last stage, financial methods were used to describe the economic viability of the business project to be developed. The result obtained is from a low-cost device that, through a mobile application, enables the location of cattle to be determined with a range of up to 7.5 kilometers away.

KEYWORDS

GPS, radio frequency, cattle tracing, cattle hunting.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Las tecnologías para la geo-localización de animales han ido evolucionado considerablemente en los últimos años, tanto así que hoy en día, las soluciones basadas en sistemas de posicionamiento global (GPS) ya son comercialmente disponibles; sin embargo, los dispositivos existentes tienen varias restricciones principalmente relacionadas con la cobertura de la red inalámbrica, transmisión de los datos y valor adquisitivo (Maroto et al., 2019; Schieltz, Okanga, Allan y Rubenstein, 2017).

Las técnicas empleadas para determinar la ubicación del ganado han sido varias, Sosa et al., (2015) presentan un sistema de “Localización geográfica de ganado utilizando modelos de propagación de señal y Xbee”. De la misma manera Molapo, Malekian y Nair (2018), desarrollaron un trabajo cuyo objetivo era transmitir la ubicación y la actividad de los animales, en tiempo real haciendo uso de una WSN (Red de Sensores Inalámbricos). Otros trabajos adicionales que cabe mencionar son los siguientes: el primero se trata de la implementación de un collar utilizando las tecnologías GPS/GSM con la finalidad de dar seguimiento al ganado (Anyasi, Uzairue, Mkpuluma, Idim, y Ighalo, 2018; Sirotek y Hart, 2019), el segundo se realizó empleando la tecnología comunitaria de identificación de radiofrecuencia (RFID) como métodos alternativos para reducir el robo de ganado (Ibrahim, Ibrahim, Allah, y Saulawa, 2016), finalmente, un tercer trabajo que cabe mencionar fue realizado empleando las tecnologías GPS y GPRS (Lomillos, Alonso, García, y Gaudioso, 2017).

Estos estudios en su mayoría han sido realizados debido a la falta de conocimiento que existe sobre la ubicación del ganado, siendo esta una de las principales problemáticas que agobian a los ganaderos hoy en día, debido al índice de abigeato. De acuerdo a Castillo (2018), alrededor de 800 representantes de gremios productores del país se reunieron en una asamblea convocada por la “Asociación de Ganaderos del Litoral y Galápagos” para

reclamar mayor acción contra el abigeato, ya que, a mediados del año 2018 se incrementaron las denuncias por robo de los ganaderos, al pasar de dos denuncias al mes a unas tres al día.

En el sector ganadero del Ecuador, la aplicación de recursos tecnológicos es mínima, lo que dificulta entre otras cosas, mantener un control y monitoreo adecuado del ganado, es el caso la ubicación del mismo dentro de grandes extensiones de tierras. Esto se da sobre todo en medianos y grandes ganaderos, los cuales invierten grandes cantidades de dinero en personal para que realice este trabajo, ya que en algunas ocasiones poseen ganado de producción de carne y/o leche de alto costo, es así cuando las probabilidades de abigeato aumentan aún más.

Con los antecedentes mencionados los autores se plantearon la interrogante siguiente:

¿De qué manera se podría determinar la ubicación del ganado bovino a través de herramientas tecnológicas?

1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la tecnología ha incursionado en diversos sectores, donde se disponen de distintas metodologías para la Geo-localización de vehículos, personas, objetos, entre otros, (Sosa et al., 2015; Padilla, Quintero y Díaz, 2015; Castro, Sepúlveda, Medina, Guevara y López, 2019) de la misma manera pueden ser utilizados para determinar la ubicación del ganado bovino haciendo la tarea más fácil para los ganaderos. Puesto que al contar con un desarrollo tecnológico de este tipo los ganaderos podrían reducir el personal dedicado al cuidado del hato bovino e invertir el tiempo del mismo en otras actividades.

Para contribuir con la antes descrito, en el aspecto social este trabajo se sustenta en los Objetivos de Desarrollo Sostenibles en las metas del objetivo 2, Hambre Cero, en el literal 2.a, se especifica que se deben “aumentar las inversiones en la infraestructura rural, la investigación agrícola y los servicios de extensión, el desarrollo tecnológico y los bancos de genes de plantas y ganado a fin de mejorar la capacidad de producción agrícola en los países en desarrollo, en particular en los países menos adelantados” (Naciones Unidas, 2015). De la misma manera se sustenta en el “Plan Nacional de Desarrollo 2017- 2021”, dentro de sus objetivos en el contexto del eje 2, se establece “desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural” (SENPLADES, 2017, p.9).

1.3. OBJETIVOS Y METAS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un dispositivo de geo-localización, para el sector ganadero que permita determinar la ubicación del ganado bovino.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis situacional para establecer el entorno de desarrollo del dispositivo.
- Hacer un estudio de mercado para conocer en concreto las necesidades a satisfacer.
- Determinar la infraestructura tecnológica (hardware y software) del dispositivo.
- Describir la viabilidad económica del proyecto empresarial a desarrollar.

1.3.3. METAS

OBJETIVO 1

- Contar con una matriz FODA que ayude a la toma de decisiones, antes de situar el producto en el mercado.

OBJETIVO 2

- Se caracterizará al consumidor y se definirán las estrategias de marketing del dispositivo.
- Se determinará la oferta y la demanda del producto.

OBJETIVO 3

- Se identificarán las alternativas de acción que den solución a la problemática planteada.
- Poseer los componentes necesarios para la elaboración del dispositivo.
- Se diseñará la estructura física del prototipo.
- Se desarrollará la aplicación móvil.

- Se contará con dispositivo de acuerdo a las especificaciones técnicas trazadas.

OBJETIVO 4

- Se tendrá un estudio económico - financiero del proyecto para su puesta en marcha.

1.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

De acuerdo al “Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación” (2019), Ecuador está ubicado en el hemisferio occidental al noroeste de América del Sur, limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Su nombre oficial es República del Ecuador cuya capital es Quito, y posee una superficie 281.341 km². Con una población 17.23 millones de habitantes (hasta julio del 2018).

Ecuador se divide administrativamente en 24 provincias, entre ellas Manabí lugar donde se realizó este trabajo, esta se “localiza en el centro de la región costera del país y en la parte más saliente del continente sudamericano sobre el océano Pacífico. Los límites provinciales son: al norte con Esmeraldas, al sur con Santa Elena, al oeste con el océano Pacífico, y al este con Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos y Guayas” (Gobierno Provincial de Manabí, 2014, p. 25-26).

1.5. BENEFICIARIOS

1.5.1.DIRECTOS

- Pequeños, medianos y grandes productores de ganado bovino.
- Asociaciones de ganaderos.

1.5.2.INDIRECTOS

- Brigadistas de vacunación.
- Agricultores, conductores y transeúntes.
- Consumidores de carne y leche de ganado bovino (personas y empresas).

CAPÍTULO II. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

2.1. ANÁLISIS DE MATRIZ FODA

Al referirse a este tema en particular Nikulin y Becker (2015), indican “que la matriz FODA es una importante herramienta de apoyo para la toma de decisiones, generalmente es utilizada para analizar sistemáticamente los ambientes interno y externo de una organización” (p.129). En este mismo contexto Castillo y Banguera (2018), especifican “que su nombre deriva del acrónimo formado por las iniciales de los términos: Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades” (p. 226).

Gürel y Tat (2017), señalan “que el análisis FODA consta de dos partes: una interna y otra externa. La parte interna tiene que ver con las Fortalezas y las Debilidades del negocio, aspectos sobre los cuales el empresario tiene o debe tener algún grado de control. La parte externa se refiere a las Oportunidades que ofrece el mercado y las Amenazas que la empresa o institución debe enfrentar para permanecer compitiendo en el sector” (p.996). En el Cuadro 2.1. se muestra el análisis FODA preliminar del dispositivo en el mercado.

Cuadro 2. 1. Análisis FODA de la empresa respecto al producto

Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Capacidades técnicas en el área.	Número limitado de técnicos en el área	Ausencia de competidores que comercialicen este producto en el mercado nacional.	Ingreso de nuevos competidores al país.
Producto innovador en el país.	Limitada difusión en zonas rurales entre los pequeños productores.	Posibilidad de incursionar en nuevos mercados.	Baja aceptación por parte de los clientes
Producción a bajo costo en relación con la competencia.	Financiamiento limitado	Adquisición de componentes con mejor rendimiento.	Obsolescencia de las tecnologías utilizadas

Fuente: Autores

2.2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

De acuerdo a un estudio realizado por Jumbo y Moya (2015) sobre el “Desarrollo de un sistema demostrativo de control y monitoreo, para el estudio de un grupo de reses y su entorno, con central en un servidor”, indican que al no existir puntos de control en los pastizales, los delincuentes roban hasta 3.000 cabezas de ganado por año debido a que en ocasiones el hato bovino se encuentra pastando en potreros alejados de sus residencias.

Agroecuador (2016), señala que quizás esa sea la razón por lo que la ganadería en el Ecuador “a pesar de ocupar 68 % del suelo agrícola, no contribuye de manera significativa a la economía del país (representa solo 11 % del PIB agrícola), lo que en parte refleja bajos índices de eficiencia y competitividad productiva”. Uno de los posibles factores puede ser la falta de recursos tecnológicos aplicadas en esta área, es por esto que se realizara un dispositivo de geo-localización bovina que ayude a los ganaderos a mantener vigilado su ganado sin importar la distancia en la que se encuentre siempre y cuando el dispositivo no haya sido removido. Además, este dispositivo ayudará al ganadero a sentirse seguro y motivados a invertir en esta actividad.

2.3. ALTERNATIVAS DE ACCIÓN

En el presente apartado se realizó una revisión de tecnologías de comunicación, sistemas de geoposicionamiento y placas de procesamiento de bajo costo empleadas para determinar la ubicación del ganado lo que permitió seleccionar la más apropiada para el desarrollo del prototipo. De manera adicional se investigó sobre los framework de desarrollo para aplicaciones móviles.

2.3.1. ALTERNATIVAS DE COMUNICACIÓN

Existen una gran variedad de tecnologías de comunicación, sin embargo, este apartado se centrará exclusivamente en las “Redes de Área Amplia de Baja Potencia (LPWAN – Low-Power Wide-Area Network)” debido a que es una popular tecnología de comunicación por radio de largo alcance, baja potencia y

bajo consumo. Sigfox, LoRa y NB-IoT son las tres tecnologías líderes de LPWAN que compiten por el Internet of Things (IoT) a gran escala. En la Figura 2.1. se muestra una comparativa de las principales características (Mekki, Bajic, Chaxel, y Meyer, 2019; Aguilar,2020).

	Sigfox	LoRa	NB-IoT
Frecuencia	Bandas ISM sin licencia (868 MHz en Europa, 915 MHz en América del Norte y 433 MHz en Asia)	Bandas ISM sin licencia (868 MHz en Europa, 915 MHz en América del Norte y 433 MHz en Asia)	Es una solución licenciada coexistente con tecnologías heredadas GSM, GPRS y LTE, y que aprovecha las infraestructuras de los operadores actuales.
Ancho de banda	100 Hz	250 kHz 150kHz	200kHz
Límite de mensajes	140 (UL) 4 (DL)	Ilimitado	Ilimitado
Alcance	10 km (urbano) 40 km (rural)	5 km (urbano) 20 km (rural)	1 km (urbano) 10 km (rural)
Tipo de servicio	De pago	Open Source	De pago
Operador de servicio	Operador Sigfox	Despliegue propio o empresa particular	Operador telefonía móvil
Permite red privada	No, es en sí una empresa que posee la patente de su sistema de conectividad	Sí, es una tecnología abierta a la que cualquier empresa podrá adherirse para desplegar su propia red.	Al igual que Sigfox, NB-IoT No permite la configuración de una red privada.
Velocidad de datos	100 bps	50 000 bps	200 000 bps

Figura 2. 1. Comparativa entre las tecnologías LPWAN

2.3.2. SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO

1. Posicionamiento mediante satélite

Seco y Cobo (2018) afirman “Que los sistemas de geoposicionamiento son sistemas que permiten la localización de un objeto en el espacio. Además, señalan que estos están formados por constelaciones de satélites que transmiten su posición en un momento determinado, con otra información adicional” (p. 23). El sistema GPS (Global Positioning System) es sin duda alguna el más representativo por tratarse del primer sistema con cobertura global, el resto de sistema como Glonass, Galileo y BeiDou tienen características similares al primero. En la Figura 2.2. Seco y Cobo (2018) presentan una comparativa de sus principales características.

	GPS	GLONASS	GALILEO
Propietario	Estados Unidos	Rusia	Unión Europea
Altura órbita	26650 km	19100 km	23222 km
Período	Período 12h	11h 15m	14h
Satélites por plano	4 satélites	8 satélites	10 satélites
Cobertura	Global	Global	Global
Precisión	7.8 m público (SPS) 5.9 m militar (PPS)	7.4 m público (SP) 4.5 m militar (HP)	1 m publico 0.01 m avanzado
Constelación	24 satélites	24 satélites	30 satélites

Figura 2. 2. Comparativa entre los Sistemas de geoposicionamiento

2. Posicionamiento mediante GSM

Para Padilla, Quintero y Díaz (2016) “GSM (Global System for Mobile Communications) es un sistema estándar referente a la telefonía móvil digital, y permite conectar dispositivos que cuenten con esta tecnología a nivel mundial. Es considera un estándar de segunda generación, debido a su velocidad de transmisión, ya que su extensión de tercera generación denominada UMTS ofrece mayor velocidad de transmisión. Una de las características más notables de esta tecnología es la utilización de tarjetas SIM” (p.129).

3. Posicionamiento mediante WPS

Según Duque, Cerrada, Valero, y Cerrada (2017) “El objetivo de este método es la generación de un mapa del entorno mediante el RSSI (Received Signal Strength Indicator). El «RSSI» es una escala de referencia que se utiliza para medir el nivel de potencia de las señales recibidas de un dispositivo en una red inalámbrica (generalmente WiFi o telefonía móvil), donde el mapa producido se emplea para obtener la posición de un usuario en tiempo real, comparando los valores recibidos del dispositivo portátil del usuario con los almacenados en el mapa” (p. 2). Pozo (2018) indica que el WPS (Sistemas de posicionamiento WiFi) se utiliza cuando el posicionamiento GPS no funciona adecuadamente debido a los bloqueos de señal en interiores o bajo tierra.

2.3.3. PLACAS DE DESARROLLO DE BAJO COSTO

1. Arduino

De acuerdo a la publicación de Céspedes (2017), arduino es una placa de hardware open-Source, que se basa en uno o varios Microcontroladores dependiendo del modelo, su éxito y masificación de uso se debe, en parte, a su bajo costo, facilidad de uso, amplia documentación y su gran asequibilidad en el mercado.

2. ESP8266 (NodeMCU)

De acuerdo con Flores y Jiménez (2020) NodeMcu es al igual que Arduino una placa de desarrollo libre a nivel de software y de hardware, con la diferencia que incorpora el módulo que permite la conexión WiFi, para elaborar proyectos de IoT con sistemas inalámbricos.

3. Raspberry Pi

Es un ordenador completo basado en SoC (System on a Chip) que tienen el procesador y la memoria RAM con algunas limitaciones de potencia respecto a un ordenador portátil (Contreras, 2018).

En la Figura 2.3 se presenta una comparativa de las placas de desarrollo consultadas en la que se puede apreciar que la placa de desarrollo de gama alta, como Raspberry Pi tiene un mayor rendimiento en comparación con otras placas como arduino y ESP8266 en términos de velocidad y almacenamiento, pero a costa de un precio más alto (Ooko, 2019; Swathi et al, 2018, p. 1272).

	Arduino	Raspberry Pi	ESP8266
Tipo	Microcontrolador de placa única	Mini computadora	Microcontrolador de placa única
Memoria	32 KB	1- 4 GB	Hasta 128 MB
Velocidad de reloj	16 MHz	1,2 GHz	26 MHz - 52 MHz
Almacenamiento	1 KB	Ranura MicroSDHC	4 MB
Poder	USB, batería, o fuente de alimentación	USB, o fuente de alimentación	USB
Tensión de funcionamiento	5V	5V	3,3V
Entorno de Desarrollo Integrado (IDE)	Arduino IDE	Cualquier IDE compatible con Linux	Arduino IDE, Lua Loader
Costo	Bajo	Alto	Bajo

Figura 2. 3.Comparativa entre placas de desarrollo

2.4. FRAMEWORK PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MOVILES HÍBRIDAS

Los autores Otero, Martínez y Díaz (2016) aseguran que “La idea de utilizar aplicaciones híbridas es poder llegar no solo a una plataforma si no que se pueda extender a varias sin necesidad de estar sacando nuevas versiones de la aplicación cada cierto tiempo”. Thomas et al. (2017) afirma que entre los framework para aplicaciones móviles híbridas están: Ionic, PhoneGap, y Sencha Touch. En el siguiente apartado se expone una breve explicación de sus principales características.

1. Ionic

Es un SDK de código abierto que utiliza tecnologías ya existentes, por una parte, se apoya en HTML, CSS y JavaScript y por otra en Apache Cordova y AngularJS. Ionic ofrece una biblioteca de componentes, gestos y herramientas de interfaz de usuario optimizados para dispositivos móviles para crear aplicaciones rápidas y altamente interactivas (Ionic, 2020).

2. React Native

Es un framework que actualmente es “compatible con iOS y Android, y debido a su aceptación y éxito hay planes para expandirse a otras plataformas. La innovación principal de React Native es que a pesar de que las aplicaciones están escritas en JavaScript son compiladas en código nativo, por lo que su rendimiento es mucho mejor que las llamadas aplicaciones híbridas. Dichas aplicaciones son escritas en JavaScript, HTML y CSS y se ejecutan en WebView” (Lazcano, Valencia, Baena y Venegas, 2019).

3. PhoneGap

Es una excelente opción para crear aplicaciones móviles multiplataforma que aprovechen las tecnologías web existentes. Es el más adecuado para aplicaciones móviles que no hacen un uso sustancial de las funciones nativas del teléfono. Aunque se puede encontrar fácilmente complementos para PhoneGap según los requisitos, podrían estar algo desactualizados o no admitidos en función de las plataformas de destino (Hongkiat, 2018).

2.4.1. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

2.4.1.1. ALTERNATIVAS DE COMUNICACIÓN

Con base a las alternativas de acción disponibles para solventar la geolocalización en este caso del ganado bovino se seleccionó la tecnología de comunicación LoRa, debido a que se puede implementar como una red propia e independiente sin cargos de suscripción. Fernández (2017), considera que LoRa en la actualidad es una tecnología por la que están apostando infinidad de empresas que pretenden construir su propia infraestructura IoT (Internet of Things).

Sigfox es otra de las tecnologías consultadas sin embargo a diferencia de LoRa esta no permite la configuración de una red privada, esta es implementado por operadores de red, y los usuarios deben pagar los cargos de suscripción. Otra tecnología que acompaña a Lora y Sigfox es NB-IoT, esta última a diferencia de la demás su licencia es de pago, razón por la cual no se las consideró.

2.4.1.2. SISTEMA DE GEOPOSICIONAMIENTO

Para el desarrollo de esta investigación se decidió trabajar con el sistema GPS, debido a que su precisión es más exacta a la hora de determinar la posición de una persona u objeto. GSM es otra alternativa, sin embargo, no se la considero por ser un estándar de segunda generación.

Otra opción, que no se consideró para este trabajo fue el posicionamiento WPS, puesto a que este se utiliza cuando el posicionamiento GPS no funciona adecuadamente debido a los bloqueos de señal en interiores o bajo tierra.

2.4.1.3. PLACAS DE DESARROLLO DE BAJO COSTO

De las placas de desarrollo consultadas se decidió trabajar con la NodeMcu puesto que estas incorporan un módulo WiFi que permite crear sistemas inalámbricos, que además de enviar y recibir datos es posible controlar los pines de entrada y salida de forma remota e inalámbrica”. Además, su valor adquisitivo no es tan elevado.

Las placas de desarrollo Arduino también podrían ser otra opción sin embargo estas “No incorporan conexión WIFI, por lo que se debería incorporar módulos compatibles que complementen esta funcionalidad” (Gascón, 2019, p. 7), lo que podría incrementar su costo. Otra opción con la que se podía realizar este trabajo es con el Raspberry Pi, pero debido a su alto valor adquisitivo no se lo considero, de manera que lo que se busca es desarrollar un dispositivo a bajo costo.

2.4.1.4. FRAMEWORK PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES MOVILES HÍBRIDAS

De los tres framework analizados todos usan tecnologías multiplataforma como HTML, JavaScript y CSS. De los tres se decidió trabajar con Ionic por contar con una amplia documentación en referencia a los otros dos framework mencionados.

CAPÍTULO III. ESTUDIO DE MERCADO

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMIDOR

Según Guaña, Alvear y Ortiz (2015), “se entiende por consumidor al cliente de una empresa, al cual se le estimula para que posea una conducta de compra, dependiendo de los gustos y preferencias que tenga” (p.228). Razón por la cual estas buscan mediante la mercadotecnia establecer un perfil de consumidor para saber en concreto a quién dirigir el producto. Sobre este tema Castro (2018), indica que este perfil es un conjunto de características que, con base al análisis de las variables de un mercado, describen el cliente meta.

Las variables identificadas en el mercado que caracterizan a los consumidores directos del dispositivo de geo-localización bovina son las siguientes:

1. Que estén dispuestos a invertir en tecnología.
2. Aquellos que posean un número de reses mayor o igual a treinta.
3. Que tengan terrenos de pastoreo de extensión (tamaño) mediano o grande.
4. Que deseen conocer la ubicación de su ganado desde cualquier lugar.
5. Que el área de pastoreo esté a una distancia inferior de 7,5 km del servicio eléctrico.

3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Rivera (2015) sostiene que “la demanda es la cantidad de bienes y/o servicios que los compradores o consumidores están dispuestos a adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos, quienes, además, tienen la capacidad de pago para realizar la transacción a un precio determinado y en un lugar establecido” (p.43). En el Cuadro 3.1. se presenta hacia quien va dirigido el producto, y quienes influyen en la compra.

Cuadro 3. 1. Matriz de identificación de roles

¿Quién realiza la compra?	Socios potenciales como: Agripac Ecuaquímica y las asociaciones de ganaderos
¿Quién influye en la compra?	Los medios de comunicación, página web, y redes sociales.
¿Quién adquiere el producto?	Los ganaderos

Para establecer la demanda que tendría el dispositivo, se realizó una encuesta mediante la “técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia” puesto que permite ejecutar la encuesta a un grupo pequeño de ganaderos accesibles para los autores” (Otzen & Manterola, 2017, p. 230).

De acuerdo a la encuesta realizada al grupo de ganaderos de la provincia de Manabí se determinó que el 96% de ellos no utiliza ningún tipo de tecnologías en sus actividades ganadera, al consultarles si les gustaría incorporar en sus dispositivos móviles una aplicación que le permitiera determinar la ubicación de su ganado el 98% respondieron afirmativamente, así se evidencia en el anexo 2- preguntas 9 -10.

3.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA

Desde el punto de vista de Herrera (2013), “la oferta es la cantidad de bienes y/o servicios que las distintas organizaciones, empresas o personas tienen la capacidad y deseo de vender en el mercado, en un determinado lapso de tiempo y espacio, en un particular valor económico, con el fin de satisfacer deseos y/o necesidades”.

De acuerdo a la investigación realizada existen tres productos en el mercado español que permiten determinar la ubicación del ganado, sin embargo, estos no tienen alcance comercial en otros países. Además, como se observa en el Cuadro 3.2. su valor adquisitivo es relativamente cuantioso (Fundación HAZI, 2014; Domodis, 2019; DigitAnimal, 2019).

Cuadro 3. 2. Precios de los dispositivos competidores

Producto	País donde se comercializa	Valor Adquisitivo
DigitAnimal	España	\$168,33
Domodis	España	\$291,94 - \$325,57 - \$538,97
GeoPost	España	\$ 322,04

3.4. MERCADO POTENCIAL

Para determinar el mercado potencial se realizó una entrevista (anexo 1) con el presidente de la “Federación de Ganaderos del Ecuador”, el cual manifestó “que en Manabí se registran aproximadamente 22.000 ganaderos, y 1’200.000 cabezas de ganado bobino. Además, indico que a nivel nacional estos se encuentran clasificado en tres categorías de acuerdo al número de reses que posean”¹.

Cuadro 3. 3. Categorías de ganaderos en Ecuador

Categorías de ganaderos en Ecuador		
Nº de reses	Categoría	Porcentaje
1 – 30	Pequeños	80%
31 – 100	Medianos	14%
Mayor a 100	Grandes	6%

según los datos que se presentan en el Cuadro 3.3. El dispositivo va enfocado a los medianos y grandes ganaderos que corresponde al 20% (4.400) de los ganaderos, debido a que ellos tienen las reses en medianos y grandes extensiones de terreno generalmente alejados de su residencia, por lo cual se le dificulta mantener una vigilancia permanente. Así se refleja en el Anexo 2, preguntas 6-7 de la encuesta, ejecutada a 45 ganaderos de la provincia de Manabí.

¹ Párraga, R. (2019). Información sobre el sector ganadero nacional. (Entrevista). Calceta-Manabí, EC. Sector el arrastradero del cantón Bolívar.

3.5. ANÁLISIS DE PRECIOS

3.5.1. COSTOS

En el cuadro 3.4. se muestra el listado de componentes requeridos para desarrollar el collar y la base del dispositivo, cuyo valor asciende a los USD 89,00.

Cuadro 3. 4. Lista de componentes del dispositivo

Unidades	Descripción	Precio Unitario	Total
2	NodeMcu Esp8266	\$ 8,00	\$ 16,00
2	Modulo Lora Ra-01 Sx1276 Rf 433mhz	\$ 11,00	\$ 22,00
1	Modulo GPS Ublox Neo-6m	\$ 15,00	\$ 15,00
1	Cable conector	\$ 1,00	\$ 1,00
2	Case protector	\$ 10,00	\$ 20,00
1	Correa sujetadora	\$ 5,00	\$ 5,00
1	Batería	\$ 10,00	\$ 10,00
Total			\$ 89,00

3.5.2. PRECIOS DE ACUERDO A LA COMPETENCIA

Uno de los factores a considerar cuando se desarrolla un nuevo producto es sin duda alguna los competidores directos que ofrecen productos con características similares. En el Cuadro 3.5. se presentan tres productos que ya se comercializan en el mercado español, los mismos que podrían considerarse como competidores del prototipo GeoBov.

Cuadro 3. 5. Precios de acuerdo a la competencia

	Producto	Valor Adquisitivo
Competencia	DigitAnimal	\$168,33
	Domodis	\$291,94 - \$325,57 - \$538,97
	GeoPost	\$ 322,04
Prototipo	GeoBov	\$ 110,00

Debido a que GeoBov es un producto que lo integra un collar que contienen el dispositivo valorado en \$80,00 y una base receptora valorada en \$30,00 la misma que es la encargada de recibir la información de uno o varios dispositivos. Esta sería la ventaja directa que tendría GeoBov frente a sus competidores.

3.6. COMERCIALIZACIÓN

En lo referente a la comercialización Ramón et al, (2018) señalan que “es el episodio de planear y organizar un conjunto de actividades necesarias que permitan poner en el lugar indicado y en el momento preciso, una mercancía o servicio para que los clientes que conforman el mercado, lo conozcan y consuman”. Sobre este mismo tema Rizo et al, (2017) indican que la decisión de comercializar un producto involucra cuatro componentes fundamentales: cuándo (momento), dónde (ubicación geográfica), a quién (mercados meta) y cómo (estrategia de comercialización).

Con base a lo definido anteriormente, la comercialización del dispositivo se realizará mediante alianzas con socios potenciales como Agripac y Ecuaquímica, donde acuden por lo general los ganaderos, además de esto se utilizarán otros canales de promoción como: página web, redes sociales y contactos directo con algunos ganaderos de la provincia de Manabí que forman parte de la asociación de ganaderos del Ecuador.

CAPÍTULO IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

Martínez, Fontalvo y Cantillo (2018), indican que “un producto es un conjunto de atributos tangibles e intangibles que abarcan: empaque, color, precio, calidad, marca, y servicio”. Sobre la caracterización del mismo Carduza, Champredonde y Casablanca (2016), señalan que estas se determinan en función a un conjunto de particularidades propias de él, las cuales lo diferencian de otros similares.

4.1.1 ATRIBUTOS FÍSICOS

Las características que posee la estructura física del producto son las siguientes:

1. Es de plástico y de color negro, cuyas dimensiones son: 7,8 cm de largo por 5,3 cm de ancho y 2,5 cm de alto (Figura 4.1).

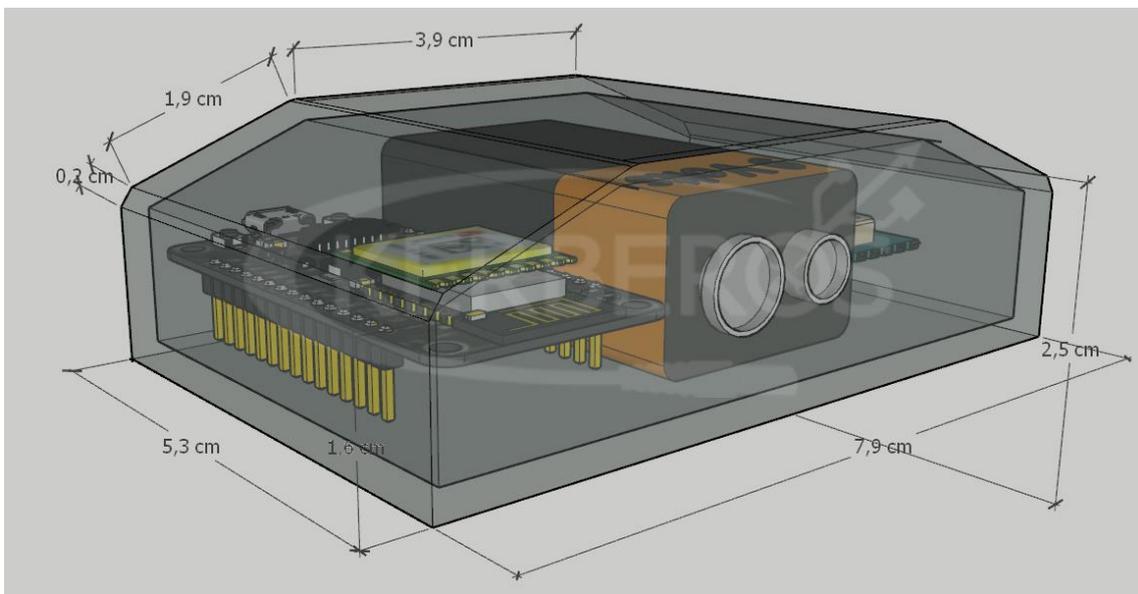


Figura 4. 1. Estructura física del dispositivo.

Fuente: Autores

2. Posee tres tipos de correas sujetadoras para que pueda ser colocado en el cuello de toros, vacas y terneros.



Figura 4. 2. Prototipo del dispositivo con correa sujetadora
Fuente: Autores

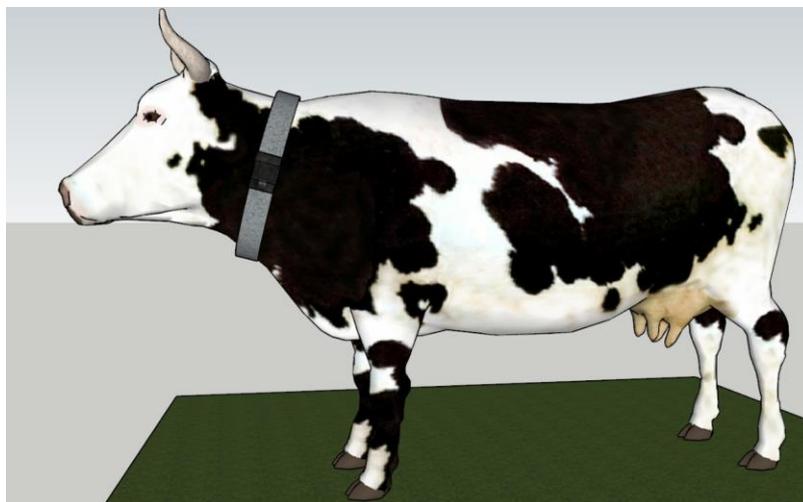


Figura 4. 3. Prototipo Colocado en el cuello del ganado bovino
Fuente: Autores

3. La base receptora del prototipo tiene las dimensiones de: 9,4 cm de largo, 2,5 cm de alto y 5,4 cm de ancho.

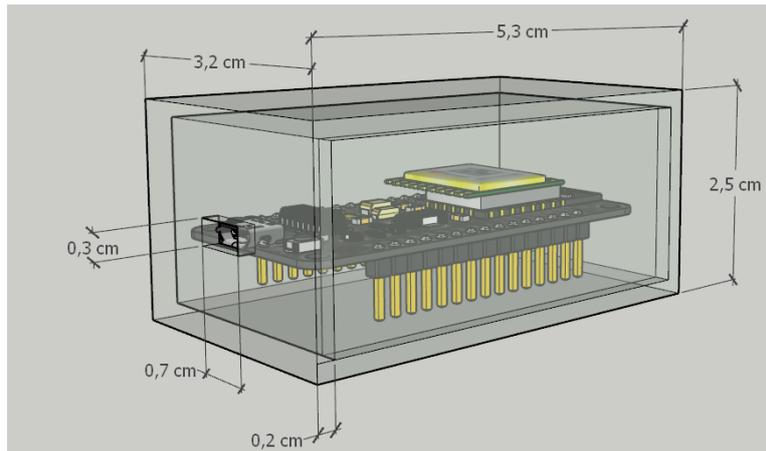


Figura 4. 4. Base receptora del dispositivo
Fuente: Autores

4.1.2. MARCA

La marca que se le dio al dispositivo GeoBov es “KernelOS”, cuyo nombre se divide en dos; Kernel, que es la parte central de un sistema operativo, y OS, que son las siglas de Operating System (Sistema Operativo), ambos son términos informáticos.



Figura 4. 5. Logotipo de KernelOS
Fuente: Autores

El logotipo que se observa en la Figura 4.2. cuenta con las letras Kernel (con color RBG #194964), y OS (con color RGB #332a29), además en la letra “O” se figura el logotipo de USB, con un icono de herramientas en el centro, por último, una figura elíptica recubre el logotipo, en donde uno de sus extremos sobresale un cable de red.

4.2. MARCO LEGAL DEL PROYECTO

Este trabajo de titulación se sustenta en los siguientes aspectos legales, entre ellos: En el “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida”, en el contexto del Objetivo 5 en el que establece: “impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria”, para la cual se fijaron una serie de metas a cumplir para 2021 entre ellas, la de “incrementar de 4,6 a 5,6 el índice de Desarrollo de Tecnologías de la Información y Comunicación” en el país (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2017).

De la misma manera se sustenta en el “Proyecto Nacional de Innovación Tecnológica Participativa y Productividad Agrícola (PITPPA)”, el cual tiene por objetivo “promover la reactivación del agro, a través de la optimización de procesos de asistencia técnica y extensionismo, complementando con dotación de tecnología innovadora, infraestructura y equipamiento tecnológico de punta a fin de mejorar las capacidades productivas tradicionales de los pequeños y medianos productores del sector agropecuario” (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2016).

4.3. PROYECCIÓN DEL SISTEMA

Con la finalidad de contribuir con lo descrito en el “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida”, las proyecciones informáticas a solventar con este prototipo están orientadas a incorporar las tecnologías en el sector ganadero permitiéndole a sus consumidores directos:

- Determinar la ubicación del ganado bovino en grandes extensiones de terreno a través de una aplicación móvil.
- Notificar al ganadero en caso de que el ganado salga del área asignada.
- Enviar alertas en caso de que el dispositivo haya sido removido.

4.4. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA

Cuadro 4. 1. Metodología empleada para desarrollar el segundo y tercer objetivo

FASE	TIEMPO	ACTIVIDADES
Adquisición de materiales	5 días	Adquirir los materiales necesarios para la elaboración del prototipo
Desarrollo de Hardware	3 meses	Desarrollar la parte electrónica y ensamblaje de piezas
Desarrollo de Software	2 meses	Desarrollar la aplicación móvil para el monitoreo
Integración y Pruebas	1 mes	Integrar el dispositivo con la aplicación móvil

4.5. ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Para la adquisición de los materiales, fue necesario indagar entre diferentes proveedores con el objetivo de obtener los componentes al menor costo del mercado, esto tomó dos semanas, y la mayoría de componentes se los pudo obtener de un mismo proveedor, cabe recalcar que, al hacer un convenio con el proveedor, el costo de los componentes se reduciría notablemente para la producción en masa.

4.6. INSTALACIONES Y EQUIPOS

Una vez adquiridos los componentes necesarios, se procede a realizar el ensamblaje del dispositivo, tomando en cuenta que, al ser un sistema embebido, consta de dos partes, la parte de hardware y la parte de software. La parte del desarrollo de hardware, software y su integración se presentan a continuación.

4.6.1. INSTALACIONES DE HARDWARE

4.6.1.1. CONEXIÓN DE COMPONENTES

Lo primero que se realizó fue la conexión necesaria de los componentes, para la conexión de la base se utilizó el circuito esquemático de la Figura 4.6, la cual está compuesta por un NodeMCU (ESP8266) y una antena LoRa Ra-01 (sx1276).

La conexión del dispositivo emisor se detalla en la Figura 4.7, y lo conforman un NodeMCU (ESP8266), una antena LoRa Ra-01 (sx1276), un módulo GPS neo-6m y una batería de litio de 9 voltios.

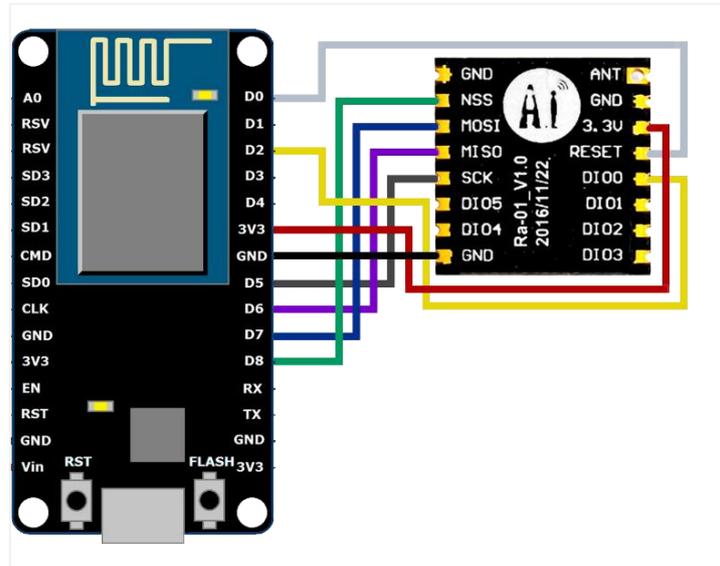


Figura 4. 6 Conexión de los componentes de la base del dispositivo
Fuente: Autores

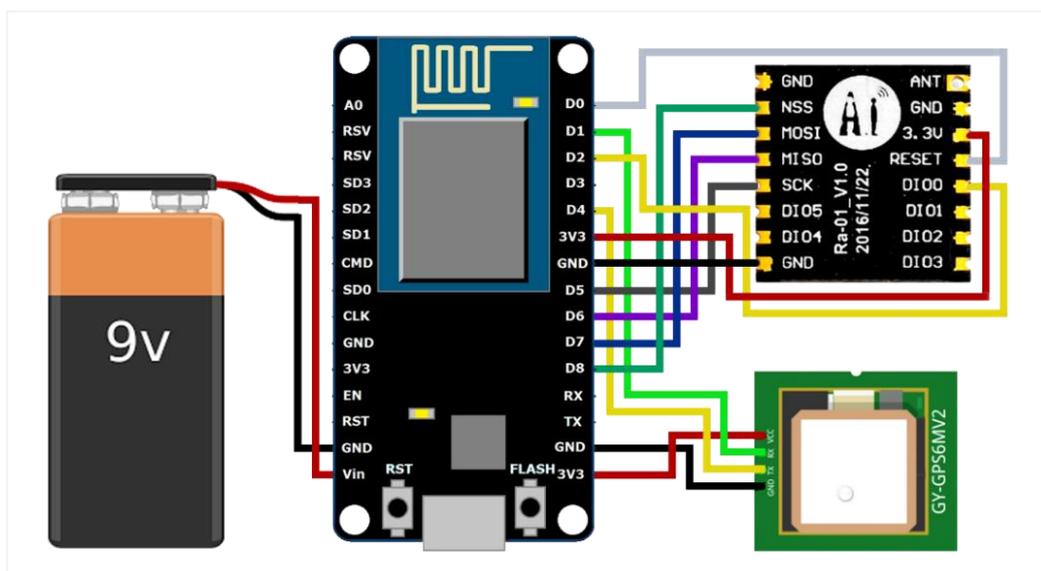


Figura 4. 7. Conexión de los componentes dispositivo emisor del dispositivo
Fuente: Autores

4.6.2. INSTALACIONES DE SOFTWARE

Para la programación del NodeMCU se utilizó el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE, Integrated Development Environme) Arduino en su versión 1.8.13, y para la aplicación móvil se desarrolló el Back-end en Larabel con la base de datos de My SQL, y para el Front-end se empleó Ionic en su versión 5.

4.6.2.1. INSTALACIÓN DEL PLUGIN ESP8266

Este paso es importante puesto que permitirá que el IDE de Arduino reconozca al ESP8266 como una tarjeta. Lo primero que se debe hacer es ir a Archivo, luego a Preferencias (Figura 4.8), y dentro de la casilla “Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas” se agrega el siguiente link:

“https://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json”

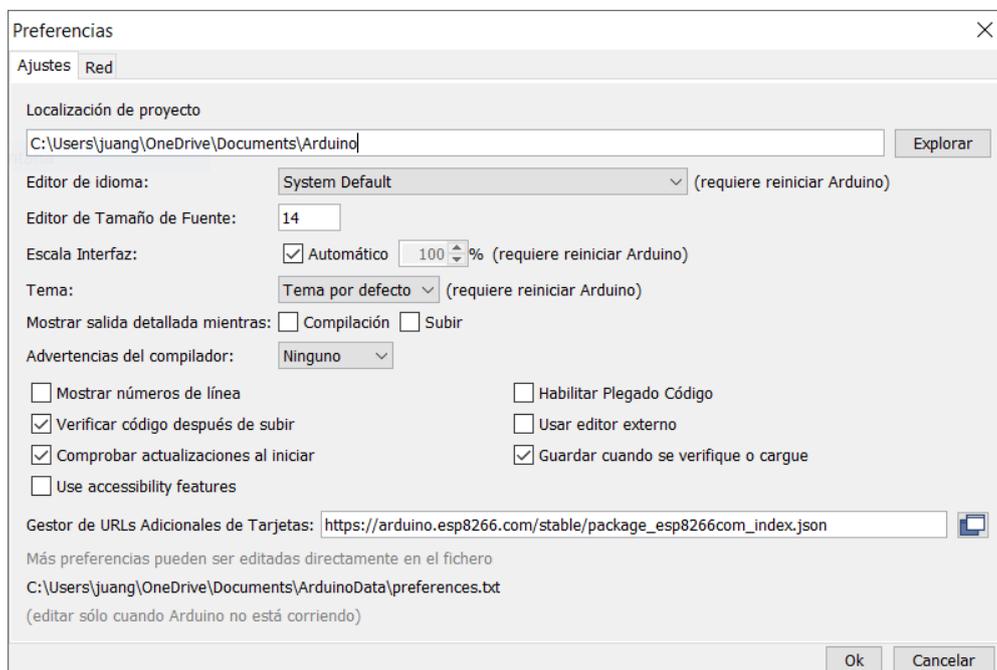


Figura 4. 8. instalación del plugin esp8266 en el IDE de arduino
Fuente: Autores

El siguiente paso ir a Herramientas, luego a Placas y a la opción Gestor de Tarjetas (Figura 4.9). Buscamos “ESP8266” y lo instalamos.

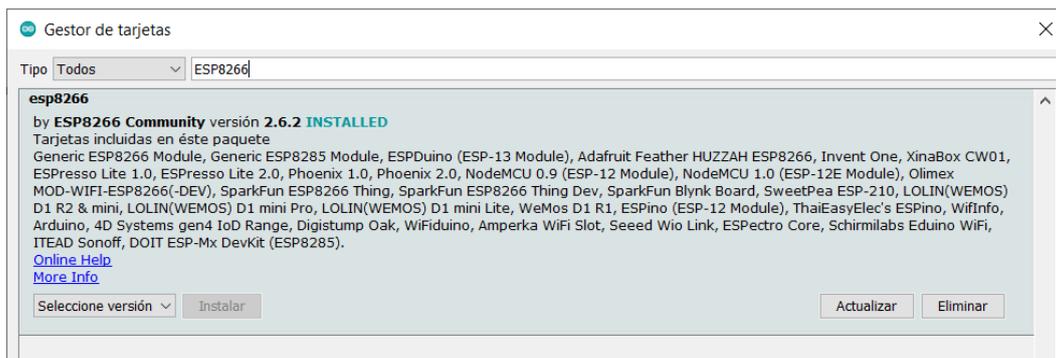


Figura 4. 9. Selección del plugin ESP8266 en el ID arduino
Fuente: Autores

4.6.2.2. INSTALACIÓN DE LIBRERÍA LORA SX1276

Esta librería es la que permite la comunicación entre dos ESP8266 y se encarga de enviar y recibir los datos. Para instalarla se debe ir a Herramientas, y Administrar Bibliotecas, en la barra de búsqueda se escribe “LoRa”, para este caso se utiliza la librería proporcionada por Sandeep Mistry, ya que se encuentra una mayor documentación (<https://github.com/sandeepmistry/arduino-LoRa>), se la selecciona e instala (Figura 4.10).

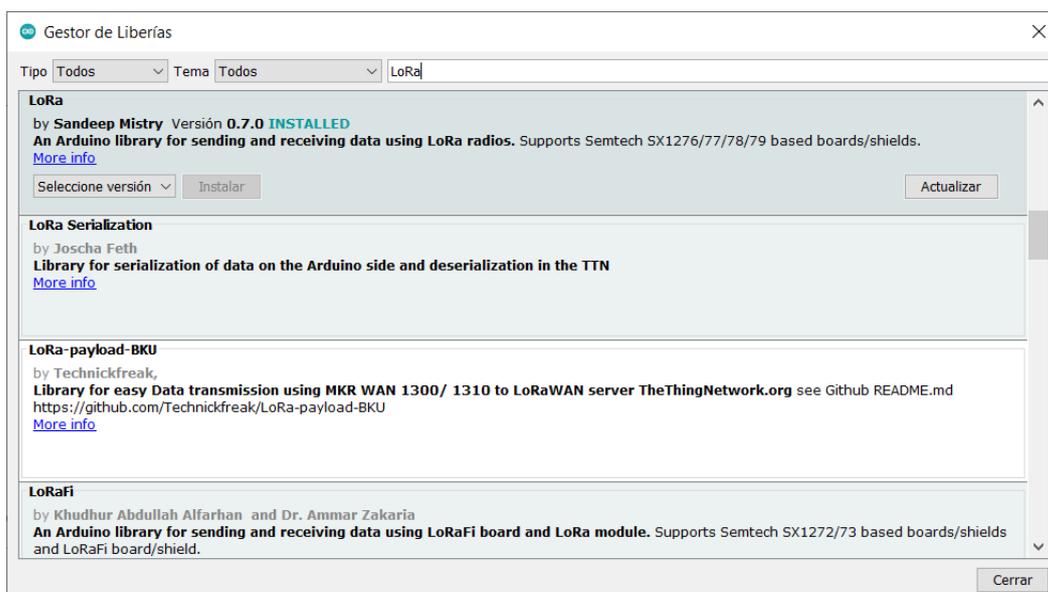


Figura 4. 10. Instalación de librería LoRa SX1276 en el ID arduino
Fuente: Autores

4.6.2.3. INSTALACIÓN DE LIBRERÍA TINYGPS

Esta librería facilitará la identificación y obtención de los datos GPS de una manera simplificada. Para instalar esta librería se debe ir a Herramientas, y Administrar Bibliotecas, y colocar “TinyGPS”, finalmente, se realiza su instalación (Figura 4.11).

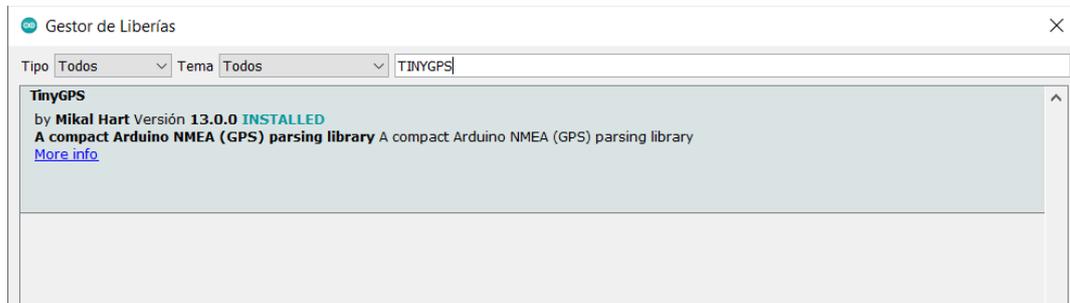


Figura 4. 11.Instalación de librería TINYGPS
Fuente: Autores

4.6.2.4. INSTALACIÓN DE LIBRERÍA ARDUINO JSON

Esta librería permitirá serializar y deserializar archivos Json, para posteriormente subirlos a la nube. Para instalarla se debe ir a Herramientas, Administrar Bibliotecas, y colocar “Arduino Json”, por último, se la instala (Figura 4.12).

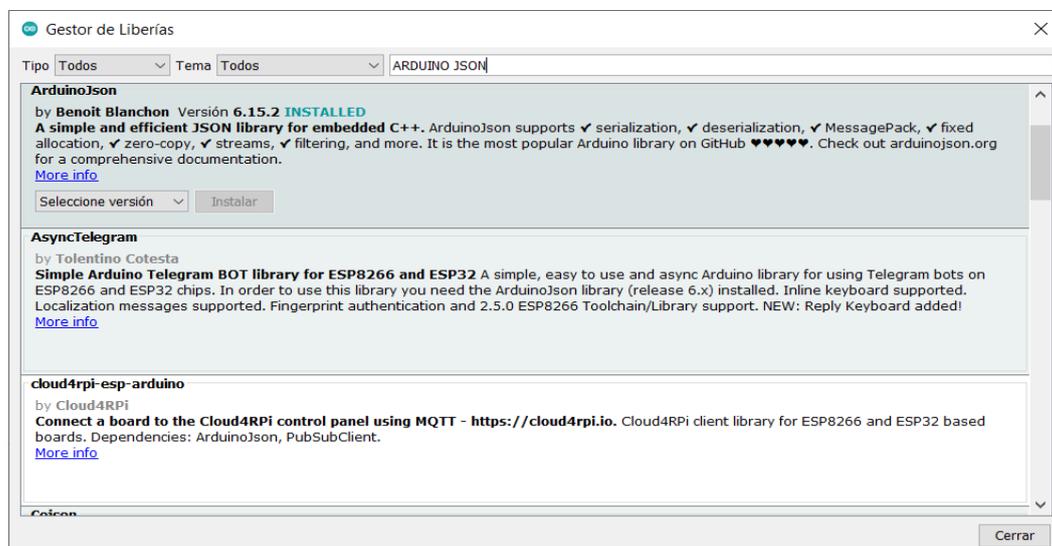


Figura 4. 12.Instalación de librería arduino Json
Fuente: Autores

4.6.2.5. INSTALACIÓN DE LIBRERÍA FIREBASE ESP8266

Esta librería es la que permitirá subir los datos obtenidos por el ESP8266 a la base de datos en la nube (FireBase). Para instalarla se debe ir a Herramientas, Administrar Bibliotecas, y colocar “FireBase ESP8266”, se la selecciona e instala (Figura 4.13).

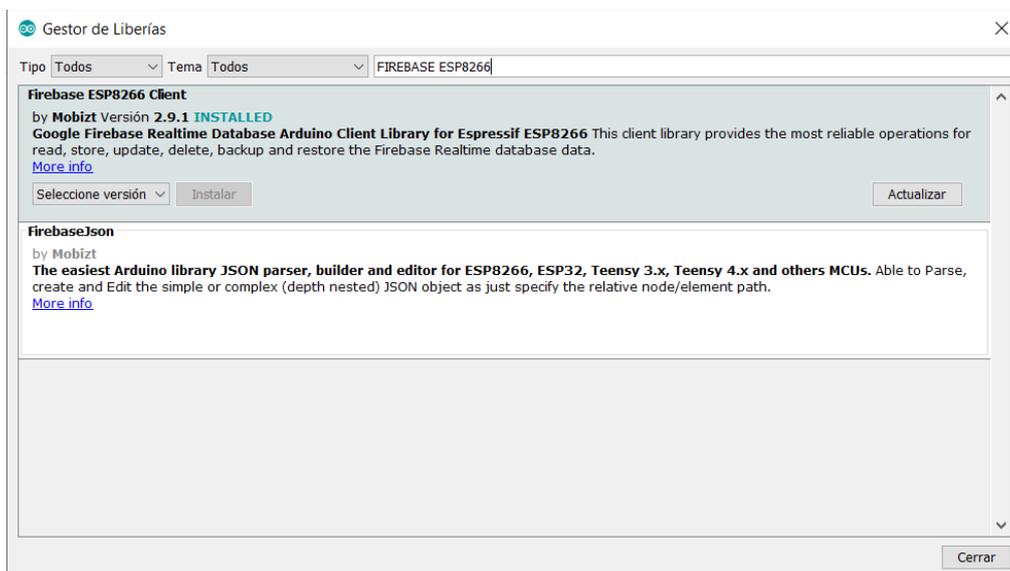


Figura 4. 13. Instalación de librería Firebase ESP8266

Fuente: Autores

4.6.2.6. CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO NODO

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>
#include <LoRa.h>//incluimos LoRa sx1276
#include <SPI.h>
```

Figura 4. 14. Librerías necesarias para el dispositivo nodo

```
#define sss 15
#define rst 16
#define dio0 2
```

Figura 4. 15. Pines a utilizar por el ESP8266 en el dispositivo nodo

```

int year;
byte month, day, hour, minute, second;
String lat = "";
String lon = "";
String fecha = "";
String hora = "";

TinyGPS gps;
SoftwareSerial ss(2, 5);

```

Figura 4. 16. Declaración de las variables a utilizar en el dispositivo nodo

```

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Iniciamos el puerto serie
  ss.begin(9600); //Iniciamos el puerto serie del GPS

  while (!Serial);
  Serial.println("LoRa Sender");

  //configurar el módulo transceptor LoRa
  LoRa.setPins(sss, rst, dio0);

  if (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("Starting LoRa failed!");
    while (1);
  }
}

```

Figura 4. 17. Configuración del void setup en el dispositivo nodo

```

void loop() {

  //variables para el GPS
  bool newData = false;
  unsigned long chars;
  unsigned short sentences, failed;
  //variables para obtener los datos
  float flat, flon;
  String Sdia, Smes, Sanio, Sminuto, Shora, Ssegundo;
  String json = "";
  // Analizamos por un segundo los datos del GPS e informamos algunos
  valores clave
  for (unsigned long start = millis(); millis() - start < 1000;)
  {
    while (ss.available())
    {
      char c = ss.read();
      // Serial.write(c); // uncomment this line if you want to see
      the GPS data flowing
      if (gps.encode(c)) { // Did a new valid sentence come in?
        newData = true;
        gps.crack_datetime(&year, &month, &day, &hour, &minute, &second);

```

```

//se muestran los datos de fecha y hora obtenidos por el GPS en el
monitor serie y se almacenan los datos en las variables

    Serial.print("Fecha: "); Serial.print(Sdia = (day));
Serial.print("/");
    Serial.print(Smes = (month)); Serial.print("/");
Serial.println(Sanio = (year));
    Serial.print(" Hora: "); Serial.print(Shora = (hour));
Serial.print(":");
    Serial.print(Sminuto = (minute)); Serial.print(":");
Serial.println(Ssegundo = (second));

    }
}
}

if (newData)
{

//se muestran los datos de longitud y latitud en el monitor serie y se
almacenan los datos en la variables

    unsigned long age;
gps.f_get_position(&flat, &flon, &age);
Serial.print("LAT=");
Serial.print(flat == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? 0.0 : flat, 6);
Serial.print(" LON=");
Serial.print(flon == TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE ? 0.0 : flon, 6);
Serial.print(" SAT=");
Serial.print(gps.satellites() == TinyGPS::GPS_INVALID_SATELLITES ? 0
: gps.satellites());
Serial.print(" PREC=");
Serial.println(gps.hdop() == TinyGPS::GPS_INVALID_HDOP ? 0:
gps.hdop());
    lat = String(flat, 6);
    lon = String(flon, 6);
}
gps.stats(&chars, &sentences, &failed);
Serial.print(" CHARS=");
Serial.print(chars);
Serial.print(" SENTENCES=");
Serial.print(sentences);
Serial.print(" CSUM ERR=");

Serial.println(failed);
if (chars == 0)
Serial.println("*** No characters received from GPS: check wiring
***");
    fecha = Sdia + "/" + Smes + "/" + Sanio;
    hora = Shora + ":" + Sminuto + ":" + Ssegundo;
    json = "{\"Latitud\":\"" + lat + "\",\"Longitud\":\"" + lon +
",\"Fecha\":\"" + "\"" + fecha + "\"" + "\",\"Hora\":\"" + "\"" + hora +
"\"" + "\"}";
Serial.println(json);

//Se envía el json a través de LoRa
    LoRa.beginPacket();
    LoRa.println(json);
    LoRa.endPacket();
    delay(500);
}

```

Figura 4. 18. Configuración del void loop en el dispositivo nodo

4.6.2.7. CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO BASE

```
#include "FirebaseESP8266.h"
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h> //incluimos LoRa sx1276
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ArduinoJson.h>
```

Figura 4. 19. Librerías necesarias para el funcionamiento del dispositivo base

```
#define FIREBASE_HOST "geobov-123.firebaseio.com" //Without http:// or
https:// schemes
#define FIREBASE_AUTH "BdcwhpncfYV7u4ICb1L5dZhfOOIEuAkmd"
#define WIFI_SSID "Nombre_Red"
#define WIFI_PASSWORD "Contraseña_Red"
```

Figura 4.20. Parámetros para la comunicación con FireBase en el dispositivo base

```
#define ss 15
#define rst 16
#define dio0 2
```

Figura 4. 21. Pines a utilizar por el ESP8266 en el dispositivo base

```
String incoming = "";
String data = "";
//Define FirebaseESP8266 data object
FirebaseData firebaseData;

void printResult(FirebaseData &data);
String path = "/GeoBov_Data/user_1/gps_1";
```

Figura 4. 22. Definición de las variables a utilizar en el dispositivo base

```

void setup()
{
  Serial.begin(115200); //Iniciamos el puerto serie
  Serial.println();

  //Conexión a la red WiFi
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.println("Connecting to Wi-Fi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    Serial.print(".");
    delay(300);
  }

  Serial.println();
  Serial.print("Connected with IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.println();

  //Iniciamos LoRa
  Serial.println("LoRa Receiver");
  LoRa.setPins(ss, rst, dio0);

  while (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("Starting LoRa failed! :( ");
    while (1);
  }

  //Iniciamos FireBase
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
  Firebase.reconnectWiFi(true);

  //Set the size of WiFi rx/tx buffers in the case where we want to
  work with large data.
  firebaseData.setBSSLBufferSize(1024, 1024);

  //Set the size of HTTP response buffers in the case where we want to
  work with large data.
  firebaseData.setResponseSize(1024);

  //Set database read timeout to 1 minute (max 15 minutes)
  Firebase.setReadTimeout(firebaseData, 1000 * 60);
  //tiny, small, medium, large and unlimited.
  //Size and its write timeout e.g. tiny (1s), small (10s), medium
  (30s) and large (60s).
  Firebase.setwriteSizeLimit(firebaseData, "tiny");
}

```

Figura 4. 23. Configuración el void setup del dispositivo base

```

void loop()
{
  // creamos objeto Json
  StaticJsonDocument<200> json;
  FirebaseJson json1;
  incoming = "";

  // Recibimos los datos por LoRa
  int packetSize = LoRa.parsePacket();
  if (packetSize) {
    // received a packet
    Serial.print("Received packet ");
    // read packet

    while (LoRa.available()) {
      incoming += (char)LoRa.read();
    }
    data = incoming;

  // Deserializamos el json recibido
  if(data != ""){

  // Se presentan los datos en el monitor serie
  Serial.println(dlat, 6);
  Serial.println(dlon, 6);
  Serial.println(fechar);
  Serial.println(hora);

  // Serializamos el objeto json
  json1.set("lat", (dlat));
  json1.set("lng", (dlon));
  json1.set("Fecha", fecha);
  json1.set("Hora", hora);

  // Subimos el objeto Json a la base de datos de FireBase
  if(fechar != "//"){
    if (Firebase.pushJSON(firebaseData, path, json1))
      {
        Serial.println("PASSED");
        Serial.println("PATH: " + firebaseData.dataPath());
        Serial.print("PUSH NAME: ");
        Serial.println(firebaseData.pushName());
        Serial.println("ETag: " + firebaseData.ETag());
        Serial.println("-----");
        Serial.println();
      }
    else
      {
        Serial.println("FAILED");
      }
  }
  }

  delay(1000);
}

```

Figura 4. 24. Configuración del void loop del dispositivo base

```

void printResult(FirebaseData &data)
{
    if (data.dataType() == "int")
        Serial.println(data.intData());
    else if (data.dataType() == "float")
        Serial.println(data.floatData(), 5);
    else if (data.dataType() == "double")
        printf("%.9lf\n", data.doubleData());
    else if (data.dataType() == "boolean")
        Serial.println(data.boolData() == 1 ? "true" : "false");
    else if (data.dataType() == "string")
        Serial.println(data.stringData());
    else if (data.dataType() == "json")
    {
        Serial.println();
        FirebaseJson &json = data.jsonObject();
        //Print all object data
        Serial.println("Pretty printed JSON data:");
        String jsonStr;
        json.toString(jsonStr, true);
        Serial.println(jsonStr);
        Serial.println();
        Serial.println("Iterate JSON data:");
        Serial.println();
        size_t len = json.iteratorBegin();
        String key, value = "";
        int type = 0;
        for (size_t i = 0; i < len; i++)
        {
            json.iteratorGet(i, type, key, value);
            Serial.print(i);
            Serial.print(", ");
            Serial.print("Type: ");
            Serial.print(type == FirebaseJson::JSON_OBJECT ? "object"
                : "array");
            if (type == FirebaseJson::JSON_OBJECT)
            {
                Serial.print(", Key: ");
                Serial.print(key);
            }
            Serial.print(", Value: ");
            Serial.println(value);
        }
        json.iteratorEnd();
    }
    else if (data.dataType() == "array")
    {
        Serial.println();

        FirebaseJsonArray &arr = data.jsonArray();
        //Print all array values
        Serial.println("Pretty printed Array:");
        String arrStr;
        arr.toString(arrStr, true);
        Serial.println(arrStr);
    }
}

```

```

Serial.println();
Serial.println("Iterate array values:");
Serial.println();
for (size_t i = 0; i < arr.size(); i++)
{
    Serial.print(i);
    Serial.print(", Value: ");

    FirebaseJsonData jsonData = data.jsonData();
    //Get the result data from FirebaseJsonArray object
    arr.get(jsonData, i);
    if (jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_BOOL)
        Serial.println(jsonData.boolValue ? "true" : "false");
    else if (jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_INT)
        Serial.println(jsonData.intValue);
    else if (jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_DOUBLE)
        printf("%.9lf\n", jsonData.doubleValue);
    else if (jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_STRING ||
             jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_NULL ||
             jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_OBJECT ||
             jsonData.typeNum == FirebaseJson::JSON_ARRAY)
        Serial.println(jsonData.stringValue);
    }
else
{
    Serial.println(data.payload());
}
}
}

```

Figura 4. 25. Función necesaria para el funcionamiento de Arduino_Json

4.6.2.8. PRUEBAS REALIZADAS

Luego de la codificación tanto de la base como del dispositivo nodo, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento. En la Figura 4.26, se presenta el monitor serie del dispositivo nodo, el cual captura los datos obtenidos por la antena GPS, y los descompone en variables independientes, luego de eso se crea una estructura Json donde se agrupa los datos, para posteriormente ser enviados a través de la antena LoRa. En el Cuadro 4.2, se especifica la autonomía que tendrá el dispositivo, se optó como mejor opción encender el dispositivo cada hora y veinte minutos (18 veces por día), y permanecerá encendido durante tres minutos, luego entrará en estado de suspensión, consiguiendo hasta un mes y veinticinco días de autonomía, tomando en cuenta que los valores escogidos podrán ser modificados en función a las preferencias del cliente. Finalmente, se determinó que el dispositivo consigue una cobertura de hasta 7.5 km de distancia.

Cuadro 4. 2. Autonomía del dispositivo

Veces por día	Minutos encendidos	Tiempo de autonomía
12	3 minutos	2 meses y 23 días
18	3 minutos	1 mes y 25 días
24	3 minutos	1 mes y 11 días

```

LAT=-4.112362 LON=-80.112686 SAT=7 PREC=112
CHARS=1554 SENTENCES=6 CSUM ERR=2
.....
Codigo: gps_1
Latitud: -4.112362
Longitud: -80.112686
Fecha: 29/7/2020
Hora: 20:1:0
.....
+++++
{"Codigo":"gps_1","Latitud":-4.112362,"Longitud":-80.112686,"Fecha":"29/7/2020","Hora":"20:1:0"}
+++++

=====
Paquete LoRa enviado con éxito
=====

```

Figura 4. 26. Monitor serie del dispositivo nodo

Los datos enviados por el dispositivo nodo se reciben en la base (Figura 4.27), al tratarse de un String con estructura Json se procede a deserializarlo para poder obtener cada variable por separado, luego se ingresan las variables en un objeto Json y se procede a subirlo a la base de datos en la nube, para la cual se utilizó FireBase de Google (Figura 4.28).



```

=====
Paquete LoRa recibido con éxito
=====
{"Codigo":"gps01","Latitud":-4.112360,"Longitud":-80.112556,"Fecha":"30/7/2020","Hora":"20:48:28"}
.....
Codigo: gps01
Latitud: -4.112360
Longitud: -80.112550
Fecha: 30/7/2020
Hora: 20:48:28
.....
PASSED
PATH: /GeoBov_Data/user_1/gps01
PUSH NAME: -MDXYac4Y6zjmKzEYUbu
ETag: Cch4iTnRKHh/EBhf3iUmIwhIATk=
=====
Autoscroll [x]  Mostrar marca temporal [ ]  Nueva línea [v]  115200 baudio [v]  Limpiar salida [b]

```

Figura 4. 27. Datos recibidos por la base del dispositivo
Fuente: Autores



Figura 4. 28. Datos alojados en la base de datos Firebase
Fuente: Autores

4.6.2.9. INTERFACES DE LA APLICACIÓN MÓVIL

La aplicación móvil permite al usuario registrarse para poder tener acceso al sistema (para ello tendrá que validar el código proporcionado luego de la compra del dispositivo), donde podrá monitorear su ganado (Figura 4.29). Posee cuatro opciones para visualizar la ubicación, las cuales son: la última posición, las cinco, las diez y las veinticuatro últimas posiciones (Figura 4.30).

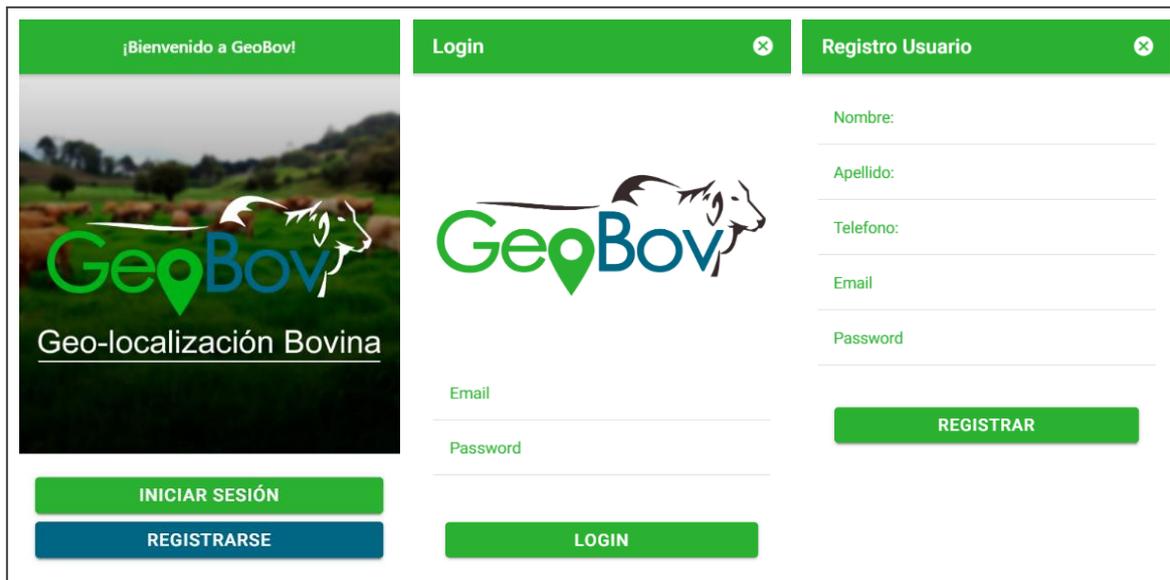


Figura 4. 29. Interfaz de Presentación, Login y Registro de usuario
Fuente: Autores

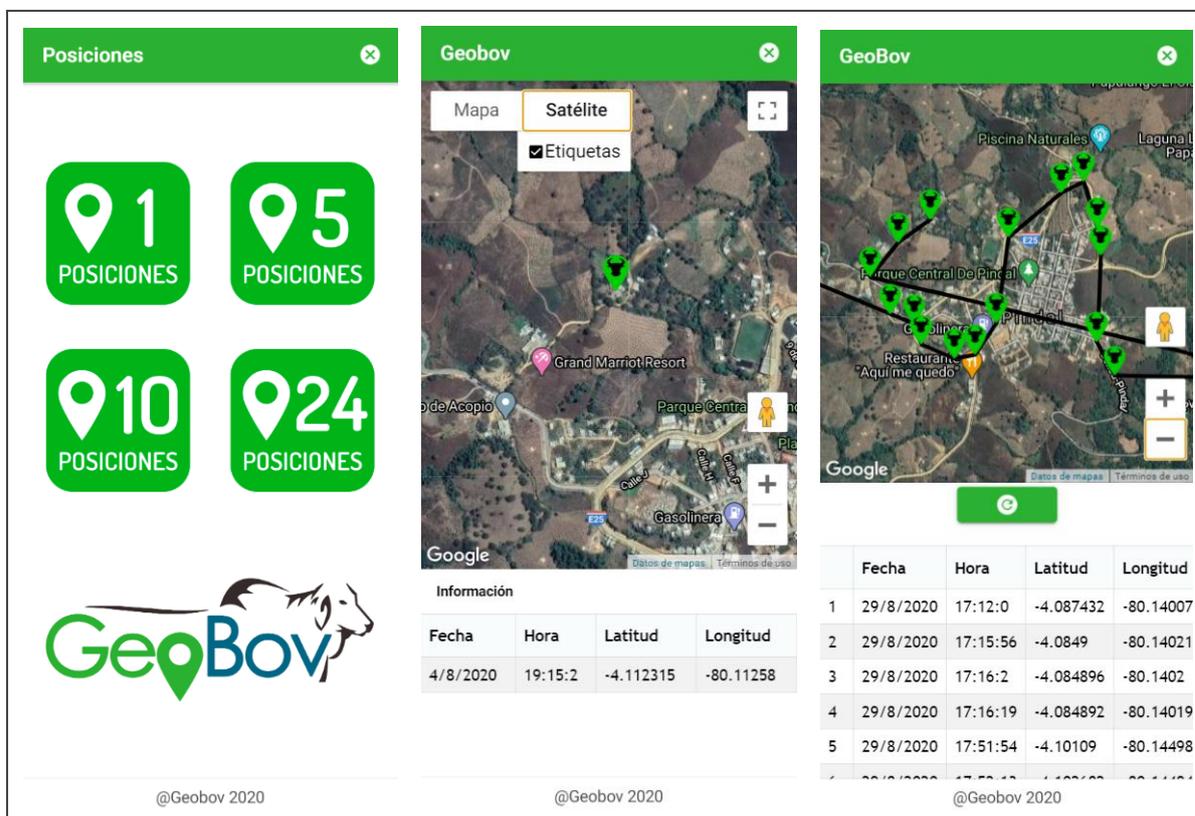


Figura 4. 30. Interfaz de Presentación, Login y Registro de usuario
Fuente: Autores

4.7. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

La organización estructural de la empresa “KernelOS” esta desarrollada sobre una estructura jerárquica o lineal, puesto que todos los subordinados, en este caso los departamentos de Asesoría, Ingeniería, Marketing, y Administración responden de manera directa a su inmediato superior(Director de la empresa) (Figura 4.31).

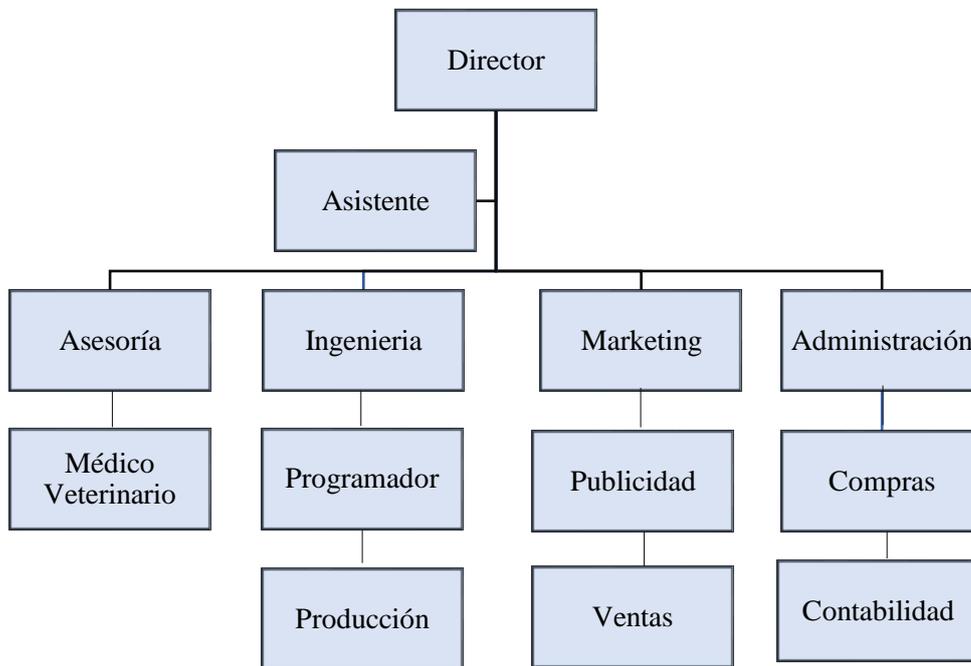


Figura 4. 31. Estructura organizacional de la empresa

CAPÍTULO V. VIABILIDAD ECONÓMICA FINANCIERA

5.1. INVERSIÓN FIJA

Rojas (2015) sostiene que “las inversiones fijas son aquellas que se realizan en bienes tangibles, para garantizar la operación del proyecto por lo que no están consideradas como objeto de comercialización por parte de la empresa y se adquieren para utilizarse durante su vida útil; entre ellas se encuentran los terrenos, construcción de obras civiles, muebles, vehículos, maquinarias y equipos”. De acuerdo al Cuadro 5.1 la inversión fija requerida para que KernelOS inicie sus operaciones alcanza los USD 1.410,00 distribuidos en equipos de computación, equipos de oficinas, y muebles.

Cuadro 5. 1. Inversión fija

Inversión Fija	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
	Computadores	2	500,00	1.000,00
Equipos de Computación	Impresora	1	300,00	300,00
Equipos de Oficina	Teléfono Convencional	1	20,00	20,00
Muebles y Enseres	Sillas	5	10,00	50,00
	Escritorios	2	200,00	400,00
	Basureros metálicos	2	20,00	40,00
TOTAL				1.410,00

5.1.1. INVERSIONES DIFERIDA

De acuerdo con Nacimba (2013), las inversiones diferidas también reciben el nombre de activos diferidos intangibles, y están representadas(os) por los gastos legales, e instalación y adecuación de la empresa (Cuadro 5.2).

Cuadro 5. 2. Inversión diferida

Descripción	Valor
Gastos de legalización	80,00
Gastos de instalación y adecuación	500,00
TOTAL	580,00

5.2. CAPITAL DE TRABAJO

Chosgo (2017) indica que el Capital de Trabajo es el monto de dinero que la empresa requiere para iniciar o continuar sus actividades productivas y cumplir con sus obligaciones de corto plazo (no mayor a un año) antes de obtener ganancias.

Según el detalle del Cuadro 5.3 la empresa requerirá de un capital de trabajo de USD 7.712,32 el cual corresponde a los gastos a efectuarse durante los dos primeros meses que tardará el proyecto en iniciar y generar ingresos.

Cuadro 5. 3. Capital de trabajo

Capital de trabajo requerido	Mes		Total
	1	2	
Alquiler de local	150,00	150,00	300,00
Servicios Básicos	100,00	100,00	200,00
Personal	800,00	800,00	1600,00
Gasto de publicidad	50,00	50,00	100,00
Materia Prima	2516,00	2516,00	5032,00
Útiles de oficina	50,00	50,00	100,00
Útiles de limpieza	30,00	30,00	60,00
Amortización de préstamos	160,16	160,16	320,32
CAPITAL DE TRABAJO			\$ 7.712,32

5.3. INVERSIÓN TOTAL

Según Herrera (2018), “la inversión total la integran: las Inversiones Fijas, las Inversiones Diferidas y el Capital de Trabajo” (Cuadro 5.4).

Cuadro 5. 4. Inversión Total

Descripción	Valor
Inversión Fija	1.410,00
Inversión Diferida	580,00
Capital de Trabajo	7.712,32
TOTAL	\$ 9.702,32

5.4. CALENDARIO DE INVERSIONES

El cronograma o calendario de inversiones trata de establecer las fechas en que se llevan a cabo las inversiones de un proyecto, debido a que estas en su mayoría no pueden efectuarse simultáneamente (IICA, 1981). Sobre este mismo tema Sapag (2007), opina que “El calendario de inversiones corresponde al presupuesto de todas las inversiones que se efectúan antes de la puesta en marcha del proyecto”. En el Cuadro 5.5 se presenta el calendario de inversiones para los 5 primeros años de operaciones de la empresa.

Cuadro 5. 5. Calendario de Inversiones

Descripción	Años				
	1	2	3	4	5
Gastos de legalización	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
instalación y adecuación del local	500,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Equipos de Computación	1300,00	0,00	0,00	1300,00	0,00
Equipos de Oficina	20,00	0,00	0,00	20,00	0,00
Muebles y Enseres	510,00	0,00	0,00	0,00	510,00
Alquiler de local	1800,00	1800,00	1800,00	1800,00	1800,00
Servicios Básicos	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Personal	9600,00	9600,00	9600,00	9600,00	9600,00
Gasto de publicidad	600,00	480,00	480,00	600,00	480,00
Materia Prima	69190,00	79670,00	91650,00	105310,00	121240,00
Útiles de oficina	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Útiles de limpieza	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Amortización de préstamos	1921,92	1921,92	1921,92	0,00	0,00
Valor anual	86.393,96	96.453,96	108.433,96	120.292,04	136.102,04
	TOTAL				\$ 548.625,76

5.5. FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Son las vías que utiliza la empresa para conseguir los fondos que permitirán solventar la Inversión Total prevista (Laza, 2018). La inversión de este proyecto asciende a la cantidad de USD 9.702,32 misma que será financiada de la siguiente manera: el 55% es aporte propio de los socios por un valor de USD 6.000,00 y el 45% proviene de un préstamo bancario, otorgado por el Banco del Pacífico cuyo valor asciende a los USD 5.000,00 a tres años plazo con una cuota mensual de USD 160,16 y un interés del 9,50% (Cuadro 5.6).

Cuadro 5. 6. Fuente de Financiamiento

Activos	USD	Porcentaje (%)
Capital propio	6.000,00	55%
Préstamo bancario	5.000,00	45%
TOTAL	11.000,00	100%

La cuota del préstamo fue calculada con base al simulador disponible en portal web del Banco del Pacífico. El sistema de amortización que se selecciono fue el sistema francés (Figura 5.1). Cabe mencionar que esta simulación también se la realizo en el banco Pichincha y en el BanEcuador para determinar cuál de las tres entidades bancarias proporcionaba una tasa de interés más baja.

Información General De La Simulación

Segmento: COMERCIAL	Tasa de interés: 9,50	Moneda: DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
Producto: PYME PACIFICO	Plazo (meses): 36	
Monto Solicitado: 5000.00	Fecha de simulación: 2020/07/08	
Sistema de Amortización: Francés	Fecha de vencimiento: 2023/06/23	

Ver	Exportar a Excel...	Condiciones y Costo Total del Crédito								
Cuota	Fecha	Capital inicial	Amortización mensual de capital	Interés mensual	Total cuota financiera	Saldo Capital	Seguro de desgravamen	Seguro de incendio	Total seguros	Total a pagar
1	2020-08-07	\$ 5,000.00	\$ 120.56	\$ 39.60	\$ 160.16	\$ 4,879.44	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
2	2020-09-06	\$ 4,879.44	\$ 121.46	\$ 38.70	\$ 160.16	\$ 4,757.98	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
3	2020-10-06	\$ 4,757.98	\$ 122.36	\$ 37.80	\$ 160.16	\$ 4,635.62	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
4	2020-11-05	\$ 4,635.62	\$ 123.56	\$ 36.60	\$ 160.16	\$ 4,512.06	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
5	2020-12-05	\$ 4,512.06	\$ 124.46	\$ 35.70	\$ 160.16	\$ 4,387.60	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
6	2021-01-04	\$ 4,387.60	\$ 125.36	\$ 34.80	\$ 160.16	\$ 4,262.24	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
7	2021-02-03	\$ 4,262.24	\$ 126.56	\$ 33.60	\$ 160.16	\$ 4,135.68	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
8	2021-03-05	\$ 4,135.68	\$ 127.46	\$ 32.70	\$ 160.16	\$ 4,008.22	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
9	2021-04-04	\$ 4,008.22	\$ 128.36	\$ 31.80	\$ 160.16	\$ 3,879.86	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
10	2021-05-04	\$ 3,879.86	\$ 129.56	\$ 30.60	\$ 160.16	\$ 3,750.30	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
11	2021-06-03	\$ 3,750.30	\$ 130.46	\$ 29.70	\$ 160.16	\$ 3,619.84	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
12	2021-07-03	\$ 3,619.84	\$ 131.36	\$ 28.80	\$ 160.16	\$ 3,488.48	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
13	2021-08-02	\$ 3,488.48	\$ 132.56	\$ 27.60	\$ 160.16	\$ 3,355.92	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
14	2021-09-01	\$ 3,355.92	\$ 133.46	\$ 26.70	\$ 160.16	\$ 3,222.46	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
15	2021-10-01	\$ 3,222.46	\$ 134.66	\$ 25.50	\$ 160.16	\$ 3,087.80	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
16	2021-10-31	\$ 3,087.80	\$ 135.86	\$ 24.30	\$ 160.16	\$ 2,951.94	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
17	2021-11-30	\$ 2,951.94	\$ 136.76	\$ 23.40	\$ 160.16	\$ 2,815.18	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
18	2021-12-30	\$ 2,815.18	\$ 137.96	\$ 22.20	\$ 160.16	\$ 2,677.22	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
19	2022-01-29	\$ 2,677.22	\$ 138.86	\$ 21.30	\$ 160.16	\$ 2,538.36	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
20	2022-02-28	\$ 2,538.36	\$ 140.06	\$ 20.10	\$ 160.16	\$ 2,398.30	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
21	2022-03-30	\$ 2,398.30	\$ 141.26	\$ 18.90	\$ 160.16	\$ 2,257.04	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
22	2022-04-29	\$ 2,257.04	\$ 142.16	\$ 18.00	\$ 160.16	\$ 2,114.88	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
23	2022-05-29	\$ 2,114.88	\$ 143.36	\$ 16.80	\$ 160.16	\$ 1,971.52	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
24	2022-06-28	\$ 1,971.52	\$ 144.56	\$ 15.60	\$ 160.16	\$ 1,826.96	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
25	2022-07-28	\$ 1,826.96	\$ 145.76	\$ 14.40	\$ 160.16	\$ 1,681.20	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
26	2022-08-27	\$ 1,681.20	\$ 146.96	\$ 13.20	\$ 160.16	\$ 1,534.24	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
27	2022-09-26	\$ 1,534.24	\$ 148.16	\$ 12.00	\$ 160.16	\$ 1,386.08	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
28	2022-10-26	\$ 1,386.08	\$ 149.06	\$ 11.10	\$ 160.16	\$ 1,237.02	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
29	2022-11-25	\$ 1,237.02	\$ 150.26	\$ 9.90	\$ 160.16	\$ 1,086.76	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
30	2022-12-25	\$ 1,086.76	\$ 151.46	\$ 8.70	\$ 160.16	\$ 935.30	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
31	2023-01-24	\$ 935.30	\$ 152.66	\$ 7.50	\$ 160.16	\$ 782.64	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
32	2023-02-23	\$ 782.64	\$ 153.86	\$ 6.30	\$ 160.16	\$ 628.78	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
33	2023-03-25	\$ 628.78	\$ 155.06	\$ 5.10	\$ 160.16	\$ 473.72	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
34	2023-04-24	\$ 473.72	\$ 156.26	\$ 3.90	\$ 160.16	\$ 317.46	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
35	2023-05-24	\$ 317.46	\$ 157.76	\$ 2.40	\$ 160.16	\$ 159.70	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.16
36	2023-06-23	\$ 159.70	\$ 159.70	\$ 1.20	\$ 160.90	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 160.90
			\$ 5,000.00	\$ 766.50	\$ 5,766.50		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 5,766.50

Figura 5. 1. Simulador de créditos Banco del Pacífico

5.6. PROYECCIÓN DE INGRESOS/EGRESOS

5.6.1. PROYECCIÓN DE INGRESOS

En la opinión de Uribe (2016), los “Ingresos representan flujos de entrada de recursos, en forma de incrementos del activo o disminuciones del pasivo, que generan incrementos en el patrimonio, devengados por la venta de bienes, por la prestación de servicios o por la ejecución de otras actividades realizadas durante un período, que no provienen de los aportes de capital”.

En este sentido, para realizar la proyección de Ingresos de este proyecto se consideró exclusivamente los Ingresos obtenido por la venta de collares y bases durante un año (Cuadro 5.8). Para hacer esta proyección se estimó que durante el mes 1 se venden aproximadamente 40 collares y 4 bases una por cada cliente, lo mismo se hizo para los meses posteriores durante el lapso de un año (Cuadro 5.7).

Cuadro 5. 7. Estimación mensual de bases y collares vendidos durante un año

Mes	Unidades de collares	Unidades de bases
1	40	4
2	60	6
3-4-5	80	8
6-7-8-9	100	10
10-11-12	120	12

5.6.2. PROYECCIÓN DE EGRESOS

Uribe (2016), sintetiza que la proyección de egresos “representan el flujo de salida de recursos, que generan disminuciones del patrimonio, incurridos en las actividades de administración, comercialización, investigación y financiación realizadas durante un período” (Cuadro 5.8).

Cuadro 5. 8. Proyección de Ingresos para un año

Descripción	Precio	Meses												Total	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
Venta de collares	80,00		3.200,00	4.800,00	6.400,00	6.400,00	6.400,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	8.000,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	88.000,00
Venta de bases	30,00		120,00	180,00	240,00	240,00	240,00	300,00	300,00	300,00	300,00	360,00	360,00	360,00	3.300,00
Valor mensual		0,00	3.320,00	4.980,00	6.640,00	6.640,00	6.640,00	8.300,00	8.300,00	8.300,00	8.300,00	9.960,00	9.960,00	9.960,00	91.300,00

Cuadro 5. 9. Proyección de Egresos para un año

Descripción	Meses												Total		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
Permisos de Funcionamiento	80,00	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	80,00
Instalación y adecuación del local	500,00	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	41,67	500,00
Equipos de Computación	1.300,00	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	36,11	433,32
Equipos de Oficina	20,00	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	6,72
Muebles y Enseres	510,00	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	102,00
Alquiler de local	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	1800,00
Servicios Básicos	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1200,00
Personal	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	9600,00
Gasto de publicidad	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	600,00
Materia Prima	2516	2516	3774	5032	5032	5032	6290	6290	6290	6290	7548	7548	7548	7548	69190
Útiles de oficina	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	600,00
Útiles de limpieza	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	360,00
Amortización de préstamos	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	160,16	1921,92
Valor mensual	6.266,16	3.949,67	5.207,67	6.465,67	6.465,67	6.465,67	7.723,67	7.723,67	7.723,67	7.723,67	8.981,67	8.981,67	8.981,67		
TOTAL														86.393,96	

5.7. PUNTO DE EQUILIBRIO

El Punto de Equilibrio (PE), es un indicador que mide la capacidad a la que trabajaría la empresa sin obtener pérdidas, ni ganancias. Martínez, Val, Tzintzun, Conejo y Tena (2015) considera al “PE como el punto de actividad que existe cuando los costos y los ingresos se equiparan; en este punto la empresa no experimenta pérdidas ni tampoco utilidades”.

Para calcular el PE es necesario obtener los siguientes valores.

1. Costos Fijos
2. Ingresos
3. Costo Variable
4. Costo Total

1. Costos Fijos

Son aquellos que siempre se debe pagar, independiente del nivel de producción de la empresa, por ejemplo, pagos de servicios básicos, gastos de legalización, entre otros (Cuadro 5.10). Cabe mencionar que de los meses, del 3 al 10 se mantienen los mismos valores.

Cuadro 5. 11. Costos Fijos

Descripción	Meses						
	1	2	-	-	11	12	Total
Gastos de legalización	6,67	6,67	-	-	6,67	6,67	80,00
Gastos de instalación y adecuación del local	41,67	41,67	-	-	41,67	41,67	500,00
Equipos de Computación	36,11	36,11	-	-	36,11	36,11	433,32
Equipos de Oficina	0,56	0,56	-	-	0,56	0,56	6,72
Muebles y Enseres	8,5	8,5	-	-	8,5	8,5	102,00
Alquiler de local	150,00	150,00	-	-	150,00	150,00	1800,00
Servicios Básicos	100,00	100,00	-	-	100,00	100,00	1200,00
Personal	800,00	800,00	-	-	800,00	800,00	9600,00
Gasto de publicidad	50,00	50,00	-	-	50,00	50,00	600,00
Útiles de oficina	50,00	50,00	-	-	50,00	50,00	600,00
Útiles de limpieza	30,00	30,00	-	-	30,00	30,00	360,00
Amortización de préstamos	160,16	160,16	-	-	160,16	160,16	1921,92
Valor mensual	\$1.433,67	\$1.433,67	-	-	\$1.433,67	\$1.433,67	\$17.203,96

2. Ingresos

Este Valor corresponde al total de ingresos producido por las ventas del producto (Cuadro 5.8).

3. Costo Variable

Este costo variable hace referencia a lo que cuesta producir cada producto, es decir la materia prima. Para hacer el calculo respectivo se multiplica el valor unitario del producto por la cantidad a producir. Para ejemplificar el porque del valor de la materia prima obtenido en el mes 1 el procedimiento es el siguiente:

USD 60 costo de materia prima del collar.

USD 29 costo de materia prima de la base.

La unidades a producir son 40 collares y 4 bases, quedando la operación así:

$60 \cdot 40 + 29 \cdot 4 = \text{USD } 2.516,00$ y así sucesivamente para los meses restantes.

Cuadro 5. 12. Costos Variables

Descripción		Meses				
		1	2	3-4-5	6-7-8-9-10	11-12
Materia Prima		2.516,00	3.774,00	5.032,00	6.290,00	7.548,00
Unidades	Collares	40	60	80	100	120
	Bases	4	6	8	10	12

4. Costo Total

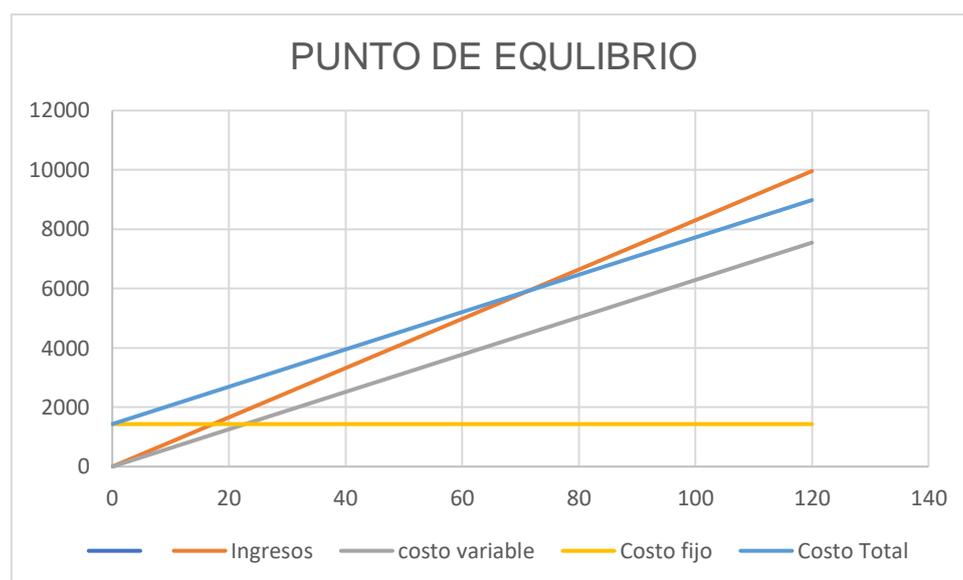
Este valor es la sumatoria de los Costos Fijos + Costos Variables.

Cuadro 5. 13. Costo Total

Descripción	Meses				
	1	2	3-4-5	6-7-8-9-10	11-12
Costo Fijo	1.433,67	1.433,67	1.433,67	1.433,67	1.433,67
Costo Variable	2.516,00	3.774,00	6.290,00	7.548,00	7.548,00
Costo Total	3.949,67	5.207,67	7.723,67	8.981,67	8.981,67

Cuadro 5. 14. Datos para calcular el PE

Meses	0	1	2	3-4-5	6-7-8-9-10	11-12
Unidades	0	40	60	80	100	120
Ingresos	-	3.320,00	4.980,00	6.640,00	8.300,00	9.960,00
costo variable	-	2.516,00	3.774,00	5.032,00	6.290,00	7.548,00
Costo fijo	1.433,67	1.433,67	1.433,67	1.433,67	1.433,67	1.433,67
Costo Total	1.433,67	3.949,67	5.207,67	6.465,67	7.723,67	8.981,67
Utilidad				X	X	X
Perdida	X	X	X			

**Figura 5. 2.** Método Gráfico del PE

Con base al Cuadro 5.13 y la Figura 5.2. se puede decir que el punto de equilibrio del proyecto se alcanza cuando se vendan 70 productos aproximadamente, es decir a partir del tercer mes.

5.8. VALOR ACTUAL NETO

Según Luna (2016), el “Valor Actual Neto (VAN), es la suma algebraica de la inversión total con signo negativo, más los flujos de caja de cada año”. Cuando la diferencia sea mayor a la inversión inicial entonces es recomendable que el proyecto sea puesto en marcha.

Para calcular el valor del VAN, se realizó una proyección de egresos (Cuadro 5.14) e ingresos (Cuadro 5.15) a cinco años plazo, para obtener la diferencia de ambos (mostrado en el Cuadro 5.16) y con estos valores determinar si el proyecto es factible o no.

Cuadro 5. 15. Egresos proyectados a cinco años

Descripción	Años				
	1	2	3	4	5
Gastos de legalización	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Instalación y adecuación del local	500,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Equipos de Computación	433,32	433,32	433,32	433,32	433,32
Equipos de Oficina	6,72	6,72	6,72	6,72	6,72
Muebles y Enseres	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00
Alquiler de local	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
Servicios Básicos	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00	1.200,00
Personal	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00	9.600,00
Gasto de publicidad	600,00	480,00	480,00	600,00	480,00
Materia Prima	69.190,00	79.670,00	91.650,00	105.310,00	121.240,00
Útiles de oficina	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Útiles de limpieza	360,00	360,00	360,00	360,00	360,00
Amortización de préstamos	1.921,92	1.921,92	1.921,92	0,00	0,00
Valor Anual	86.393,96	96.453,96	108.433,96	120.292,04	136.102,04

Cuadro 5. 16. Ingresos proyectados a cinco años

Descripción	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Venta de collares	88.000,00	101.200,00	116.400,00	133.840,00	153.920,00
Venta de bases	3.300,00	3.900,00	4.500,00	5.100,00	6.000,00
TOTAL, ANUAL	91.300,00	105.100,00	120.900,00	138.940,00	159.920,00

Cuadro 5. 17. Cálculo del VAN

Inversión Inicial	Diferencia De Ingresos y Egresos					Tasa de descuento	VAN
	1	2	3	4	5		
-9.702,32	4.906,04	8.646,04	12.466,04	18.647,96	23.817,96	10%	\$38.795,01

El Valor del VAN obtenido asciende a los USD 38.795,01 comparado a la inversión inicial cuyo valor es de USD 9.702,32 (Cuadro 5.15). Lo que indica que el proyecto es viable y rentable. Este valor se obtuvo empleando la fórmula del Excel VNA, tomando como parámetro: la tasa de descuento del 10%, la diferencia de los egresos e ingresos menos la inversión inicial.

5.9. TASA INTERNA DE RETORNO

En la opinión de Aguilera (2017) “la Tasa Interna De Retorno (TIR) constituye una tasa de descuento que iguala el valor descontado de los flujos de efectivo futuros con la inversión inicial”. Para calcular la TIR se empleó la fórmula de Excel que lleva el mismo nombre, y se tomó como parámetro la sumatoria de la inversión inicial y la diferencia de los ingresos y egresos, obteniendo un valor del 86% (Cuadro 5.17).

Cuadro 5. 18. Cálculo de la TIR

Inversión Inicial	Diferencia De Ingresos y Egresos					TIR
-9.702,32	4.906,04	8.646,04	12.466,04	18.647,96	23.817,96	86%

5.10. BENEFICIO/COSTO

Granizo (2018) indica que se trata “de una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad”. Además, menciona que para llegar a una “Conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación Beneficio/Costo (B/C) con relación al número 1, por los siguientes criterios:

1. Si el $B/C > 1$ indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
2. En el caso de que el $B/C = 1$ no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos.
3. Finalmente, si el $B/C < 1$ los costos son mayores que los beneficios, por lo cual no se debe considerar ejecutar el proyecto” (p.28).

Para obtener la relación Costo - Beneficio del proyecto se sustrajeron los egresos e ingresos de los cinco años, así como también la inversión inicial y la tasa de descuento. Posteriormente se realizó la sumatoria de los egresos e ingresos y el costo-inversión, valores mediante el cual es posible calcular el B/C (Cuadro 5.18).

Cuadro 5. 19. Costo Beneficio del proyecto

Tasa Desc.	Inversión	Años	Ingresos	Costos (Egresos)
10%	\$ 9.702,32	0	0	0
		1	\$91.300,00	\$86.393,96
		2	\$105.100,00	\$96.504,00
		3	\$120.900,00	\$108.484,00
		4	\$138.940,00	\$120.292,04
		5	\$159.920,00	\$136.102,04
		Σ Ingresos	\$413.535,54	
		Σ Costos	\$369.518,83	
		Σ Costo + inversión	\$379.221,15	
		B/C	1,090486486	

La sumatoria de los ingresos se calculó seleccionando la fórmula de Excel VNA con sus dos parámetros: la tasa de descuento del 10% y la columna de los ingresos, luego se aplicó el mismo proceso para los egresos. Consecutivamente fue necesario calcular el costo-inversión, este valor se obtuvo sumando los egresos con la inversión inicial. Finalmente, se aplicó la fórmula C/B que consistió en dividir la sumatoria de los ingresos para el costo inversión, dando un resultado favorable del 1, 09.

5.11. RELACIÓN CAPITAL PRODUCTO

La relación capital-output ratio por su denominación en inglés, es definida como "El cociente entre el producto obtenido y la cantidad de capital empleado" (Pearce, 1999).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis FODA realizado se evidenció que a nivel nacional aún no se comercializa ningún tipo de dispositivo que permita determinar la ubicación del ganado.
- El estudio de mercado permitió establecer la necesidad del dispositivo principalmente en los medianos y grandes productores de ganado bovino; se pudo conocer que el 98% de los ganaderos les interesa contar con un desarrollo tecnológico de este tipo, lo que sirvió como base para dar continuidad a la propuesta.
- Se determinó que el dispositivo consigue una cobertura de hasta 7.5 Km, con una autonomía de un mes y veinticinco días; el desarrollo de la aplicación móvil permitió visualizar la ubicación del ganado.
- De acuerdo con la viabilidad económica descrita, para la puesta en marcha del proyecto se requiere una inversión inicial de USD 9.702,32; se determinó que el proyecto es viable por tres razones: el valor obtenido del VAN asciende a los USD 38.795,01; se obtuvo una TIR del 86%; y el indicador Costo/Beneficio supera el 1,09 lo que indica que el beneficio supera los costos.

6.2. RECOMENDACIONES

- Cuando se realice un análisis FODA, es conveniente ser realista con el levantamiento de la información, ya que esto permite tener una mayor eficacia al momento de la toma de decisiones.
- Al realizar encuestas se sugiere emplear la herramienta de Google Forms ya que permite recopilar información de manera eficiente y las personas pueden responderlas desde su teléfono móvil, sin necesidad de una visita presencial.
- En el desarrollo del dispositivo es recomendable utilizar más de una tecnología de comunicación, entre ellas GSM/GPRS, para evitar pérdidas de información en el caso de que la distancia supere el alcance de la radiofrecuencia.
- Se sugiere utilizar antenas repetidoras con una distancia de cinco km para mantener una conexión estable, de esta forma se puede abarcar una mayor área utilizando radiofrecuencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. (2020). Diseño de una solución basada en el internet de las cosas (IOT) empleando lorawan para el monitoreo de cultivos agrícolas en Perú.(tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Perú, Lima, Perú.
- Agroecuador, 2016. La Ganadería, Ante El Reto De Pesar En La Economía. Recuperado de <https://agroecuador.org/index.php/blog-noticias/item/91-la-ganaderia-ante-el-reto-de-pesar-en-la-economia>
- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin*, 11 (2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022
- Anyasi, F., Uzairue, S., Mkpuluma, D., Idim, A., y Ighalo, J. (2018). Design and Implementation of a Cattle Grazing Tracking and Anti-theft Alert GPS/GSM Collar, Leveraging on Improvement in Telecom and ICT Infrastructure. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*. 1 (2). 1-9.
- Carduza, F., Champredonde, M., y Casablanca, F. 2016. Paneles de evaluación sensorial en la identificación y caracterización de alimentos típicos. Aprendizajes a partir de la construcción de la IG del Salame de Colonia Caroya, Argentina. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*. 3(8).
- Castillo, G.R. y Banguera, D.E. (2018). Evaluación estratégica desde una matriz FODA en la empresa aglomerados. *Polo del conocimiento*. 3(9). 224-230. DOI: 10.23857/pc.v3i9.720
- Castillo, M. (24 de julio de 2018). Ganaderos reclaman mayor acción contra el abigeato. *El Comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ganaderos-reclamos-abigeato-robo-ganado.html>
- Castro, J., Sepúlveda, S., Medina, B., Guevara, D. y López, O. (2019). Sistema de geolocalización de vehículos a través de la red GSM/GPRS y tecnología arduino. *Revista EIA*. 16 (31). 145-157. Recuperado de <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1269/1226>
- Castro, M. (2018). Proyectos de inversión 1, 2, 3: de la teoría a la práctica: Una

guía para los no expertos. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=NZdPDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Céspedes, M. (2017). Características de las placas arduino. *bit@bit*, 2 (4) Pág. 1 - 6. Recuperado de <http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/12/Art1-bit@bitdic2017.pdf>

Chosgo, T. A. 2017. La importancia del capital de trabajo en la estabilidad financiera de las empresas productivas. *Universidad y Cambio*. 2 (2). 17 – 21. <http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/09/Univ-y-Cambio-2017-art2.pdf>

Contreras, M. A. (2018). *Programa tus dispositivos CamSp*. Madrid, España, Ministerio de Educación.

Digitanimal. (2019). *Digitanimal*. España. Recuperado de <https://digitanimal.com/>

Domodis. (2019). *Localizador GPS de animales para vacas, cabras, ovejas, caballos, porcino*. España. Recuperado de <http://www.domodis.com/>

Duque, J., Cerrada, C., Valero, E., y Cerrada, J. (2017). Un sistema de posicionamiento interior mejorado que utiliza cámaras RGB-D y redes inalámbricas para su uso en entornos complejos. *Sensores*, 17 (10), 2391. DOI: 10.3390 / s17102391

Fernández, W. (2017). Revisión literaria de la tecnología LPWAN Lora. (Tesis doctoral). Universidad Industrial De Santander. Bucaramanga, Colombia.

Flores, L.M. & Jiménez, A. (2020). Diseño de un protocolo de comunicación remota para Telemedicina. Recuperado de <http://faraday.fciencias.unam.mx/resofisbio/ComunicacionReotaTelemedicina.pdf>

Fundación HAZI, (2014). Ventajas del sistema de localización GEOPOS. Recuperado de <http://geopos.hazi.es/>

Gascón, J. 2019. Diseño de una placa electrónica modular para el microcontrolador nodemcu v3. (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

- Gobierno Provincial De Manabí.(2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Manabí 2015- 2024. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360000120001_PDyOT%20Manabi%20actualizado%2031-10-2016%20%C3%BAltimo_29-12-2016_09-46-27.pdf
- Granizo, D. (2018). *Análisis y propuesta de implementación de Pronósticos y gestión de inventarios en la Empresa Lubricantes y Lacas Lubrilaca CÍA.LTDA.* (tesis de pregrado). Universidad De Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Guaña, E. J., Alvear A.G., y Ortiz K.J. (2015). Caracterización del consumidor digital ecuatoriano. *Revista Publicando*, 2(5).
- Gürel, E. y Tat. M. (2017). Swot analysis: a theoretical review. *The Journal of International Social Research*. 10(51). Recuperado de DOI: 10.17719/jjsr.2017.1832
- Herrera, D. C. (2018). Implementación de un plan de marketing deportivo para el equipo Delfin Sporting Club de la ciudad de Manta en el periodo 2012-2013. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=3ulFDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Herrera, E. (2018). *Gestión de calidad bajo el enfoque de marketing en las MYPES del sector comercial, rubro autoservicios, distrito de Callería.* (tesis de pregrado). Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Pucallpa, Perú.
- Ibrahim, S., Ibrahim, A., Allah, A., y Saulawa, L.(2016). Building of a community cattle ranch and radio frequency identification (RFID) echnology as alternative methods of curtailing cattle rustling in Katsina. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*. 6(10). doi: 10.1186 / s13570-016-0055-z
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], (1981). *Preparación y evaluación de proyectos agropecuarios.* Bogotá, Colombia.
- Ionic, 2020. Marco iónico. Recuperado de <https://ionicframework.com/docs>
- Jumbo, L.B. y Moya, B. J. (2015). *Desarrollo de un sistema demostrativo de control y monitoreo, para el estudio de un grupo de reses y su entorno, con*

central en un servidor. (tesis de pregrado). Universidad de Las América, Quito - Ecuador.

Laza, C.A. (2018). Gestión económico-financiera básica de la actividad comercial de ventas e intermediación comercial. UF1724. Logroño, España, Tutor Formación.

Lazcano, R. Valencia L., Baena, D. y Venegas, R. (2019). React Native: acortando las distancias entre desarrollo y diseño móvil multiplataforma. *Revista Digital Universitaria*. 20(5). DOI: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n5.a5>

Lomillos, J., Alonso, M., García, J., y Gaudioso B. (2017). Monitoring lidia cattle with GPS-GPRS technology; a study on grazing behaviour and spatial distribution. *Veterinaria México OA*. 4(4). DOI: 10.21753 / vmoa.4.4.405

Luna, A. C. (2016). Plan estratégico de negocios. México. Grupo Editorial Patria.

Maroto, F., Navarro, J., Príncipe, K., Gómez, I., Guerrero, J. Garrido, A., y Pérez, D. (2019). A Low-Cost IoT-Based System to Monitor the Location of a Whole Herd. *Sensors*. 19 (10). <https://doi.org/10.3390/s19102298>

Martínez, I., Val, D, Tzintzun, R., Conejo, J., Tena, M. (2015). Competitividad privada, costos de producción y análisis del punto de equilibrio de unidades representativas de producción porcina. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 6(2). <https://www.redalyc.org/pdf/2656/265638151006.pdf>

Martínez, J., Fontalvo, W., y Cantillo, G. (2018). Uso de los atributos de un producto para la seducción de un cliente durante el proceso de compra. *Dictamen Libre*. 23. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.23.5154>

Mekki, K., Bajic, E., Chaxel, F. y Meyer, F. (2019). A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment. *ICT Express*. 5(1). 1-7.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). Proyecto Nacional de Innovación Tecnológica Participativa y Productividad Agrícola (PITPPA). Recuperado de <https://www.agricultura.gob.ec/proyecto-nacional-de-innovacion-tecnologica-participativa-y-productividad-agricola-pitppa/>

- Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación. (2019). Oficina De Información Diplomática Ficha País Ecuador. Recuperado de http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/ECUADOR_FICHA%20PAIS.pdf
- Molapo, N.A, Malekian, R. y Nair, L. (2018). Real-Time Livestock Tracking System with Integration of Sensors and Beacon Navigation. *Wireless Personal Communications*. <https://doi.org/10.1007/s11277-018-6055-0>
- Muzaffar, P. (2020). Arduino Uno Vs Raspberry Pi. Recuperado de <https://iot4beginners.com/arduino-u-vs-raspberry-pi/>
- Nacimba, K. (2013). Estudio de factibilidad para la creación de un centro de fisioterapia y rehabilitación en la Parroquia de amaguaña. (tesis de grado). Escuela Politécnica Del Ejército. Quito, Ecuador.
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Nikulín, C. y Becker, G. (2015). Una metodología Sistémica y creativa para la gestión estratégica: Caso de Estudio Región de Atacama-Chile. *Journal of technology management & innovation*. 10. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jotmi/v10n2/art09.pdf>
- Ooko, S. (2019). Una comparación de las placas Arduino, Raspberry Pi y ESP8266. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/337707190_A_Comparison_of_Arduino_Raspberry_Pi_and_ESP8266_Boards
- Otero, A., Martínez, J., Díaz, E. (2016). Metodología de desarrollo de aplicaciones para el aprendizaje móvil basadas en software libre. *Revista Electrónica de Transformación Educativa (RETE)*.
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.

- Padilla, R., Quintero R., y Díaz, A. (2016). Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando Arduino y GSM/GPS. *Industrial Data*. 18(1). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/307180492_Monitoreo_y_localizacion_de_personas_extraviadas_utilizando_arduino_y_GSMGPS
- Pearce, D. (1999). Diccionario Akal de Economía Moderna. Medellín, Colombia, Ediciones AKAL.
- Peña, I. (2017). *Hybrid Development Platforms*. (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- Pozo, C. 2018. Evaluación de tecnologías, herramientas y protocolos con aplicaciones anti-robo para el rastreo de dispositivos móviles. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Ramón, C., Paz, J., Reyes, M., y Espinosa, M.(2018). La ropa de tipo artesanal: desafíos y oportunidades en su comercialización. *Visión de Futuro*. 22(2).
- Rivera, M. (2015). La evolución de las estrategias de marketing en el entorno digital: implicaciones jurídicas. (tesis doctoral). Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, España.
- Rizo, M., Villa, B., Vuelta, D., y Vargas, B. (2017). Estrategias De comercialización para La gestión de ventas en el Mercado Agropecuario Estatal Ferreiro De Santiago De Cuba. *Ciencia en su PC*. 4.
- Rojas, M. D. (2015). *Evaluación de proyectos para ingenieros*. Bogota, Colombia, Ecoe Ediciones.
- Sapag, N. (2007). *Proyectos de inversión : formulación y evaluación*. Naucalpan de Juárez, México. Pearson Educación.
- Schieltz, J., Okanga, S., Allan. O., y Rubenstein, D. (2017). GPS tracking cattle as a monitoring tool for conservation and management. *African Journal of Range & Forage Science*. 34(3). 173-177. <https://doi.org/10.2989/10220119.2017.1387175>

- Seco, G. Cobo, G. (2018). Comparativa y representación en base a la precisión de un receptor en combinación con diferentes sistemas de transmisión GNSS. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/73765/7/idopicoTFM0118memoria.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Recuperado de <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>
- Sirotek, A., y Hart, J. (2019). Possibilities of monitoring cattle via GSM and A-GPS. *Agronomy Research*. 17(3). 816–821. <https://doi.org/10.15159/AR.19.105>
- Sosa, E., Godoy, D., Lilli, R., Benítez, J., Belloni, E., y Barreiro, H. (2015). Localización Geográfica de Ganado Utilizando Modelos de Propagación de Señal y XBee. *Revista Ciencias De La Educación*. 26. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/45294/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Swathi, T. Uday A. Roja, R. (2018). Performance Analysis of Microcontrollers Used In IoT Technology. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. 4(4). 1268-1273. <http://ijsrset.com/paper/4357.pdf>
- Thomas, P., Delia, L., Corbalan, L., Cáseres, G., Galdamez, N., Cuitiño, A., Fernandez, J. y Pesado, P. (2017). Análisis de Enfoques de Aplicaciones para Dispositivos Móviles. *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. 428-431.
- Uribe, L. R. (2016). *Plan de cuentas para sistemas contables en NIIF*. Bogota, Colombia, Ecoe Ediciones.

ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTA**ENTREVISTA AL PRESIDENTE DE LA FEDERACIÓN DE GANADEROS DEL ECUADOR****Nombre:** Dr. Rubén Párraga Zambrano**Fecha:** 28 de oct. de 2019**1. ¿Cuántos ganaderos hay en la provincia de Manabí?**

22.000 ganaderos

2. ¿Cuántas cabezas de ganado hay en Manabí?

Actualmente hay cerca de 900.000 cabezas de ganado, que equivale al 22% de la producción nacional.

3. ¿Cuál es el cantón con más producción de ganado bovino?

El cantón Chone, con el 22% de la producción de la provincia de Manabí.

4. ¿Qué zona de Manabí posee mayor producción de ganado bovino?

La zona norte de Manabí, que abarca el 60% de la producción en la provincia.

5. ¿De qué forma se encuentran clasificados los ganaderos en Ecuador?

Se los clasifica como: Pequeños, Medianos y Grandes productores.

6. ¿Cuándo se considera que son pequeños, medianos o grandes productores de ganado bobino?

Pequeños, cuando poseen de 1 a 30 cabezas de ganado.

Medianos, cuando poseen de 31 a 100 cabezas de ganado.

Grandes, cuando poseen más de 100 cabezas de ganado.

7. ¿Cuál es la cantidad de pequeños, medianos y grandes productores de ganado en Ecuador?

A nivel nacional los pequeños productores abarcan el 80%, los medianos el 14% y los grandes productores de ganado el 6%. Cabe recalcar que la mayoría de pequeños productores se encuentran en la Sierra y la mayor parte de los medianos y grandes productores están en la Costa, especialmente en la Provincia de Manabí.

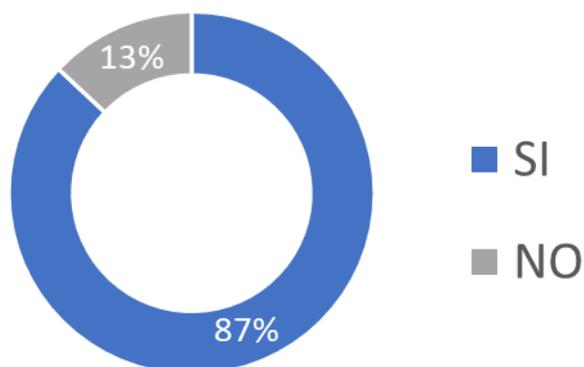
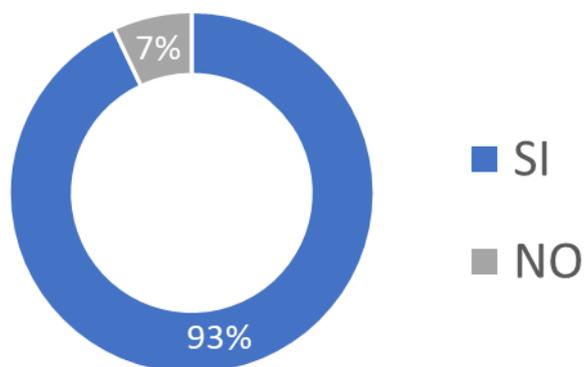
Una vez finalizada la entrevista, también se le realizó la encuesta que se muestra en el anexo 2, para conocer su opinión al respecto. Para finalizar, se le consulto a quiénes se le podría encuestar sobre el tema, él muy amablemente nos proporcionó una lista de números telefónicos de varios ganaderos de algunos cantones de la provincia de Manabí.



Anexo 1. 1. Entrevista Realizada al presidente de la Federación de Ganaderos del Ecuador

ANEXO 2: ENCUESTA**ENCUESTA DIRIGIDA A GANADEROS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ****1. ¿Cuál es su edad?**

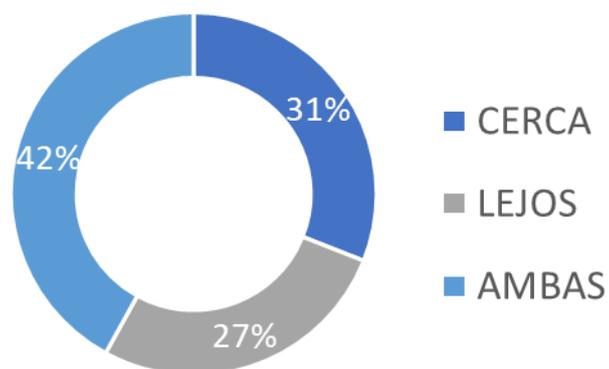
En esta pregunta, los encuestados se encontraban en un rango de edad de 29 – 76 años.

2. ¿Alguna vez ganado ajeno ha causado daños en sus sembríos?**3. ¿Ha sido usted o alguna persona que conozca víctima del robo/perdida de ganado en los últimos años?**

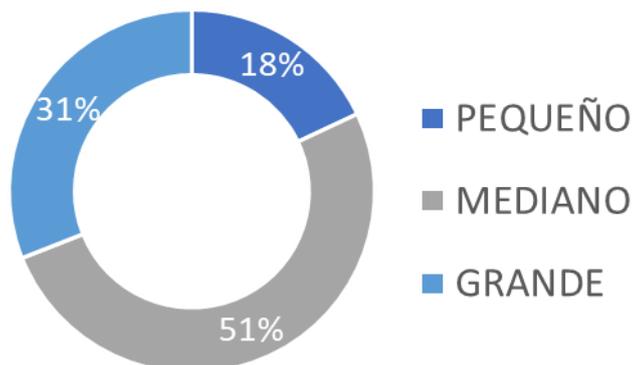
4. ¿Cuántas cabezas de ganado tiene aproximadamente?

N° Reses	F. Absoluta	F. Acumulada
5	1	2%
8	1	2%
11	1	2%
20	3	7%
30	4	9%
35	2	4%
40	2	4%
45	1	2%
50	5	11%
60	3	7%
70	3	7%
72	1	2%
75	1	2%
80	1	2%
85	1	2%
100	3	7%
120	4	9%
150	4	9%
165	1	2%
180	1	2%
200	1	2%
1000	1	2%
	45	100%

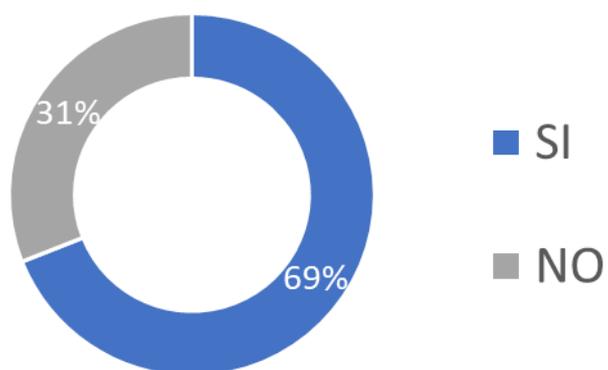
5. ¿En qué lugar se encuentra por lo general su ganado respecto a su residencia?



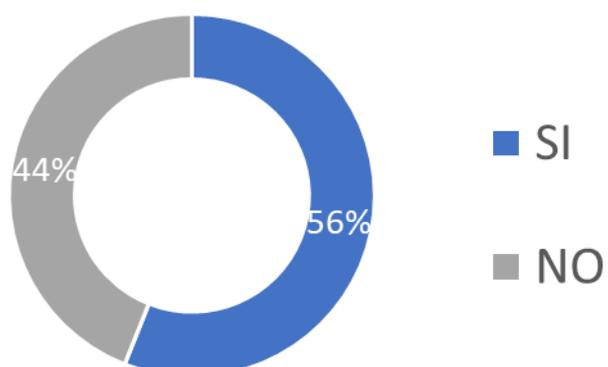
6. El terreno donde tiene el ganado es generalmente: pequeño, mediano o grande.



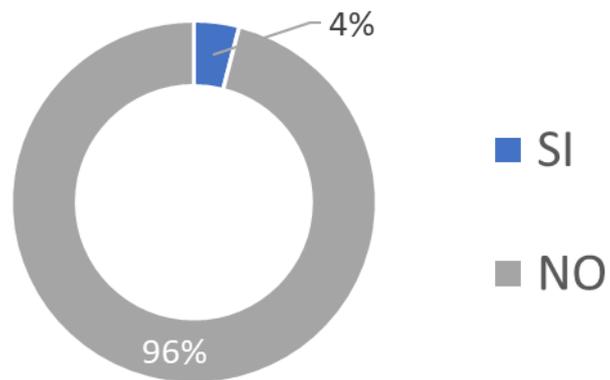
7. ¿Su ganado ha causado daños en sembríos ajenos al salirse del terreno?



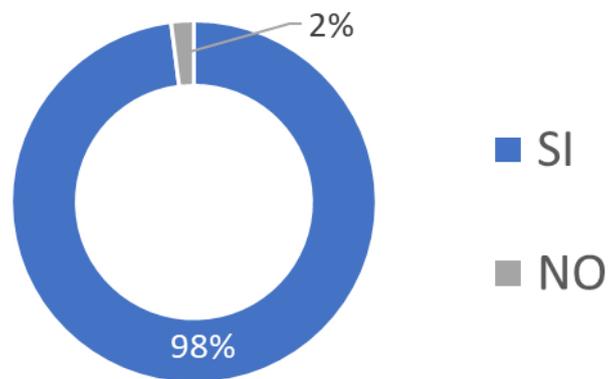
8. ¿Le cuesta trabajo localizar su ganado?



9. ¿utiliza algún tipo de tecnología en sus actividades ganadera?



10. ¿Le gustaría contar con un dispositivo que le ayude a conocer la ubicación de su ganado desde su teléfono celular?



ANEXO 3: AVAL DEL TUTOR

Caiceta, 02 de septiembre de 2020

Mgtr. Joffre Moreira Pico
Director de la Carrera de Computación - ESPAM MFL
En su despacho. -

Asunto: CARTA AVAL

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación titulado:

"DISPOSITIVO DE GEO-LOCALIZACIÓN DE GANADO BOVINO EN ENTORNOS AGROPECUARIOS"

De los postulantes **Juan Pablo Gutierrez Sánchez, y Maria Dolores Párraga Rios** de la carrera de Computación, considero que cumple con los requerimientos metodológicos y aporte técnicos-científicos suficientes, además de haber dado cumplimiento a los objetivos propuestos. Motivo por el cual postulo y avalo el presente Trabajo de Titulación para que sea sometido a evaluación por el Tribunal de **Computación Organizacional y Algoritmos**, para su correspondiente revisión, sustentación y calificación.

Adjunto para el efecto el proyecto en digital, así como el resumen de resultados del análisis realizado por la herramienta Turnitin, misma que da un 8% de similitud.

Para los fines legales pertinentes, me suscribo a usted.



Ing. Fernando Rodrigo Moreira Moreira, MG.
Carrera de Computación
ESPAM MFL
Tutor del Trabajo de Titulación
Correo: fmoreira@espam.edu.ec



Caleta, 23 de octubre de 2020

Mgtr. Joffre Moreira Pico
Director de la Carrera de Computación - ESPAM MFL
En su despacho. -

Asunto: CARTA AVAL

En mi calidad de Tutor, mediante la presente ratifico que he leído las correcciones realizada por los postulantes a las observaciones emitidas por el tribunal al Trabajo de Titulación titulado:

"DISPOSITIVO DE GEO-LOCALIZACIÓN DE GANADO BOVINO EN ENTORNOS AGROPECUARIOS"

De los postulantes **Juan Pablo Gutierrez Sánchez, y María Dolores Párraga Ríos** de la carrera de Computación, considero que cumple con los requerimientos metodológicos y aporte técnicos-científicos suficientes, además de haber dado cumplimiento a los objetivos propuestos. Motivo por el cual avalo el presente Trabajo de Titulación para que sea sometido a evaluación por el Tribunal de **Computación Organizacional y Algoritmos**, para su correspondiente revisión, sustentación y calificación.

Para los fines legales pertinentes, me suscribo a usted.

Ing. Fernando Rodrigo Moreira Moreira, MG.
Carrera de Computación
ESPAM MFL
Tutor del Trabajo de Titulación
Correo: fmoreira@espam.edu.ec