

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

APLICACIÓN WEB CON NODE.JS Y OPEN HARDWARE PARA LA GEOLOCALIZACIÓN Y MONITOREO EN TIEMPO REAL DEL GANADO BOVINO EN EL FUNDO GANADERO VALVINO

RESUMEN

El Fundo ganadero Valvino, carece de controles internos en cuanto a la localización y monitoreo del ganado bovino que le permitan lograr una mayor eficiencia en la ejecución de sus funciones, de tal manera que la pérdida o robo y accidentes eventuales no detectados del ganado es consecuencia de ello y se hace necesario que en el Fundo ganadero Valvino se diseñe y aplique un conjunto de medidas tecnológicas, identificando las tecnologías, protocolos y plataformas Open Hardware a usar, para así planificar, diseñar una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web (Api Rest) eficiente, interoperativo y competitivo y la construcción de un prototipo del dispositivo con el objetivo de determinar la ubicación geográfica y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.

La utilización de un prototipo del dispositivo y una aplicación web con node.js mediante el uso de tecnologías como GPS/GSM y el protocolo de mensajería MQTT permitirá la conectividad machine2machine y así obtener y determinar la ubicación geográfica y monitoreo en tiempo real del ganado bovino garantizando la productividad y calidad de vida del ganado.

Palabras claves

Aplicación, asíncrono, bovino, escalable, fundo, geolocalización, monitoreo, tiempo real.

Abstract

The Valvino Livestock Fund lacks internal controls regarding the location and monitoring of cattle that allow it to achieve greater efficiency in the execution of its functions, in such a way that the loss or theft and eventual undetected accidents of cattle is a consequence of this and it is necessary that the Valvino Livestock Fund design and apply a set of technological measures, identifying the technologies, protocols and Open Hardware platforms to use, in order to plan, design an architecture for the development of a web application (Api Rest) efficient, interoperable and competitive and the construction of a prototype of the device with the objective of determining the geographical location and real-time monitoring of cattle in the Valvino cattle farm.

The use of a device prototype and a web application with node.js through the use of technologies such as GPS/GSM and the MQTT messaging protocol will allow machine2machine connectivity and thus obtain and determine the geographic location and real-time monitoring of cattle guaranteeing the productivity and quality of life of the cattle.

Keywords

Application, asynchronous, bovine, scalable, fund, geolocation, monitoring, real time.

Línea de Investigación:

Sistemas de Información.

Asesor:

Agurto Cherre Cesar Augusto.

Tesistas:

- Valdez Gavillan Deyvis Neyser.
- Chavez Delgado Franco Luis.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema de Investigación

Para esta investigación nos centraremos en las características necesarias dentro del Fundo ganadero Valvino, buscando soluciones asertivas para el ganadero frente a los inconvenientes que se presenta al momento de localizar u obtener la ubicación exacta de todo o un bovino en específico, tener un control del estado del ganado para prevenir incidentes eventuales como; robo, pérdida o accidentes propios del ganado en campo.

Actualmente el fundo ganadero Valvino se dedica a la crianza, el cuidado del ganado y la clasificación de crías machos para su posterior venta siendo su principal responsabilidad la salud y el bienestar del ganado. El método el cual utilizan para identificar con facilidad al ganado es mediante marcas en la piel y en cuanto a la alimentación puede que necesiten mezclar con algunos alimentos para el engorde del ganado. Mediante la observación atenta se logra detectar signos de enfermedad y para el conteo general del ganado utilizan el método de acorralamiento o cerqueo del ganado.

Como se pudo observar, los métodos utilizados por el Fundo ganadero Valvino para el desempeño de sus funciones se realiza de manera tradicional, ya que se tiene que recorrer extensas áreas de terreno para determinar la ubicación del ganado.

Mediante estudio previo realizado en el Fundo ganadero Valvino, ésta carece de controles internos en cuanto a la localización y monitoreo del ganado que le permitan lograr una mayor eficiencia en la ejecución de sus funciones, de tal manera que la pérdida o robo y accidentes eventuales no detectados del ganado es consecuencia de ello y se hace necesario que en el Fundo ganadero Valvino se diseñe y aplique un conjunto de medidas tecnológicas, con el fin de desarrollar una aplicación web con

Node.js y Open Hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado, garantizando la productividad y calidad de vida del ganado. Posteriormente, se desarrollará puntos sumamente importantes respecto del desarrollo del mismo, como, por ejemplo, la viabilidad o factibilidad de realizar el proyecto, la planificación del proyecto, la especificación de requerimientos del software (ERS) y finalmente la construcción del mismo.

1.2. Formulación del Problema

Problema general

¿En qué medida la aplicación web con Node.js y open hardware para geolocalización y monitoreo en tiempo real contribuye en la mejora de localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino?

Problemas específicos

- ¿Cómo identificar las tecnologías, protocolos y plataformas Open Hardware a usar, para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino?
- ¿De qué manera podemos planificar y diseñar una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo (open hardware) para mejorar la localización y monitoreo del ganado bovino?
- ¿Cómo determinar el grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad de la aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino?
- ¿Cómo implementar una Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt y

diseñar el prototipo del dispositivo para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino?

1.3. Intención de la investigación

Construir un prototipo del dispositivo y mediante el uso de tecnologías como GPS/GSM y el protocolo de mensajería MQTT permitirá la conectividad machine2machine para así obtener y determinar la ubicación geográfica y monitoreo en tiempo real del ganado bovino, el cual mantendrá informado al empresario ganadero garantizando la productividad y calidad de vida del ganado.

II. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En una actualidad tecnológica donde se disponen de distintos métodos para la localización de objetos, personas, vehículos, etc., también pueden ser utilizados para la búsqueda y control del ganado haciendo la tarea más fácil para los ganaderos.

La identificación de marcas en la piel, el acorralamiento y la localización del ganado se realizaba de manera tradicional ya que se tenía que recorrer extensas áreas de terreno para determinar su ubicación, ocasionando pérdidas de tiempo durante su búsqueda, además siendo el ganado un objetivo vulnerable en situación de riesgo como hurto, pérdida y accidentes eventuales propios del ganado. Hoy en día el uso de tecnología inalámbrica y dispositivos de localización se han convertido en la nueva forma de rastrear e identificar el ganado garantizando la productividad y calidad de vida del ganado para los empresarios ganaderos modernos.

Hemos elegido Node.js ya que se complementa perfectamente con el desarrollo de nuestra Api Rest, ya que podemos enviar y escuchar eventos de nuestros datos (por ej. coordenadas) en tiempo real y de forma

asíncrona y el uso del protocolo MQTT que es un protocolo de red de publicación y suscripción que transporta mensajes entre dispositivos y otros beneficios más que nos ofrece:

- La compilación de Node.js se realiza en tiempo de ejecución, Just In Time (JIT), esto trae consigo una mayor optimización a las funciones que más veces sean llamadas.
- Podemos expandir nuestro código añadiendo módulos de forma fácil gracias al Node Package Manager (NPM).
- Un alto rendimiento en proyectos donde necesitemos ejecución en tiempo real.

El diseño del prototipo del dispositivo a construir estará basado en tecnologías open hardware debido a que podemos utilizarlos sin restricciones de licencia, combinar con otras tecnologías, entre ellos Arduino ya que nos permite crear prototipos electrónicos de código abierto.

La utilización de una aplicación web con node.js y open hardware mediante el uso de tecnologías como GPS/GSM permitirá obtener la ubicación geográfica para el monitoreo en tiempo real del ganado bovino, el cual mantendrá informado al empresario ganadero.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real ayudará al fundo ganadero Valvino en la localización y monitoreo del ganado bovino.

3.2. Hipótesis específicas

- El planteamiento de un análisis y evaluación sobre que tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto

(Open Hardware) permitirá la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.

- La planificación y diseño de una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo (Open Hardware) logrará un óptimo funcionamiento en cuanto a la localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino
- La aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino cumplirá el grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad en el fundo ganadero Valvino.
- La implementación de una Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt ayudará en la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Objetivo general

Diseñar e implementar una aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.

4.2. Objetivo específico

- Plantear un análisis y evaluación sobre que tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto (Open Hardware) a utilizar que nos permita la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.
- Planificar y diseñar, una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo (open hardware) para mejorar la localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.

- Medir el grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad de la aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.
- Implementar una Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt y el diseño del prototipo del dispositivo para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.

V. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Antecedentes del problema

Para llevar a cabo esta investigación se realizaron varias revisiones documentales y bibliográficas y se constató, que sin duda alguna existen estudios realizados estrechamente vinculados con el proyecto de investigación que sirvieron de referencia y apoyo. Los antecedentes están representados por tesis de grado, postgrado y otros trabajos de investigación de cualquier casa de estudios universitaria.

Tesis internacionales

A continuación, se mencionan las tesis internacionales consultadas:

1. (Alarcón Ortiz, 2018), en su tesis: *“Sistema de control y monitoreo del ganado vacuno a través de tecnología inalámbrica para prevención de abigeato”*. Para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, realizo una investigación de descriptiva. El objetivo general fue la implementación de un modelo de prueba que utilice tecnologías inalámbricas para el monitoreo y control del ganado vacuno como prevención del abigeato. Sus conclusiones son:
 - a) El trabajo de investigación como tema principal propuso una solución a los problemas de abigeato en zonas ganaderas del país siendo este un sistema autónomo de alarmas y posicionamiento.

b) La tecnología que se eligió para realizar el trabajo de posicionamiento fue de GPRS para zonas fuera de la Finca, debido a sus prestaciones en el uso de la red Celular con alto rendimiento en esta zona. Una de las razones principales para utilizar otras tecnologías es el ahorro de consumo de batería.

2. (Moreno Cerdá, 2018), en su tesis: *“Demostrador arquitectura publish/subscribe con MQTT”*. Tesis final para optar grado en Ingeniería Telemática, realizando una investigación de tipo aplicada haciendo uso de tecnologías existentes para desarrollar la tesis planteada, el objetivo principal del proyecto pretende ser un documento explicativo donde mostrar las características, funcionalidades, puntos fuertes del protocolo MQTT y exponer una implementación de un sistema, de forma detallada, para que otras personas o entidades puedan informarse, reproducirlo o trabajar a partir de él. También pretender mostrar la gran aplicabilidad del protocolo a diferentes tecnologías, softwares, herramientas de desarrollo y lenguajes de programación. Como conclusión tenemos:

a) Una vez finalizado el proyecto se pudo concluir que se han alcanzado los objetivos marcados al inicio del proyecto. Se ha desarrollado un sistema IoT, cumpliendo los requisitos previamente establecidos. En el sistema se muestra las funcionalidades, características y flujos de comunicación de mensajes entre dispositivos del protocolo MQTT. Por esta razón este documento puede servir de base para realizar un diseño, total o parcial, de un sistema IoT, tanto a nivel de formación, profesional o particular.

b) También se comprueba la gran aplicabilidad del protocolo MQTT a distintos entornos, tecnologías y lenguajes de programación.

3. (Vicuña Pino & Samaniego Mena, 2017), en su tesis: *“Monitoreo en tiempo real dl hato bovino de la Universidad Técnica estatal de Quevedo en la finca La María, Cantón Quevedo – Los Ríos”*, en la realización de esta investigación se utiliza un diseño cuasi experimental, en cual se

ejecutó un estudio para medir la variable dependiente e independiente. El informe de investigación se realiza con el objetivo de proporcionar respuesta a las preguntas de investigación en la formulación del proyecto, así como aprobar o desaprobar la hipótesis planteada. Resultando a las siguientes conclusiones:

- a) Dentro de las 5 tecnologías de comunicación inalámbrica (GPS, RFID, ZigBee, Localizador de Claro y Movistar) la tecnología GPS fue la seleccionada para esta investigación debido a que en el indicador de alcance es la que presenta el mayor valor. Con un máximo de 1609 Km.
- b) Se utilizó un prototipo, que permite la comunicación por medio de la tecnología inalámbrica de GPS el cual emite las coordenadas del hato bovino en tiempo real con el GPS tracker.

4. (Ruiz Somoyar, 2016), en su tesis: *“Monitoreo en la ganadería bovina a través de redes GSM/GPRS”*. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniería de Telecomunicaciones, utilizando un diseño experimental para demostrar la hipótesis, la población a la investigación concierne en la ganadería bovina colombiana. Cuyo objetivo general fue desarrollar un dispositivo electrónico capaz de monitorear variables específicas como la ubicación geográfica, temperatura corporal y ritmo cardíaco de un bovino en específico, y transmitirlos de forma inalámbrica a través de las redes GSM/GPRS a un teléfono móvil. Cuya conclusión fue:

- a) Al generar un estudio más detallado de la ganadería bovina en el país, se pudieron encontrar muchas falencias en cuanto al manejo y optimización de procesos que generen desarrollo, y aunque este proyecto de grado está orientado netamente a las falencias presentadas en cuanto al monitoreo de la salud en los bovinos, se puede percibir que no es el único inconveniente o problemática que requiere de una solución inmediata.
- b) En algunos países los procesos han empezado a ver mejoras debido a los avances en cuanto al manejo, aunque aún se puede

observar que el hecho de monitorear variables fisiológicas en los hatos ganaderos en un tema de mucho estudio y del cual se han generado muy pocas investigaciones hasta la actualidad.

5. (Jumbo Moreira & Moya Rubio, 2015), en su tesis: *“Desarrollo de un sistema demostrativo de monitoreo y control para grupos de ganadería con central en un servidor”*. Trabajo de titulación para optar por el título de Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación, realizo una investigación de tipo descriptiva y aplicada. Se diseñó y desarrollo un software para monitorear y controlar las actividades que se realizan en el negocio. Cuya conclusión fue:

- a) Existen ganaderías dedicadas a la cría de ganado cuyo valor es sumamente alto y la perdida de algún animal sería muy significativa para sus dueños, además que poder contar con un control de cada uno de estos se vuelve imprescindible por lo tanto este proyecto es aplicable a ganaderías de este tipo.
- b) Además, este proyecto sería aplicable para cualquier tipo de criadero no solo de ganado vacuno sino también ovino, porcino, caprino. Debido a la importancia que tiene en cualquier negocio el llevar un control de lo que se está produciendo.

6. (López Jiménez, 2014), en su tesis: *“Desarrollo de un dispositivo de telemetría y geolocalización basado en la plataforma Arduino y Shield 3G+GPS”*. Para optar título por el grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, realizo una investigación de tipo descriptiva y aplicada. El objetivo del proyecto es el desarrollo de un prototipo de dispositivo de recopilación y envío de datos a través de internet, utilizando las plataformas ya descritas, sobre el que realizar un benchmarking es decir, una evaluación de la máxima capacidad de lectura y transmisión de datos del dispositivo. De esta manera comprobar si las especificaciones que ofrece Arduino son suficientes para este tipo de sistemas. Y sus conclusiones son:

- a) Hasta la fecha, los sistemas de telemetría en tiempo real que se habían diseñado eran de carácter específico, aplicados a casos

concretos y que no permitían apenas modificaciones. En este trabajo se ha propuesto utilizar Arduino, de carácter abierto. Por otro lado, el uso de redes móviles 3G para un sistema de telemetría en tiempo real también es una novedad.

- b) Arduino es una plataforma que implementa las interfaces de hardware analógico, digital, puerto serial I²C y SPI, lo que hace que sea compatible con la gran mayoría de dispositivos que podemos encontrar en el mercado.

Tesis nacionales

A continuación, se mencionan las tesis nacionales consultadas:

1. (Matta Hernández, 2018), en su tesis: *“Sistema de monitoreo vehicular como herramienta para el sistema de seguridad ciudadana utilizando tecnología ZigBee”*. Para optar el grado de Ingeniero Electrónico, realizando una investigación aplicada debido a que está basada en tecnologías emergentes cada vez más populares por las grandes posibilidades de desarrollo en un futuro cercano. El objetivo principal es diseñar e implementar un prototipo de monitoreo vehicular en la ciudad de Arequipa metropolitana usando tecnología inalámbrica ZigBee, con el fin de proponer una herramienta para la seguridad ciudadana, y sus conclusiones fueron:
 - a) El sistema de monitoreo vehicular propuesto es una herramienta para la seguridad ciudadana que a través de una base de datos e interface web almacena la información completa de los vehículos.
 - b) Se utilizó tecnología ZigBee por el ultra bajo consumo de energía, bajo costo de dispositivos, alcance corto y una velocidad de transmisión menor.
 - c) Se estableció que la distancia máxima para una comunicación efectiva entre un nodo fijo-nodo fijo no debe ser mayor de 400 metros y entre un nodo móvil-nodo fijo de 30 metros.

- d) Se realizaron pruebas en campo donde se estableció que 1 segundo es el tiempo adecuado para la transmisión de paquetes de Datos entre el nodo móvil-nodo fijo.
2. (Díaz Molina & Matthew Dominick, 2018), en su tesis: *“Prototipo de alarma inteligente usando GSM/GPS para el monitoreo de incidencias vehiculares”*. Para obtener el grado de Ingeniero de Sistemas, realizó una investigación de tipo aplicada por qué parte de conocimientos teóricos y el uso de tecnologías existentes, cuya población son todos los vehículos que cuentan con alarma común en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú con fecha de fabricación de 2000 hasta el 2016 y se trabajó con una muestra de 30 vehículos, el objetivo principal es determinar en qué medida un prototipo de alarma inteligente influye en el monitoreo de incidencias vehiculares en el estacionamiento externo de la Universidad Autónoma del Perú y sus conclusiones fueron:
- a) Se determinó, que con la implementación del prototipo de alarma inteligente dio como resultado la reducción significativa de 8760 segundos a 6.46 segundos del tiempo para reportar un accidente vehicular a los familiares.
 - b) Se determinó que la alarma inteligente aporta considerablemente para evitar el intento de robo de vehículos reduciendo el tiempo de 15190 segundos a 6.57 segundos.
 - c) Se percibió, que el nivel de satisfacción que tienen las personas con la alarma inteligente desarrollada, superó considerablemente al nivel de satisfacción de los usuarios de las alarmas comunes.
3. (Meza Romero & Leña Pariona, 2017), en su tesis: *“Sistema de monitoreo de una red de buses de transporte público e información para usuarios empleando transceptores GPS/GSM”*. Para optar el título de Ingeniero Electrónico, realizó una investigación de tipo aplicada, su propuesta fue desarrollar un sistema de monitoreo para unidades de transporte público mediante el empleo de tecnologías modernas de comunicación y posicionamiento con un sistema de procesamiento de

información para así monitorear los flujos de tránsito, disminuir el riesgo de accidentes y ofrecer una mejor calidad de vida a los ciudadanos. Teniendo como objetivo desarrollar un estudio comparativo de las tecnologías de comunicación entre unidad móvil, una central y un paradero, además demostrar que la implementación de un sistema de monitoreo es viable. Y sus conclusiones son:

- a) Se demostró a través de la implementación del sistema y la ejecución de las pruebas que es posible la realización del sistema de monitoreo, empleando comunicación GSM, posicionamiento satelital (GPS), procesamiento por software, gestión de base de datos y envío de información al usuario a través del paradero.
- b) Se verificó la recepción de información en el paradero de prueba, y por ende se concluye que es posible proveer información al usuario en tiempo real sobre el estado de la ruta.
- c) Se demostró que un sistema de estimación de tiempo de aproximación de un bus al paradero es realizable.
- d) Se pudo verificar la rentabilidad del proyecto de implementación tecnológica en el sector transporte, con los valores de VPN y TIR se logró comprobar que un proyecto de inversión en referencia al modelo planteado ofrecerá rentabilidad a futuro.

4. (Vilca Espinoza, 2017), en su tesis: *“Influencia de un sistema de geolocalización en el control y monitoreo de vehículos con dispositivos GPS en una empresa logística”*. Para optar el grado académico de maestro en Gestión de Tecnologías de Información, realizó una metodología de investigación hipotética – deductiva, y el tipo de investigación fue experimental con un diseño pre - experimental por que presenta un único grupo al cual se evaluó; así mismo la población es de 9 usuarios del área de control y monitoreo logístico, con una muestra de 9 usuarios encuestados a los cuales se aplicó el instrumento. El objetivo principal es determinar la influencia de un sistema de geolocalización en el control y monitoreo de vehículos con dispositivos GPS en una empresa logística. Y sus conclusiones son:

- a) Se obtuvo una significación de 0.012 menores al valor de alfa de 0.05 lo que significa que existe influencia del sistema de geolocalización en el control y monitoreo en una empresa logística.
 - b) Un sistema de geolocalización influye en el tiempo de ubicación geográfica y nivel de confianza en la precisión de la información.
 - c) Un sistema de geolocalización influye en el número de viajes y la identificación del tipo de operación de vehículos con/sin mercadería.
5. (León Lamas & León Lescano, 2017), en su tesis: *“Implementación de un sistema web móvil basado en geolocalización para mejorar ingresos económicos en negocios y representaciones Don Jorge S.A.C”*. Para optar el título profesional de Ingeniero de Computación y Sistemas, realizó una investigación de tipo descriptiva y aplicada, cuya población se encuentra en los clientes atendidos durante el 2017 de cada mes, cuyo objetivo general es mejorar los ingresos económicos de la empresa. Y sus conclusiones son:
- a) Se logró el aumento de fidelización de clientes por medio del incremento del promedio de vida media de estos en un 35.83%, debido a que el cliente ahora puede consultar la ubicación de su carga en el momento que lo requiera.
 - b) Se logró reducir los costos en mantenimiento correctivo por el uso de los camiones a destinos no programados en un 30.60%.
 - c) Se logró completar la implementación del sistema cumpliendo con un 87.65% con las expectativas del usuario.
6. (Bashualdo Quinto, 2017), en su tesis: *“Implementación de un sistema de monitoreo utilizando navegación por satélite para vehículos pertenecientes a la municipalidad distrital de Chancay”*. Para optar por el grado de Ingeniero de Sistemas, diseñó una tesis de tipo cuantitativa desarrollando un diseño no experimental, y descriptivo, tomando como población de la investigación a los empleados de la municipalidad para finalmente aplicar la muestra a 30 trabajadores. Cuyo objetivo fue mejorar el servicio de rastreo vehicular para poder

brindar calidad y eficiencia a los resultados de monitoreo satelital en los sistemas de las organizaciones municipales en el Perú. Y sus conclusiones son:

- a) Se hizo seguimiento de las rutas actuales que siguen los vehículos de la municipalidad distrital de Chancay, desarrollando el análisis respectivo para averiguar si el monitoreo satelital por GPS se podría mejorar con nuevas tecnologías.
- b) Se estableció los requerimientos para poder implementar el sistema de monitoreo satelital por GPS en los vehículos de la municipalidad distrital de Chancay.
- c) Se llegó a la conclusión que el mejor funcionamiento del sistema de monitoreo se logra usando tecnologías de telecomunicación LTE 4G y Posicionamiento Global (GPS).

7. (Alvarado Cordova, 2015), en su tesis: *“Sistema de monitoreo de operación con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de productos congelados (REFEER)”*. Para optar el título profesional de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, de acuerdo con la investigación, la naturaleza del problema y el objetivo formulado, la investigación será tecnológica o de desarrollo y de nivel descriptivo. El objetivo general es diseñar y construir un sistema de monitoreo con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de productor congelados. Podemos concluir y afirmar:

- a) El diseño y la construcción de un nuevo sistema de monitoreo con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de producto congelados.

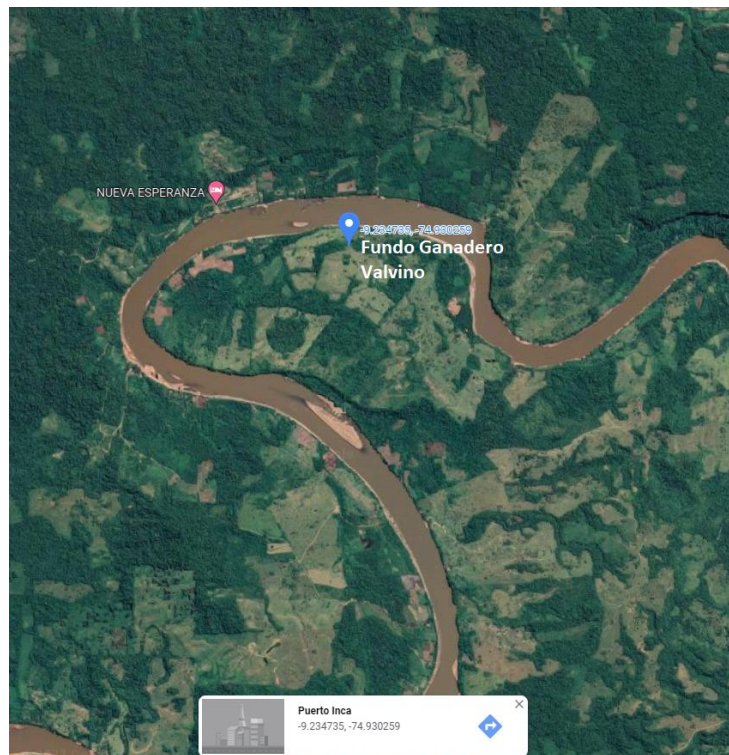
VI. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Lugar de estudio

Fundo ganadero Valvino.

Ubicado en el departamento de huánuco, provincia de puerto inca, distrito de honoria en el centro poblado de Nueva Esperanza.

El fundo se dedica a la crianza de ganado y cuenta con una extensa área de terreno donde es posible la realización de nuestra investigación.



5.2. Población y tamaño de muestra

Población

(Pineda, de Alvarado, & Canales, 1994), es el conjunto de individuos u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación.

En este sentido, para determinar la población se tomó en cuenta al rebaño (ganado) del fundo ganadero Valvino. Para la investigación el fundo ganadero Valvino cuenta con 120 cabezas de ganado.

Muestra

Tomando en cuenta que la muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación con el fin posterior de generalizar los hallazgos al todo. (Pineda, de Alvarado, & Canales, 1994)

Para esta investigación se utilizará el tipo o método de muestreo no probabilístico, en el cual de acuerdo con Pineda, Alvarado y Canales “Se caracteriza porque el investigador selecciona la muestra siguiendo algunos criterios identificados para los fines del estudio”.

Entre estos tipos de muestreo a utilizar será el muestreo intencional o deliberado, crítico o por juicio el cual Pineda, Alvarado y Canales define que “el investigador decide, según los objetivos, los elementos que integrarán la muestra, considerando aquellas unidades supuestamente "típicas" de la población que se desea conocer. En este caso el investigador conoce la población y las características que pueden ser utilizadas para seleccionar la muestra”. (Pineda, de Alvarado, & Canales, 1994)

De tal forma que se seleccionará como muestra al líder de todo el rebaño y a los ganados que necesiten asistencia veterinaria o algún cuidado especial de las cuales se identificaron a 2. En conclusión, nuestra muestra comprenderá de un total de 3 ganados.

5.3. Descripción detallada de los métodos, uso de materiales, equipos o insumos

a) Diseño de muestreo

Para esta investigación se utilizará el tipo o método de muestreo no probabilístico,

Entre estos tipos de muestreo a utilizar será el muestreo intencional o deliberado, crítico o por juicio el cual Pineda, Alvarado y Canales define que “el investigador decide, según los objetivos, los elementos que integrarán la muestra,

considerando aquellas unidades supuestamente "típicas" de la población que se desea conocer. De tal forma que se seleccionará como muestra al líder de todo el rebaño y a los ganados que necesiten asistencia veterinaria o algún cuidado especial de las cuales se identificaron a 2. En conclusión, nuestra muestra comprenderá de un total de 3 ganados.

b) Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros

Factibilidad técnica.

Hardware

Componente	Especificaciones mínimas
Procesador del equipo	Intel Core i5 1.8 GHz
Memoria RAM	8 GB
Disco duro	SSD 500 GB
Tarjeta de video	Estándar
Mouse	Estándar
Teclado	Estándar
Monitor	1024 x 768 pixeles
Impresora	Estándar
Tarjeta de red	Ethernet PCI 10/100 Mbps

Tabla 1. Especificaciones hardware

Software

Componente	Especificaciones mínimas
Sistema operativo	Windows 10 Home, 64 bits
Navegador web	Google Chrome, para Windows 11/10/8.1/8/7 de 64 bits

Tabla 2. Requisito software

Arriendo de VPS.

- Hardware

Componente	Especificaciones mínimas
Procesador	CPU 1 GHz
Memoria RAM	1 GB
Tipo de instancia	t2.micro
Almacenamiento de la instancia	Amazon EBS
Disco Duro	SSD 29 GB

Tabla 3. Detalle plan económico VPS, hardware

- Software

Componente	Especificaciones mínimas
Sistema operativo	Ubuntu Server 18.04 LTS (HVM), 64 bits (x86)

Tabla 4. Detalle plan económico VPS, software

Arriendo de Hosting.

La mejor alternativa es Vesta se ha convertido verdaderamente en una solución de alojamiento esencial en todo el mundo.

Vesta es GRATIS

Ítem	Detalle
Características del plan	<ul style="list-style-type: none"> - Setup inicial: Gratis. - RAM 512 MG. - Disco Duro: 20 GB. - UPC 1GHz. - Firewall incorporado. - DNS llamado. - WEB NGINX + Apache, NGINX + php-fpm, apache. - Base de datos mysql + phpMyAdmin, postgresql + phpPgAdmin

Tabla 5. Detalle plan económico Hosting, Gratis

Arriendo de DNS (Dominio).

La mejor alternativa a elegir es Freenom es el primer y único proveedor de dominios gratuitos del mundo, la cual nos ofrece el siguiente plan.

Ítem	Dominios gratuitos	Dominios de pago
Características del plan	<ul style="list-style-type: none"> - Dominios de nivel superior disponibles: .TK / .ML / .GA / .CF / .GQ - Funciona como cualquier otro nombre de dominio; utiliza el desvío de URL, servicio DNS gratuito de Freenom o en su propia DNS (servidores de nombres). - 1 a 12 meses, renovación gratis (renovaciones ilimitadas) - El registrante actúa como usuario del nombre de dominio, no como titular 	<ul style="list-style-type: none"> - .TK / .ML / .GA / .CF / .GQ (incluidos los dominios especiales) - Funciona como cualquier otro nombre de dominio; utiliza el desvío de URL, servicio DNS gratuito de Freenom o en su propia DNS (servidores de nombres). - 1 a 10 años (renovaciones ilimitadas) - Precios a partir de 9,95 dólares estadounidenses al año por nombre de dominio.

Tabla 6. Detalle plan económico Dominio (DNS)

Diseño del prototipo del dispositivo.

Para construir el prototipo del dispositivo el cual será le asignado a un animal en específico nos inclinamos por usar arduino que es una plataforma que nos permite crear prototipos electrónicos de código libre y entre otros componentes que lo complementan.

Componente	Especificaciones mínimas
Arduino	<ul style="list-style-type: none">- Microcontrolador: ATmega328P.- Velocidad de reloj: 16 MHz.- Voltaje de trabajo: 5V.- Voltaje de entrada: 7,5 a 12 voltios.- Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos.- 1 puerto serie por hardware.- Memoria: 32 KB Flash (0,5 para bootloader), 2KB RAM y 1KB Eeprom.
SIM808	<ul style="list-style-type: none">- Tipo: Modulo Gsm Gprs Gps.- Serie: Sim808.- Dimensiones: 77.64mm x 50.13mm.- Voltaje de alimentación PWR JACK : 5-26V DC.- Voltaje de funcionamiento pines LI-ion: 3.5V a 4.2V.
CHIP	<ul style="list-style-type: none">- Operador Entel- Plan Megas
Cables de conexión	<ul style="list-style-type: none">- Material conductor: cobre.- Tipo: cable de conexión, macho a hembra- material de aislamiento: PVC
Pistola de soldar	<ul style="list-style-type: none">- Tipo: pistola- Watios: 30-130w
Estaño de soldar	<ul style="list-style-type: none">- Adherencia a la mayoría de los metales base, incluyendo el cobre (Cu)- Usos comunes: Electrónica, Refrigeración, Tubería de Cobre- Resistente a H2O y SO2- Libre de antimonio, solda Cinc y Hierro Galvanizado
Cable usb	Cable USB para Arduino Uno y Mega
BANCOS DE BATERÍAS USB DE 5V	<ul style="list-style-type: none">- Batería de polímero de litio.- Interfaz de entrada: USB a Micro USB, Tipo-C- Input: 5V/2.1A- Output: 5V/2.1A

Tabla 7. Especificaciones para el prototipo del dispositivo

Servicio del proveedor de internet.

Servicio	Operador
Proveedor de internet	Entel

Tabla 8. Servicio del proveedor de internet

c) Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TIPO DE VARIABLE	VARIABLE A MEDIR
Diseñar e implementar una aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Plantear un análisis y evaluación sobre que tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto (Open Hardware) a utilizar que nos permita la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Cualitativa	Tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto a utilizar.
	Planificar y diseñar, una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo (open hardware) para mejorar la localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Cualitativa	Arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo.
	Medir el grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad de la aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Cuantitativa	Grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad de la aplicación web con Node.js y open hardware.
	Implementar una Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt y el diseño del prototipo del dispositivo para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Cuantitativa	Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt y el diseño del prototipo del dispositivo.

d) Aplicación de prueba estadística inferencial

Tratamiento de los datos

Al ser el grupo de estudio una muestra pequeña y tener dos tipos de variables a evaluar, aplicaremos estadística descriptiva realizando pruebas no paramétricas a una evaluación pre-test y post-test.

Utilizaremos la herramienta informática: IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences): Programa orientado a la realización de análisis estadísticos aplicados a las ciencias sociales.

Validación de Datos

Si el instrumento con el que se recolecta los datos aún no está validado, entonces las conclusiones que se obtenga tampoco son válidas.

Pasos para validar el instrumento de recolección de datos

- **El juicio de expertos.**

Validación Cualitativa: Validez interna y externa de un instrumento. Validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo. Juicio de expertos.

Validación cuantitativa:

- Proceso de recolección de datos. La prueba piloto. Evaluación de la confiabilidad del instrumento.
- Análisis factorial. Rotación varimax, test de esfericidad de Bartlett y prueba de káiser-Meyer-Olkin

- **El alfa de cronbach a través de la prueba piloto (SPSS).**

Permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica.

5.4. Tabla de recolección de datos por objetivos específicos

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE A MEDIR	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA O INSTRUMENTO
Diseñar e implementar una aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino	Plantear un análisis y evaluación sobre que tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto (Open Hardware) a utilizar que nos permita la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto a utilizar.	Análisis basado en las características de las diversas tecnologías existentes para luego elegir la más necesaria y económica.	Alcance	Análisis de datos cualitativo
				Durabilidad	
				Velocidad de la conectividad	
				Trasferencia de datos	
	Planificar y diseñar, una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo (open hardware) para mejorar la localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo	Describir Patrones de arquitectura y técnicas a utilizar para el diseño y desarrollo de la aplicación.	Definición de Componentes	Análisis de datos cualitativo
				Interconexión entre componentes.	
	Medir el grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad de la aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad de la aplicación web con Node.js y open hardware	Capacidad para emplear óptimamente los recursos del sistema	Eficiencia	Análisis de datos cualitativo
			Proporcionar un desempeño apropiado y sobre todo económico.	Tiempo de ejecución	
				Rentabilidad	
				Productividad	
	Implementar una Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt y el diseño del prototipo del dispositivo para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt y el diseño del prototipo del dispositivo	Aplicaciones en red rápidas y escalables.	Escalable	Análisis de datos cualitativo
				Asíncrono	
				Tiempo Real	
				Rendimiento	
			Construcción de un prototipo electrónico interactivo	Tiempo de respuesta	
				Durabilidad	

5.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las principales técnicas que se han utilizado para el levantamiento de la información son:

- a) **Entrevistas:** Se realiza una entrevista al responsable o dueño de la actividad ganadera en el fundo ganadero Valvino para recabar información que permita tener datos sólidos de los procesos o actividades, cantidad de hectáreas que tiene el fundo, reconocimiento de toda el área o perímetro del fundo, proceso de pastoreo o monitoreo del ganado, método de crianza, etc. Se realizó un banco de preguntas.
- b) **Focus group:** Se realiza una entrevista aplicada a un grupo de entre 4 a 8 personas que se dedican a diario a las actividades ganaderas y nos brinden información más detallada en base a sus experiencias, tal como el cuidado, alimentación y pastoreo o monitoreo del ganado. Se realizó un banco de preguntas seleccionando a las personas con experiencia del tema.
- c) **Método de observación:** Permite el registro de respuestas en el estudio de las diversas tecnologías de la comunicación, así como evaluar el funcionamiento de la propuesta en condiciones reales bajo constante monitoreo del bovino y poniendo a prueba los datos obtenidos de la entrevista.

Instrumentos

Para la recolección de datos se realizarán entrevistas de forma individual como grupal, haciendo uso de los siguientes instrumentos:

- Se formuló un banco de preguntas de las actividades y funciones realizadas en el fundo ganadero Valvino, para la ejecución de la entrevista.
- Se realizó preguntas de forma genérica y abierta al personal de manera grupal que realizan dichas actividades ganaderas.

- Se utilizó una libreta de campo o apuntes para registrar las actividades o cualidades propias del ganado durante el proceso de observación. Evaluar que métodos o técnicas implementar para localizar u obtener la ubicación exacta de un bovino, tiempo de ejecución, control y monitoreo del estado del ganado.

5.6. Técnicas de análisis

Método de investigación

En la realización del trabajo de investigación se utilizaron los siguientes métodos de investigación:

- **Descriptivo:** Nos permite recolectar datos en el fundo ganadero Valvino de todas las actividades y cualidades propias del ganado bovino.
- **Analítico:** Por medio del método analítico se realiza un análisis basado en las características de las diversas tecnologías existentes, utilizadas bajo las mismas condiciones de esta investigación, haciendo énfasis en el alcance, la durabilidad de los dispositivos, la velocidad de la conectividad y la transferencia de datos. Para luego elegir la tecnología más necesaria y económica.

Análisis e interpretación de resultados

En la presente investigación se obtiene dos tipos de resultados:

- **Cualitativos:** Detallan las diferentes características de cada una de las diferentes tecnologías utilizadas en la geolocalización y el monitoreo en tiempo real, haciendo énfasis en la funcionalidad, durabilidad, alcance, transferencia de datos, protocolo que utilizan, entre otras.
- **Cuantitativos:** Orientados a medir el tiempo en que se demora el proceso manual frente al automatizado en diferentes procesos de control tales como, localización, monitoreo, datos históricos y reportes diversos de monitoreo del ganado.

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

[illegible]

VIII. Presupuesto

- Costos de Personal.**

La propuesta no estima que se deba realizar un gasto adicional en costos de personal.

- Costos de desarrollo.**

Estimación por tipo de esfuerzos

	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil
Horas	4	8	16	24	32	40

Estimación de esfuerzos por módulos o componentes

<Modulo>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Diseño del modelado de la BD			1				16
Creación de la BD	1						4
Configuración del servidor HTTP			1				16
Autenticación			1				16
Gestión de dispositivos			1				16
Gestión de ganado		1					8
Mapa y geolocalización						1	40
Perfil usuario		1					8
Total Esfuerzo							124
<Modulo>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Gestión de usuarios		1					8
Configuración de la BD					1		32
Configuración del protocolo MQTT						1	40
Configuración de rutas		1					8
Creación de las UI						1	40
Configuración del socket.io					1		32
Responsive design UI						1	40
Manejo de fuentes e imágenes				1			24
Pruebas						1	40
Total Esfuerzo							264

Total Final							388
-------------	--	--	--	--	--	--	-----

Total de esfuerzos

Horas	Días	semanas	meses
388	48,5	9,7	2,425

Agenda y Recursos

Tiempo/Recursos	1 Recurso	2 Recursos
Días	48,5	24,25
Semanas	9,7	4,85
Meses	2,425	1,2125

Costo x Hora (S/.)	35,00
--------------------	-------

Costo del proyecto

Tiempo/recursos	1 Recurso	2 Recursos
Horas	388	194
Semanas	9,7	4,85
Meses	2,425	1,2125
Total (S/.)	13.580,00	13.580,00

Desglose de Proyecto

Conceptos/Recursos	1 Recurso	2 Recursos
Developer(50%)	\$ 6.790,00	\$ 6.790,00
Costos Fijos(30%)	\$ 4.074,00	\$ 4.074,00
Gastos Extra (10%)	\$ 1.358,00	\$ 1.358,00
Ganancia (10%)	\$ 1.358,00	\$ 1.358,00
Total (S/.)	13.580,00	13.580,00

Tabla 9. Costo total de desarrollo

- Costos de hardware.**

Los costos asociados al VPS y dominio (DNS) del sistema web son detallados a continuación:

Item	Empresa	Periodo	Valor mensual \$	Valor Anual (S/.)
VPS	AWS (Amazon web Service)	1	36.00	432.00
Dominio	Freenom	1	9.95	37.31
Total			45.95	469.31

Tabla 10. Costo total anual del VPS y hosting, caso hipotético

Los costos asociados para la elaboración del prototipo del dispositivo:

Componente	Cantidad	Valor Unitario S/.	Total
Arduino	2	55.00	110.00
SIM808	2	80.00	160.00
CHIP	2	35.00	70.00
Cables de conexión	50	0.20	10.00
Pistola de soldar	1	45.00	45.00
Estaño de soldar	1	30.00	30.00
Cable usb	1	10.00	10.00
BANCOS DE BATERÍAS USB DE 5V	2	60.00	120.00
Total			555.00

Tabla 11. Costo total del prototipo del dispositivo, caso hipotético

Los costos asociados de un proveedor de internet:

Servicio	Plan mensual S/.	Total Anual S/.
Proveedor de internet Entel	25	300

El hardware restante es detallado a continuación con sus costos respectivos:

Componente	Especificaciones mínimas	Valor (S/.)
Procesador del equipo - CPU	Intel Core i5-10400, 2.90 GHz	1350.00
Memoria RAM	8 GB	220.00
Disco duro	SSD 500 GB	350.00
Tarjeta de video	Estándar - integrado	Sin costo
Mouse	Estándar	25.00
Teclado	Estándar	35.00
Monitor	1024 x 768 pixeles	750.00
Impresora	Estándar	600.00
Tarjeta de red	Ethernet PCI 10/100 Mbps	47.00
Total		3377.00

Tabla 12. Costo total del hardware restante, caso hipotético

- ✓ **Costo total del hardware: S/. 4232.00**
- ✓ **Costo total de Servicios: S/. 769.31**

- **Costos de software.**

Para este ítem, los costos son los siguientes:

Componente	Especificaciones mínimas	Valor (S/.)
Sistema operativo	Windows 10 Home, 64 bits	100.00
Navegador web	Google Chrome, para Windows 11/10/8.1/8/7 de 64 bits	Sin costo
Total		100.00

Tabla 13. Costo total del software, caso hipotético

- ✓ **Costo total de software: S/. 100.00**

Finalmente, los costos totales son los siguientes:

Ítem	Valor (S/.)
Costo de personal	Sin costo
Costo de desarrollo	13580.00
Costo de hardware	5001.31
Costo de software	100.00
Total	18681.31

Tabla 14. Costo total del proyecto, caso hipotético

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Zita, A. (s.f.). *Diferenciador: Descubre las diferencias y las semejanzas*. Obtenido de Diferenciador: Descubre las diferencias y las semejanzas: <https://www.diferenciador.com/>
- Adrián de la Cámara, R. (2017). *Arduino + modulo GSM/GPRS: monitorización, automatización y gestion remota en un viñedo*. Catalunya: Universidad Oberta de Catalunya.
- Alcón Ayuso, J., Arauz Méndez, F. J., & Carmona Berriguete, I. (2008). *Aplicación web para la geolocalización y monitorización en tiempo real de los recursos integrantes de una red Grid*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Alvarado Cordova, J. I. (2015). *Sistema de monitoreo de operación con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de productos congelados (REFEER)*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Arista Sur. (s.f.). Obtenido de <https://www.aristasur.com/contenido/sistema-de-coordenadas-geograficas-longitud-y-latitud>
- Bashualdo Quinto, J. C. (2017). *Implementación de un sistema de monitoreo satelital por GPS para los vehículos de la municipalidad distrital de Chancay*. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.
- Bianchini, G. (2018). *Desarrollo de un API REST para transmisión de datos de sensores GPS*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Electronilab. (s.f.). Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/modulo-celular-gsm-gprs-gps-sim-808/>
- GPS.Gov. (s.f.). Obtenido de <https://www.gps.gov/spanish.php>
- López Jiménez, P. C. (2014). *Desarrollo de un dispositivo de telemetría y geolocalización basado en la plataforma Arduino y Shield 3G+GPS*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Loyola Cabanillas, A. R. (2010). *Diseño de un prototipo de un sistema de trazabilidad de ganado usando RFID*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Meza Romero, J. C., & Leaño Pariona, V. G. (2017). *Sistema de monitoreo de una red de buses de transporte público e información para usuarios empleando transceptores GPS/GSM*. Lima: Universidad Católica del Perú.
- Moreno Cerdá, F. (2018). *Demostrador arquitectura publish/subscribe con MQTT*. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Naylamp Mechatronics. (s.f.). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/arduino-tarjetas/9-arduino-mega-2560.html>
- Pineda, E. B., de Alvarado, E. L., & Canales, F. H. (1994). *Metodología de la investigación*. Washington, D.C. 20037, E.U.A.: Segunda Edición.
- Prometec. (s.f.). Obtenido de <https://www.prometec.net/gprs-llamar-enviar-sms/>
- Ramírez, T. (1999). *Como hacer un proyecto de investigación*. Caracas: Panapo.: 1º. Ed.

X. ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

APLICACIÓN WEB CON NODE.JS Y OPEN HARDWARE PARA LA GEOLOCALIZACIÓN Y MONITOREO EN TIEMPO REAL DEL GANADO BOVINO EN EL FUNDO GANADERO

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES/DIMENSIONES/ INDICADORES	METODOLOGÍA																												
<p>General:</p> <p>¿En qué medida la aplicación web con Node.js y open hardware para geolocalización y monitoreo en tiempo real contribuye en la mejora de la localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino?</p>	<p>General:</p> <p>Diseñar e implementar una aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">Plantear un análisis y evaluación sobre que tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto (Open Hardware) a utilizar que nos permita la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.	<p>Tesis Internacionales:</p> <ul style="list-style-type: none">(Rodríguez Gutiérrez, 2019), en su tesis: “Herramienta de visualización de datos para aplicaciones de IoT”.(Bianchini, 2018), en su tesis: “<i>Desarrollo de un API REST para transmisión de datos de sensores GPS</i>”.(Alarcón Ortiz, 2018), en su tesis: “<i>Sistema de control y monitoreo del ganado vacuno a través de tecnología inalámbrica para prevención de abigeato</i>”.(Moreno Cerdá, 2018), en su tesis: “<i>Demostrador arquitectura publish/subscribe con MQTT</i>”.(Adrián de la Cámara, 2017), en su tesis: “<i>Arduino + módulo GSM/GPRS: monitorización, automatización y gestión remota en viñedo</i>”.(Serra Almenar, 2017), en su tesis: “<i>Diseño e implementación de una aplicación web para el control de acceso a un autobús escolar basado en IoT</i>”.(Vicuña Pino & Samaniego Mena, 2017), en su tesis: “<i>Monitoreo en tiempo real del hato bovino de la Universidad Técnica estatal de Quevedo en la finca La María, Cantón Quevedo – Los Ríos</i>”.(Ruiz Somoyar, 2016), en su tesis: “<i>Monitoreo en la ganadería bovina a través de redes GSM/GPRS</i>”.(Jumbo Moreira & Moya Rubio, 2015), en su tesis: “<i>Desarrollo de un sistema demostrativo de monitoreo y control para grupos de ganadería con central en un servidor</i>”.(López Jiménez, 2014), en su tesis: “<i>Desarrollo de un dispositivo de telemetría y geolocalización basado en la plataforma Arduino y Shield 3G+GPS</i>”. <p>Tesis Nacionales:</p> <ul style="list-style-type: none">(Matta Hernández, 2018), en su tesis: “<i>Sistema de monitoreo vehicular como herramienta para el sistema de seguridad ciudadana utilizando tecnología ZigBee</i>”.(Díaz Molina & Matthew Dominick, 2018), en su tesis: “<i>Prototipo de alarma inteligente usando GSM/GPS para el monitoreo de incidencias vehiculares</i>”.(Meza Romero & Leaño Pariona, 2017), en su tesis: “<i>Sistema de monitoreo de una red de buses de transporte público e información para usuarios empleando transceptores GPS/GSM</i>”.(Vilca Espinoza, 2017), en su tesis: “<i>Influencia de un sistema de geolocalización en el control y monitoreo de vehículos con dispositivos GPS en una empresa logística</i>”.(León Lamas & León Lescano, 2017), en su tesis: “<i>Implementación de un sistema web móvil basado en geolocalización para mejorar ingresos económicos en negocios y representaciones Don Jorge S.A.C</i>”.(Bashualdo Quinto, 2017), en su tesis: “<i>Implementación de un sistema de monitoreo utilizando navegación por satélite para los vehículos pertenecientes a la municipalidad distrital de Chancay</i>”.(Alvarado Cordova, 2015), en su tesis: “<i>Sistema de monitoreo de operación con tecnología GSM/GPS y ahorro de energía para contenedores de productos congelados (REFEER)</i>”.	<p>General:</p> <p>La aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real ayudará al fundo ganadero Valvino en la localización y monitoreo del ganado bovino.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">El planteamiento de un análisis y evaluación sobre que tecnologías, protocolos y plataformas de código abierto (Open Hardware) permitirá la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino. <p>• La planificación y diseño de una arquitectura para el desarrollo de una aplicación web con Node.js y el modelo del prototipo del dispositivo (Open Hardware) logrará un óptimo funcionamiento en cuanto a la localización y monitoreo del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.</p> <p>• La aplicación web con Node.js y open hardware para la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino cumplirá el grado de eficiencia, interoperabilidad y competitividad en el fundo ganadero Valvino.</p> <p>• La implementación de una Api Rest para la conectividad machine2machine mediante el uso de un servidor mqtt ayudará en la geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado bovino en el fundo ganadero Valvino.</p>	<p><u>VARIABLE INDEPENDIENTE:</u></p> <p>Aplicación web con Node.js y open hardware.</p> <table><tr><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td>Aplicaciones en red</td><td>Tiempo de ejecución y respuesta</td></tr><tr><td>Tiempo real</td><td>Rendimiento</td></tr><tr><td>Asíncrono</td><td>De uso no bloqueante</td></tr><tr><td>Escalable</td><td>Expansible</td></tr></table> <p><u>VARIABLE DEPENDIENTE:</u></p> <p>Geolocalización y monitoreo en tiempo real del ganado Bovino.</p> <table><tr><th>Dimensiones</th><th>Indicadores</th></tr><tr><td rowspan="2">Geolocalización en tiempo real</td><td>Obtención de coordenadas en tiempo real.</td></tr><tr><td>Tiempo de operación.</td></tr><tr><td>Monitoreo en tiempo real</td><td>Tiempo de ejecución y monitoreo.</td></tr><tr><td>Obtención de su recorrido dentro de un área geográfica</td><td>Tiempo en obtención de respuesta.</td></tr></table> <p><u>VARIABLE INTERVINIENTE</u></p> <p>Fundo ganadero Valvino.</p> <p><u>UNIDAD DE ANÁLISIS</u></p> <p>Fundo ganadero Valvino.</p>	Dimensiones	Indicadores	Aplicaciones en red	Tiempo de ejecución y respuesta	Tiempo real	Rendimiento	Asíncrono	De uso no bloqueante	Escalable	Expansible	Dimensiones	Indicadores	Geolocalización en tiempo real	Obtención de coordenadas en tiempo real.	Tiempo de operación.	Monitoreo en tiempo real	Tiempo de ejecución y monitoreo.	Obtención de su recorrido dentro de un área geográfica	Tiempo en obtención de respuesta.	<p>1.Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none">Aplicada. <p>2. Enfoque de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none">Mixto (Cualitativo y Cuantitativo) <p>3. Método de la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none">Descriptivo.Analítico <p>4. Diseño de la Investigación</p> <p>Por su diseño es descriptivo</p> <p>S = R₁ → X → R₂</p> <p>S: muestra</p> <p>R₁: resultado pre-test</p> <p>X: Sistema Web</p> <p>R₂: Resultado post-test</p> <p>5. Metodología de desarrollo de software:</p> <ul style="list-style-type: none">SCRUM <p>6. Población</p> <p>Para la investigación el fundo ganadero Valvino cuenta con 120 cabezas de ganado.</p> <p>7. Muestra</p> <p>Nuestra muestra comprenderá de un total de 3 ganados.</p> <table><tr><td></td><td>TECNICAS</td><td>INSTRUMENTOS</td></tr><tr><td>PRIMA RIA</td><td><ul style="list-style-type: none">EntrevistaFocus groupMetodo de observación</td><td><ul style="list-style-type: none">Banco de preguntaspreguntas de forma genérica y abiertalibreta de campo para tomar durante el proceso de observación</td></tr><tr><td>SECUNDARI A</td><td>Referencias Bibliográficas</td><td>Fichas Bibliográficas</td></tr></table>		TECNICAS	INSTRUMENTOS	PRIMA RIA	<ul style="list-style-type: none">EntrevistaFocus groupMetodo de observación	<ul style="list-style-type: none">Banco de preguntaspreguntas de forma genérica y abiertalibreta de campo para tomar durante el proceso de observación	SECUNDARI A	Referencias Bibliográficas	Fichas Bibliográficas
Dimensiones	Indicadores																																
Aplicaciones en red	Tiempo de ejecución y respuesta																																
Tiempo real	Rendimiento																																
Asíncrono	De uso no bloqueante																																
Escalable	Expansible																																
Dimensiones	Indicadores																																
Geolocalización en tiempo real	Obtención de coordenadas en tiempo real.																																
	Tiempo de operación.																																
Monitoreo en tiempo real	Tiempo de ejecución y monitoreo.																																
Obtención de su recorrido dentro de un área geográfica	Tiempo en obtención de respuesta.																																
	TECNICAS	INSTRUMENTOS																															
PRIMA RIA	<ul style="list-style-type: none">EntrevistaFocus groupMetodo de observación	<ul style="list-style-type: none">Banco de preguntaspreguntas de forma genérica y abiertalibreta de campo para tomar durante el proceso de observación																															
SECUNDARI A	Referencias Bibliográficas	Fichas Bibliográficas																															