

# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

## CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



## TESIS DE GRADO

### “COLLARES DE GEOLOCALIZACIÓN Y RASTREO DE ANIMALES DOMESTICOS EN BASE A TEGNOLOGIA IOT”

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas  
MENCIÓN: Informática y Comunicaciones

Postulante: Jhosef Abigael Coriza Mendoza

Tutor Metodológico: M.Sc. Ing. Enrique Flores Baltazar

Tutor Revisor: Ing. Santos Chillo Espinoza

Tutor Especialista: Lic. Cristian Mercado Quispe

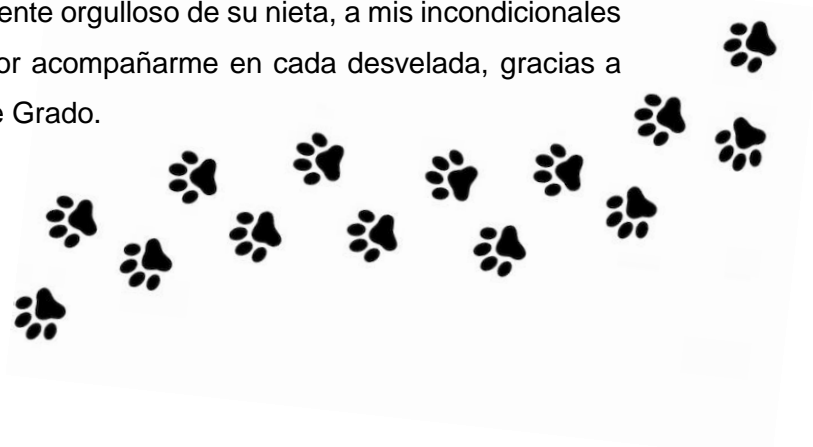
EL ALTO - BOLIVIA

2023

## **DEDICATORIA**

Esta Tesis de Grado va dedicado primeramente a Dios que fue el pilar fundamental de esta carrera, la gloria y la honra es de él y para él, a mi familia, amigos que me alentaron a seguir adelante en esta travesía.

A mis padres Moisés Coriza y Elizabeth Mendoza que sin su esfuerzo y apoyo incondicional no estaría acabando esta etapa de mi vida, a mi abuelito Pedro Coriza que anhelaba verme culminar mis estudios, y sé que ahora se siente orgulloso de su nieta, a mis incondicionales y fieles amigos peludos Lesster y Nala, por acompañarme en cada desvelada, gracias a ellos nació la idea de realizar esta Tesis de Grado.



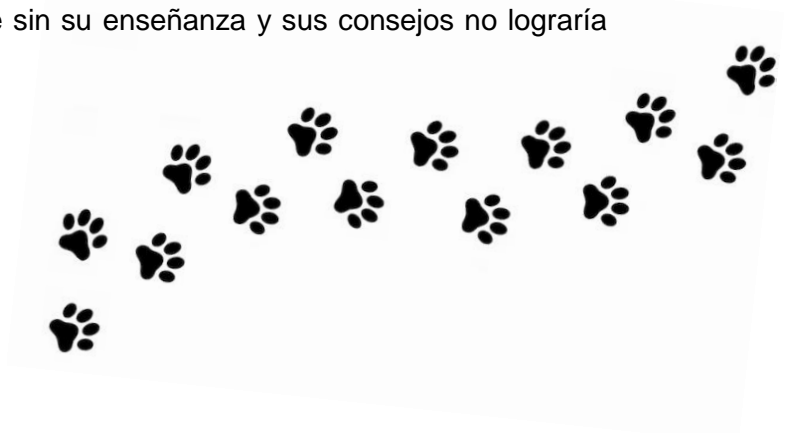
## **AGRADECIMIENTO**

A Dios porque su fidelidad y misericordia sobrepasa todo, por darme paciencia y sabiduría en este camino que no fue fácil, pero con su amor y gracia llegué hasta aquí.

A mi familia por siempre estar a mi lado dando palabras de ánimo para no abandonar la carrera. A mi Padre Moisés Coriza, mi Madre Elizabeth Mendoza, por ayudarme económicamente a lo largo de carrera, a mis hermanas Helen Coriza y Jhoselin Coriza por sus palabras de aliento en momentos de frustración.

A mis Tutor Lic. Cristian Mercado, Ing. Santos Chillo Espinoza por su disposición y su paciencia a la hora de revisar capítulo por capítulo.

A mi docente M.Sc.Ing. Enrique Flores que sin su enseñanza y sus consejos no lograría culminar la Tesis de Grado.



## RESUMEN

El avance de la tecnología día a día nos sorprende con algo nuevo, tanto que un objeto cotidiano está conectado con internet.

La tecnología IOT hace referencia a la interconexión digital de los objetos cotidianos con internet, conformado de múltiples tecnologías como sensores que permiten conectar el mundo físico con el mundo digital. La tecnología IoT captura los datos de su entorno a tiempo real, comparte los datos. usando las conexiones de red disponibles, los dispositivos de IoT hacen que estos datos sean accesibles a través de una nube pública o privada, también se procesan los datos mediante programas.

Se los denomina a los animales domésticos aquellos que viven y son criados con el ser humano, y han sido domesticados. Es así como se vio la necesidad de diseñar un collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos, ya que la ciudad de El Alto sufre de robo, extravió constante de seres que son parte de nuestra familia, los animales domésticos.

Es así que, gracias a la determinación y análisis, se logra definir las herramientas necesarias. Al elaborar una base de datos se tendrá una identificación más precisa, elaborando un sistema donde podamos visualizar las coordenadas de la ubicación en tiempo real de la mascota doméstica.

**Palabras Claves:** IOT (Internet de las cosas), Sistema de información geográfica, Geolocalización, Rastreo, ArcGIS.

## ABSTRACT

The advance of technology day by day surprises us with something new, so much so that an everyday object is connected to the internet.

IOT technology refers to the digital interconnection of everyday objects with the Internet, made up of multiple technologies such as sensors that allow connecting the physical world with the digital world. IoT technology captures data from your environment in real time, shares the data. Using available network connections, IoT devices make this data accessible via a public or private cloud, the data is also processed by programs.

Domestic animals are those that live and are raised with humans, and have been domesticated. This is how the need to design a geolocation and tracking collar for domestic animals was seen, since the city of El Alto suffers from theft, constant loss of beings that are part of our family, domestic animals.

Thus, thanks to determination and analysis, it is possible to define the necessary tools. By creating a database, we will have a more precise identification, developing a system where we can visualize the coordinates of the location in real time of the domestic pet.

**Keywords:** IOT (Internet of Things), Geographic Information System, Geolocation, Tracking, ArcGIS.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. MARCO PRELIMINAR.....                             | 1  |
| 1.1 INTRODUCCION .....                               | 1  |
| 1.2 ANTECEDENTES .....                               | 2  |
| 1.2.1 Antecedentes de la Investigación.....          | 2  |
| 1.2.2. Antecedentes a fines a la investigación ..... | 3  |
| 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                  | 5  |
| 1.3.1 Problema General.....                          | 6  |
| 1.3.2 Problemas Específicos.....                     | 6  |
| 1.3.3 Formulación del problema.....                  | 7  |
| 1.4 OBJETIVOS .....                                  | 7  |
| 1.4.1 Objetivo General .....                         | 7  |
| 1.4.2 Objetivos Específicos.....                     | 7  |
| 1.5 HIPOTESIS .....                                  | 7  |
| 1.5.1 Operaciones de Variables .....                 | 8  |
| 1.6 JUSTIFICACIÓN .....                              | 9  |
| 1.6.1 Justificación Científica.....                  | 9  |
| 1.6.2 Justificación técnica .....                    | 9  |
| 1.6.3 Justificación Económica.....                   | 9  |
| 1.6.4 Justificación Social.....                      | 9  |
| 1.7 METODOLOGÍA.....                                 | 10 |
| 1.7.1 Método Científico .....                        | 10 |
| 1.7.2 Metodo de Ingenieria o Desarrollo .....        | 10 |
| 1.7.3 Métrica de calidad.....                        | 12 |
| 1.7.4 Estimación del Costo .....                     | 13 |
| 1.7.5 Seguridad .....                                | 13 |
| 1.7.3 Pruebas .....                                  | 14 |
| 1.8 HERRAMIENTAS .....                               | 16 |
| 1.8.1 Hardware .....                                 | 16 |
| 1.8.2 Software .....                                 | 17 |
| 1.9 LIMITES Y ALCANCES.....                          | 19 |
| 1.9.1 Limites .....                                  | 19 |
| 1.9.2 Alcances .....                                 | 19 |
| 1.10 APORTES.....                                    | 20 |

|  |    |
|--|----|
| CAPÍTULO II .....  | 20 |
| 2. MARCO TEORICO .....   | 22 |
| 2.1 Introducción.....  | 22 |
| 2.2 Datos.....   | 22 |
| 2.2.1 Tipos de datos .....   | 23 |
| 2.3 Información .....  | 25 |
| 2.3.1 Tipos de Información .....                                     | 25 |
| 2.3.2 Información Espacial.....                                      | 27 |
| 2.3 Sistemas de Información Geográfica.....                          | 30 |
| 2.3.1 Componentes de SIG .....                                       | 32 |
| 2.3.2 Funciones del SIG .....  | 34 |
| 2.3.3 Servicios de Sistemas de Información Geográfica .....          | 36 |
| 2.4 Geolocalización .....  | 48 |
| 2.4.1 Tipos de Geolocalización .....                                 | 49 |
| 2.5 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) .....                    | 55 |
| 2.5.1 Segmento Espacial .....  | 56 |
| 2.5.2 Segmento de Control .....                                      | 57 |
| 2.5.3 Segmento de Usuarios.....                                      | 58 |
| 2.6 RASTREO.....   | 59 |
| 2.6.1 Tipos de Rastreo.....  | 60 |
| 2.7 TECNOLOGÍA.....  | 63 |
| 2.7.1Tipos de Tecnología .....                                       | 64 |
| 2.8 Tipos de Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) ..... | 69 |
| 2.8.1 Redes .....  | 69 |
| 2.8.2 Terminales .....   | 70 |
| 2.8.3 Servicios .....  | 71 |
| 2.9 Medios de comunicación .....                                     | 71 |
| 2.9.1 Red.....   | 72 |
| 2.9.2 Tipos de Red .....   | 73 |
| 2.9.2.1 Tamaño de Cobertura.....                                     | 73 |
| 2.10 INTERNET DE LAS COSAS IOT.....                                  | 78 |
| 2.10.1 Tecnología del Internet de las Cosas IOT .....                | 79 |
| 2.10.2 Localización .....  | 83 |
| 2.11 Collares de Localización.....                                   | 84 |
| 2.12 Método Científico .....   | 85 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.12.1 Fases del Método Científico.....          | 86  |
| 2.13 Método de Desarrollo UWE.....               | 88  |
| 2.13.1 Modelos UWE.....                          | 88  |
| 2.13.2 Fases de UWE.....                         | 94  |
| 2.14 Métrica de calidad ISO 25000.....           | 96  |
| 2.14.1 Evolución de la ISO 25000.....            | 98  |
| 2.15 Estimación de costo.....                    | 100 |
| 2.15.1 Costo Beneficio.....                      | 100 |
| 2.16 Seguridad ISO 27001.....                    | 101 |
| 2.16.1 Fases de la ISO 27001.....                | 102 |
| 2.17 Pruebas.....                                | 103 |
| 2.17.1 Prueba Caja Negra.....                    | 104 |
| 2.17.2 Prueba Caja Blanca.....                   | 105 |
| 2.18 Herramientas.....                           | 106 |
| 2.18.1 Hardware.....                             | 106 |
| 2.18.2 Software.....                             | 109 |
| 3.1 Introducción.....                            | 117 |
| 3.2 Esquema del Prototipo.....                   | 117 |
| 3.3 Metodología UWE.....                         | 118 |
| 3.3.1 Requerimientos Funcionales.....            | 118 |
| 3.3.2 Requerimientos no Funcionales.....         | 119 |
| 3.4 Desarrollo en base a la Metodología UWE..... | 119 |
| 3.4.1 Casos de Uso.....                          | 119 |
| 3.4.2 Modeló Conceptual.....                     | 123 |
| 3.4.3 Modelo de Presentación.....                | 123 |
| 3.4.4 Modelo de Navegación.....                  | 125 |
| 3.4.5 Modelo Abstracto.....                      | 125 |
| 3.5 Desarrollo e Implementación.....             | 127 |
| 3.5.1 Código del Arduino Nano.....               | 128 |
| 3.5.2 Código de Arduino Nano.....                | 130 |
| 4.1 Introducción.....                            | 141 |
| 4.2 Prueba de la Hipótesis.....                  | 141 |
| -16.478229.....                                  | 142 |
| 4.3 ISO/25001.....                               | 143 |
| 4.3.1 Funcionalidad.....                         | 146 |



|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 4.3.2 Rendimiento.....        | 147 |
| 4.3.3 Compatibilidad .....    | 147 |
| 4.3.4 Fiabilidad .....        | 148 |
| 4.3.5 Usabilidad .....        | 148 |
| 4.3.6 Seguridad .....         | 149 |
| 4.3.7 Mantenibilidad.....     | 149 |
| 4.3.8 Portabilidad.....       | 150 |
| 4.3.9 Resultados.....         | 150 |
| 4.4 Estimación de Costo ..... | 151 |
| 4.4.1 Costo Beneficio.....    | 151 |
| 5.1 INTRODUCCIÓN .....        | 155 |
| 5.2 CONCLUSIONES.....         | 155 |
| 5.3 RECOMENDACIONES .....     | 155 |
| 5.4 BIBLIOGRAFIA .....        | 156 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1 .....                               | 13  |
| Formula Costo Beneficio.....                 | 13  |
| Figura 2 .....                               | 15  |
| Caja Negra .....                             | 15  |
| Figura 3 .....                               | 15  |
| Caja Blanca .....                            | 15  |
| Figura 4 .....                               | 89  |
| Modelo de requerimientos .....               | 89  |
| Figura 5 .....                               | 90  |
| Modelo de Contenido.....                     | 90  |
| Figura 6 .....                               | 91  |
| Modelo de navegación.....                    | 91  |
| Figura 7 .....                               | 93  |
| Modelo de Procesos .....                     | 93  |
| Figura 8 .....                               | 94  |
| Modelo de Presentación .....                 | 94  |
| Figura 9 .....                               | 101 |
| Formula de Costo Beneficio.....              | 101 |
| Figura 10 .....                              | 107 |
| Arduino Nano.....                            | 107 |
| Figura 11 .....                              | 108 |
| Módulo GSM.....                              | 108 |
| Modulo GPS .....                             | 109 |
| Figura 13 .....                              | 117 |
| Representación del esquema del Sistema ..... | 117 |
| Figura 14 .....                              | 119 |
| Caso de Uso, actores .....                   | 119 |
| Figura 15 .....                              | 120 |
| Caso de uso del Actor (propietario) .....    | 120 |
| Figura 16 .....                              | 121 |
| Caso de Uso Administrador .....              | 121 |
| 17 Figura .....                              | 122 |
| Caso de Uso.....                             | 122 |
| Figura 19 .....                              | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| Modelo de presentación.....   | 124 |
| Nota: En la figura se observa el modelo de presentación Login que tendrá el sistema de geolocalización. ....    | 124 |
| Figura 21 .....   | 125 |
| Modelo de Navegación del Sistema de Geolocalización .....   | 125 |
| Figura 22 .....   | 125 |
| Modelo Abstracto de Login .....   | 125 |
| Figura 23 .....   | 126 |
| Boceto Búsqueda .....   | 126 |
| Figura 24 .....   | 126 |
| Boceto de Visualización.....  | 126 |
| Boceto Reporte del collar de Geolocalización y rastreo .....  | 127 |
| Figura 26 .....   | 127 |
| Desarrollo del collar de geolocalización y rastreo, donde se puede ver la parte del software y el hardware..... | 127 |
| Figura 27 .....   | 128 |
| Circuito de la conexión y la función que realiza el Arduino Nano con el A9G.....                                | 128 |
| Figura 28 .....   | 128 |
| Circuito de la conexión y la función que realiza el Arduino Nano con el A9G.....                                | 128 |
| Figura 29 .....   | 130 |
| Código del Arduino nano ya con el gps integrado.....  | 130 |
| Figura 30 .....   | 130 |
| Coordenadas del gps Collar .....  | 130 |
| Figura 31 .....   | 131 |
| Circuito del Arduino PinOut.....  | 131 |
| Figura 32 .....   | 131 |
| Collar de geolocalización (GPS, Arduino nano, módulo Gsm) armado realizando pruebas. ....                       | 131 |
| Figura 33 .....   | 132 |
| Collar de Geolocalización ya terminado.....   | 132 |
| Figura 42 .....   | 136 |
| .....   | 136 |
| Figura 43.....  | 136 |
| Formulario de registro para la mascota.....   | 136 |
| Figura 44.....  | 137 |

|   |     |
|---|-----|
| Muestra la lista de mascotas ya registrada..... | 137 |
| Figura 45.....                                  | 137 |
| Visualización del mapa.....                     | 137 |
| Figura 46.....                                  | 138 |
| Recorrido de la mascota.....                    | 138 |
| Figura 47 .....                                 | 145 |
| T-Student Nivel de aceptación.....              | 145 |
| Figura 48 Modelo de calidad.....                | 146 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1.....   | 118 |
| Requerimientos funciones.....  | 118 |
| Tabla 2.....   | 119 |
| Requerimientos no funcionales.....   | 119 |
| Tabla 3.....   | 121 |
| Caso de Uso Propietario.....   | 121 |
| Caso de uso del Administrador.....   | 122 |
| Tabla 5.....   | 123 |
| Caso de Uso .....  | 123 |
| Tabla 6.....   | 142 |
| Datos de las coordenadas tomadas desde el collar de geolocalización.....                                       | 142 |
| Tabla 7.....   | 142 |
| Sacamos el promedio del número de pruebas, se sacó el promedio de número de fallas.....                        | 142 |
| Tabla 8.....   | 142 |
| Con la ayuda de la formula Estadístico T logramos obtener el resultado de aceptación de la hipótesis nula..... | 142 |
| Tabla 9.....   | 143 |
| Prueba T de dos muestras comparando con los resultados de las formulas realizadas.                             |     |
| Tabla 10 Características de la Funcionalidad.....  | 146 |
| Tabla 11 Características del Rendimiento.....  | 147 |
| Tabla 12 Características de compatibilidad.....  | 147 |
| Tabla 13 Características de la fiabilidad.....   | 148 |
| Tabla 15 Características de seguridad.....   | 149 |
| Tabla 16 Características de Mantenibilidad.....  | 149 |
| Tabla 17 Características de la portabilidad.....   | 150 |
| Tabla 18 Resultados de la métrica de calidad.....  | 150 |
| Tabla 19 Formula Costo Beneficio.....  | 151 |
| Tabla 20 Descripción de los materiales utilizados.....   | 151 |
| Tabla 21 Relación entre el costo-beneficio.....  | 152 |
| Tabla 22 Lista de gratificaciones que ofrecen propietarios para recuperar a su mascota .....                   | 152 |



**CAPÍTULO I**  
**MARCO**  
**INTRODUCTORIO**

# 1. MARCO PRELIMINAR

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente es evidente los cambios en la tecnología, han evolucionado en la técnica y en el manejo de la información, es un conjunto de conocimientos que se aplica de manera ordenada para alcanzar un determinado objetivo o resolver un problema. La tecnología ha permitido una serie de cambios en la vida cotidiana, porque transforma su estado natural y artificial, según sus propias necesidades y su capacidad para transformar su entorno. El papel fundamental de la tecnología reside en el impacto que genere en la sociedad a este proceso se le llama revolución tecnológica, esta revolución generando cambios bruscos como desafíos y oportunidades para la sociedad. También la tecnología ha aportado grandes beneficios a la humanidad, su papel principal es crear el mejoramiento de herramientas y accesorios que han sido útiles para simplificar el ahorro de tiempo y el esfuerzo de trabajo, como los medios de transporte, así como los automóviles, aviones etc., han sido de gran beneficio también para nuestras necesidades y para tener una vida más cómoda.

Los animales domésticos son aquellos que son criados y viven con el ser humano y están domesticados. Dentro de los animales domésticos encontramos a los animales de compañía, son los que los humanos tienen en casa, también llamados mascotas. (Animalear, 2017).

Teniendo en cuenta el crecimiento y avance de la tecnología, una de los problemas que más se presenta en la actualidad es la pérdida de los animales domésticos, ya sea por un descuido del dueño o por robo del mismo.

Gracias a la tecnología IoT más conocida como internet de las cosas, esto hace referencia a la interconexión digital de los objetos cotidianos con internet, conformado de múltiples tecnologías como sensores que permiten conectar el mundo físico con el mundo digital. La tecnología IoT captura los datos de su entorno a tiempo real, comparte los datos. usando las conexiones de red disponibles, los dispositivos de IoT hacen que estos datos sean accesibles a través de una nube pública o privada, también se procesan los datos mediante programas. (Alonso R. , 2021)

La presente tesis propone un collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT, con la cual se determinará y se dará con la ubicación actual y

en tiempo real de las mascotas, evitando y reduciendo los casos de pérdida, en los animales domésticos.

## **1.2 ANTECEDENTES**

### **1.2.1 Antecedentes de la Investigación**

La geolocalización tiene la capacidad de obtener la ubicación geográfica en tiempo real de un objeto es un conjunto de hardware y software, más datos geográficos, que se encuentran diseñado especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar todas sus posibles formas de la información geográfica.

Geolocalización es una tecnología que utiliza datos obtenidos de la computadora o dispositivo móvil de un individuo para identificar o describir su ubicación física real. Es una de las manifestaciones más populares del desarrollo actual de tecnologías de la información y recientemente está experimentando un aumento significativo de popularidad. Determina la ubicación física de un objeto o una persona con relación a un sistema de coordenadas (mapa) para, posteriormente, acceder a información específica. (Roca, 2023).

IoT o el Internet de las cosas es el proceso que permite conectar elementos físicos cotidianos al Internet: desde objetos domésticos comunes, como las bombillas de luz, hasta recursos para la atención de la salud, como los dispositivos médicos; también abarca prendas y accesorios personales inteligentes e incluso los sistemas de las ciudades inteligentes. El término IoT hace referencia a todos los sistemas de dispositivos físicos que reciben y transfieren datos a través de redes inalámbricas con intervención humana mínima, lo cual es posible gracias a la integración de dispositivos informáticos en todo tipo de objetos. el Internet de las cosas es algo así como un concepto intangible, es la conexión por ejemplo entre tu smartphone y los dispositivos Smart que tienes en casa para controlar la iluminación o el aire acondicionado, es una Raspberry Pi que controla la programación de tu televisor, o es un robot aspirador que configuras desde tu teléfono móvil para que te limpie la casa automáticamente cuando no estás. El internet de las cosas nace por tanto desde el momento en que ya no solo los ordenadores se encuentran en la red de redes, sino también los dispositivos que acceden a la misma para obtener información a tiempo real que requieren para poder dar de manera eficiente y precisa sus servicios. (ReadHad, 2021).



## 1.2.2. Antecedentes a fines a la investigación

### 1.2.2.1 Antecedentes Internacionales

- (María Martínez Portilla, 2019) “Prototipo de una Aplicación Móvil para el Despliegue de Geolocalización y Mejoramiento de la Condición Física de las Mascotas”. Desarrollar una aplicación móvil para geolocalización de las mascotas que adicionalmente muestre tipos de actividades físicas que la mascota pueda realizar, permitiendo mejorar la salud de las mascotas. Determinar cuáles son las mejores prácticas utilizadas para el desarrollo de aplicaciones de geolocalización y que permita configurar parámetros de actividades físicas para mascotas. Implementar una aplicación móvil para la geolocalización de mascotas y configuración de actividades físicas. Validar la aplicación móvil estableciendo métricas e indicadores apropiados para garantizar el mejoramiento de la geolocalización y condición física de las mascotas. Con una metodología de investigación de enfoque cuasi-experimental, que es la derivación de estudios experimentales con un grupo focal ya determinado, en este caso veterinarios, algunos dando el consentimiento para seguir con el proceso, se ha conseguido analizar, diseñar, implementar y documentar este proyecto de tal forma que se ha logrado alcanzar los objetivos planteados desde el inicio del trabajo utilizando técnicas mediante diversas fuentes informativas como son: encuestas, entrevistas, observaciones, revisión bibliográfica (White & Sabarwal, 2014) con el propósito de conocer las necesidades de dueños y mascotas, así como las inquietudes que se presentan en el ámbito de seguridad y bienestar de los animales domésticos. Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería En Sistemas, Electrónica E Industrial.
- (Álvaro Gavilanes Bayas, 2018) “Sistema Electrónico de Detección Y rastreo de Mascotas”. Implementar un sistema electrónico de detección y rastreo de mascotas. Analizar las tecnologías existentes en el mercado para la detección y rastreo de mascotas. Diseñar un prototipo electrónico de detección y rastro de mascotas. Desarrollo de una interfaz de rastreo y monitoreo para el sistema electrónico de mascotas. Las Herramientas que se empelaron fueron Tecnología Celular GSM, sistemas Globales de Navegación por Satélite, Protocolo HTTP, Servidor Web LAMP en vez de apache, Lenguaje HTML, Lenguaje JavaScript, Lenguaje PHP, Lenguaje Python.

### **1.2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- (Ronald Yaví Fernández, 2014) “Sistema Web de Gestión Y Control Administrativo Caso: Amor por los Animales Bolivia (Aplab)”. El presente proyecto tiene como finalidad apoyar en las tareas y actividades que realiza la organización mediante la implementación del Sistema Web “FIDO”, que permitirá la automatización de los procesos, para mejorar la administración de la información que genera la organización. Desarrollar e implementar el Sistema Web de Gestión y Control Administrativo, “FIDO” para mejorar la administración de la información que genera APLAB en sus distintas tareas y actividades. Centralizar la información por medio de una base de datos, para agilizar y optimizar el registro y actualización de la información de las diferentes actividades que se realizan en APLAB.

Aplicar medios informáticos para el proceso de acceso a la información de manera precisa y oportuna, con una interfaz gráfica y amigable para los usuarios del sistema. Las herramientas que se utilizó son framework codeigniter, gestor de base de datos mysql. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Ciencias Puras y Naturales Carrera de Informática.

- (Luis Condori Chambi, 2014) “Sistema de Información Georeferencial Para El Control Y Seguimiento de las Especies Silvestres en Áreas Urbanas Caso: Ciudad De La Paz”. Es un proyecto de investigación científica, que realiza un estudio sobre la biodiversidad de las especies silvestres en la ciudad de La Paz. La biodiversidad urbana no solo tiene un valor estético o simbólico, la biodiversidad en la ciudad también tiene valor como consecuencia, es decir, expresa la calidad del ambiente urbano. Desarrollar e implementar un Sistema de Información Georreferenciar de control y seguimiento de las especies silvestres, que facilite y proporcione información confiable y necesaria, utilizando Google maps como una herramienta SIG. Desarrollar un sistema de registro de especies, que permita obtener las coordenadas geográficas del lugar donde se observó a una especie, imagen, datos generales referentes a la especie. Desarrollar mapas temáticos que muestren la información real y confiable de las distintas especies silvestres. Universidad Mayor de San Andrés.

### **1.2.1.3 Antecedentes Locales**

- (Israel Guillermo Quispe, 2020) “Sistema de Geo Localización de Vehículos Recolectores de basura Aplicando Internet De Las Cosas”. El presente proyecto

pretende hacer uso de estas tecnologías aplicado a la geo localización en tiempo real de los vehículos encargados en la recolección de basura teniendo conocido características principales de la misma. Así también pretende monitorear las rutas por cumplir, los tiempos de llegada y de esta manera coadyuvar en la toma de decisiones para el mejoramiento del servicio. Implementar un sistema de geo localización para el monitoreo de los vehículos encargados del recojo de basura aplicando en el concepto de internet de las cosas, haciendo uso de tecnologías libres que coadyuve al mejoramiento del servicio. Diagnosticar el funcionamiento actual del servicio de recojo de basura. Realizar el análisis y el diseño del sistema en base a los requerimientos de la institución. Analizar los costos de acuerdo a la implementación del presente proyecto. Universidad Pública de el Alto.

- (Franz Silvano Condori Carrasco, Richard Titirico Cutipa, 2020) "Prototipo Silla de ruedas automatizada con monitoreo cardiaco y localización GPS bajo la plataforma de Internet de las Cosas" En los últimos años las personas con capacidades diferentes de Bolivia han adquirido sillas de ruedas convencionales, que operan con la total intervención del ser humano, esto con el objetivo de poder desplazarse y realizar ciertas actividades comunes para la sociedad. Pero para muchos de estos usuarios, este equipo de movilidad no es suficiente para satisfacer sus requerimientos, debido a que su incapacidad limita aún más sus destrezas, La silla de ruedas convencionales presenta problemas de eficiencia de movimiento, ya que, se logra de forma ineficiente: aprovecha entre el 5%-8% (armazón plegable) y 15%-20% (armazón rígido) del impulso que se da en las ruedas traseras (Verdi, 2016). Esto conlleva a una gran exigencia en los músculos del pecho y hombro para conseguir el desplazamiento dejando inactivos los músculos de la zona lumbar lo cual ocasiona su debilitamiento progresivo además hay gran cantidad de personas que son de la tercera edad los cuales no disponen de la fuerza necesaria para su traslado constante y necesitan la ayuda de otra persona.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los últimos años se ha visto mucho la perdida y robo de los animales domésticos, la Ciudad de El Alto no cuenta con un registro de datos o denuncias de la perdida de mascotas. La alcaldía de la Ciudad de El Alto actualmente solo cuenta con una unidad de Zoonosis que es encargado de desarrollar actividades de vigilancia, prevención y control

de enfermedades zoonóticas<sup>1</sup>. Donde los afectados realizan denuncias por mordeduras, enfermedades transmitidas del animal hacia el hombre de forma viral o bacteriana donde se sancionan a los dueños de la mascota con una multa de ochenta y dos bolivianos. Existen establecimientos más conocidos como refugios o casas de animales, que tienen como objetivo rescatarlos y darles hogar temporal a estos animales abandonados, extraviados, perdidos o vagabundos hasta contactarse con los dueños, caso contrario si no son buscados por sus propietarios se les dará en adopción. Si la mascota extraviada no tiene la suerte de ser encontrado por su amo caerá en un estado de depresión y a consecuencia de esto la mascota contraerá una enfermedad viral, lo cual se requiere tratamientos supervisados por un especialista en el área, al no recibir este tratamiento la mascota puede llegar a sufrir una muerte dolorosa.

Existen casos que por ser animales de raza son extraídos por gente malintencionada con fines de lucrar con la vida de la mascota, esto lleva a no ser consciente que la mascota puede estar atravesando por alguna enfermedad vírica, viral que requiere de un tratamiento, medicamentos y atención supervisada, caso contrario la mascota llega a perder la vida, causando dolor en su familia.

### **1.3.1 Problema General**

En la Ciudad de El Alto actualmente se ve con frecuencia el extravió y robo de los animales domésticos, esto ha generado que los dueños experimenten diferentes tipos de emociones como negación, enfado, culpa y depresión, por ello es necesario contar con un collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos para así poder dar con la ubicación actual y en tiempo real, en base a la tecnología IoT y contrarrestar la pérdida de los animales domésticos.

### **1.3.2 Problemas Específicos**

- En la Ciudad de El Alto no existe un sistema de información computarizada que permita registrar datos de los animales domésticos.
- La Ciudad de El Alto no cuenta con un sistema que permita ver la ubicación actual y en tiempo real de los animales domésticos.
- En la Ciudad de El Alto no existen mecanismos que permita geolocalizar y rastrear a los animales domésticos.

---

<sup>1</sup> Enfermedad que se transmite entre animales y humanos, provocados por un virus, bacterias. (Acha , 2021)

- La Ciudad de El Alto no cuenta con las herramientas que permitan realizar un collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos

### **1.3.3 Formulación del problema**

¿De qué manera podrá colaborar un collar a la geolocalización y rastreo de animales domésticos dando con su ubicación de manera eficiente y en tiempo real?

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un collar para la geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT para reducir la pérdida, extravió y robo de los animales domésticos en la Ciudad de El Alto.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el análisis de requerimientos para implementar los collares de geolocalización y rastreo de animales domésticos.
- Definir las herramientas necesarias para diseñar el collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos.
- Esquematizar un collar para la geolocalización y rastreo de los animales domésticos.
- Desarrollar una base de datos para el registro de identificación de los animales domésticos.
- Elaborar un sistema donde se pueda visualizar en un mapa la ubicación actual y en tiempo real para hacer un seguimiento de los animales domésticos.
- Demostrar la eficacia de monitoreo que permite recibir la información entre dispositivos.
- Mostrar los reportes de las coordenadas, alimentados por el collar.

## **1.5 HIPOTESIS**

### **a) Hipótesis General**

El collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT permitirá dar con la ubicación actual y en tiempo real de mascotas a un nivel de confianza del 95%.

### **b) Hipótesis Alternativa**

El collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT permitirá dar con la ubicación actual y en tiempo real de mascotas a un nivel de confianza del 70%.

### **c) Hipótesis Nula**

El collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT no permitirá dar con la ubicación actual y en tiempo real de las mascotas de manera eficiente.

## **1.5.1 Operaciones de Variables**

### **Variable Dependiente**

- IoT

### **Variable Independiente**

- Collar de geolocalización y rastreo

### **Variable Interviniente**

- Internet

### **Conceptualización de variable**

**Tecnología IoT:** Es un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora. se refiere a una interconexión digital de objetos cotidianos con internet . (Asthon, 2021)

**Collares de geolocalización y rastreo:** Collar es un objeto que se coloca alrededor del cuello, como un adorno consta de sistemas de ajustes que son combinados de plástico y metal. Un sistema de geolocalización es una solución de la tecnología de la información que determina la ubicación de un objeto en un entorno físico (geo-espacial) o virtual (Internet). Determina la ubicación física de un objeto o una persona con relación a un sistema de coordenadas (mapa) para, posteriormente, acceder a información específica referenciando un punto en la superficie del planeta Tierra a partir de dos coordenadas angulares: longitud y latitud (Software, 2023)

**Internet** : Internet es la unión de todas las redes y computadoras distribuidas por todo el mundo, por lo que se podría definir como una red global en la que se conjuntan todas las redes que utilizan protocolos TCP/IP y que son compatibles entre sí. Su nombre procede del inglés Interconnected Networks (redes interconectadas). Se caracteriza porque permite el intercambio y el acceso libres a la información sin barreras de tiempo y espacio. (Materano, 2022).

## **1.6 JUSTIFICACIÓN**

Las justificaciones son desarrolladas de acuerdo a cuatro aspectos científico, técnica, social y Económica.

### **1.6.1 Justificación Científica**

La tecnología IoT (internet de las cosas) en los últimos años se ha convertido en una de las tecnologías más importantes del siglo XXI, esta tecnología nos permite conectar a Internet varios objetos cotidianos a través de dispositivos integrados.

### **1.6.2 Justificación Técnica**

La presente tesis dará con la ubicación actual y en tiempo real de la mascota extraviada, para esto se propone un prototipo de collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT.

### **1.6.3 Justificación Económica**

La presente tesis se justifica económicamente porque permitirá reducir gastos en publicación de anuncios, afiches con los datos especificando el lugar, hora y fecha las macotas, también se reducen gastos en gratificaciones en efectivo que ofrece los dueños, reduciendo el tiempo invertido en su búsqueda al recorrer zona alejadas. En este collar se usará un servidor gratuito que es intuitiva, de fácil entendimiento es por eso que el costo solo dependerá de los materiales necesarios.

### **1.6.4 Justificación Social**

La presente tesis se justifica socialmente porque será de utilidad y ayuda para que los propietarios de la mascota extraviada puedan reencontrarse en un lapso corto de tiempo, reduciendo gastos.

## **1.7 METODOLOGÍA**

### **1.7.1 Método Científico**

El Método Científico es el conjunto de etapas y reglas que señalan el procedimiento para llevar a cabo una investigación cuyos resultados sean aceptados como válidos para la comunidad científica. (Bunge, 2013)

- a. Planteamiento del problema
  - Reconocimiento de los hechos.
  - Descubrimiento del problema.
  - Formulación del problema.
- b. Construcción del modelo teórico
  - Selección de los factores pertinentes.
  - Planteamiento de la hipótesis central.
  - Operacionalización de los indicadores de las variables.
- c. Deducciones de consecuencias particulares
  - Búsqueda de soportes racionales.
  - Búsqueda de soportes empíricos.
- d. Aplicación de la prueba
  - Diseño de la prueba.
  - Aplicación de la prueba.
  - Recopilación de datos.
  - Inferencia de conclusiones.
- e. Introducción de las conclusiones a la teoría
  - Confrontación de las conclusiones con las predicciones.
  - Reajuste del modelo.
  - Sugerencias para trabajos posteriores.

### **1.7.2 Metodo de Ingenieria o Desarrollo**

La metodología UWE es un proceso unificado para el desarrollo para aplicaciones web enfocado sobre el diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios que guíen el proceso de desarrollo de una aplicación web.

Es una herramienta que nos permitirá modelar aplicaciones web, utilizada en la ingeniería web, prestando especial atención en sistematización y personalización (sistemas



adaptativos). UWE es una propuesta basada en el proceso unificado y UML, pero adaptados a la web. En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito. (Koch, 2003)

UWE propone los siguientes pasos para el desarrollo de una aplicación web:

- Especificación de requerimientos
- Modelo de Lógico-Conceptual
- Modelo de Navegación
- Modelo de presentación

### **Fases de la metodología UWE**

- **Análisis de Requerimientos:** Fija los requisitos funcionales de la aplicación web para reflejarlos en un modelo de casos de uso.
- **Diseño del sistema:** Se basa en la especificación de requisitos producido por el análisis de los requerimientos (fase de análisis), el diseño define cómo estos requisitos se cumplirán, la estructura que debe darse a la aplicación web.
- **Codificación del software:** Durante esta etapa se realizan las tareas que comúnmente se conocen como programación; que consiste, esencialmente, en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior.
- **Pruebas:** Las pruebas se utilizan para asegurar el correcto funcionamiento de secciones de código.
- **La Instalación o Fase de Implementación:** Es el proceso por el cual los programas desarrollados son transferidos apropiadamente al computador destino, inicializados, y, eventualmente, configurados; todo ello con el propósito de ser ya utilizados por el usuario final. Esto incluye la implementación de la arquitectura, de la estructura del hiperespacio, del modelo de usuario, de la interfaz de usuario, de los mecanismos adaptativos y las tareas referentes a la integración de todas estas implementaciones.
- **El Mantenimiento:** Es el proceso de control, mejora y optimización del software ya desarrollado e instalado, que también incluye depuración de errores y defectos que puedan haberse filtrado de la fase de pruebas de control.

### 1.7.3 Métrica de calidad

Las Métricas de Calidad proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software, a los requerimientos.

La ISO 25000 proporciona una guía para el uso de la nueva serie de normas internacionales denominadas Sistemas y Requisitos de Calidad del Software y Evaluación (SQuaRE). El objetivo de ISO 25000 es proporcionar una visión general de los contenidos de SQuaRE, modelos de referencia y definiciones comunes, así como la relación entre los documentos. La última revisión se produjo en 2014, por lo que el próximo año será revisada y actualizada.

Los requisitos de la ISO 25000 se centran además en dos procesos principales: especificación de requisitos de calidad del software y evaluación de la calidad del software, soportada por el proceso de medición de calidad del software. La ISO 25000 está compuesta por cinco áreas:

- ISO 2500n: gestión de calidad.
- ISO 2501n: modelo de calidad: compuesto entre otros por fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y usabilidad.
- ISO 2502n: medición de calidad.
- ISO 2503n: requisitos de calidad.
- ISO 2504n: evaluación de calidad.

La ISO 9001 es una norma -asociada a la anterior- establece los requisitos concretos que una empresa debe cumplir para instaurar un correcto sistema de gestión de calidad en su sistema productivo, con un significativo enfoque en el cliente.

Las especificaciones se aplican cuando se acuerda un contrato entre dos partes, el cual debe garantizar la capacidad de un proveedor para diseñar, desarrollar, y entregar su producto (incluido el servicio posventa).

Es una de las normas más aplicadas en todo el mundo, al punto que hay más de un millón de firmas certificadas con Norma ISO 9001 en más de 170 países.

Estos beneficios a los que hacemos referencia no son estimados o presupuestados. Parten del análisis y la Evaluación posterior a la implementación de ISO 9001 en organizaciones de diversos tamaños y complejidades. Veamos estos beneficios:

- Mejora de la credibilidad y la imagen de la organización.
- Mejora de la satisfacción del cliente.
- Mejora de la integración de los procesos.
- Mejora de la toma de decisiones, basada en la evidencia.
- Crea una cultura de mejora continua.
- Promueve la participación de la alta dirección y empleados.

#### 1.7.4 Estimación del Costo

En la planificación de proyectos es importante la estimación de costos, la cual consiste en determinar, con cierto grado de certeza, los recursos de hardware y software, costo, tiempo y esfuerzo necesarios para el desarrollo de los mismos.

Costo Beneficio es el análisis de costo-beneficio es un proceso que se realiza para medir la relación que existe entre los costes de un proyecto y los beneficios que otorga. Su objetivo es determinar si una próxima inversión es rentable o no para una empresa.

El costo-beneficio (B/C) también es conocido como índice neto de rentabilidad y su valor se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos Totales Netos o beneficios netos (VAN) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC).

La fórmula quedaría de la siguiente manera:

$$B/C = VAN / VAC$$

Figura 1

Formula Costo Beneficio

**Fórmula para el cálculo de  
costo-beneficio**

$$\frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversion}} = \text{Valor de costo - beneficio}$$

*Nota: Formula que se aplicara en collar, para hallar el costo-beneficio.*

#### 1.7.5 Seguridad

ISO 27001 un conjunto de norma que nos aportan un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI), consistente en medidas orientadas a proteger la información,

indistintamente del formato de la misma, contra cualquier amenaza, de forma que garanticemos en todo momento la continuidad de las actividades de la empresa.

Los Objetivos del SGSI son preservar la:

- Confidencialidad.
- Integridad.
- y Disponibilidad de la Información.

Las fases para la implantación de un SGSI son las siguientes:

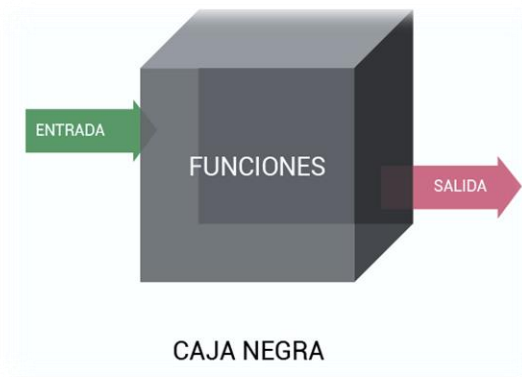
- Fase 1 Definir la política
- Fase 2 Definir el Alcance del SGS.I
- Fase 3 Análisis del Riesgo.
- Fase 4 Gestión del Riesgo.
- Fase 5 Selección de controles a implementar.
- Fase 6 Declaración de aplicabilidad.
- Fase 7 Revisión del sistema.

### **1.7.3 Pruebas**

#### **1.7.3.1 Prueba de Caja Negra**

Técnicas de caja negra o funcionales, que realizan pruebas sobre la interfaz del programa a probar, entendiendo por interfaz las entradas y salidas de dicho programa. No es necesario conocer la lógica del programa, únicamente la funcionalidad que debe realizar. No obstante, como el estudio de todas las posibles entradas y salidas de un programa sería impracticable se selecciona un conjunto de ellas sobre las que se realizan las pruebas. Para seleccionar el conjunto de entradas y salidas sobre las que trabajar, hay que tener en cuenta que en todo programa existe un conjunto de entradas que causan un comportamiento erróneo en nuestro sistema, y como consecuencia producen una serie de salidas que revelan la presencia de defectos. Entonces, dado que la prueba exhaustiva es imposible, el objetivo final es pues, encontrar una serie de datos de entrada cuya probabilidad de pertenecer al conjunto de entradas que causan dicho comportamiento erróneo sea lo más alto posible. (Márquez, 2020)

Figura 2  
Caja Negra



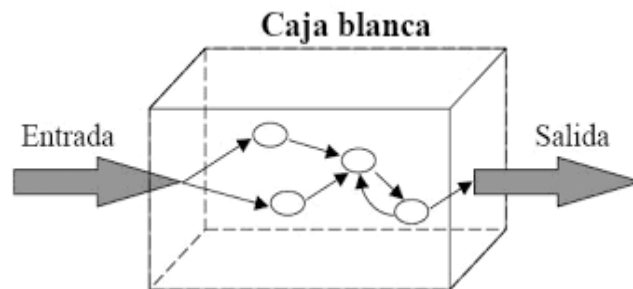
Nota: Figura donde se explica la funcionalidad de la caja negra (Márquez, 2020).

### 1.7.3.2 Prueba de Caja Blanca

El método de pruebas White box (también conocido como clear box testing, glass box testing, transparent box testing, and structural testing) es el cual mira el código y la estructura del producto que se va a probar y usa ese conocimiento para la realización de las pruebas.

Este método se usa en la fase de Unit testing, aunque también puede ocurrir en otras fases como en las pruebas de sistema o de integración. Para la ejecución de este método es necesario que el tester o la persona que valla a usar el método tengan amplios conocimientos de la tecnología y arquitectura usada para desarrollar el programa. (PMOinformatica, 2019)

Figura 3  
Caja Blanca



Nota: Figura de la arquitectura de la caja blanca (Márquez, 2020)

## **1.8 HERRAMIENTAS**

### **1.8.1 Hardware**

#### **Arduino Nano**

Arduino Nano es una placa de desarrollo de tamaño compacto, completa y compatible con protoboards, basada en el microcontrolador ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 pueden ser usando con PWM<sup>2</sup>), 6 entradas analógicas, un cristal de 16Mhz, conexión Mini-USB, terminales para conexión ICSP<sup>3</sup> y un botón de reseteo.

se caracteriza por ser una placa 100% compatible con todo tipo de componentes electrónicos que funciona con un cable USB Mini-B en lugar de un cable estándar y, por naturaleza, no cuenta con un conector para alimentación externa. Ahora bien, aunque no tiene una toma de alimentación DC como otras placas Arduino, ciertamente, posee un puerto mini USB. El cual, es usado para la monitorización en serie, al igual que para la programación. (Ojeda, 2020)

#### **Módulo Gsm**

Un módulo GSM/GPRS con una tarjeta SIM, de forma que podamos comunicarnos con él como si se tratase de un teléfono móvil. Y es que esta tarjeta basada en el módulo SIM900 nos permite enviar y recibir llamadas y SMS y conectarnos a Internet, transformando nuestro Arduino en un teléfono móvil. (Uriarte, 2019).

#### **Wio Tracker – GPS, BT3.0, GSM**

Es una herramienta de desarrollo para crear aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) basado en el microcontrolador ARM Cortex-M0+ ATSAM21 y el módulo de QUECTEL MC20 con GPS, GSM/GPRS y Bluetooth 3.0, compatible con la plataforma de Arduino que permite un rápido desarrollo de proyectos.

Compatible con módulos de sensores y actuadores GROVE y Arduino. Permite medir datos del ambiente, obtener una geolocalización satelital y enviarlos a un servidor usando la red 2g GSM/GPRS. Con Bluetooth 3.0, GPS y GSM/GPRS permite a la Wio Tracker ser una de las tarjetas más flexibles en medios de comunicación en una única tarjeta. (Witroni, 2021).

---

<sup>2</sup> Modulación de ancho de pulso (Gomez, 2017).

<sup>3</sup> Programación serial en circuito (Elec, 2011).

## **1.8.2 Software**

### **1.8.2.1 Qgis**

QGIS es un Sistema de Información Geográfica de código abierto, donde puede visualizar, administrar, editar, analizar datos y componer mapas imprimibles.

QGIS actualmente funciona en la mayoría de plataformas Unix, Windows y OS X. Se desarrolla usando el kit de herramientas Qt y C++. Esto significa que QGIS es ligero y tiene una interfaz gráfica de usuario (GUI) agradable y fácil de usar. QGIS pretende ser un SIG amigable, proporcionando funciones y características comunes. (Albert, 2014).

### **1.8.2.2 PostGIS**

PostGIS es un software compatible con Open Geoespacial Consortium (OGC) utilizado como una extensión para PostgreSQL, que es una forma de base de datos objeto-relacional. Aunque PostGIS es libre y de código abierto, se utiliza tanto en software comercial (por ejemplo, ArcGIS) como en software de código abierto (por ejemplo, QGIS). PostGIS amplía las capacidades de PostgreSQL a fin de aumentar sus capacidades de gestión mediante la adición de tipos y funciones geoespaciales para mejorar los datos espaciales manejados dentro de una estructura de base de datos relacional. El lenguaje de PostGIS es similar al SQL y permite realizar análisis espaciales y consultas típicas sobre datos espaciales con relativa facilidad. Esto lo convierte en un Backend (quien se encarga de interactuar con bases de datos, lenguajes, y usuarios) relativamente potente para bases de datos dentro de un software más grande, ayudando a los proyectos a utilizar la funcionalidad SQL para realizar análisis y consultas espaciales más complejas. PostGIS permite trabajar tanto con información geográfica vectorial como ráster de múltiples formatos distintos. Así, trabajando con formatos vectoriales permite:

- Crear y editar geometrías
- Establecer relaciones espaciales entre elementos geométricos
- Realizar análisis de distancia y enrutamiento con pgRouting.
- Realizar correcciones topológicas de elementos (franzpc, 2017).

### **1.8.2.3 PostgreSQL**

El gestor de base de datos que usaremos es PostgreSQL o también conocido como Postgres, es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) libre y de código abierto (Open Source) que hace énfasis en la extensibilidad y el cumplimiento de

SQL. Es gratuito y libre, además de que hoy nos ofrece una gran cantidad de opciones avanzadas.

Pueden ser escritos en varios lenguajes, con la potencia que cada uno de ellos da, desde las operaciones básicas de programación, tales como bifurcaciones y bucles, hasta las complejidades de la programación orientada a objetos o la programación funcional. (Cesar, 2017).

#### **1.8.2.4 PHP**

PHP es un lenguaje de programación dirigido a la creación de páginas web, es un lenguaje de programación procedural, interpretado y no tipificado, con una sintaxis similar a la del lenguaje C, aunque actualmente puede utilizarse una sintaxis de programación orientada a objetos similar a la de Java. Las siglas PHP significaban entonces Personal Home Page y hacían referencia a que era un lenguaje diseñado para facilitar la generación de páginas web. (Lerdorf, 1995).

#### **1.8.2.5 Codeigniter**

Codeigniter, por tanto, es un programa o aplicación web desarrollada en PHP para la creación de cualquier tipo de aplicación web bajo PHP. Es un producto de código libre, libre de uso para cualquier aplicación. contiene una serie de librerías que sirven para el desarrollo de aplicaciones web.

Marca una manera específica de codificar las páginas web y clasificar sus diferentes scripts, que sirve para que el código esté organizado y sea más fácil de crear y mantener. Codeigniter implementa el proceso de desarrollo llamado Model View Controller (MVC), que es un estándar de programación de aplicaciones, utilizado tanto para hacer sitios web como programas tradicionales. (Guerrero, 2016)

#### **1.8.2.6 Apache**

Apache es un servidor web HTTP de código abierto. Está desarrollado y mantenido por una comunidad de usuarios en torno a la Apache Software Foundation. La funcionalidad principal de este servicio web es servir a los usuarios todos los ficheros necesarios para visualizar la web. Las solicitudes de los usuarios se hacen normalmente mediante un navegador (Chrome, Firefox, Safari, etc.). Apache tiene una estructura basada en módulos, que permite activar y desactivar funcionalidades adicionales, por ejemplo, módulos de seguridad como mod\_security, módulos de caché como Varnish, o de personalización de



cabeceras como mod headers. También permite ajustar los parámetros de PHP de tu hosting de forma personalizada mediante el fichero. (DinaHosting, 2020).

### **1.8.2.7 Mosquitto**

MQTT es un protocolo de comunicación, ligero de estándar abierto que permite que los dispositivos IoT con recursos limitados publiquen y reciban mensajes, temas entre dispositivos. Incluso se utiliza para conectar entornos en la nube. Funciona codificando mensajes en UTF-8 y permitiendo múltiples niveles. MQTT utiliza un esquema de cifrado para las comunicaciones de datos. Este protocolo es liviano y usa menos ancho de banda que otros protocolos de sondeo. Es particularmente útil para las aplicaciones de IoT porque facilita agregar nuevos dispositivos sin causar problemas de compatibilidad. Al utilizar este protocolo, es importante comprender que es compatible con los protocolos que ya utilizan sus dispositivos. (Salvador, 2022)

### **2.8.2.8 OGC**

Es una organización internacional de estándares consensuados y voluntarios. La misión de OGC es desarrollar, aprobar y mantener estándares para que sus mapas y el contenido geográfico relacionado estén disponibles y se puedan compartir a través de la Web. Usar los servicios y las codificaciones de OGC proporciona acceso abierto a los datos geográficos y la funcionalidad del software, lo que permite a las organizaciones incorporar sus datos SIG en cualquier aplicación en diversos dispositivos móviles e informáticos. Estos servicios y codificaciones abiertos ayudan a mejorar el intercambio y la interoperabilidad de información geoespacial. (Esri, 2022)

## **1.9 LIMITES Y ALCANCES**

### **1.9.1 Limites**

Los dueños que deseen dar con su ubicación actual y en tiempo real de la mascota extraviada, perdida o robada, deben contar con un acceso a internet, también es necesario que la mascota porte con el collar de geolocalización y rastreo para que la búsqueda sea eficiente.

### **1.9.2 Alcances**

Los collares de geolocalización y rastreo de animales domésticos tienen como alcance dar con la ubicación en tiempo real de los animales domésticos, ya sea mediante un ordenador o un dispositivo móvil disminuyendo el tiempo de búsqueda y evitando más pérdidas de los mismos.

- Módulo de autorización y autenticación del mqtt.
- Módulo de conexión del mqtt.
- Modulo enviar mensaje, publicación el mensaje.
- Módulo de recepción del mensaje, lo reenvía a sus suscriptores.
- Módulo de Visualización de rutas
- Creación del collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos.

### **1.10 APORTES**

La presente tesis collares de geolocalización y rastreo de animales domésticos en base a la tecnología IoT nos proporcionara la ubicación en tiempo real que las mascotas extraviadas optaron seguir, de la misma forma la aplicación web nos permitirá realizar el seguimiento de la mascota, esto mediante coordenadas.



# **CAPÍTULO II**

## **MARCO**

### **TEÓRICO**

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad la tecnología está aportando grandes beneficios a la humanidad, el internet de las cosas más conocida como IOT esta relacionando maquina digitales, objetos animales, personas con el internet.

La geolocalización va de la mano con el IOT<sup>4</sup> esto permite determinar la ubicación física de un objeto, persona, animal mostrando un punto concreto sobre la superficie terrestre, es una técnica de procesamiento espacial donde se utiliza coordenadas de un mapa para determinar su localización geográfica facilitando la información requerida

Gracias al avance de la tecnología el sistema de posicionamiento global más conocido como el GPS<sup>5</sup> tiene como objetivo lanzar las coordenadas, los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimientos y las observaciones del objeto se lo puede realizar en cualquier momento del día. Para realizar un rastreo o seguimiento debemos obtener información de un sujeto o suceso a través de indicios o interpretaciones como huellas, rastros, desarrollando habilidades de deducción para resolver problemas.

Los collares de geolocalización y rastreo van de la mano con el internet de las cosas permitiendo conectar objetos con el internet, ayudando a hacer un seguimiento y a identificar con exactitud la posición del objeto a través de mapas satelitales, obteniendo sus coordenadas dentro del territorio.

### 2.2 Datos

Un dato es un conjunto discreto, de factores objetivos sobre un hecho real. Dentro de un contexto empresarial, el concepto de dato es definido como un registro de transacciones. Un dato no dice nada sobre el porqué de las cosas, y por sí mismo tiene poca relevancia o propósito. Todas las organizaciones necesitan datos y algunos sectores son totalmente dependientes de ellos, los datos describen únicamente una parte de lo que pasa en la realidad y no proporcionan juicios de valor o interpretaciones, y por lo tanto no son orientativos para la acción. La toma de decisiones se basará en datos, pero estos nunca dirán que hacer, los datos no dicen nada acerca de lo que es importante o no, a pesar de

---

<sup>4</sup> Internet de las cosas (Asthon K. , 2018).

<sup>5</sup> Sistema de posicionamiento global (Azimut, 2023).

todo, los datos son importantes para las organizaciones, ya que son la base para la creación de la información.

Los datos son símbolos que describen condiciones, hechos, situaciones o valores. Los datos se caracterizan por no contener ninguna información. Un dato puede ser un número, una letra, un signo ortográfico o cualquier símbolo que represente una cantidad, una medida, una palabra o una descripción. (Morales, 2009).

Un dato es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, espacial, etc.) de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa. Los datos describen hechos empíricos, sucesos y entidades. Es un valor o referente que recibe el computador por diferentes medios, los datos representan la información que el programador manipula en la construcción de una solución o en el desarrollo de un algoritmo. Los datos aisladamente pueden no contener información humanamente relevante. Solo cuando un conjunto de datos se examina conjuntamente a la luz de un enfoque, hipótesis o teoría se puede apreciar la información contenida en dichos datos. Los datos pueden consistir en números, estadísticas o proposiciones descriptivas. Los conceptos de datos, información, conocimientos y sabiduría están interrelacionados; se considera que los datos convenientemente agrupados, estructurados e interpretados son la base de la información humanamente relevante que se puede utilizar en la toma de decisiones, (Toonders, 2014).

Un Dato es una variable representado mediante un símbolo (numérico, texto) lo cual es recopilado de una información sobre un tema en específico. También los datos nos indican las condiciones y situaciones relevantes de un tema.

## **2.2.1 Tipos de datos**

### **2.2.1.1 Cualitativos**

Los datos cualitativos se refieren a los datos recogidos que no pueden medirse fácilmente por medios numéricos. Un ejemplo de ello son los sentimientos u opiniones de un usuario sobre un determinado producto o servicio. Aunque los datos cualitativos pueden ser más difíciles de interpretar y aplicar, ya que las opiniones de los usuarios pueden diferir debido a muchas variables externas e internas, echar un vistazo al interior de la mente de un usuario puede ayudarte a probar tus hipótesis. Como animales sociales y emocionales que son, las decisiones de compra del ser humano se basan más en los sentimientos que en cualquier otra cosa. (Morales, 2009).

Los datos cualitativos son el tipo de datos que se pueden observar pero que no se pueden medir. La clasificación de objetos en este tipo de datos se realiza con respecto a los atributos y propiedades, la interpretación de los datos se basa puramente en la observación no se puede expresar usando los números. De forma más compacta, podemos decir que es el tipo de interpretación de datos en el que se utilizan el lenguaje y las palabras para la ordenación y análisis de los datos. La textura, el gusto, el tacto, el olor son algunas de las propiedades observables que se utilizan en este tipo de interpretación de datos. Aparte de las observaciones, los datos cualitativos se basan en las entrevistas o evaluaciones. Los datos cualitativos también se denominan datos categóricos, ya que la información se clasifica por categoría y no por números. Aparte de las observaciones, los datos cualitativos se basan en las entrevistas o evaluaciones. (Toonder, 2014).

Son datos que se expresan en forma de palabras o textos, los datos cualitativos son los atributos o propiedades que posee un objeto.

### **2.2.1.2 Cuantitativos**

Los datos cualitativos son datos que no pueden medirse fácilmente por medios numéricos, los datos cuantitativos son el polo opuesto. La recopilación de datos cuantitativos ofrece a tu organización la posibilidad de realizar análisis estadísticos y recopilar puntos de datos numéricos sobre tu negocio y el comportamiento de los usuarios. Este tipo de datos permite medir y cuantificar fácilmente el comportamiento de los usuarios. También se pueden recopilar datos cuantitativos a través de encuestas, entrevistas y grupos de discusión, al igual que los cualitativos. (Morales, 2009).

El dato cuantitativo es el que se representa mediante los números, valores numéricos y las unidades de medida. Los datos se clasifican en diferentes grupos por cantidad, monto o rango. En otras palabras, podemos decir que es el juego de números en el que también se pueden aplicar las diferentes operaciones aritméticas, y también se puede verificar la validez del mismo. Los datos cuantitativos son el método en el que los datos se cuentan o expresan numéricamente. Aquí se utilizan incluso tablas, gráficos e histogramas con fines de expresión. Con el uso de lo mencionado anteriormente, la evaluación de datos para uno se vuelve bastante fácil, ya que cubre todo de una manera muy concisa. La medición de longitud, volumen, área y temperatura. (Doonters, 2014).

El dato cuantitativo hace referencia a cálculos matemáticos y estadísticos, información que puede ser medida y contada mediante cifras obtenidas de una información.

## 2.3 INFORMACIÓN

La información consiste en un conjunto de datos que poseen un significado, de modo tal que reducen la incertidumbre y aumentan el conocimiento de quien se acerca a contemplarlos. Estos datos se encuentran disponibles para su uso inmediato y sirven para clarificar incertidumbres sobre determinados temas. La información permite resolver problemas y tomar decisiones, ya que su correcto aprovechamiento y entendimiento racional es la base del conocimiento. Es un recurso que da significado o sentido a la realidad. (Chiavenato, 2004).

La información es una serie de datos con significado, que organiza el pensamiento de los seres vivos, en especial el de los seres humanos. En sentido general, el término se define como datos procesados que integran un mensaje sobre un determinado ente o acontecimiento, permitiendo que el hombre adquiriera el conocimiento necesario para la toma de decisiones en su vida cotidiana. Forma parte fundamental del día a día en la sociedad, necesaria incluso para la comunicación eficaz entre individuos. (Dangeolo, 2021).

Información es la transmisión de mensajes entre el emisor y el receptor es la comunicación que hay entre las personas, la información también es un conjunto de datos seleccionados.

### 2.3.1 Tipos de Información

La información es un conjunto de datos que tiene un significado, y cuyo objetivo es ampliar conocimientos, informar o aportar ideas sobre un tema determinado. La información es esencial para ofrecer distintos puntos de vista a las personas, reducir cierta incertidumbre cuando surgen noticias inesperadas, o novedosas, y para formarse una opinión real y coherente sobre un tema determinado.

Por ello, existen también diferentes tipos de información atendiendo a las necesidades de los usuarios, o a la información propiamente dicha que se va a exponer, además de la manera en la que se va a transmitir. (Peiro & Lopez, 2021)

- **Información de carácter privilegiado:** Se trata de la información que no se comparte de manera pública, sino que tan solo unos determinados usuarios pueden tener acceso a ella. Normalmente, este tipo de información suele ponerse de manifiesto en reuniones empresariales, en cursos privados donde asisten algunos alumnos que además han pagado por adquirir este tipo de datos, o incluso a la hora de elaborar noticias donde los periodistas reciben información privilegiada para desarrollar sus reportajes.

- **Información de carácter público:** Se caracteriza por ser una información accesible a todo el mundo. Se publica en cualquier tipo de medio, y cualquier usuario puede tener un fácil acceso a ella. Por ejemplo, las noticias de un periódico, un anuncio en televisión, o charla gratuita donde todo el mundo puede inscribirse para participar.
- **Información de carácter privado:** Este tipo de información está relacionada con la privacidad de los usuarios, y no es accesible para cualquiera, ni tampoco es pública. Por ejemplo, las contraseñas bancarias, la información interna de una empresa. Normalmente, incluso los trabajadores suelen firmar un convenio con las compañías para no desvelar ciertos datos de las marcas cuando empiezan a trabajar para ellas.
- **Información de carácter externo:** Es la información que llega del exterior a determinadas empresas para gestionar algunos temas en concreto. Se utiliza también para valorar a la competencia. Por ejemplo, es el caso en el que llegan datos, o informaciones de empresas similares en el mercado que provienen de fuentes externas.
- **Información de carácter interno:** Se trata de aquella que tan solo conoce un grupo de personas. Por ejemplo, la información sobre un proyecto determinado que está trabajando una marca y que un departamento ha de conocer para desarrollar su labor. Este tipo de información es característica de la información interna que se da en las empresas de trabajo.

La información puede ser utilizada con diferentes objetivos, en principio se emplea para aclarar dudas, tomar decisiones. Sin embargo, puede ser utilizada para manipular opiniones u ofrecer datos falsos sobre alguien, algo o un acontecimiento. (Morales, 2008).

- **Información privilegiada:** Se refiere a la información que solo conoce un grupo de personas y que todavía no se ha hecho pública, lo que se puede deber a que su contenido es de acceso restringido y por eso no se debe compartir o divulgar. Por ejemplo, los datos compartidos en una reunión empresarial.
- **Información pública:** Es un tipo de información que se comparte al público en general y a la que todos tienen acceso, por tanto, se basa en la libertad de expresión.



Sin embargo, su publicación dura un tiempo determinado. Por ejemplo, anuncios de la televisión, informes de organismos públicos, entre otros.

- **Información privada:** Es el tipo de información que no se divulga de manera pública según lo estipulado en la ley, ya que puede afectar la seguridad personal, empresarial, nacional, entre otros. Por ejemplo, datos bancarios personales.
- **Información externa:** Es el tipo de información que entra a una organización o empresa por diferentes vías externas, y que se emplea en aquellos casos en los que sea necesario resolver alguna situación en particular. Por ejemplo, datos que una empresa necesite para superar alguna recaída de producción.
- **Información interna:** Se trata de aquella información que conoce un selectivo grupo de personas en una empresa u organización, sin que esta tenga necesariamente una mayor relevancia sobre un tema público. Simplemente se trata de una información que no es del interés general. Por ejemplo, las pautas de organización interna en una empresa.

La información son datos procesados existen diversos tipos de información que pueden ser utilizados de diferentes maneras, entre ellos tenemos a información privilegiada, información pública, información privada, información externa, información interna, cada una de ellas tiene datos específicos que los ayuda a llegar a un propio fin.

### **2.3.2 Información Espacial**

El término información espacial hace referencia a los hechos y cifras sobre las ubicaciones de las características geográficas que la base de datos pone a disposición de los usuarios. La información espacial, por sí sola o en combinación con datos relacionales tradicionales, puede ayudar a instituciones y empresas en aspectos tales como, por ejemplo, decidir en qué áreas deben suministrar servicios o determinar las ubicaciones la (longitud y latitud) de posibles mercados. (IBM, 2019).

La información espacial está relacionada con la existencia de objetos con propiedades, que incluyen su ubicación en el espacio y su relación con otros objetos. Estas relaciones incluyen conceptos topológicos (vecindad, membresía), métricos (distancia) y direccionales ("al norte de", "arriba"). Se utiliza la información espacial para el proceso de análisis espacial se ocupan de datos geográficos que tienen una ubicación geográfica (expresada como

coordenadas en un mapa) y atributos descriptivos (que se pueden representar en una base de datos convencional). (Catala , 2023).

Información espacial muestra la ubicación espacial utilizando mapas geográficos, analiza y organiza la información espacial obtenida.

### **2.3.2.1 Datos Espaciales**

Los datos espaciales se pueden clasificar por la naturaleza de los datos en datos *de referencia* (datos núcleo, fundamentales o framework), como los datos georreferenciados fundamentales que sirven de esqueleto para construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático y los datos temáticos que incluyen valores cuantitativos y cualitativos que se corresponden con atributos asociados a datos de referencia.

Pasar de la complejidad del mundo real a su representación asequible para el lenguaje de los ordenadores supone un proceso de abstracción en dos pasos. Uno en el que se construyen los datos de referencia con la descripción de los objetos geográficos tomando como base lo que se denomina *modelos de datos* y otro en el que se estructura la información espacial de la base de datos en capas temáticas dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información. (Ayuware, 2021).

Los datos espaciales son entidades espacio-temporales que cuantifican la distribución, estado y los vínculos de los fenómenos u objetos naturales y sociales. (Lopez & Torres, 2005)

Y se caracterizan por tener:

- Posición absoluta: sobre un sistema de coordenadas (x, y, z).
- Posición relativa: frente a otros elementos del paisaje (topología, incluido, adyacente, cruzado, se encuentra al oeste, norte, etc.).
- Figura geométrica que lo representa: punto, línea, polígono.

Dato espacial es una variable que hace referencia a un conjunto de objetos situados en el espacio geográfico.

#### **2.3.2.1.1 Tipos de Datos Espaciales**

Los datos espaciales o también conocidos como información geográfica o datos geoespaciales, que representan los objetos reales sobre un sistema de información, responden a dos tipos de modelos empleados para esta representación, cada uno utilizado para poder representar de forma más adecuada dichos objetos.

### **2.3.2.1.2 Datos Espaciales Vectoriales**

Los datos vectoriales pueden representar tres tipos distintos de entidades: puntos, líneas y polígonos.

- Los puntos, cada punto tiene coordenadas X-Y que definen su ubicación en el espacio.
- Las líneas, cada línea tiene un par de coordenadas para cada uno de sus vértices. El ejemplo más sencillo es una recta, que se representaría como la línea que existe entre las coordenadas de su punto de inicio y las de su punto final.
- Los polígonos son datos con coordenadas para cada uno de los vértices que lo componen. Un polígono podría pensarse como el área que se limita por un conjunto de líneas consecutivas que inician y terminan en el mismo punto (Limpire, 2019).

El dato vectorial se basa en la relación entre una forma geométrica y una tabla de datos alfanumérica a través de un identificador de geometría. La geometría se representa mediante tres formas elementales: punto, línea y polígono. El método de representación más usado se basa en la teoría matemática de grafos que emplea como elementos básicos el punto o nodo y el arco o arista (arco-nodo). Las líneas comienzan y terminan en un nodo, coincidiendo en el mismo nodo el principio y final de la línea cuando se trata de un polígono. No existen duplicidades de aristas con polígonos contiguos, sino que se emplea una estructura topológica para definir las relaciones entre entidades. El modelo vectorial es habitualmente utilizado para representar variables o datos discretos con límites perfectamente definidos. Será, por ejemplo, la forma de representar yacimientos, estructuras o entidades arqueológicas discretas. . (Capdevila & Minguez, 2016)

Es la representación geográfica de elementos a partir de las coordenadas que muestran precisión y exactitud. Estas se representan mediante puntos, líneas, polígonos donde tiene un inicio y fin.

### **2.3.2.1.3 Datos Espaciales Rasterizados**

Este tipo de datos representan la información a través de píxeles. Para obtenerlos, se divide la superficie terrestre utilizando una cuadrícula y a cada celda le es atribuido un valor. Este puede ser, entre otros, un nivel en una escala de grises, la vegetación, o la densidad demográfica (la cual debe obtenerse a partir de las correctas fuentes de información). De esta forma somos capaces de representar directamente dicha superficie.

Los datos espaciales rasterizados son almacenados en una matriz que nos permite asociarlos a un sistema de coordenadas. A diferencia de los datos espaciales vectoriales, estos no muestran una representación explícita de objetos reales en el espacio ni se almacena la posición de estos. (Limpire, 2019)

Se basa en la superposición sobre la zona de estudio de una malla regular compuesta por celdas (píxeles) de igual tamaño y forma. Es un modelo de datos continuos. Cada una de estas unidades mínimas de información toma un valor que hace referencia a la variable que se está representando en la capa. La potencia del modelo ráster radica en su simplicidad, debida a que la malla tiene siempre la misma distribución espacial, lo que permite cálculos rápidos y complejos entre multitud de capas de información. El tamaño de los píxeles define la resolución de la capa y, a diferencia de lo que sucede con el modelo vectorial, no conlleva normas topológicas, ya que éstas se encuentran implícitas en la matriz de datos. Este modelo es habitualmente utilizado para representar variables continuas, tanto cualitativas como cuantitativas. (Capdevila & Minguez, 2016)

El dato ráster consiste en una matriz de celdas (filas y columnas) cada una de las celdas contiene información.

### **2.3 Sistemas de Información Geográfica**

Los sistemas de información geográfica utilizan la información geográfica (información espacial sobre qué y dónde o, lo que es lo mismo, base de datos de información georreferenciada) almacenada en un sistema de información para demostrar su efectividad, especialmente en la resolución de problemas espaciales, servir de soporte para la toma de decisiones y para ayudar a la planificación.

Un SIG<sup>6</sup> puede producir mapas profesionales de calidad gráfica excelente con una gran diversidad de símbolos, a diferentes escalas y proyecciones. Pero un SIG puede hacer mucho más que eso. En realidad, un SIG nunca presenta mapas de forma convencional, sino como una base de datos de coordenadas o como una colección de celdas. A partir de esta base de datos podemos producir mapas en el momento que se requiera. Además de producir y almacenar mapas, un SIG puede procesarlos, ya que los datos están almacenados en forma de modelo digital del mundo real, a diferencia de los mapas de papel convencionales.

---

<sup>6</sup> Sistema de información geográfica (Alonso, 2006).

Principalmente, un SIG se diferencia de la cartografía digital por las características de análisis que facilita el procesamiento de los datos integrados en éste, de manera que es posible generar nueva información a partir de la cartografía digital inicial y modelizarla con el fin de obtener un mapa para alcanzar los objetivos que previamente se habían planteado. De esta manera obtenemos representaciones espaciales que no son una reproducción del mundo real sino que describen la toma de decisiones sobre el territorio. (Rodriguez & Olivella, 2009).

Un sistema de información geográfica puede, en general, ser definido como un sistema de Hardware, software, datos y una estructura organizacional para recolectar, almacenar, manipular y analizar especialmente datos georeferenciados, mostrando la información resultante de estos procesos.

El SIG puede recolectar, almacenar y recuperar información basado en una localización espacial, identificar sitios dentro de un ambiente de consulta basado en información espacial, puede explorar relaciones entre bases de datos dentro de un entorno, también facilita la selección y el paso de los datos a modelos analíticos específicos capaces de evaluar el impacto de alternativas en la selección escogida. Muestra el entorno gráficamente y numéricamente desde el antes o después.

El SIG funciona como una base de datos geográfica (datos alfanuméricos) asociada a los objetos existentes en un mapa digital y dan respuesta a las consultas interactivas de los usuarios, analizando y relacionando diferentes tipos de información con una sola localización geográfica. Esto es, conectando mapas con bases de datos. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos, e inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía. El SIG permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando la posibilidad de relacionar la información existente para la obtención de resultados. (Wolf, 2022)

Un sistema de información geográfica en sus siglas SIG hace referencia a la recolección de datos geográficos, los SIG permite seleccionar la información en capas, mapas mostrando coordenadas, almacenando en una base de datos.

### 2.3.1 Componentes de SIG

Los SIG tienen una serie de componentes, y para que los componentes funcionen como un sistema de procesamiento de datos geoespaciales es necesario contar con la participación de otros elementos además del software y hardware.

- **Hardware:** Los SIG corren en un amplio rango de tipos de computadores desde equipos centralizados hasta configuraciones individuales o de red, una organización requiere de hardware suficientemente específico para cumplir con las necesidades de aplicación.
- **Software:** Los programas SIG proveen las herramientas y funcionalidades necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica, los componentes principales del software SIG son:
  - ✓ Sistema de manejo de base de datos
  - ✓ Una interfaz gráfica de usuarios (IGU)<sup>7</sup> para el fácil acceso a las herramientas
  - ✓ Herramientas para captura y manejo de información geográfica
  - ✓ Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos
- **Información:** El componente más importante para un SIG es la información. Se requieren de buenos datos de soporte para que el SIG pueda resolver los problemas y contestar a preguntas de la forma más acertada posible.
- **Personal:** Las tecnologías SIG son de valor limitado sin los especialistas en manejar el sistema y desarrollar planes de implementación del mismo. Sin el personal experto en su desarrollo, la información se desactualiza y se maneja erróneamente, el hardware y el software no se manipula en todo su potencial. Cuando se define un SIG se tiende a limitar a equipos y programas como el sistema completo, relegando tal vez el elemento más primordial: El talento humano que hace funcionar eficazmente todo el sistema.
- **Métodos:** Para que un SIG tenga una implementación exitosa debe basarse en un buen diseño y reglas de actividad definidas, que son los modelos y prácticas operativas exclusivas en cada organización. (Redalyc, 2006).

---

<sup>7</sup> Interfaz gráfica de usuarios (Alonso, 2006).

Otra forma distinta de ver el sistema SIG es atendiendo a los elementos básicos que lo componen. Cinco son los elementos principales que se contemplan tradicionalmente en este aspecto:

- **Datos:** Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información geográfica vital para la propia existencia de los SIG. Los datos geográficos constituyen la base de datos de todo el sistema, sin ellos no tiene sentido ni el software ni el hardware, ni siquiera los usuarios. Los datos geográficos y alfanuméricos pueden obtenerse por recursos propios u obtener a través de proveedores de datos. Mantener, organizar y manejar los datos der política de la organización.
- **Métodos:** Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos. El método estará determinado por un plan de trabajo que se diseñará en función de unos objetivos marcados al iniciar el proyecto.
- **Software:** Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores. En cuanto el software, es el encargado de realizar las operaciones y la manipulación de los datos.
  - ✓ Sistema de manejo de base de datos
  - ✓ Una interfaz gráfica de usuarios(IGU) para el fácil acceso a las herramientas.
  - ✓ Herramientas para captura y manejo de información geográfica.
  - ✓ Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos.
- **Hardware:** El equipo necesario para ejecutar el software. El hardware o el componente físico del sistema se compone de una ´plataforma de ordenador y una serie de periféricos englobados en dos grupos fundamentales: entrada y salida
- **Personas:** Las personas son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG<sup>8</sup>. Sin el personal experto en su desarrollo, la información se desfasa y se maneja erróneamente, y el hardware y el software no se manipula con todo su potencial. (Olaya, 2016)

Los componentes del sistema de información geográfica SIG son los siguientes datos, métodos, software, hardware, personas estos se complementan mejorando la manipulación

---

<sup>8</sup> Sistema de información geográfica (Alonso, 2006)

de la información geográfica y así poder resolver los problemas complejos de una planeación.

### 2.3.2 Funciones del SIG

Es muy importante que el usuario que trabaja en SIG conozca los componentes y las funcionalidades para poder planificar el trabajo. Dependiendo del tipo de proyecto SIG, destacaremos y necesitaremos ciertos componentes para que ejerzan las funciones requeridas para el resultado del proyecto de una manera eficiente, rápida y clara.

- **Gestión Entrada de datos:** Que permita capturar y almacenar datos de forma manual o de forma sistémica mediante migración de datos; así mismo debe permitir la carga de datos mediante la lectura en formatos diferentes.
- **Integración de datos:** Que permita construir información que le dé un sentido lógico a la data recolectada, integrando los diversos formatos y geometrías que garanticen la consistencia y calidad de los datos; finalmente que se puedan documentar (metadatos).
- **Análisis de datos:** Que permita el análisis de datos mediante operaciones de manipulación de capas y modelamiento espacial, transformando los datos en información relevante.
- **Producción información:** Que permita consultar y generar datos que en conjunto conformen un diseño que transmita información relevante de forma gráfica, donde los resultados se presenten a los usuarios interesados.
- **Difusión de resultados:** Que permita que los resultados sean distribuidos a los interesados finales, en formatos físicos o digitales, de tal manera sean de fácil acceso, lectura y distribución. (Lozada, 2017).

Los Sistemas de Información Geográfica son herramientas de análisis que ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales de los fenómenos que se estudian. El SIG almacena información cartográfica digital, a la cual se anexa una información atributiva organizada mediante tablas. Los datos descriptivos recogidos en las tablas permiten realizar las consultas, análisis, gráficos e informes relativos a los datos espaciales.

- **funciones para la entrada de información:** Son las que nos permiten la introducción, edición y visualización de datos geográficos. A priori, en algunos ámbitos geográficos la existencia de información espacial es muy escasa, el proceso



de obtención puede resultar tedioso y muy caro; en este sentido, cabe tener presente que la obtención de buenos datos puede llegar a absorber entre el 50 y el 70% del presupuesto de la implementación de un SIG. Del mismo modo, los procesos de edición incluidos en las funciones de entrada de información suelen requerir de grandes recursos; se trata en este caso de la modificación de las características geométricas de las entidades (orientación, posición, forma), de la corrección de inconsistencias de los datos o de la generalización o suavizado de las líneas. Sin ellos, los datos no están “preparados” para ser utilizados.

- **Funciones de almacenamiento:** Nos permitirán este proceso, que no implicará solamente al disco duro del ordenador, ya que a medida que vayamos desarrollando un SIG será necesario ir traspasando información a otros dispositivos, así como crear copias de seguridad. Capturada y almacenada la información geográfica, el siguiente paso a realizar será el de extraer de la base de datos del SIG las porciones de información espacial que interesan en cada momento.
- **Funciones de análisis espacial:** Sin duda las más representativas del software de SIG– son las que en definitiva atribuyen valor a los datos geo - gráficos, al revelarnos cosas que de otra forma no conseguiríamos percibir. Conocer y comprender las operaciones espaciales es útil para planificar mejor y de forma más eficiente el trabajo con los SIG. Dichas funciones pueden clasificarse en cuatro grupos:
  - ✓ Recuperación
  - ✓ Superposición
  - ✓ Vecindad
  - ✓ Conectividad

A partir de la información referente al poblamiento, infraestructuras y centros sanitarios, y con las distintas funciones de análisis espacial que ofrece un SIG, será relativamente fácil determinar los suelos aún no urbanizados en los que se podrá construir, que se encuentran bien comunicados y que además no entran en competencia con el radio de acción de los otros hospitales.

- **Funciones de salida o representación gráfica y cartográfica de la información:** Mediante un SIG son las que permiten transferir los datos, imágenes o mapas contenidos en él a otro medio o soporte. De este modo podemos representar los datos almacenados a partir de una serie de criterios que permitirán visualizar la información en función de los objetivos establecidos. un mapa no es un elemento

neutro, sino todo lo contrario. Dependiendo del modo en que se realice la presentación, el resultado final –el mensaje que queremos presentar– puede llegar a ser muy diferente. Los usuarios de SIG y los productores de cartografía deben ser conscientes de ello, y actuar en consecuencia. (Sijtari, 2009).

Las funciones de sistema de información geográfica SIG son entrada de datos, integración de datos, análisis de datos, producción de datos y la difusión de los resultados, esta función nos permite capturar, registrar, almacenar y visualizar datos espaciales.

### **2.3.3 Servicios de Sistemas de Información Geográfica**

Un servidor SIG alberga servicios SIG. Un servicio SIG representa un recurso SIG, como un mapa, globo, localizador o conexión de geodatabase, que se encuentra en el servidor y se pone a disposición de las aplicaciones cliente. Los servicios permiten compartir el uso de recursos entre clientes de manera fácil. Los clientes tienen la misma vista de recursos y dado que el servidor los almacena, los puede guardar y no es necesario que los clientes tengan instalado el software de SIG. El servidor almacena el recurso, aloja el servicio y hace el trabajo SIG, devolviendo al cliente el resultado en un formato habitual, como, por ejemplo, imágenes o texto.

Un servicio es la clave para facilitar el recurso a otros usuarios. Al implementar ArcGIS Server, siga el patrón habitual para la creación de recursos en ArcGIS o Desktop y la publicación de recursos como servicios de forma que las aplicaciones de cliente puedan utilizarlos.

- **Servicio de geocodificación:** La geocodificación o geocoding en inglés es el proceso de convertir direcciones postales, nombres geográficos o puntos de interés en coordenadas geográficas o lo que es lo mismo, en un punto real de la superficie de la Tierra.
  - ✓ Geocodificación inversa: En este caso se obtendrá la dirección postal, lugar o área geográfica a partir de coordenadas.
  - ✓ Geo Búsqueda: Se suele incluir la presentación de resultados coincidentes a partir de una cadena de texto.
  - ✓ Geolocalización del navegador o por IP: Permite segmentar los resultados ofrecidos en páginas web o identificar el idioma o el país asignado a nuestra IP.

- **Servicio de geodatos:** Son simplemente datos que contienen algún componente espacial, como las coordenadas de ubicación, que representan una realidad geográfica. Son producto de una observación y generalización del entorno geográfico complejo y permiten su representación y análisis espacial en un contexto definido. Los geodatos pueden tener dos características muy particulares: Forman parte de una observación, con posición espacial definida dentro de un sistema de coordenadas. Poder presentarse como variable o atributo temático medible del elemento geográfico y utilizarse para realizar análisis. Los elementos fundamentales de los geodatos son:
  - ✓ Ubicación espacial: Posición geográfica del objeto de acuerdo a un sistema de coordenadas.
  - ✓ Atributos: Elemento cuantificable del objeto geográfico que permite su caracterización y lo define apropiadamente.
  - ✓ Temporalidad: Escala de tiempo en el cual se observa el objeto para cuantificarlo e identificar cambios significativos.:
- **Servicio de geoprocесamiento:** Los servicios de geoprocесamiento representan el modo en que expone la potente capacidad analítica de ArcGIS para la World Wide Web. Los servicios de geoprocесamiento contienen tareas de geoprocесamiento y una tarea toma datos simples capturados en una aplicación web, los procesa y devuelve resultados significativos y útiles en forma de características, mapas, informes y archivos. Una tarea podría calcular el área de evacuación probable para un derrame químico peligroso, la pista predicha y la fuerza de un huracán de recolección, un reporte de cobertura de tierra y suelos dentro de una cuenca definida por el usuario, un mapa de parcelas con detalles históricos de propiedad o un permiso Aplicación de un sistema séptico. Un servicio de geoprocесamiento contiene una o más tareas de geoprocесamiento. Una tarea de geoprocесamiento es una herramienta de geoprocесamiento que se ejecuta en un servidor y cuya ejecución y salidas son administradas por el servidor. Cuando comparte un resultado de geoprocесamiento como un servicio de geoprocесamiento, una tarea correspondiente de geoprocесamiento se crea desde la herramienta que creó el resultado. Cuando se habla de tareas y servicios de geoprocесamiento, es fácil difuminar la distinción entre un servicio y las tareas internas, especialmente si el servicio contiene una sola tarea. En una conversación informal, equiparar un servicio

y una tarea es algo común y (normalmente) no causa confusión. Pero en este documento, siempre se hace la distinción entre servicio y tarea.

- ✓ Crear
- ✓ publicar
- ✓ Utilizar

- **Servicio de globo:** Un servicio de globo es un tipo de servicio Web de ArcGIS Server que se origina a partir de un documento de ArcGlobe (.3dd). Es una de las maneras en que puede compartir contenido 3D en la Web utilizando ArcGIS. Un servicio de globo le permite acceder a contenido 3D que originalmente crea en ArcGlobe. Las aplicaciones de cliente que consumen servicios de globo incluyen ArcGlobe, ArcGIS Explorer Desktop, ArcReader y cualquier aplicación personalizada construida desde ArcGIS Engine que utilice el control de globo. Un servicio de globo puede compartir casi todos los tipos de capas compatibles en ArcGlobe como un servicio de globo publicado. Algunos tipos de capas que no son compatibles para publicar son:

- ✓ Las capas de ArcGIS Online, como las capas de Bing Maps y otras capas de servicio de globo
- ✓ Capas de red
- ✓ Capas de vídeo.

- **Servicio de imágenes:** Los servicios de imágenes son una forma de procesar y compartir colecciones de imágenes con un público amplio. Proporcionan una flexibilidad y escalabilidad considerables para el almacenamiento, procesamiento, análisis y uso compartido de productos de imágenes y ráster.

Los servicios de imágenes son flexibles y robustos, y pueden estar compuestos por una variedad de tipos de datos acordes con sus necesidades y aplicaciones. Si tiene varias imágenes de entrada, puede elegir crear una capa de imágenes como mosaico o colección de imágenes o crear una capa de imágenes para cada entrada de imagen. También puede crear una capa de imágenes a partir de una sola entrada de imagen. Puede crear servicios de imágenes a partir de una sola imagen que puede tener varias bandas o dimensiones, y su tamaño puede ser pequeño o enorme. Se pueden crear a partir de grandes colecciones de imágenes similares. Los servicios de imágenes pueden estar formados por una colección de ortomosaicos que abarquen un estado o una ciudad, cada uno con atributos relacionados con metadatos y fechas de adquisición diferentes. También puede

disponer de una gran colección de imágenes capturadas directamente por una aeronave o un dron que necesita poner a disposición como un mosaico ortorrectificado, y al mismo tiempo proporcionar acceso a las imágenes y metadatos individuales. Los servicios de imágenes también pueden contener una gran colección de modelos digitales de terreno o archivos de imágenes de satélite que abarquen un condado o todo el mundo. Asimismo, un científico de datos con un ráster multidimensional puede configurar un servicio de imágenes para que muchos usuarios interesados en los resultados puedan analizarlo y compartirlo de manera interactiva.

- ✓ Proporciona un acceso rápido a datos ráster e imágenes alojados en ArcGIS<sup>9</sup> Pro, clientes de mapas web, otras aplicaciones móviles y de escritorio y servicios de Servicio de mapas web (WMS), Servicio de cobertura Web (WCS), Servicio de teselas de mapas web (WMTS) y Lenguaje de marcado keyhole (KML) del OGC.
- ✓ Administre grandes colecciones de imágenes, compílelas en datasets de mosaico y proporcione actualizaciones de forma sistemática y sencilla.
- ✓ Procese imágenes rápidamente al vuelo con servicios de imágenes dinámicos. Los servicios de imágenes dinámicos le permiten crear varios productos de imagen a demanda a partir de una única fuente y sin necesidad de almacenar ni mantener datos pre procesados.
- **Servicio de mapas:** Un servicio de mapas facilita los mapas, las entidades y los datos de atributos disponibles dentro de muchos tipos de aplicaciones de cliente y puede exponer diferentes niveles de capacidades. Cuando un servicio de mapas se aloja en un sitio de ArcGIS Server, este expone funcionalidades adicionales, como dibujo dinámico, consulta y búsqueda. Con ArcGIS Server, puede haber más servicios web disponibles a través de la dirección URL de raíz del servicio de mapas que permitan el análisis de red, la edición de entidades vectoriales, etc. Los servicios de mapas o las capas individuales dentro de los servicios de mapas se pueden agregar a aplicaciones web, ArcGIS Pro, ArcGIS Online y otras aplicaciones cliente como una capa de imágenes de mapa o una capa de entidades, respectivamente. Un servicio de mapas agregado como capa de imágenes de mapa se dibuja en el

---

<sup>9</sup> Conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica (Arcgis, 2021).

lado del servidor, mientras que una capa individual dentro de un servicio de mapas agregado como capa de entidades se dibuja en el lado del cliente.

- **Servicio de escena:** Los servicios de escena (también conocidos como capas de escena web) le permiten compartir contenido 3D mediante escenas web en la organización utilizando ArcGIS Enterprise. Las escenas Web son similares en concepto a los mapas web. Sin embargo, en lugar de mostrar servicios de mapas 2D o de entidades, utilizan servicios de escena 3D y le proporcionan acceso a contenido 3D creado originalmente en ArcGIS Pro.
- **Servicio de transmisión:** Un servicio de transmisión es un tipo de servicio de ArcGIS Server que facilita la diseminación de datos en tiempo real con baja latencia para los flujos de datos cliente/servidor. Los clientes que se conectan a un servicio de transmisión empiezan a recibir datos en cuanto se suscriben al servicio. Los clientes pueden especificar y reconfigurar las restricciones espaciales y de atributos sin anular primero su suscripción y conectarse de nuevo al servicio. Los servicios de transmisión recurren a la tecnología WebSocket, que admite la comunicación bidireccional de dúplex completo. Esto permite a los clientes especificar los datos que desean recibir sin tener que anular la suscripción y restablecer la conexión con el servicio. Los clientes pueden filtrar los datos de los servicios de transmisión especificando restricciones espaciales o de atributos. Conectarse a un servicio de transmisión para recibir una fuente de datos en tiempo real le permitirá separar la necesidad básica de visualización inmediata de eventos de la necesidad de conservar los datos en una base de datos. Mediante la configuración de la salida de GeoEvent Server para divulgar los datos de eventos a través de un servicio de transmisión, tendrá la opción de almacenar los últimos datos de eventos en un data store relacional corporativo o en un big data store espaciotemporal, pero hacerlo no es imprescindible para visualizar los datos.
- **Servicio de teselas vectoriales:** Un servicio de teselas vectoriales es un servicio web de ArcGIS Server que se origina a partir de un paquete de teselas vectoriales en ArcGIS Pro. Los servicios de teselas vectoriales (también conocidos como capas de teselas vectoriales) le permiten compartir y utilizar teselas vectoriales en su organización de ArcGIS Enterprise y en aplicaciones personalizadas. (Esri, 2017).

La tecnología de sistemas de información geográfica (SIG) aplica la ciencia geográfica a través de herramientas para la comprensión y la colaboración. Ayuda a las personas a alcanzar un objetivo común: ganar inteligencia accionable a partir de todo tipo de datos.

- **La geocodificación:** De los registros de un fichero de datos depende en gran medida de la información alfanumérica que indica su localización. Como ya se ha comentado en epígrafes anteriores, la dirección postal permite, en la mayoría de los casos, la localización territorial de los registros y fuentes administrativas de la Junta de Andalucía. En su defecto, o de forma complementaria, se puede utilizar el campo de la referencia catastral como un indicador de la localización de un inmueble o una parcela urbana o rústica.
- **Los datos espaciales:** Son aquellos que están referenciados en el territorio y contiene una referencia espacial mediante coordenadas UTM, coordenadas geográficas (longitud y latitud), calle y número, sección censal, referencia catastral... También contiene otros atributos o componentes propios de la información geográfica (IG), como son el temático o el temporal, según a lo que se refiera y al momento al que se referencie el dato, respectivamente. Por tanto, los geodatos tienen tres dimensiones diferenciadas que se relacionan para representar la realidad: la espacial, la temática y la temporal.
  - ✓ Dimensión espacial: se expresa mediante un sistema de coordenadas, dando una ubicación única para cada fenómeno. Además, se establecen relaciones espaciales y propiedades a cerca de cada ubicación. Entre las relaciones espaciales hay que diferenciar:
    - ❖ Relaciones geométricas, calculadas a partir de las coordenadas de los objetos. Se basan en el cálculo de distancias entre puntos, áreas... y varían con el cambio de sistema de referencia. Los SIG tienen que calcularlas para cada consulta espacial, lo que puede demorar los procesos de cálculo.
    - ❖ Relaciones topológicas, de tipo cualitativo, que establecen cuáles son las dependencias entre los objetos. No varían con el cambio de sistema de referencia. Muchos SIG almacenan este tipo de relaciones en las propias bases de datos espaciales, con lo que las consultas son más rápidas que las anteriores.
  - ✓ Dimensión temática: Toda información alfanumérica que se almacena en las tablas de datos asociadas a los objetos con representación geométrica. Es recomendable para poder trabajar con estos datos que se encuentren lo más normalizados posibles, e incluso que se cataloguen en series numéricas que siempre permiten procesos más rápidos de cálculo. Con la dimensión

espacial y los datos asociados a ella es posible representar diferentes tipos de variables y realizar distintos tipos de medidas.

- ❖ Variables cualitativas. Expresan distintas cualidades, características o modalidades. Cada modalidad que se presenta se denomina atributo o categoría, y la medición consiste en una clasificación de dichos atributos. Atendiendo al tipo de magnitud serán siempre nominales.
  - ❖ Variables cuantitativas. Son las variables que toman como argumento cantidades numéricas.
- **Servicio de Geoprocesamiento:** Es una herramienta que resulta de gran utilidad cuando queremos acotar la información espacial a un área concreta. Gracias a ella podemos recortar una capa vectorial con la «forma» de otra para quedarnos únicamente con la información que nos interesa y descartar información que no necesitamos; así ahorraremos tiempo de cálculo en cualquier operación que realicemos. El geoprocesamiento es una parte fundamental de las operaciones de SIG.

El geoprocesamiento proporciona herramientas de análisis de datos, administración de datos y conversión de datos. Un servicio de geoprocesamiento es un conjunto de herramientas de geoprocesamiento publicadas en un sitio servidor para realizar las tareas necesarias para manipular y analizar la información geográfica en una amplia gama de disciplinas.

- **Servicio Globos:** Actualmente, los sistemas de información geográfica (SIG) y los globos virtuales se presentan como las dos alternativas principales para la gestión de datos geo-referenciados. Los SIG presentan un visor para los mapas en dos dimensiones, de manera que permiten representar solamente las porciones de la tierra requeridas. Por otro lado, los globos parten de un modelo tridimensional de la tierra para realizar sobre esta la visualización o análisis requerido. Los globos virtuales son representaciones de la tierra en 3D. Ofrecen al usuario la capacidad de moverse en todo el entorno virtual cambiando el ángulo de visión y la posición. Permiten superponer vistas predeterminadas de la tierra, tales como: el relieve, los ríos, las calles, entre otros.
- **Servicio de imágenes:** Las imágenes como tipo de dato son parte de los SIG desde prácticamente su origen, y las formulaciones dedicadas al análisis de estas existen también desde entonces y son un campo muy desarrollado. Este análisis representa



una de las áreas más ricas del SIG, ya que combina las formulaciones que consideran la naturaleza de esta clase particular de imágenes esto es, el hecho de que son imágenes de la superficie terrestre junto con las que existen para el análisis y proceso de imágenes digitales en general. Estas últimas constituyen por sí solas un amplio grupo de técnicas que, en conjunto con las dedicadas al análisis de datos espaciales, forman una serie de herramientas de gran utilidad para el uso genérico de los SIG.

- **Servicios de mapas:** SIG se usan para representar en la pantalla datos geofísicos de forma interactiva. En función del problema a resolver, existen diferentes tipos de basados en datos SIG que permiten una resolución más rápida, como los mapas de calor o de burbujas. SIG significa sistema de información geográfica y el mapa es, por supuesto, una representación visual de datos cuantificables. En comparación con los tradicionales, un mapa SIG es dinámico e interactivo. Puede revelar características no vistas anteriormente, resaltándolas y mostrar el cambio de estas características a lo largo del tiempo, basándose en los atributos dados. Dependiendo de lo que haya que visualizar exactamente, hay muchos tipos diferentes de cartografía en los SIG.
  - ✓ Mapa SIG De Categorías: Cuando se necesita entender exactamente qué partes corresponden a qué segmento de datos, no hay nada como un mapa SIG de categorías. Es, con mucha diferencia, uno de los tipos más comunes, ya que es el más fácil de crear. A una categoría específica, o atributo, se le asigna su propio color distintivo. El resultado es un práctico mapa con parches de diferentes colores, cada uno de los cuales representa una categoría concreta.
  - ✓ Mapa SIG De Calor: A menudo aplicado erróneamente a los mapas de cantidad, el término “mapa de calor SIG” describe en realidad una convención cartográfica única. Cuando los datos que se necesitan representar son increíblemente densos y mezclados, una idea general de regiones “cálidas” y “frías” puede ayudar. Los puntos más calientes representan una mayor densidad de la cantidad dada.

Está más o menos universalmente aceptado que el rojo representa el calor, mientras que el azul significa el frío. No es que sea increíblemente preciso, pero definitivamente proporciona una imagen aproximada de la distribución de la cantidad.

- ✓ Mapa SIG De Clústeres: Este tipo combina con éxito el uso de colores, formas y etiquetas para agrupar puntos de datos muy densos. En otras palabras, hay demasiados puntos para ser mostrados individualmente en el mapa SIG, por lo que se fusionan en un único punto de clúster para mayor comodidad.
  - ✓ Mapa SIG De Burbujas: Un mapa SIG de burbujas ejemplifica con formas y su tamaño la disposición de datos numéricos complejos. Por ejemplo, si se necesita comparar la cantidad de personas que utilizan ciertas palabras de jerga para diferentes lugares. Las burbujas más grandes y más pequeñas en el mapa SIG representarán más y menos gente, respectivamente. En lugar de las filas y columnas de números, se obtienen burbujas. Esto proporciona una rápida comprensión general de la relación entre cantidades y lugares en un vistazo, ahorrando tiempo y esfuerzo.
  - ✓ Mapa SIG De Cantidades: Un mapa SIG de cantidades está codificado por colores, pero utiliza diferentes tonos del mismo color para mostrar la variedad de cantidades de lo representado. Es una solución cartográfica SIG perfecta para el problema de visualizar una gran cantidad de datos detallados repartidos en un área extensa.
- **Servicio de Escena:** Combina múltiples fuentes de datos para crear mapas que sean tan inteligentes como atractivos. Utiliza herramientas analíticas científicas en datos 2D, 3D y 4D para identificar patrones, hacer predicciones y responder preguntas. Comparte rápidamente proyectos e información dentro de tu organización, en línea y a través de aplicaciones móviles.  
Con el análisis exploratorio 3D, investiga tus datos creando gráficos de forma interactiva y editando parámetros de análisis sobre la marcha. Las herramientas interactivas ayudan a crear objetos analíticos haciendo clic en la escena o utilizando capas de fuente de entrada. Manipula los parámetros de análisis y recibe información visual en tiempo real.
  - **Servicio de Trasmisión:** El proceso de entregar datos de entidad vectoriales definidos para un servicio que utiliza el componente de servidor de entidades. En el lado del cliente, la transmisión de entidades le permite acceder a un mapa publicado y agregarle después datos de entidad para superposiciones, uso compartido,

creación de EditNotes y realización de análisis. La funcionalidad de transmisión de entidades minimiza la necesidad de realizar solicitudes a varios servidores.

- **Servicio de Téselas vectoriales:** Las teselas vectoriales crean mapas online significativamente rápidos y a su vez ofrecen una flexibilidad completa en su diseño. Son los datos vectoriales equivalentes a las teselas de imagen para el webmapping, aplicando las ventajas de las teselas a los datos vectoriales: desarrollados para guardarse en caché, escalabilidad y servir imágenes de mapa rápidamente. Las teselas vectoriales son un estándar abierto, creado por la empresa Mapbox, bajo licencia Creative Commons Attribution 3.0 US.
  - ✓ Al igual que los WFS, ambos devuelven datos vectoriales y sus atributos (sin estilo), pero hay diferencias:
  - ✓ Los WFS devuelven los datos subyacentes sin modificar. Tienes más detalle. Las teselas vectoriales devuelven objetos geográficos modificados (listos para representarse), por lo que es más fácil renderizarlos. (Capdevila & Minguez, 2016)

Los servicios de los sistemas de información geográfica son los siguientes: servicio de geoprocésamiento, servicio de datos espaciales, servicios de geocodificación, servicio de téselas vectoriales, servicio de transmisión, servicio de escena, servicio de mapas, servicio de imágenes, servicio de globos, estos servicios ayudan a la administración y manejo de los datos y permite adaptarnos a sus necesidades de forma concreta.

### **2.3.3.1 Aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica SIG**

Un Sistema de Información Geográfica es una herramienta que permite la integración de bases de datos espaciales y la implementación de diversas técnicas de análisis de datos. Por tanto, cualquier actividad relacionada con el espacio, puede beneficiarse del trabajo con SIG. Entre las aplicaciones más usuales destacan:

- Científicas
  - ✓ Especialmente en ciencias medioambientales (en sentido amplio) y relacionadas con el espacio.
  - ✓ Desarrollo de modelos empíricos, por ejemplo, los que relacionan temperatura con altitud, orientación, etc. a partir de medidas tomadas en el lugar.
  - ✓ Modelización cartográfica (aplicación de modelos empíricos para hacer mapas de temperatura a partir de mapas de altitud, orientación, etc.)

- ✓ Modelos dinámicos (utilización de las leyes de la termodinámica y la dinámica de fluidos para hacer un mapa de temperatura utilizando un mapa de elevaciones, entre otros, como condiciones de contorno.
- ✓ Teledetección, las imágenes de satélite son estructuras ráster que se manejan de forma óptima en un SIG
- Gestión
  - ✓ Cartografía automática
  - ✓ Información pública, catastro
  - ✓ Planificación de espacios protegidos
  - ✓ Ordenación territorial
  - ✓ Planificación urbana
  - ✓ Estudios de impacto ambiental
  - ✓ Evaluación de recursos
  - ✓ Seguimiento de las consecuencias de determinadas actuaciones (presas, diques, carreteras)
- Empresarial
  - ✓ Marketing (envío de propaganda a los residentes cerca del local que cumplan determinadas condiciones)
  - ✓ Estrategias de distribución (optimización de las rutas que una flota de camiones debe realizar para distribuir mercancía desde varios almacenes a varios clientes)
  - ✓ Localización óptima de una sucursal en función de los clientes potenciales situados alrededor. (Alonso, 2006).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una herramienta que nos permite trabajar con bases de datos y realizar análisis multicriterio para la toma de decisiones, tienen aplicación en diversos campos: gestión de patrimonio cultural, urbanismo, redes de tensión eléctrica, cableado telefónico, topografía, micología, gestión de rutas, redes de saneamiento y abastecimiento, control de compras, arquitectura.

- Administración y gestión: En Administración y gestión el uso de los sistemas de información geográfica garantiza la integración del componente espacial a la información gestionada y facilita la toma de decisiones políticas. Las aplicaciones más comunes de los SIG en la administración incluyen la gestión

urbanística, la distribución de los servicios sanitarios, el planeamiento de los servicios de transporte urbano y gestión de datos catastrales entre otros.

- Actividades físicas y deportivas: La creación de rutas de senderismo, circuitos de ciclismo o maratón y la optimización de tramos a partir de mapas de carreteras o sendas son algunas de las aplicaciones en las actividades físico deportivas recreativas.
- Agraria: El sector agrario es uno de los sectores más dependientes del uso de sistemas de información geográfica. En el área forestal resulta indispensable tener un conocimiento amplio de estas herramientas para el reconocimiento, gestión y evolución del entorno.
- Comercio y Marketing: Los avances tecnológicos y el hecho de que buena parte de las actividades humanas tengan un componente locacional, provocan que en casi cualquier ámbito laboral se puedan mejorar los procesos desarrollados añadiendo Sistemas de Información Geográfica al trabajo diario.
- Edificación y obra civil: El proceso de planificación del territorio y la ciudad, supone manejar grandes volúmenes de información gráfica y descriptiva. Los Sistemas de Información Geográfica son la tecnología que nos permite manejar dicha información y su análisis.
- Electricidad y electrónica: En el área de electricidad y electrónica el uso de SIG es preciso para gestionar todos los datos tomados en campo y diseñar las redes eléctricas o cualquier red de telecomunicaciones.
- Energía y agua: El uso de los SIG ha sido ampliamente difundido para la gestión del agua urbana. Un paso de desarrollo en este campo ha sido utilizar información SIG no solo para mapear y realizar consultas, sino para analizar tendencias y tomar decisiones mediante las aplicaciones que brindan los análisis espaciales.
- Hotelería y turismo: En el área de turismo, la importancia de los SIG radica en el manejo que puede darse a la información geográfica, haciendo posible la representación del territorio. En esta área los SIG han permitido por ejemplo la

elaboración de bases de datos turísticas, mapas, videos, aplicaciones y páginas web en donde se muestran los atractivos, algunas veces en tiempo real, así como sus coordenadas exactas.

- Industrias alimentarias: Los Sistemas de Información Geográfica son ampliamente empleados en los procesos de toma de decisiones y en el control de diversos recursos.
- Seguridad y medio ambiente: Los Sistemas de Información Geográfica son la herramienta clave para la gestión de cualquier recurso ya sea natural o antrópico. Permiten desarrollar cartografía básica con la que gestionar los recursos para, posteriormente, analizarla, representarla y plantear estrategias de gestión de manera coherente, optimizada y viable.
- Transporte y mantenimiento de vehículos: Los SIG, gracias a su capacidad de gestión espacial, son sistemas indicados y muy aptos para prestar su ayuda a los sistemas de transporte ya que permiten controlar parámetros en diferentes variables; Mantenimiento y Conservación de Infraestructuras, Tráfico, Gestión, Impactos nuevas infraestructuras, Sistemas de Navegación para vehículos. (Imasgal, 2022).

El SIG aplica en varias áreas dando un aspecto positivo, beneficioso a un problema. Las aplicaciones de SIG nos proporciona una entrada y almacenamiento, análisis y salida de la información requerida entre ellas se encuentran las siguientes aplicaciones: administración y gestión, actividades físicas, agraria, comercio y marketing, edificación y obra civil, electricidad, transporte y mantenimiento, seguridad y medio ambiente, industrias alimentarias, hotelería y turismo, energía y agua.

## **2.4 GEOLOCALIZACIÓN**

La geolocalización es una de las herramientas utilizadas por los geógrafos para situar a las personas u objetos en el espacio mediante sus coordenadas y que ha cobrado una nueva dimensión a partir de la aparición de Internet y de los dispositivos móviles. Paralelamente se ha desarrollado el fenómeno de compartir información desde cada lugar e individuo en los social media (medios sociales). A la unión de estos aspectos se le ha denominado SoLoMo, acrónimo de social, local y móvil, donde la geolocalización es una herramienta de

comunicación entre el mundo físico y el digital, desde lo local a lo global, desde el lugar a la nube. Por tanto, geolocalización y redes sociales son dos elementos complementarios, otorgando una nueva dimensión a la geografía y que deben ser analizados en un contexto de modernidad líquida. La geolocalización es un concepto que hace referencia a la situación que ocupa un objeto en el espacio y que se mide en coordenadas de latitud (x), longitud (y) y altura (z). (Lopez, Geografía, 2015).

La geolocalización puede referirse a la consulta de la ubicación, o bien para la consulta real de la ubicación. Está estrechamente relacionada con el uso de sistemas de posicionamiento, pero puede distinguirse de estos por un mayor énfasis en la determinación de una posición significativa, y no sólo por un conjunto de coordenadas geográficas. La geolocalización es la capacidad para obtener la ubicación geográfica real de un objeto, como un radar, un teléfono móvil o un ordenador conectado a Internet. Este proceso es generalmente empleado por los sistemas de información geográfica, un conjunto organizado de hardware y software, más datos geográficos, que se encuentra diseñado especialmente para capturar, almacenar, manipular y analizar en todas sus posibles formas la información geográfica referenciada. La geolocalización se utiliza cada vez más en los teléfonos móviles de diferentes softwares una de sus características principales es la gran capacidad de transmisión de información. (Roca, 2023).

La Geolocalización hace referencia a la obtención la ubicación geográfica de un objeto en un entorno físico o virtual, así como también permite encontrar un dispositivo en cualquier parte de la tierra según las coordenadas obtenidas.

#### **2.4.1 Tipos de Geolocalización**

La geolocalización es un término utilizado para describir la capacidad de detectar y registrar los lugares donde los usuarios se encuentran y utilizar dicha información para mejorar el servicio que se ofrece en el sitio web.

- **GPS:** Global Positioning System, en resumen, es un sistema de navegación por radio basado en satélite que consta de aproximadamente treinta satélites orbitando la Tierra. Originalmente fue desarrollado para la navegación militar. No obstante, hoy cualquier persona con un dispositivo GPS<sup>10</sup> puede recibir señales de radio que estos satélites transmiten, al rededor del planeta que vivimos.

---

<sup>10</sup> Sistema de posicionamiento global (Azimut, 2023)

Una gran ventaja del GPS es su precisión. Puede rastrear sus activos con GPS con mucha precisión, ya que puede localizar algo de hasta cinco metros con precisión. Además, funciona en todas partes al aire libre y no se requiere infraestructura específica.

- **GSM<sup>11</sup>**: Este tipo de geolocalización tiene lugar gracias a las torres y antenas de telefonía. Sin ellas los dispositivos móviles no tendrían cobertura. Proporcionar este es su principal cometido. Estas antenas pueden rastrear smartphone para geolocalizarlo, aunque de manera más imprecisa. Marcan la zona en la que el dispositivo se encuentra, pero no la ubicación exacta. Según el caso, el margen de error puede ser de hasta 200 metros. Así y todo, es interesante porque señala una zona concreta en el mapa. Es la que aportan las torres de telefonía móvil y que puede rastrear un teléfono móvil. Es de los tres tipos la más imprecisa ya que marcan la zona donde se encuentra el dispositivo, pero no la ubicación exacta.
- **WIFI**: El posicionamiento Wifi aprovecha las redes inalámbricas de área local (WLAN), que son redes de dispositivos que se conectan a una radiofrecuencia específica. Esto puede ser de 2,4 GHz o 5,0 GHz. A continuación, el dispositivo transfiere datos a través de ondas de radio durante un alcance de hasta cien metros. Ello significa que wi-fi puede cubrir sitios tanto en interiores como en exteriores. El posicionamiento WiFi también aprovecha las redes WiFi a las que no posees o a las que no puedes acceder. El dispositivo que se conecte WiFi puede realizar un seguimiento de la información pública sobre esas redes, como direcciones IP y BSSID, para determinar la ubicación. Mi dirección de IP no es la misma que la tuya. Salvo que nos conectemos a través del mismo router a internet. Y aun así podría variar porque esta cambia con el tiempo. Gracias a esta puede conocerse la ubicación a través de la que se conecta un dispositivo a internet. (Astudillo & Bossa, 2017).
- **GPS**: Los receptores GPS<sup>12</sup> reciben esta información y la utilizan para triangular y calcular la localización exacta del receptor. Las señales se mueven a la velocidad de la luz y llegan a los receptores en diferentes tiempos debido a que algunos satélites están más alejados que otros. Esencialmente, el receptor GPS en la tierra compara el tiempo que toma una señal que se transmite desde uno de los satélites

---

<sup>11</sup> Sistema global de comunicaciones móviles (Solectro, 2023).

<sup>12</sup> Sistema de posicionamiento global (Azimut, 2023).



en el espacio con el tiempo en que esta misma señal es recibida por el receptor. La diferencia le indica al receptor de GPS a qué distancia se encuentra del satélite. Ahora bien, con la obtención de varias lecturas de diferentes satélites, el receptor de GPS puede determinar con gran exactitud la posición del usuario y desplegarla en un mapa electrónico en la unidad receptora. Cuando el receptor estima la distancia de al menos cuatro satélites GPS, puede calcular su posición en tres dimensiones, longitud, latitud y altitud.

Los receptores de GPS en la tierra calculan rápidamente y con gran precisión los tres valores necesarios para ubicar en un mapa electrónico a un usuario:

- ✓ El valor de Longitud (Meridianos).
  - ✓ El valor de Latitud (Paralelos).
  - ✓ El valor de Altitud (referencia con respecto al nivel medio del mar).
- **GSM** Es el sistema global para comunicaciones móviles, o, dicho con otras palabras, es un sistema que utiliza la red de telefonía en general. La comunicación telefónica es posible gracias a la interconexión entre centrales móviles y públicas. Según las bandas o frecuencias en las que opera el móvil, podrá funcionar en una parte u otra del mundo. La telefonía móvil consiste en la combinación de una red de estaciones transmisoras o receptoras de radio (repetidores, estaciones base o BTS) y una serie de centrales telefónicas de conmutación de primer y quinto nivel (MSC y BSC respectivamente), que posibilita la comunicación entre terminales telefónicos portátiles (teléfonos móviles) o entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.
  - **El WiFi** Es una de las tecnologías más extendidas de los últimos tiempos, y que con mayor ímpetu y velocidad va incorporándose a la sociedad. Permite interconectar diferentes clases de dispositivos entre ellos sin necesidad de cables o que los mismos queden fijos en un lugar. El adaptador inalámbrico de un ordenador traduce los datos en forma de señal de radio y los transmite utilizando una antena. Un router inalámbrico recibe la señal y la decodifica. El router envía la información al proveedor de servicios de Internet utilizando una conexión física.  
Todas las redes WiFi<sup>13</sup> están identificadas por una dirección MAC. Sabiendo a qué conexión está conectado un dispositivo se puede saber la localización aproximada del usuario que lo está utilizando. Como ocurre en el sistema anterior, la tecnología

---

<sup>13</sup> Tecnología de comunicación inalámbrica (Verizon, 2013)

WiFi puede llegar a tener un pequeño margen de error, pero suele ser el usado habitualmente cuando el dispositivo se encuentra dentro de un edificio o donde las señales del GPS no llegan correctamente. (Cabrera, 2018).

Existen 3 tipos de geolocalización los cuales son el modulo GPS, GSM, WIFI estos nos permiten localizar algo o a alguien. Cada una de estas tecnologías a evolucionado en los últimos años, permitiendo interconectar diferentes dispositivos sin necesidades de cables físicos, facilitando la comunicación entre dispositivos.

#### **2.4.1.1 Georreferenciación**

Determina la ubicación física de un objeto o una persona con relación a un sistema de coordenadas (mapa) para, posteriormente, acceder a información específica. La georreferenciación es la ubicación de un punto concreto sobre la superficie terrestre. Es una técnica de procesamiento espacial que utiliza las coordenadas de mapa para determinar una localización geográfica única en el espacio y, así, poder facilitar esta información a las diferentes entidades cartográficas de forma digitalizada.

La georreferenciación es propia de los sistemas de información geográfica, se trata de un valor fundamental para el análisis de los datos. El sistema de Información Geográfica permite es que se combine información de diferentes sistemas de coordenadas con el fin de conseguir una ubicación lo más precisa posible.

Además, con la georreferenciación se obtienen datos con diferentes capas de información. De esta forma, una misma base de datos georreferenciados, con la configuración adecuada, puede adaptarse a las distintas necesidades de quien deba utilizarla. (Ayuware, 2016).

La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG. Un sistema de coordenadas geográficas se utiliza para asignar ubicaciones geográficas a los objetos. Un sistema de coordenadas de latitud-longitud global es uno de esos marcos. Otro marco es un sistema de coordenadas cartesianas o planas que surge a partir del marco global. Los mapas representan ubicaciones en la superficie de la Tierra que utilizan cuadrículas, gráficas y marcas de graduación con etiquetas de diversas ubicaciones terrestres (tanto en medidas de latitud-longitud como en sistemas de coordenadas

proyectadas [como metros de UTM]). Los elementos geográficos incluidos en diversas capas de mapa se trazan en un orden específico (uno sobre otro) para la extensión del mapa determinada. (Orcellet, 2018).

La georreferenciación hace conocer la ubicación mediante mapas, mostrando las coordenadas (latitud, longitud) en una muestra cartográfica en una superficie

#### **2.4.1.2 Geoetiquetado**

La Geoetiquetación es una tecnología con la que podemos vincular datos de localización geográfica a los contenidos digitales como imágenes, texto, videos, etc., logrando un impacto en la comunicación relacional.

Agrega información geográfica a un objeto, como una fotografía, mediante la incorporación de datos de geolocalización en los metadatos de la fotografía. Es el proceso mediante el cual se le agrega la información geográfica a los archivos fotográficos, videos, sonido. etc. En la mayoría de casos suelen ser coordenadas definiendo la longitud y latitud donde fue creado el archivo agregando, el nombre de la calle, lugar, código postal. Estos datos son agregados rápidamente en nuestras imágenes mediante el GPS de nuestra cámara. (Espinoza & Andrade, 2018)

El Geoetiquetado es el proceso de agregar información geográfica en los metadatos de archivos de imágenes, videos, sonido, sitios web, etc. que sirva para su georreferenciación. Por lo general estos datos suelen ser coordenadas que definen la longitud y latitud donde el archivo multimedia ha sido creado, aunque también puede incluir la altitud, nombre del lugar, calle y número de policía, código postal, etc. para posteriormente hallar sus coordenadas geográficas dentro del planeta tierra. Mediante el geoetiquetado los usuarios pueden encontrar una amplia variedad de información sobre un lugar específico. Así, por ejemplo, es posible hallar imágenes tomadas próximas a un sitio determinado mediante la introducción en un buscador de sus coordenadas geográficas. El Geoetiquetado se ha convertido en una característica popular en varias plataformas de medios sociales, como Facebook e Instagram. un ejemplo claro es el Facebook: los usuarios pueden geolocalizar fotos que se pueden agregar a la página de la ubicación que están etiquetando. Los usuarios también pueden utilizar una característica que les permite encontrar amigos cercanos de Facebook, mediante la generación de una lista de personas de acuerdo con el rastreador de ubicación en sus dispositivos móviles. (Ecdisis, 2022).

El geotiquetado es un proceso de registro de la información geográfica, estos contienen metadatos geoespaciales.

#### **3.4.1.3 Geocodificación**

La geocodificación es el proceso de transformar una descripción de una ubicación (por ejemplo, un par de coordenadas, una dirección o un nombre de un lugar) en una ubicación de la superficie de la Tierra. Se puede geocodificar introduciendo una descripción de una ubicación a la vez o proporcionando muchas de ellas al mismo tiempo en una tabla. Las ubicaciones que se obtienen se transforman en entidades geográficas con atributos, que se pueden utilizar para la representación cartográfica o el para análisis espacial.

Con la geocodificación, puede buscar varios tipos de ubicaciones de manera rápida. Los tipos de ubicaciones que puede buscar incluyen: puntos de interés o nombres de un diccionario geográfico, como montañas, puentes y negocios; coordenadas basadas en latitud y longitud o en otros sistemas de referencia. Geocodificación agrega también información geográfica a un objeto, como una fotografía que incorpora datos de geolocalización en los metadatos de la fotografía. Con las direcciones geocodificadas, puede visualizar las ubicaciones de las direcciones espacialmente y reconocer patrones dentro de la información. (Esri, 2021).

La geocodificación es el proceso de asignar coordenadas geográficas a puntos del mapa, es decir, la ubicación en el espacio de una dirección. Por ejemplo, si tenemos un listado de direcciones en formato alfanumérico (tipo y nombre de la calle, número, ciudad, provincia y país) se podrán localizar espacialmente en función de los criterios del software utilizado. Para realizar geocodificación es necesario contar con una herramienta que realice la búsqueda en una base de datos por su nombre y dirección. Para generar direcciones a partir de lugares conocidos se utiliza la geocodificación inversa. Uno de los métodos más comunes para geocodificar direcciones es marcar ciertos números de cada calle, y asumir que las direcciones entre dos números marcados son equidistantes. La geocodificación es el proceso de asignar una coordenada geográfica (como una latitud y longitud) a una dirección de un lugar, o de asignar una dirección a una coordenada geográfica. La geocodificación se utiliza a menudo para asociar información geográfica con datos que se tienen sobre un lugar, como el nombre de una calle o el código postal de una ciudad.

La geocodificación se puede hacer de manera manual, pero también hay servicios y herramientas automatizadas que pueden hacerlo de manera más rápida y precisa. Estos servicios a menudo utilizan bases de datos geográficas y algoritmos para realizar la geocodificación. La geocodificación es una parte importante de muchas aplicaciones y sistemas de información geográfica, ya que permite representar la información en un mapa o en una visualización espacial. (Pucha, 2023)

Geocodificación consiste en convertir información de una ubicación (texto) en un mapa.

## **2.5 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)**

GPS<sup>14</sup> es la abreviatura de Global Positioning System (sistema de posicionamiento global). Es un sistema de posicionamiento por satélites uniformemente espaciados alrededor de su órbita y que nos proporcionan información de puntos que están situados en la superficie terrestre, este proceso se lleva a cabo mediante la transmisión-recepción de señales electromagnéticas. Es un sistema basado en satélites artificiales activos, formando una constelación con un mínimo de 24 de ellos. Permite diferentes rangos de precisión según el tipo de receptor utilizado y la técnica aplicada.

GPS es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Los puntos pueden estar ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento y las observaciones pueden realizarse en cualquier momento del día. Para la obtención de coordenadas el sistema se basa en la determinación simultánea de las distancias a cuatro satélites (como mínimo) de coordenadas conocidas. Estas distancias se obtienen a partir de las señales emitidas por los satélites, las que son recibidas por receptores especialmente diseñados. Las coordenadas de los satélites son provistas al receptor por el sistema. (Huerta E. , 2005).

El GPS es un sistema basado en satélites artificiales, dispuestos en una constelación de 24 de ellos, para brindar al usuario una posición precisa. En este punto es importante definir el término "precisión". Para un excursionista o un soldado que se encuentre en el desierto, la precisión significa más o menos 15 m. Para un barco en aguas costeras, la precisión significa 5m. Para un topógrafo, la precisión significa 1cm o menos. El GPS se puede emplear para obtener todos estos rangos de precisión, la diferencia radicaré en el tipo de

---

<sup>14</sup> Sistema de posicionamiento global (Huerta & Manguiaterra, 2005)

receptor a emplear y en la técnica aplicada. El GPS fue diseñado originalmente para emplearse con fines militares, en cualquier momento y sobre cualquier punto de la superficie terrestre. Poco tiempo después de presentarse las propuestas originales de este sistema, resultaba claro que el GPS también podía ser utilizado en aplicaciones civiles y no únicamente para obtener el posicionamiento personal (como era previsto para los fines militares). Las dos primeras aplicaciones principales de tipo civil fueron aquellas para navegación y topografía. Hoy en día, el rango de aplicaciones va desde la navegación de automóviles o la administración de una flota de camiones, hasta la automatización de maquinaria de construcción (Leica, 2020).

GPS es una tecnología que usa un sistema de 24 satélites, tiene como objetivo dar con las coordenadas logrando encontrar el objeto que se busca.

### **2.5.1 Segmento Espacial**

El segmento Espacial consiste de 24 satélites que giran en órbitas ubicadas aproximadamente a 20,200km cada 12 horas. Al momento de escribir este libro, existen 26 satélites operativos que giran alrededor de la Tierra. El segmento espacial está diseñado de tal forma que se pueda contar con un mínimo de 4 satélites visibles por encima de un ángulo de elevación de  $15^{\circ}$  en cualquier punto de la superficie terrestre, durante las 24 horas del día. Para la mayoría de las aplicaciones, el número mínimo de satélites visibles deberá ser de cuatro. La experiencia ha demostrado que la mayor parte del tiempo hay por lo menos 5 satélites visibles por encima de los  $15^{\circ}$ , y muy a menudo hay 6 o 7 satélites visibles. Está constituido por satélites y constelaciones de diferente número de satélites o por conjuntos de plataformas estratosféricas ubicadas en posiciones fijas en el espacio, diseñado para establecer la radiocomunicación. (Huerta & Manguiaterra, 2005).

Segmento Espacial El segmento espacial GPS consta de una constelación de satélites que transmiten señales de radio a los usuarios. Los satélites GPS en órbita terrestre están a una altitud media de aproximadamente 20.200 kilómetros (12.550 millas). Cada satélite rodea la Tierra dos veces al día. Los satélites de la constelación GPS están dispuestos en seis planos orbitales igualmente espaciados en torno a la Tierra. Cada plano contiene cuatro "slots" ocupados por los satélites base. Esta disposición asegura 24 slots (ranuras) por el que los usuarios pueden ver al menos cuatro satélites desde prácticamente cualquier punto del planeta.

Los satélites de la constelación GPS están dispuestos en seis planos orbitales equidistantes que rodean la Tierra. Cada plano contiene cuatro "ranuras" ocupadas por satélites de referencia. Esta disposición de 24 ranuras garantiza que los usuarios puedan ver al menos cuatro satélites desde prácticamente cualquier punto del planeta. La Fuerza Espacial normalmente vuela más de 24 satélites GPS para mantener la cobertura cada vez que los satélites de referencia reciben servicio o son dados de baja. Los satélites adicionales pueden aumentar el rendimiento del GPS, pero no se consideran parte de la constelación principal. (Espejo, 2016).

El segmento espacial está formado por la constelación NAVSTAR lo cuales son satélites, que transmiten señales unidireccionales que proporciona información sobre el posicionamiento y navegación.

### **2.5.2 Segmento de Control**

El segmento de Control rastrea los satélites GPS, actualiza su posición orbital y calibra y sincroniza sus relojes. Determina la órbita de cada satélite y predecir su trayectoria para las siguientes 24 horas. Esta información es cargada a cada satélite y posteriormente transmitida desde allí. Esto permite al receptor GPS conocer la ubicación de cada satélite.

El segmento de control GPS consiste en una red global de instalaciones terrestres que rastrean los satélites GPS, monitorean sus transmisiones, realizan análisis y envían comandos y datos a la constelación.

El Segmento de Control Operacional (OCS) actual incluye una estación de control maestra, una estación de control maestra alternativa, 11 antenas de comando y control y 16 sitios de monitoreo. Las ubicaciones de estas instalaciones se muestran en el mapa de arriba. (Huerta & Manguiaterra, 2005).

El segmento de control es quien gobierna el sistema, a través de 5 estaciones de gran precisión situadas en Tierra. Estas estaciones son Hawaii, Colorado Springs, Isla de Ascensión en el Atlántico Sur, Diego García en el Índico y Kwajalein en el Pacífico Norte. Estas estaciones realizan un seguimiento continuo de los satélites y pueden realizar cambios en la información transmitida por los satélites. La estación maestra envía las correcciones de reloj a cada satélite. Cada satélite envía posteriormente subconjuntos de estas informaciones a los receptores de GPS mediante señales de radio. Las funciones principales del segmento de control, denominado internacionalmente con las siglas OCS (Operacional Control Segmento) son:

- Monitoreo y control permanente de los satélites con el objeto de determinar y predecir las órbitas y los relojes de a bordo.
- Sincronización de los relojes de los satélites con el tiempo GPS
- Transmisión, a cada satélite, de la información procesada.

Las estaciones de monitoreo tienen coordenadas conocidas con gran precisión y están equipadas con receptores GPS de doble frecuencia L1/L2 y un reloj de Cesio. Su función es determinar las distancias a todos los satélites visibles y transmitirlos a la estación de control maestra junto con los datos meteorológicos de cada estación. (Espejo, 2016).

Segmento de control hacen el monitoreo y control de los satélites para asegurar la exactitud de sus posiciones en la tierra.

### **2.5.3 Segmento de Usuarios**

El segmento de Usuarios comprende a cualquiera que reciba las señales GPS con un receptor, determinando su posición y/o la hora. Algunas aplicaciones típicas dentro del segmento Usuarios son: la navegación en tierra para excursionistas, ubicación de vehículos, topografía, navegación marítima y aérea, control de maquinaria, etc.

El segmento de usuario lo compone cualquiera que reciba y utilice las señales GPS. Según la precisión con que se pueden obtener los resultados, los receptores se clasifican en:

- Geodésicos-topográficos
- Sistemas de información geográfica (SIG)
- Navegadores (coche, senderista, teléfono)

La señal que reciben de los satélites es la misma, sólo que en los casos de mayor precisión el aparato permite incorporar, in situ o a posteriori, correcciones diferenciales tomadas desde una estación de referencia a las medidas registradas. (Espejo, 2016)

El segmento de Usuarios está constituido por los instrumentos utilizados para recepcionar y procesar la señal emitida por los satélites. Estos instrumentos están integrados esencialmente por una antena y un receptor. Un equipo complementario es usado, en ocasiones, para transferir datos entre receptores.



- La antena está conectada por cable al receptor o en otros casos forman una sola unidad. Las coordenadas que se calculan corresponden al centro radioeléctrico de la antena.
- El receptor consta de un mínimo de 4 canales (generalmente 10 o 12) que permiten recepcionar y procesar simultáneamente la señal de cada satélite.

Posee además un oscilador de cuarzo que permite generar la frecuencia de referencia para realizar la observación. Un microprocesador interno con el software correspondiente calcula las coordenadas de la antena y la velocidad y acimut si el aparato está en movimiento. Posee además una memoria para almacenar observaciones. La capacidad de esta memoria varía de acuerdo al tipo de receptor, pudiendo llegar a almacenar información durante varias decenas de horas. Todo equipo adiciona una unidad de alimentación eléctrica que deberá brindar al receptor la autonomía necesaria. Los equipos están en continuo desarrollo y su evolución es comparable a la experimentada en informática durante las últimas décadas para los ordenadores personales. (Huerta & Manguiaterra, 2005)

El segmento de usuarios es el que recibe las señales que se envían desde un GPS, mandan información sobre el posicionamiento del objeto dentro del espacio.

## **2.6 RASTREO**

Al rastreo también se le conoce tracking lo que se traduce como seguimiento. Es el término que se utiliza para referirse a todas aquellas acciones con las que se siguen y se miden índices usados para cuantificar el comportamiento de ciertas variables en diferentes momentos del tiempo. Este concepto actualmente está muy ligado al marketing digital.

El rastreo consiste en obtener información de un entorno en el que un sujeto o suceso ha tenido lugar, a través de la identificación e interpretación de indicios encontrados (huellas, rastros, excrementos, marcas). Se trata de una disciplina que ha permitido al ser humano desarrollar habilidades de deducción y resolver cuestiones cotidianas cuando no existe una respuesta inmediata. Generalmente, se aplica al estudio y seguimiento de animales, aunque se puede aplicar a personas, vehículos, etc. (Lopez, 2018).

El rastreo es el proceso que realizan los motores de búsqueda como Google, usando robots que recorren las webs que conocen, buscando enlaces que les lleven a páginas nuevas y modificaciones para añadir a su índice. De esta forma Google almacena en su base de datos la información que contienen las páginas que

ha rastreado, decidiendo para qué consultas podrían aparecer y en qué posición del ranking de resultados. (Irrarrazaval, 2022).

Rastreo es el seguimiento a un objeto, consiste en obtener información mediante señales que ha dejado, mediante el tráfico de internet, disminuyendo el tiempo del monitoreo.

## **2.6.1 Tipos de Rastreo**

### **2.6.1.2 Rastreo Satelital**

En la actualidad, los equipos de rastreo satelital representan una necesidad para las personas, las empresas, entes gubernamentales y, por supuesto, para las compañías de autotransporte. Esto se debe a que se han convertido en un recurso determinante para rastrear envíos, guiar investigaciones, encontrar vehículos perdidos, planificar rutas y ahorrar en combustible. Dicho de otra forma, cuentan con un sinfín de utilidades que los convierten en un aliado del mundo moderno.

Ahora bien, existen dos tipos principales de equipos de rastreo satelital, los cuales son los dispositivos de rastreo satelital pasivos y activos:

- **Los equipos de rastreo satelital pasivos:** Son los que «trabajan fuera de línea», es decir, aquellos dispositivos que muestran la información en el mismo aparato o que guardan esos datos en memorias para que eventualmente sean descargados y analizados. Entran en esta categoría los navegadores personales, dispositivos móviles con Global Positioning System (GPS) y loggers de posición;
- **Los equipos de rastreo satelital activos:** Son aquellos que utilizan un medio de comunicación alterno como una red de celular para enviar en tiempo real la información hacia una central remota de monitoreo. (Torre, 2023).

El sistema de Monitoreo y Rastreo Satelital, es un servicio que permite conocer en tiempo real la ubicación de vehículos, junto a características como velocidad y el estatus a través de un Centro de Monitoreo y Respuesta, mediante el uso de tecnología GPS. De igual forma, esta plataforma se puede utilizar con personas, colocándoles cerca un pequeño dispositivo, por lo que se podrá ver su ubicación exacta.

- **Rastreo satelital para empresas:** Esta tecnología es ideal para optimizar flotas de transporte, ya que ayuda a mejorar los servicios de búsqueda y entrega de

productos, acortar los tiempos de espera, así como para la movilización de transeúntes, como, por ejemplo, sistemas de taxi que ya implementan esta tecnología, permitiendo establecer una ruta de llegada más sencilla y al mismo tiempo, generar guías de reportes. Todo esto desde cualquier dispositivo con acceso a internet. El rastreo satelital también permite apagar el automóvil de forma remota, acceder a mapas dinámicos locales y nacionales, recibir notificaciones mediante el correo electrónico cuando existan paradas no autorizadas y excesos de velocidad, reportes automáticos de velocidad y distancia recorrida, generación de geocercas y puntos de control. Asimismo, se adapta a un sinnúmero de áreas o empresas, para brindar una gestión eficiente de todos los procesos en tiempo real.

- ✓ Es ideal para optimización de labores logísticas y de producción, por ejemplo, en flotas de transporte, ya que mejora los servicios de búsqueda y entrega de productos, y además acortar los tiempos de espera.
- ✓ Sistemas de taxi ya que permite establecer una ruta de llegada más sencilla y al mismo tiempo, generar guías de reportes.
- ✓ Para gestionar flotas de vehículos, camiones o motos, ya que otorga mayor control de los recursos, monitoreo de tiempos de entrega y las rutas recorridas.
- ✓ Permite apagar el automóvil de forma remota para mejorar la seguridad ante robos y comunicar la ubicación de este a las autoridades, acceder a mapas dinámicos en cualquier lugar del mundo, recibir reportes automáticos de velocidad y distancia recorrida.
- **Rastreo satelital para personas:** Un GPS pequeño, portátil y con batería de larga duración, es ideal para utilizar con seres queridos, pueden ser niños, ancianos o incluso personas en edad promedio, ya que nunca podremos saber cuándo se podrá ser víctima de una anomalía y debemos estar siempre preparados. Al igual que el GPS vehicular, con el de personas, se puede ver la ubicación en tiempo real y en todo momento desde cualquier dispositivo con acceso a internet, además, permite delimitar un perímetro y recibir una notificación cuando se salga de esa zona específica. De igual forma, se tiene un botón de pánico para avisar inmediatamente si está en una emergencia. (Laarcom, 2020).

El rastreo satelital permite conocer en tiempo real la ubicación de un objeto perdido, a través de un monitoreo y respuesta, mediante el uso de la tecnología.

### 2.6.1.3 Rastreo Inteligente

Los rastreos inteligentes son aquellos procesos que, ligados a tecnologías avanzadas de tracking, son capaces de dar visibilidad en tiempo real de la ubicación de las mercancías o de llevar un registro de la gestión de los productos en las diferentes etapas de la cadena de suministro. Así como también cumplen otras funciones basadas en el tracking que facilitan la toma de decisiones, el control y la optimización de los procesos logísticos.

- RFID (Radio Frequency Identification) o identificación por radiofrecuencia es un sistema que permite identificar, almacenar y transmitir datos a través de dispositivos inteligentes denominados etiquetas, tarjetas o transpondedores RFID. Gracias a estos dispositivos, con el sistema RFID se puede conocer en remoto la información de un producto mediante ondas de radio. Para llevar a cabo los rastreos inteligentes con RFID, las etiquetas se colocan en los productos para almacenar allí cierta información que permitirá la trazabilidad de estos (origen, destino, fecha de caducidad, lote, entre otros). Cuando las etiquetas están cerca de un lector físico, emiten una señal que se transforma en datos, y transmiten dicha información a través de una aplicación informática para ser leída por el operador logístico.
- El internet de las cosas (IoT): Es una tecnología que conecta los dispositivos físicos a una red de internet, para que sean gestionados o monitoreados por otros dispositivos, sin la necesidad de intervención humana. Se trata pues de una interacción entre máquinas (machine to machine). El internet de las cosas funciona a través de chips o sensores que se colocan en los productos o en los vehículos logísticos. Estos dispositivos se encargan de obtener y transmitir datos hacia otros dispositivos o hacia una plataforma online.

Cuando los datos son recibidos por otros dispositivos, todos ellos se logran sincronizar entre sí para ejecutar tareas de forma automática y conjunta. Por ejemplo, cuando una mercancía es descargada en una bodega, los dispositivos de alrededor van registrando el movimiento de dicha mercancía y los procesos por los cuales está siendo sometida. Cuando los datos son recibidos por una plataforma online, estos se convierten en información legible y útil para la toma de decisiones logísticas por parte de los operarios.

- Blockchain: hace referencia a una gran base de datos cuya información se encuentra replicada y distribuida en miles o millones de ordenadores diferentes. De esta manera, cuando una información es ingresada a la base de datos global, todos los ordenadores deben verificarla y aprobarla. Los rastreos inteligentes con

blockchain permiten eliminar la complejidad de las cadenas de suministro y generar mayor transparencia. Esto se debe a la posibilidad de almacenar de forma segura la información del producto desde su origen, hasta que llega al cliente final.

- A-GPS: Es un sistema de rastreo satelital que se utiliza únicamente desde dispositivos móviles como los Smartphone. Esta tecnología aprovecha aplicaciones de gestión de mapas como Google Maps o Waze, para determinar la ubicación exacta del dispositivo móvil, lo que permite realizar un rastreo inteligente de los transportistas logísticos. (Dispatch, 2023)

El rastreo o (sniffing) es la monitorización del tráfico en Internet en tiempo real. Los (sniffers) de paquetes son programas o dispositivos de hardware que pueden espiarle y pueden seguir también toda su actividad en Internet. Los rastreadores, a veces legítimos y a veces no, pueden exponer casi toda tu actividad en línea.

Los rastreadores funcionan capturando el tráfico de Internet y analizando los flujos de datos para descubrir la naturaleza (o incluso el contenido específico) de los datos enviados a través de una red. (Nica, 2020).

Rastreo inteligente son procesos ligados a la tecnología avanzada de tracking capaces de dar la ubicación en tiempo real, capturando el tráfico de datos

## **2.7 TECNOLOGÍA**

La tecnología se define usualmente como el conjunto de herramientas hechas por el hombre, como los medios eficientes para un fin, o como el conjunto de artefactos materiales. Pero la tecnología también contiene prácticas instrumentales, como la creación, fabricación y uso de los medios y las máquinas; incluye el conjunto material y no-material de hechos técnicos; está íntimamente conectada con las necesidades institucionalizadas y los fines previstos a los cuales las tecnologías sirven. Cuando los autores incluyen un amplio rango de aspectos en sus perspectivas sobre la tecnología, piensan a lo largo de líneas de una vieja y bien establecida tradición. Desde los tiempos de Aristóteles, la tecnología está constituida por cuatro elementos: materia, forma, fin y acción eficiente. En este artículo se explican los principales vínculos de la tecnología con las prácticas técnicas cambiantes a lo largo del tiempo, y sus relaciones sociales con la materialidad y la cultura. (Ramment, 2001)

La tecnología básicamente hace uso del conocimiento científico, del saber probado, para llevar a cabo la solución de problemas de carácter práctico. Generar tecnología es procurar el diseño y ejecución de tareas que posibilitan el ir de una realidad presente a una realidad

deseada, producir artefactos o conocimientos operativos. De esta manera, actualmente existen numerosos bienes de consumo vinculados a contribuciones tecnológicas; estas mismas contribuciones procuran que las actividades de producción prescindan con mayor frecuencia del esfuerzo y de la mano del hombre.

La tecnología es una aplicación de un conjunto de conocimientos y habilidades con el objetivo de facilitar los problemas de la sociedad hasta lograr satisfacerlas en un ámbito concreto. En el siglo XXI se ha transformado en el protagonista principal de la sociedad y es lo que hoy en día domina nuestra vida. El mundo se volvió totalmente dependiente llegando al punto que ciudades enteras no funcionan sin ella.

Se puede interpretar como un factor positivo porque nos beneficia en muchos ámbitos de nuestra vida diaria ya que, se han logrado grandes avances en la medicina, mayor eficiencia en la producción industrial, entre otros. En contraste, también es considerado un gran factor negativo ya que llevado a un extremo puede convertirse en una adicción. En los últimos años se ha observado un incremento en la cantidad de horas promedio que un individuo se encuentra enfrentado a un dispositivo tecnológico y resistirse a la tecnología se transforma en algo sumamente complicado. (Bunge M. , 1985)

Tecnología es un conjunto de conocimientos, técnicas y habilidades ayudando a dar soluciones a nuestros problemas deseos y necesidades.

## **2.7.1 Tipos de Tecnología**

### **2.7.1.1 Tecnología limpia y de materiales**

La tecnología limpia hace referencia a aquellas que en su transcurso no poseen o aminoran un impacto negativo continuo sobre el medio ambiente. Por otra parte, la tecnología de materiales utiliza recursos para transformar una serie de materias en un producto final, independientemente de su impacto en el medio ambiente. Tecnología limpia cuando usamos los recursos que nos proporciona el medio ambiente en su justa medida y sin alterar el contexto de una forma nociva.

Cuando trabajamos con tecnología limpia no usamos factores que puedan contaminar, administramos todos los recursos con eficiencia, usamos sistemas alternativos en cuanto a la aplicación energética y aprovechamos energía eólica, luz solar y otros sistemas similares. (Asthon, 2021)

La tecnología de materiales es un grupo amplio que da cabida a las tecnologías físicas o la medicina, entre otras. En este grupo están tecnologías como la electrónica, la nuclear, la química y la electrónica. (Megazine, 2023)

### **2.7.1.2 Tecnologías blanda y dura**

Cuando una tecnología no es tangible, sino que se trata de un tipo más vinculado con la administración, la gestión o la planificación, estamos hablando de un tipo de tecnología blanda. Estos procesos se tienen en cuenta como una parte fundamental en la consecución de un proceso tecnológico en cuanto a desarrollo, aunque estando implicados sin una presencia material.

Totalmente opuesta es la tecnología dura, que viene a ser el grupo de tecnologías técnicas que entran en juego en la producción de materiales y otros elementos. Si en el ejemplo anterior las tecnologías mencionadas no eran combinables, ahora es todo lo contrario. Se puede decir que incluso que la tecnología dura necesita la tecnología blanda en la mayoría de las ocasiones. La tecnología blanda consiste en el conjunto de métodos o procesos que conforman un material o activo intangible. Por otro lado, la tecnología dura es aquella que consiste en la producción, desarrollo o fabricación de productos tangibles. Es decir, que se pueden almacenar de forma tangible. (Asthon, 2021)

El término tecnología blanda agrupa los conocimientos referidos a comercialización, planificación o administración, sin tener en cuenta los conocimientos técnicos propiamente dichos. A diferencia de la tecnología dura, la tecnología blanda no es tangible, es decir que no se puede ver o tocar. Se conoce como tecnología dura al conjunto de conocimientos técnicos que se aplican para generar aparatos como máquinas, innovación, materiales y demás productos tangibles, es decir que se pueden tocar. (Megazine, 2023)

### **2.7.1.3 Tecnología flexible y fija**

Las tecnologías fijas no suelen sufrir cambios ni modificaciones salvo en ocasiones específicas, como cuando está disponible una mejora para aumentar su rendimiento. Los cambios constantes quedan al margen, pero también coinciden en que se trata de un tipo de tecnología fija en cuanto a su función.

El opuesto son las tecnologías flexibles, un grupo expansible en el cual se combinan tanto materiales, como conocimientos y todo tipo de herramientas de trabajo. Su particularidad es la opuesta a la tecnología fija, dado que su utilidad incluye una variedad amplia en cuanto a los procesos que se pueden usar, con múltiples funciones y utilidades (Asthon, 2021)

En primer lugar, se hace referencia a las tecnologías que se pueden aplicar de una forma multidisciplinar. En el caso de la fija, su único uso es para el que fue concebida en su momento y es muy complicado darle un uso distinto. (Megazine, 2023)

#### **2.7.1.4 Tecnología de operación, equipo y producto**

En el primer grupo se incluye la tecnología de operación, que es la que se obtiene a medida que las técnicas y los progresos tecnológicos van evolucionando con el paso del tiempo. Es un híbrido de distintas tecnologías que se crea combinando recursos y conocimientos, así como el uso de distintos dispositivos. Al incluir importantes mejoras ayuda a que tenga un papel clave para los profesionales.

La tecnología de equipo engloba los procedimientos tecnológicos que se aprovechan en distintas industrias de fabricación, investigación o desarrollo. También incluye las herramientas en conjunto, así como los procesos y conocimientos utilizados para realizar trabajos tecnológicos en conjunto. En último lugar tenemos la tecnología de producto, que combina los conocimientos y las herramientas que unidas pueden permitir la creación de un producto específico. Es un amplio grupo que da unos resultados específicos y que se aprovecha del contexto para llevar a cabo una fabricación tecnológica o un servicio que haga uso de elementos tecnológicos personalizados (Asthon, 2021)

La tecnología de operación se basa en el perfeccionamiento de procesos para la obtención de un mismo resultado de una forma más eficiente y/o eficaz. En contra, la tecnología de producto se centra en la creación y/o desarrollo de un producto o servicio en base a un añadido innovador, ya sea de forma tangible o intangible. (Megazine, 2023)

Una de las tecnologías se denomina limpia y materiales son aquellas que no aportan negativismo se los utiliza para transformar materiales en producto.



### **2.7.1.5 Tecnología Libre**

Son aquellas que no precisan de autorización o licencia para su uso. Más bien, pertenecen a la sabiduría y cultura popular, propias de la ciudadanía, que es quien las utiliza y explota en su propio beneficio. Las propuestas sobre tecnologías libres son, cada vez más, perseguidas en los países ricos, condicionados por las políticas de patentes y copyright. Pero en los países pobres, el trabajo con estas soluciones es más frecuente, precisamente porque no dependen de ningún factor económico ni político que las prohíba, y en muchos casos se convierten en la única posibilidad de desarrollo.

La "tecnología libre" es aquella que respeta las libertades del conocimiento libre al protegerse con licencias de derechos de autor poco restrictivas como GNU, creative Commons o dominio público. Resulta de principios científicos aplicados. Incluye Todas las ramas en que se usan tecnologías o técnicas centradas en el ecodesarrollo y la sustentabilidad. (Perez, 2020)

La tecnología libre es el conjunto de conocimientos técnicos y científicos que permite desarrollar bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas y faciliten la adaptación al medio ambiente. Una tecnología libre además debe respetar las siguientes libertades para ser considerada como libre:

- La libertad de que dicha tecnología debe poder ser usada cómo y cuándo se desee la capacidad de tener
- La libertad de poder acceder y estudiar cómo funciona esta tecnología. El acceso a los planos de construcción, diseños de fabricación o de funcionamiento, el código fuente, los esquemas de montaje y de uso o cualquier otra información necesaria para poder comprender, reproducir y acceder al funcionamiento de esta tecnología son una condición necesaria para ello.
- La libertad de que la información mencionada anteriormente necesaria para comprender, reproducir y acceder al funcionamiento de esta tecnología pueda ser publicada y compartida con terceros.
- La libertad de poder modificar o adaptar la información mencionada anteriormente y poder publicar o compartir con terceros dichas modificaciones o adaptaciones.

El concepto de tecnologías libres define ciertas libertades asociadas a la tecnología, así que cuando se habla de tecnología en este marco se hace mención al conocimiento. Se

trata de la libertad de poder acceder y estudiar cómo funciona la tecnología (planos, diseños, códigos, esquemas) y el poder compartir ese conocimiento con otras personas. (Fernandez, 2021).

La tecnología libre hace mención a la libertad de información pueda ser publicada y compartida, satisfaciendo las necesidades y adaptándose al medio.

#### **2.7.1.6 Tecnología de Pago**

Las tecnologías de pago están evolucionando para ofrecer facilidad y comodidades a los usuarios y, al mismo tiempo, reforzar la seguridad. Nuevos métodos de autenticación, tecnologías criptográficas y el blockchain. Tal como señalan desde el European Payments Council, los nuevos hábitos de consumo de los usuarios, la elevada penetración de las redes de comunicación móvil y los smartphones y la creciente regulación en materia de seguridad han creado el caldo de cultivo perfecto para la aparición de nuevas tecnologías de pago. Y los negocios y las plataformas de pago no han tardado en dar el paso. (Leupe, 2019).

En las últimas dos décadas, la forma de realizar pagos ha cambiado en gran medida, con una abrumadora influencia del ecommerce y las transacciones electrónicas. La reciente normativa europea PSD2 -centrada en los pagos a través de Internet- supone un paso adicional en la continua transformación que experimenta este ámbito, a medida que las plataformas móviles conquistan terreno a las alternativas tradicionales de compra online y los monederos digitales sustituyen poco a poco al dinero convencional.

En particular, la tecnología es clave en la evolución de los medios de pago. De la necesidad de utilizar el efectivo en cualquier transacción, se pasa ahora a las sociedades cashless, en las que soluciones como los pagos desde el móvil y la biometría comienzan a ser habituales. (Expansion, 2023).

La tecnología de pago tiene la necesidad de generar ingresos a los usuarios donde se eleva la información que se busca, no así modificando su contenido.

#### **2.7.1.7 Tecnología de Información y Comunicación (TIC)**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, también conocidas como TIC<sup>15</sup>, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar

---

<sup>15</sup> Tecnología de información y comunicación (Cervantinos, 2020).

a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes. Las TIC se conciben como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional - y por las Tecnologías de la información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces).

Las TIC son herramientas teórico conceptuales, soportes y canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información de la forma más variada. Los soportes han evolucionado en el transcurso del tiempo (telégrafo óptico, teléfono fijo, celulares, televisión) ahora en ésta era podemos hablar de la computadora y de la Internet. El uso de las TIC representa una variación notable en la sociedad y a la larga un cambio en la educación, en las relaciones interpersonales y en la forma de difundir y generar conocimientos. (Cruz, 2019).

Las TICs son un conjunto de avances tecnológicos posibilitados por la informática, las telecomunicaciones y las tecnologías audiovisuales, todas éstas proporcionan herramientas para el tratamiento y la difusión de la información y contar con diversos canales de comunicación. El elemento más poderoso que integra las TICs es la Internet, que ha llevado a la configuración de la llamada Sociedad de la Información, el autor indica que ésta posibilita la existencia de un tercer mundo, donde se puede hacer casi todo lo que se hace en el mundo "físico", un segundo mundo sería el de la imaginación. (Graells, 2000).

Las tecnologías de la información y las comunicaciones son conjuntos de herramientas aplicaciones, y recursos que permiten el almacenamiento y procesamiento de la información.

## **2.8 TIPOS DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)**

### **2.8.1 Redes**

Son todos aquellos sistemas de redes que se utilizan para acceder y transportar a las fuentes de comunicación y de información, incluyendo los teléfonos móviles y tradicionales, los servicios de banda ancha y de telecomunicaciones, así como la televisión.

En este último caso, podemos determinar múltiples redes televisivas como la tradicional, por cable, satelital, usando el internet y cualquier otro medio de proyección en el que este medio se vaya a presentar en el futuro.

Las redes también se refieren a los sistemas satelitales, telefónicos, de radio frecuencia, por cables y usando cualquier medio útil por donde se pueda tener acceso a la data de la información en conjunto.

Son los sistemas de comunicación que conectan varios equipos y se componen básicamente de usuarios, software y hardware. Entre sus ventajas está el compartir recursos, intercambiar y compartir información, homogeneidad en las aplicaciones y mayor efectividad. (Saez, 2021)

Se les llama redes a los sistemas de comunicación que permiten la conexión de distintos equipos. Sus componentes básicos son los usuarios, el hardware y el software. Las funciones que aporta es el intercambio de información y de recursos, favoreciendo que se hagan con mayor efectividad y de forma homogénea. (Cervantinos, 2020).

Redes es un sistema de comunicación entre varios dispositivos mediante un hardware y software. La comunicación de estos dispositivos puede ser mediante cables, ondas, donde transportan datos relevantes.

### **2.8.2 Terminales**

Este tipo de TICS está clasificado en función a los dispositivos tecnológicos que se utilizan para el acceso a la información, y que requieren de los diversos sistemas de redes disponibles para poder funcionar.

Por una parte, los teléfonos inteligentes y los ordenadores son dos formas de terminales ampliamente utilizados, porque se les da un aprovechamiento personal y sirven para hacer todo tipo de tareas y actividades.

La televisión también es considerada un terminal, sobre todo el término de Smart TV en el que se pueden acceder a los catálogos de contenidos por internet, incluyendo los servicios de streaming, canales de IPTV y las aplicaciones instalables.

En este aspecto podemos calificar a los sistemas operativos y las mismas apps que, si bien no son medios tangibles ni dispositivos, son invenciones que trabajan conjuntamente con ellos para hacerlos funcionar como corresponde (Saez, 2021).

Cuando se habla de terminales se hace referencia a los dispositivos que los usuarios utilizan para poder acceder a la información. Como os podéis imaginar, estos son múltiples y variados, siendo los más comunes los smartphones, los ordenadores, televisores o las consolas de videojuegos (están incluidos en este espacio, sí). A través de este tipo de TIC el usuario puede acceder a todo tipo de información, de cualquier temática, desde cualquier parte del mundo y de cualquier parte del mundo. (Cervantinos, 2020).

Los Terminales proporcionan conexión entre dos puntos de extremo a extremo llevando información segura.

### **2.8.3 Servicios**

Son aquellos medios que nos ofrecen algún beneficio a través de las tecnologías de información y comunicación anteriormente descritas, como por ejemplo el correo electrónico, las redes sociales, los protocolos para transmitir contenidos, el almacenamiento en la nube, entre otros. En esencia, todos estos servicios tienen en común la capacidad de resguardar y transportar información o comunicaciones. Las redes sociales nos ofrecen ambas opciones a través de plataformas muy completas.

Los buscadores como Google son considerados como servicios de búsquedas porque hay un complejo sistema de trabajo detrás, que están creando algoritmos y organizando la internet en base a consideraciones complejas. (Saez, 2021).

Los servicios en las TIC los usamos todos los usuarios de las redes pues se trata de servicios como el correo electrónico, por ejemplo. Ni qué decir de los buscadores de información, de la banca electrónica, comprar online, de los temas administrativos a través del servicio electrónico (por ejemplo, DNI electrónico), citas gubernamentales que se pueden pedir online, el E-learning o aprendizaje electrónico, entre otros. (Cervantinos, 2020) .

Servicios es un conjunto de actividades que responden a la necesidad por medio de una condición, reduciendo el riesgo de robo de información.

## **2.9 MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

Los medios de comunicación son herramientas y recursos en los que se establece el intercambio de mensajes entre un emisor y un receptor. Los medios de comunicación siempre existieron en la sociedad, pero con grandes mejoras a lo largo de la historia. Hoy, ellos son modernos, alcanzan muchas personas y son fundamentales herramientas de marketing, por eso es tan importante saber qué son en

realidad. Comunicar es una necesidad humana desde que el mundo existe. Es por esto que los medios de comunicación son todos los canales, instrumentos o formas de transmitir información. Estos son tan amplios que abarcan desde la escritura y dibujos hasta las tecnologías para la comunicación que conocemos en la actualidad. (Muñiz, 2019).

Los medios de comunicación son todos aquellos sistemas usados para el establecimiento de una comunicación.

Actualmente existen múltiples tipos distintos de medios de comunicación. Aunque a veces se relacione este concepto solamente con los medios de masas como la radio o la televisión, entendemos también como medio de comunicación los sistemas de comunicación bidireccional como el teléfono. El elemento clave que resulta definitorio sobre qué es un medio de comunicación es entender, en sí mismo, qué es un acto comunicativo. Toda situación comunicativa en la que se produzca un intercambio de información entre un emisor y un receptor será un acto comunicativo.

El acto comunicativo no requiere de un intercambio bidireccional en el que emisor y receptor se encuentran en el mismo espacio y tiempo, sino que lo importante es que uno de los agentes dirige un mensaje al otro. (Delsol, 2021).

Los medios de comunicación son sistemas que establecen una comunicación, entre usuarios donde intercambian información.

### **2.9.1 Red**

Una Red es justamente un sistema de comunicación que se da entre distintos equipos para poder realizar una comunicación eficiente, rápida y precisa, para la transmisión de datos de un ordenador a otro, realizando entonces un Intercambio de Información (recordando que una Información es un conjunto ordenado de Datos) y compartiendo también Recursos disponibles en el equipo. La red tiene que estar conformada indefectiblemente por un Terminal (el punto de partida de la comunicación) o un Nodo que permita la conexión, y esencialmente el Medio de Transmisión, que es definido esencialmente por la conexión que es llevada a cabo entre dichos equipos.

Esta conexión puede ser realizada en forma directa, utilizando Cables de todo tipo, o bien mediante Ondas Electromagnéticas, presentes en las tecnologías inalámbricas, que requieren un adaptador específico para esta comunicación, que puede ser incluido en el equipo o conectado al equipo. (Megazine, 2009).

El término “red” define a un conjunto de entidades conectadas entre sí, permitiendo la circulación de elementos materiales o inmateriales según unos protocolos bien definidos.

El término que acompaña al concepto “red” varía en función al tipo de entidad a la cual involucra. Algunos de los ejemplos más conocidos son:

- Red de telecomunicaciones
- Red de transporte
- Red telefónica
- Red informática

Una red informática es un conjunto de equipos o dispositivos interconectados que comparten recursos e intercambian información. (Alpha, 2018).

Red es un conjunto de equipos conectados, donde se transmite y comparten información relevante, de manera rápida y precisa.

## **2.9.2 Tipos de Red**

### **2.9.2.1 Tamaño de Cobertura**

#### **2.9.2.1.1 LAN**

Una LAN<sup>16</sup> es un sistema de interconexión de equipos informáticos basado en líneas de alta velocidad y que suele abarcar, como mucho, un edificio. Un caso típico de LAN es cuando existe un equipo servidor de LAN, desde el que los usuarios cargan las aplicaciones que se ejecutarán en sus estaciones de trabajo. Los usuarios pueden también solicitar tareas de impresión y otros servicios que están disponibles mediante aplicaciones que se ejecutan en el servidor. Se pueden compartir archivos con otros usuarios. Los accesos a estos archivos están controlados por un administrador de la LAN. Además, permite compartir el acceso a Internet de una computadora (Servidor) a las que están conectadas a ella. (Alvarado, 2015).

LAN: Una red de área local (LAN) es un grupo de computadoras y dispositivos periféricos que comparten una línea de comunicaciones común o un enlace inalámbrico a un servidor dentro de un área geográfica específica. Una red de área local puede servir a tan solo dos o tres usuarios en una oficina en casa o miles de usuarios en la oficina central de una corporación. Los propietarios de viviendas y los administradores de tecnología de la información (TI) configuran una LAN para que los nodos de la red puedan comunicarse y compartir recursos como impresoras o almacenamiento en red. (Hwang, 2015).

---

<sup>16</sup> Red de área local (Alvarado, 2015)

Red de área local en sus siglas LAN es un conjunto de computadoras y dispositivos que comparten datos mediante un enlace inalámbrico.

#### **2.9.2.1.2 MAN**

Una <sup>17</sup>MAN es un sistema de interconexión de equipos informáticos distribuidos en una zona que abarque diversos edificios, o pueden conectarse equipos dentro de ciudades vecinas. Por ejemplo, podría utilizarse para la conexión de equipos por medio de la línea telefónica de dos sucursales de una empresa para compartir datos. Este tipo de redes se utiliza normalmente para interconectar redes de área local. (Alvarado, 2015).

La extensión geográfica que abarca una red metropolitana suele ser, como su propio nombre indica, el de una ciudad (más o menos grande). Una red MAN normalmente estará compuesta de varias redes LAN dispersas geográficamente. Se podría pensar, por ejemplo, en la unión de las redes locales configuradas para un conjunto de oficinas de una misma empresa que se extienden a lo largo de una ciudad. Es lógico que a la complejidad de configurar las redes locales para cada una de estas oficinas se añada la dificultad de interconectar ese conjunto de redes para conformar la red metropolitana. Las redes MAN sí necesitan ciertos elementos de interconexión de redes de mayor complejidad que permitan utilizar los recursos disponibles para comunicar puntos alejados físicamente. (Hwang, 2015)

Red de área metropolitana es una red que tiene alta velocidad con alta cobertura, tiene la capacidad de integración de múltiples ordenadores a una misma red.

#### **2.9.2.1.3 WAN**

Una WAN<sup>18</sup> es un sistema de interconexión de equipos informáticos geográficamente dispersos, que pueden estar incluso en continentes distintos. El sistema de conexión para estas redes normalmente involucra a redes públicas de transmisión de datos. Esta red une equipos y/o redes a nivel mundial. Una de las redes WAN más conocidas es INTERNET la cual permite conectar computadoras entre sí a través del mundo entero. (Alvarado, 2015).

Las redes de área extensa son las de mayor tamaño, y se establecen generalmente con la unión de varias redes de menor tamaño (LAN o MAN). Son redes que no tienen ninguna limitación geográfica concreta. Por ejemplo, una red de área extensa podría ser la unión de las redes metropolitanas que tenga una empresa repartidas a lo largo de varias ciudades

---

<sup>17</sup> Red de área metropolitana (Alvarado, 2015)

<sup>18</sup> Red de área amplia (Alvarado, 2015)



distintas. Incluso podríamos aceptar que la red de redes (Internet) no es más que una red de área extensa en la que millones de equipos de distintas redes se ponen en comunicación. Dada la amplitud del área geográfica que cubren, estas redes necesariamente utilizarán sistemas de transmisión de naturaleza pública. (Hwang, 2015)

WAN red de área amplia, es una red de mayor cobertura y que interconecta varias redes en un ámbito geográfico, puede abarcar y cubrir todo el mundo.

### **2.9.2.2 Nivel Lógico**

Podemos definir dos categorías de redes que son aplicables a nivel lógico (nivel Software), estas son las redes:

- Cliente: Este tipo de red cuenta con una computadora principal a la que denominamos. Servidor especialmente configurado para centralizar datos, brindar seguridad y ofrecer servicios a los clientes (usuarios).
- Servidor: Un servidor es una computadora que ejecuta un sistema operativo de red y ofrece servicios de red a las estaciones de trabajo. El servidor debe ser un sistema fiable con un procesador potente, con discos de alta capacidad y con gran cantidad de memoria RAM y un sistema operativo de red como Windows NT o Linux. (Alvarado, 2015).
- Servidor: Computador que ofrece información o servicios al resto de los dispositivos electrónicos (computador) de la red. La clase de información o servicios que ofrece, determina el tipo de servidor como, por ejemplo: servidor de archivos, correo electrónico, comercio electrónico, base de datos, proxy, comunicaciones, FTP, web, administración, impresión, aplicaciones, etc.
- Cliente: Dispositivo electrónico (computador) que accede a la información de los servidores o utiliza sus servicios. Ejemplo: Cada vez que estamos viendo una página web (almacenada en un servidor remoto) nos estamos comportando como clientes. También seremos clientes si utilizamos el servicio de impresión de una impresora conectada a la red. (Hwang, 2015)

Nivel lógico es un estado donde se puede organizar la información, estas se definen en categorías las cuales son: Cliente, servidor.

### 2.9.2.3 Nivel de acceso

- Internet es una red de computadoras interconectadas a nivel mundial en forma de tela de araña. Consiste de servidores (o "nodos") que proveen información a aproximadamente 100 millones de personas que están conectadas entre ellas a través de las redes de telefonía y cable. (Alvarado, 2015)

Internet se podría definir como una red global de redes de ordenadores cuya finalidad es permitir el intercambio libre de información entre todos sus usuarios. Pero sería un error considerar Internet únicamente como una red de computadoras. Podemos considerar las computadoras simplemente como el medio que transporta la información. En este caso Internet sería una gran fuente de información práctica y divertida. Con Internet podemos enviar mensajes, programas ejecutables, ficheros de texto, consultar catálogos de bibliotecas, pedir libros, hacer compras. Hay que tener en cuenta que todos los recursos que se pueden encontrar en Internet existen porque alguna persona de forma voluntaria ha dedicado su tiempo en generarlos. Internet se basa básicamente en cuatro servicios:

- ✓ El servicio de correo electrónico (e-mail) que transmite y recibe mensajes: Nos podemos poner en contacto con cualquier otro usuario mediante el intercambio de mensajes. Utilizando listas de correo una misma información es enviada a varios destinos al mismo tiempo.
  - ✓ Servicio de noticias (news): Te suscribes a un grupo de noticias y recibirás información sobre ese tema. Las noticias son almacenadas en un servidor de noticias al que acceden los usuarios interesados.
  - ✓ Acceso remoto (telnet): Potencialmente puedes conectarte como terminal y establecer una sesión de trabajo en cualquier ordenador (ordenador remoto) de la red si dispones de los permisos de acceso necesarios para acceder a él.
  - ✓ Transferencia de ficheros (ftp , File Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Archivos) que permite transferir archivos de una computadora a otra. (Hwang, 2015)
- Una Intranet es un sistema de red privado que permite compartir recursos entre sus miembros. Para no ser demasiado formales con las definiciones, podríamos decir a modo de ejemplo: que WhatsApp es una Intranet que permite compartir mensajes

entre sus miembros. Esto es una simplificación que permite entender la idea. Las empresas usan las Intranets para que los empleados de los diferentes departamentos accedan la información necesaria para el desarrollo de su actividad. La información compartida puede variar según la empresa, son muy habituales las redes para compartir documentos y bases de datos de gestión. (Parres, 2019)

La principal característica de una intranet es que es privada, a diferencia de la extranet que puede ser usada por cualquier usuario. De esta forma, solo los usuarios con una relación con la entidad son los únicos que pueden acceder a la intranet. Este uso de la intranet es para que los empleados puedan comunicarse entre diferentes departamentos y acceder a toda la información necesaria para desarrollar su trabajo. Es decir, su objetivo principal es asistir a los empleados. (Hwang, 2015)

- Una extranet es una red corporativa que comunica a usuarios internos y externos a través de subredes, permitiendo así el intercambio entre empleados de la empresa y personas ajenas a ella. En este caso, el acceso a la extranet no está vinculado a un lugar concreto y los usuarios externos no obtienen acceso a toda la intranet, sino que solo se les permite entrar en ciertas áreas. Aquí también se regula el tipo de información disponible para cada usuario con controles de acceso, grupos y roles, de modo que, por ejemplo, proveedores y clientes tienen permisos diferentes.

La extranet se caracteriza por ser entonces una red informática mediante la cual una institución comparte información con usuarios externos. Esto, a diferencia de la intranet que usan solo los empleados que sí forman parte de la organización. (Alvarado, 2015)

La extranet se vale del Internet, brindando acceso a través de un protocolo que normalmente requiere de un nombre de usuario y una contraseña. Así, una vez ingresado al sistema, el cibernauta podrá disponer de una variedad de datos en línea para descargar, y otros que puede solicitar. Las principales funciones de una extranet son las siguientes:

- ✓ Envío de información de las actividades periódicas de la empresa a los grupos de interés, como socios o clientes.

- ✓ Descarga de información o documentos relacionados a los bienes o servicios que ofrece la compañía.
- ✓ Permite hacer el seguimiento en tiempo real sobre un proceso. Por ejemplo, el estado del envío de una mercancía. (Hwang, 2015)

Dentro del Nivel de acceso están el internet, es una red de interconexión de millones de ordenadores formando una red, intranet red privada que utiliza protocolos de internet, extranet en un puente entre el internet y la extranet red privada controlada restringido a usuarios seleccionados a través de ID.

## **2.10 INTERNET DE LAS COSAS (IOT)**

El IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas) es un sistema conformado por diversos dispositivos (pueden ser objetos, máquinas, incluso personas) únicos e identificables, conectados a una red y que tienen la capacidad de enviar datos sin necesidad de intervención humana directa. El proceso de conexión de un sistema por IoT se inicia con la captación del dato de origen físico a partir de sensores. A continuación, se inicia la comunicación y el envío a una plataforma software que centralice todos los datos tomados (ésta es la etapa donde se ha pasado del mundo físico de las “cosas” al de las comunicaciones IT). Posteriormente, se realiza un tratamiento de los datos y se procede a su explotación (en esta fase entran el análisis y la definición de patrones determinados que permiten el aprendizaje mediante algoritmos). Finalmente, el objetivo es establecer protocolos y acciones de valor para la organización.

El Internet de las Cosas (IoT) hace referencia, como se ha adelantado, a una tecnología basada en la conexión de objetos cotidianos a Internet que intercambian, agregan y procesan información sobre su entorno físico para proporcionar servicios de valor añadido a los usuarios finales. También reconoce eventos o cambios, y tales sistemas pueden reaccionar de forma autónoma y adecuada. Su finalidad es, por tanto, brindar una infraestructura que supere la barrera entre los objetos en el mundo físico y su representación en los sistemas de información. Esta integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet a través de redes alámbricas e inalámbricas. (Barrios, 2018).

IoT<sup>19</sup> un sistema de conectores de informática afines como, aparatos mecánicos y digital, objetos, animales o individuos que tienen identificadores inmejorables y la capacidad de trasladar datos a por medio de una red, sin solicitar de la interacción de las personas a persona p persona a computadora. Asimismo, muestra evento o cambio, y tales sistemas consiguen una reacción de manera autónoma tica y prudente. Su propósito es, por tanto, ofrecer una infraestructura que destaque en el muro entre los objetos en el todo el mundo material y su presentación en los sistemas de investigación. Internet de las cosas IoT se le denomina al concepto de la interconexión de cualquier cosa o dispositivo cotidiano mediante un protocolo estándar a internet, el cual pueda ser controlado o monitoreado de forma remota desde cualquier lado, permitiendo de esta manera que las cosas puedan estar conectadas intercambiando datos sin intervención humana. Internet de las cosas es una definición que propagar lo tecnológico, referente a miles de millones de objetos conectados por medio virtual. (Rivera, 2021).

El internet de las cosas más conocido como IOT hace referencia a los dispositivos, objetos conectados a internet, facilitando la comunicación entre dispositivos y la nube. (Propia, 2023).

### 2.10.1 Tecnología del Internet de las Cosas (IOT)

- **Tecnología BIGDATA:** La tecnología Big Data nos referimos a una tecnología capaz de analizar un gran volumen de datos o conjuntos de ellos a una velocidad muy elevada, obteniendo un resultado buscado, ya sea análisis estadísticos, predicciones de tendencias, modas, para alimentar a los algoritmos de algún servicio, etc. (Romero, 2020).

El Big-Data se refiere a la tecnología de utilización y manejo de grandes volúmenes de datos, ya sean estructurados, no estructurados o semi- estructurados y los cuales no podían ser procesados con las herramientas comunes o en todo caso si se logra hacerlo, llevaría demasiado tiempo, extirpando coste de los datos acumulados y expresando pronósticos a través de las pautas observadas. (Rivera, 2021).

La tecnología bigdata tiene la capacidad de analizar gran cantidad de datos, procesados y no procesados.

---

<sup>19</sup> Internet de las cosas (Alonso R. , 2021)

- **Tecnología Inteligencia artificial:** La inteligencia artificial, las redes neuronales orientadas al aprendizaje profundo y la inteligencia en enjambre (comportamiento colectivo de sistemas descentralizados y autoorganizados) son algunos de los factores innovadores fundamentales que darán tracción la combinación de IA e IoT. (Romero, 2020)

La inteligencia artificial es una ciencia de que consiste que las máquinas realicen cosas que necesiten inteligencia si las hubiera creado el individuo estimado como uno de los padres de la inteligencia artificial. Las máquinas y dispositivos funcionan por medio de un software, el cual se ha desarrollado ad-hoc para poder cumplir con una determinada lista de operaciones, las cuales están bien definidas dentro del código fuente, por lo que no podían tener funciones como aprender continuamente o resolver un problema, y es aquí donde toma protagonismo la inteligencia artificial. (Rivera, 2021).

La tecnología de la inteligencia artificial es una combinación de algoritmos que imita a la inteligencia humana para mejorar y realizar las tareas cotidianas.

- **Tecnología Blockchain:** La tecnología Blockchain podría aplicarse para resolver los problemas de seguridad a los que se enfrentan las soluciones IoT. (Romero, 2020).

El blockchain, es una distribución de datos en la cual la pesquisa se congrega en bloques. Estos, a su vez, contienen meta informaciones relativas a la cadena anterior, teniendo en cuenta una línea estacional, por lo cual, debido a las inventivas criptográficas permite que, si se desea editar o repudiar un bloque, se deban modificar todos los bloques posteriores. (Rivera, 2021).

La tecnología Blockchain es una estructura matemática que tiene la capacidad de almacenar datos de manera segura casi imposible de falsificar, hace el seguimiento y registro de sus transacciones.

- **Cloud y Edge Computing:** Los modelos de “Fog Computing” y de “Edge Computing” surgen para resolver la problemática de comunicaciones que surge con el IoT. (Romero, 2020).
- El IoT se beneficia de la proximidad que hay entre la potencia informática y la ubicación real de los dispositivos físicos o las fuentes de datos. Para tomar medidas inmediatas o reducir los problemas a partir de los datos generados por los dispositivos IoT, deben analizarse en el extremo de la red, en lugar de enviarlos a un sitio central para estudiarlos. (Rivera, 2021).

El Cloud y Edge Computing se refiere a la ejecución, procesamiento, almacenamiento de trabajos en la nube.

- **Tecnología Realidad Aumentada:** La tecnología de realidad aumentada se puede usar para visualizar datos de cientos de sensores simultáneamente, superponiendo información relevante y procesable sobre el entorno a través de un auricular y de una pantalla semitransparente. (Romero, 2020).

La realidad aumentada, junto con la información de los datos de IoT en tiempo real, permite a los técnicos aprovechar la información digital, donde y cuando más la necesiten, en el contexto del equipo físico. (Rivera, 2021).

Tecnología Realidad Aumentada permite añadir capas de información visual sobre el mundo real, son capaces de crear canales interactivos incorporando elementos virtuales al mundo real.

## **2.10.1.2 Aplicaciones del Internet de las Cosas (IOT)**

### **2.10.1.2.1 Aplicaciones Industriales**

Este sector cubre una amplia gama de servicios y productos. En muchos de ellos se puede utilizar el IoT de diferentes maneras. Ahora veremos unos ejemplos de aplicaciones del IoT que podemos adquirir a diferentes empresas.

- **Hotelería:** En este sector ya se está utilizando dispositivos del IoT. Seguramente ya hayas visto como algunos restaurantes de comida rápida tienen un terminal que te avisa cuando está lista tu comida. Incluso los camareros son capaces de localizar la mesa a dónde va la comida.
- **Flotas de vehículos para logística:** La logística es uno de los sectores donde más influencia tienen las aplicaciones del IoT. Controlar los paquetes, gestionar a los vehículos, evitar robos y gestión de movimientos son algunos aspectos a tener en cuenta dentro de esta área. En este punto la tecnología está muy avanzada. Hay servicios que nos permiten ver la localización de nuestro paquete en tiempo real.
- **Gestión de almacenes de logística:** Si antes hablaba de controlar los vehículos, imagínate como serán los almacenes donde están todas esas mercancías.

- Agricultura y ganadería: En la agricultura y ganadería también se están utilizando aplicaciones del IoT. Sobre todo, para hacer seguimiento de magnitudes como la temperatura, humedad, luminosidad y demás factores que pueden influir en la producción. (Valle, 2021)

IoT es el Industrial Internet of Things (IIoT) o internet de las cosas industrial (IIoT). Se usa mucho en todo tipo de industrias:

- Logística: Para saber dónde está cada camión, container y objeto de la línea de distribución, por ejemplo. También son muy útiles a nivel de almacén.
- Fabricación: Los robots conectados a internet que vemos en una línea de montaje de coches son IIoT. También lo son las impresoras en serie de una editorial o los elementos de corte de una serrería, si están conectados a la red.
- Construcción: Cada vez es más frecuente tener sensorizada y conectada la maquinaria de obra. Saber dónde está una retroexcavadora es importante, pero analizar en tiempo real su combustible, estado de conservación o tener cada componente digitalizado aporta mucho valor. (Martinez, 2020).

Aplicaciones de IIoT dentro de ellas podemos encontrar aplicaciones industriales, esto hace referencia a uso de sensores inteligentes que mejoran la eficiencia.

#### **2.10.1.2.2 Aplicaciones Domesticas**

Aquí ya entramos en nuestro terreno. Poder crear nuestras propias aplicaciones del IIoT para usar en nuestras casas. Pero si, por falta de tiempo, no puedes crear tu aplicación DIY, puedes adquirir una aplicación profesional ya terminada.

- Domótica: Uno de los grandes retos de la tecnología es la domótica. Todavía no se ha conseguido despegar en este sentido debido a la dificultad en las infraestructuras y la ausencia de estándares que permitan comunicar entre aparatos de diferentes marcas.
- Jardinería: Una de las áreas más bonitas donde las aplicaciones del IIoT se pueden utilizar. La jardinería es una de mis aficiones, me encanta tener plantas y flores en casa. Todavía no he dado el salto a los huertos urbanos, pero espero dentro de poco hacerlo.



Salud: Un tema que nos preocupa a todos ya que, sin salud, el resto de cosas no importan. Las aplicaciones del IoT se utilizan para la telemedicina, control de pacientes en tiempo real, diagnósticos anticipados, etc. (Valle, 2021)

IoT doméstica un hogar con el router como centro de la red del que 'cuelgan' una Smart TV, los diferentes teléfonos inteligentes de la familia, el ordenador de la casa y una pequeña red de bombillas inteligentes, todo conectado mediante wifi. El IoT crece día a día con nuevos dispositivos, ya no sólo se conecta a Internet nuestro móvil, Tablet u ordenador, también lo hacen las cerraduras, televisores, pulseras de ejercicio, tostadoras, neveras, cafeteras, bombillas, alarmas, detectores de humo, cámaras de seguridad, enchufes, relojes, termostatos, altavoces inteligentes. Son dispositivos que pueden hacernos la vida mucho más fácil o más divertida. (Martinez, 2020).

Aplicaciones domesticas hace referencia a los dispositivos para hogares conectados de manera continua.

### **2.10.2 Localización**

La Localización es la ubicación que un objeto o persona tienen en un determinado espacio. El mismo requiere de coordenadas que otorguen puntos de referencia para que esta sea trazable y comunicable. Así, por ejemplo, desde el punto de vista urbano la localización se sirve de direcciones, calles y zonas con un nombre específico. A nivel geográfica, la misma se realiza a partir de la latitud y la longitud, criterios que remiten a líneas imaginarias denominadas paralelos y meridianos. La Localización en un entorno es de enorme importancia para el hombre, circunstancia que explica que desde tiempos remotos existieran elementos y disciplinas que sirviesen para ese fin. En la actualidad, la tecnología provee de diversos sistemas que pueden efectuar una localización en extremo eficiente, independientemente del lugar en donde una persona se encuentre.

En la actualidad existen diversos sistemas que posibilitan la localización de una persona con gran eficiencia. Un ejemplo de estas tecnologías es el denominado GPS, o sistema de posicionamiento global. El mismo consiste en la ubicación por medio de los satélites que orbitan en el espacio, satélites que se comunican con un dispositivo que la persona en cuestión tiene. No obstante, este sistema de geolocalización tiene en la actualidad competencia en otras tecnologías que utilizan las identificaciones únicas propias de las redes de WI-FI. (Pons, 2020).

La Localización es el proceso de adaptar un proceso o servicio a un lenguaje, cultura y aspecto local particular deseado. Idealmente, un producto o un servicio se desarrolla para que la localización sea fácil de alcanzar, por ejemplo, creando ilustraciones técnicas para manuales en los que el texto puede ser cambiado fácilmente a otro idioma y permitiendo un espacio para expansión con este propósito. Este proceso se denomina internacionalización. Un producto o servicio internacionalizado es, por lo tanto, más fácil de localizar. Este proceso, de primero permitir que un producto sea localizado y luego localizarlo para diferentes audiencias nacionales, es a veces conocido como globalización. Cuando se pretende ubicar con precisión un punto de la superficie terrestre, lo que se logra mediante un sistema de coordenadas geográficas, que son líneas imaginarias verticales (meridianos) u horizontales (paralelos), que están graduadas de acuerdo a la distancia a dos líneas llamadas de referencia, el paralelo 0° es el Ecuador, que divide al planeta en hemisferios norte y sur; y el meridiano 0° es el de Greenwich, que divide a la Tierra en hemisferios oriental y occidental. (Fingerman, 2012).

La localización establece la ubicación geográfica de un objeto o persona, según el desplazamiento que realizó en un tiempo determinado, lo cual se requiere de coordenadas para hallar el punto de referencia.

## **2.11 COLLARES DE LOCALIZACIÓN**

El collar de geolocalización es un tipo particular de collar que permite hacer un seguimiento de las actividades de tu amigo perruno e identificar exactamente su posición mediante un teléfono móvil. Gracias al dispositivo GPS<sup>20</sup> conectado al collar, siempre podrás encontrar a tu mascota. Está conectado a un dispositivo GPS especial: se trata de un localizador que ofrece la posibilidad de hacer un seguimiento de la actividad y de la ubicación de tu mascota en cualquier momento. Como es natural, existen diferentes tipos de collares GPS, pero el funcionamiento, en realidad, es siempre el mismo: el collar con GPS se presenta en forma de collar equipado con un pequeño dispositivo que se aplica directamente a este y permite hacer un seguimiento sin límites de distancia y conocer el historial de sus movimientos.

El collar con GPS debe estar conectado a una aplicación de rastreo en tu teléfono móvil o tableta y permite ver la posición de tu amigo perruno de forma gratuita y en cualquier momento. (Kippy, 2023)

---

<sup>20</sup> Sistema de posicionamiento global (Azimut, 2023)

Los collares localizadores GPS pueden ser un gran aliado durante las largas jornadas de caza, ya que nos permiten conocer la ubicación de nuestro perro en cada momento. De esta forma, podemos estar tranquilos sobre el estado de nuestro compañero. Estos accesorios están destinados al adiestramiento de los perros de caza. Por ello, cuentan con una mayor resistencia que los collares convencionales y facilitan el adiestramiento en zonas de gran distancia.

Se coloca en el collar del perro e incorpora un chip receptor de emisiones satélites que permite, mediante señal vía móvil o internet (smartphone, tableta u ordenador), conocer la ubicación del perro en caso de pérdida en viajes, o recibir alertas a través de SMS si hemos delimitado un parámetro de restricción de zona, en sus rutinas habituales de paseo suelto. (Carril, 2021).

El collar de localización permite hacer el seguimiento mediante un chip receptor, donde se envía información de las coordenadas, desde un punto de vista territorial aun estudio geográfico.

## **2.12 MÉTODO CIENTÍFICO**

El método científico es un rasgo característico de la ciencia. tanto de la pura como de la aplicada: donde no hay método científico no hay ciencia. Pero no es ni infalible ni autosuficiente. el método científico es falible: puede perfeccionarse mediante la estimación de los resultados a los que lleva y mediante el análisis directo. Tampoco es auto-suficiente: no puede operar en un vacío de conocimiento, sino que requiere algún conocimiento previo que pueda luego reajustarse y elaborarse; y tiene que complementarse mediante métodos especiales adaptados a las peculiaridades de cada tema.

Un método es un procedimiento para tratar un conjunto de problemas. Cada clase de problemas requiere un conjunto de métodos o técnicas especiales. Los problemas del conocimiento, a diferencia de los del lenguaje o los de la acción, requieren la invención o la aplicación de procedimientos especiales adecuados para los varios estadios del tratamiento de los problemas.

La ciencia es ciertamente comunicable; si un cuerpo de conocimiento no es comunicable, entonces por definición no es científico. Pero esto se refiere a los resultados de la investigación antes que a las maneras en que éstos se obtienen; la comunicabilidad no implica que el método científico y las técnicas de las diversas ciencias especiales puedan aprenderse en los libros: los procedimientos de la investigación se dominan investigando,

y los metacientíficos debieran por ello practicarlos antes de emprender su análisis. No se sabe de obra maestra alguna de la ciencia que haya sido engendrada por la aplicación consciente y escrupulosa de las reglas conocidas del método científico; la investigación científica es practicada en gran parte como un arte no tanto porque carezca de reglas cuanto porque algunas de ellas se dan por sabidas, y no tanto porque requiera una intuición innata cuanto porque exige una gran variedad de disposiciones intelectuales. Como toda otra experiencia, la investigación puede ser comprendida por otros, pero no es íntegramente transferible; hay que pagar por ella el precio de un gran número de errores, y por cierto que al contado. (Bunge M. , 1985)

## **2.12.1 Fases del Método Científico**

### **2.12.1.1. Planteamiento del problema**

El planteamiento del problema es el proceso que explica cuál es la dificultad a resolver en una investigación. Esto forma parte esencial del método científico en cualquier área de la ciencia. Saber elegir un problema es el punto de partida de cualquier investigación. En ciencia, un problema es una dificultad que necesita de una investigación para poder resolverse.

- Reconocimiento de los hechos: Reconocimiento de los hechos, esto es, examinar los hechos que sustentan el problema, clasificarlos y seleccionarlos de tal forma que sean relevantes para la investigación. La elección de los problemas está determinada por el estado del conocimiento ya existente sobre el asunto. Si los conocimientos son escasos, no pueden formularse problemas profundos que puedan resolverse.
- Descubrimiento del problema: Es el hallazgo de la laguna o de la incoherencia en el cuerpo del saber.
- Formulación del problema: Planteo de una pregunta que tiene probabilidad de ser la correcta; esto es, reducción del problema a su núcleo significativo, probablemente soluble y probablemente fructífero, con ayuda de conocimiento disponible. Todo problema debe estar bien formulado. Esto es, debe contener tantas variables como incógnitas y debe presentar una suposición correcta. (Bunge, 2013)

### **2.12.1.2 Construcción de un Modelo Teórico**

Un método es una estrategia que se sigue para tratar un conjunto de problemas. El método científico ordena los pasos que conducen la investigación y la exploración de lo desconocido en ciencia

- Selección de los factores pertinentes: Invención de suposiciones plausibles relativas a las variables que probablemente son pertinentes.
- Invención de las hipótesis centrales y de las suposiciones auxiliares: Propuesta de un conjunto de suposiciones concernientes a los nexos entre las variables pertinentes ejemplo formulación de enunciados de ley que se espera puedan amoldarse a los hechos observados.
- Traducción matemática: Cuando sea posible, traducción de las hipótesis, o de parte de ellas, a alguno de los lenguajes matemáticos. (Bunge, 2013)

### **2.12.1.3 Deducción de Consecuencias Particulares**

Consiste en la búsqueda de los soportes teóricos y empíricos ya realizados que nos permitan probar las hipótesis.

- Búsqueda de soportes racionales: Deducción de consecuencias particulares que pueden haber sido verificadas en el mismo campo o en campos contiguos.
- Búsqueda de soportes empíricos: Elaboración de predicciones (o retrodicciones) sobre la base de modelo teórico y de datos empíricos, teniendo en vista técnicas de verificación disponibles o concebibles. (Bunge, 2013)

### **2.12.1.4 Prueba de las Hipótesis**

Se debe diseñar y ejecutar los experimentos, hacer mediciones para recolectar datos. Los datos se analizan e interpretan según las hipótesis. Este proceso permite llegar a conclusiones.

- Diseño de la prueba: Planeamiento de los medios para poner a prueba las predicciones; diseño de observaciones, mediciones, experimentos y demás operaciones instrumentales.
- Ejecución de la prueba: Realización de las operaciones y recolección de datos.
- Elaboración de los datos: Clasificación, análisis, evaluación, reducción, etc., de los datos empíricos.
- Inferencia de la conclusión: Interpretación de los datos elaborados a la luz del modelo teórico. (Bunge, 2013)

### **2.12.1.5 Introducción de las conclusiones en la teoría**

Se debe comparar las conclusiones con las predicciones y considerar si el modelo teórico es aceptado o rechazado. Si el modelo teórico es rechazado, se debe reajustarlo, corregirlo o reemplazarlo.

- Comparación de las conclusiones con las predicciones: Contraste de los resultados de la prueba con las consecuencias del modelo teórico, precisando en qué medida éste puede considerarse confirmado o desconformado (inferencia probable).
- Reajuste del modelo: Eventual corrección o aun reemplazo del modelo.
- Sugerencias acerca de trabajo ulterior: Búsqueda de lagunas o errores en la teoría y/o los procedimientos empíricos, si el modelo ha sido desconformado; si ha sido confirmado, examen de posibles extensiones y de posibles consecuencias en otros departamentos del saber. (Bunge, 2013)

### **2.13 MÉTODO DE DESARROLLO UWE**

Es una metodología detallada para el proceso de autoría de aplicaciones con una definición exhaustiva del proceso de diseño que debe ser utilizado. Este proceso, iterativo e incremental, incluye flujos de trabajo y puntos de control, y sus fases coinciden con las propuestas en el Proceso Unificado de Modelado. UWE<sup>21</sup> está especializada en la especificación de aplicaciones adaptativas, y por tanto hace especial hincapié en características de personalización, como es la definición de un modelo de usuario o una etapa de definición de características adaptativas de la navegación en función de las preferencias, conocimiento o tareas de usuario. Otras características relevantes del proceso y método de autoría de UWE son el uso del paradigma orientado a objetos, su orientación al usuario, la definición de un meta-modelo (modelo de referencia) que da soporte al método y el grado de formalismo que alcanza debido al soporte que proporciona para la definición de restricciones sobre los modelos. (Koch, 2003)

#### **2.13.1 Modelos UWE**

##### **2.13.1.1 Modelo de Requerimientos**

Se utilizan diagramas de casos de uso UML<sup>22</sup> para definir los requerimientos funcionales de la aplicación Web y se usan diagramas de clase UML para representar el contenido de

---

<sup>21</sup> Lenguaje unificado de modelado, para el Desarrollo de aplicaciones web (Koch, 2003)

<sup>22</sup> Lenguaje unificado de modelado (Koch, 2003)

los

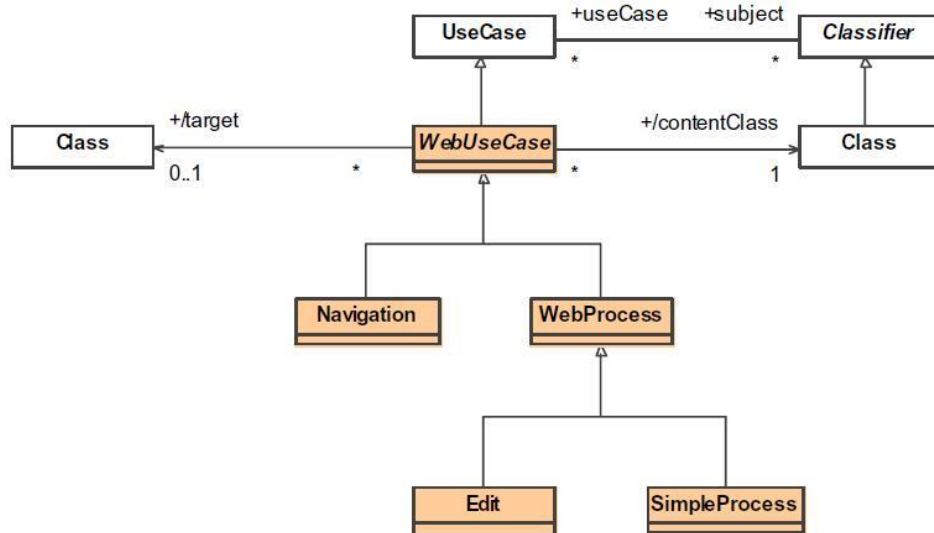
requerimientos.

La especificación de requerimientos involucra la construcción de:

- Un modelo de análisis de contenido que define la estructura de datos de la aplicación Web.
- Un modelo de casos de uso Web (WebUseCase) que define la funcionalidad de la aplicación.

Figura 4

Modelo de requerimientos



Nota: Requerimientos funcionales (Rotta & Belloni, 2016).

- Se utilizan clases UML regulares para definir el contenido de la aplicación Web.
- Se utilizan las clases abstractas WebUseCase para representar la funcionalidad de la aplicación.
- Los contextos para los casos de uso Web se representan por el atributo derivado contentClass. El contexto se refiere a la representación de la ubicación donde el usuario de la aplicación Web se sitúa actualmente.
- En cierto contexto el usuario puede ejecutar cierta funcionalidad contenida en el caso de uso Web.
- El cambio de contexto cuando se ejecuta el caso de uso Web se representa por el atributo derivado target.
- El atributo target corresponde a una asociación entre un WebUseCase y un contentClass.

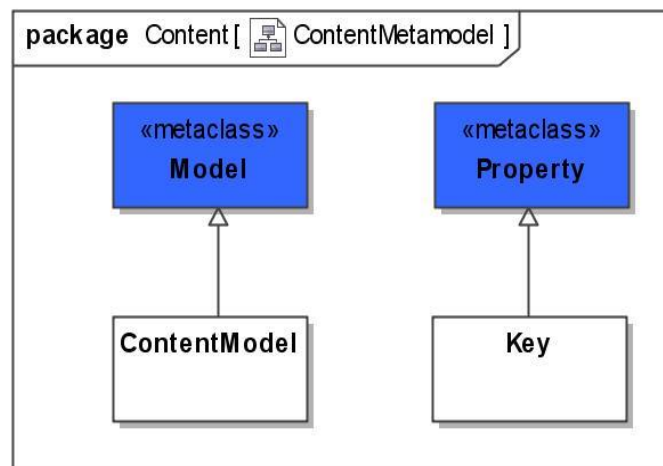
El caso de uso Navigation representa la funcionalidad de navegación de la aplicación Web. La funcionalidad dinámica de la aplicación Web se representa por el caso de uso WebProcess. La ejecución de WebProcess cambia el estado del sistema por la ejecución de diferentes acciones en el modelo de contenido. El caso de uso WebProcess representa el caso genérico de un proceso Web en un flujo de tareas. De WebProcess se especializan dos tipos, Edit y SimpleProcess. El caso de uso Edit permite modificar datos en la clase de contenido asociada. El caso de uso SimpleProcess representa la invocación a un método de la clase de contenido asociada. (Koch, 2003)

### 2.13.1.2 Modelo de Contenido

El modelo de contenido para aplicaciones Web en UWE, utiliza modelos estándares UML para modelar estructuras de clases, asociaciones y paquetes.

Figura 5

Modelo de Contenido



Nota: Figura de los modelos de contenido UWE (Rotta & Belloni, 2016).

- ContentModel, representa el dominio de la aplicación Web.
- Un atributo de un elemento de dominio puede ser distinguido por una clave. La metaclase Key provee esta funcionalidad.

El modelo de contenido puede derivarse automáticamente del modelo de requerimientos aplicando la transformación Requirements2Content, el modelo de contenido resultante deberá ser refinado por el desarrollador adicionando clases, atributos, operaciones, asociaciones, etc. (Koch, 2003).



### 2.13.1.3 Modelo de Navegación

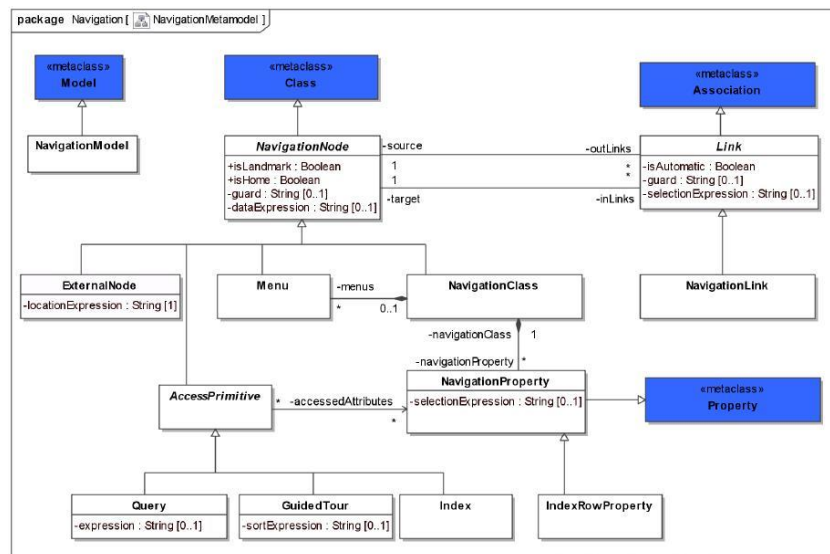
El objetivo del modelo de navegación es el de especificar las rutas de navegación del contenido de una aplicación Web. En este modelo los nodos representan la información del modelo de contenido y los enlaces (links) expresan las rutas de navegación entre los nodos. En este modelo los nodos son representados por clases UML especializadas y los enlaces por asociaciones UML. El modelo de espacio de navegación indica que nodos pueden ser visitados por navegación directa a partir de otros nodos, aunque inicialmente no se especifica cómo se accederán dichos nodos, este refinamiento se lo realiza en sucesivos pasos adicionando elementos estructurales de acceso.

El modelo de navegación se construye de la siguiente forma:

- Creación del modelo del espacio de navegación.
- Adición de estructuras de acceso al modelo de navegación.
- Adición de menús al modelo para organizar los enlaces de salida de las clases.
- Los elementos básicos del modelo de navegación son *NavigationNode* y *Link*.

Figura 6

Modelo de navegación



Nota: Modelo de navegación UWE (Rotta & Belloni, 2016)

- El modelo de navegación se construye en el modelo conceptual y representa la estructura de navegación de la aplicación Web entre diferentes entidades, el acceso a las entidades puede ser a través de query's o menú.

- La clase `NavigationNode` es abstracta y puede ser de cualquier tipo en el grafo de navegación. Esto significa que, si un nodo se alcanza durante la navegación, al usuario se le provee de cierta información y se le ofrece la posibilidad de manejar una o más acciones.
- La clase `NavigationClass` representa a un nodo navegable en la estructura de hipertexto y establece una conexión entre el modelo Navegacional y el modelo de contenido.
- La clase `NavigationNode` es abstracta, lo cual significa que solo clases especializadas del tipo `NavigationClass` pueden instanciar la misma.
- Los atributos de `NavigationClass` son instancias de la clase `NavigationProperty`. Esta clase permite definir el contenido de los elementos de IU.
- La clase `Link` es una clase abstracta, que solo puede ser instanciada por `NavigationLink`. Un `Link` conecta un nodo origen con uno destino el cual se expresa por una asociación entre `Link` y `NavigationNode`
- `Menú` es una clase de navegación especializada que es usada para estructurar los links de salida de una clase de navegación. Esta clase debe ser asociada a una clase de navegación.
- `AccessPrimitive` es usada para seleccionar una instancia de una clase de contenido que se transforma en el contenido de una clase de navegación.
- `ExternalNode` denota a un nodo que no pertenece a la estructura de la aplicación actual.
- `Índex` permite seleccionar una instancia de clases de contenido de un conjunto de instancias compiladas durante la navegación previa
- `Query` se usa para recuperar el contenido de una fuente de datos. A diferencia de `Index`, un `Query` no recupera un conjunto de instancias de clases de contenido de la ruta de navegación previa, pero si de una Base de Datos o cualquier otra clase de fuente de datos que soporten `query's`.
- `GuidedTour` representa acceso secuencial a todos los elementos de una lista de instancias de `NavigationClass`. Esta lista generalmente es una lista ordenada. (Koch, 2003)

#### **2.13.1.4 Modelo de Procesos**

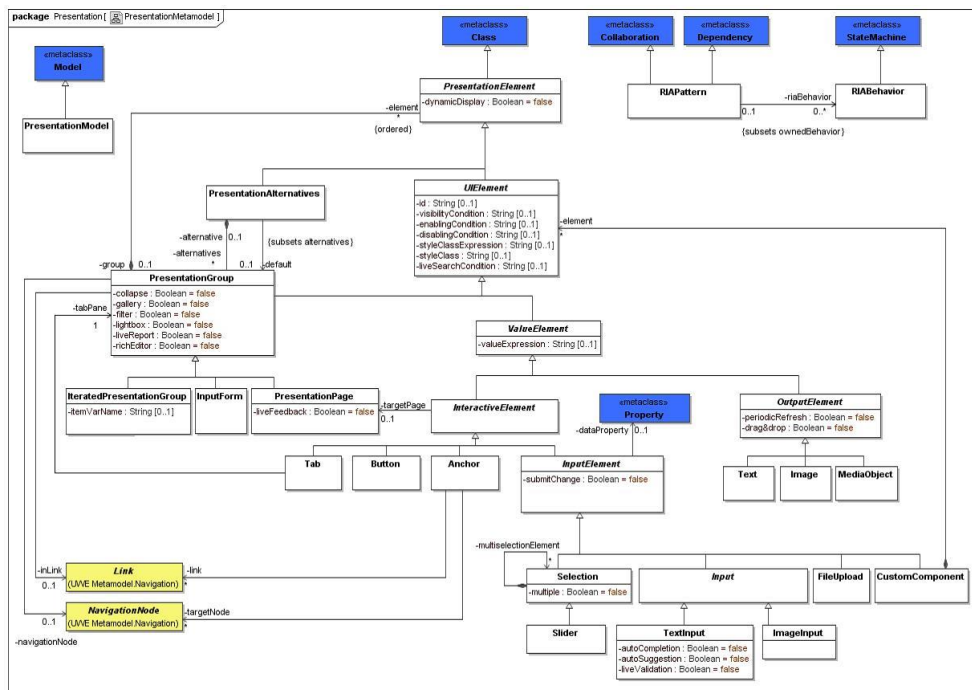
Los procesos proveen a una aplicación Web aspectos dinámicos. Un proceso está compuesto por uno o más subprocesos y/o acciones que el usuario ejecuta para alcanzar una meta. Una meta representará un cambio en el estado de la aplicación.



El modelo de presentación comprende la clase “Presentation” que es una clase especializada que representa una página Web o parte de una página Web en clases compuestas. Cada clase de presentación está asociada exactamente a un nodo en el modelo de navegación.

Los elementos de IU “User Interface Elements” son clases especializadas que representan los elementos de interface en una página Web. (Koch, 2003)

Figura 8  
Modelo de Presentación



Nota: Figura de Modelo de presentación UWE (Rotta & Belloni, 2016)

## 2.13.2 Fases de UWE

### 2.13.2.1 Análisis de requerimientos

Se adquieren, reúnen y especifican las características funcionales y no funcionales que deberá cumplir la aplicación web. Un análisis de requerimientos es un estudio profundo de una necesidad tecnológica que tiene una empresa, organización o negocio. En este proceso, se realiza un análisis exhaustivo del sistema que se va a desarrollar. Se definen y aplican técnicas que permitan analizar los requisitos necesarios para su buen desarrollo.

Los requerimientos pueden ser documentados en diferentes niveles de detalle, para este caso, UWE propone dos niveles de granularidad. En primera instancia se deben describir

detalladamente las funcionalidades del sistema, como segundo paso, se debe elaborar una descripción de los casos de uso más detallada (Koch, 2003)

### **2.13.2.2 Diseño del Sistema**

Se basa en la especificación de requisitos producido por el análisis de los requerimientos (fase de análisis), el diseño define cómo estos requisitos se cumplirán, la estructura que debe darse a la aplicación web. (Koch, 2003)

- Diagrama de Casos de Uso
- Diagrama Conceptual
- Diagrama Físico
- Diagrama de Clases
- Modelo Navegacional
- Modelo de Presentación

### **2.13.2.3 Codificación del Software**

Durante esta etapa se realizan las tareas que se conocen como programación; que consiste, esencialmente, en llevar a código fuente, en el lenguaje de programación elegido, todo lo diseñado en la fase anterior. Esta tarea la realiza el programador, siguiendo por completo los lineamientos impuestos en el diseño y en consideración siempre a los requisitos funcionales y no funcionales especificados en la primera etapa.

- Código fuente: Es el escrito directamente por los programadores en editores de texto, lo cual genera el programa. Contiene el conjunto de instrucciones codificadas en algún lenguaje de alto nivel. Puede estar distribuido en paquetes, procedimientos, bibliotecas Fuente.
- Código objeto: Es el código binario o intermedio resultante de procesar con un compilador el código fuente. (Koch, 2003).

### **2.13.2.4 Pruebas**

Las pruebas se utilizan para asegurar el correcto funcionamiento de secciones de código. Las pruebas de software siguen un proceso común. Las tareas o pasos incluyen la definición del entorno de prueba, el desarrollo de casos de prueba, la escritura de guiones, el análisis de los resultados de la prueba y el envío de informes de defectos.

Las pruebas pueden llevar mucho tiempo. Las pruebas manuales o bajo demanda pueden ser suficientes para compilaciones pequeñas. Sin embargo, para sistemas más grandes,

las herramientas se utilizan con frecuencia para automatizar tareas. Las pruebas automatizadas ayudan a los equipos a implementar diferentes escenarios, probar diferenciadores (como mover componentes a un entorno de nube) y obtener comentarios rápidamente sobre lo que funciona y lo que no. Un buen enfoque de prueba abarca la interfaz de programación de aplicaciones (API), la interfaz de usuario y los niveles del sistema. Además, cuantas más pruebas se automaticen y se ejecuten antes, mejor. Algunos equipos desarrollan herramientas de automatización de pruebas internas. (Koch, 2003)

#### **2.13.2.5 Fases de Implementación**

Es el proceso por el cual los programas desarrollados son transferidos apropiadamente al computador destino, inicializados, y, eventualmente, configurados; todo ello con el propósito de ser ya utilizados por el usuario final. Esto incluye la implementación de la arquitectura, de la estructura del hiperespacio, del modelo de usuario, de la interfaz de usuario, de los mecanismos adaptativos y las tareas referentes a la integración de todas estas implementaciones.

La fase de implementación consiste en la puesta en marcha y ejecución de las acciones previstas en la planificación. Son el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, cuando se deben gestionar los recursos en la forma y el tiempo adecuados, con una orientación a la consecución de los objetivos establecidos. (Koch, 2003)

#### **2.13.2.6 Mantenimiento**

Es el proceso de control, mejora y optimización del software ya desarrollado e instalado, que también incluye depuración de errores y defectos que puedan haberse filtrado de la fase de pruebas de control. El mantenimiento de software es la modificación de un producto de software después de la entrega, para corregir errores, mejorar el rendimiento u otros atributos. El mantenimiento de software es una actividad muy amplia que incluye corrección de errores, mejoras de capacidad, eliminación de funciones obsoletas y optimización. Debido a que el cambio es inevitable, se deben desarrollar mecanismos de evaluación, control y modificación. (Koch, 2003)

### **2.14 MÉTRICA DE CALIDAD ISO 25000**

La métrica de calidad son subcomponentes que permiten hacer una evaluación más precisa del producto, especificando en indicadores que apunten al mejoramiento integral.

La norma ISO/IEC 25000, también conocida como SQuaRE, se encarga de reunir en un mismo documento el conjunto de patrones o pautas para asegurar el óptimo uso y propiedades del software de un negocio. ¿En qué casos se lleva a cabo este procedimiento? Sobre todo, en las empresas que desarrollan sus propias aplicaciones o programas para las gestiones y organización interna; de esta manera, consolidamos la correcta creación y usabilidad de los mismos en los procesos internos.

La ISO/IEC 25000 establece criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación. También incluye un modelo de calidad para unificar las definiciones de calidad de los clientes con los atributos en el proceso de desarrollo. Una de las características de la ISO 25000 es:

- **Funcionalidad:** Engloba las funciones que resuelven las necesidades cuando se utiliza correctamente el producto y tiene las siguientes subcategorías: completitud funcional, corrección funcional y pertinencia funcional.
- **Rendimiento:** Es la rentabilidad obtenida la cual se mide con el comportamiento en el tiempo y la utilización de recursos.
- **Compatibilidad:** Cuando dos o más sistemas comparten el mismo software. Se debe tener presente que esta categoría se subdivide en dos características adicionales: coexistencia e interoperabilidad
- **Fiabilidad:** Cuando un sistema satisface las necesidades de madurez, disponibilidad, es tolerante a fallos y tiene capacidad de recuperación entonces es que es fiable.
- **Usabilidad:** Consiste en el proceso de aprendizaje y la forma de utilizarse. Se divide en las siguientes categorías: capacidad para reconocer su adecuación, capacidad de aprendizaje y para ser usado, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario y la accesibilidad.
- **Seguridad:** Mantener protegidos los datos y la información para que no puedan ser descifrados por terceros. La confidencialidad, integridad, responsabilidad, autenticidad y no repudio son los elementos a tener en cuenta.
- **Mantenibilidad:** Se incluyen las siguientes subcategorías en caso de que el producto software tenga que ser modificado: modularidad, responsabilidad, analizar, capacidad para ser modificado y también la capacidad para ser probado.
- **Portabilidad:** La capacidad para ser instalado y reemplazado pudiendo adaptarse perfectamente a otros entornos cuando el producto se transfiere.

### 2.14.1 Evolución de la ISO 25000

ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad Las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia 25000. Actualmente esta división se encuentran formada por:

- ✓ ISO/IEC 25000 - Guide to SQuaRE: Contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE, la terminología de la familia, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia.
- ✓ ISO/IEC 25001 - Planning and Management: Establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.
- ✓ ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad

Las normas de este apartado presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto software. Actualmente esta división se encuentra formada por:

- ✓ ISO/IEC 25010 - System and software quality models: Describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. Esta Norma presenta las características y subcaracterísticas de calidad frente a las cuales evaluar el producto software.
- ✓ ISO/IEC 25012 - Data Quality model: Define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un Sistema de Información.

ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad

Estas normas incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación. Actualmente esta división se encuentra formada por:

- ✓ ISO/IEC 25020 - Measurement reference model and guide: Presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad. También proporciona una guía para que los



usuarios seleccionen o desarrollen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.

- ✓ ISO/IEC 25021 - Quality measure elements: Define y especifica un conjunto recomendado de métricas base y derivadas que puedan ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo software.
- ✓ ISO/IEC 25022 - Measurement of quality in use: Define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.
- ✓ ISO/IEC 25023 - Measurement of system and software product quality: define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas software.
- ✓ ISO/IEC 25024 - Measurement of data quality: Define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de datos.

#### ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad

Las normas que forman este apartado ayudan a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de licitación de requisitos de calidad del producto software a desarrollar o como entrada del proceso de evaluación. Para ello, este apartado se compone de:

- ✓ ISO/IEC 25030 - Quality requirements: Provee de un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

#### ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad

Este apartado incluye normas que proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software. Esta división se encuentra formada por:

- ✓ ISO/IEC 25040 - Evaluation reference model and guide: Propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.
- ✓ ISO/IEC 25041 - Evaluation guide for developers, acquirers and independent evaluators: Describe los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto software desde el

punto de vista de los desarrolladores, de los adquirentes y de los evaluadores independientes.

- ✓ ISO/IEC 25042 - Evaluation modules: Define lo que la Norma considera un módulo de evaluación y la documentación, estructura y contenido que se debe utilizar a la hora de definir uno de estos módulos.
- ✓ ISO/IEC 25045 - Evaluation module for recoverability: Define un módulo para la evaluación de la subcaracterística Recuperabilidad (Recoverability).

## **2.15 ESTIMACIÓN DE COSTO**

La estimación de costes en gestión de proyectos es el proceso de prever los recursos financieros y otros necesarios para completar un proyecto dentro de un alcance definido. La estimación de costes tiene en cuenta cada elemento requerido para el proyecto, desde los materiales hasta la mano de obra, y calcula una cantidad total que determina el presupuesto de un proyecto. Una estimación de costes inicial puede determinar si una empresa da luz verde a un proyecto, y si el proyecto avanza, la estimación puede ser un factor en la definición del alcance del proyecto. Si la estimación de costes es demasiado alta, la empresa puede decidir reducir el proyecto en función de lo que pueda pagar. (También es necesario empezar a obtener financiación para el proyecto.) Una vez que el proyecto está en marcha, la estimación de costes se utiliza para gestionar todos sus costes asociados, a fin de que el proyecto se ajuste al presupuesto. (Rodríguez, 2020)

- Costes directos: Son los costes asociados con un área única, como un departamento o un proyecto en particular. Ejemplos de costes directos son la mano de obra fija, los materiales y el equipo.
- Costes indirectos: Son los costes en los que incurre la organización en general, como los servicios públicos y el control de calidad

### **2.15.1 Costo Beneficio**

El análisis de costo-beneficio es el proceso de analizar las decisiones de un negocio. Cuando una decisión está bajo consideración, el costo de una opción es restado del beneficio del mismo. Al realizar un análisis de costo-beneficio la administración puede decir si una inversión vale la pena o no para el negocio.

El análisis de costo-beneficio es un proceso que se realiza para medir la relación que existe entre los costes de un proyecto y los beneficios que otorga. Su objetivo es determinar si una próxima inversión es rentable o no para una empresa. El costo-beneficio (B/C) también

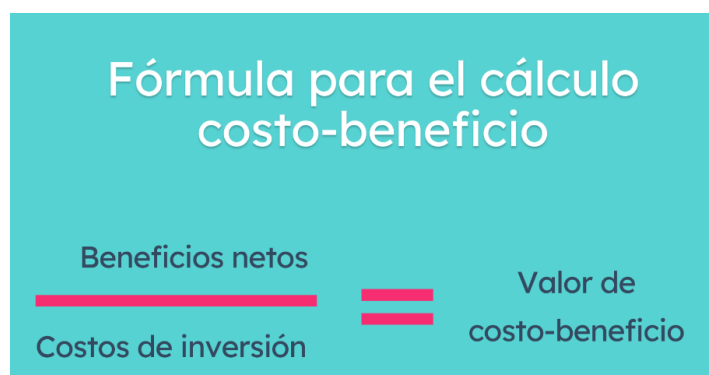
es conocido como índice neto de rentabilidad. Esta herramienta es muy utilizada por las empresas, ya que les permite llevar la administración financiera en hojas de cálculo, sustentada en bases de datos. Esto ayuda a los dirigentes a tomar decisiones más acertadas acerca de la inversión y manejo de recursos.

El valor del costo-beneficio se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos Totales Netos (VAN) o beneficios netos entre el Valor Actual de los Costos de inversión (VAC) o costos totales.

$$B/C = VAN / VAC$$

Figura 9

Formula de Costo Beneficio



Nota: Formula de Costo Beneficio (Rodriguez N. , 2023)

## 2.16 SEGURIDAD ISO 27001

La ISO<sup>23</sup> 27001 es una norma internacional de Seguridad de la Información que pretende asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información de una organización y de los sistemas y aplicaciones que la tratan. Este estándar ha sido desarrollado por la Organización Internacional de Normalización (ISO: "International Organization for Standardization") y por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC: "International Electrotechnical Commission"). La norma define de manera genérica, independientemente de los factores ambientales de organización (entorno, contexto, activos de las TIC, información, cultura organizacional, etc.) tanto internos como externos a la misma y de los activos de los procesos de la organización (políticas, procedimientos,

---

<sup>23</sup> Norma internacional de la seguridad de información (Aguilera, 2015)

procesos, etc.), cómo se planifica, implanta, verifica y controla un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

Ayuda a las organizaciones a establecer la política y los objetivos de gestión de la seguridad de la información y a comprender cómo se pueden gestionar los aspectos importantes, aplicar los controles necesarios y establecer objetivos claros para mejorar la seguridad de la información.

- Permite a una organización gestionar su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables, como el GDPR (junto con la norma ISO 27701) y comprobar periódicamente el estado de cumplimiento. Adopta un enfoque integral de la seguridad de la información. Los activos que necesitan protección van desde la información digital, los documentos en papel y los activos físicos (ordenadores y redes) hasta los conocimientos de los empleados individuales.

La norma ISO 27001 está diseñada para ser compatible y armonizada con otras normas reconocidas de sistemas de gestión. (Aguilera, 2015)

#### **2.16.1 Fases de la ISO 27001**

- **Definir la política de seguridad**

Aquí debes determinar los objetivos, el marco general, los requerimientos legales, los criterios con los que serán evaluados los riesgos y para esto debes establecer la metodología, que debe estar aprobada por la dirección o la junta directiva.

- **Definir el alcance del SGSI**

Debes tener claridad de qué se logrará una vez se ponga en marcha el plan de acción en la organización, ten en cuenta los activos, las tecnologías y la descripción de cada uno de ellos.

- **Identificar los riesgos**

En esta fase debes reconocer las posibles amenazas a las que puede estar expuesta la compañía, quiénes son los responsables directos, a qué son vulnerables y cuál sería el impacto en caso de que se llegue a violar la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de los activos de información.

- **Analizar y evaluar los riesgos**

Debes evaluar el impacto que tendría alguno de los riesgos si se llega a materializar, identificar cuál es la probabilidad de ocurrencia y cómo esto podría afectar a los controles que ya están implementados, de igual manera, verificar si se puede aceptar o debe ser mitigado. Con el módulo de seguridad de la información de Pirani puedes evaluar de una manera simple los diferentes riesgos que pueden afectar la confidencialidad, disponibilidad e integridad de los activos de información de tu organización.

- **Hacer un tratamiento de riesgos**

Es decir, aplicar los controles adecuados, clasificar los niveles de riesgo, evitarlos o transferirlos a terceros si es posible.

- **Declarar la aplicabilidad**

Debes establecer los objetivos de control y seleccionar los controles que se van a implementar.

- **Realizar la gestión**

Consiste en definir cómo será el tratamiento de los riesgos, aplicar el tratamiento teniendo en cuenta los controles que fueron identificados, y las responsabilidades de cada uno, implementar los controles, definir el sistema de métricas, generar conciencia dentro de la organización y fomentar una cultura que permita que todos los empleados conozcan el SGSI, además, gestionar su operación y utilizar los recursos necesarios para su cumplimiento.

- **Monitorear**

Periódicamente debes hacer una revisión del SGSI para identificar si está cumpliendo con lo que señala la norma ISO 27001, con los objetivos planteados y si es efectivo, así mismo, para reportar las mejoras que deben hacer y cuáles serán las acciones a ejecutar para lograr esto. (Aguilera, 2015)

## **2.17 PRUEBAS**

El objetivo de las pruebas no es asegurar la ausencia de defectos en un software, únicamente puede demostrar que existen defectos en el software. Nuestro objetivo es pues, diseñar pruebas que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo. Para ser más eficaces (es decir, con más alta probabilidad de encontrar errores), las pruebas deberían ser realizadas por un equipo independiente al que realizó el software. El ingeniero de software que creó el sistema no es el más adecuado para llevar a cabo las pruebas de dicho software, ya que

inconscientemente tratará de demostrar que el software funciona, y no que no lo hace, por lo que la prueba puede tener menos éxito.

### 2.17.1 Prueba Caja Negra

Las pruebas de caja negra, también conocidas como pruebas funcionales, son un tipo de pruebas de software basadas en el grado de conocimiento de los procesos, en este caso nulo, que se dispone al momento de realizar un conjunto de pruebas.

Para explicar el origen del término es útil realizar un Diagrama EPS (Entrada, Proceso y Salida) donde cada elemento corresponde a:

- **Entrada:** Datos que recibe un determinado proceso.
- **Proceso:** Operaciones que se realizan para dar solución a un problema.
- **Salida:** Solución al problema originalmente planteado.

Las operaciones que se realizan en el proceso, por ser de tipo *caja negra* no son visibles por el usuario, ya que desconoce su implementación. Sin embargo, a pesar de no conocer la forma en la que se le da solución al problema, conoce los datos de entrada y la salida que arroja el proceso. Existen diferentes estrategias para definir un plan de pruebas junto a sus casos y tipos de prueba asociados.

Los siguientes pasos tienen como objetivo ilustrar una serie de recomendaciones para identificar oportunidades en la automatización pruebas funcionales:

- **Preparar un set de datos para las pruebas:** Como las pruebas de caja negra serán ejecutadas en cada lanzamiento de una nueva versión de software, es conveniente definir un set de datos referidos al usuario que respete cierta nomenclatura y combinación de atributos en su definición para mantener la integridad y limpieza de las bases de datos utilizadas en los ambientes de prueba, así como los productivos.
- **Identificar las funcionalidades de regresión:** Estas funcionalidades serán las candidatas a ser automatizadas con las pruebas de caja negra. En el caso de una aplicación web, pueden ser consideradas las referidas al acceso, registro, visualización del perfil de usuario y navegación general de la aplicación web como candidatas a ser automatizadas por un software de automatización de pruebas.

- **Definir la periodicidad de la ejecución automatizada:** La utilización de un ambiente de pruebas puede no ser exclusividad del equipo de testing, y debido a que otros equipos pueden estar haciendo uso del mismo, es recomendable definir y comunicar cuándo y por cuánto tiempo estarán siendo ejecutadas estas pruebas a fin de reservar un espacio de tiempo en el que el ambiente de pruebas se encuentre liberado y pueda utilizarse para ejecutar las pruebas automatizadas y verificar sus resultados.
- **Aumentar los casos de prueba automatizados:** La programación de una mayor cantidad de casos de prueba de caja negra automatizados generarán una mayor combinación de acciones que reproducirán comportamientos del usuario, y por ende, aumentará la posibilidad de encontrar fallos en ambientes de pruebas de forma previa a que sucedan en ambientes productivos.
- **Procurar la limpieza del ambiente de pruebas:** La ejecución de casos de prueba automatizados podrá grabar registros en una base de datos que serán necesarios eliminar entre la ejecución de cada prueba de regresión a fin de no generar conflicto o duplicidad entre cada lote de pruebas ejecutado. En caso de que el equipo de testing no tenga la autonomía suficiente para realizar esta tarea deberá solicitar asistencia a otros equipos. (Marquez, 2020)

### 2.17.2 Prueba Caja Blanca

Las pruebas de caja blanca pueden definirse como una técnica de monitorización o prueba de software en la se analiza el diseño, código y estructura interna, con el objetivo de mejorar propiedades como la seguridad y el uso eficiente del sistema.

Estas pruebas se caracterizan principalmente porque son los propios sistemas y aplicaciones quienes exponen sus métricas para que el usuario pueda leerlas, analizarlas y tomar decisiones y acciones en función de la obtención de un resultado u otro.

En las pruebas de monitorización de caja blanca, los propios probadores aparecen en el mismo código, por lo que este recurso también suele conocerse como prueba de caja transparente o prueba de caja de vidrio, entre otros.

Dentro de los elementos principales que permiten la realización de las pruebas de caja blanca en un software determinado, se encuentran:

- Métricas: Las métricas en las pruebas de caja blanca pueden ser de todo tipo, dependiendo del sistema monitorizado. Este estándar de medición se utiliza con el objetivo de medir de forma cuantitativa el estado del sistema con respecto a diferentes componentes o atributos, como puede ser la seguridad, eficiencia y demás.
- Application Performance Metrics (APM): El Application Performance Metrics (APM) es uno de los componentes característicos del sistema de pruebas de caja blanca. Consiste en un sistema que se encarga de la recolección de métricas claves de la infraestructura y aplicación que se analiza, lo que permite que el usuario pueda identificar y solucionar los problemas de tipo funcional antes de que estos lleguen a tener un impacto negativo sobre los resultados a nivel comercial (Márquez, 2020)

## **2.18 HERRAMIENTAS**

Las herramientas informáticas son el conjunto de instrumentos, digitales o físicos, que son utilizados para manejar información con el uso de computadoras, tales como el procesador de texto, la base de datos, las hojas de cálculo, el correo electrónico, buscadores, programas de diseño, redes de telecomunicaciones, entre otros.

- Facilitar el trabajo de las personas a la hora de realizar alguna labor.
- Permiten llevar el control de las cosas.
- Se utilizan para la creación de nuevos proyectos bien sea a nivel de contenido o cualquier otra cosa en la que se pueda innovar.
- Existen herramientas informáticas más avanzadas que tienen como función sustituir el trabajo de algunas personas.
- Función de entretenimiento, debido a que existe una gran cantidad de juegos de computadora y las personas pueden instalarlos en sus máquinas para pasar un tiempo agradable y entretenerse.

### **2.18.1 Hardware**

#### **2.18.1.1 Arduino nano**

El Arduino Nano es un tablero pequeño, completo y fácil de usar basado en el ATmega328P (Arduino Nano 3.x).

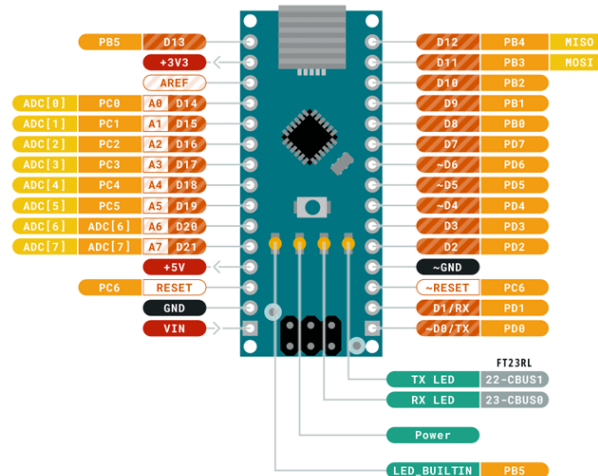
Tiene más o menos la misma funcionalidad del Arduino Duemilanove, pero en un paquete diferente. Le falta solo un conector de alimentación de CC, y funciona con un cable USB



Mini-B en lugar de uno estándar. Las placas Arduino se enfocan en el desarrollo de programas con software y hardware libre, para acceso y la modificación de todos. La Arduino Nano no es una excepción, y tiene funciones similares a la Arduino Uno y la Duemilanove, siendo la más pequeña.

Trabaja basada en el microcontrolador Atmel ATmega328p en sus versiones 3.x, aunque también trabaja con ATmega168 y las otras versiones anteriores. Tiene 14 pines de tipo digital, 8 más que son de tipo analógicos, 2 adicionales de reinicio y otros 6 de potencia. La tensión de corriente en promedio de esta placa es de 5v, aunque puede variar entre 7 a 12 v, según necesite. No tiene toma de corriente continua, usando el USB para determinar cuál fuente de alimentación es la más indicada para su funcionamiento. (Ojeda, 2020)

Figura 10  
Arduino Nano



Nota: Representación gráfica del Arduino Nano (Guerra, 2023).

### 2.18.1.2 Modulo GSM

EL GSM (Global System for Global Communications) es el sistema de comunicaciones que más se utiliza en teléfonos móviles y es un estándar en Europa. La primera funcionalidad de esta tecnología es la transmisión de voz, pero también permite la transmisión de datos (SMS, Internet), eso sí, a una velocidad muy baja de 9kb/s.

Las siglas GSM se corresponden al nombre en inglés del Sistema Global de Comunicaciones Móviles. Se trata de un estándar muy utilizado desde principios de siglo y también se conoce como 2G debido a que supuso un salto de las comunicaciones analógicas a las digitales.

La banda de frecuencia en la que opera el GSM difiere según el territorio. En Europa se utiliza el espectro radioeléctrico de 900 y 1800 MHz, mientras que en Estados Unidos la banda es la de 1900. Esto hace que no todos los móviles GSM puedan funcionar en todo el mundo, a no ser que su tecnología esté preparada para conectarse a todas las bandas. (Uriarte, 2019)

*Figura 11*  
*Módulo GSM*



*Nota: Módulo Gsm (Solectro, 2023).*

### **2.18.1.3 GPS**

los Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema de radionavegación de los Estados Unidos de América, basado en el espacio, que proporciona servicios fiables de posicionamiento, navegación, y cronometría gratuita e ininterrumpidamente a usuarios civiles en todo el mundo

El GPS se compone de tres elementos: los satélites en órbita alrededor de la Tierra, las estaciones terrestres de seguimiento y control, y los receptores del GPS propiedad de los usuarios. Desde el espacio, los satélites del GPS transmiten señales que reciben e identifican los receptores del GPS; ellos, proporcionan por separado sus coordenadas tridimensionales de latitud, longitud y altitud, así como la hora local (Huerta E. , 2005)

Figura 12

Modulo GPS



Nota: Modulo GPS (Azimut, 2023).

## 2.18.2 Software

El software es un conjunto de reglas o programas que dan instrucciones a un ordenador para que realice tareas específicas. También se conoce como aplicaciones de software, paquetes de software, herramientas de software y programas de software. El software puede utilizarse para gestionar datos, automatizar procesos y crear aplicaciones o productos informáticos. Su complejidad puede variar desde un simple programa de tratamiento de textos hasta complejos sistemas informáticos que controlan infraestructuras críticas en sectores como la sanidad y el transporte. (Garcia, 1994)

### 2.18.2.1 Qgis

QGIS es un software de licencia libre es decir totalmente gratis, es un sistema de información geográfico que nos ayuda en el procesamiento, análisis, proyecciones, modelamiento, toma de decisiones y más de los datos obtenidos del territorio y elementos que la componen.

Los sistemas de información geográfica gis son una herramienta para trabajar con diferentes tipos de datos ya sean textos, numéricos, alfanuméricos, fotografías, etc. los cuales tengan una posición geográfica.

Los SIG o GIS ayudan a identificar problemas, monitorear cambios, gestionar y dar respuesta a emergencias, realizar predicciones, establecer prioridades, comprender tendencias, generación de mapas, informes, gráficos, etc.

QGIS es una herramienta de gran utilidad no solo para quienes nos dedicamos al análisis del territorio como es en topología, geología, ciencias ambientales, etc. También nos ayuda en la logística, optimización de marketing, puntos en el que deseas colocar tu negocio.

Los sistemas de información geográfica son muy útiles, ya que la información obtenida se la puede integrar, almacenar, editar, analizar, compartir, y, por último, mostrar geográficamente referenciada en la interfaz del propio software.

Además, en los SIG, los topógrafos pueden realizar consultas interactivas, analizar la información del espacio, así como editar los datos o mapas para presentar los datos de estas operaciones creadas con el SIG, de una forma clara y concisa para el cliente o estudiosos de esta área de las ciencias de la tierra.

Los sistemas de información geográfica son útiles para muchas áreas, ya que de esta manera se puede evidenciar, analizar y procesar soluciones a diferentes problemáticas, entre las cuales nombraremos algunas:

- Arqueología
- Cartografía
- Geografía Histórica
- Gestión de activos
- Impacto medioambiental
- Investigación científicas. (Gazaba, 2021)

### **2.18.2.3 PostGIS**

Uno de los puntos más relevantes es la capacidad de almacenar y trabajar con datos de tipo geométrico. Para ello surge PostGIS: la extensión espacial para PostgreSQL, una herramienta impulsada por OsGEO.

Se trata de un módulo de ampliación indispensable para PostgreSQL a la hora de trabajar en proyectos GIS.

La extensión PostGIS permite dotar a la base de datos relacional PostgreSQL de una serie de ventajas. Entre otros, destacan:

- Soporte para archivos GIS ráster y vectoriales.
- Provee funciones de análisis, transformación y consulta espaciales.
- Velocidad de procesamiento gracias a índices espaciales.
- Herramientas de geocodificación, 3D, topología, cálculo de rutas.

La extensión PostGIS habilita el soporte para trabajar con objetos geográficos localizados en el espacio.

En otras palabras: convierte PostgreSQL en una base de datos espacial, que en la práctica funciona (quitando el apartado gráfico) exactamente como un auténtico Sistema de Información Geográfica de escritorio. Eso es posible porque, además de permitir el almacenamiento de información geográfica, el módulo en cuestión añade un enorme paquete de funciones para consultar, procesar, transformar y analizar información espacial almacenada. No sólo eso, los tiempos de ejecución de análisis GIS basados en PostGIS son notablemente más cortos y eficientes que cualquier otro Sistema de Información Geográfica de escritorio. (Acebes, 2019)

#### **2.18.2.4 PostgreSQL**

PostgreSQL, comúnmente pronunciado "Post-GRES", es una base de datos de código abierto que tiene una sólida reputación por su fiabilidad, flexibilidad y soporte de estándares técnicos abiertos. A diferencia de otros RDMBS (sistemas de gestión de bases de datos relacionales), PostgreSQL soporta tipos de datos relacionales y no relacionales. Esto la convierte en una de las bases de datos relacionales más compatibles, estables y maduras disponibles actualmente.

Mantener sistemas de bases de datos dinámicos es fundamental en el panorama digital actual, especialmente considerando la velocidad a la que surgen nuevas tecnologías. PostgreSQL es expandible y versátil, por lo que puede soportar rápidamente una variedad de casos de uso especializados con un poderoso ecosistema de extensión, que abarca desde tipos de datos de series de tiempo hasta análisis geoespaciales.

Su diseño versátil y accesible convierte a PostgreSQL en una solución de "talla única" para muchas empresas que buscan formas rentables y eficientes de mejorar sus sistemas de gestión de bases de datos. Creada como una solución de base de datos de código abierto (enlace externo a [ibm.com](http://ibm.com)), PostgreSQL está completamente libre de restricciones de licencia, potencial de bloqueo de proveedores o riesgo de implementación excesiva. (Mora, 2009).

#### **2.18.2.5 PHP**

PHP es un lenguaje de programación de uso general que se utiliza, sobre todo, en el entorno del desarrollo web. Este lenguaje se utiliza generalmente para desarrollar el backend de una web, el lado del servidor. Aun así, tiene numerosas utilidades en frontend.

Es por esto que es uno de los principales lenguajes de programación en el mundo de la programación web.

PHP tiene una característica que lo diferencia de los demás lenguajes, y es que está diseñado para incrustarse en HTML. Esto significa que un documento HTML puede contener elementos de PHP integrados, siempre y cuando se sigan unas normas determinadas. (Lerdorf, 1995).

#### **2.18.2.6 Codeigniter**

Codeigniter contiene una serie de librerías que sirven para el desarrollo de aplicaciones web y además propone una manera de desarrollarlas que debemos seguir para obtener provecho de la aplicación. Esto es, marca una manera específica de codificar las páginas web y clasificar sus diferentes scripts, que sirve para que el código esté organizado y sea más fácil de crear y mantener. Codeigniter implementa el proceso de desarrollo llamado Model View Controller (MVC), que es un estándar de programación de aplicaciones, utilizado tanto para hacer sitios web como programas tradicionales. Este sistema tienen sus características

- Versatilidad
- Compatibilidad
- Flexibilidad
- Ligereza

#### **2.18.2.7 Apache**

Apache es un servidor web HTTP de código abierto. Está desarrollado y mantenido por una comunidad de usuarios en torno a la Apache Software Foundation.

La funcionalidad principal de este servicio web es servir a los usuarios todos los ficheros necesarios para visualizar la web. Las solicitudes de los usuarios se hacen normalmente mediante un navegador (Chrome, Firefox, Safari, etc.).

Apache tiene una estructura basada en módulos, que permite activar y desactivar funcionalidades adicionales, por ejemplo, módulos de seguridad módulos de caché como Varnish, o de personalización de cabeceras como mod headers. También permite

ajustar los parámetros de PHP de tu hosting de forma personalizada mediante el fichero tienes sus Ventajas y desventajas

- Las principales ventajas de usar este el servicio web son las siguientes:
- De código abierto y gratuito, con una gran comunidad de usuarios.
- Parches de seguridad regulares y actualizados con frecuencia.
- Estructura basada en módulos.
- Multiplataforma. Está disponible en servidores Windows y Linux.
- Personalización mediante .htaccess independiente en cada hosting.
- Compatible con los principales CMS y tiendas online y plataformas e-learning

Desventajas del Apache

- Presenta problemas de estabilidad por encima de las 10000 conexiones
- Un uso abusivo de módulos puede generar brechas de seguridad. (Aleman, 2017)

#### **2.18.2.8 Mosquitto**

MQTT es un protocolo de comunicación abierto que se distingue por su ligereza y sencillez, gracias a lo cual se puede utilizar con éxito en microcontroladores pequeños, con recursos hardware limitados, y también cuando se trata de un ancho de banda de enlace bajo, por lo que encaja perfectamente con el concepto IoT.

MQTT viene de las siglas de “Message Queuing Telemetry Transport” y en un principio, se creó para conectar dispositivos y enviar la información de un sensor a servidores remotos relacionados con el sector de la industria petrolífera.

Hoy en día, se utiliza en una amplia variedad de industrias, como la automotriz, la fabricación, las telecomunicaciones, el petróleo y el gas, etc. Sin embargo, está en auge en la Internet de las Cosas (IoT), tal y como hemos dicho, al no consumir demasiados recursos.

Entre las aplicaciones de uso de este protocolo, se encuentran Facebook, que utiliza actualmente MQTT para su aplicación de Messenger, no sólo porque el protocolo conserva la energía de la batería durante la mensajería de teléfono móvil a teléfono, sino también porque el protocolo permite que los mensajes se entreguen de manera eficiente en milisegundos (ms), a pesar de las inconsistentes conexiones de Internet en todo el mundo.

Una de las ventajas, y por qué usar MQTT son:

- Ligero y eficiente: Los clientes MQTT son muy pequeños, requieren recursos mínimos, por lo que se pueden utilizar en microcontroladores pequeños. Los encabezados de los mensajes MQTT son pequeños para optimizar el ancho de banda de la red.
- Comunicaciones bidireccionales MQTT permite la mensajería entre dispositivo a nube y de nube a dispositivo. Esto facilita la transmisión de mensajes a grupos de cosas.
- Escala a millones de cosas MQTT puede escalar para conectarse con millones de dispositivos IoT.
- Seguridad habilitada MQTT facilita el cifrado de mensajes mediante TLS y la autenticación de clientes mediante protocolos.
- Entrega de mensajes confiable La confiabilidad de la entrega de mensajes es importante para muchos casos de uso de IoT.
- Soporte para redes no confiables: Muchos dispositivos de IoT se conectan a través de redes celulares poco confiables. (Salvador, 2022)

### **2.18.2.9 OGC**

El Consorcio Geoespacial abierto (OGC, por sus siglas en inglés) es una organización internacional de estándares consensuados y voluntarios. La misión de OGC es desarrollar, aprobar y mantener estándares para que sus mapas y el contenido geográfico relacionado estén disponibles y se puedan compartir a través de la Web. Usar los servicios y las codificaciones de OGC proporciona acceso abierto a los datos geográficos y la funcionalidad del software, lo que permite a las organizaciones incorporar sus datos SIG en cualquier aplicación en diversos dispositivos móviles e informáticos. Estos servicios y codificaciones abiertos ayudan a mejorar el intercambio y la interoperabilidad de información geoespacial. Puede haber problemas asociados con los servicios de OGC; por ejemplo, algunos se proporcionan desde servidores relativamente antiguos, lo que puede ocasionar problemas de rendimiento cuando los servicios se visualizan en aplicaciones más nuevas. Además, puede haber problemas relacionados con la compatibilidad de mapas



base relacionados con el uso de esquemas de ordenamiento en teselas o sistemas de coordenadas de capas de OGC. Encontrarás más información sobre OGC en el sitio web del Open Geoespacial Consortium. Esri también mantiene una página web de Interoperabilidad y estándares que detalla la compatibilidad con los servicios OGC en ArcGIS. (Viloria, 2020)



# **CAPÍTULO III**

# **MARCO APLICATIVO**

### 3.1 INTRODUCCIÓN

La tecnología IOT va trascendiendo en los últimos años, actualmente se ven los cambios en la sociedad tanto así que podemos conectar objetos cotidianos, electrodomésticos, coches, termostatos, monitores de bebés, a Internet a través de dispositivos integrados, y tener una comunicación fluida entre personas y objetos. El presente trabajo considera el método científico como un rasgo muy característico, este método puede ser falible, y a la vez perfeccionarse mediante la estimación de los resultados, esto mediante un análisis.

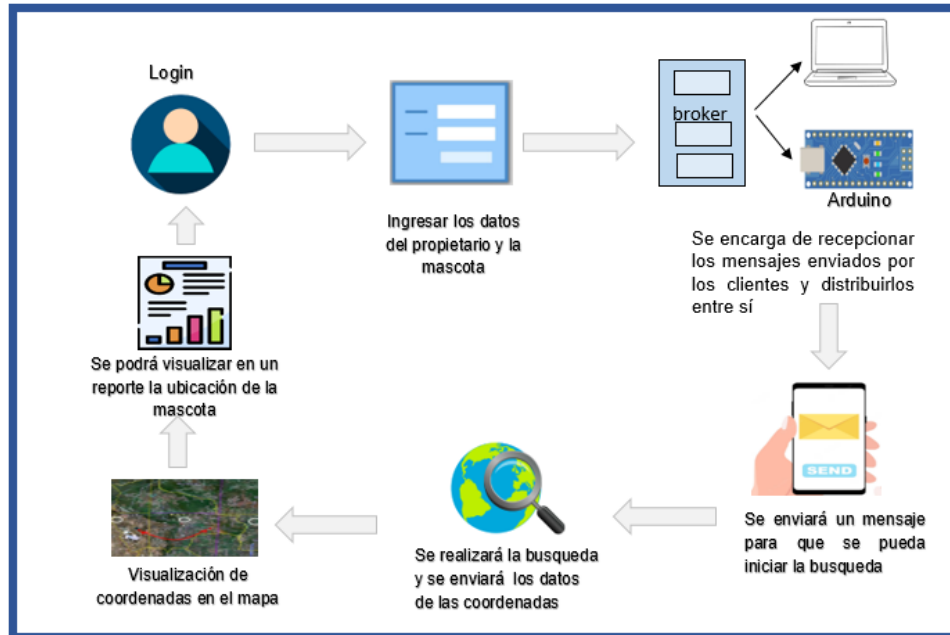
Este método es un propone cinco fases: “Planteamiento del problema” es el proceso donde se la dificultad del problema para poder resolverlo. “Construcción de un método Teórico”, es una estrategia para resolver el conjunto de problemas, los ordena y los conducen a una investigación y una exploración. “Deducción de consecuencia particulares”, es la búsqueda de los soportes teórico y empíricos los cuales nos ayudan a probar la hipótesis. “Prueba de la Hipótesis”, donde se diseña y ejecuta los datos. “Introducción a la conclusión en la teoría”, aquí se comparan las conclusiones con las predicciones y se consideran las teorías que son aceptadas o rechazadas.

### 3.2 Esquema del Prototipo

El siguiente grafico muestra la estructura del prototipo.

Figura 13

Representación del esquema del Sistema



Nota. Funcionamiento del sistema de collares de geolocalización (Elaboración Propia)

### 3.3 Metodología UWE

La metodología UWE detalla el proceso de aplicación con una definición exhaustiva del proceso de diseño que debe ser utilizado, esta metodología tiene 5 fases:

- Análisis de requerimientos
- Diseño del sistema
- Codificación del software
- Pruebas
- Fases de la implementación
- Mantenimiento

#### 3.3.1 Requerimientos Funcionales

Tabla 1

Requerimientos funciones

|   | Requerimientos                     | Tarea   | Categoría |
|---|------------------------------------|---|-----------|
| 1 | Identificación de usuario          | Se realiza la identificación de acceso al usuario | Visible   |
| 2 | Ingreso de los datos de la mascota | Validamos los datos de la mascota                 | Visible   |
| 3 | Conexión al MQTT                   | Se establece una conexión con el mqtt             | Visible   |
| 4 | Envío de mensaje                   | El mqtt ayuda a enviar el mensaje                 | Visible   |
| 5 | Busqueda                           | Se realiza la busqueda                            | Visible   |
| 6 | Recepción del mensaje              | El mqtt responde al mensaje enviado               | Visible   |
| 7 | Visualización                      | Se visualiza las coordenadas en el mapa           | Visible   |

Nota: Lista de requerimientos Funcionales (Elaboración Propia)

### 3.3.2 Requerimientos no Funcionales

Tabla 2

Requerimientos no funcionales

|   | Requerimientos            | Tarea  | Categoria |
|---|---------------------------|--|-----------|
| 1 | Instalar el Mqtt          | Debe de tener instalado y configurado el mqtt                            | Oculto    |
| 2 | Acceso a internet         | Debe tener acceso a internet para acceder al mqtt                        | Oculto    |
| 3 | Arduino Uno               | El collar estara integrado con un arduino uno                            | Visible   |
| 4 | Modulo GSM                | GSM nos permitira enviar, recibir , y contar con un acceso a internet    | Visible   |
| 5 | Collar de Geolocalizacion | La mascota tiene que portar el collar para tener una busqueda eficiente. | Visible   |

Nota: Tabla de requerimientos no funcionales (Elaboración propia)

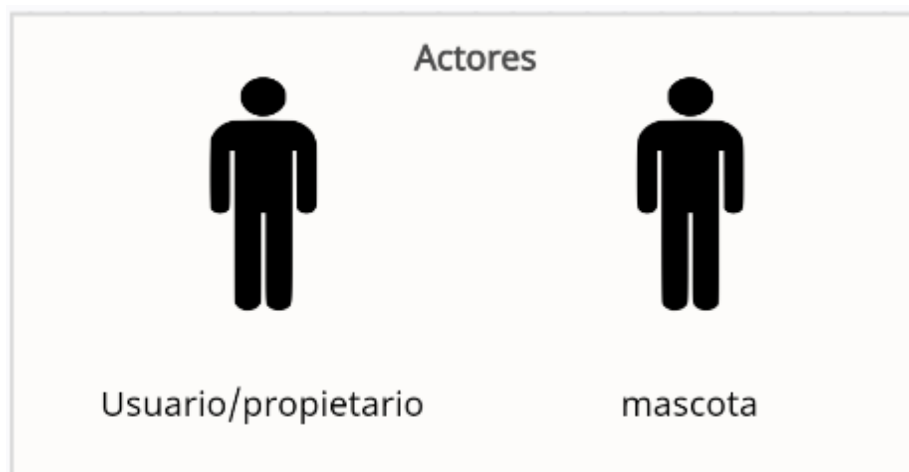
### 3.4 DESARROLLO EN BASE A LA METODOLOGÍA UWE

#### 3.4.1 Casos de Uso

Los Casos de Uso captura los requerimientos y nos ayuda a definir y establecer el diseño del protocolo de comunicación entre aplicaciones.

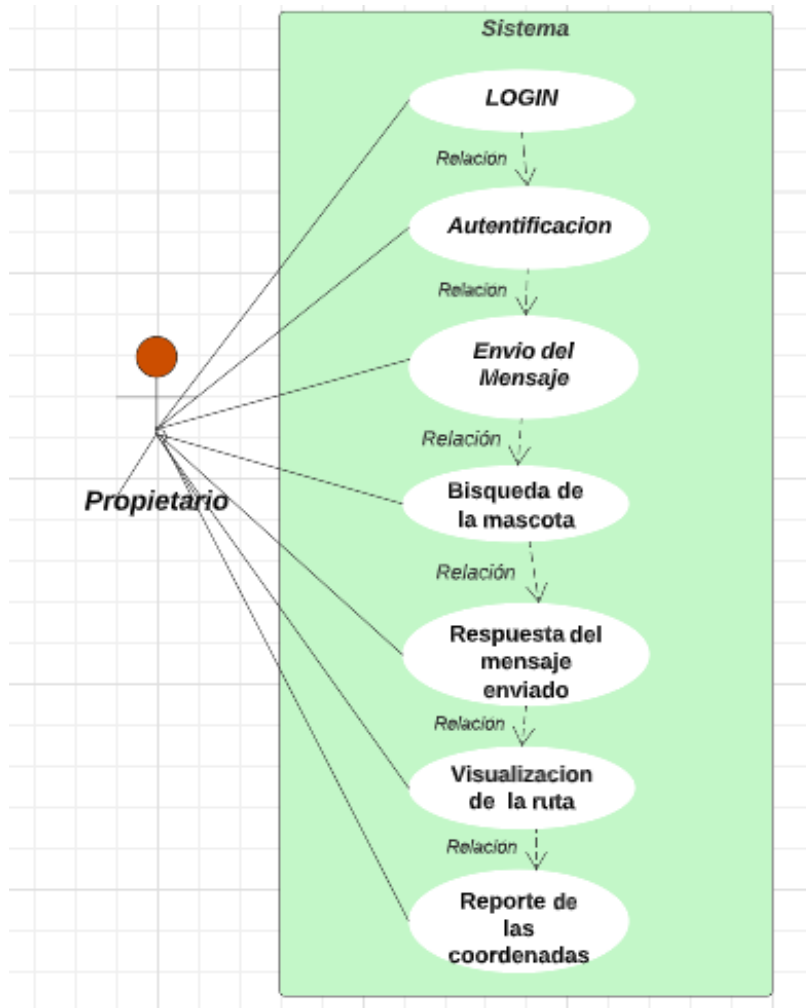
Figura 14

Caso de Uso, actores



Nota: En esta figura se muestra los actores principales de caso de uso.

Figura 15  
Caso de uso del Actor (propietario)



Nota: En esta figura se muestra el diagrama de caso de uso que el propietario realizara dentro del sistema. (Elaboración propia).

Tabla 3

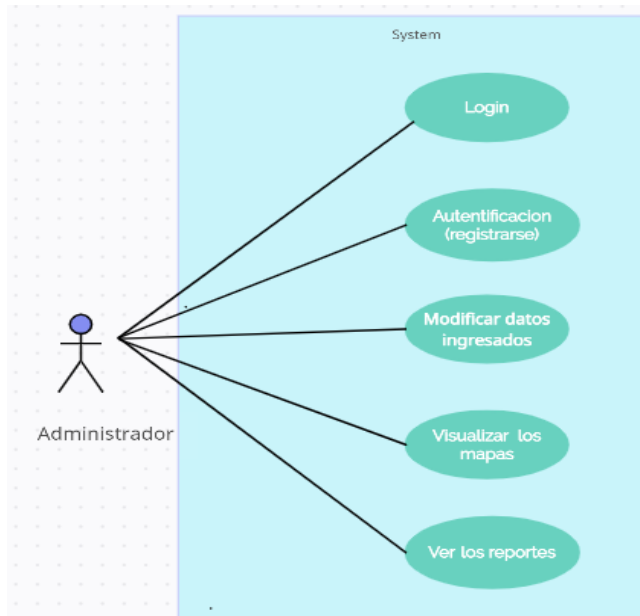
Caso de Uso Propietario

| Caso de uso: Propietario |  |
|--------------------------|--|
| <b>Actor</b>             | Propietario  |
| <b>Descripción</b>       | El usuario "Propietario" puede ingresar al sistema, ver la ubicación en tiempo real de su mascota.   |
| <b>Precondición</b>      | El propietario debe acceder al sistema   |
| <b>Flujo de eventos</b>  | El propietario debe ingresar y registrarse para acceder al sistema.<br>El propietario enviará el mensaje para que se inicie la búsqueda<br>El propietario visualizará la respuesta inmediata del mensaje enviado<br>El propietario podrá visualizar las coordenadas del mapa |
| <b>Post</b>              | Los propietarios que ingresen al sistema podrán ver la ruta que sus mascotas obtaron tomar   |
| <b>Excepciones</b>       | El propietario no podrá realizar cambios al sistema  |

Nota: En esta tabla se muestra los pasos que debe seguir usuario-propietario al momento de ingresar al sistema (Elaboración propia).

Figura 16

Caso de Uso Administrador



Nota: Se muestra las funciones que realizara el administrador en el sistema.

Tabla 4

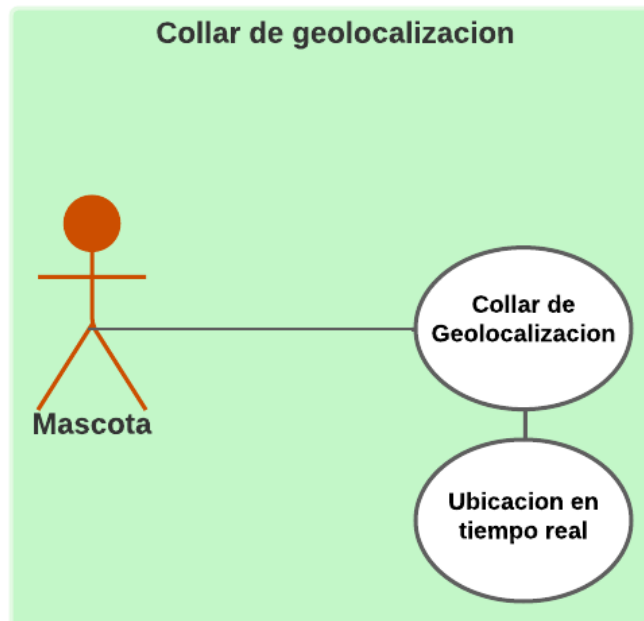
Caso de uso del Administrador

| Caso de uso: Administrador |  |
|----------------------------|--|
| <b>Actor</b>               | Administrador  |
| <b>Descripción</b>         | El administrador es quien conoce el sistema, podrá acceder , registrar y modificar   |
| <b>Precondición</b>        | El Administrador debe acceder al sistema   |
| <b>Flujo de eventos</b>    | El propietario debe ingresar al sistema y podrá realizar modificaciones solicitadas por el propietario<br>El propietario enviará el mensaje para que se inicie la búsqueda<br>El administrador podrá visualizar los mapas obtenidos por el sistema<br>el Administrador podrá ver los reportes de las coordenadas y así también agregar o eliminar. |
| <b>Post</b>                | El administrador podrá autenticarse de manera correcta al sistema  |
| <b>Excepciones</b>         | No todos podrán ingresar al sistema como administradores   |

Nota: El administrador tiene más privilegios en el sistema y realizar algunos cambios.

17 Figura

Caso de Uso



Nota: Caso de uso de Mascota (Elaboración Propia).



Tabla 5

Caso de Uso Mascota

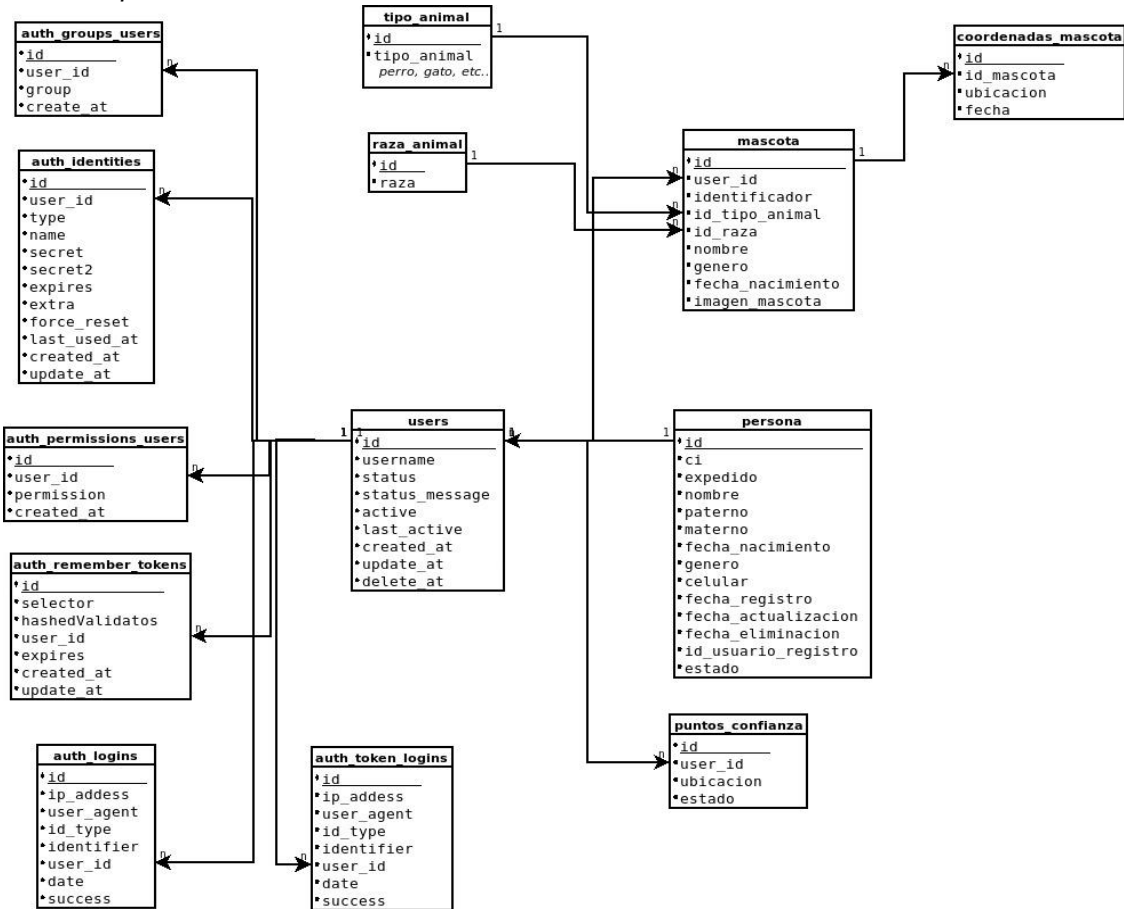
| Caso de uso: Mascota    |  |
|-------------------------|--|
| <b>Actor</b>            | Mascota  |
| <b>Descripción</b>      | La mascota debe portar con el collar de geolocalización y rastreo así poder ver los movimientos que realiza al momento de realizar la búsqueda |
| <b>Precondición</b>     | La mascota debe portar el collar de geolocalización  |
| <b>Post Excepciones</b> |  |

Nota: En esta tabla se muestra que la mascota debe portar el collar para que la búsqueda se realice de una manera efectiva.

### 3.4.2 Modeló Conceptual

Figura 18

Modelo Conceptual de la base de datos



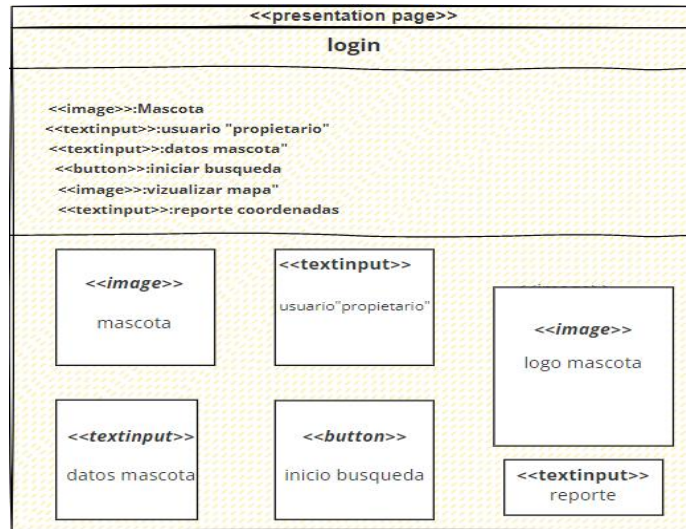
Nota: En esta figura se muestra el modelo conceptual de la base de datos elaborada para el sistema de collar de geolocalización.

### 3.4.3 Modelo de Presentación

Los diagramas de presentación muestran el diseño de un sistema, en la siguiente imagen veremos el modelo de presentación para usuario "propietario".

Figura 19

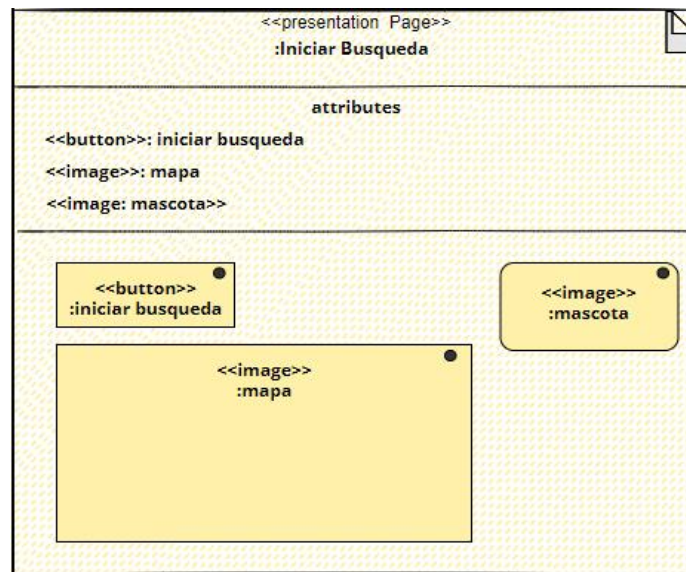
Modelo de presentación



*Nota: En la figura se observa el modelo de presentación Login que tendrá el sistema de geolocalización.*

Figura 20

Modelo de presentación Búsqueda

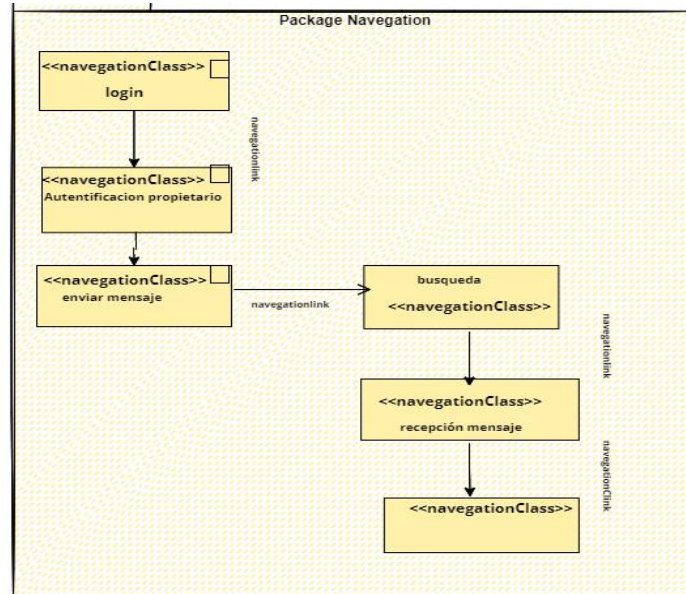


*Nota: En el modelo de presentación Búsqueda se visualizará una imagen (logo) habrá un botón de iniciar búsqueda, donde el sistema nos mostrará el mapa con las coordenadas.*

### 3.4.4 Modelo de Navegación

Figura 21

Modelo de Navegación del Sistema de Geolocalización

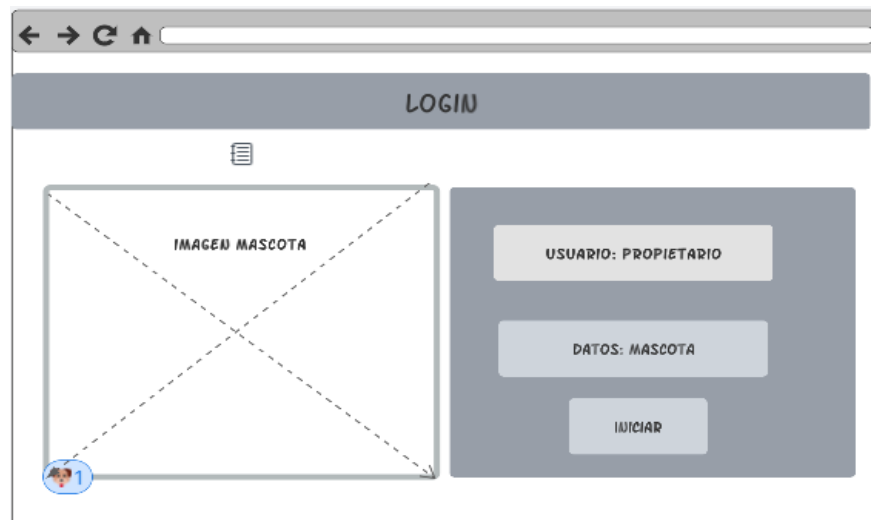


Nota: En la figura se muestra el modelo de navegación que realiza el sistema (Ingresamos al sistema registrando los datos del propietario, enviamos un mensaje de ayuda, se empezara la búsqueda y se mostrara en un mapa la ruta escogida por la mascota)

### 3.4.5 Modelo Abstracto

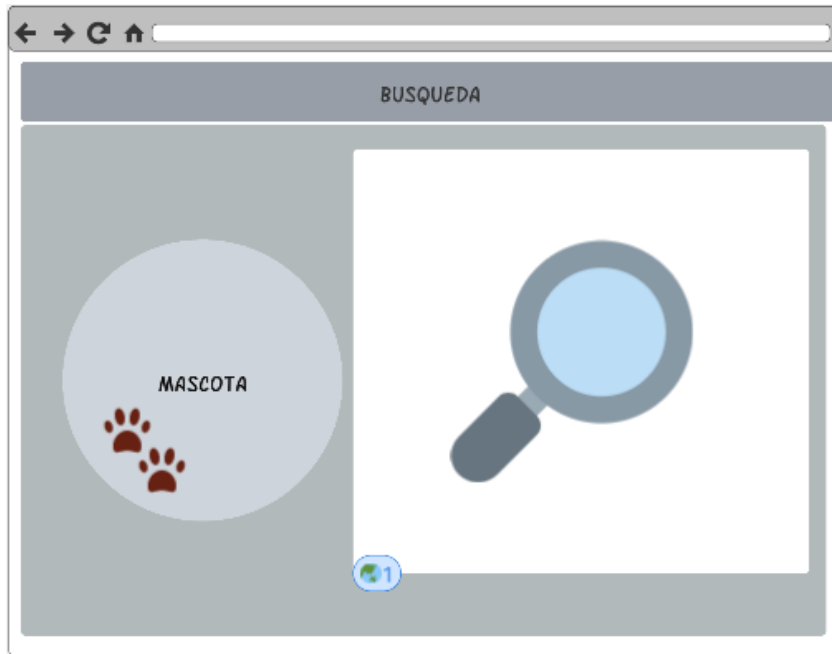
Figura 22

Modelo Abstracto de Login



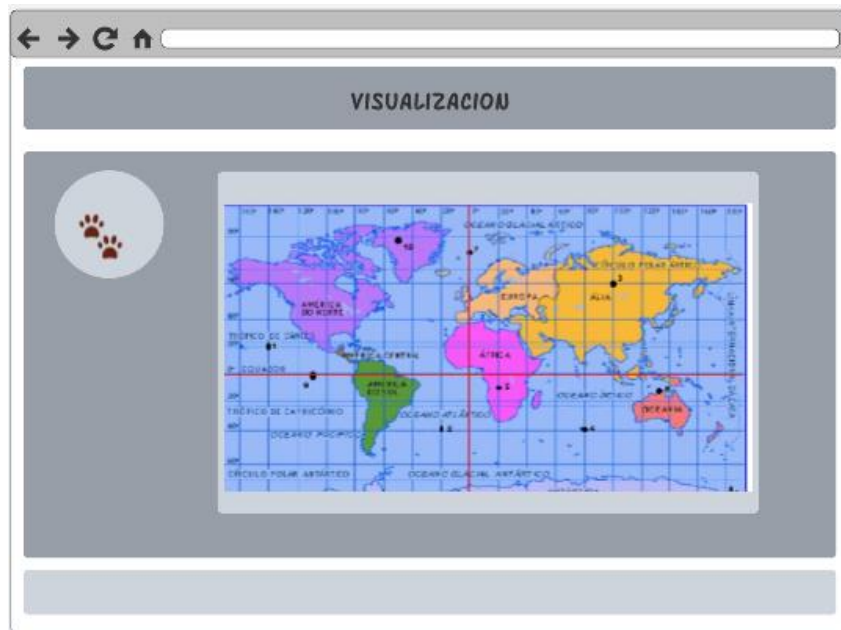
Nota: En la figura se muestra el boceto del modelo al que se llegara desarrollando el sistema

Figura 23  
Boceto Búsqueda



Nota: En este boceto se muestra la búsqueda que realizara el sistema a través de un mapa arrojando las coordenadas.

Figura 24  
Boceto de Visualización



Nota: En la figura se mostrará un mapa donde podremos identificar las coordenadas, la ruta que tomo la mascota.

Figura 25

Boceto Reporte del collar de Geolocalización y rastreo

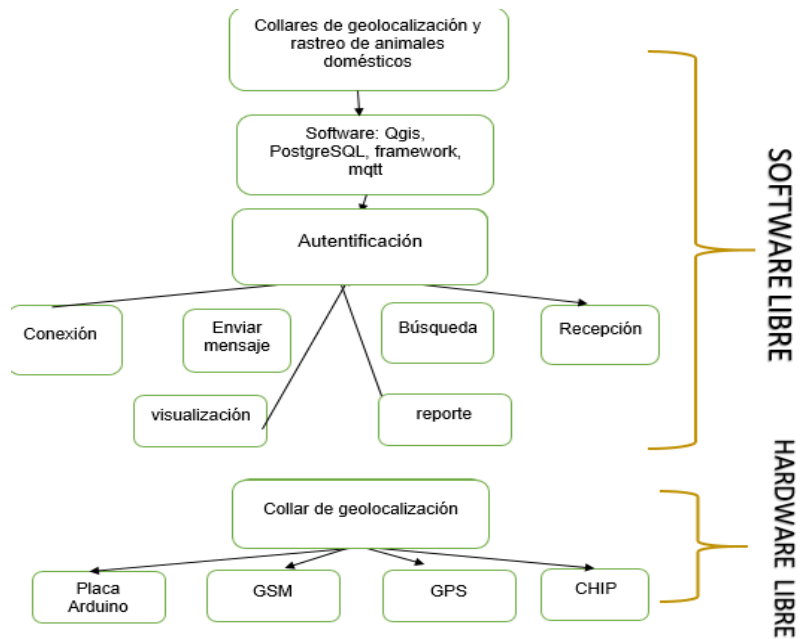


Nota: Se mostrará el reporte de búsqueda de la mascota.

### 3.5 Desarrollo e Implementación

Figura 26

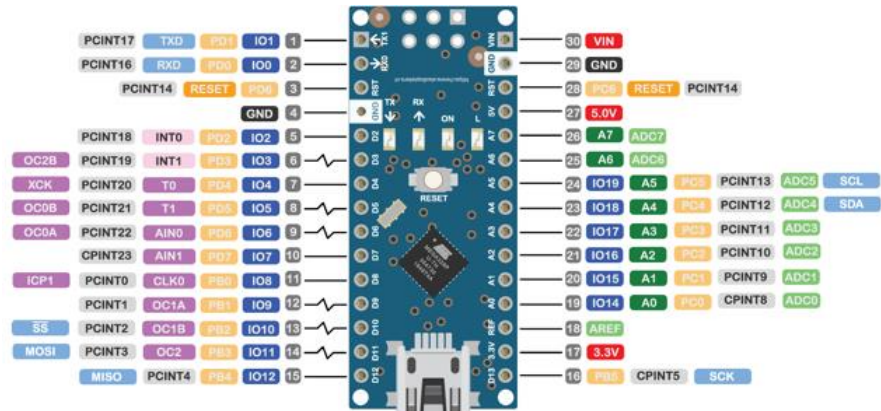
Desarrollo del collar de geolocalización y rastreo, donde se puede ver la parte del software y el hardware.



Nota: En la parte del software hace mención a los programas que se utilizará para desarrollar el sistema, en la parte del hardware hace referencia a los materiales electronicos que se utilizará para el armado del collar.

**Figura 27**

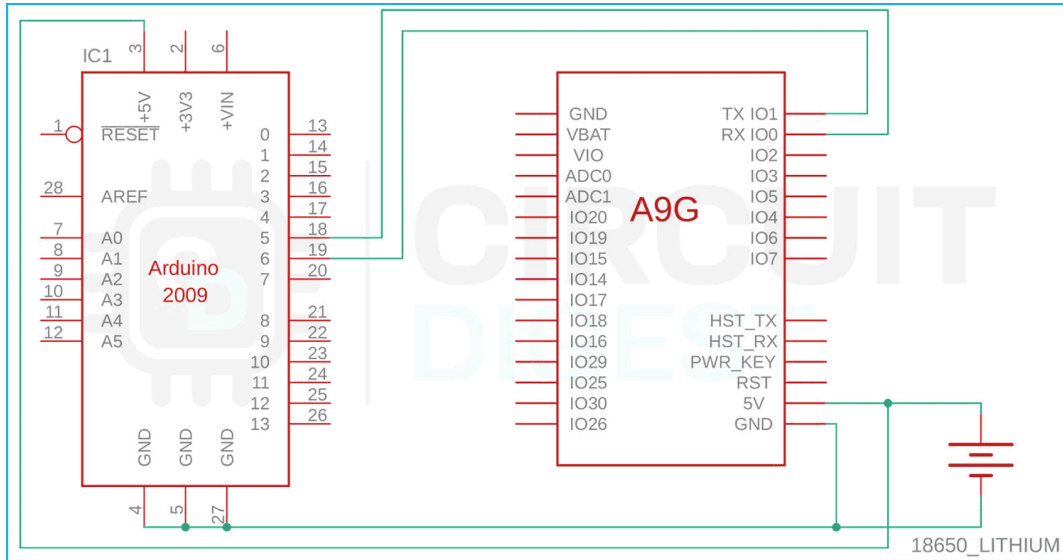
Circuito de la conexión y la función que realiza el Arduino Nano con el A9G



Nota: Circuito del Arduino nano

**Figura 28**

Circuito de la conexión y la función que realiza el Arduino Nano con el A9G



Nota: El módulo A9G admite el conjunto de comandos AT. Para controlar el módulo A9G, solo necesita alimentar la placa con 5V y debe conectar el pin TX y RX del Arduino al pin RX y TX del módulo A9G. Esa es toda la conexión que necesita hacer para trabajar con este módulo. Se utiliza el módulo A9G GSM y GPS por primera vez. Debemos ejecutar estos comandos para ver todas las funcionalidades que puede hacer el módulo.

### 3.5.1 Código del Arduino Nano

Mostramos algunos comandos base que debemos de aplicar en el desarrollo del Arduino nano y A9G.

*AT+CRE*: compruebe si está registrado en una red. Si 1 entonces OK, de lo contrario hay problema.

*AT+CCID*: muestra la información sobre el número *CCID*.

*AT+CSQ*: muestra la intensidad de la señal *GSM/GPRS*.

*AT+GPS = 1*: enciende el *GPS*.

*AT+GPS = 0*: apaga el *GPS*.

*AT+GPSRD=1*: Comienza a imprimir datos *GPS* en el monitor serie.

*AT+GPSRD=0*: Detiene la impresión de datos *GPS* en el monitor serie.

*AT+LOCATION=1*: este comando se utiliza para obtener datos de ubicación a través del servidor *LBS*.

*AT+GPSUPGRADE*: Libera *GPS UART* de la *CPU de A9*, luego puedes conectar *GPS UART* directamente para comunicarte con *GPS*.

*AT+CIPSTATUS*: comprueba si la *IP* está conectada o no.

*AT+CGDCONT=1*: se connect Internet.

*AT+HTTPGET*: utiliza *HTTPGET* para recibir datos del servidor.

*AT+HTTPPOST*: utiliza el método *POST* para publicar datos en el servidor.

*ATA*: responder una llamada entrante.

*ATD*: Marque un número. Para marcar un número, envíe un número *ATD+*.

*ATH*: Se utiliza para desconectar una llamada entrante o saliente.

### 3.5.2 Código de Arduino Nano

Figura 29

Código del Arduino nano ya con el gps integrado

```
GPS_A9G_TEST_1$
int enviarAT(String ATcommand, char* resp_correcta, unsigned int tiempo)
{
  int x = 0;
  bool correcto = 0;
  char respuesta[100];
  unsigned long anterior;

  memset(respuesta, '\0', 100); // Inicializa el string
  delay(100);
  while ( A9G.available() > 0)
  A9G.read(); // Limpia el buffer de entrada
  A9G.println(ATcommand); // Envía el comando AT
  Serial.println(ATcommand);
  x = 0;
  anterior = millis();
  // Espera una respuesta
  do {
    // si hay datos el buffer de entrada del UART lee y comprueba la respuesta
    if (A9G.available() != 0)
    {
      respuesta[x] = A9G.read();
      x++;
      // Comprueba si la respuesta es correcta
      if (strstr(respuesta, resp_correcta) != NULL)
      {
        correcto = 1;
      }
    }
  }
  // Espera hasta tener una respuesta
  while ((correcto == 0) && ((millis() - anterior) < tiempo));
  Serial.println(respuesta);
  return correcto;
}
```

Nota: Parte del código realiza en Arduino (Elaboración Propia)

Figura 30

Coordenadas del gps Collar

```
www.google.com/maps/dir/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269
Latitude (deg): -16.48
Longitude (deg): -68.22
10
www.google.com/maps/dir/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269
Sending Message
Latitude (deg): -16.48
Longitude (deg): -68.22
1
www.google.com/maps/dir/-16.478451,-68.219269/
Latitude (deg): -16.48
Longitude (deg): -68.22
2
www.google.com/maps/dir/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269/
Latitude (deg): -16.48
Longitude (deg): -68.22
3
www.google.com/maps/dir/-16.478451,-68.219269/-16.478451,-68.219269/
Latitude (deg): -16.48
Longitude (deg): -68.22
4
```

Nota: Pruebas de conexión del gps, enviamos coordenadas mediante un mensaje.



Figura 31

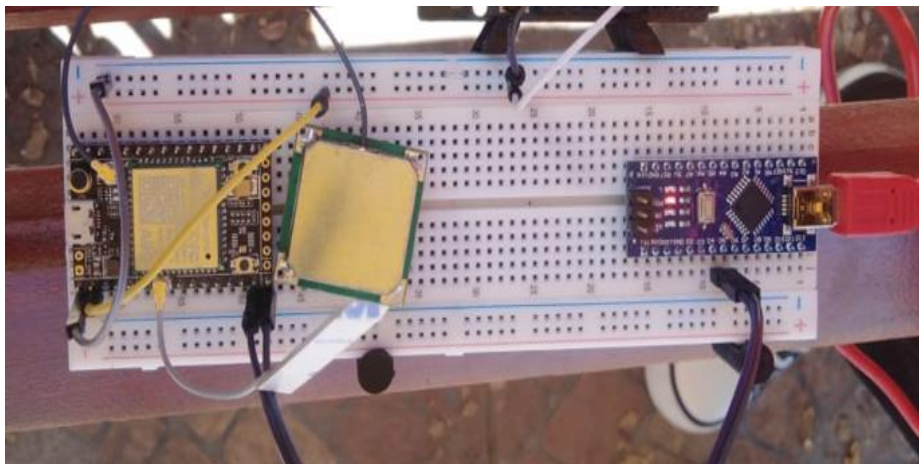
Circuito del Arduino PinOut

|              |      |  |     |     |  |
|--------------|------|--|-----|-----|--|
|              |      |  | SPK | SPI | SPI接口可以复用为DIO接口<br>依次为：<br>SD_CLK, SD_CMD, DS_D0, SD_D1,<br>SD_D2, SD_D3 |
| Power_Key    |      |  | S   | C   |  |
| Rst_Key      |      |  | P   | L   |  |
|              |      |  | K   | K   |  |
|              |      |  | N   | P   |  |
|              | GND  |  |     |     | AT_TX  |
| Vin 3.5-4.2V | VBA1 |  |     |     | AT_RX  |
| Vout 1.8V    | VIO  |  |     |     | IO2  |
| ADC          | ADC0 |  |     |     | IO3  |
|              | ADC1 |  |     |     | GPS_RX   |
| I2C2         | SDA  |  |     |     | GPS_TX   |
|              | SCL  |  |     |     | UART_GPS   |
| LED          | CS   |  |     |     | IO6  |
|              | RST  |  |     |     | IO7  |
|              | DIO  |  |     |     |  |
|              | DC   |  |     |     | Hst_TX   |
|              | SCK  |  |     |     | UART_Download  |
|              | IO29 |  |     |     | Hst_RX   |
|              | IO26 |  |     |     | KEY  |
|              | IO30 |  |     |     | PowerKey   |
|              | IO25 |  |     |     | RST  |
|              |      |  |     |     | RST  |
|              |      |  |     |     | VUSB   |
|              |      |  |     |     | Vin 5v (usb)   |
|              |      |  |     |     | GND  |

Nota: En la figura podemos ver los pines y sus funciones y la conexión que se realizó en el Arduino nano.

Figura 32

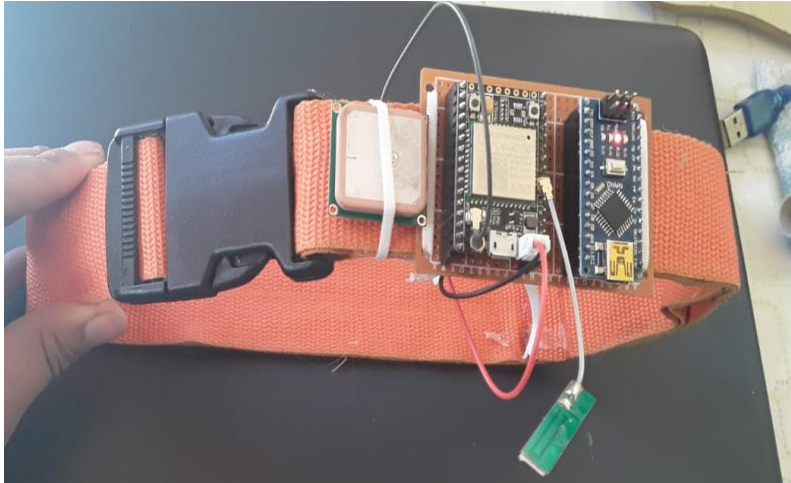
Collar de geolocalización (GPS, Arduino nano, módulo Gsm) armado realizando pruebas.



Nota: Realizando las pruebas de conexión entre el Arduino, gps, módulo Gsm.

Figura 33

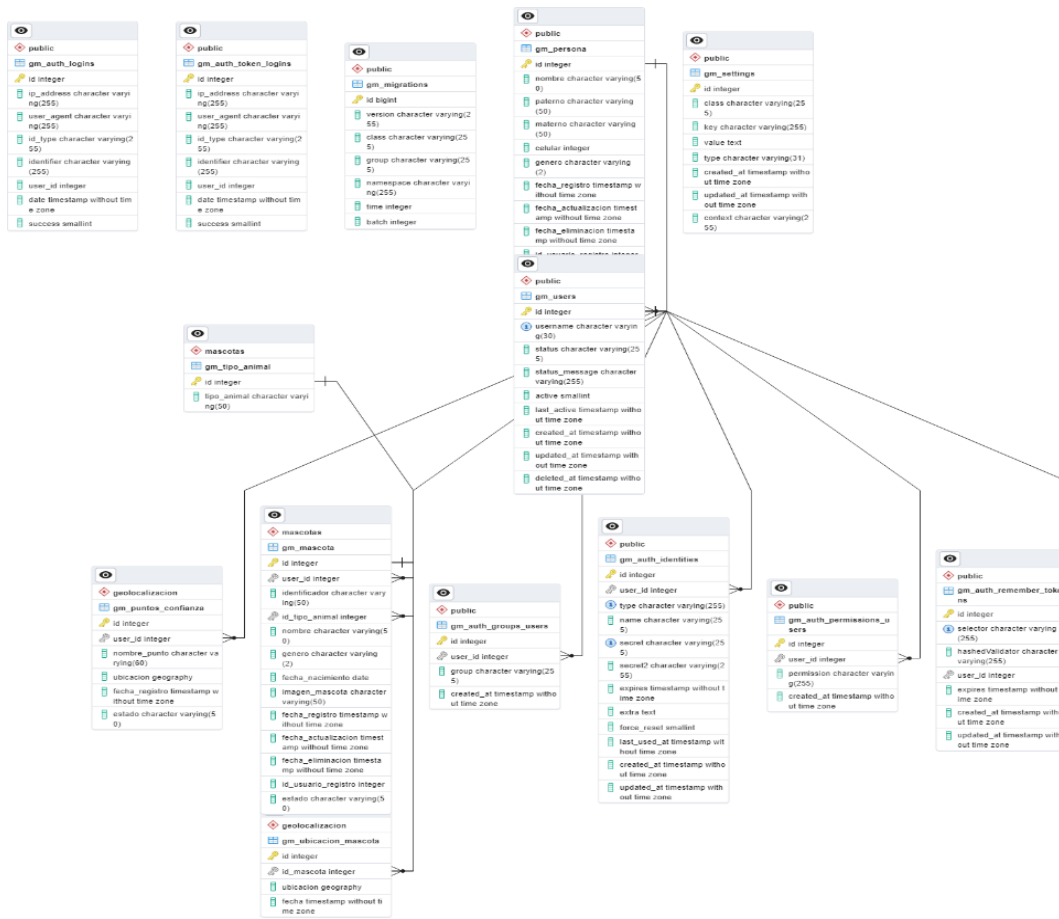
Collar de Geolocalización ya terminado



Nota: Collar de geolocalización terminado y en funcionamiento perfecto.

Figura 34

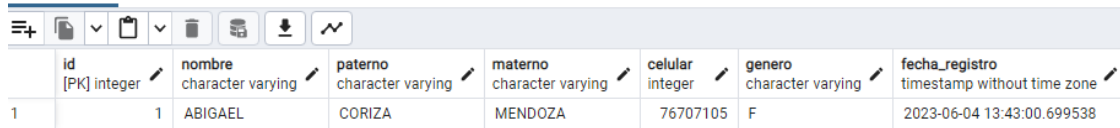
Base de datos del sistema



Nota: Base de datos del sistema de geolocalización

Figura 35

Registro de usuarios desde la base de datos



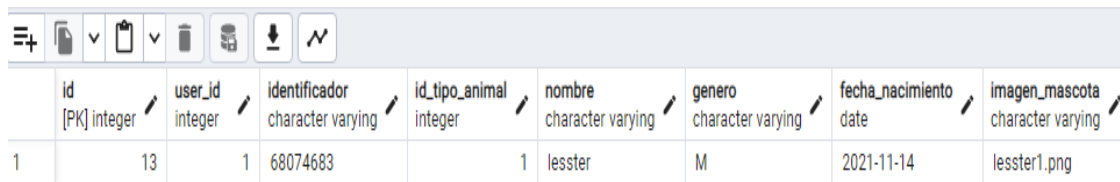
A screenshot of a database table with the following columns: id [PK] integer, nombre character varying, paterno character varying, materno character varying, celular integer, genero character varying, and fecha\_registro timestamp without time zone. The table contains one row with the following values: id: 1, nombre: ABIGAE, paterno: CORIZA, materno: MENDOZA, celular: 76707105, genero: F, fecha\_registro: 2023-06-04 13:43:00.699538.

|   | id [PK] integer | nombre character varying | paterno character varying | materno character varying | celular integer | genero character varying | fecha_registro timestamp without time zone |
|---|-----------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--|
| 1 | 1               | ABIGAE                   | CORIZA                    | MENDOZA                   | 76707105        | F                        | 2023-06-04 13:43:00.699538                 |

Nota: Tabla del registro de usuario mostrado desde la base de datos

Figura 36

Registro de la mascota desde la base de datos



A screenshot of a database table with the following columns: id [PK] integer, user\_id integer, identificador character varying, id\_tipo\_animal integer, nombre character varying, genero character varying, fecha\_nacimiento date, and imagen\_mascota character varying. The table contains one row with the following values: id: 1, user\_id: 13, identificador: 68074683, id\_tipo\_animal: 1, nombre: lesster, genero: M, fecha\_nacimiento: 2021-11-14, imagen\_mascota: lesster1.png.

|   | id [PK] integer | user_id integer | identificador character varying | id_tipo_animal integer | nombre character varying | genero character varying | fecha_nacimiento date | imagen_mascota character varying |
|---|-----------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | 13              | 1               | 68074683                        | 1                      | lesster                  | M                        | 2021-11-14            | lesster1.png                     |

Nota: Tabla de mascotas de la base de datos.

Figura 37

Tabla donde se especifica el tipo de animal registrado.

|   | id [PK] integer | tipo_animal character varying |
|---|-----------------|-------------------------------|
| 1 | 1               | PERRO                         |
| 2 | 2               | GATO                          |
| 3 | 3               | PALOMA                        |
| 4 | 4               | vaca                          |

Nota: Tabla donde se puede registra el tipo de la mascota

Figura 38

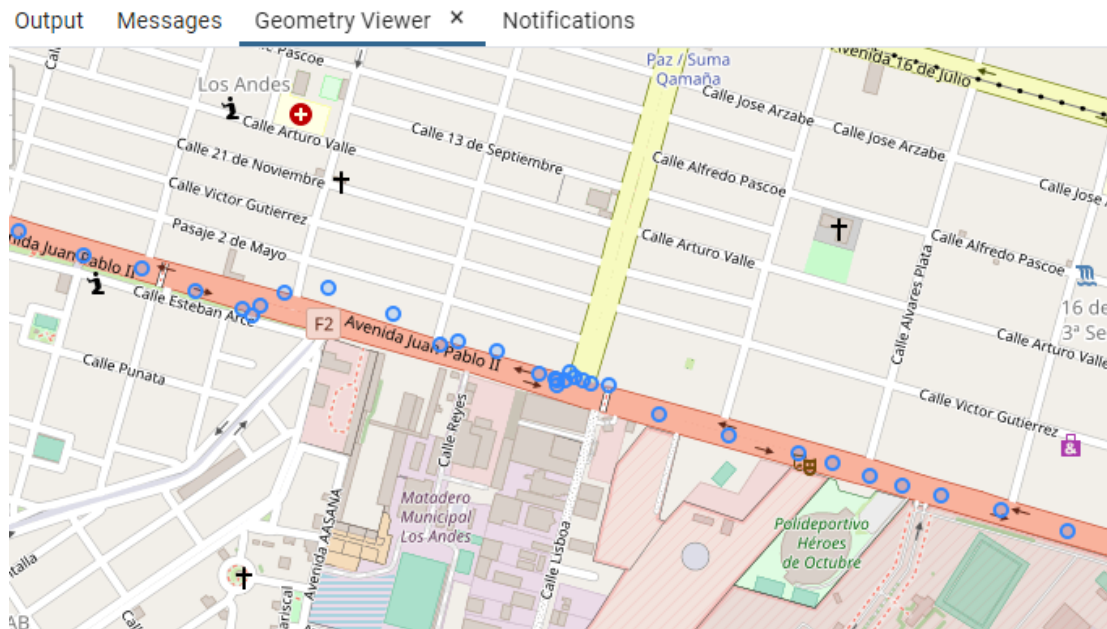
Tabla donde se almacena el recorrido de la mascota

| id<br>[PK] integer | id_mascota<br>integer | ubicacion<br>geography | fecha<br>timestamp without time zone                |                            |
|--------------------|-----------------------|------------------------|---|----------------------------|
| 1                  | 121                   | 13                     | 0101000020E6100000EF75525F960D51C038DA71C3EF7A30C0  | 2023-06-12 10:34:51.588893 |
| 2                  | 122                   | 13                     | 0101000020E61000009544F641960D51C0166C239EEC7A30C0  | 2023-06-12 10:35:01.181791 |
| 3                  | 123                   | 13                     | 0101000020E61000009544F641960D51C06FB72407EC7A30C0  | 2023-06-12 10:35:03.591253 |
| 4                  | 124                   | 13                     | 0101000020E61000001366DAFE950D51C045BC75FEED7A30... | 2023-06-12 10:35:16.259101 |
| 5                  | 125                   | 13                     | 0101000020E61000001366DAFE950D51C0EA08E066F17A30C0  | 2023-06-12 10:35:29.061968 |
| 6                  | 126                   | 13                     | 0101000020E6100000DD240681950D51C0672AC423F17A30... | 2023-06-12 10:35:33.063296 |
| 7                  | 127                   | 13                     | 0101000020E61000009C35785F950D51C0E44BA8E0F07A30C0  | 2023-06-12 10:35:36.523198 |
| 8                  | 128                   | 13                     | 0101000020E6100000C02500FF940D51C010AFEB17EC7A30C0  | 2023-06-12 10:35:39.386418 |
| 9                  | 129                   | 13                     | 0101000020E610000066F4A3E1940D51C010AFEB17EC7A30C0  | 2023-06-12 10:35:47.962642 |
| 10                 | 130                   | 13                     | 0101000020E610000001158E20950D51C09E077767ED7A30C0  | 2023-06-12 10:35:57.417871 |

Nota: Se muestra los datos que se recorrido.

Figura 39

Se almacena el recorrido en la base de datos



Nota: Se muestra en el mapa el recorrido de la mascota, todo esto almacenado en la base de datos.

Figura 40

Login del Sistema Collares de geolocalización



Nota: Se muestra la parte del ingreso el Login

Figura 41

Inicio de sesión antes de acceder debes crear tu cuenta de usuario

**Iniciar Sesión**

Eres nuev@ aqui? [Crear una cuenta](#)

**Correo Electrónico**

**Contraseña**

[Iniciar sesión](#)

Nota: Elaboración propia

Figura 42

Al crear tu usuario, pedirá datos que son relevantes para el registro.

**Registro de Usuarios** ⓘ  
Ingrese sus datos personales para el registro.

**Nombre** \* ⓘ  
Ingrese su nombre

**Paterno** ⓘ      **Materno** ⓘ  
Ingrese su apellido paterno      Ingrese su apellido materno

**Celular** \* ⓘ      **Género** \* ⓘ  
Ingrese su número de celular      Femenino   
Masculino

[Continuar >](#)

Nota: Se registrará el usuario(propietario) colocando los siguientes datos

Figura 43

Formulario de registro para la mascota

**Formulario de registro de mascotas**

**Tipo** \*      **Nombre** \*  
PERRO      NOMBRE DE SU MACOTA

**Id. del collar** \*      **Fecha de nacimiento** \*  
IDENTIFICADOR DEL COLLAR      dd/mm/aaaa

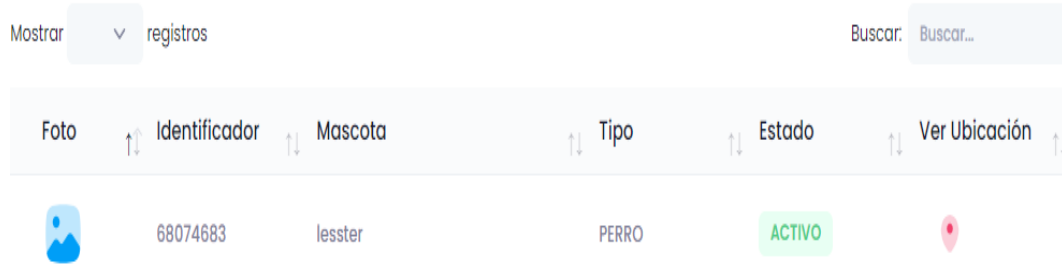
**Género** \* ⓘ  
Hembra   
Macho

**Imagen de la mascota** \*

Nota: Registro de la mascota, introducir datos, tipo de animal, nombre, edad, id del collar, especificar si es hembra o macho, subir la fotografía de la mascota

Figura 44

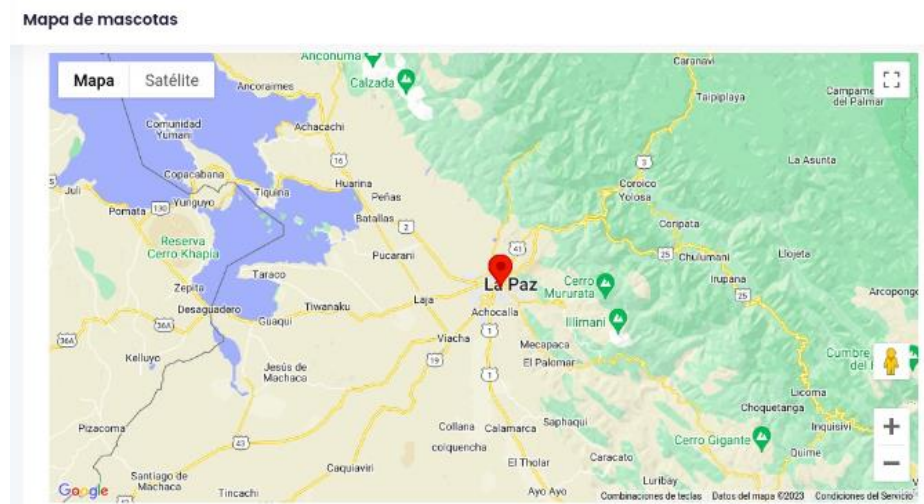
Muestra la lista de mascotas ya registrada.



Nota: Se Visualiza la mascota registrada, nos muestra el nombre, tipo de animal, estado y la ubicación.

Figura 45

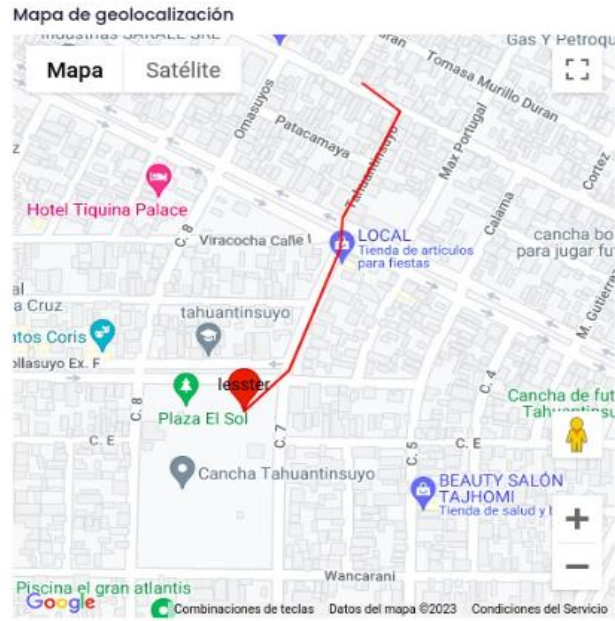
Visualización del mapa



Nota: Se muestra la ubicación en un mapa, estas coordenadas son datos de la mascota registrada.

Figura 46

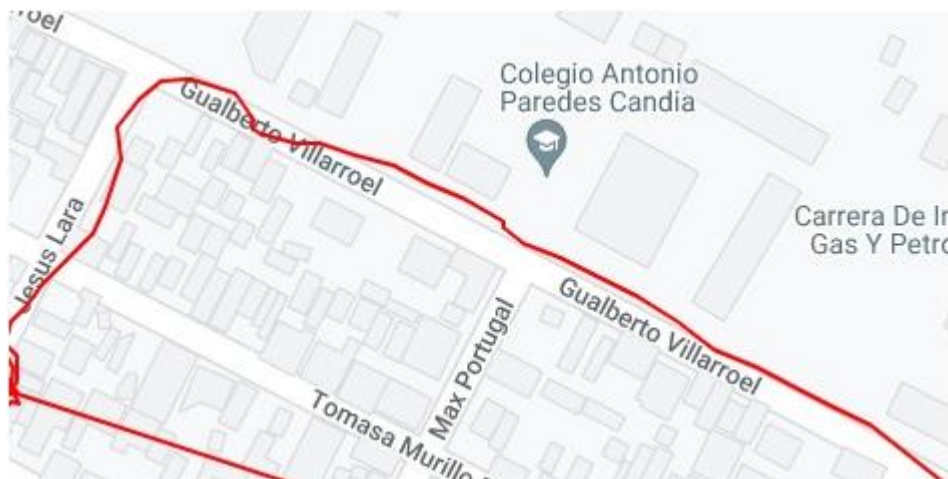
Recorrido de la mascota



Nota: Al visualizar el mapa, se marcará el recorrido que la mascota opto elegir.

Figura47

Recorrido de la mascota



Nota: Se muestra el recorrido que la realizó la mascota.



Figura 48

Muestra el recorrido por fechas

Ver el recorrido por fechas

22/06/2023 - 23/06/2023

| Mayo 2023 |    |    |    |    |    |    | Junio 2023 |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|----|
| <         | Lu | Ma | Mi | Ju | Vi | Sa | Do         | Lu | Ma | Mi | Ju | Vi | Sa | Do |
|           | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30         | 29 | 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  |
|           | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7          | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
|           | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14         | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|           | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21         | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|           | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28         | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1  | 2  |
|           | 29 | 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4          | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |

22/06/2023 - 23/06/2023

*Nota: Al seleccionar la opción ver recorrido por fecha, se mostrará el calendario donde se podrá seleccionar la fecha que se desea ver.*



# **CAPÍTULO IV**

## **PRUEBAS Y RESULTADOS**

## 4.1 INTRODUCCIÓN

Las métricas de calidad permiten hacer una evaluación más precisa del producto, especificando indicadores que ayuden al mejoramiento.

La norma ISO 25000 se encarga de reunir un conjunto de patrones, pautas para asegurar el uso adecuado del software, la métrica de calidad tiene las siguientes características:

- Funcionalidad
- Rendimiento
- Compatibilidad
- Fiabilidad
- Usabilidad
- Seguridad
- Mantenibilidad
- Portabilidad.

Hay una evolución grande dentro de la ISO 25000 que se divide por modelos, las cuales son: ISO/2500n división de gestión de calidad, ISO/2501n división de modelos de calidad, ISO/2502n división de medición de calidad, ISO/2503n división de requisitos de calidad, ISO/2404n división de evaluación de calidad.

## 4.2 PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

Una hipótesis es una proposición sobre los parámetros de una o más poblaciones.

En este punto se realiza la prueba de hipótesis planteada en el Capítulo I, demostrando si la hipótesis tiene una confianza del 95%.

**H0: Hipótesis Nula:** Los collares de rastreo y geolocalización de los animales domésticos en base a la tecnología IOT no tendrá una eficacia del 95%.

**H1: Hipótesis Alternativa:** Los collares de rastreo y geolocalización de los animales domésticos en base a la tecnología IOT tendrá una eficacia del 70%.

Realizamos una tabla donde se muestra las coordenadas de los lugares visitados por el collar de rastreo y geolocalización.

Tabla 6

Datos de las coordenadas tomadas desde el collar de geolocalización

| N° | Coordenadas |             | Observaciones                                   |
|----|-------------|-------------|---|
|    | Latitud     | Longitud    |   |
| 1  | -16.483135  | -68.213348  | Plaza del Sol (Zona Tahuantinsuyo).             |
| 2  | -16.479573  | --68.211038 | Colegio Antonio Paredes Candía(Z/Villa Ingenio) |
| 3  | -16.480200  | -68.212229  | Domicilio(Z/villa ingenio)                      |
| 4  | -16.480211  | -68.209772  | Carrera Gas y Petroquímica UPEA                 |
| 5  | -16.478189  | -68.211832  | Revisión técnica vehicular(Z/villa ingenio)     |
| 6  | -16.478359  | -68.213570  | Centro de nutrición Albina Patiño               |
| 7  | -16.478229  | -68.215167  | Modulo policial Z/villa ingenio                 |
| 8  | -16.478291  | -68.218783  | Parada de minibús 643 Z Tahuantinsuyo           |
| 9  | -16.482030  | -68.220199  | Parada minibús 837 Z/Tahuantinsuyo              |
| 10 | -16.482637  | -68.216433  | Colegio Mariscal Andrés de santa cruz           |
| 11 | -16.484006  | -68.212989  | Cancha de futbol Tahuantinsuyo                  |
| 12 | -16.4860286 | -68.2065276 | Banco sol (Z/villa ingenio)                     |
| 13 | -16.4877295 | -68.2077296 | Pollos sensacional                              |
| 14 | -16.4894038 | -68.2079549 | Praxair (Planta química)Ex tranca rio-Seco      |
| 15 | -16.4887351 | -68.2083251 | Colegio privado Karl Alexander                  |
| 16 | -16.4892135 | -68.2080569 | Agencia San Gabriel Ex tranca                   |
| 17 | -16.490011  | -68.206517  | Banco Mercantil Santa Cruz                      |
| 18 | -16.490350, | -68.204404  | Hospital del Norte Ex tranca                    |
| 19 | -16.490946, | -68.203730  | Multicine Rio Seco                              |
| 20 | -16.4902762 | -68.2062629 | Banco Unión Ex tranca Rio Seco.                 |
| 21 | --16.493962 | -68.194403  | Avenida Juan Pablo II UPEA                      |
| 22 | -16.4916047 | -68.1958276 | UPEA Bloque B Patio Central                     |

|    |             |             |                                 |
|----|-------------|-------------|---------------------------------|
| 23 | 16.4900821  | -68.1947118 | Teleférico línea Azul UPEA      |
| 24 | -16.4946292 | -68.1927699 | Banco Fie                       |
| 25 | -16.496239  | -68.195849  | Mercado Campesino               |
| 26 | -           | -           | Gps no logro enviar coordenadas |
| 27 | -           | -           | Gps no logro enviar coordenadas |
| 28 | -           | -           | Gps no logro enviar coordenadas |
| 29 | -           | -           | Gps no logro enviar coordenadas |
| 30 | -           | -           | Gps no logro enviar coordenadas |

*Fuente: Elaboración propia*

Se realizó 30 pruebas usando el collar de geolocalización, las cuales 25 de ellas fueron exitosas, logrando ver las coordenadas en el mapa, 5 de ellas no logro conectarse con el modulo gps.

```
No GPS detected: check wiring.
No GPS detected: check wiring.
No GPS detected: check wiring.
No GPS detected: check wiring.
No GPS detected: check wiring.
```

| Nº   | Éxitos | Fallas |
|--|--------|--------|
| Nº pruebas   | 30     | 0      |
| Conexión Exitosa<br>(Arduino con el<br>modulo gps) | 25     | 5      |
| Muestra de<br>Coordenadas(Mapa)                    | 25     | 5      |

Se utilizó la siguiente fórmula para obtener los resultados siguientes.

Estadístico de prueba

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Tabla 7

Sacamos el promedio del número de pruebas, se sacó el promedio de número de fallas.

| Promedio |           | contar |   |      |          |          |
|----------|-----------|--------|---|------|----------|----------|
| x1 =     | 26,666667 | n1 =   | 3 | S1 = | 8,333333 |          |
| x2 =     | 3,3333333 | n2 =   | 3 | S2 = | 8,333333 |          |
|          |           |        |   |      | Sc =     | 20,83333 |

Nota: Elaboración propia

Tabla 8

Con la ayuda de la formula Estadístico T logramos obtener el resultado de aceptación de la hipótesis nula

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Estadístico de prueba T= | 6,26099 |
| gl =                     | 4       |
| α =                      | 0,05    |
| t =                      | 2,77645 |
| p-valor =                | 0,00332 |

Nota: Elaboración propia

Tabla 9

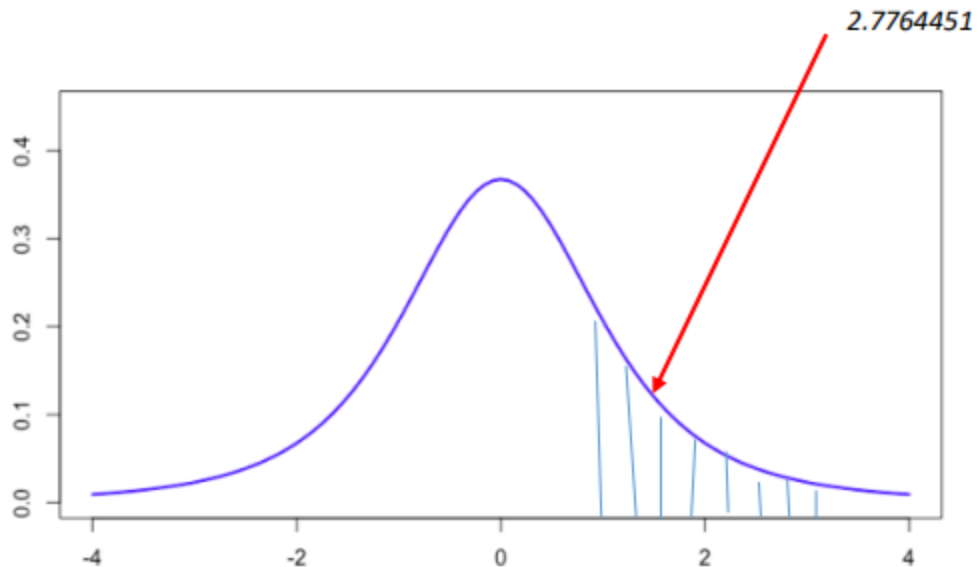
Prueba T de dos muestras comparando con los resultados de las formulas realizadas.

| Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales |           |        |
|---|-----------|--------|
|   | Éxito     | Fallas |
| Media   | 21,666667 |        |
| Varianza  | 8,3333333 |        |
| Observaciones   | 3         |        |
| Varianza agrupada                                       | 41,666667 |        |
| Diferencia hipotética de las media                      | 0         |        |
| Grados de libertad                                      | 4         |        |
| Estadístico t   | 6,26099   |        |
| P(T<=t) una cola  | 0,1372883 |        |
| Valor crítico de t (una cola)                           | 2,1318468 |        |
| P(T<=t) dos colas                                       | 0,2745766 |        |
| Valor crítico de t (dos colas)                          | 2,7764451 |        |

Nota: Elaboración propia

Figura 49

T-Student Nivel de aceptación



Nota: En la tabla T-Student se llegó a un nivel de aceptación del 2.7764451.

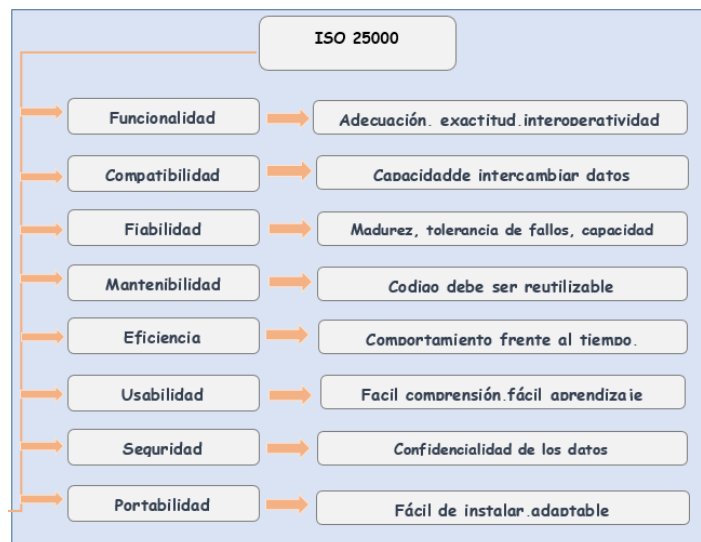
Se obtiene como resultado que el cálculo de aceptación es 2.7764451, por lo que se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis con un intervalo de confianza del 95%.

### 4.3 ISO/25001

El modelo de calidad representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado.

Figura 50

Modelo de calidad



Nota: Elaboración propia

#### 4.3.1 Funcionalidad

Engloba las funciones que resuelven las necesidades que utiliza el sistema.

Tabla 10

Características de la Funcionalidad

| Característica | Ponderación |
|----------------|-------------|
| Complejidad    | 85%         |
| Corrección     | 85%         |
| Idoneidad      | 85%         |

Nota: Elaboración propia.



Por lo tanto, el prototipo tiene una funcionalidad del 85%

#### 4.3.2 Rendimiento

Tabla 11  
Características del Rendimiento

| Característica              | Ponderación |
|-----------------------------|-------------|
| Comportamiento en el tiempo | 90%         |
| Utilización de recursos     | 90%         |
| Capacidad                   | 90%         |

Nota: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se aplica la fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \sum(x_i/n)$$

$$\text{Rendimiento} = 270/3$$

$$\text{Rendimiento} = 90\%$$

#### 4.3.3 Compatibilidad

Tabla 12  
Características de compatibilidad

| Característica    | Ponderación |
|-------------------|-------------|
| Coexistencia      | 85%         |
| interoperabilidad | 85%         |

Nota: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos se aplica la fórmula:

$$\text{Compatibilidad} = \sum(x_i/n)$$

$$\text{Compatibilidad} = 170/2$$

$$\text{Compatibilidad} = 85\%$$

#### 4.3.4 Fiabilidad

Tabla 13  
Características de la fiabilidad

| <b>Característica</b>     | <b>Ponderación</b> |
|---------------------------|--------------------|
| Madurez                   | 90%                |
| Disponibilidad            | 90%                |
| Tolerancia de fallos      | 85%                |
| Capacidad de recuperación | 85%                |

Nota: Elaboración propia.

$$\text{Fiabilidad} = \sum(xi/n)$$

$$\text{Fiabilidad} = 350/4$$

$$\text{Fiabilidad} = 87.5\%$$

#### 4.3.5 Usabilidad

Tabla 14  
Características de la Usabilidad

| <b>Característica</b>           | <b>Ponderación</b> |
|---------------------------------|--------------------|
| Inteligibilidad                 | 90%                |
| Aprendizaje                     | 90%                |
| Operabilidad                    | 90%                |
| Protección a errores de usuario | 90%                |
| Atractividad                    | 90%                |
| Accesibilidad                   | 90%                |

Nota: Elaboración propia

Con los datos obtenidos se aplica la fórmula:

$$\text{Usabilidad} = \sum(xi/n)$$

$$\text{Usabilidad} = 540/6$$

$$\text{Usabilidad} = 90\%$$

#### 4.3.6 Seguridad

Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos.

Tabla 15  
Características de seguridad

| Característica   | Ponderación |
|------------------|-------------|
| Confidencialidad | 90%         |
| Integridad       | 90%         |
| No repudio       | 90%         |
| Responsabilidad  | 90%         |
| Autenticidad     | 90%         |

Nota: Elaboración propia.

$$\text{Seguridad} = \sum(xi/n)$$

$$\text{Seguridad} = 450/5$$

$$\text{Seguridad} = 90\%$$

#### 4.3.7 Mantenibilidad

Tabla 16  
Características de Mantenibilidad

| Característica                | Ponderación |
|-------------------------------|-------------|
| Modularidad                   | 85%         |
| Reusabilidad                  | 80%         |
| Analizabilidad                | 85%         |
| Capacidad para ser modificado | 85%         |
| Capacidad para ser probado    | 90%         |

Nota: Elaboración propia.

Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas.

$$\text{Mantenibilidad} = \sum(xi/n)$$

$$\text{Mantenibilidad} = 425/5$$

$$\text{Mantenibilidad} = 85\%$$

#### 4.3.8 Portabilidad

Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro.

Tabla 17  
Características de la portabilidad

| Característica                 | Ponderación |
|--------------------------------|-------------|
| Adaptabilidad                  | 90%         |
| Capacidad para ser instalado   | 90%         |
| Capacidad para ser reemplazado | 90%         |

Nota: Elaboración propia

$$\text{Portabilidad} = \sum(xi/n)$$

$$\text{Portabilidad} = 270/3$$

$$\text{Portabilidad} = 90\%$$

#### 4.3.9 Resultados

Tabla 18  
Resultados de la métrica de calidad.

| Resultados de la métrica de calidad |                 |               |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|
| N°                                  | Características | Resultado     |
| 1                                   | Funcionalidad   | 85%           |
| 2                                   | Rendimiento     | 90%           |
| 3                                   | Compatibilidad  | 85%           |
| 4                                   | Usabilidad      | 90%           |
| 5                                   | Fiabilidad      | 87.5%         |
| 6                                   | Seguridad       | 90%           |
| 7                                   | Mantabilidad    | 85%           |
| 8                                   | Portabilidad    | 90%           |
| <b>Total</b>                        |                 | <b>87.7 %</b> |

*Nota: Según Pressman si el porcentaje es mayor a 60%, la calidad del software es eficiente, en la tabla 18 se aprecia que el total es de 87.7%, siendo mayor a 60%.*

#### 4.4 Estimación de Costo

La estimación de costos es el proceso de prever los recursos financieros y otros necesarios para completar un proyecto dentro de un alcance definido. La estimación de costos tiene en cuenta cada elemento requerido para el proyecto dentro de un alcance definido, desde los materiales hasta la mano de obra, la cual se calcula una cantidad total del presupuesto.

##### 4.4.1 Costo Beneficio

Es el proceso que se realiza para medir la relación que existe entre los costes de un proyecto y los beneficios que otorga, su objetivo es determinar si su inversión es rentable o no.

El valor del costo-beneficio se obtiene al dividir el valor actual de los ingresos totales netos(VAN) o beneficios netos entre el valor actual de los costos de inversión (VAC) o costos totales.

$$B/C= VAN/VAC$$

*Tabla 19  
Formula Costo Beneficio*

$$\frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos de inversion}} = \text{Valor de costo-beneficio}$$

*Nota: Elaboración propia.*

*Tabla 20  
Descripción de los materiales utilizados.*

| <i>Descripción</i>        | <i>Cantidad</i> | <i>Precio</i> | <i>Total</i> |
|---------------------------|-----------------|---------------|--------------|
| <b>Arduino nano</b>       | <b>1</b>        | <b>46</b>     | <b>46</b>    |
| <b>Sim modulo GPS</b>     | <b>1</b>        | <b>175</b>    | <b>175</b>   |
| <b>Chip Entel + saldo</b> | <b>1</b>        | <b>35</b>     | <b>35</b>    |
| <b>Cables jumper</b>      | <b>1</b>        | <b>17</b>     | <b>17</b>    |
| <b>Placa</b>              | <b>1</b>        | <b>25</b>     | <b>25</b>    |

|                           |          |           |            |
|---------------------------|----------|-----------|------------|
| <b>Batería 4.2V ewtto</b> | <b>1</b> | <b>22</b> | <b>22</b>  |
| <b>Porta Batería</b>      | <b>1</b> | <b>5</b>  | <b>5</b>   |
| <b>Total</b>              |          |           | <b>325</b> |

Nota: Elaboración propia.

Tabla 21  
Relación entre el costo-beneficio

| <b>RELACION COSTO BENEFICIO</b> |             |
|---------------------------------|-------------|
| Beneficios y Costos             |             |
| Indice                          |             |
| B/C = 1                         | Indiferente |
| B/C > 1                         | Aceptable   |
| B/C < 1                         | Rechazo     |

Nota: Elaboración propia.

Tabla 22  
Lista de gratificaciones que ofrecen propietarios para recuperar a su mascota

| N°                     | GRATIFICACION EN BS |
|------------------------|---------------------|
| 1                      | 2.000               |
| 2                      | 1.000               |
| 3                      | 2.000               |
| 4                      | 2.500               |
| 5                      | 700                 |
| 6                      | 500                 |
| 7                      | 1.000               |
| 8                      | 1.000               |
| 9                      | 500                 |
| 10                     | 1.800               |
| Suma Total             | 13.000              |
| <b>Media = 1300/10</b> |                     |
| 1300                   |                     |

Nota: En esta tabla se tomó como referencia afiches, donde se ofrece recompensas económicas a cambio de que se los devuelvan a sus mascotas, se tomó 10 ejemplos.

Tabla 23

Descripción del costo y beneficio que tiene el collar de geolocalización y rastreo.

|    | inversion | TIO | B/C    | beneficios | costo | descripcion                              |
|----|-----------|-----|--------|------------|-------|--|
| 1  | 2000      | 50% | Bs4,10 | Bs1.333,33 | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 2  | 1000      | 50% | Bs2,05 | Bs666,67   | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 3  | 2000      | 50% | Bs4,10 | Bs1.333,33 | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 4  | 2500      | 50% | Bs5,13 | Bs1.666,67 | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 5  | 700       | 50% | Bs1,44 | Bs466,67   | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 6  | 500       | 50% | Bs1,03 | Bs333,33   | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 7  | 1000      | 50% | Bs2,05 | Bs666,67   | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 8  | 1000      | 50% | Bs2,05 | Bs666,67   | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 9  | 500       | 50% | Bs1,03 | Bs333,33   | 325   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |
| 10 | 1800      | 50% | Bs3,87 | Bs1.200,00 | 310   | ACEPTABLE EL BENEFICIO ES MAYOR AL COSTO |

Nota: En la tabla es evidente que el beneficio es mayor al costo como se muestra en la Tabla 22 ya que el B/C es mayor a 1.



**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**  
**Y**  
**RECOMENDACIONES**



## **5.1 INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con los objetivos planteados y durante el desarrollo de los capítulos anteriores de la presente tesis se logró obtener los resultados deseados, a continuación, se dará algunas recomendaciones para un buen funcionamiento del Collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos.

## **5.2 CONCLUSIONES**

- Se determinó los requerimientos necesarios para la implementación del collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos.
- Se utilizó las herramientas necesarias para el diseño del collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos
- Se desarrollo una base de datos para la identificación de la mascota
- Se elaboró un sistema logrando visualizar en un mapa la ubicación actual y en tiempo real para realizar su seguimiento.
- Se genera reportes de las coordenadas de la ubicación de la mascota alimentadas por el collar
- Se visualiza en un mapa la ubicación en tiempo de la de la mascota extraviada
- Se logró diseñar el collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos, así poder reducir la perdida de los animales.
- Se logró llegar al resultado esperado gracias a la eficacia al momento de definir las herramientas necesarias para el diseño del collar de geolocalización y rastreo de animales domésticos.

## **5.3 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda usar Chip de la telefonía Entel, ya que tiene una mejor cobertura en toda la Ciudad de el Alto.
- Verificar el acceso a internet
- Se recomienda Investigar más sobre la placa A9G ya que tiene muchos otros usos.
- Tener en cuenta el uso tiempo de duración de la batería.
- Mejorar el sistema, implementando más módulos para el uso del collar de geolocalización.
- Se recomienda mejorar el tamaño del diseño del collar, ya que la contextura de cada mascota es diferente.
- Tener en cuenta que el collar debe ser elaborado de un material resistente.

## 5.4 BIBLIOGRAFÍA

- Acebes, A. (2019). Postgis.
- Acha , P. (2021). Zoonosis y enfermedades trasmisibles comunes entre el humano y el animal. Washington: Publicacion cientifica y tecnica.
- Aguilera. (2015). Norma Iso 27001. Maturin.
- Albert. (2014). Qué es Quantum GIS y por qué utilizarlo. Obtenido de Uncategorized: <https://pleiadesic.com/es/que-es-quantum-gis-y-por-que-utilizarlo>
- Aleman, J. (2017). *Apache que es como funciona y para que sirve*: <https://www.ibxagency.com/blog/apache-http-server-que-es-como-funciona-y-para-que-sirve>
- Alicia. (2018). *Tegnologia IoT*. Acceso libre para la informacion cientifica.
- Alonso. (2006). Aplicaciones Sistemas de informacion geografica. <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Alonso, R. (2021). *que es la tecnologia IoT*. <https://www.sap.com/latinamerica/products/artificial-intelligence/what-is-iot-internet-of-things.html>
- Alpha. (2018). *Red. urbe.edu/info-consultas/web-profesor/12697883/archivos/Redes%20de%20Area%20Local%20y%20Metropolitana-cd2/Contenido/RedesdeDatos*.
- Alvarado, L. (2015). *Introduccion a redes*. <http://contenidos.sucerman.com/nivel3/redes/unidad1/leccion1.html>
- Animalear. (2017). *Diferencia de los animales domesticos*. <https://concepto.de/animales-domesticos/>
- Arcgis. (2021). *Geocodificacion*. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/geocoding/what-is-geocoding.htm>
- Astudillo, S., & Bossa, J. (2017). Que es la geolocalizacion.
- Ayuware. (2016). *Georreferenciacion*. <https://www.ayuware.es/blog/que-significa-georreferenciacion>
- Ayuware. (2021). *Tipos de Datos. Tipos de Datos Espaciales*. <https://www.ayuware.es/blog/tipos-de-datos-espaciales>
- Azimut. (2023). *GPS Posicionamiento Satlital*.
- Bunge. (2013). *Metodo*. La ciencia su metodo y su filosofia.
- Bunge, M. (1985). *Tecnologia*. La mirada filosofica dentro de la filosofia.
- bvc. (2020). *Redes de ordenadores*.

- Cabrera, R. (2018). *Geolocalización de día a día*. Barcelona. Tecno Campus
- Capdevila, E., & Minguez, C. (2016). *Introducción a sistemas de información Geográfica*.
- Carril, A. (2021). Collar geolocalización. [https://elpais.com/elpais/2021/02/23/escaparate/1614072675\\_210952.html](https://elpais.com/elpais/2021/02/23/escaparate/1614072675_210952.html)
- Catala, E. (2023). Información Espacial. <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/>
- Cervantinos. (2020). *Tic's*. <https://www.centroestudioscervantinos.es/que-son-las-tic-y-tipos/>
- Cesar. (2017). *¿Qué es y cómo funciona PostgreSQL?* <https://blog.infranetworking.com/servidor-postgresql/>
- Chiavenato, I. (2004). *¿Qué es la Información?* <https://www.gestiopolis.com/informacion-difusa-un-mundo-de-datos-inciertos>
- Cruz, A. (2019). *TIC*. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación
- Dangeolo. (2021). *Concepto de Información*. dimensiones bibliotecológica, sociológica y cognoscitiva
- Delsol. (2021). *Medios de comunicación*. <https://www.sdelsol.com/glosario/medios-de-comunicacion>
- Devs, Q. (2016). *¿Qué es Angular y para qué sirve?*
- DinaHosting. (2020). *¿Qué es Apache y para qué sirve?* <https://dinahosting.com/ayuda/que-es-apache-y-para-que-sirve>
- Dispatch. (2023). Rastreo inteligente. <https://www.beetrack.com/es/blog/rastreo-inteligente-monitoreo>
- Doonters, J. (2014). *Datos Cuantitativos*. <https://www.questionpro.com/es/datos-cuantitativos.html>
- Ecdisis. (2022). *Geoetiquetado*. <https://www.navegadores-gps/geoetiquetado>
- Espejo, J. (2016). *Segmento espacial GPS*. <https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>
- Espinoza, C., & Andrade, I. (2018). *Geoetiquetado*. <https://es.scribd.com/document/469629257/Geocodificacion>
- Fingerman. (2012). *Localización*. <https://deconceptos.com/ciencias-sociales/localizacion>
- franzpc. (2017). *¿Qué es PostGIS?* <https://acolita.com/que-es-postgis>
- Guerra, J. (2023). *Arduino nano*. <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/familia-arduino-nano>
- Guerrero. (2016). *Codeigniter*. <https://www.programaenlinea.net/codeigniter-framework-php>
- Koch. (2003). *UWE*. Metodología para la investigación web

Limpire. (2019). *Introduccion a los formatos de datos*.

Lopez, D., & Torres, A. (2005). *Dato Espacial*.

Lozada, E. (2017). *Funciones de un sig*.

Márquez, A. (2020). *Antonio Márquez, Marzo 2020] Caja blanca VS caja negra: .*

Materano, E. (2022). *Que es internet*. <https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>

Morales, M. M. (2009). *Concepto de datos*. <https://concepto.de/dato>

Ojeda, L. (2020). *Que es el Arduino Nano*. Santiago Chile.

Olaya, V. (2016). *Sistema de informacion geografica mas conocido como SIG*.

Peiro, R., & Lopez, J. F. (2021). *tipos de informacion*. <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-informacion.html>

ReadHad. (2021). *Qué es el internet de las cosas IOT*.

Roca, T. (2023). *Geolocalizacion que es y para que sirve*.

Rodriguez, J., & Olivella, R. (2009). *Introduccion a los sistemas de informacion geografica*.

Rodriguez, N. (2023). *Formula de Costo Beneficio*.

Rotta, D., & Belloni, E. (2016). *Ques es la Metodologia UWE*.

Serna, A. G. (2018). *Agiliza tu desarrollo en Nodejs con el ORM sequelize*.

Sijtari, J. (2009). *Sistemas de informacion geografica*.

Toonder, J. (2014). *Datos Cualitativos*. <https://concepto.de/dato-en-informatica>

Toonders, J. (2014). *Concepto de Datos*. <https://concepto.de/dato-en-informatica>

Toonders, J. (2014). *Datos Cuantitativos*. <https://concepto.de/dato-en-informatica>

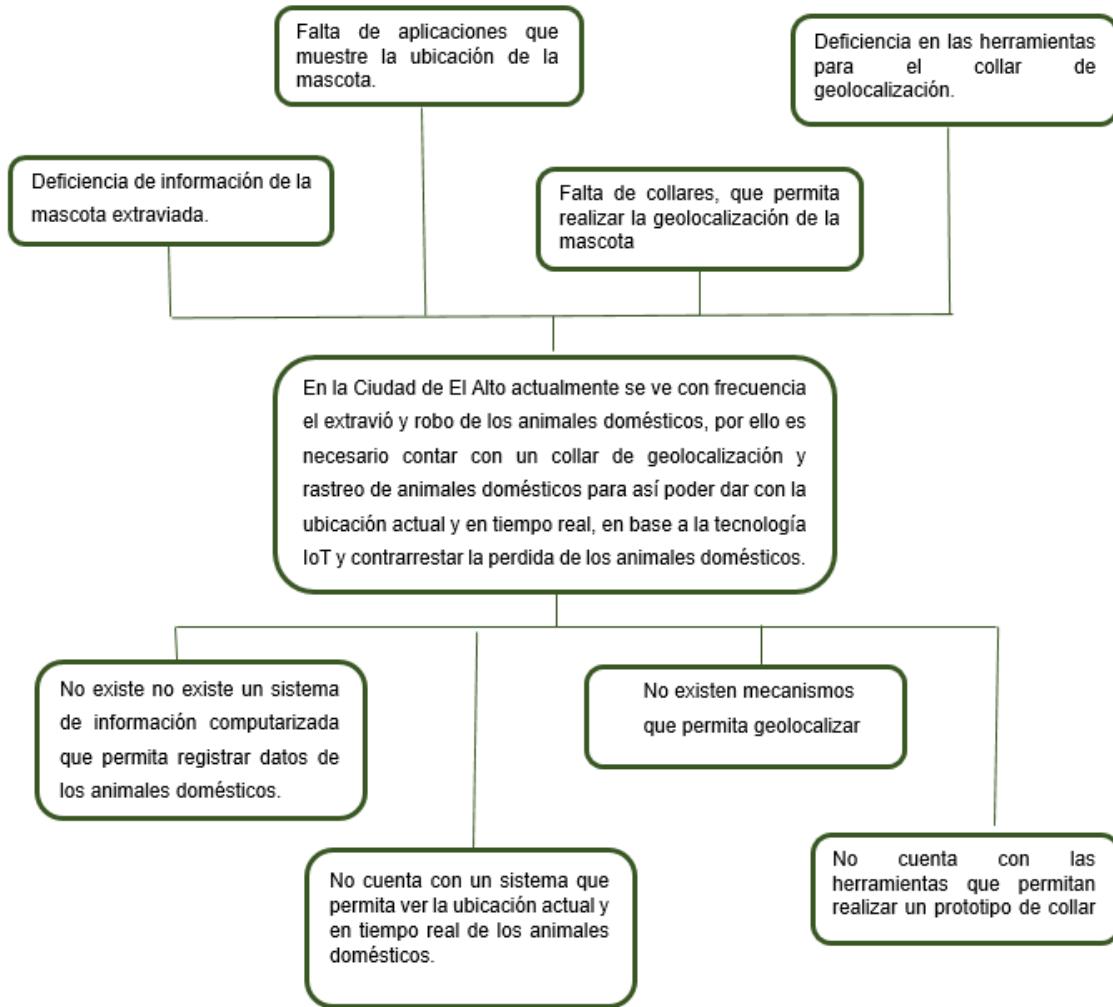
Torre, E. (2023). *Rastreo Satelital*. <https://rdamobility.com/rastreo-satelital-con-telematica>



# ANEXOS

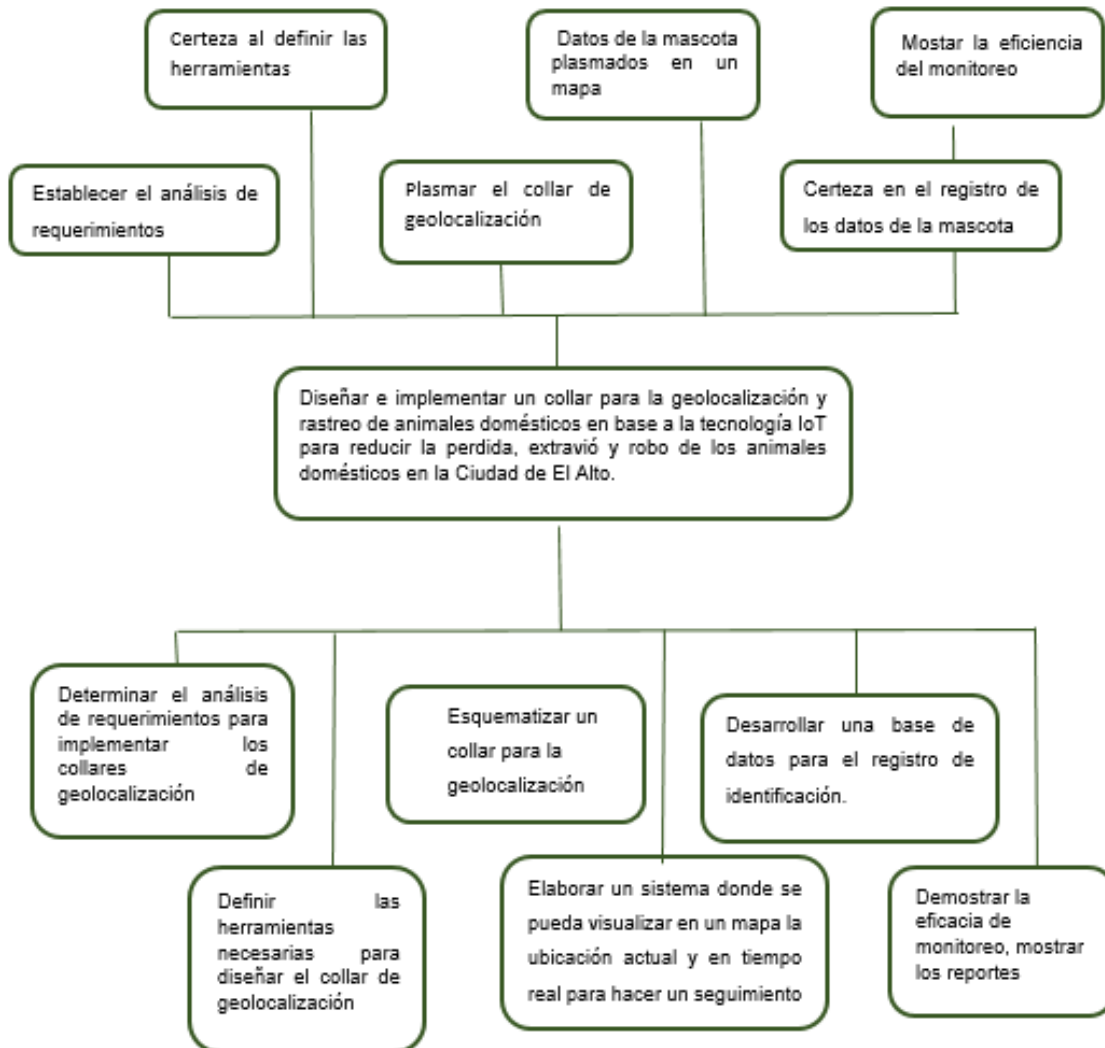
# ARBOL DE PROBLEMAS

## ANEXO A



## ARBOL DE OBJETIVOS

### ANEXO B



## ANEXO F

### MANUAL DEL SISTEMA

#### INGRESO AL SISTEMA



### Iniciar Sesión

Eres nuev@ aquí? [Crear una cuenta](#)

Nombre de Usuario

1

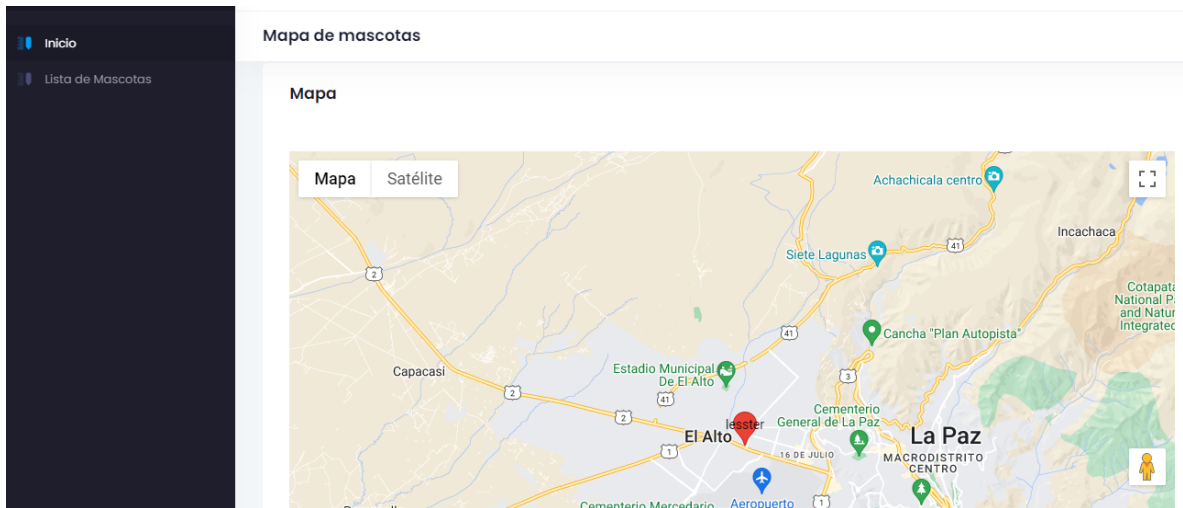
Contraseña

2

3

1. Ingresar El Usuario "Abigael"
2. Ingresar Contraseña "#Prueba321"
3. Iniciar Sesión

COMO PANTALLA PRINCIPAL "INICIO" MOSTRARA EL MAPA, CON LA UBICACIÓN ACTUAL DEL COLLAR





## OPCION: LISTA DE MASCOTAS

### Mis mascotas

Nueva Mascota

Mostrar  Buscar:

| Foto | Identificador | Mascota | Tipo  | Estado | Ver Ubicación |
|------|---------------|---------|-------|--------|---------------|
|      | 68074683      | lesster | PERRO | ACTIVO |               |

4. En esta pantalla muestra la mascota registrada, para poder ver el historial presionamos el símbolo de búsqueda.

EN ESTA VENTANA PODRAS VER Y ELEGIR LA FECHA DEL RECORRIDO DE TU MASCOTA

**lesster**

Tipo: **PERRO** Género: **Macho** Fecha de nacimiento: **2021-11-14**

Ver el recorrido por fechas

22/06/2023 - 23/06/2023

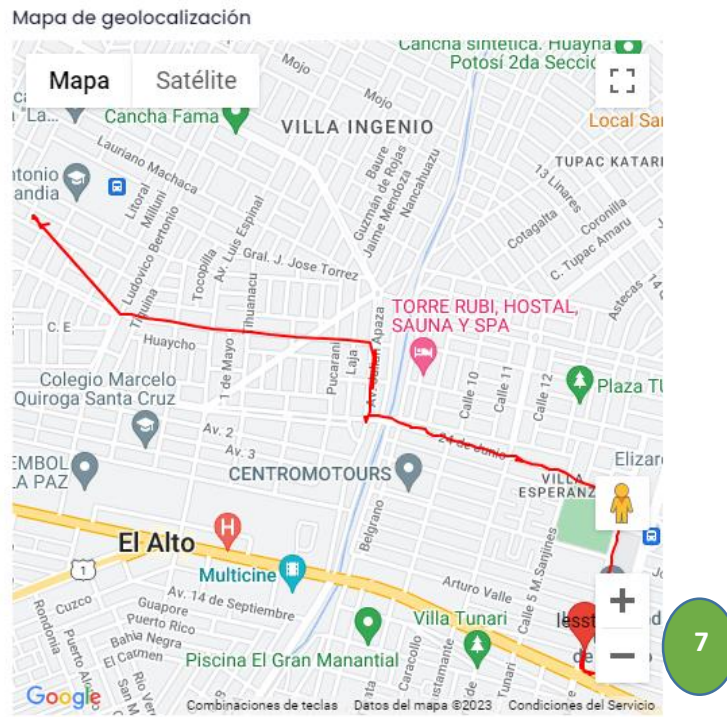
| Mayo 2023 |    |    |    |    |    |    | Junio 2023 |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|----|----|------------|----|----|----|----|----|----|
| Lu        | Ma | Mi | Ju | Vi | Sa | Do | Lu         | Ma | Mi | Ju | Vi | Sa | Do |
| 24        | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 29         | 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 1         | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 5          | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 8         | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 12         | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 15        | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 19         | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 22        | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 26         | 27 | 28 | 29 | 30 | 1  | 2  |
| 29        | 30 | 31 | 1  | 2  | 3  | 4  | 3          | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |

22/06/2023 - 23/06/2023

5 Selecciona las fechas que deseas mostrar en el mapa.

6. Presiona buscar y te enviara al mapa.

SE VISUALIZARÁ EL RECORRIDO DE TU MASCOTA



7. Se podrá realizar el zoom en el mapa

SI ERES NUEVO, PODRAS REGISTRARTE COMO UN NUEVO USUARIO

### Registro de Usuarios

Ingrese sus datos personales para el registro.

Nombre \* ⓘ

INGRESE SU NOMBRE

8

Paterno ⓘ

INGRESE SU APELLIDO PATERNO

9

Materno ⓘ

INGRESE SU APELLIDO MATERNO

10

Celular \* ⓘ

Ingrese su número de celular

11

Género \* ⓘ

Femenino

Masculino

12

Continuar →

13

8. Ingresa Tu nombre
9. Ingresa tu Apellido Paterno
10. Ingresa tu Apellido Materno
11. Ingresa tu número de Celular
12. Elige el genero
13. Continuar

COMO SIGUIENTE PASO DEBES AGREGAR UN NOMBRE DE USUARIO Y CONTRASEÑA

**Datos de la cuenta**  
Configura sus credenciales de acceso.

Nombre de usuario \* ⓘ

14

Contraseña \* ⓘ

15

Use 8 o más caracteres con una combinación de letras, números y símbolos.

Confirmar contraseña \* ⓘ

16

< Atras

Enviar >

17

14. Ingresa el nuevo Usuario (nombre)
15. Ingresa una contraseña nueva (Letras mayúsculas, minúsculas, numero, símbolo)
16. Es necesario confirmar la contraseña
17. Enviar.

TAMBIEN PUEDES REGISTRAR A UNA NUEVA MASCOTA

## Formulario de registro de mascotas

|    |                          |                       |    |
|----|--------------------------|-----------------------|----|
| 18 | Tipo *                   | Nombre *              | 19 |
|    | PERRO                    | NOMBRE DE SU MACOTA   |    |
| 20 | Id. del collar *         | Fecha de nacimiento * | 21 |
|    | IDENTIFICADOR DEL COLLAR | dd/mm/aaaa            |    |
|    | Género * ⓘ               |                       |    |
|    | Hembra                   | <input type="radio"/> | 22 |
|    | Macho                    | <input type="radio"/> |    |
|    | Imagen de la mascota *   |                       | 23 |
|    |                          |                       |    |

18. Debes seleccionar el tipo de mascota que deseas registrar (perro, gato).
19. Ingresas el nombre de tu mascota.
20. Debes ingresar el número de identificación (número de la telefonía que elegiste).
21. Ingresas la fecha de nacimiento de tu mascota.
22. Elige el género de tu mascota (hembra, macho).
23. Debes subir la foto de tu mascota.

# ANEXO G

En la imagen se recolecto diez afiches distintos, todos con el mismo interés de recuperar a su mascota ofreciendo Recompensas en efectivo, a cambio de volver a ver su ser amado.

### POOL

**COOKER MACHO**  
MANTO BLANCO CON CAPA  
TIENE COLA LARGA  
2 AÑOS - MEDIANO  
ES UN POCO NERVIOSO  
LLEVABA UN COLLAR CAPA



**RECOMPENSA**  
Bs.-2000

### AYUDAME A REGRESAR A CASA



Se perdió el día 10 de mayo del 2021 a horas 14:00 en inmediaciones de la zona Baulista, Saavedra Calle Rio Bermejo (extraña a su casa)  
Responde al nombre de **MILLO**  
**RECOMPENSA 1000 BS**

Numero de referencia:  
8881209 - 76299407

### LOS SEGUIMOS BUSCANDO

**AYUDENOS A VOLVER A CASA YA SON 5 MESES POR FAVOR EXTRAÑADOS**

Comunicarse con los numeros 7248350-7248310-2242198. Si Mandy responde al nombre de TOGO y tiene 3 años, si alguien lo tuviera o lo ve en algun lugar necesito fragmento del collar y del felpudo, lo gastare respondiendo al nombre de MANDY y tiene un año y 10 meses ESTA EXTRAÑADO, tiene su collar.

**Se ofrece 2000 bs por cada uno**



### SE BUSCA

Nombre: **Elian**



Se dará una recompensa de 2500bs  
Se perdió el día martes por la madrugada, en zona Santiago Segunda Avenida Alamos. Es husky (macho) manto marrón pelo largo color heterocromía (cafe-celeste), por favor ayúdame a regresar a casa, extraño a mi familia, cualquier dato e información comunicarse al número:  
76743312 - 78765561

### GRATIFICACION 100\$ DOLARES



PLANTEL DE EXTRAVIADO EL DÍA MARTES 28 DE MARZO DE 2021 A LAS 14:00 HORAS DEL MEDIO DÍA, EN LA ZONA PARRANDI, CERCA A LA PARADA DEL MEDIO DÍA, DE EDAD NEGRO PLUMADO, LAS PATAS AMARILLAS, EL TALLEÑO GRANDE, SIN COLLAR, DESAPARECIDO EN LA CALLE, ESTE PERRO CON LA PERSONALIDAD QUE VICE Y GABO DE SU PARADISO POR FAVOR COMUNIQUESE INMEDIATAMENTE A LOS NUMEROS 76743312 O AL 8812309.

### SEGUIMOS BUSCANDO A NIZA RESPONDE AL NOMBRE DE "NIZA"



SE EXTRAVIÓ EL MARTES 20 DE MARZO EN LA ZONA DE PARRANDI, A OTRAS 10 HORAS, SEGUIMOS BUSCANDO SU REGRESO.  
SE RECONOCE DE TALLA MEDIANA POR FAVOR AYUDAR A SU REGRESO A SU PARADISO CUALQUIER INFORMACION CON FAVOR AL NUMERO:  
8 8812309 - 76743312 - 78765561

### DESAPARECIDO!! AYUDAME A ENCONTRARLO DARÁ GRATIFICACION DE 1000 Bs!!!



**NOMBRE: LESTER**  
**AL GOLDEN RETRIEVER EDAD: 8 MESES**  
apareció un miércoles 21 de julio 2021 a horas 8 am en la Zona Villa Ingavis Entre calles Batallina Siva y la Laza cerca al colegio Antonio Paredes Candia en la zona de EL ALTO.  
Es color Bebé y tiene el pedico color rosa, tenía puesto collar verde, es muy amigable y cariñoso. Cualquier información por favor comunicarse a estos numeros de referencia: 7679195-71274386

### SE BUSCA JHEFF



**RECOMPENSA 1000Bs.**  
Jheff se perdió el pasado 10 de mayo del 2021, en inmediaciones de la zona Baulista, Saavedra Calle Rio Bermejo.  
SI LO VES, PONTE EN CONTACTO CONMIGO LO ANTES POSIBLE A ESTOS NUMEROS:  
79132988-67181180

### CONNIE

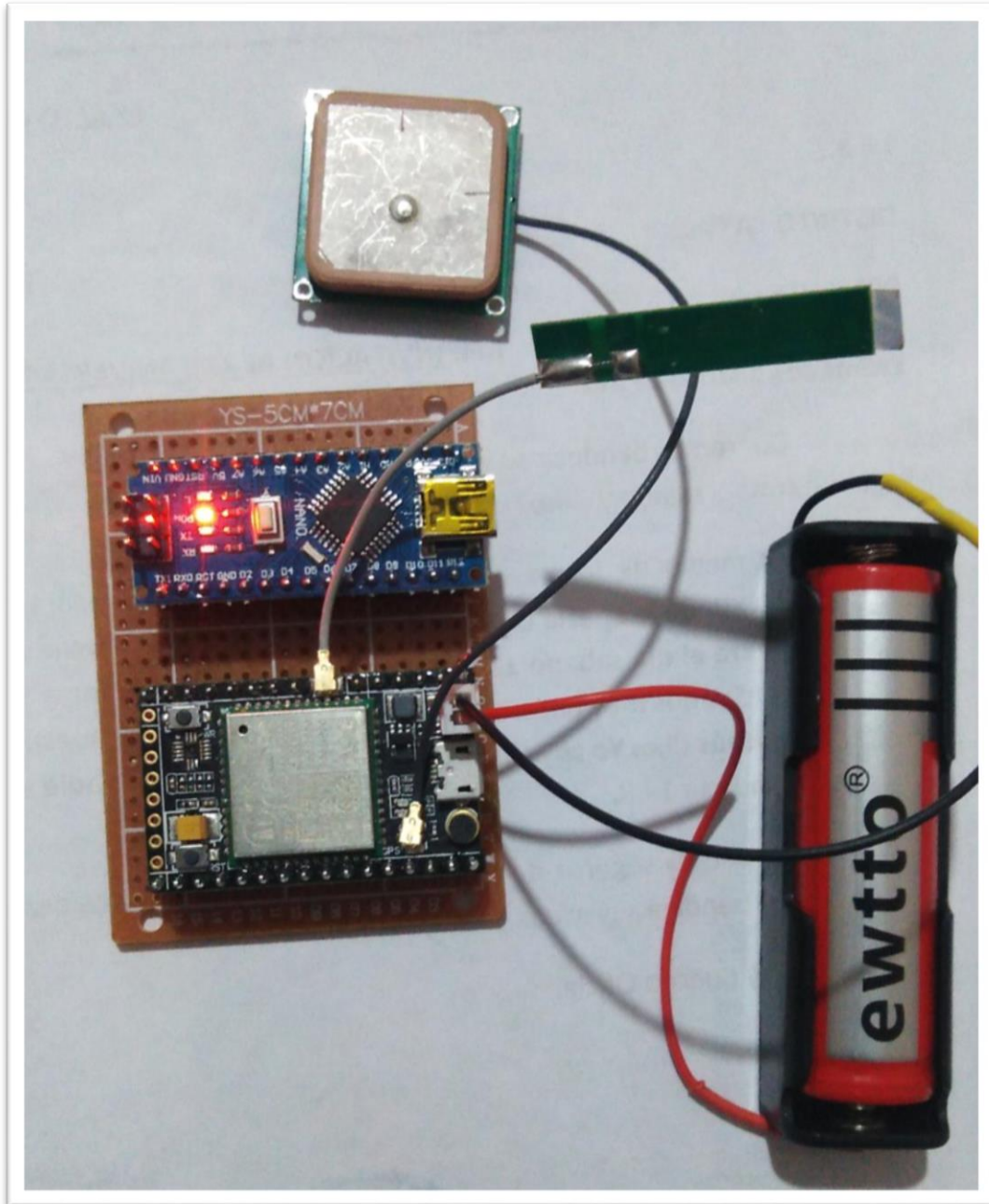
Se ofrece una recompensa de 2000 Bs por cada uno.  
Responde al nombre de CONNIE y tiene 3 años.  
Comunicarse con los numeros 7248350-7248310-2242198. Si Mandy responde al nombre de TOGO y tiene 3 años, si alguien lo tuviera o lo ve en algun lugar necesito fragmento del collar y del felpudo, lo gastare respondiendo al nombre de MANDY y tiene un año y 10 meses ESTA EXTRAÑADO, tiene su collar.

### SE BUSCA!! SE DARÁ UNA GRATIFICACION DE 1000Bs

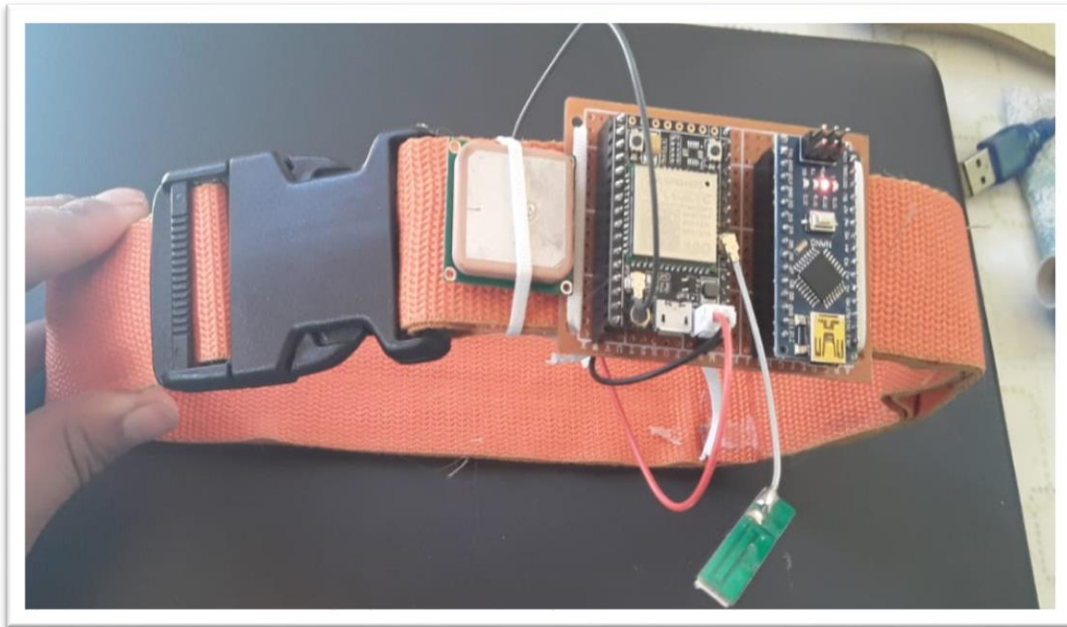
Se extravió en Plaza de Villa Ingavis (Zona de El Alto) un collar del perro de color negro en la zona Santiago Segunda Avenida Alamos. Cualquier dato e información comunicarse al número:  
CEL: 76743312 - 78765561



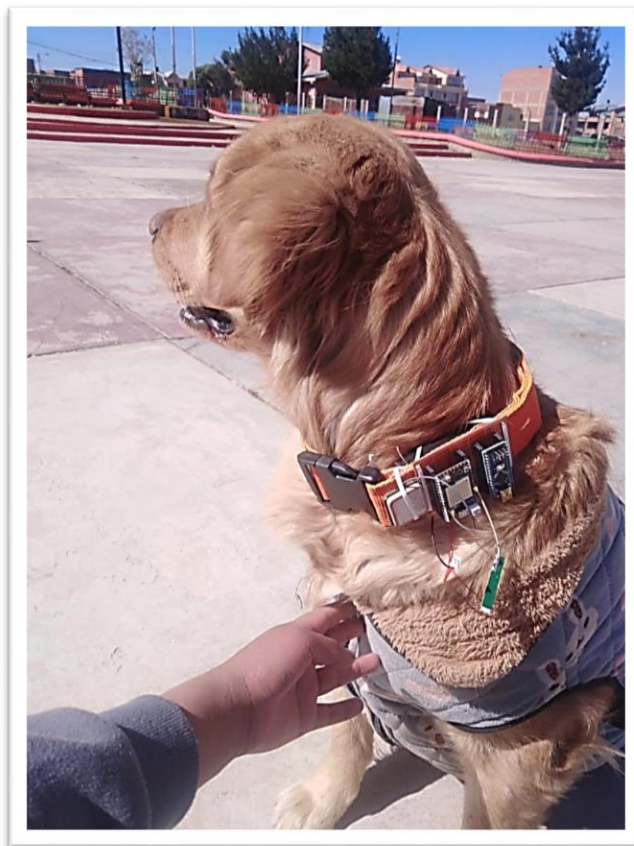
**Modulo GPS, Arduino ya integrado a una placa y batería.**



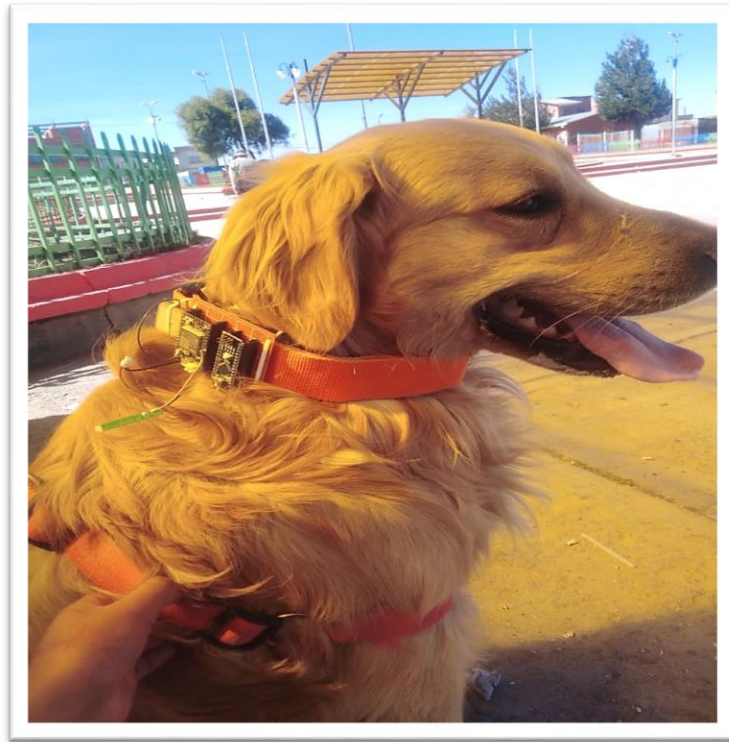
## Collar de rastreo y geolocalización ya terminado



Realizando prueba del collar con la mascota Nala.



**Realizando prueba del collar con la mascota Lester.**



**Realizando prueba del collar con la mascota Pino.**

