UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO DE FLOTAS DE TRANSPORTE DE CARGA APLICANDO TECNOLOGÍA ZIGBEE. CASO: EMPRESA DE TRANSPORTES HERMAN S.R.L.

TESIS

PRESENTADO POR:

HUGO JOSÉ ANAEL FLORES CERVANTES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

MOQUEGUA - PERU

2022

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Folio **Nº 008**

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de facultad N° 200-2022-FACIA-UNAM

Fecha: .....

III. El jurado ha dictaminado la (el) Tesis, TITULADO: "Sistema Automático de Monitoreo de Flotas de transporte de Carga Aplicando tecnología ZigBee caso: Empresa de Transporte Hermanos SRL"

Bachiller: Hugo José Angel Flores Cervantes

Asesor Principal: Mgr. Hugo Euler Tito Chura

Co-Asesor: .....

IV. Se dictamina:

Como: Aprobado por Unanimidad la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: Catorce (14) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA .

Siendo las 11:40 horas, del 22 de Setiembre del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Mgr. Carlos Silva D.
Presidente

Mgr. José A. Guzmán V.
Primer Miembro

Dr. Américo Rubín de Celis
Segundo Miembro

Hugo José A. Flores Cervantes
Bachiller

09

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada principalmente a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar mi carrera profesional, dándome la fortaleza y sabiduría para seguir adelante.

A mis abuelos, por siempre motivarme y estar en los momentos más importantes de mi vida, por enseñarme a salir adelante y aunque no estén físicamente conmigo, desde el cielo me han cuidado, guiado e impulsado a dar un paso más.

A mis padres, por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo y consejos para ser de mí una mejor persona.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se encuentran establecidas de manera concatenada los componentes correspondientes a la motivación e identificación del problema a investigar, pasando por un conjunto secuencial de aspectos técnicos que involucran la implementación de dos módulos relacionados al hardware y software respectivamente que confluyen en un sistema automático para monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología ZigBee para la empresa de transportes Herman S.R.L, denominado SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO DE FLOTAS DE TRANSPORTE DE CARGA APLICANDO TECNOLOGIA ZIGBEE. CASO: EMPRESA DE TRANSPONTES HERMAN S.R.L.

La investigación, en primera instancia, se basa en el uso de un módulo hardware, que es la tecnología Zigbee, que son redes que viajan a través del aire de manera inalámbrica, utilizando sensores denominados WSN (Wireless Sensor Network). Éstos intervienen con numerosos dispositivos distribuidos, con la finalidad de controlar parámetros en diferentes puntos, entre ellos la temperatura, velocidad, presión, entre otros.

Una aplicación es el sistema de monitoreo basado en GPS (Sistema de Posicionamiento Global), se implementa con otros equipos y con tecnología de software libre, el cual no involucra realizar un pago.

Por otro lado, el sistema automático de monitoreo de flotas está diseñado a partir de un modelado aplicando la metodología SCRUM, la cual adaptar la forma de trabajo a las condiciones del sistema de manera flexible e inmediata.

El tipo de investigación, en el presente trabajo, es aplicada y de nivel experimental, siendo de esta forma, descriptivo, explicativo y analítico, donde la población en la que se aplicó el trabajo es en la Empresa de Transportes Herman S.R.L con un muestreo de observación directa.

De esta forma, permite automatizar los procesos mediante la conexión inalámbrica con un módulo hardware, utilizando el módulo Xbee S2C Pro y apoyado de un módulo software, el cual, permitirá interpretar la información y mostrarla de una forma amigable para el usuario. Permitiendo, así, tener un óptimo control de monitoreo de sus flotas de carga, tener un control de sus unidades, mejora de las hojas de ruta y reducir costos.

Palabras clave: GPS, Zigbee, Data, Comunicación Inalámbrica, Software.

ABSTRACT

The present research work, the components corresponding to the motivation and identification of the problem to be investigated are established in a concatenated manner, going through a sequential set of technical aspects that involve the implementation of two modules related to hardware and software, respectively, that converge in a automatic system for monitoring cargo transport fleets applying ZigBee technology for the transport company Herman S.R.L, called AUTOMATIC SYSTEM FOR MONITORING CARGO TRANSPORT FLEET APPLYING ZIGBEE TECHNOLOGY. CASE: HERMAN TRANSPORT COMPANY S.R.L.

The research, in the first instance, is based on the use of a hardware module, which is Zigbee technology, which are networks that travel through the air wirelessly, using sensors called WSN (Wireless Sensor Network). These intervene with numerous distributed devices, in order to control parameters at different points, including temperature, speed, pressure, among others.

One application is the monitoring system based on GPS (Global Positioning System), it is implemented with other equipment and with free software technology, which does not involve making a payment.

On the other hand, the automatic fleet monitoring system is designed based on modeling applying the SCRUM methodology, which adapts the way of working to the system conditions in a flexible and immediate way.

The type of research, in the present work, is applied and of an experimental level, being in this way, descriptive, explanatory and analytical, where the population in which the work was applied is in the Empresa de Transportes Herman S.R.L with a sampling of direct observation.

In this way, it allows to automate the processes through the wireless connection with a hardware module, using the Xbee S2C Pro module and supported by a software module, which will allow interpreting the information and displaying it in a user-friendly way. Thus, allowing you to have optimal monitoring control of your cargo fleets, have control of your units, improve roadmaps and reduce costs.

Keywords: GPS, Zigbee, Data, Wireless Communication, Software.

CONTENIDO

DEDICATORIA 2
RESUMEN 3
ABSTRACT 4
CONTENIDO 5
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES 10
ÍNDICE DE TABLAS 12
INTRODUCCIÓN 13
CAPÍTULO I 15
1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 15
1.2. ANTECEDENTES 17
1.3. ESTADO DEL ARTE 18
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS 19
1.4.1. OBJETIVO GENERAL 19
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 19
1.5. JUSTIFICACIÓN 19
1.6. HIPÓTESIS 21
1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL 21
1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS 21
1.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 21
1.7.1. INTERROGANTE GENERAL 21
1.7.2. INTERROGANTES SECUNDARIAS 21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 21
2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN 21
2.1.1. TECNOLOGÍA ZIGBEE 21
IMAGEN 1: Estructura de la arquitectura ZigBee 23
IMAGEN 2: Topología malla (Mesh Network) 26
IMAGEN 3: Topología Estrella 26
IMAGEN 4: Topología árbol 27
2.1.2. LENGUAJE UNIFICADO DE MODELAMIENTO (UML) 27
2.1.3. MODELO DE BASE DE DATOS RELACIONAL 28
IMAGEN 5: Base de datos relacional 30

IMAGEN 6: Registros obtenidos desde SQL 30
2.1.4. PROGRAMACIÓN DESKTOP – WEB 30
2.1.5. METODOLOGÍA DE DESARROLLO ÁGIL SCRUM 31
IMAGEN 7: Metodología SCRUM 33
2.1.6. SISTEMA AUTOMÁTICO Y TECNOLOGÍA ZIGBEE 33
IMAGEN 8: Ruta realizada por una unidad 34
IMAGEN 9: Monitoreo en tiempo real 34
IMAGEN 10: Unidades con grados de temperatura y velocidad fuera del rango permitido 34
CAPÍTULO III: MÉTODO 35
3.1. TIPO Y DISEÑO 35
3.1.1. TIPO 35
3.1.2. DISEÑO 35
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 35
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA 35
3.3.1. POBLACIÓN 35
3.3.2. MUESTRA 35
3.4. TÉCNICAS E INTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS 35
3.4.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS 36
3.5. MATRIZ DE CONSISTENCIA 36
TABLA 1: Matriz de consistencia 36
3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 37
TABLA 2: Operacionalización de variables 37
3.6.1. CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE 37
3.6.2. VARIABLE INDEPENDIENTE 38
3.6.3. VARIABLE DEPENDIENTE 38
3.7. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS 38
IMAGEN 11: Sprint – Metodología SCRUM 39
3.8. DESARROLLO DEL HARDWARE 39
3.8.1. TARJETA SENSOR 39
TABLA 3: Características de sensor de temperatura 39
3.8.1. TARJETA USB 40
TABLA 4: Componentes de la tarjeta USB 40
3.9. CONFIGURACIÓN DE TOPOLOGÍAS 40
3.9.1. CONFIGURACIÓN MESH 40

IMAGEN 12: Red Tipo "Mesh" 40
3.10. CONFIGURACIÓN DE LOS MÓDULOS XBEE 41
3.10.1. COORDINADOR 41
IMAGEN 13: Tarjeta USB con Módulo Xbee como "Coordinador" 41
IMAGEN 14: Interfaz software X-CTU 42
3.10.2. DISPOSITIVOS FINALES 43
IMAGEN 15: Módulo Xbee como "Router" 43
IMAGEN 16: Módulo Xbee como "Dispositivo Final" 43
IMAGEN 17: Interfaz software X-CTU 44
IMAGEN 18: Configuración de módulo X-CTU 44
IMAGEN 19: Configuración de módulo X-CTU 45
IMAGEN 20: Configuración de módulo X-CTU 45
IMAGEN 21: Configuración de módulo X-CTU 46
3.11. DESARROLLO DEL SOFTWARE 46
3.11.1. DIAGRAMA DE FLUJO 46
IMAGEN 22: Diagrama de flujo - Módulo Hardware 46
IMAGEN 23: Diagrama de flujo – Monitoreo 47
3.11.2. MODELADO UML 47
3.11.2.1. DIAGRAMA DE PAQUETES 47
IMAGEN 24: Diagrama de paquetes 48
3.11.2.2. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO 48
IMAGEN 25: Diagrama de Caso de uso - Acceso 48
IMAGEN 26: Diagrama de Caso de uso - Vehículo 49
IMAGEN 27: Diagrama de Caso de uso - Dispositivo 49
IMAGEN 28: Diagrama de Caso de uso - Gestiones 49
IMAGEN 29: Diagrama de Caso de uso - Reportes 50
IMAGEN 30: Diagrama de Caso de uso - Persona 50
IMAGEN 31: Diagrama de Caso de uso - Administración de sistema 50
3.11.2.3. DIAGRAMAS DE SECUENCIA 51
IMAGEN 32: Diagrama de Secuencia - Administración del sistema 51
IMAGEN 33: Diagrama de Secuencia - Dispositivo 51
IMAGEN 34: Diagrama de Secuencia - Vehículo 52
IMAGEN 35: Diagrama de Secuencia - Persona 52
IMAGEN 36: Diagrama de Secuencia - Gestiones 53

IMAGEN 37: Diagrama de Secuencia - Reportes 53
3.11.2.4. DIAGRAMA DE CLASES 54
IMAGEN 38: Diagrama de Clases 54
3.11.2.5. DIAGRAMA DE ESTADOS 54
IMAGEN 39: Diagrama de Estados - Gestiones 54
IMAGEN 40: Diagrama de Estados - Dispositivo 55
IMAGEN 41: Diagrama de Estados - Vehículo 55
IMAGEN 42: Diagrama de Estados - Persona 56
IMAGEN 43: Diagrama de Estados - Reportes 56
3.11.4. DESARROLLO DEL SOFTWARE 57
IMAGEN 44: Configuración de la conexión 57
IMAGEN 45: Método de encriptación 57
IMAGEN 46: Carga inicial de las unidades que hicieron servicio . 58
IMAGEN 47: Cargado de mapa inicial 58
IMAGEN 48: Monitoreo en tiempo real 59
IMAGEN 49: Cargado de la ruta desde Base de Datos 59
IMAGEN 50: Reporte historial de incidencias de temperatura y velocidad de las unidades 60
IMAGEN 51: Procedimientos almacenados – SQL Server 60
IMAGEN 52: Reporte de ruta 61
CAPÍTULO IV: RESULTADOS 62
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS 62
TABLA 5: Alcance módulo Xbee S2C PRO Directo 62
TABLA 6: Alcance módulo Xbee S2C PRO Indirecto 62
TABLA 7: Costo para elaboración de módulo hardware 63
TABLA 8: Costo servicio de GPS - Terceros 63
TABLA 9: Costo servicio de GPS - Terceros 63
TABLA 10: Costo de monitoreo sin tecnología ZigBee – Por Servicio 63
TABLA 11: Costo de monitoreo con tecnología ZigBee – Por Servicio 63
4.2. CONSIDERACIONES 64
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS 65
5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 65
5.2. TRABAJOS FUTUROS 66
5.3. RECOMENDACIONES 66
CAPITULO VI: CONCLUSIONES 67

REFERENCIAS 68
ANEXOS 69
ANEXO 01: INTERFAZ DEL SISTEMA – ALERTAS 69
IMAGEN 53: Alerta de unidad con temperaturas fuera de rango 69
IMAGEN 54: Reportes de ubicación de unidades que salieron a ruta. 69
IMAGEN 55: Distancia de punto Inicial - Final 70
ANEXO 02: CODIGO PARA LA REALIZAR LA INSERCION DESDE EL DISPOSITIVO FINAL 70
IMAGEN 56: Conexión para Arduino - Xbee envío de manera directa 70
IMAGEN 57: Captura de datos - Arduino (Dispositivo en unidad) 71
ANEXO 03: TABLA DE ALCANDE RANGO DE LOS DISPOSITIVOS XBEE 71
TABLA 12: Alcance módulo Xbee S2C Directo 71
TABLA 13: Alcance módulo Xbee S2C Indirecto 71
TABLA 14: Alcance módulo Xbee S3C PRO Directo 72
TABLA 15: Alcance módulo Xbee S3C PRO Indirecto 72
ANEXO 04: REPORTE DE RUTA REALIZADO POR LA EMPRESA 73
IMAGEN 58: Reporte de ruta en formato Excel 73
IMAGEN 59: Aplicación Zello Walkie Talkie 74
ANEXO 05: METODOLOGIA SCRUM 74
IMAGEN 60: Incidencias estado "En curso" – Metodología SCRUM .. 74
IMAGEN 61: Incidencias estado "Finalizado" – Metodología SCRUM 75
ANEXO 06: PROGRAMAS UTILIZADOS 75
IMAGEN 62: Visual Studio 2019 75
IMAGEN 63: SQL Server 2018 76

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

IMAGEN 1: Estructura de la arquitectura ZigBee 23
IMAGEN 2: Topología malla (Mesh Network) 26
IMAGEN 3: Topología Estrella 26
IMAGEN 4: Topología árbol 27
IMAGEN 5: Base de datos relacional 30
IMAGEN 6: Registros obtenidoa desde SQL 30
IMAGEN 7: Metodología SCRUM 33
IMAGEN 8: Ruta realizada por una unidad 34
IMAGEN 9: Monitoreo en tiempo real 34
IMAGEN 10: Unidades con grados de temperatura y velocidad fuera del rango permitido 34
IMAGEN 11: Sprint – Metodología SCRUM 39
IMAGEN 12: Red Tipo "Mesh" 41
IMAGEN 13: Tarjeta USB con Módulo Xbee como "Coordinador" 42
IMAGEN 14: Interfaz software X-CTU 43
IMAGEN 15: Módulo Xbee como "Router" 44
IMAGEN 16: Módulo Xbee como "Dispositivo Final" 44
IMAGEN 17: Interfaz software X-CTU 44
IMAGEN 18: Configuración de módulo X-CTU 45
IMAGEN 19: Configuración de módulo X-CTU 46
IMAGEN 20: Configuración de módulo X-CTU 46
IMAGEN 21: Configuración de módulo X-CTU 47
IMAGEN 22: Diagrama de flujo – Módulo Hardware 47
IMAGEN 23: Diagrama de flujo - Monitoreo 48
IMAGEN 24: Diagrama de Paquetes 48
IMAGEN 25: Diagrama de Caso de uso - Acceso 49
IMAGEN 26: Diagrama de Caso de uso - Vehículo 49
IMAGEN 27: Diagrama de Caso de Uso - Dispositivo 50
IMAGEN 28: Diagrama de Caso de uso - Gestiones 50
IMAGEN 29: Diagrama de Caso de uso - Reportes 50
IMAGEN 30: Diagrama de Caso de uso - Persona 51
IMAGEN 31: Diagrama de Caso de uso – Administración del sistema 51
IMAGEN 32: Diagrama de Secuencia – Administración del sistema 52
IMAGEN 33: Diagrama de Secuencia - Dispositivo 52
IMAGEN 34: Diagrama de Secuencia - Vehículo 53
IMAGEN 35: Diagrama de Secuencia - Persona 53
IMAGEN 36: Diagrama de Secuencia - Gestiones 54
IMAGEN 37: Diagrama de Secuencia - Reportes 54
IMAGEN 38: Diagrama de Clases 55
IMAGEN 39: Diagrama de Estados - Gestiones 55
IMAGEN 40: Diagrama de Estados - Dispositivo 56
IMAGEN 41: Diagrama de Estados - Vehículo 56
IMAGEN 42: Diagrama de Estados - Persona 57
IMAGEN 43: Diagrama de Estados - Reportes 57
IMAGEN 44: Configuración de la conexión 58

IMAGEN 45: Método de encriptación 58
IMAGEN 46: Carga inicial de las unidades que hicieron servicio 59
IMAGEN 47: Cargado de mapa inicial 59
IMAGEN 48: Monitoreo en tiempo real 60
IMAGEN 49: Cargado de la ruta desde Base de Datos 60
IMAGEN 50: Reporte historial de incidencias de temperatura y velocidad de las unidades 61
IMAGEN 51: Procedimientos almacenados – SQL Server 61
IMAGEN 52: Reporte de ruta 62
IMAGEN 53: Alerta de unidad con temperaturas fuera de rango 55
IMAGEN 54: Reportes de ubicación de unidades que salieron a ruta 56
IMAGEN 55: Distancia de punto Inicial - Final 56
IMAGEN 56: Conexión para Arduino – Xbee envío de manera directa 57
IMAGEN 57: Captura de datos – Arduino (Dispositivo en unidad) 58
IMAGEN 58: Reporte de ruta en formato Excel 73
IMAGEN 59: Aplicación Zello Walkie Talkie 74
IMAGEN 60: Incidencias estado "En curso" – Metodología SCRUM 74
IMAGEN 61: Incidencias estado "Finalizado" – Metodología SCRUM 75
IMAGEN 62: Visual Studio 2019 75
IMAGEN 63: SQL Server 2018 76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Matriz de consistencia **36**
TABLA 2: Operacionalización de variables **37**
TABLA 3: Características de sensor de temperatura **39**
TABLA 4: Componentes de la tarjeta USB **40**
TABLA 5: Alcande módulo Xbee S2C PRO Directo **63**
TABLA 6: Alcande módulo Xbee S2C PRO Indirecto **62**
TABLA 7: Costo para elaboración de módulo hardware **62**
TABLA 8: Costo servicio de GPS - Terceros **63**
TABLA 9: Módulo hardware vs Servicio GPS **63**
TABLA 10: Costo de monitoreo sin tecnología ZigBee – Por Servicio **63**
TABLA 11: Costo de monitoreo con tecnología ZigBee – Por Servicio **63**
TABLA 12: Alcande módulo Xbee S2C PRO Directo **71**
TABLA 13: Alcande módulo Xbee S2C PRO Indirecto **71**
TABLA 14: Alcande módulo Xbee S3C PRO Directo **72**
TABLA 15: Alcande módulo Xbee S3C PRO Indirecto **72**

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación utiliza tecnología Zigbee, relacionado con la tecnología GPS (Sistema de Posicionamiento Global), la cual permite obtener la ubicación y posición de un determinado objeto, persona, vehículo, entre otros de forma precisa, complementada con el uso de la red GPRS (Paquete General de Radio Servicio) con GPS para la ubicación, control de velocidad y la seguridad vehicular.

Los productos basados en GSM/GPRS (Sistema Global Para Móviles / Paquete General de Radio Servicio) y GPS se emplean para obtener una localización más precisa y rápida, con una cobertura amplia. Estos productos influyen bastante a la hora de realizar un rastreo de unidades de manera eficiente y oportuna. Por lo que la tecnología GPRS permite enviar información de manera inalámbrica en zonas donde exista cobertura de red.

De otro lado en la tecnología Zigbee permite para realizar el monitoreo en tiempo real, utilizando una red de sensores inalámbricos, tiene una gran acogida en los últimos años interviniendo en muchos ámbitos y sectores, sacando una gran ventaja respecto a otras tecnologías (tamaño, economía, eficiencia). Por lo que esta tecnología apoyada de un módulo software será utilizado en el presente trabajo de investigación

De otro lado, en la investigación se desarrolló un software que permite interpretar la información recopilada y mostrarlo de una manera amigable para el usuario que utiliza el sistema. Se utilizó el programa Visual Studio 2019 con lenguaje de programación C#, entorno de desarrollo popular para la realización de sistemas versión desktop y web. Se trabajo en 3 capas (Datos, Entidad, Presentación) y como gestor de base de datos SQL Server con tablas relacionadas y procedimientos almacenados para el procesamiento de la data.

Es así que, en el trabajo de investigación, el software permite automatizar procesos, minimizar recursos a nivel de usuarios, optimizar tiempos, generar histórico de datos, para apoyar en la toma de decisiones y optimizar el servicio que ofrece la empresa.

Con base a las dos anteriores consideraciones vinculadas al monitoreo en tiempo real de flotas a través de sensores y firmas magnéticas, proponemos el desarrollo del presente trabajo de tesis, el cual pretende diseñar una red de sensores que sea capaz de detectar esas firmas magnéticas e interpretarlas y distinguirlas unas de otras para poder procesarlas y de esta manera conseguir implementar un SISTEMA AUTOMATICO DE MONITOREO DE FLOTAS DE TRANSPORTE DE CARGA APLICANDO TECNOLOGIAS ZIGBEE. CASO: EMPRESA DE TRANSPORTES HERMAN S.R.L.

El trabajo de investigación se encuentra estructurado en una serie de capítulos distribuidos secuencialmente de la siguiente forma:

En el primer capítulo se trabajó sobre los antecedentes, además de la formulación de problema, los objetivos, justificación e hipótesis.

En el segundo capítulo se esboza las bases teóricas de la investigación.

En el tercer capítulo establece la metodología (tipo y nivel de investigación). Además de las técnicas y variables que intervienen en la presente investigación.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados obtenidos.

En el quinto capitulo se trabaja sobre el análisis de los resultados obtenidos, comprobación de hipótesis y trabajos futuros.

En el sexto capítulo se muestras las conclusiones obtenidas en base a los resultados de trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa de transportes Herman, preocupada por realizar un correcto monitoreo de sus flotas de carga, y gestionarlo de manera automática, en busca de ofrecer sus servicios con la mejor calidad y eficiencia, en la actualidad podemos percibir que no realiza una correcta gestión referente al control de monitoreo sus flotas, por lo que le es difícil atender incidencias de manera oportuna, generando demora en la obtención de los datos para poder ofrecer información a sus clientes en tiempo real. Como consecuencia de ello se han generado problemas de productividad y deserción por parte de sus clientes. Entonces, como objetivo, la empresa Herman busca tener una mejor gestión en el seguimiento y control de sus flotas para poder mejorar su productividad y poder garantizar un excelente servicio a sus clientes.

De acuerdo a la información brindada por el área de administración, son muchas las necesidades de la empresa para realizar un correcto monitoreo de sus flotas de carga, ya que en la actualidad no cuentan con un sistema que implique hardware y software. A modo de ejemplo, podemos citar que no es posible determinar la ubicación de sus unidades en un determinado tiempo, o si alguna de sus unidades tiene algún inconveniente para realizar la entrega del producto, provocando la insatisfacción del cliente.

Por lo que éste trabajo de investigación y desarrollo tecnológico tiene como objetivo el diseño y construcción de un sistema de control de monitoreo apoyado de un módulo hardware, el cual permitirá el envío y recepción de información de manera inalámbrica, con el objetivo de desarrollar una unidad de control de procesos eficiente, amigable, flexible y económica en las diversas tecnologías de comunicación utilizadas hoy en día. En el campo de automatización de procesos, es posible implementar sistemas de control inalámbricos y cableados basados en topologías de red avanzadas y con referencia a las ventajas más innovadoras y prometedoras de las tecnologías avanzadas.

Considerando el impacto de la comunicación inalámbrica, las tecnologías inalámbricas utilizadas, la optimización y control de transmisión de datos, han dado soluciones a diversos inconvenientes en redes de comunicación en el mercado nacional e internacional, permitiendo la comunicación en entorno donde es difícil instalar una red cableada de comunicación. Sin embargo, en los últimos 10 años, la inserción de la transmisión inalámbrica ha permitido crear nuevas tecnologías, cambiando los estándares de comunicación. Como resultado tenemos la respuesta de los usuarios y empresas, adquiriendo el servicio de transmisión inalámbrica, y cumpliendo con las necesidades de las empresas. Extienda la facilidad para empresas de transporte, terminales y dispositivos de comunicación de última generación sin necesidad de una red cableada.

En la actualidad, el transporte terrestre tiene un impacto considerable en cuanto a costo refiere, por lo que la influencia de este servicio es clave para el posicionamiento comercial.

Se sabe que los clientes, al solicitar un servicio de transporte de carga, solicitan al que ofrece el mejor servicio y cumple con lo requerido por el cliente al precio justo. Por ello, para brindar el servicio adecuado en cuanto a calidad y seguridad, debemos de optimizar procesos. Para este caso, contar con una hoja de ruta adecuada para que la entrega sea eficiente. Este documento deberá de ser entregado antes de realizar el servicio. El operario (conductor) debe de respetar esta hoja de ruta y para validar ello el módulo hardware (con tecnología Zigbee) permitirá obtener esta información de manera exacta de cada unidad que este haciendo el servicio de transporte. Está tecnología (Zigbee) propone ser eficiente registrando datos exactos e íntegros, prevenir posibles errores y riesgos no deseados, planificar antes de realizar el servicio, además de realizar un monitoreo en tiempo real.

Para el rubro de producción, la influencia del transporte es considerable, y, sin un eficiente servicio la productividad de la empresa decaería y se quedaría estancado.

En Transportes Herman S.R.L., en el área de administración, sub área de operaciones, se identificó este problema, el cual es que no realizan una correcta gestión en el control de monitoreo de sus unidades, debido a que no cuentan con una herramienta tecnológica para tal fin.

Transportes Herman S.R.L. reconoce que el único camino posible para aumentar la productividad y satisfacción de sus clientes es una correcta gestión de control de monitoreo de sus flotas de carga, para lo cual es muy importante implementar un SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO DE FLOTAS DE TRANSPORTE DE CARGA APLICANDO TECNOLOGÍA ZIGBEE. CASO: EMPRESA TRANSPORTES HERMAN S.R.L.".

1.2. ANTECEDENTES

Un estudio realizado en la Universidad Politécnica Salesiana en su Sede Cuenca (Ecuador), su objetivo fue implementar un servicio inteligente a su edificio. Instalando módulos Xbee a sus distintos objetos a controlar, entre ellos focos, puertas, entre otros. La finalidad fue que operen de manera automática en cuanto detecten movimiento por parte de los usuarios que ingresan al edificio. El medio de recopilación fueron distintos sensores instalados en cada piso y a través de la comunicación inalámbrica permitió automatizar dichos procesos. (Salesiana, 2015).

En la Universidad de Cantabria, se realizó una mejora para el tema de monitorización ambiental aplicando tecnología ZigBee. Optaron por la comunicación inalámbrica, comparando con otras tecnologías, debido a que fácil de implementar a un costo mínimo. De esta forma, garantizaron la eficiencia para la realización del monitoreo. Gracias a sus distintas topologías que ofrece, le permitió poder ampliar el campo de monitoreo, generando redes grandes hasta más de 65000 nodos. Cada módulo colocado a un rango de distancia alto le permitió poder ampliar su alcance y en caso de caída, la tecnología Zigbee le permite buscar otra conexión alternativa para poder enviar la información de manera satisfactoria a la central, asegurando la obtención de la data. En cuanto a durabilidad, implementar esos módulos no requiere un voltaje alto para su

funcionamiento, por ello el impacto para utilizar esta tecnología, además de que el módulo se puede adquirir en cualquier lugar. (Cantabria, 2017)

En la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, se planteó como objetivo la automatización y medición del suministro de agua potable, para este caso, referente al tema de fugas, todo ello realizarlo en tiempo real. Preocupados, ya que el agua es vital para el planeta, buscaron tener un control para poder evitar excesos de uso de agua en el país. Zigbee, no enfocada para este control, permitió lograr la automatización de este proceso y tener un control de monitoreo de uso del agua de manera inalámbrica, a través de los distintos sensores implementados, estos dispositivos se instalar en los domicilios del país. De esta forma se tuvo un mejor control del uso de agua y de manera automática, permitiendo atender incidencias de manera oportuna. (Juaréz, 2014).

1.3. ESTADO DEL ARTE

Un estudio realizado en la Universidad Politécnica Salesiana en su Sede Cuenca (Ecuador), su objetivo fue implementar un servicio inteligente a su edificio. Instalando módulos Xbee a sus distintos objetos a controlar, entre ellos focos, puertas, entre otros. La finalidad fue que operen de manera automática en cuanto detecten movimiento por parte de los usuarios que ingresan al edificio. El medio de recopilación fueron distintos sensores instalados en cada piso y a través de la comunicación inalámbrica permitió automatizar dichos procesos. (Salesiana, 2015).

En la Universidad de Cantabria, se realizó una mejora para el tema de monitorización ambiental aplicando tecnología ZigBee. Optaron por la comunicación inalámbrica, comparando con otras tecnologías, debido a que fácil de implementar a un costo mínimo. De esta forma, garantizaron la eficiencia para la realización del monitoreo. Gracias a sus distintas topologías que ofrece, le permitió poder ampliar el campo de monitoreo, generando redes grandes hasta más de 65000 nodos. Cada módulo colocado a un rango de distancia alto le permitió poder ampliar su alcance y en caso de caída, la tecnología Zigbee le permite buscar otra conexión alternativa para poder enviar la información de manera satisfactoria a la

central, asegurando la obtención de la data. En cuanto a durabilidad, implementar esos módulos no requiere un voltaje alto para su funcionamiento, por ello el impacto para utilizar esta tecnología, además de que el módulo se puede adquirir en cualquier lugar. (Cantabria, 2017)

En la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, se planteó como objetivo la automatización y medición del suministro de agua potable, para este caso, referente al tema de fugas, todo ello realizarlo en tiempo real. Preocupados, ya que el agua es vital para el planeta, buscaron tener un control para poder evitar excesos de uso de agua en el país. Zigbee, no enfocada para este control, permitió lograr la automatización de este proceso y tener un control de monitoreo de uso del agua de manera inalámbrica, a través de los distintos sensores implementados, estos dispositivos se instalar en los domicilios del país. De esta forma se tuvo un mejor control del uso de agua y de manera automática, permitiendo atender incidencias de manera oportuna. (Juaréz, 2014).

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema automático que permita el monitoreo del transporte de las flotas de carga aplicando tecnología ZigBee para la Empresa de Transportes Herman S.R.L.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar el MÓDULO HARDWARE (Módulo Xbee S2C Pro) que permita recopilar información de las unidades (flota de transporte) en movimiento y almacenarlas en un servidor central.
- Implementar el MÓDULO SOFTWARE que permita la administración y gestión de la información recopilada por el módulo Xbee S2C Pro.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Las empresas vinculadas al sector transporte de productos tienen un impacto económico referente al monitoreo, donde los factores que influyen son: mantenimiento, identificación, control, hoja de ruta, seguridad, información en tiempo real, todos ellos son factores cruciales que influyen en el crecimiento y desarrollo de la empresa

reduciendo costos y optimizando procesos, permitiendo el crecimiento de la productividad y satisfacción del cliente.

Razón por la cual la Empresa de transportes Herman, tiene como objetivo ofrecer el mejor servicio de transporte de carga, garantizando eficiencia y seguridad, y para ello requiere realizar una correcta gestión, para que el servicio ofrecido sea eficiente. Por lo que se necesita saber la influencia que tiene realizar un monitoreo de sus flotas. Por lo que, en el presente trabajo de investigación, se propone el uso de un dispositivo hardware, utilizando tecnología Zigbee y un módulo software personalizado según necesidades de la empresa, para que, de esta forma, le facilite el control de monitoreo de sus flotas y mejorar la toma de decisiones para ofrecer la mejor seguridad. Los sistemas que más se utilizan en cuando a monitoreo son los dispositivos GPS (Sistema de Posicionamiento Global), instalado en cada unidad vehicular, dispositivos que tienen que ser monitoreados constantemente para garantizar un servicio eficiente, lo genera un costo en recurso humano para el servicio, además del pago mensual que se realiza por dicho servicio.

El rubro de transporte de carga gestiona gran cantidad de unidades vehiculares, por lo que un servicio por cada unidad es altamente costos. Además, que algunas de las unidades son autónomas y adquirir este servicio se un gasto desperdiciado.

Por lo tanto, Transportes Herman, al no contar con una herramienta informática que le permita realizar un correcto control de monitoreo de sus flotas. Al no existir un software que le permita tener un mejor monitoreo y en tiempo real, apoyado de un módulo hardware que le permita enviar la información al servidor central de manera íntegra y oportuna. Con base en los considerados expuestos anteriormente se puede establecer que el trabajo de investigación se justifica para contribuir en solución a los problemas relacionados con el control y eficiencia de los servicios que presta a través de la implementación de un “SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO DE FLOTAS DE

TRANSPORTE DE CARGA APLICANDO TECNOLOGÍA ZIGBEE. CASO: EMPRESA TRANSPORTES HERMAN S.R.L."

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

La implementación de un sistema con los módulos de Hardware y Software utilizando tecnología ZigBee, permitirá optimizar los procesos en el monitoreo de flotas y control de sus operaciones en la empresa Herman S.R.L.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Implementar el MÓDULO HARDWARE (dispositivo con tecnología ZigBee) permitirá recopilar información de las unidades (flota de transporte) en movimiento y almacenarlas en un servidor central.
- Implementar el MÓDULO SOFTWARE permitirá la administración y gestión de la información recopilada por el módulo Xbee S2C Pro.

1.7. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.7.1. INTERROGANTE GENERAL

¿La Empresa de Transportes Herman S.R.L. cuenta con un sistema automático que permita el monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología ZigBee

1.7.2. INTERROGANTES SECUNDARIAS

¿Cuenta con un módulo hardware (módulo Xbee S2C Pro) que le permite recopilar información de sus flotas de carga y almacenarlas en un servidor central

¿Cuenta con un módulo software que permita la administración y gestión de la información recopilada por el módulo hardware?

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. TECNOLOGÍA ZIGBEE

Protocolos en conjunto a nivel inalámbrico, utilizado con radio fusión de consumo bajo, basado en estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas. La IEEE Define las capas física y Mac, mientras que

Zigbee defina las capas de red y aplicación. El objetivo de esta tecnología es la comunicación eficiente e integra, con una comunicación baja de envío de datos y un dispositivo de larga durabilidad. Por lo que es una alternativa idea para redes donde intervienen diversos sensores, además que permite ampliar el rango de alcance a través de una red de mallado. (Alliance, 2014)

Necesidades principales para este estándar:

- Seguridad.
- Confiable.
- Flexible y extensible.
- Bajo costo para su implementación.
- Consumo de energía mínimo.
- Fácil y económico para su implementación.
- Uso de manera global y sin licencias
- Inteligencia integrada para la configuración de la red y el enrutamiento de mensajes.

APLICACIONES TÍPICAS

Entre estas se encuentra:

- **Gestión y eficiencia energética:** óptimo control y gestión de la energía.
- **Automatización de casas:** poder controlarlo de manera inteligente y automática a través de sus distintos sensores.
- **Automatización de edificios:** donde se puede convertir en un edificio inteligente, puertas que se abren automáticamente, control la temperatura, entre otros.
- **Automatización industrial:** automatizando procesos y minimizando recursos.

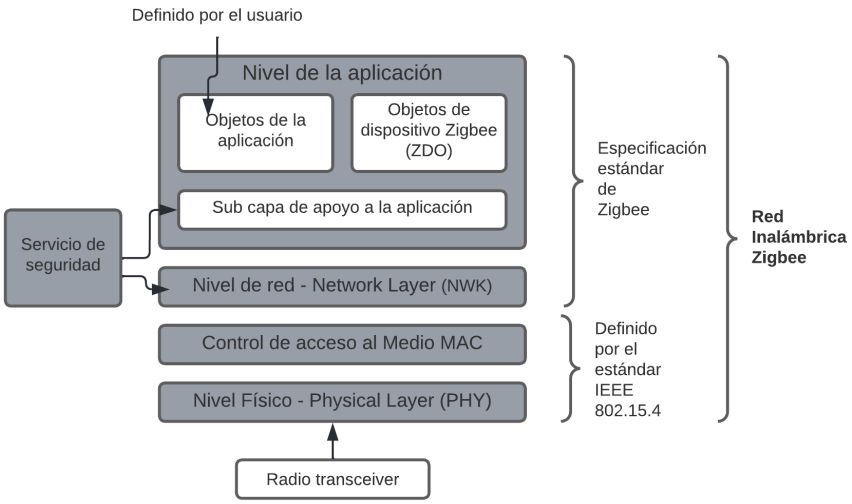


IMAGEN 1: Estructura de la arquitectura ZigBee
Fuente: Elaboración propia

- **Capa o nivel de aplicación (APL):** Capa principal donde se tiene un enfoque orientado a objetos e influye en la estructura de la aplicación, el objeto de dispositivo Zigbee y la subcapa de soporte de aplicación. (Soto, 2018)

- **Estructura de aplicación:** Base para la creación de perfil Zigbee. Se especifica los tipos de datos estándar para los distintos perfiles, con la finalidad de transportar los datos y construir valores clave para los distintos perfiles simples basados en atributos. (Soto, 2018)

- **Objeto de la aplicación:** Dispositivo final el cual controla Zigbee. Un nodo Zigbee admite hasta 240 objetos de aplicación. Cada objeto de aplicación toma un identificador llamado EndPoints numerados entre 1 y 240 (con el punto final 0 reservado para el objeto de dispositivo Zigbee (ZDO)). (Soto, 2018)

- **Objeto del dispositivo Zigbee (ZDO):** Asignación de rol del dispositivo en la red generada. Puede ser de 3 modos: Coordinador, Enrutador o Dispositivo Final). De esta forma se establece una

conexión robusta y segura entre los dispositivos de la red. (Soto, 2018)

- **Subcapa de soporte de aplicaciones (APS):** Encargado de proporcionar el servicio de datos para la aplicación y perfiles de los dispositivos Zigbee. Además de un servicio para mantener los enlaces activos e indicar los que se cayeron. De esta forma, la conexión nunca esta inactiva. (Soto, 2018)

- **Plano de gestión ZDO:** Permita la comunicación optima entre las capas APS y NWK con ZDO, permitiendo que ZDO administre la red y brinde los accesos correspondientes, asimismo, de la seguridad mediante mensajes. (Soto, 2018)

- **Proveedor de servicios de seguridad (SSP):** Seguridad para las capas que utilizan cifrado (NWK y APS). Inicializado y configurado a través de ZDO. (Soto, 2018)

- **Capa de red (NWK):** Enrutamiento y dirección para la ejecución de las acciones con la capa MAC. Iniciación de la red (Coordinador), reconocimiento y dirección de la red, enrutamiento de los mensajes, aplicación de seguridad y redescubrimiento de nuevas rutas o rutas alternas. (Soto, 2018)

- **Capa de control de acceso medio (MAC):** Encargado de la conexión confiable entre un nodo y otro, sea de corto o largo alcance, evitando conflictos entre la red, mejorando su eficiencia. Además, es encargado de la estructura de los paquetes. (Soto, 2018)

- **Capa física (PHY):** Encargado de la interfaz, proporcionarlo para el medio de transmisión física. Consta de dos capas, las cuales operan en rangos de frecuencia separados. La más utilizada a nivel mundial es la de 2.4 GHz. (Soto, 2018)

TIPOS DE DISPOSITIVOS

Con la finalidad de ofrecer, a los encargados de la configuración, flexibilidad para la configuración de las funcionalidades del dispositivo ZigBee, es que contamos con 2 categorías:

- **Dispositivos de función completa (FFD):** Tipo de dispositivo que le permite actuar como un Router (repetidor), además de tomar la posición de coordinador, siempre y cuando así lo asigne el fabricante en la red de área personal (PAN). (Zigbee, 2014)
- **Dispositivos de función reducida (RFD):** Conocidos como dispositivos finales, encargados de recopilar la información solicitada a través de los sensores insertados y de esta forma enviar la información al dispositivo administrador a través de toda la red inalámbrica. Por otro lado, el consumo de energía es bajo a ser un dispositivo con funciones limitadas. (Zigbee, 2014)

Siendo específicos, las categorías en mención son: “Coordinador”, “Enrutador” y “Dispositivo final”. El último en mención es el encargado de la recopilación de datos y el que menos energía usa debido a que más tiempo para en estado de reposo. Los primeros en mención, están todo el tiempo en estado activo, validando la conectividad y seguridad de la conexión y llegada de datos al servidor central, garantizando la integridad y seguridad de los datos. (Alliance, 2014)

TOPOLOGÍAS SOPORTADAS

Dentro de las topologías que soporta Zigbee, tenemos las de estrella y árbol. Estas topologías se configuran manualmente, generando la intervención de usuario fabricante. Además de ello Zigbee soporte la topología de mallado o Mesh, ésta se realiza de manera automática, debido a que el dispositivo tiene la libertad de actuar como enrutador o administrador según sea el caso. Ello se puede observar en la imagen (2). (Alliance, 2014)

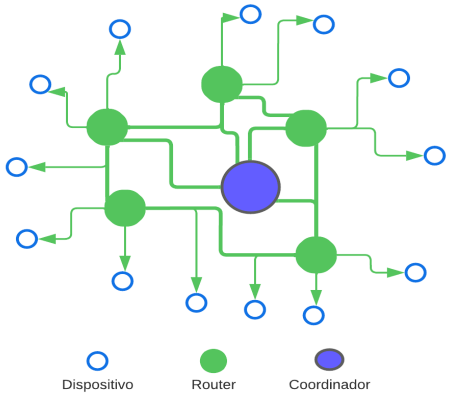


IMAGEN 2: Topología malla (Mesh Network)
Fuente: Elaboración propia.

TOPOLOGÍA ESTRELLA

Los dispositivos que intervienen en esta topología es un administrador y el dispositivo final, para este caso es una comunicación directa, donde no intervienen los enrutadores. Como se puede ver en la imagen (3). El administrador está conectado a la central a través de un dispositivo con energía constante, mientras que el dispositivo final puede estar asociado a una batería. Estos casos se ven en domótica, computadores, juegos, juegues, etc. (Alliance, 2014)

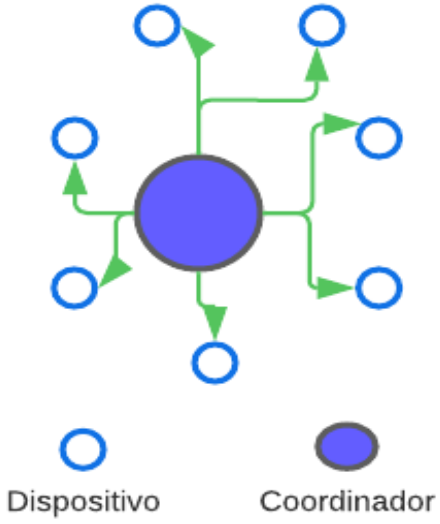


IMAGEN 3: Topología Estrella
Fuente: Elaboración propia.

TOPOLOGÍA ARBOL

Para este caso intervienen los 3 dispositivos: Coordinador, Enrutador, Dispositivo final. Como su nombre lo dice, la topología árbol ofrece una estructura híbrida. Los enrutadores denominados árboles tienen de forma predeterminar estrellas asignadas (Dispositivos finales). De esta forma se tiene un grupo definido y el enrutador solo se encarga de las estrellas asignadas. Ello se puede observar en la imagen (4).

El coordinador, se asocia con el primer grupo creado, y se autodenomina la cabeza del grupo. Los demás grupos de dispositivos pueden solicitar unirse a la red. El coordinar se encargará de aprobar o no dicha solicitud. Los demás enrutadores toman un rol de vecinos y empezará a enviar la información al padre (Coordinador). Cumplidos los requisitos de aplicación o de la red, El coordinador puede asignar a los dispositivos hijos un nuevo, convirtiéndose en enrutador o dispositivo final, según sea el caso. Como resultado permitirá ampliar el rango de alcance y cobertura. (Zigbee Alliance, 2014)

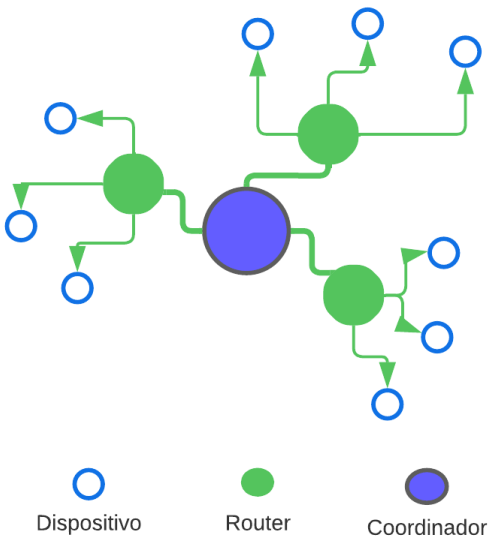


IMAGEN 4: Topología árbol
Fuente: Elaboración propia

2.1.2. **LENGUAJE UNIFICADO DE MODELAMIENTO (UML)**

Lenguaje que permite documentar artefactos de un sistema de software, Captura distintas interacciones, decisiones, conocimientos sobre lo que va a construir en cuanto a sistemas. Esta documentación es amigable y

entendible para los distintos usuarios que observen estos diagramas. De esta forma se puede entender y mantener los sistemas desarrollados. El lenguaje unificado UML, está pensado para utilizarlo con herramientas que generen código a través de este lenguaje, así como generadores de informes. No define un proceso estándar, pero está diseñado para trabajar con las nuevas metodologías de desarrollo ágil, al ser iterativo o espiral. Apoya en los procesos de desarrollo orientado a objetos. (Rumbaugh, 1999)

UML recopila la información en un entorno estático, pero se detalla el comportamiento de manera dinámica de un sistema. Un sistema es un conjunto de objetos que realizan una acción, con la finalidad de facilitar el trabajo al usuario final. Se establecen los tipos de objetos principales para el sistema y su implementación, así como de sus relaciones. Modelar un sistema desde varias perspectivas permite entenderlo para diferentes propósitos. (Rumbaugh, 1999)

UML abarca los módulos organizativos que se implementará en el sistema, agrupado en paquetes, lo que permite estructurar sistemas complejos o grandes en sub módulos para el desarrollo de sistema. De esta forma la retroalimentación entra y se generar la denominada “versión” del sistema. (Rumbaugh, 1999)

UML no es un lenguaje de programación. Hay herramientas que ofrecen generar código a través de los diagramas, pero su función principal es ofrecer una estructura y permitir que el usuario tenga claro lo que se pretende realizar. Permite generar modelos por ingeniería inversa a partir de programas existentes. Los diagramas generados por UML es para un propósito general, entender los procesos que se quiere por cada módulo o paquete a implementar o desarrollado. (Rumbaugh, 1999)

2.1.3. MODELO DE BASE DE DATOS RELACIONAL

La base de datos relacional define una estructura para el esquema a desarrollar, de esta forma se forman las entidades que intervendrán reflejado en el mundo real. (González, 2011)

También se debe considerar en el modelado de datos, durante el diseño de una base de datos, es lograr una correcta organización de la información, evitando duplicidades de datos, buscando que, al realizar una búsqueda, sea de la manera correcta y ordenada, que la información sea clara y precisa, según lo solicitado. Y que no tenga errores o fallos. (González, 2011)

Los modelos de datos definen con claridad cómo se modela la estructura lógica de una base de datos. (González, 2011)

Un modelo de base de datos incluye relaciones, limitaciones y restricciones a la hora de gestionar o realizar una consulta, y, a su vez el acceso a la misma. La finalidad del modelado de base de datos es documentar la información que va a gestionar cuando se implemente el sistema a nivel de usuario, nos permitirá conocer los datos que van a intervenir y que se va a procesar. (González, 2011)

Un modelo de base de datos se puede definir como un contenedor de datos, porque allí se almacenará la data de manera ordenada por sectores (tablas). Además de los procedimientos o métodos para almacenar la información y recuperarla de los contenedores. (González, 2011)

Éstas son abstractas, y se almacenan en la nube, con la finalidad de tenerlo siempre disponible y a todo momento, básico para los sistemas que desarrollan (software). (González, 2011)

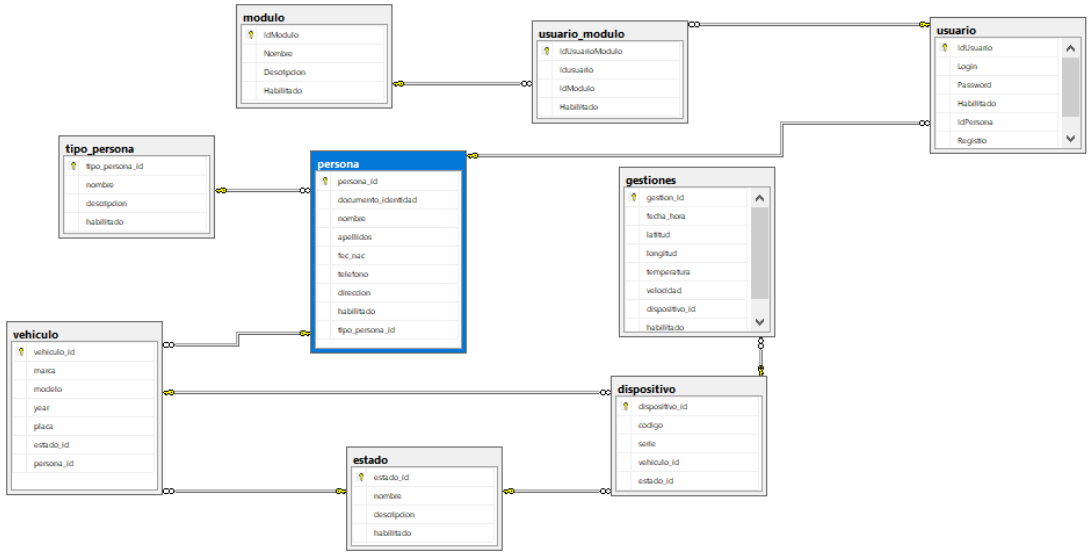


IMAGEN 5: Base de datos relacional
Fuente: Elaboración Propia

qestion_id	fecha_hora	latitud	longitud	temperatura	velocidad	dispositivo_id	habilitado
1	2022-06-17 12:13:23.000	-16.405499662579	-71.5894031524...	18.20	25.70	1	1
2	2022-06-17 12:13:53.000	-16.4056025828...	-71.5849828720...	18.18	12.30	1	1
3	2022-06-17 12:14:23.000	-16.4020209248...	-71.5843820571...	18.23	37.18	1	1
4	2022-06-17 12:14:53.000	-16.3967512391...	-71.58367395401	20.20	22.16	1	1
5	2022-06-17 12:15:23.000	-16.3934370278...	-71.5833520889...	19.22	30.12	1	1
6	2022-06-17 12:15:53.000	-16.389114058785	-71.5825796127...	21.21	30.17	1	1
19	2022-06-17 12:32:23.000	-16.4052114854...	-71.581871509552	18.20	25.70	3	1
20	2022-06-17 12:32:53.000	-16.4009299469...	-71.5806269645...	25.16	12.30	3	1
21	2022-06-17 12:33:23.000	-16.395969008036	-71.5791893005...	18.23	16.18	3	1
22	2022-06-17 12:33:53.000	-16.3967924091...	-71.5836954116...	20.20	22.16	3	1
23	2022-06-17 12:34:23.000	-16.40051825556	-71.5842533111...	19.22	30.12	3	1
24	2022-06-17 12:34:53.000	-16.405314405923	-71.5845537185...	21.21	30.17	3	1
25	2022-06-20 14:10:23.000	-16.3630506993...	-71.5829122066...	20.02	25.70	1	1
26	2022-06-20 14:13:53.000	-16.3648110122...	-71.5836846828...	18.00	12.30	1	1
27	2022-06-20 14:14:23.000	-16.364172771964	-71.5804123878...	23.22	37.18	1	1
28	2022-06-20 14:14:53.000	-16.3636168835...	-71.57790184021	24.01	22.16	1	1
29	2022-06-20 14:15:23.000	-16.3705859621...	-71.5762495994...	24.01	30.12	1	1
30	2022-06-20 14:15:53.000	-16.3761857504...	-71.5749835968...	24.00	30.17	1	1
31	2022-06-20 14:16:23.000	-16.3788208892...	-71.5745115280...	24.03	25.70	1	1
32	2022-06-20 14:17:53.000	-16.3836793329...	-71.5783309936...	19.08	12.30	1	1
33	2022-06-20 14:17:23.000	-16.3876318758...	-71.5816354751...	19.07	16.18	1	1
34	2022-06-20 14:18:53.000	-16.3895669457...	-71.5827941894...	19.00	22.16	1	1
35	2022-06-20 14:18:23.000	-16.3950426776...	-71.5834808349...	19.10	30.12	1	1
36	2022-06-20 14:19:53.000	-16.3994066845...	-71.5841245651...	21.21	30.17	1	1

IMAGEN 6: Registros obtenidos desde SQL
Fuente: Elaboración Propia

2.1.4. PROGRAMACIÓN DESKTOP – WEB

Visual Studio es un entorno que permite el desarrollo de aplicaciones a nivel de escritorio, web o móvil, fabricado por Microsoft. Lo utilizan los programadores o desarrolladores front-end, back-end, full-stack, entre

otros. Su aparición fue en enero del 2002 con la versión 1.0 de Framework .NET, permitiendo a los desarrolladores escribir código según en lenguaje de su preferencia, entre los conocidos es Visual Basic, C#, C++, C, etc. Visual Studio soporta distintos modelos de programación, por ejemplo, la desarrollada en capas o simplemente directo. En la parte web permite el modelado MVC (Modelo, Vista, Controlador). Aunque todos se desarrollan en el mismo entorno, cada modelo se ejecuta de distinta forma, la diferencia es el orden en que codifica para ejecutar cada proceso. Todas son válidas, pero algunas características según el modelo son mejor en cuanto a vulnerabilidades y costo de mantenimiento. ¿Todo en un archivo o Categorizado por capas? Simplicidad o Mantenibilidad. Ambas son válidas, pero desarrollarlo por capas, su desarrollo en cuanto a mejora de sistema es más rápida y eficiente, y adaptable para cualquier programador que quiera hacer modificaciones en el código. (Esposito, 2015)

Referente al desarrollo web, se tiene 2 versiones de desarrollo ASP MVC y WebForms. El primero en aparecer fue Web Forms, teniendo una similitud en el desarrollo WPF Forms en la versión de escritorio, para este caso combina el desarrollo web y lenguaje de programación C# o Visual Basic, con la metodología igual a la MVC.

Por otro lado, el desarrollo en MVC, combina javascript, un controlador, que se encarga de validar los accesos a las vistas o procedimientos con base de datos y se muestra a través de la vista, la cual es la interfaz que visualiza el usuario final.

Es importante recalcar que el hecho de elegir alguno de estos modelos no excluye necesariamente a los otros. (Esposito, 2015)

2.1.5. METODOLOGÍA DE DESARROLLO ÁGIL SCRUM

Aquella que se adapta a las condiciones del proyecto, se retroalimenta y permite planificar las mejoras correspondientes para que el proyecto se realice de la manera más eficiente. De esta forma, se consigue flexibilidad e inmediatez para acomodar el proyecto dentro de entorno. (López, 2012)

Las empresas que apuestan por este tipo de metodología obtienen un crecimiento de sus proyectos de forma considerable y flexible, autónoma y eficaz, incrementando su productividad al menor costo. (López, 2012)

SCRUM, metodología de desarrollo ágil, asegura el crecimiento de los proyectos, te permite programar actividades o tareas y agruparlas por estado. Emplea un enfoque iterativo denominados sprints y conforme se culminan las tareas o actividades se retroalimenta para generar nuevas actividades y programar nuevas tareas, permitiendo la mejora de proyecto. (López, 2012)

SCRUM describe 4 eventos importantes que componen cada una de las entregas (ello se puede ver en la imagen (7)):

- Reunión de planificación del sprint (Sprint planning meeting)
- Scrum diario.
- Revisión de sprint
- Retrospectiva del Sprint

La programación extrema es una metodología que se basa en un conjunto de reglas o pasos que se utilizan a lo largo de desarrollo de software, trabajando conjuntamente, creando un proceso ágil, dándole énfasis a las áreas que agreguen valor y quitar los procesos o procedimientos que generan dependencias en el proyecto. (López, 2012)

Son 12 principios básicos, agrupados en 4 categorías, las cuales son:

- **Retroalimentación a escala fina**, realización de pruebas, planificación, y asignación de responsables de las actividades. (López, 2012)
- **Proceso continuo en un lugar de por lotes**, refactorización de procesos, se evalúan las actividades y procesos a realizar y se modifica de ser necesario, con la finalidad de que el proyecto tenga el rumbo esperado. Para este caso en entregan avances pequeños. (López, 2012)
- **Entendimiento compartido**, se define las tarjetas CRC (Clase, Responsabilidad y Colaboración), que son criterios como crear un diseño fácil. (López, 2012)

- **Bienestar del programador**, se basa en la distribución de tiempos para que el código que realice el programador sea el óptimo. Un programados cansado simplemente no va a tener el rendimiento esperado y creará código de mala calidad. Se considera que el tiempo de trabajo para un programador es de 40 horas a la semana, sin agregar muchas horas extras. (López, 2012)

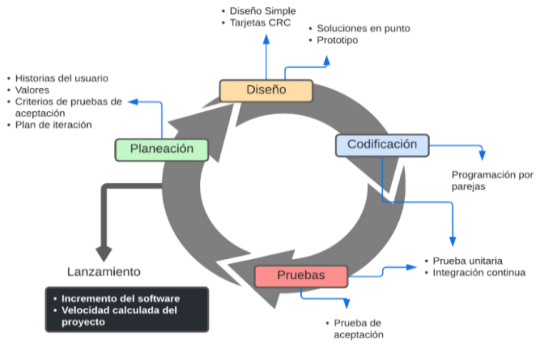


IMAGEN 7: Metodología SCRUM
Fuente: Elaboración propia

2.1.6. SISTEMA AUTOMÁTICO Y TECNOLOGÍA ZIGBEE

En los trabajos relacionados aplicando tecnología Zigbee, se observa que se puede automatizar el proceso de almacenamiento de información, mediante el módulo hardware, a través de los sensores que se le asigne a cada unidad de transporte. Además de obtener un mayor rango de alcance por la ciudad.

El sistema automático nos ayudará a interpretar la data generada para poder hacer en análisis correspondiente. Por ejemplo:

- Rutas realizadas por las unidades.
- Unidades con grados de temperatura elevados.
- Unidades con excesos de velocidad.
- Alerta de unidades en tiempo real.

Por lo que se observa que se puede mejorar el resultado en cuanto a un mejor control y gestión con la información generada. Ello se puede observar en las imágenes (8), (9) y (10).



IMAGEN 8: Ruta realizada por una unidad
Fuente: Elaboración Propia



IMAGEN 9: Monitoreo en tiempo real
Fuente: Elaboración Propia

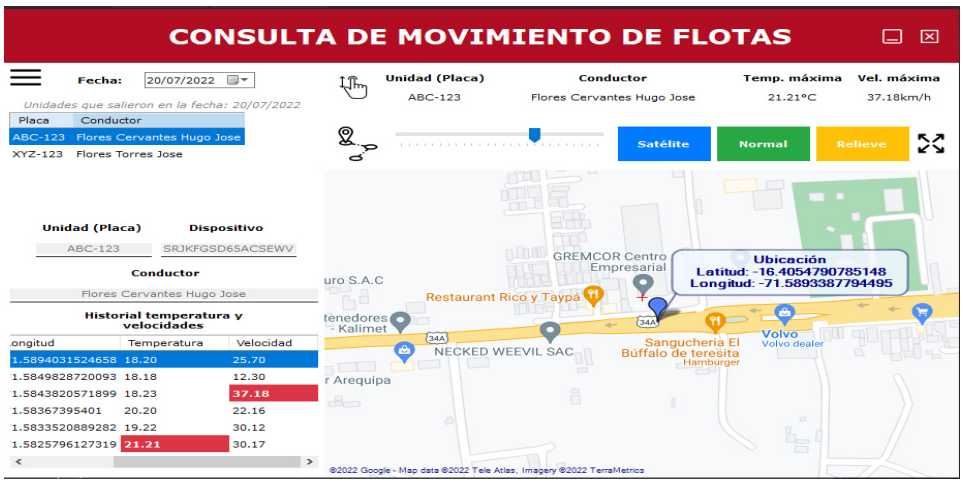


IMAGEN 10: Unidades con grados de temperatura y velocidad fuera del rango permitido
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III: MÉTODO

3.1. TIPO Y DISEÑO

3.1.1. TIPO

Por el tipo de trabajo la investigación es “aplicada su objetivo es resolver un problema con un enfoque específico”. La presente investigación aplicada se basa en una necesidad social – empresarial práctica que busca solucionar un problema.

3.1.2. DISEÑO

El método general de investigación es experimental. Donde la variable corresponde a un módulo hardware (Arduino con Xbee S2C PRO). Es así que evaluaremos los rangos alcance que ofrece y que garantiza la obtención de la data. (Castelló)

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se pretende realizar una investigación tecnología aplicada, de tipo experimental. El nivel de investigación será descriptivo, explicativo, analítico.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. POBLACIÓN

La población referente a esta investigación se realizará con TODAS las flotas de carga (40 unidades) de la empresa de transportes de carga Transportes Herman S.R.L.

3.3.2. MUESTRA

Coincide con la población, que está constituida por las flotas de carga (40 unidades) de la empresa de Transportes Herman S.R.L que realizan sus actividades en la ciudad de Arequipa.

3.4. TÉCNICAS E INTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Mediante el módulo hardware (Arduino, Xbee y sensores), se obtendrá la información en tiempo real de las unidades cuando estén en ruta, todo ello de manera individual y automática, para posteriormente, almacenarlos en el servidor central.

3.4.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

- **Arduino Uno**, mediante el cual se obtendrá los datos de las unidades.
- **Modulo X-bee Pro S2C PRO**, cuya función es la de enviar la información de forma inalámbrica al servidor central.
- **Sensores:** temperatura, encargado de obtener los datos de la unidad en cuanto a temperatura. Sensor GPS, dispositivo que obtendrá la latitud y longitud de las unidades, además de la velocidad a la que se encuentra. SISCOMF(Sistema de Control de Monitoreo de flotas), encargado de mostrar los datos obtenidos de una manera amigable para el usuario.

3.5. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DISEÑO
I. General ¿La implementación de un Sistema automático de monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología Zigbee, permitirá mejorar la productividad y poder garantizar un excelente servicio a los clientes de la Empresa de Transportes Herman S.R.L.? **II. Específicos** ¿Implementar un módulo hardware permitirá optimizar la recopilación de la información y contar con un monitoreo en tiempo real? ¿Desarrollar un módulo software permitirá tener una mejor administración que impactará en la toma de decisiones?	**O. General** Implementar un sistema automático que permita monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología ZigBee para la Empresa de Transportes Herman S.R.L. **O. Específicos** Implementar el MÓDULO HARDWARE (Módulo Xbee S2C Pro) que permita recopilar información de las unidades (flota de transporte) en movimiento y almacenarlas en un servidor central. Implementar el MÓDULO SOFTWARE que permita la administración y gestión de la información recopilada por el módulo Xbee S2C Pro.	**H. General** La implementación de un sistema con los módulos de hardware y software utilizando tecnología ZigBee, permitirá optimizar los procesos en el monitoreo de flotas y control de sus operaciones en la empresa Herman S.R.L **H. Específicos** Implementar el MÓDULO HARDWARE (dispositivo con tecnología ZigBee) permitirá recopilar información de las unidades (flota de transporte) en movimiento y almacenarlas en un servidor central. Implementar el MÓDULO SOFTWARE permitirá la administración y gestión de la información recopilada por el módulo Xbee S2C PRO.	**V. Moderadora** Sistema automático de monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología Zigbee. Indicadores: MÓDULO HARDWARE (Dispositivo con tecnología Zigbee) • Módulo Xbee • Arduino uno • Sensor GPS, temperatura y velocidad. MÓDULO SOFTWARE (SISCOMF) • Hoja de ruta. • Unidades que enviaron alerta • Estado de unidades. • Reporte de recorrido de unidades • Unidades con temperaturas fuera del rango establecido. • Unidades de carga con excesos de velocidad.	**Tipo de Investigación** Aplicado **Diseño de Investigación** Experimental **Población** La población referente a esta investigación se realizará con TODAS las flotas de carga (40 unidades) de la empresa de transportes de carga Transportes Herman S.R.L. **Muestra** Coincide con la población, que está constituida por las flotas de carga (40 unidades) de la empresa de Transportes Herman S.R.L que realizan sus actividades en la ciudad de Arequipa.

TABLA 1: Matriz de consistencia
Fuente: Elaboración Propia

3.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Sistema automático de monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología Zigbee	Variable moderadora	Encargado evaluar la relación que existe entre el módulo hardware y módulo software.	Módulo hardware	- Arduino uno. - Módulo Xbee S2C PRO. - Sensores: GPS, temperatura, velocidad
			Módulo software	- Hoja de ruta. - Unidades de carga que enviaron alerta - Reporte de recorrido de unidades - Unidades con temperatura fuera del rango establecido - Unidades de carga con excesos de velocidad.

TABLA 2: Operacionalización de variables
Fuente: Elaboración Propia

3.6.1. CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE

Para el presente trabajo de investigación, se tiene como única variable de tipo moderadora el Sistema automático de monitoreo de flotas de transporte de carga aplicando tecnología Zigbee, el cuál está compuesto por los módulos: Hardware (Dispositivo con tecnología Zigbee) y Software (Sistema automático SISCOMF). Este tipo de variable se encarga de cambiar el efecto o la relación que existe entre la variable dependiente y la variable independiente

Indicadores:

- **Hardware:** encargado de la recopilación de la data y almacenarlo en un servidor central
  - Módulo Xbee S2C PRO.
  - Arduino uno
  - Sensores: GPS, temperatura y velocidad.
- **Software:** encargado de la interpretación de la data, mostrarlo de una manera amigable para el usuario a través de la interfaz. Datos que influenciarán en la toma de decisiones
  - Hoja de ruta.
  - Unidades que enviaron alerta.
  - Estado de las unidades.
  - Reporte de recorrido de las unidades.
  - Unidades con temperatura fuera de rango establecido.
  - Unidades de carga con excesos de velocidad.

3.6.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

La variable independiente es el módulo hardware con tecnología ZigBee (Arduino, Xbee, Sensores)

Indicadores: los componentes ensamblados que ayudarán a obtener la información:

- Módulo Xbee
- Arduino uno
- Sensores: GPS, temperatura, velocidad.

3.6.3. VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente es el sistema automático utilizando software para el monitoreo de las flotas de carga.

Indicadores: interpretación de la data, mostrarlo de manera amigable al usuario a través de la interfaz. Datos que influenciarán en la toma de decisiones.

- Hoja de ruta.
- Unidades que enviaron alerta.
- Conductores.
- Estado de unidades
- Reporte de recorrido de unidades
- Unidades con temperatura fuera del rango establecido.
- Unidades de carga con excesos de velocidad.

3.7. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS

Para el presente trabajo de investigación, se utilizará la metodología SCRUM, en sus fases: Planeación, Diseño, Codificación y Pruebas, para de esta forma crezca progresivamente y ser retroalimentada, programando nuevas tareas y/o actividades para la mejora del proyecto. Entonces, consiste en programas las actividades, evaluar y repetir para realizar las mejoras correspondientes hasta la finalización de proyecto. (López, 2012)

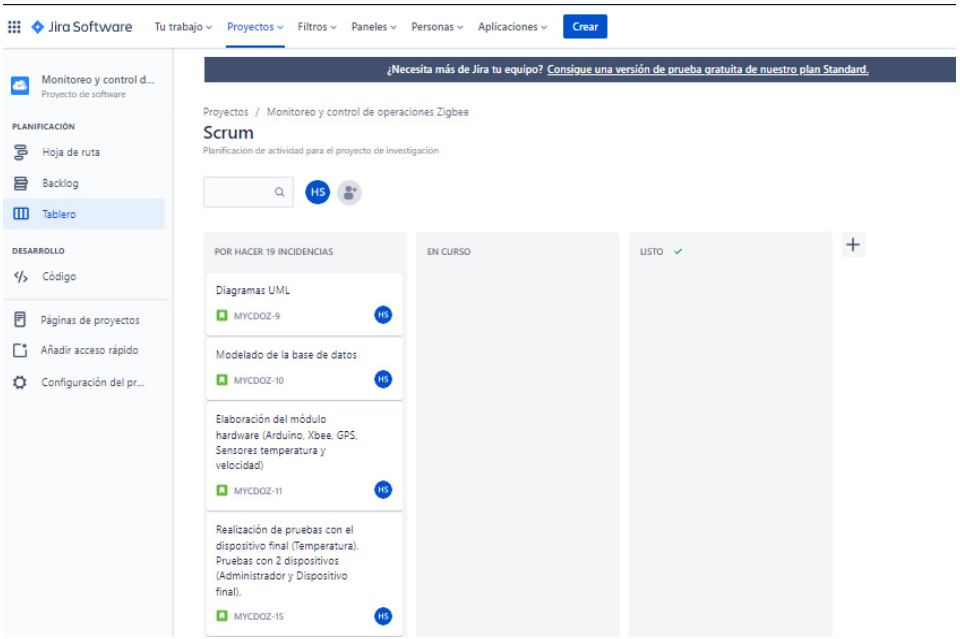


IMAGEN 11: Sprint – Metodología SCRUM
Fuente: Jira Software

3.8. DESARROLLO DEL HARDWARE

3.8.1. TARJETA SENSOR

Encargado de realizar las mediciones correspondientes, para este caso la temperatura ambiente del lugar donde está situado el motor de la unidad, gps y velocidad para obtener la ubicación correspondiente. Enviará los datos al módulo arduino, y posteriormente, enviarlo al servidor central. Entonces, la tarjeta sensor está compuesta, por módulo Xbee, arduino y sensores de temperatura, velocidad y gps, además de la fuente de voltaje, que, para este caso, es una batería. Para de esta forma ser portable.

En la siguiente tabla (3) se muestra las características de la tarjeta sensor:

PRECISIÓN	RANGO	VOLTAJE	CORRIENTE	SALIDA	ENCAPSULADO
$\pm 2°C$	$-40°C$ $125°C$	$2.3V$ $5.5V$	$6uA$	$10mV/°C$	$SOT-23$

TABLA 3: Características de sensor de temperatura
Fuente: Elaboración Propia

3.8.1. TARJETA USB

Módulo hardware “Coordinador”, el cual recibirá la data enviada por los “Dispositivos finales” como primera función, para ello se utilizará el software X-CTU, de esta forma, en primera instancia, se hará la configuración para que módulos cumplan sus funciones correspondientes. La segunda será la de enviar la insertar la información al servidor central. De esta manera, generaremos el histórico de datos de todas las unidades que salen a ruta.

En la siguiente tabla (4) se detalle las características de la tarjeta:

INDICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	Módulo Xbee S2C PRO
2	Arduino UNO
3	Transceiver USB-Serie FT232RL
4	Sensor GPS
5	Sensor Temperatura
6	Regulador de voltaje 3.3V
7	Pulsador Reset

TABLA 4: Componentes de la tarjeta USB
Fuente: Elaboración Propia

3.9. CONFIGURACIÓN DE TOPOLOGÍAS

3.9.1. CONFIGURACIÓN MESH

En la imagen (12), se muestra dicha configuración

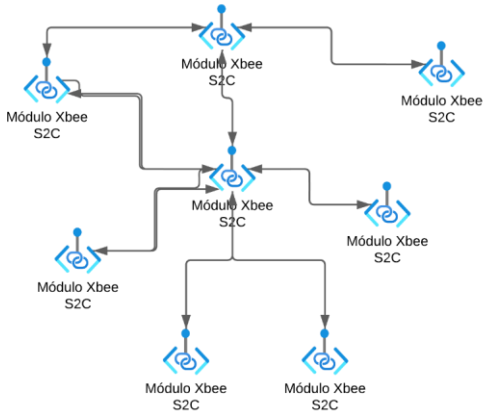


IMAGEN 12: Red Tipo "Mesh"
Fuente: Elaboración propia

Tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Contar con más de 2 dispositivos para la topología de Mesh.
- Debe contar con previa configuración para esta topología.
- Para envío de paquetes, se debe de configurar la dirección destino (central).
- El coordinador establece la red, los routers tiene la facultad de escoger la red correspondiente para el correcto envío de la data. Todo ello con los parámetros asignados el coordinador.
- Esta topología permitirá enviar la información de un punto a otro sin importar la distancia, ya que, de ser necesario, esta utilizará otro módulo router para ampliar la red.

3.10. CONFIGURACIÓN DE LOS MÓDULOS XBEE

3.10.1. COORDINADOR

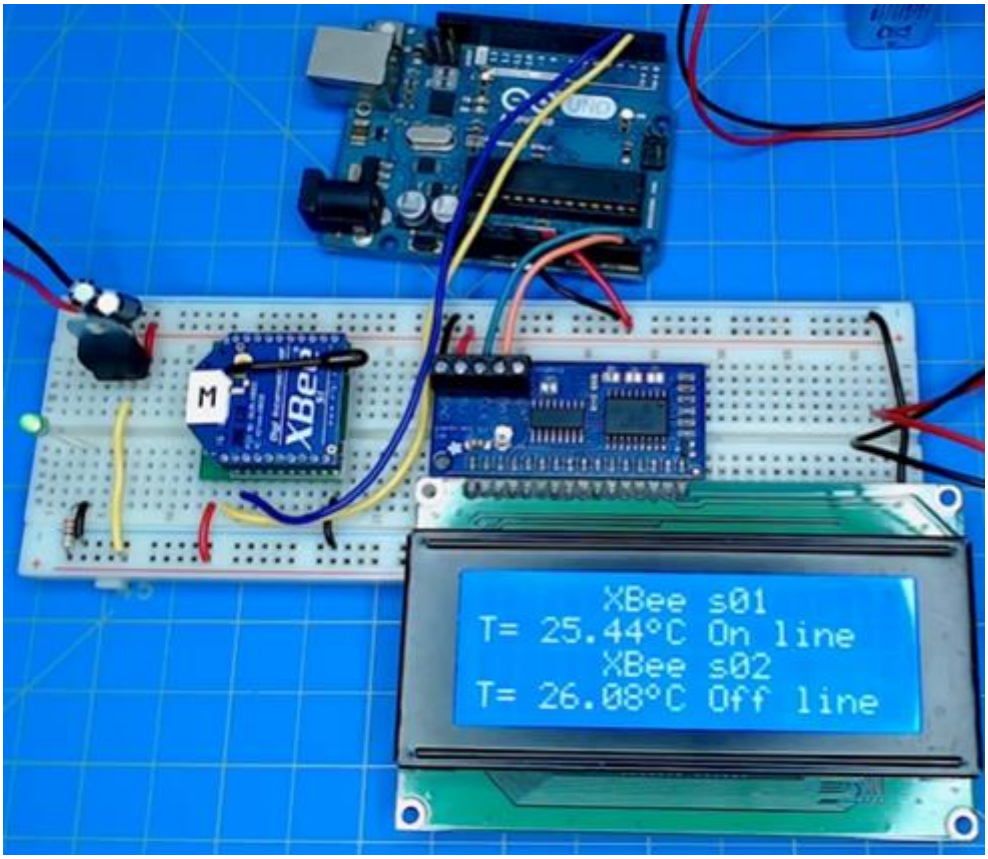


IMAGEN 13: Tarjeta USB con Módulo Xbee como "Coordinador"
Fuente: Elaboración propia

Consideraciones a tener en cuenta:

- Seleccionar el firmware de Coordinador API en el software X-CTU.
- Configuramos la PAN ID al coordinador o lo escoge aleatoriamente dentro de los rangos establecidos.
- El coordinador elegirá, de manera aleatoria, los dispositivos que actuarán como router para ampliar la red.
- El coordinador elegirá el canal de manera aleatoria.
- Los parámetros se dejarán por defecto: Baud Rate, Parity, Bit Stop.
- Tener en cuenta el serial del coordinador, requisito para la configuración de los dispositivos finales.

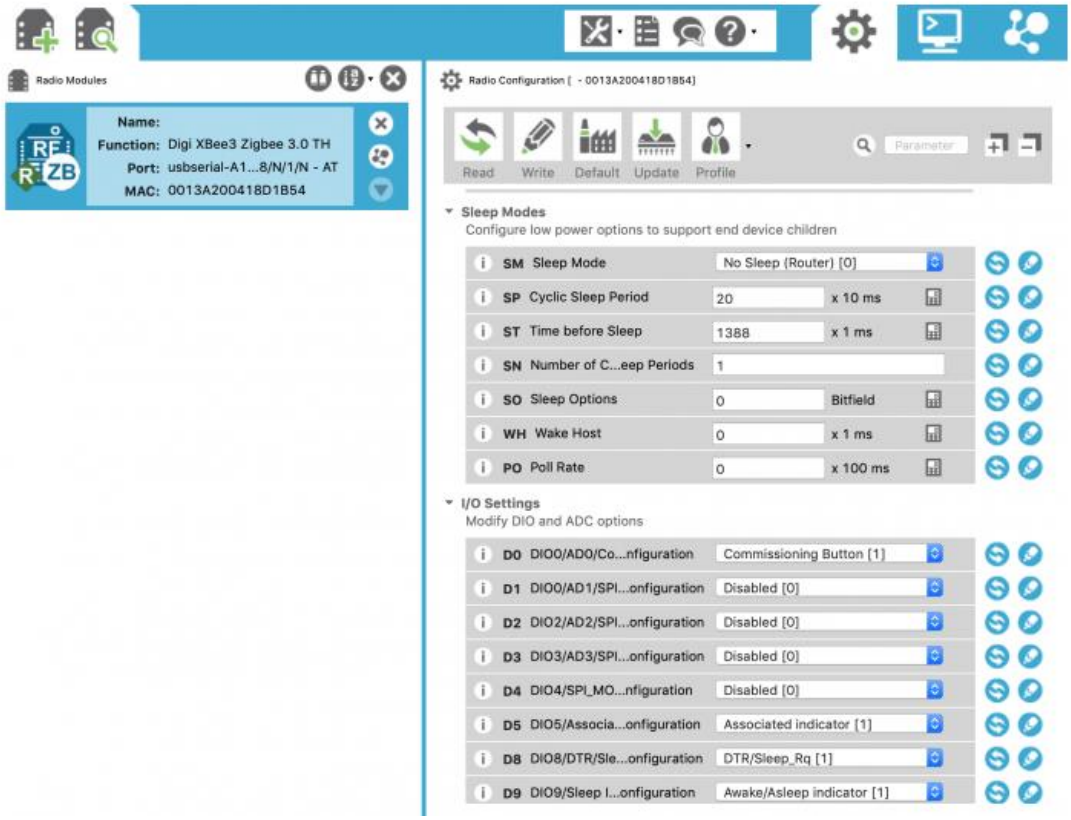


IMAGEN 14: Interfaz software X-CTU
Fuente: Elaboración propia

3.10.2. DISPOSITIVOS FINALES



IMAGEN 15: Módulo Xbee como "Router"
Fuente: Elaboración propia

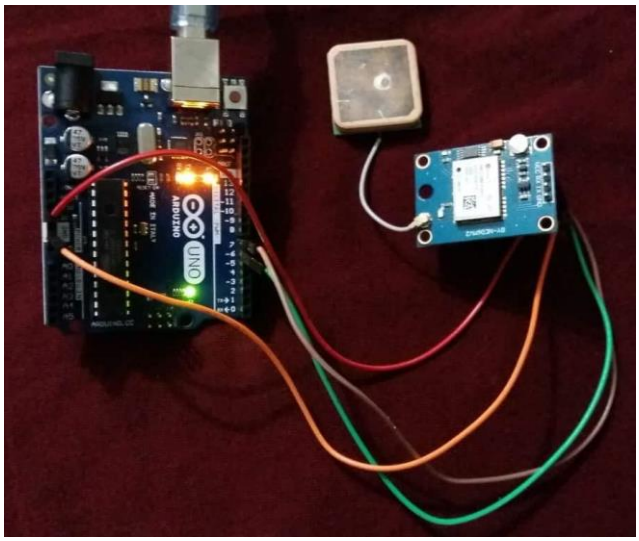


IMAGEN 16: Módulo Xbee como "Dispositivo Final"
Fuente: Elaboración propia

Consideraciones a tener en cuenta:

- Asignamos el Pan ID, Nombre y el rol que cumplirá (Coordinador, Router, Dispositivo final)
- Establecemos el API en Enabled.
- Asignación por parte del coordinador referente a la dirección para la comunicación respectiva con el padre.
- Asignamos el canal de operación escogido por el coordinador.
- Se asigna la dirección destino (Central), la cual recibirá la data y paquetes obtenidos.

- Configuramos el “Nodo identificador”, el cual es el diferenciado de los demás nodos.

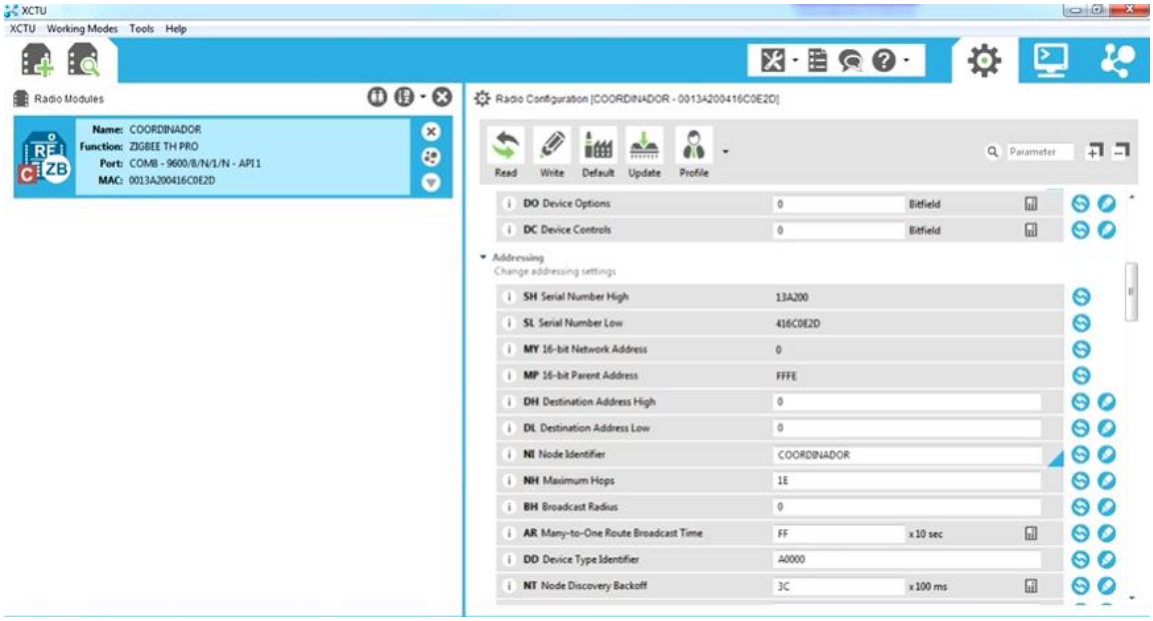


IMAGEN 17: Interfaz software X-CTU
Fuente: Elaboración propia

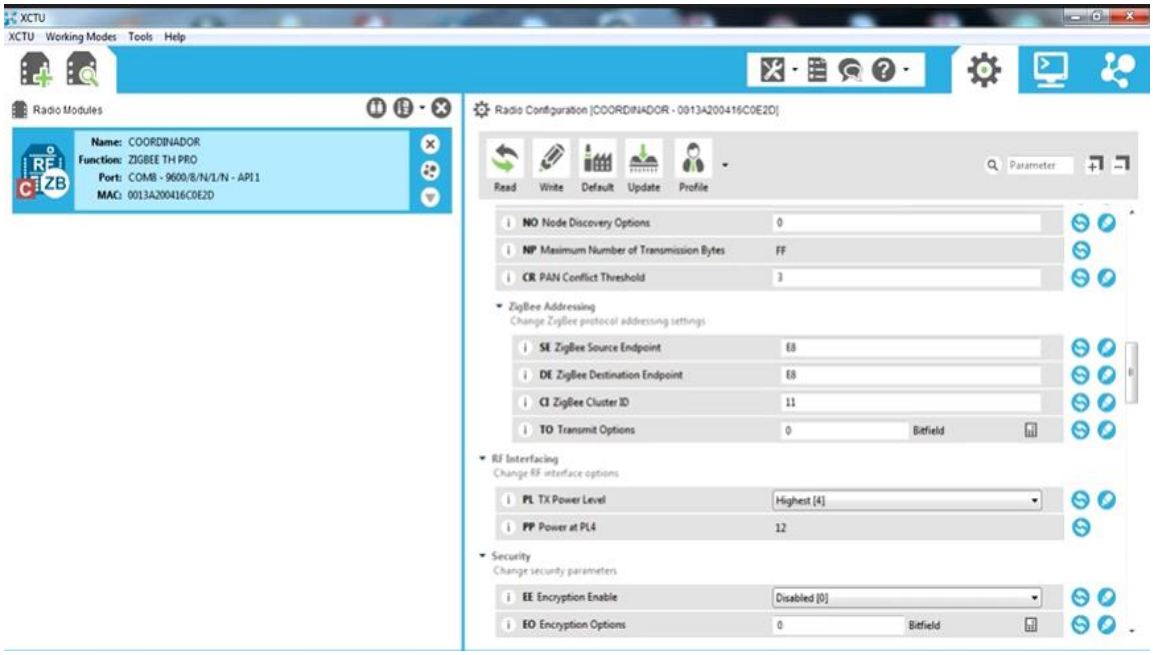


IMAGEN 18: Configuración de módulo X-CTU
Fuente: Elaboración propia

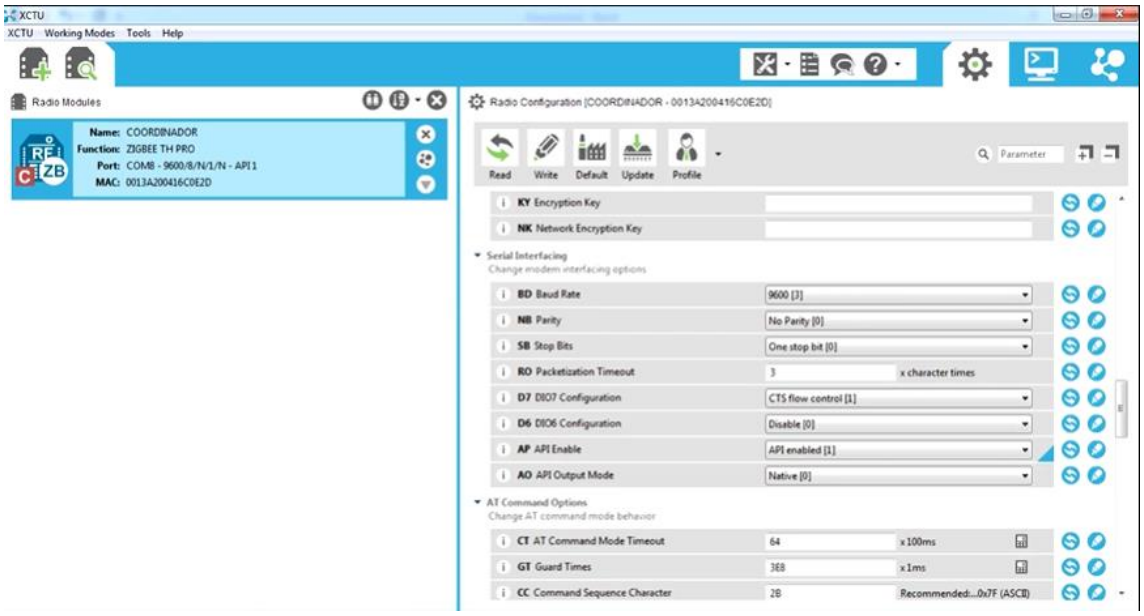


IMAGEN 19: Configuración de módulo X-CTU
Fuente: Elaboración propia

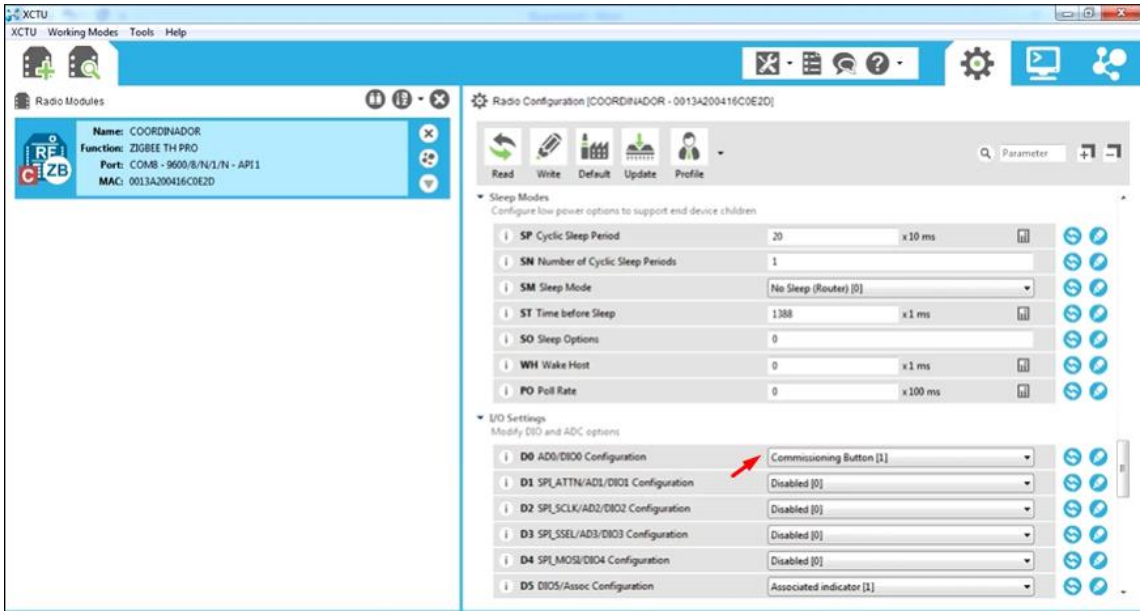


IMAGEN 20: Configuración de módulo X-CTU
Fuente: Elaboración propia

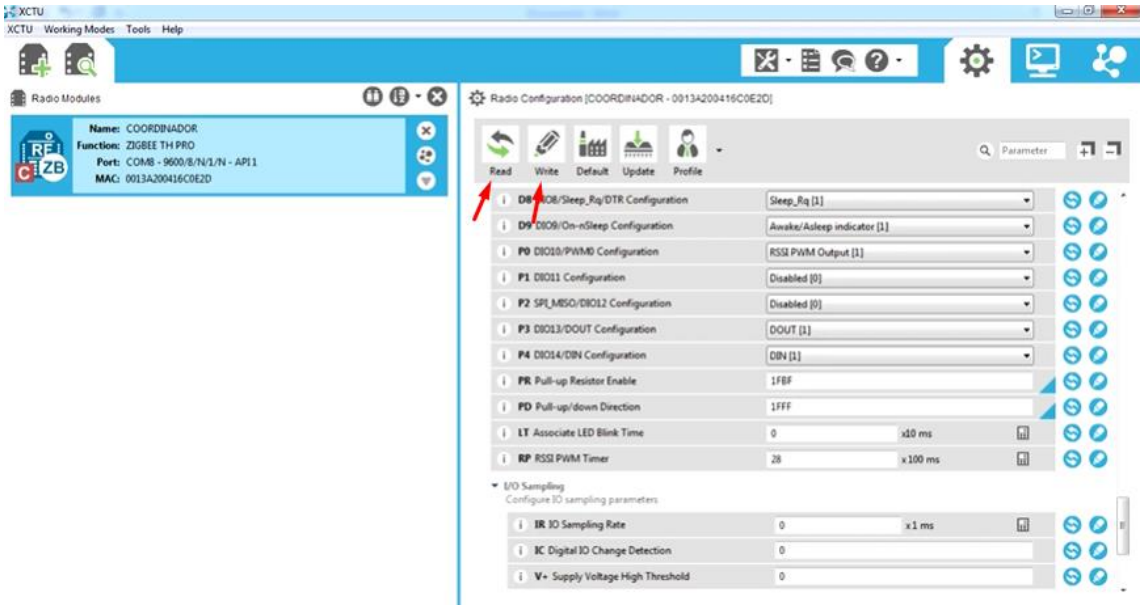


IMAGEN 21: Configuración de módulo X-CTU
Fuente: Elaboración propia

3.11. DESARROLLO DEL SOFTWARE

3.11.1. DIAGRAMA DE FLUJO

La primera etapa consiste es la obtención de los datos de la unidad para el registro en el servidor. Se captura los datos a través del módulo hardware final (Xbee con sensores) y enviarlos a través de módulo Xbee S2C PRO al dispositivo administrador y hacer la inserción en la base de datos. En la imagen (22), se puede observar ello.

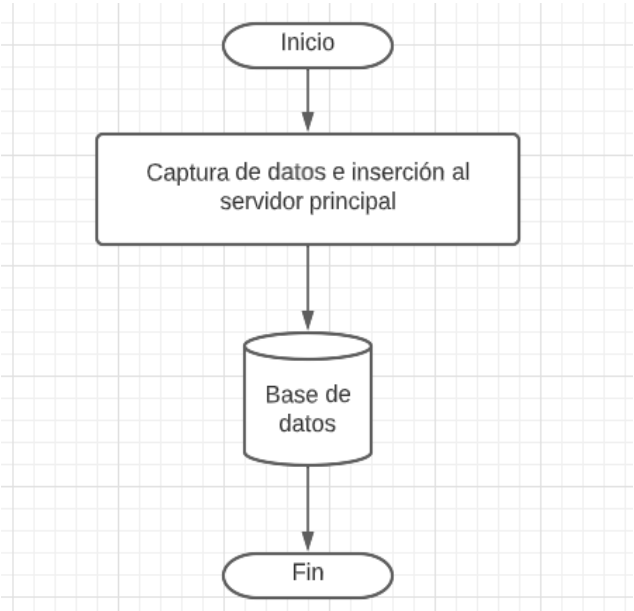


IMAGEN 22: Diagrama de flujo - Módulo Hardware
Fuente: Elaboración Propia

La segunda etapa consiste mostrar estos registros a través de una interfaz, de esta forma se tendrán alertas en tiempo real y poder generar el reporte de ruta. En la imagen (23) se describe ello.

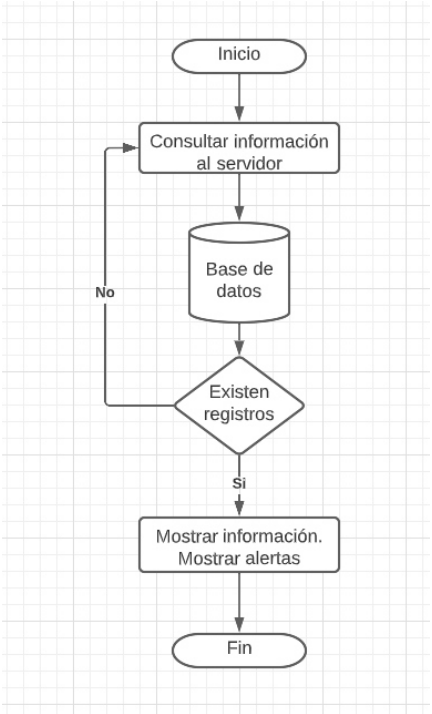


IMAGEN 23: Diagrama de flujo – Monitoreo
Fuente: Elaboración Propia

3.11.2. MODELADO UML

3.11.2.1. DIAGRAMA DE PAQUETES

Para el desarrollo del software se cuenta con 5 módulos principales: Persona, Vehículos, Dispositivo, Gestiones y Reportes, como se puede ver en la siguiente imagen (24)

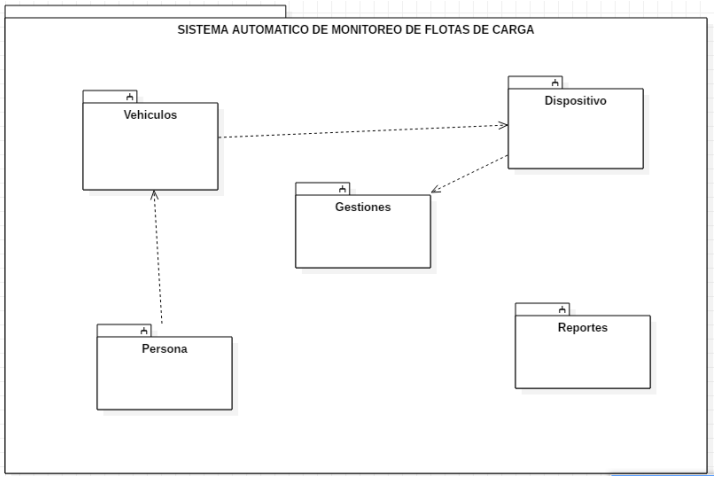


IMAGEN 24: Diagrama de paquetes
Fuente: Elaboración Propia

3.11.2.2. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

En las imágenes (25), (26), (27), (28), (29), (30), (31), se puede observar los casos de uso de los paquetes: Vehículo, Dispositivo, Persona, Gestiones Reportes, Administración de sistema.

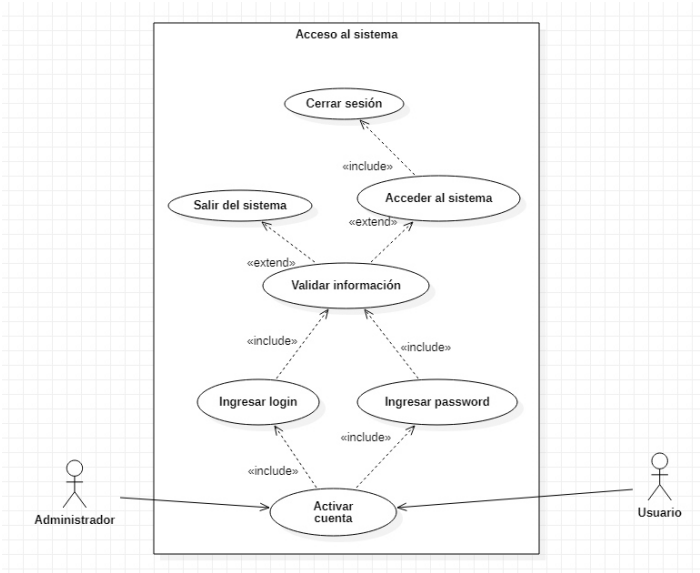


IMAGEN 25: Diagrama de Caso de uso - Acceso
Fuente: Elaboración Propia

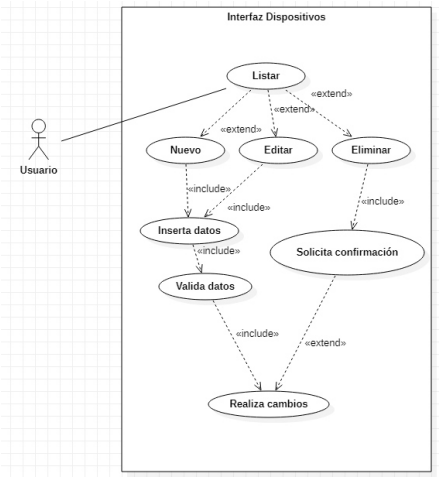


IMAGEN 26: Diagrama de Caso de uso - Vehículo
Fuente: Elaboración Propia

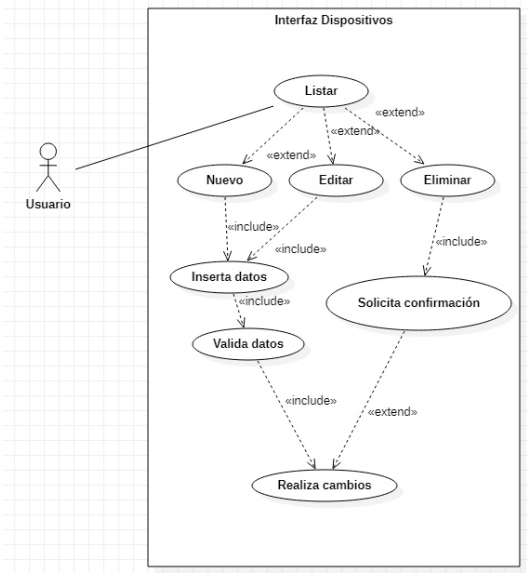


IMAGEN 27: Diagrama de Caso de uso - Dispositivo
Fuente: Elaboración Propia

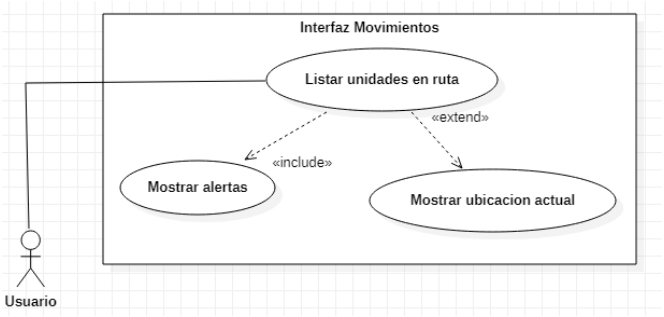


IMAGEN 28: Diagrama de Caso de uso - Gestiones
Fuente: Elaboración Propia

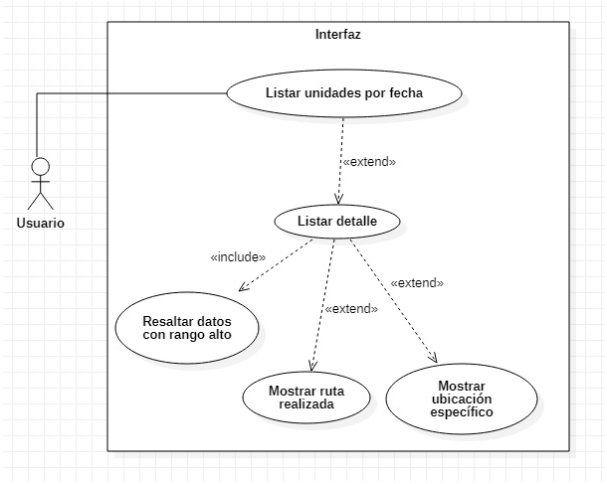


IMAGEN 29: Diagrama de Caso de uso - Reportes
Fuente: Elaboración Propia

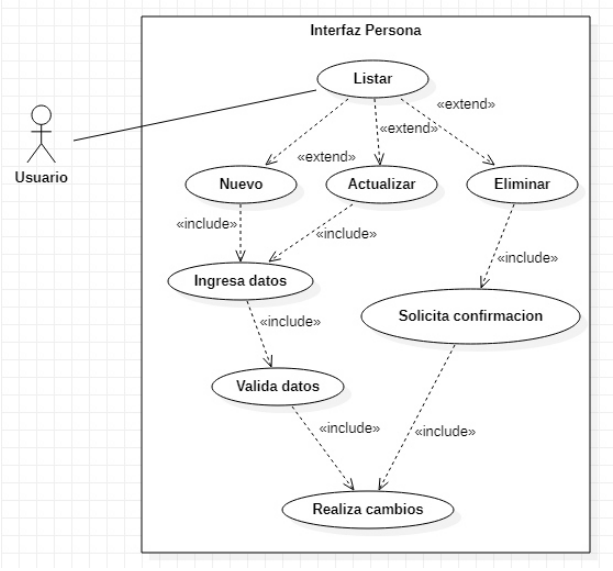


IMAGEN 30: Diagrama de Caso de uso - Persona
Fuente: Elaboración Propia

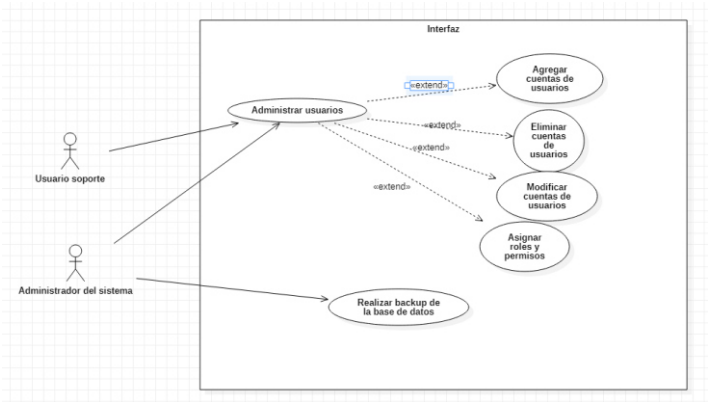


IMAGEN 31: Diagrama de Caso de uso - Administración de sistema
Fuente: Elaboración Propia

3.11.2.3. DIAGRAMAS DE SECUENCIA

En las imágenes (32), (33), (34), (35), (36), (37), se puede observar la secuencia de procesos que realiza cada interfaz (Acceso, Vehículo, Dispositivo, Reportes, Gestionas, Administración del sistema).

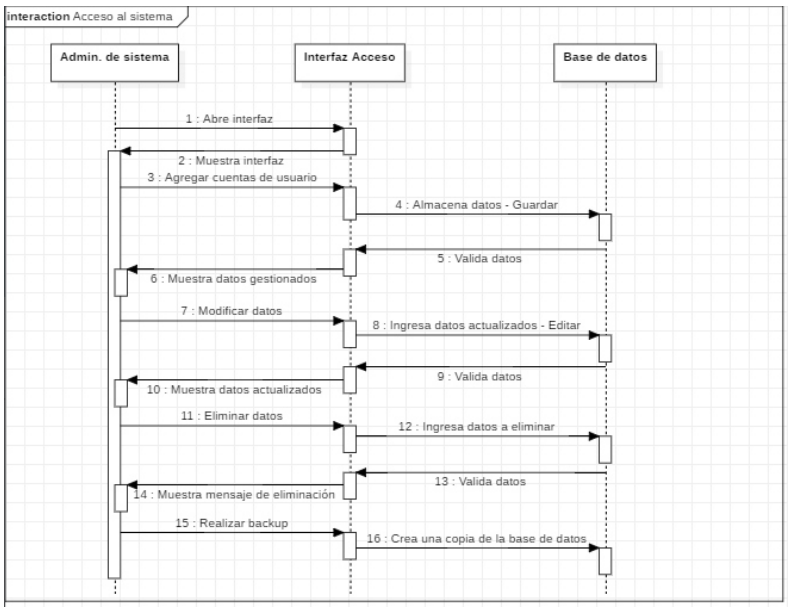


IMAGEN 32: Diagrama de Secuencia - Administración del sistema
Fuente: Elaboración Propia

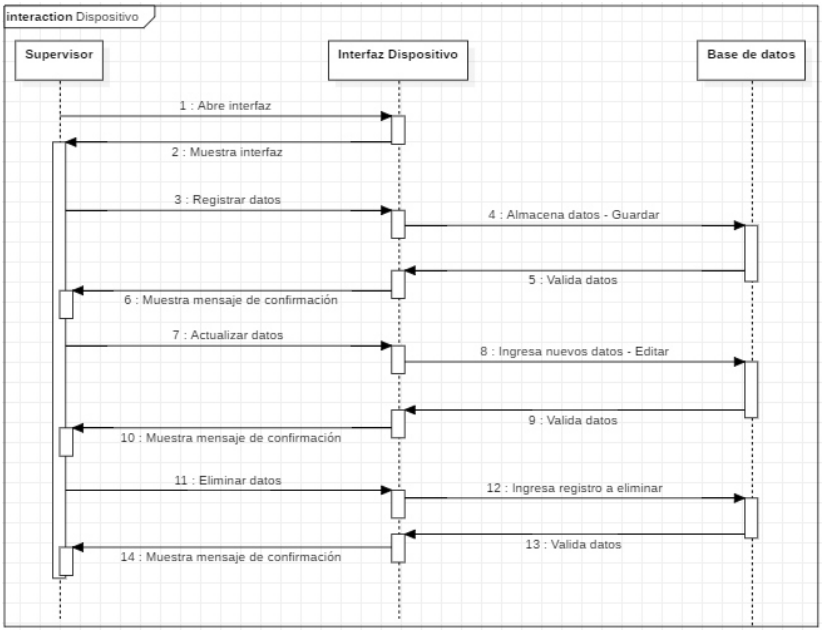


IMAGEN 33: Diagrama de Secuencia - Dispositivo
Fuente: Elaboración Propia

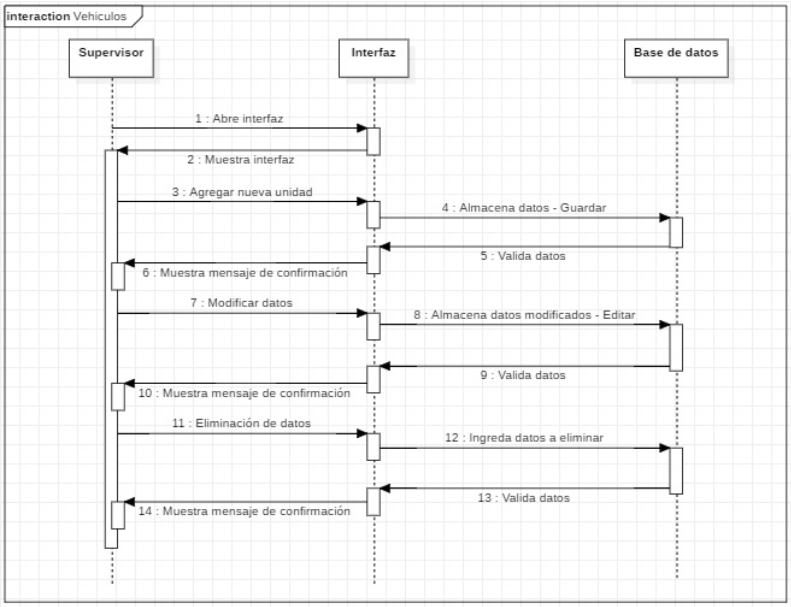


IMAGEN 34: Diagrama de Secuencia - Vehículo
Fuente: Elaboración Propia

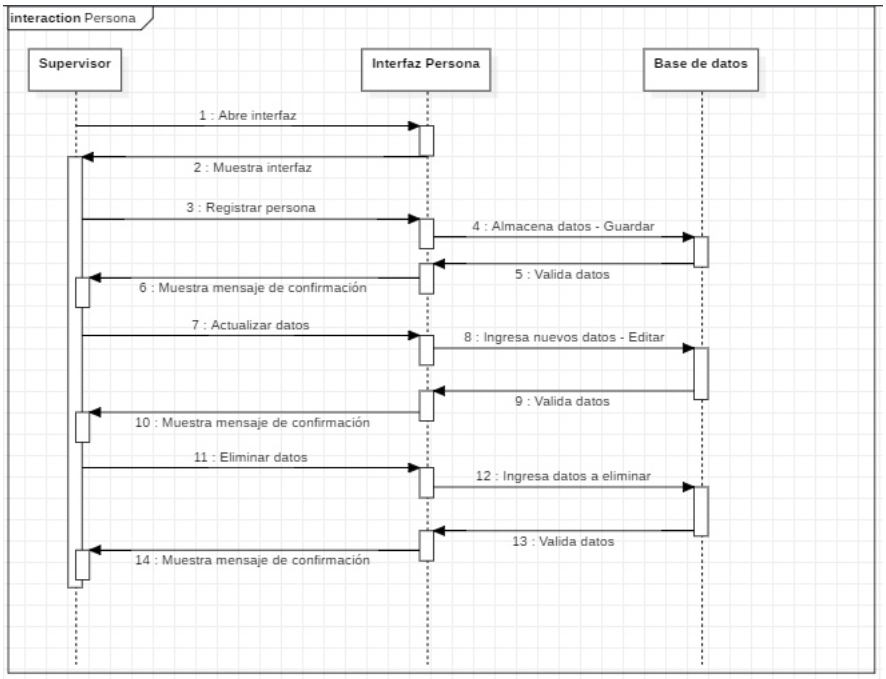


IMAGEN 35: Diagrama de Secuencia - Persona
Fuente: Elaboración Propia

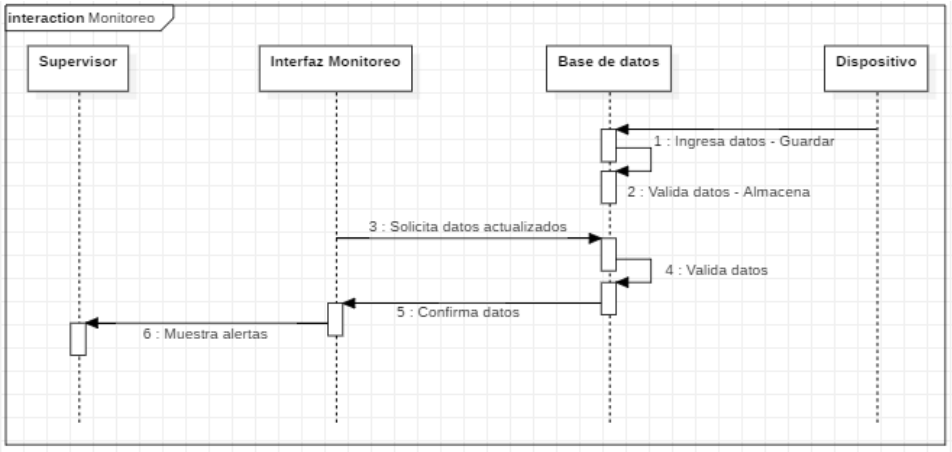


IMAGEN 36: Diagrama de Secuencia - Gestiones
Fuente: Elaboración Propia

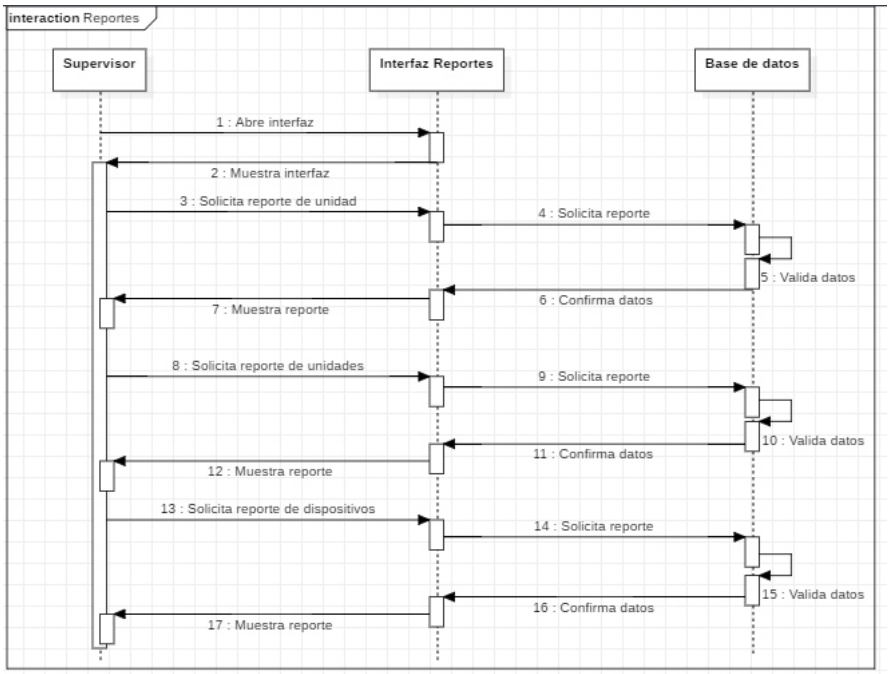


IMAGEN 37: Diagrama de Secuencia - Reportes
Fuente: Elaboración Propia

3.11.2.4. DIAGRAMA DE CLASES

En la imagen (38) se muestra la relación que tienen las entidades, además de los procesos que se realizará en cada uno de ellos.

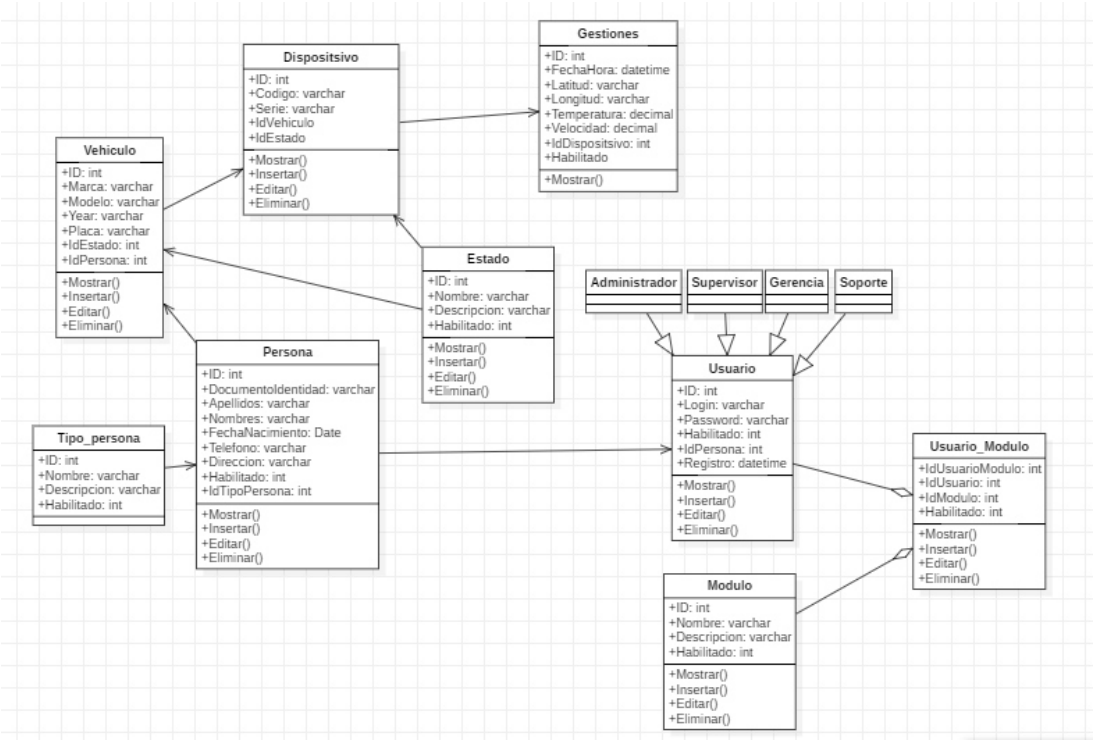


IMAGEN 38: Diagrama de Clases
Fuente: Elaboración Propia

3.11.2.5. DIAGRAMA DE ESTADOS

En las imágenes (39), (40), (41), (42), (43), se muestra el estado de cada proceso cuando está en ejecución.

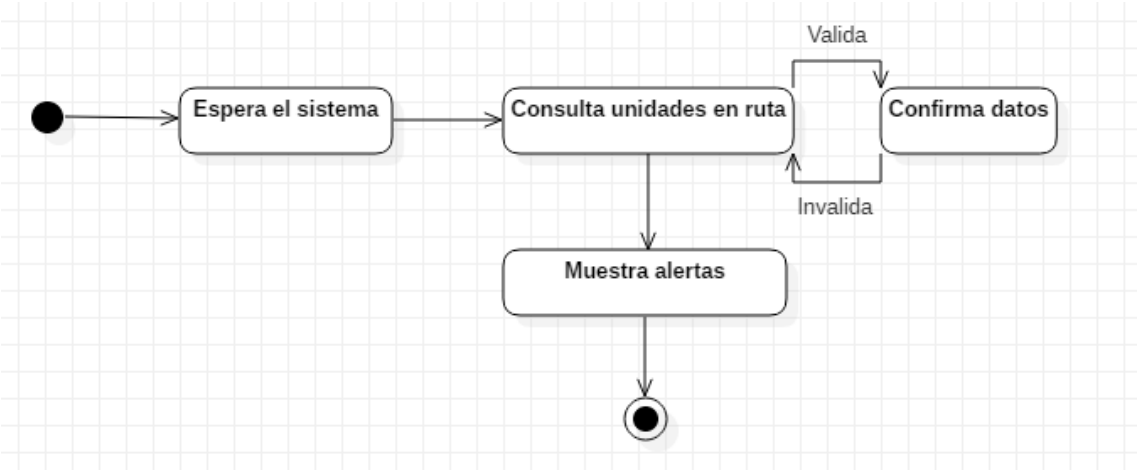


IMAGEN 39: Diagrama de Estados - Gestiones
Fuente: Elaboración Propia

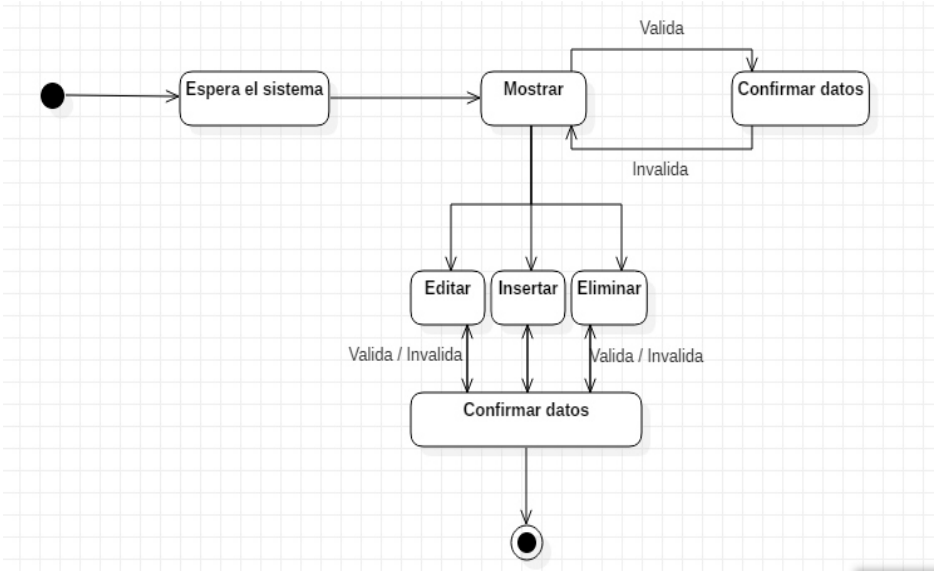


IMAGEN 40: Diagrama de Estados - Dispositivo
Fuente: Elaboración Propia

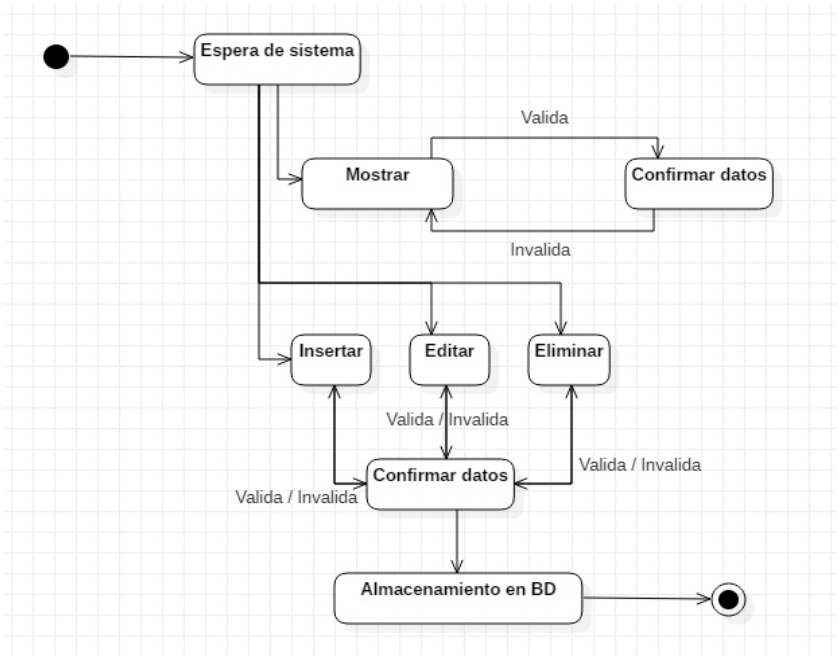


IMAGEN 41: Diagrama de Estados - Vehículo
Fuente: Elaboración Propia

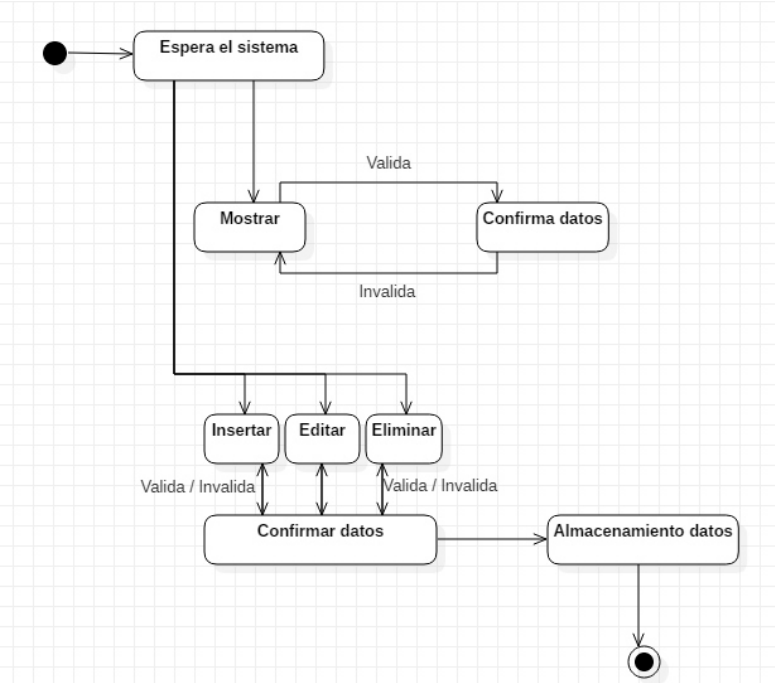


IMAGEN 42: Diagrama de Estados - Persona
Fuente: Elaboración Propia

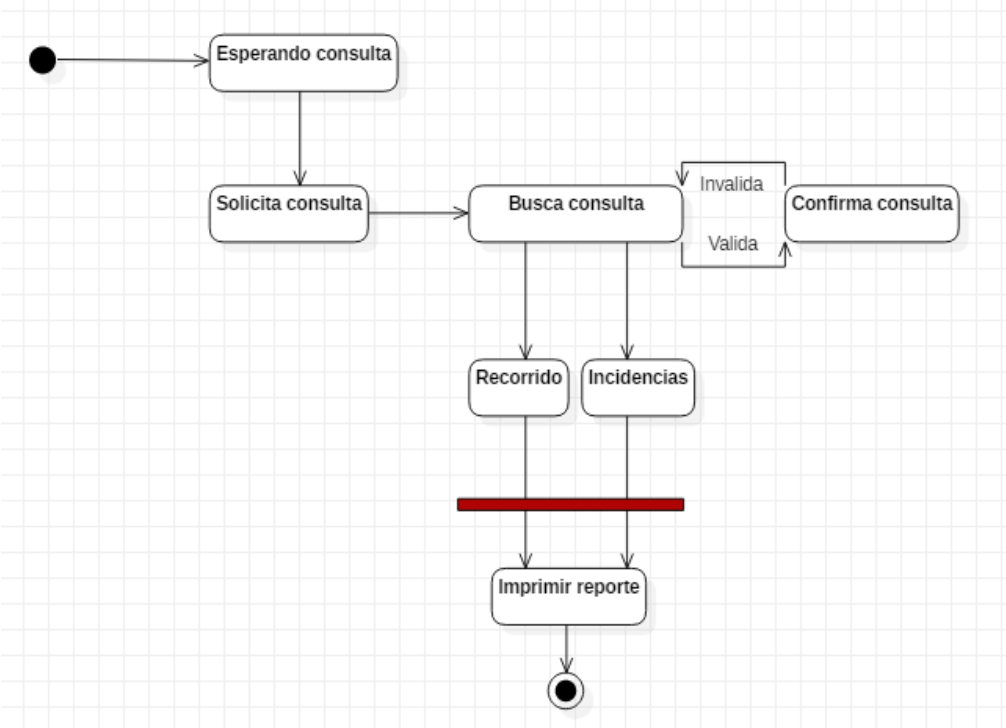


IMAGEN 43: Diagrama de Estados - Reportes
Fuente: Elaboración Propia

3.11.4. DESARROLLO DEL SOFTWARE

Para esta etapa se utilizó la plataforma Visual Studio, en lenguaje de programación C#.

Desarrollamos el módulo de conexión, donde el parámetro de conexión está en la “App.config”.

La imagen (44) muestra parte de lenguaje de programación donde ser realiza la conexión con la base de datos.

```
using System.Configuration;
using System.Data.SqlClient;

namespace Control_Operaciones.Datos.Conexion
{
    10 referencias
    public class Conexion
    {
        private static SqlConnection cnn = null;

        5 referencias
        public static SqlConnection Conectar()
        {
            string cadenaConexion = ConfigurationManager.ConnectionStrings["CONEXION"].ConnectionString;

            cnn = new SqlConnection(cadenaConexion);

            cnn.Open();

            return cnn;
        }

        5 referencias
        public static bool Desconectar()
        {
            if (cnn.State == Syst    bool Conexion.Desconectar()
                cnn.Close();

            return true;
        }
    }
}
```

IMAGEN 44: Configuración de la conexión
Fuente: Elaboración propia

Se implementó el método de encriptación hash MD5 para hacer más segura la base de datos. Como se puede ver en la imagen (45).

```
9 referencias
public string Encriptar(string texto)
{
    string TextoEncriptado = string.Empty;

    if (texto.Trim() == "")
        TextoEncriptado = "";
    else
    {
        Des.Key = HashMD5.ComputeHash(UnicodeEncoding.ASCII.GetBytes(clave));
        Des.Mode = CipherMode.ECB;

        ICryptoTransform encrypt = Des.CreateEncryptor();
        byte[] Buff = UnicodeEncoding.ASCII.GetBytes(texto);

        TextoEncriptado = Convert.ToBase64String(encrypt.TransformFinalBlock(Buff, 0, Buff.Length));
    }

    return TextoEncriptado;
}
```

IMAGEN 45: Método de encriptación
Fuente: Elaboración propia

Para el formulario de monitoreo, la función “CargaInicial” permite cargar los datos desde el servidor y mostrarlo en la interfaz, indicando las unidades que están en ruta haciendo el servicio. En la imagen (46) se puede observar parte de código en se envía un objeto “EGestiones” con parámetros para ejecutar el procedimiento almacenado. La ejecución de la función se almacena en una tupla denominada “Resultado” para posteriormente mostrarlo en la interfaz.

```
1 referencia
private void CargaInicial()
{
    try
    {
        Objeto = new EGestiones();
        Objeto.FechaHora = dtpFecha.Value.ToString("dd/MM/yyyy");
        Objeto.Latitud = "";
        Objeto.Longitud = "";
        Objeto.Temperatura = 0;
        Objeto.Velocidad = 0;
        Objeto.Habilitado = 1;
        Objeto.Operacion = "CARGAR";

        var resultado = _Gestion.Gestionar(Objeto);

        if (resultado.Item1)
        {
            dt = new DataTable();
            dt = resultado.Item3;

            foreach (DataRow fila in dt.Rows)
            {
                fila["Apellidos"] = _Crypto.Desencriptar(fila["Apellidos"].ToString());
                fila["Nombre(s)"] = _Crypto.Desencriptar(fila["Nombre(s)"].ToString());
            }

            if (dt.Rows.Count > 0)
            {
                dgvUnidades.DataSource = dt;
                List<string> Datos = new List<string>();
                Datos.Add("ID Gestión");
                Datos.Add("Fecha/Hora");
                Datos.Add("Latitud");
                Datos.Add("Longitud");
                Datos.Add("Temperatura");
                Datos.Add("Velocidad");
                Datos.Add("ID Dispositivo");
                Datos.Add("Serie");
                Datos.Add("Habilitado");
                FuncionesGenericas.OcultarColumnas(Datos, dgvUnidades);

                //Funcion DISTINCT desde VS para evitar hacer una nueva consulta en SQL
                //string[] Parametros = { "Placa", "Conductor" };
                string[] Parametros = { "Placa", "Apellidos", "Nombre(s)" };
                FuncionesGenericas.TablaDistinct(dgvUnidades, Parametros);
            }
            else
                FuncionesGenericas.Popup("No hay registros en la fecha |" + dtpFecha.Value + "|. Verifique e intente nuevamente.", GREMCOR_CALL.Notificaciones.frmNotificaciones.enmType.Advertencia);
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Error: " + ex.ToString(), "::: Error Catch :::", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}
```

IMAGEN 46: Carga inicial de las unidades que hicieron servicio
Fuente: Elaboración propia

```
1 referencia
private void MapaInicial()
{
    //CARGADO DEL MAPA EN POSICION INICIAL
    gmMapa.DragButton = MouseButtons.Left;
    gmMapa.CanDragMap = true;
    gmMapa.MapProvider = GMapProviders.GoogleMap;
    gmMapa.Position = new PointLatLng(latInicial, latFinal);
    gmMapa.MinZoom = 0;
    gmMapa.MaxZoom = 24;
    gmMapa.Zoom = 17;
    gmMapa.AutoScroll = true;

    //MARCADOR DE UBICACION
    markerOverlay = new GMapOverlay("Marcador");
    marker = new GMarkerGoogle(new PointLatLng(latInicial, latFinal), GMarkerGoogleType.blue);
    markerOverlay.Markers.Add(marker);

    //TOOL TIP INFORMATIVO
    marker.ToolTipMode = MarkerTooltipMode.Always;
    //marker.ToolTipText = string.Format("Ubicación \n Latitud: {0} \n Longitud: {1}", latInicial, latFinal);
    marker.ToolTipText = string.Format("TRANSPORTES HERMAN \nCENTRAL");

    //AGREGAMOS MARCAROD Y TOOL TIP AL MAPA
    gmMapa.Overlays.Add(markerOverlay);
}
```

IMAGEN 47: Cargado de mapa inicial
Fuente: Elaboración propia



IMAGEN 48: Monitoreo en tiempo real
Fuente: Elaboración Propia

Para el tema de los reportes se creó el evento de Carga de ruta, toma los valores que están en el DataGridView y en cada iteración genera un punto en mapa. Los valores considerados son Latitud y Longitud

```
1 referencia
private void btnCargarRuta_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //LIMPIAMOS RUTAS ANTERIOES PARA EVITAR SUPERPOSICION
    gmMapa.Overlays.Clear();

    if (dgvTempVelLatLng.Rows.Count > 0)
    {
        GMapOverlay Ruta = new GMapOverlay("CapaRuta");
        List<PointLatLng> puntos = new List<PointLatLng>();

        //VARIABLES PARA ALMACENAR LOS DATOS
        double Lat, Lng;

        //CAPTURAMOS LOS DATOS DEL DATAGRIDVIEW
        for (int filas = 0; filas < dgvTempVelLatLng.Rows.Count; filas++)
        {
            Lat = Convert.ToDouble(dgvTempVelLatLng.Rows[filas].Cells[2].Value);
            Lng = Convert.ToDouble(dgvTempVelLatLng.Rows[filas].Cells[3].Value);

            puntos.Add(new PointLatLng(Lat, Lng));
        }

        GMapRoute puntosRuta = new GMapRoute(puntos, "Ruta");
        Ruta.Routes.Add(puntosRuta);
        gmMapa.Overlays.Add(Ruta);

        #region MARCADORES
        int contador = 1;

        foreach (var item in puntos)
        {
            //MARCADOR DE UBICACION
            markerOverlay = new GMapOverlay("Marcador");
            marker = new GMarkerGoogle(new PointLatLng(item.Lat, item.Lng), GMarkerGoogleType.blue);
            markerOverlay.Markers.Add(marker);

            //TOOL TIP INFORMATIVO
            marker.ToolTipMode = MarkerTooltipMode.Always;
            marker.ToolTipText = string.Format("Punto " + contador);
            contador++;

            //AGREGAMOS MARCAROD Y TOOL TIP AL MAPA
            gmMapa.Overlays.Add(markerOverlay);
        }

        #endregion

        //ACTUALIZAMOS EL MAPA
        gmMapa.Zoom = gmMapa.Zoom + 1;
        gmMapa.Zoom = gmMapa.Zoom - 1;
    }
    else
        FuncionesGenericas.Popup("No hay registros de ruta de la unidad. Verifique e intente nuevamente.", GREMCOR_CALL.Notificaciones.frmNotificaciones.enmType.Advertencia);
```

IMAGEN 49: Cargado de la ruta desde Base de Datos
Fuente: Elaboración propia



IMAGEN 50: Reporte historial de incidencias de temperatura y velocidad de las unidades

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento almacenado principal para el formulario de monitoreo. Permite obtener la data registrada y mostrarlo en la interfaz.

```
USE [bd_herman]
GO
/****** Object:  StoredProcedure [Gestiones].[uspGestiones]    Script Date: 2/09/2022 21:55:24 ******/
SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
ALTER PROCEDURE [Gestiones].[uspGestiones]
@FechaHora DATE,
@Latitud VARCHAR(50),
@Longitud VARCHAR(50),
@Temperatura DECIMAL(18, 2),
@Velocidad DECIMAL(18, 2),
@IdDispositivo INT,
@Habilitado INT,
@Operacion VARCHAR(MAX)
AS
BEGIN
    IF @Operacion = 'CARGAR'
        BEGIN
            SELECT
                g.IdGestion AS 'ID Gestión',
                g.FechaHora AS 'Fecha/Hora',
                g.Latitud AS 'Latitud',
                g.Longitud AS 'Longitud',
                g.Temperatura AS 'Temperatura',
                g.Velocidad AS 'Velocidad',
                g.IdDispositivo AS 'ID Dispositivo',
                Serie = (SELECT serie FROM dispositivo where IdDispositivo = g.IdDispositivo),
                Placa = (SELECT placa FROM vehiculo v INNER JOIN dispositivo d ON v.IdVehiculo = d.IdVehiculo WHERE d.IdDispositivo = g.IdDispositivo),
                --Conductor = (SELECT apellidos + ' ' + nombre FROM persona p INNER JOIN vehiculo v ON p.persona_id = v.persona_id INNER JOIN dispositivo d ON v.vehiculo_id = d.vehiculo_id WHERE d.dispositivo_id =
                p.apellidos AS 'Apellidos',
                p.nombre AS 'Nombre(s)',
                g.habilitado
            FROM gestion g
                INNER JOIN dispositivo d
                    ON g.IdDispositivo = d.IdDispositivo
                INNER JOIN vehiculo v
                    ON v.IdVehiculo = d.IdVehiculo
                INNER JOIN persona p
                    ON p.IdPersona = v.IdPersona
            WHERE   CAST(FechaHora AS DATE) = @FechaHora
        END
    ELSE IF @Operacion = 'INSERTAR'
        BEGIN
            INSERT INTO gestion
                (FechaHora, Latitud, Longitud, Temperatura, Velocidad, IdDispositivo, Habilitado)
            VALUES
                (@FechaHora, @Latitud, @Longitud, @Temperatura, @Velocidad, @IdDispositivo, @Habilitado)
        END
    ELSE IF @Operacion = 'DISPOSITIVOS EN RUTA'
        BEGIN
            SELECT DISTINCT IdDispositivo FROM gestion
```

IMAGEN 51: Procedimientos almacenados – SQL Server

Fuente: Elaboración propia

Este es el reporte final, donde se ve la ruta que hizo la unidad, y los puntos capturados a través del dispositivo final (Módulo hardware Xbee).



IMAGEN 52: Reporte de ruta
Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La captura de datos a través del módulo hardware (Arduino y Xbee) se garantiza en un 90% en una vista directa (SIN obstáculos). Como se muestra en la tabla (5)

La captura de datos a través del módulo hardware (Arduino y Xbee) se garantiza en un 87% en una vista indirecta (CON obstáculos). Como se muestra en la tabla (6)

Se realizó con módulos Xbee S2C y S2C PRO que tienen un rango de 1200m y 3200m respectivamente, obteniendo un alcance, al ser monitoreado en campo, de 800-1000m y 2800-3000m respectivamente.

Aplicando la topología de mallado, a través de los módulos Xbee, garantiza el registro en el servidor sea de manera óptima.

Módulo Xbee S2C PRO (Máximo alcance 3200m) – Vista Directa			
Distancia	**% Alcance**	**% Recepción**	**¿Datos completos?**
0 – 1500	100	100	Si
1500 – 3000	90	98	Si
> 3000	70	55	No

TABLA 5: Alcance módulo Xbee S2C PRO Directo
Fuente: Elaboración Propia

Módulo Xbee S2C PRO (Máximo alcance 3200m) – Vista Indirecta			
Distancia	**% Alcance**	**% Recepción**	**¿Datos completos?**
0 – 1500	100	100	Si
1500 – 3000	87	90	Si
> 3000	50	40	No

TABLA 6: Alcance módulo Xbee S2C PRO Indirecto
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a su nivel económico y temporal, el costo de realización de módulo hardware es 50% menor comparando con solicitar un servicio GPS satelital, además que el módulo hardware ofrece 3 servicios: ubicación, temperatura y velocidad. Y referente a lo temporal, el módulo hardware tiene una durabilidad de 2 a 4 años.

Hardware para Flotas de carga	
Articulo	**Precio**
Placa base de voltaje	S/. 20.00
Módulo Xbee S3C	S/. 195.00
Sensor temperatura	S/. 8.00
Arduino GPS	S/. 75.00
Batería	S/. 5.00
Total	**303.00**

TABLA 7: Costo para elaboración de módulo hardware
Fuente: Elaboración Propia

Servicio GPS	
Periodo	**Precio (Mensual)**
Mensual	S/. 60.00
Total x Año	**S/. 720.00**

TABLA 8: Costo servicio de GPS - Terceros
Fuente: Elaboración Propia

Módulo hardware vs Servicio GPS			
Dispositivo	**Duración**	**Costo**	**A 3 años**
Módulo hardware	2 – 3 años	S/. 303.00 único pago	S/. 0.00
Servicio GPS	Pago mensual	S/. 720.00 x año	S/. 21760.00

TABLA 9: Costo servicio de GPS - Terceros
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto recurso humano, en nivel económico, el costo por el servicio prestado utilizando el módulo software apoyado del módulo hardware se reduce en un 95% debido a que ya no interviene el encargado de realizar el control y tampoco el conductor en ruta. Como se muestra en las tablas (09) y (10).

Recurso	Sueldo (S/.)	Costo (Hora) (S/.)	Monitoreo (Max hrs.)	Costo (S/.)
Supervisor	2000	8.30	3	24.90
Operario	1500	6.25	3	18.75
Celular	600	2.50	3	07.50
TOTAL				51.50

TABLA 10: Costo de monitoreo sin tecnología ZigBee – Por Servicio
Fuente: Elaboración Propia

Recurso	Sueldo (S/.)	Costo (Hora) (S/.)	Monitoreo (Max hrs.)	Costo (S/.)
Supervisor	0.00	0.00	0	0.00
Operario	1500	3.10	0.5	1.60
Celular	0.00	0.00	0	0.00
TOTAL				1.60

TABLA 11: Costo de monitoreo con tecnología ZigBee – Por Servicio
Fuente: Elaboración Propia

4.2. CONSIDERACIONES

Contar con este monitoreo y registro en un servidor de base de datos nos brinda la información necesaria para un correcto control de monitoreo de las flotas y poder tomar decisiones de manera eficiente. Poder brindar y mejorar la hoja de ruta para que el servicio ofrecido sea el óptimo.

Permite tener un control de sus unidades en cuando a incidencias y localización.

En caso de que se suscite una incidencia cuando la unidad está en servicio, el sistema emite alertas en tiempo real, para así poder atender las incidencias de manera oportuna y eficiente.

Para la situación: cliente solicita la ubicación de su producto a movilizar, el sistema permite brindarle dicha información y poder ofrecerle un buen servicio al cliente.

Los dispositivos funcionan óptimamente utilizando una batería, y su durabilidad garantiza el correcto monitoreo de las flotas. Referente a dimensiones, es compacta y no hay un impacto en el conductor a la hora de realizar sus funciones.

El software implementado es mantenible en el tiempo y se puede agregar nuevos módulos para otras gestiones.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

- La implementación de este sistema (Módulos hardware y software) permite que el control sea de forma automatizada y en tiempo real, de esta forma se obtiene un reporte de las unidades y posición cuando están en ruta. De otro lado permite obtener el reporte al finalizar la entrega de producto. Realiza un control en cuanto a ubicación, temperatura y velocidad, validando las necesidades por la empresa y así poder tomar las medidas preventivas y correctivas de manera oportuna. En la investigación el sistema permitió alcanzar el objetivo trazado que se enfocó desde la necesidad de la empresa.

- El módulo hardware que se instalaron en las unidades permitió observar la influencia a nivel económico, permitiendo un ahorro del 50% comparado con un servicio contratado de ubicación GPS Satelital. En cuanto a mantenimiento o cambio de dispositivos son fáciles de adquirir y de ensamblar. Y de esta forma, apoyar el módulo software para el control correspondiente.

- El desarrollo de software fue realizado de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la empresa. La aplicación de este sistema permitió automatizar sus procesos y tener un mejor control del monitoreo de las flotas. Teniendo un servidor de base de datos, le permite tener un histórico de unidades y de esta forma, poder mejorar rutas y optimizar los procesos que ofrece la empresa y permite brindar información al cliente en tiempo real en caso lo solicite.

- Los parámetros indicados en el módulo hardware respecto al alcance se puede confirmar en un 90%. La evaluación realizada con los módulos Xbee S2C y S2C PRO tuvo una variación de perdida de datos cuando se utilizaba al máximo de rango en un ambiente con vista indirecto (zona con obstáculos). En un ambiente con vista directa se garantiza hasta en un 95%

(zona libre de obstáculos). Todo esto según las especificaciones del módulo Xbee.

5.2. TRABAJOS FUTUROS

- Se debe considerar en el sistema propuesto en el presente trabajo de investigación para áreas con mayor cobertura geográfica, y en el futuro llegar a otras ciudades y tener el mismo resultado, un control óptimo.

- Agregar un módulo de clientes para de esta forma tener un histórico de recurrencia de clientes que solicitan el servicio.

- Generar un histórico para optimizar las rutas de las unidades.

- Generar un aplicativo móvil que permita al cliente que solicita el servicio para que pueda hacer seguimiento de la unidad.

- Presentar el proyecto al gerente de la Empresa de Transportes Herman S.R.L. para que, al ser presentado, le permita tener un óptimo monitoreo de sus flotas de carga.

5.3. RECOMENDACIONES

- Se deberá tener en cuenta la disposición y ubicación de los dispositivos de hardware (altura sobre la unidad móvil), con la finalidad de establecer una buena conectividad y asegurar la transmisión de datos del sistema móvil a la estación receptora.

- Se recomienda adquirir los módulos Xbee S3C PRO en adelante, debido a que ofrecen un mayor rango de alcance.

- Se recomienda que el histórico de datos esté en continuo crecimiento para así poder tener una mejor precisión en la toma de decisiones, determinar los puntos donde hay mayor incidencia y poder hacer las correcciones de manera oportuna y óptima.

- Desarrollar una aplicación móvil para que el cliente pueda hacer seguimiento del servicio solicitado.

- Recomendar que las futuras investigaciones, puedan tener asemejarse en las variables debido a que, para este rubro, estos datos impactan de manera considerable.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

- El módulo hardware, permite recopilar la información en las unidades en tiempo real y almacenarlas en el servidor central. Garantiza un alcance de 90% permitiendo tener datos íntegros, para ello tener en cuenta la altura donde se coloque el dispositivo, buscando tener una vista limpia.
- El software implementado permite la administración y gestión de los datos obtenido por el módulo hardware, permitiendo la toma decisiones a través del acceso a los datos desde el servidor permitiendo establecer “EGestiones” con los parámetros preestablecidos, que permiten reforzar acciones de tipo administrativo en la empresa.
- De forma general, la propuesta inicial en el presente trabajo permitió implementar el sistema automático de monitoreo del transporte de las flotas de carga a nivel de prototipo considerando los Módulos de Hardware y Software aplicando tecnología ZigBee para la Empresa de Transportes Herman S.R.L. en tiempo real , generando un impacto económico y en la optimización de sus procesos y/o los servicios , con los que cuenta la empresa.

REFERENCIAS

Alliance, Z. (2014). *Tecnología Zigbee.*

Alliance, Z. (s.f.). *Tecnología Zigbee.* Obtenido de http://www.zigbee.org

Cantabria, U. d. (2017). Cantabria.

Castelló, P. D. (s.f.). *Metodología.*

Domodesk. (s.f.). Obtenido de http://www.domodesk.com/content.aspx?co=97&t=21&c=47

Esposito, D. (2015). *Programación y desarrollo web.*

González, C. Y. (2011). *Modelado de base de datos.*

Gotuzzo, R. P. (2010). *Metodología de la investigación.*

Juaréz, U. A. (2014). México.

López, G. G. (2012). *Metodología SCRU.*

Rumbaugh, J. j. (1999). *Lenguaje Unificado UML.*

Salesiana, U. P. (2015). Ecuador.

Soto, A. &. (2018). *Tecnología Zigbee.*

Teleteco. (s.f.). *Tecnología Zigbee.* Obtenido de http://www.teleco.com.br/es/tutoriais/es_tutorialzigbee/pagina_1.asp

UML. (s.f.). *Diagramas de secuencia.* Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_secuencia

Wikipedia. (s.f.). *Modelado UML.* Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/UML

Zigbee. (2014). *ZigBee Alliance.*

Zigbee. (s.f.). *Zigbee.* Obtenido de http://zigbee.es

ANEXOS

ANEXO 01: INTERFAZ DEL SISTEMA – ALERTAS



IMAGEN 53: Alerta de unidad con temperaturas fuera de rango
Fuente: Elaboración Propia



IMAGEN 54: Reportes de ubicación de unidades que salieron a ruta
Fuente: Elaboración Propia

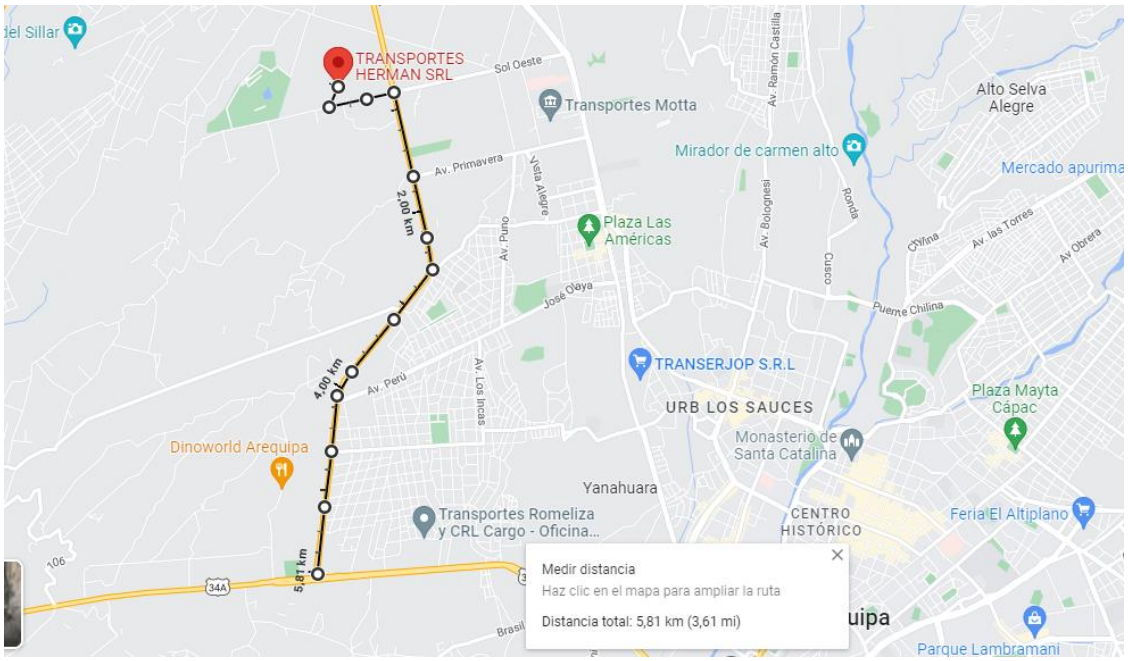


IMAGEN 55: Distancia de punto Inicial - Final
Fuente: Google Maps

ANEXO 02: CODIGO PARA LA REALIZAR LA INSERCION DESDE EL DISPOSITIVO FINAL

Conexion

```
#include <Ethernet.h>
#include <Sql_Connection.h>
#include <Sql_Cursor.h>

byte mac_addr() = (0xDE, 0xA2, 0x5E, 0xEF, 0xFE, 0x3d);

IPAddress server_addr(172, 16, 0, 12);
char user[] "ArduinoXbee";
char password[] = "*******";

char INSERT_DATA[] = "INSERT INTO bd_herman.gestiones (dispositivo_id, latitud, longitud, temperatura, velocidad) VALUES (%d, %lt, %ln, %t, %v)";
char query[128];
char dispositivo_id
char temperatura[10];
char velocidad[10];
char latitud[150];
char longitud[150];

EthernetClient client;
Sql_Connection conn((Client *)&client);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  while (!Serial);
  Ethernet.begin(mac_addr);
  Serial.println("Connecting...");
  if (conn.connect("Data Source=172.16.0.12;Initial Catalog=bd_herman;User ID = " + user + "; Pwd = " + password + "Integrated Security=True")
  {
    delay(1000);
    Sql_Cursor *cur_mem = new Sql_Cursos(&conn);
    dtostrf(dispositivo_id, latitud, longitud, temperatura, velocidad);
    sprintf(query,INSERT_DATA, dtostrf);
    cur_mem->execute(query);
    delete cur_mem;
    //conn.close();
  }
}
```

IMAGEN 56: Conexión para Arduino - Xbee envío de manera directa
Fuente: Elaboración Propia

Temperatura-GPS-Velocidad §

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS.h>//incluimos TinyGPS

int val;
TinyGPS gps;//Declaramos el objeto gps
SoftwareSerial serialgps(4,3);//Declaramos el pin 4 Tx y 3 Rx
//Declaramos la variables para la obtención de datos
int year;
byte month, day, hour, minute, second, hundredths;
unsigned long chars;
unsigned short sentences, failed_checksum;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  serialgps.begin(9600);//Iniciamos el puerto serie del gps
  pinMode(A1, INPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
}



void loop() {
  // Temperatura
  val = analogRead(A1);
  //float mv = (val1024)*5000;
  float mv = (val*5/1024.0)/0.01;
  float temp = mv/10;

  if (temp > 90)
  {
    digitalWrite(6, LOW);
    digitalWrite(7, HIGH);
  }
  {
    digitalWrite(6, HIGH);
    digitalWrite(7, LOW);
  }

  // Ubicacion
  while(serialgps.available())
  {
    int c = serialgps.read();
    if(gps.encode(c))
    {
      float latitude, longitude;
      gps.f_get_position(&latitude, &longitude); //Agregamos los valores las variables
      gps.crack_datetime(&year,&month,&day,&hour,&minute,&second,&hundredths); //Capturamos la fecha TimeStamp
      gps.f_speed_kmph() //Obtenemos la velocidad del gps
      gps.stats(&chars, &sentences, &failed_checksum);
    }
  }

  delay(5000);
}
```

IMAGEN 57: Captura de datos - Arduino (Dispositivo en unidad)
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 03: TABLA DE ALCANDE RANGO DE LOS DISPOSITIVOS XBEE

Módulo Xbee S2C (Máximo alcance 1200m) – Vista Directa			
Distancia	**% Alcance**	**% Recepción**	**¿Datos completos?**
0 – 500	100	100	Si
500 – 1000	90	98	Si
> 1000	75	60	No

TABLA 12: Alcance módulo Xbee S2C Directo
Fuente: Elaboración Propia

Módulo Xbee S2C (Máximo alcance 1200m) – Vista Indirecta			
Distancia	**% Alcance**	**% Recepción**	**¿Datos completos?**
0 – 500	100	100	Si
500 – 1000	90	93	Si
> 1000	50	40	No

TABLA 13: Alcance módulo Xbee S2C Indirecto
Fuente: Elaboración Propia

Módulo Xbee S3C PRO (Máximo alcance 15000m) – Vista Directa			
Distancia	**% Alcance**	**% Recepción**	**¿Datos completos?**
0 – 6000	100	100	Si
6000 – 12000	90	98	Si
> 12000	75	55	No

TABLA 14: Alcance módulo Xbee S3C PRO Directo
Fuente: Elaboración Propia

Módulo Xbee S3C PRO (Máximo alcance 15000m) – Vista Indirecta			
Distancia	**% Alcance**	**% Recepción**	**¿Datos completos?**
0 – 6000	100	100	Si
6000 – 12000	85	87	Si
> 12000	70	75	No

TABLA 15: Alcance módulo Xbee S3C PRO Indirecto
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 04: REPORTE DE RUTA REALIZADO POR LA EMPRESA

Transportes Herman S.R.L
Logistica

EMPRESA DE TRANSPORTER HERMAN S.R.L.
Reporte de unidades en ruta

Fecha:	**18/09/2021**
Responsable:	**Marisol Salas Ortega**
Unidad:	**AQU-802**
Conductor:	**CHINO CCAMA FERNANDO**

HORA	UBICACIÓN	OBSERVACION
11:03	Via Evitamiento	Ninguna
11:07	Via Evitamiento	Ninguna
11:12	Empresa Rico Pollo	Reporta tráfico alto
11:15	Empresa Rico Pollo	Reporta tráfico alto
11:20	Empresa Rico Pollo	Reporta tráfico alto
11:30	Evitamiento con Sta. Marta	Reporta tráfico alto
12:00	Diamante	Ninguna
12:08	Variante Uchumayo	Ninguna
12:16	Punto de entrega	Ninguna

Firma responsable

1

IMAGEN 58: Reporte de ruta en formato Excel
Fuente: Transportes Herman S.R.L



IMAGEN 59: Aplicación Zello Walkie Talkie
Fuente: Google

ANEXO 05: METODOLOGIA SCRUM

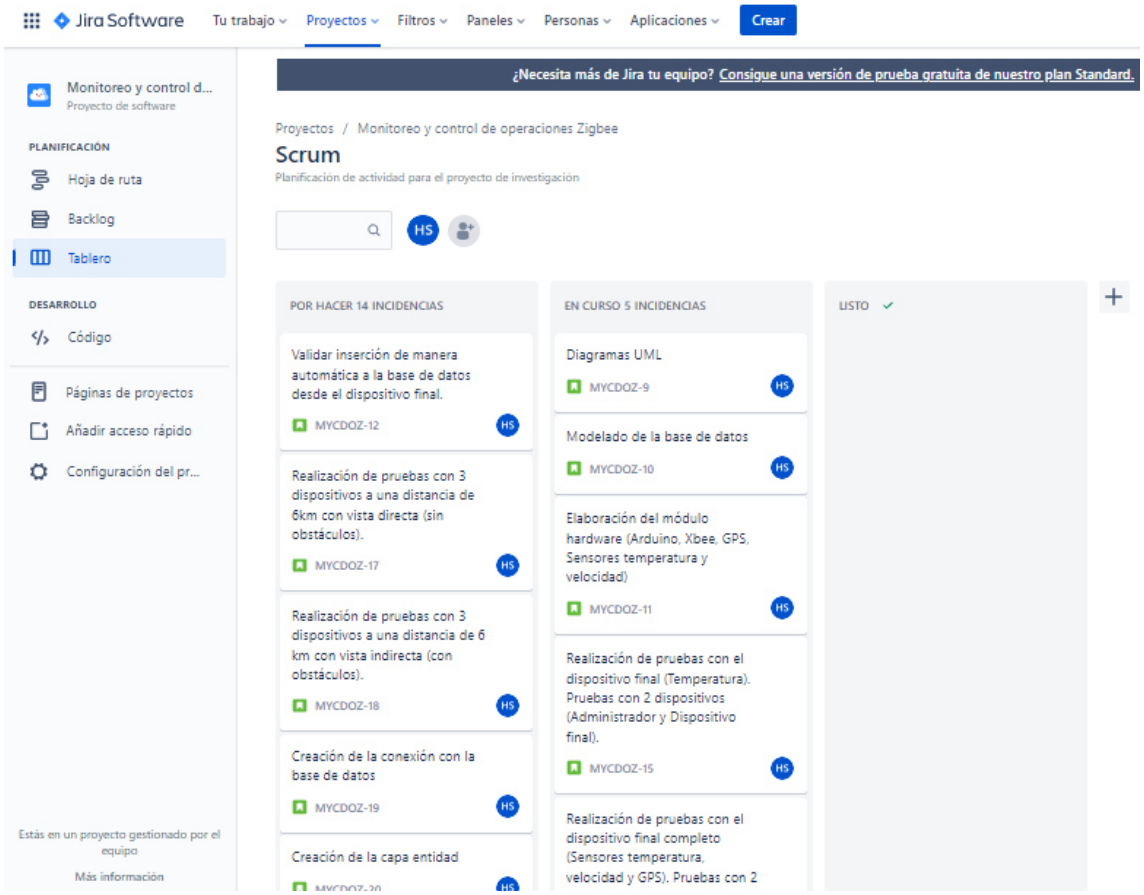


IMAGEN 60: Incidencias estado "En curso" – Metodología SCRUM
Fuente: Jira Software

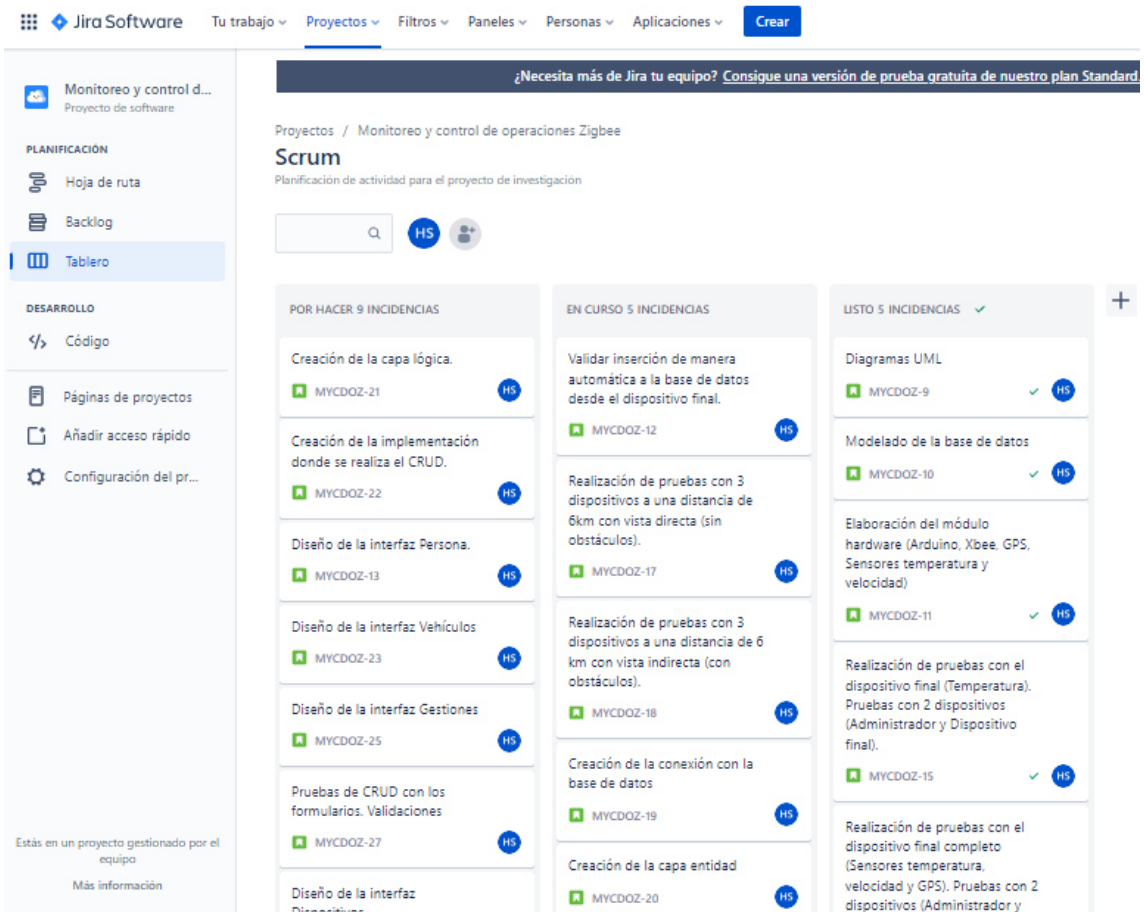


IMAGEN 61: Incidencias estado "Finalizado" – Metodología SCRUM
Fuente: Jira Software

ANEXO 06: PROGRAMAS UTILIZADOS

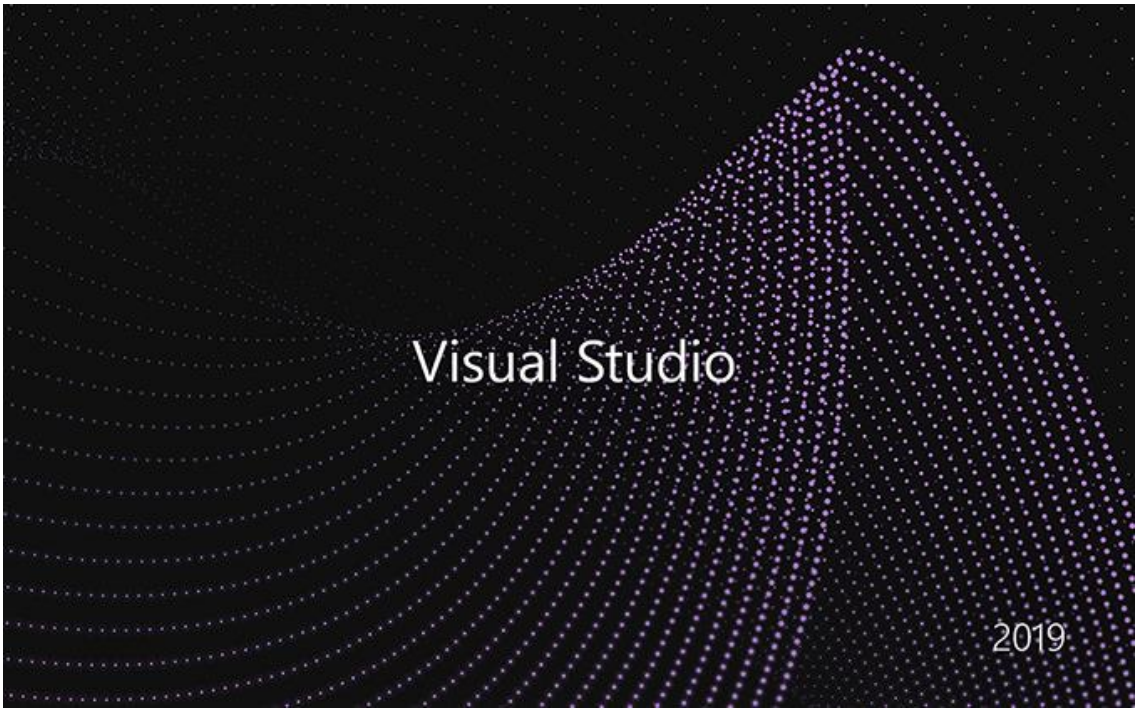


IMAGEN 62: Visual Studio 2019
Fuente: Elaboración propia

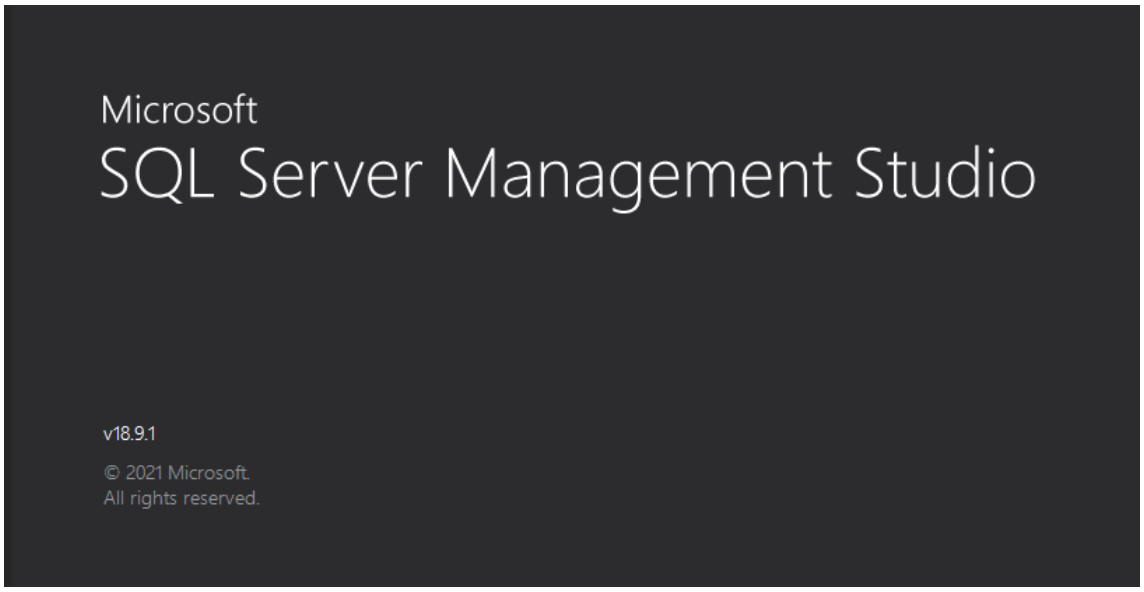


IMAGEN 63: SQL Server 2018
Fuente: Elaboración propia

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: HUGO JOSE ANAEL FLORES CERVANTES
DNI N°	: 70555315
Correo electrónico	: HUGO.FC.1992.0606@GMAIL.COM
Teléfono/Celular	: 971016663

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Articulo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (**X**)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: SISTEMA AUTOMÁTICO DE MONITOREO DE FLOTAS DE TRANSPORTE DE CARGA APLICANDO TECNOLOGÍA ZIGBEE. CASO: EMPRESA DE TRANSPORTES HERMAN S.R.L.
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : .....
c) Fecha de publicación : .....

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos: HUGO EULER TITO CHURA
b) DNI: 01315850
c) ORCID: 0000-0001-8269-0655

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 70555315
NOMBRES Y APELLIDOS : HUGO JOSE ANAEL FLORES CERVANTES