



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO
VEHICULAR MEDIANTE GPS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE VEHÍCULOS EN LA
EMPRESA CONSORCIO SAN MIGUEL

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LUZ CLARA TICONA ACERO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, está dedicado principalmente a Dios, por ser mi guía e inspiración en quien halle la fortaleza para continuar adelante pese a las dificultades.

A mis amados padres Eloy y Elena, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.

A mis hermanos Marco y Lenin por estar siempre presentes, por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida, a toda mi familia porque con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

Luz



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la escuela profesional de Ingeniera de Sistemas y plana docente, por la formación que se me otorgo.

A los miembros del Jurado, por sus sugerencias y acertados aportes en la elaboración de este trabajo de investigación.

Finalmente, mis agradecimientos para todas las personas que han cooperado en la realización de esta investigación.

Luz



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 15

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 17

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 18

1.3.1. Objetivo general..... 18

1.3.2. Objetivos específicos 18

1.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES..... 18

1.4.1. Hipótesis general..... 18

1.4.2. Variables 18

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 19

CAPITULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES..... 20

2.2. MARCO TEÓRICO 22

2.2.1. Gestión vehicular 22

2.2.2. Geolocalización 23

2.2.3. Sistema..... 25

2.2.4. Aplicación móvil..... 26

2.2.5. MongoDB 30

2.2.6. Firebase..... 31

2.2.7. GPS 31

2.2.8. Metodología Scrum..... 32

2.2.9. Modelo vista controlador 35



2.2.10. Modelo de la calidad ISO/IEC 2500.....	37
2.3. MARCO CONCEPTUAL	41
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	44
3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2.1. Tipo de investigación.....	45
3.2.2. Diseño de investigación	45
3.2.3. Población y muestra de investigación.....	45
3.2.4. Material experimental	46
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	46
3.3.1. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	46
3.4. PLAN DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS	47
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO	47
CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.6. RESULTADOS	48
3.6.1. Desarrollo del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS ...	48
3.6.2. Evaluación del nivel de calidad del sistema	81
3.6.3. Evaluación de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular	87
3.7. DISCUSIÓN	96
V. CONCLUSIONES	98
VI. RECOMENDACIONES	99
VII. REFERENCIAS.....	100
ANEXOS.....	104

Área: Sistemas de información.

Línea: Ingeniería de software

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de julio 2021



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1:	Historia de usuario N° 01 - Registro y visualización de datos del conductor.	49
Tabla N° 2:	Historia de usuario N° 02 - Registro de información de vehículo.....	50
Tabla N° 3:	Historia de usuario N° 03 - Visualización de ubicación de vehículos en tiempo real .	51
Tabla N° 4:	Historia de usuario N° 04 - Visualizar parte diario de vehículos.....	52
Tabla N° 5:	Historia de usuario N° 05 - Programación de ordenes de salida fuera de obra.	53
Tabla N° 6:	Historia de usuario N° 06 - Visualizar ordenes de salida.....	54
Tabla N° 7:	Historia de usuario N° 07 - Visualización de rutas recorridas de vehículos.	55
Tabla N° 8:	Historia de usuario N° 08 - Registro de parte diario del vehículo.....	56
Tabla N° 9:	Historia de usuario N° 09 - Enviar y visualizar notificaciones.....	57
Tabla N° 10:	Pila de producto.....	59
Tabla N° 11:	Pila Sprint.....	60
Tabla N° 12:	Roles Scrum.....	61
Tabla N° 13:	Actores de diagrama de casos de uso.....	64
Tabla N° 14:	Historias de usuario de sprint 1.....	67
Tabla N° 15:	Historias de Usuario de Sprint 1.....	74
Tabla N° 16:	Historias de usuario de Sprint 3.....	76
Tabla N° 17:	Historias de usuario de Sprint 4.....	79
Tabla N° 18:	Requerimientos para la evaluación de la calidad.....	81
Tabla N° 19:	Resumen de la evaluación de calidad interna según ISO/IEC 25000.....	82
Tabla N° 20:	Resumen de la evaluación de calidad externa según ISO/IEC 25000.....	83
Tabla N° 21:	Resumen de evaluación de calidad en uso según ISO/IEC 25000.....	85
Tabla N° 22:	Valores asignados a las respuestas del cuestionario según escala Likert.....	88
Tabla N° 23:	Resultados finales de encuestas pre test y post test.....	89



Tabla N° 24: Resultados prueba T-student.	89
Tabla N° 25: Indicador del nivel de mejora de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular.	91
Tabla N° 26: Tiempo de acceso a la información en el proceso de gestión unidades vehiculares sin el sistema.	92
Tabla N° 27: Porcentaje de la eficiencia de la productividad sin el sistema.	93
Tabla N° 28: Tiempo de acceso a la información con ayuda del sistema.	94
Tabla N° 29: Porcentaje de la eficiencia en la productividad con ayuda del sistema.	94
Tabla N° 30: Nivel de impacto de la eficiencia de la productividad con y sin el sistema.	95



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Arquitectura Android.....	27
Figura N° 2:	GPS en Android.	32
Figura N° 3:	Ciclo de Scrum.....	34
Figura N° 4:	Diagrama Modelo Vista Controlador.	36
Figura N° 5:	División de la Norma ISO/IEC 25000.....	37
Figura N° 6:	Ciclo de Vida de la evaluación de Calidad de Producto Software.	39
Figura N° 7:	Características y subcaracterísticas para evaluar la Calidad Interna y Externa.....	40
Figura N° 8:	Características y subcaracterísticas para evaluar la calidad en uso.	41
Figura N° 9:	Módulos del sistema.	58
Figura N° 10:	Burndown general.....	60
Figura N° 11:	Estructura del modelo de implementación.....	62
Figura N° 12:	Diagrama de casos de uso de sistema.	63
Figura N° 13:	Diagrama de clases.....	65
Figura N° 14:	Diagrama de base de datos.....	66
Figura N° 15:	Sprint Burndown Chart 1.....	68
Figura N° 16:	Interfaz de registro de administrador o supervisor.....	68
Figura N° 17:	Login del administrador, usuario y supervisor.....	69
Figura N° 18:	Vista principal de usuario (Conductor).	69
Figura N° 19:	Interfaz Panel de control Administrador y Supervisor.....	70
Figura N° 20:	Interfaz gráfica de registro de conductores.	70
Figura N° 21:	Interfaz de registro de vehículo parte 1.....	71
Figura N° 22:	Interfaz de registro de vehículo parte 2.....	71



Figura N° 23: Vista de selección de conductor.	72
Figura N° 24: Interfaz de registro de parte diario.	72
Figura N° 25: Interfaz de registro de parte diario parte 2	72
Figura N° 26: Listado de vehículos registrados.	73
Figura N° 27: Listado de conductores registrados.	73
Figura N° 28: Burndown Chart 2	74
Figura N° 29: Interfaz de programación de orden de salida 1.	75
Figura N° 30: Vista de generación de orden de salida 2.	75
Figura N° 31: Interfaz de listado de notificaciones de ordenes de salida programadas.	76
Figura N° 32: Burndown Chart 3.	77
Figura N° 33: Vista de generación de orden de salida	77
Figura N° 34: Documento PDF de la orden de salida generado por el sistema.	78
Figura N° 35: Interfaz de visualizar y descargar parte diario.	78
Figura N° 36: Documento PDF de parte diario, generado por el sistema.	79
Figura N° 37: Burndown Chart 4.	80
Figura N° 38: Interfaz gráfica de monitoreo y control de vehículos en tiempo real.	80
Figura N° 39: Interfaz gráfica de recorrido de rutas de cada vehículo.	81
Figura N° 40: Porcentaje de la evaluación de calidad interna según ISO/IEC 25000.	83
Figura N° 41: Porcentaje de evaluación de calidad externa según ISO/IEC 25000.	85
Figura N° 42: Porcentaje de evaluación de calidad en uso según ISO/IEC 25000.	86
Figura N° 43: Porcentaje de calidad interna, externa y en uso, obtenido, al evaluar el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS.	86
Figura N° 44: Nivel de calidad total obtenido, en la evaluación del sistema.	87
Figura N° 45: Campana de Gauss.	90
Figura N° 46: Contrastación de pre test y post test según escala Likert.	91



Figura N° 47: Resultados de encuesta pre test.	105
Figura N° 48: Resultados de encuesta post test.	107
Figura N° 49: Control y registro de vehículos sin el sistema.....	108
Figura N° 50: Control y registro de vehículos sin el sistema.....	108
Figura N° 51: Registro y validación de parte diario sin el sistema.....	109
Figura N° 52: Programación y aprobación de orden de salida de vehículos sin el sistema.	109
Figura N° 53: Registro de vehículos con el sistema.	110
Figura N° 54: Control de conductores con el sistema.....	110
Figura N° 55: Registro de conductores con el sistema.	111
Figura N° 56: Control de conductores con el sistema.....	111
Figura N° 57: Registro de parte diario con el sistema.	112
Figura N° 58: Validación de parte diario con el sistema.	112
Figura N° 59: Programación de orden de salida con el sistema.....	113
Figura N° 60: Monitoreo de vehículos mediante GPS.....	114
Figura N° 61: Procedimiento para la evaluación de la calidad interna.	115
Figura N° 62: Procedimiento para la evaluación de la calidad externa del sistema. .	117
Figura N° 63: Procedimiento para la evaluación de calidad en uso del sistema.....	118



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

GPS: Global Positioning System (sistema de posicionamiento global).

API: Application Programming Interface (entorno de desarrollo integrado).

APK: Android Application Package (paquete de aplicación android).

SDK: Software Development Kit (kit de desarrollo de software).

MVC: Modelo Vista Controlador (estilo de arquitectura software)

IDE: Integrated Development Environmen (entorno de desarrollo integrado).

JVM: Java Virtual Machine (maquina Virtual de proceso Nativo).

JSON: JavaScript Object Notation (notación de objeto de Java Script).

BSON: Binary JSON (Json Binario).

SQL: Structured Query Language (lenguaje de consulta estructurada).

NoSQL: No solo SQL (bases de datos no relacionales).



RESUMEN

En la presente investigación se identificó la ineficiencia en el proceso de gestión de unidades vehiculares para empresas del sector construcción, actualmente los dispositivos móviles se han convertido en uno de los recursos más importantes para las organizaciones, esto permite contar con nuevas herramientas para control, gestión de recursos, y monitoreo mediante GPS, para afrontar el alto grado de ineficiencia en sus procesos. Por esta razón se desarrolló, el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, para mejorar la eficiencia en el proceso de gestión de unidades vehiculares, en los proyectos del Consorcio San Miguel, basándose en una aplicación móvil para la geolocalización mediante GPS móvil de los conductores, utilizando la metodología ágil Scrum, el cual se acomodó a las necesidades y etapas del proyecto, el mismo que en la etapa final se validó aplicando el ISO/IEC 25000 de calidad de software, obteniendo como resultado un 90% de Calidad Total y un 10% de Calidad Faltante. Para el análisis estadístico se utilizó la Prueba de T-Student para dos muestras relacionadas (Pre-test y Post-test), los resultados obtenidos prueban que la implementación de la aplicación móvil de control y monitoreo de vehículos mediante GPS mejora significativamente la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos en un 32%, a si mismo se reafirmó este resultado mediante la evaluación de la eficiencia de la productividad en base al tiempo de acceso a la información, en el cual se identificó el nivel de mejora en un 31%, ya que se logró reducir el tiempo de acceso a la información en el proceso de gestión vehicular de 162 minutos a 24 minutos.

Palabras Clave: Control, monitoreo, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), eficiencia, gestión.



ABSTRACT

This research identified the inefficiency in the management process of vehicle units for companies in the construction sector, currently mobile devices have become one of the most important resources for organizations, this allows to have new tools for control, resource management, and monitoring by GPS, to address the high degree of inefficiency in their processes. For this reason, it developed, the GPS vehicle control and monitoring system, to improve efficiency in the management process of vehicle units, in the projects of Consorcio San Miguel, based on a mobile application for GPS mobile geolocation of drivers, using the agile Scrum methodology, which was adapted to the needs and stages of the project, which in the final stage it was validated applying the ISO/IEC 25000 software, obtained as a result quality, in a 90% of Total Quality and 10% of Missing Quality. For the statistical analysis the T-Student Test was used for two related samples (Pre-test and Post-test), the results obtained prove that the implementation of the mobile application for vehicle control and monitoring through GPS significantly improves the efficiency in the vehicle management process by 32%, This result was reaffirmed by evaluating the efficiency of productivity based on the time of access to information, in which the level of improvement was identified by 31%, since it was possible to reduce the time of access to the information on the vehicle management process from 162 minutes to 24 minutes.

Keywords: Control, monitoring, Global Positioning System (GPS), efficiency, management.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las herramientas para la gestión de unidades vehiculares mediante GPS, en empresas del sector transporte, hacen uso de sistemas de geolocalización para mantener un control y monitoreo adecuado de sus flotas, sin embargo, según la INEI (2020) en el Perú solo 30% de las empresas del sector construcción e ingeniería, hacen uso de estas herramientas tecnológicas.

Al respecto diversas empresas han incursionado en el uso de la tecnología móvil, ya que los dispositivos móviles generan innovación porque sus nuevas aplicaciones permiten generar mejoras en la eficiencia de los procesos gerenciales y administrativos dentro de las organizaciones, considerando que en el Perú en base a los resultados obtenidos en la encuesta realizada por la INEI (2020), el 12.4% de empresas desarrollaron su propio software, diseñado para necesidades específicas logrando una gestión eficiente de sus procesos, en tal sentido, actualmente empresas del sector construcción apuestan por el uso de aplicaciones móviles para mejorar sus procesos, ya que la ineficiencia en el control de los recursos es notable, afectando financieramente y productivamente a la organización, es por ello que surgió la idea de desarrollar un sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, con la finalidad de mejorar la eficiencia en el proceso de gestión de unidades vehiculares, en los proyectos del Consorcio San Miguel.

La presente investigación consta de Capítulo I, en donde se describe el planteamiento de problema, formulación del problema, objetivos, hipótesis y la justificación de la investigación; en el Capítulo II, hace referencia a los antecedentes, que tiene relación con el presente trabajo, marco teórico y marco conceptual; en el Capítulo III se detalla la metodología de investigación, finalmente en el Capítulo IV se muestran los resultados e interpretación, conclusiones y recomendaciones.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Díaz (2019) en la actualidad el avance tecnológico nos lleva a reinventarnos y actualizarnos constantemente, esto también ocurre en las organizaciones quienes deben establecer estrategias de modernización en sus procesos tanto administrativos como operativos, con el fin de mantenerse activas en el mercado, la implementación de las TICs en los procesos de una empresa, cuenta con un elemento diferenciador que las posiciona por encima de aquellas que no han contemplado su uso, en este caso para el control y monitoreo tanto de personal o activos, con los que cuenta una empresa como vehículos, maquinarias, dispositivos tecnológicos y otros, es por ello que Cano (2018) sostiene que las TICs permiten una distribución de la información a toda la organización de manera rápida y eficiente, con la finalidad de promover la toma de decisiones en cualquier área de la organización.

Hoy en día la tecnología móvil ha revolucionado en diversos aspectos, Merchan et al. (2017) afirma que en América Latina se puede evidenciar que el impacto de las tecnologías de la información y la comunicaciones no se limita al sector, sino que se extiende a todos los sectores de producción y consumo en la sociedad, ya que sus nuevas aplicaciones han generado cambios en la gerencia de las empresas, comprendiendo que los beneficios asociados a la difusión de una tecnología de uso general van más allá de su aplicación a los procesos de negocio, podemos identificar una serie de áreas en las que la presencia de aplicaciones móviles está impulsando cambios en combinación con la tecnología móvil, ya que la comunicación inalámbrica e instantánea permite una mayor flexibilidad de gestión y acelera los procesos que dependen de esta dentro de las organizaciones.



Según la Mobile Marketing Association (2018), en el 2017 los dispositivos portátiles manejaron el 50% de las interacciones totales del mercado de aplicaciones en Latinoamérica, y la mayoría de las aplicaciones se desarrollaron para mejorar procesos.

En el Perú en base a los resultados obtenidos por la INEI (2018), en la Encuesta Nacional de Empresas 2018 indica que, del total de empresas investigadas solo el 12.4 % desarrollaron su propio software, haciendo uso de las TICs el cual fue diseñado para necesidades específicas, logrando una gestión eficiente de sus procesos.

Por otro lado Servin (2018), afirma que el control y monitoreo interno en las empresas es una tarea ineludible para aquellos que desean lograr competitividad en sus negocios, ya que una empresa que implemente controles internos disminuye la ocurrencia de incidentes en sus procesos, a su vez generan un impacto positivo en su negocio, por ello se debe desarrollar un control interno adecuado a cada tipo de organización lo que permitirá optimizar la utilización de recursos como las TICs, para alcanzar una adecuada gestión financiera y administrativa, logrando mejores niveles de productividad.

En la empresa Consorcio San Miguel, dedicada a la supervisión de obras públicas y privadas, en la actualidad cuenta con 10 obras de construcción y remediación ambiental ubicadas en Cajamarca, Puno, Ayacucho y Lima, que actualmente se están ejecutando, cada una de ellas cuenta con 5 unidades vehiculares, un total de 50 vehículos que el área de administración y supervisión, de proyecto se encarga de controlar y monitorear siendo este el proceso de gestión de vehículos (camionetas), en el cual se ha observado que se tiene un pésimo control y monitoreo de las camionetas, en consecuencia la gestión de vehículos es ineficiente, ya que a diario se designa actividades a realizar mediante ordenes de salida en formatos Excel, que genera el administrador de obra, el mismo que es aprobado mediante firma original del supervisor de obra, quien no siempre se encuentra



en oficina dado que parte de su trabajo es en campo, por lo que la aprobación del formato demanda un tiempo de 60 a 100 minutos, dependiendo de la disponibilidad del supervisor.

El control se realiza de manera manual, el formato de parte diario de los vehículos que registran los conductores asignados a cada uno de los vehículos, debe de ser validado por el administrador, esta actividad se realiza a diario y demanda un tiempo de entre 30 a 70 minutos, generando retrasos en la salida de los vehículos para sus actividades diarias, cabe resaltar también que no se tiene información de la ubicación de los vehículos en tiempo real, los conductores no reportan la hora y el lugar en donde se encuentran con el vehículo, el mal uso de los vehículos por los conductores al realizar actividades para uso personal fuera de obra, en horario de trabajo, haciendo uso del combustible de la empresa, afectando financiera y productivamente al Consorcio San Miguel.

En ese sentido se tiene como problema, que el control y monitoreo de vehículos, en el proceso de gestión de vehículos es ineficiente, para que este proceso mejore se requiere la información de la ubicación del vehículo en tiempo real mediante GPS, disminuir el tiempo de acceso a la información, tener los activos de la empresa seguros en caso de robo, evitar accidentes o incidentes que puedan afectar la salud del personal y en consecuencia la ejecución de una obra, contar con dicha información para el procesamiento de datos mejorara la toma de decisiones del consorcio de tal manera que no se verá afectada económicamente y su productividad mejorará .

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿En qué medida el sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS podría contribuir a mejorar la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos en la empresa Consorcio San Miguel?



1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Determinar el nivel de mejora de la eficiencia en el proceso de gestión de unidades vehiculares, con ayuda del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, en los proyectos del Consorcio San Miguel.

1.3.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, basado en una aplicación móvil, para el proceso de gestión de unidades vehiculares, de la empresa Consorcio San Miguel.
- Determinar el nivel de calidad del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS implementado para los proyectos del Consorcio San Miguel.
- Determinar el nivel de mejora de la eficiencia de la productividad de acuerdo al tiempo de acceso a la información, para la gestión de unidades vehiculares, con ayuda del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, en los proyectos del Consorcio San Miguel.

1.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.4.1. Hipótesis general

Con ayuda del sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS se mejora significativamente la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos, en la empresa Consorcio San Miguel.

1.4.2. Variables

- **Variable independiente.** Sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS.
- **Variable dependiente.** Eficiencia en el proceso de gestión de vehículos en la empresa Consorcio San Miguel.



1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología SCRUM para desarrollar el sistema, la evaluación de software según la ISO/2500, el modelo de investigación cuantitativa con un diseño cuasiexperimental, el análisis de datos con el modelo Likert y prueba T student para muestras relacionadas, la evaluación del nivel de eficiencia de la productividad en base al tiempo de acceso a la información del proceso de gestión vehicular, se adaptaron en cada fase del desarrollo, implementación, evaluación del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, el mismo que sirve de aporte y se puede tomar como base para futuros proyectos de investigación en el desarrollo de software, dejando así un precedente de cómo mejorar los procesos de empresas o entidades de diversos ámbitos.

La presente investigación, emplea los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en la Universidad Nacional del Altiplano- Puno, lo cual ayudo en la evaluación del proceso de gestión de unidades vehiculares de la empresa Consorcio San Miguel, en donde se determinó que , se tiene un pésimo control y monitoreo vehicular, ya que el desconocimiento de la ubicación real de cada uno de los vehículos en tiempo real, la generación y aprobación tardía de ordenes de salida, la demora en el registro de partes diarios, no permite una eficiente gestión de unidades vehiculares, en consecuencia perturba la labor realizada por los equipos de supervisión afectando de esta forma a la entidad productiva y financieramente.

El desarrollo del sistema de control y monitoreo mediante GPS, basado en una aplicación móvil tanto para el administrador y usuario, permitió a la empresa saber el punto exacto de los vehículos en tiempo real, contar con información actualizada y oportuna, por lo que la implementación correcta del sistema mencionado, mejora la eficiencia en el proceso de gestión vehicular.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Antecedentes de contexto internacional

Avalos y Garces (2017), en su tesis manifiestan que la investigación realizada en México, las cadenas de suministro, en el proceso de distribución de materiales y productos, no existía un Sistema de Rastreo Vehicular fabricado localmente a si mismo que en el mercado actual no existía un dispositivo de rastreo vehicular que incluya un módulo WiFi, este trabajo de tesis presenta el diseño y construcción de un sistema de rastreo vehicular por satélite activo, se trata de un sistema con aplicación en el área de logística y cadena de suministro, que se instala en vehículos y flotillas con fines de monitoreo remoto en tiempo real, finalmente se llegó a la conclusión de que se logró satisfactoriamente el desarrollo de un sistema de rastreo vehicular mediante satélite activo haciendo posible el monitoreo eficiente en las áreas de logista y cadena de suministros.

Soto et al. (2019), en esta investigación los autores indican que los grandes volúmenes de basura que se generan, crean un problema en la definición de las rutas y localización de la flota vehicular de recolección, tiene como problema encontrar el punto óptimo de localización de una flota de vehículos recolectores de basura en 144 barrios del municipio Dosquebradas, Risaralda – Colombia, motivo por el cual en esta investigación diseñaron una nueva metodología, híbrida CSGTR (Clustering, sweep, genetic, tabu routing), que permitió aprovechar las ventajas de la clusterización, antes del ruteo de vehículos, incluyendo modelos heurísticos como la técnica del barrido, finalmente concluye que la aplicación de la metodología híbrida CSGTR para resolver el problema ya mencionado, permitió reducir el tiempo y los costos de los recorridos de los camiones.



Antecedentes de contexto Nacional

Bashualdo (2017), en su trabajo de investigación indica que, en Perú, como en otros países en vías de desarrollo, muchos distritos con baja densidad poblacional carecen de un servicio de rastreo satelital para la seguridad de sus medios de transporte y choferes, dado que por la falta de interés de los servidores públicos municipales a si mismo indica que la municipalidad de Chancay tiene inconvenientes en el manejo del sistema de monitoreo vehicular ya que dificulta la tranquilidad del desarrollo de sus actividades, se tienen perdida monetaria, pérdida de tiempo por lo que el proceso de monitoreo vehicular es ineficiente, es por ello que se implementó un sistema de monitoreo satelital por GPS para los vehículos de la municipalidad distrital de Chancay, finalmente concluye que con la implementación del sistema se mejora la calidad de servicio de la municipalidad distrital de chancay 2017.

Antecedentes de contexto Local

Según Flores (2016) en su tesis Modelo de control, seguimiento y monitoreo satelital en tiempo real de usuarios móviles mediante el uso de teléfonos celulares, para el control y la gestión de personal de campo de la entidad financiera Caja Rural de Ahorro y Crédito los Andes S.A., en su investigación se enfoca más al personal que labora en campo denominado Recuperador, estos realizan visitas en diferentes zonas y/o sectores donde residen los clientes morosos, de tal modo que en varios casos no se tiene la ubicación exacta del personal, en consecuencia la productividad viene a ser afectada ya que no se tiene certeza de la visita a los clientes, por lo que presento un modelo para el control seguimiento y monitoreo satelital en tiempo real de usuarios móviles con la ayuda de teléfonos celulares, para mejorar las labores realizadas dentro de la unidad de recuperaciones, finalmente concluye que en base a los resultados e indicadores estadísticos se determinó el nivel de mejora del modelo a la gestión y control de personal de campo de la entidad.



Chuquiya (2019), en su tesis Aplicación Móvil de Geolocalización para el control y la gestión de la seguridad en conductores de la Empresa de Taxi Exitoso E.I.R.L Juliaca 2019, manifiesta que la empresa de Taxi Exitoso opera a nivel local, utilizando el sistema de radio para el proceso de localización de los conductores con sus respectivas unidades, por lo que no es suficiente para un mejor control y gestión en temas de seguridad, determinó que la gestión es ineficiente y no ayuda a la tranquilidad del conductor, por lo que la empresa de taxis tiene la necesidad de brindar al conductor la seguridad y la tranquilidad, es por eso que esta investigación desarrollo un aplicativo móvil de geolocalización para mejorar el control y la gestión de la seguridad en conductores de la Empresa de Taxi Exitoso E.I.R.L., el mismo que concluye indicando que el nivel de control y gestión de la seguridad mejora significativamente en un 20% .

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Gestión vehicular

“La gestión de flotas de transporte es la administración de un grupo de vehículos que han sido reunidos bajo un mismo propósito por una organización, cumple diversas funciones como el monitoreo de las unidades, planificar los recorridos, control del presupuesto y los gastos entre otros, a través de estas acciones, tiene como objetivo optimizar la eficiencia y productividad de una flota en todas las etapas de la cadena logística, minimizando riesgos, aumentando la productividad y la vida útil de los transportes, y reduciendo los costos de su operación”. (FLIIT BY PROSEGUR, 2019)

“La administración de flotas es vital para el desarrollo de las empresas, para algunas es el motor principal de su actividad económica, como las compañías de transporte de cargas, renting de vehículos, o mensajería; mientras que para otras es un recurso valioso en la eficiencia de las operaciones logísticas que funcionan como



soporte a su actividad comercial principal (supermercados, industrias manufacturas, etc.)”.(Pulpomatic, 2021)

De acuerdo a Sateliun (2021), las políticas de gestión se diseñan a partir de las características y objetivos de cada organización, y se apoyan en la tecnología para facilitar el análisis y administración de los activos de hecho, invertir en soluciones de gestión de flotas es considerado un gasto eficiente que profesionaliza la operación de transporte y logística en una organización, cada tipo de flota presenta particularidades y elementos en común. Una gestión de flotas eficiente parte de los elementos comunes, pero se adapta a las características de cada compañía. Para eso es imprescindible que el sistema de gestión utilizado sea lo suficientemente versátil, hay tres características que se destacan sobre el resto.

- a) **Seguimiento satelital de alta velocidad y precisión:** El rastreo satelital de los vehículos es una de las funciones más importantes dentro de la administración de flotas de transporte.
- b) **Funciones de control y monitoreo avanzadas:** Sólo algunos sistemas de gestión de flotas de transporte incorporan funciones de control y monitoreo avanzadas para complementar el seguimiento mediante GPS.
- c) **Estadísticas y reportes detallados:** El volumen de información que generan los sistemas de gestión de flotas de transporte es enorme. Esto permite tomar decisiones basadas en datos para optimizar procesos al máximo.

2.2.2. Geolocalización

“Geolocalización consiste en la identificación de la posición de un dispositivo en el espacio real, el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es la forma más común y precisa en que se realiza la localización geográfica, la geolocalización se encarga específicamente en obtener la localización de una persona, empresa, evento, ciudad



pueblo etc. En un punto geográfico exacto que es determinado por medio de ciertas coordenadas, usualmente provenientes de satélites, pero que cabe destacar que también pueden provenir de otros dispositivos como los móviles”.(Martinez ,2018)

GPS

“El GPS obtiene la localización mediante satélites y es la que más de usa en la actualidad, ya que permite determinar, con muy buena precisión hasta del orden de metros, la posición espacial de objetos fijos o móviles sobre la superficie terrestre”.
(Villegas, 2020)

Por otro lado Villegas (2020) también manifiesta que el GPS en la actualidad se ha convertido en parte de la vida diaria y es utilizado en todas las actividades de la vida humana como en la industria de la telefonía móvil, es usado en los vehículos mayormente para seguir su posición y movimiento, tiene vital importancia en la navegación marítima, para obtener información de la topografía marina y colocación de boyas, también es útil en la navegación aérea pues permite a los aviones volar con una ruta precisa.

Parámetros de precisión

Latitud. La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde los 0° del ecuador hasta los 90°N del polo Norte o los 90°S del polo Sur. (AristaSur, 2010)

Longitud. Aristasur (2010) expresa que la distancia angular entre un punto dado de la superficie terrestre y el meridiano que se tome como 0° (es decir el meridiano de base) medida a lo largo del paralelo en el que se encuentra dicho punto, una circunferencia cuyo centro es la intersección del eje de la Tierra con el plano del citado paralelo.

2.2.3. Sistema

Un sistema se conceptualiza en la abstracción de sus componentes, con el objeto de expresar su comportamiento y sus procesos en términos de isomorfismo.

Según Van (1987), un sistema se define como “*una unión de partes o componentes, conectados en una forma organizada. Las partes se afectan por estar en el sistema y se cambian si lo dejan. La unión de partes hace algo (muestra una conducta dinámica como opuesto a permanecer inerte). Además, un sistema puede existir realmente como un agregado natural de partes componentes encontradas en la naturaleza, o ésa puede ser un agregado inventado por el hombre, una forma de ver el problema que resulta de una decisión deliberada de suponer que un conjunto de elementos relacionados, y constituyen una cosa llamada un sistema*”.

Por otro lado de acuerdo al cibernauta Stafford (1966), afirma que un sistema se define como un conjunto de ítems que están dinámicamente relacionados, se trata de un conjunto de elementos que son las partes u órganos del sistema, dinámicamente relacionados en una red de comunicaciones resultante de la interacción de los elementos formando una actividad, que es la operación (o procesamiento) del sistema, para alcanzar un objetivo o propósito operando sobre datos/energía/materia, que son los insumos o entradas de recursos para que el sistema pueda operar.

Procesos internos de un sistema

Según Daniel (2020) propone una modelización simple, que comprende las instancias básicas de entradas – proceso – salidas de un sistema.

a) Entradas: También conocidas como insumos, impulsos o input, son los elementos (materia o energía) que dan la fuerza de arranque al sistema. En una organización



las entradas serán las materias primas, el capital, los recursos humanos y tecnológicos, etc.

b) Procesos: Es el mecanismo que transforma las entradas en salidas o resultados.

Dada lo complejo de explicar y representar lo que ocurre dentro del sistema de procesos, se lo sustituye por un modelo simplificado, denominado caja negra.

c) Concepto de caja negra: Stafford (1966), sugiere como ejemplo de caja negra un sistema pequeño, definible en principio, aunque inaccesible. Este sistema se halla encerrado en una caja opaca, que no puede ser penetrada en forma alguna, y sus puntos visibles son las entradas y las salidas (resultados). Por ejemplo, en el caso del cerebro humano, o del procesador de una computadora, pueden utilizarse para su estudio.

Al respecto Pavesi (1996) , manifiesta que el concepto de caja negra se utiliza cuando en un sistema complejo, al observador no le conviene analizar todos los elementos, tan solo basta conocer su comportamiento o saber que existe, ese subsistema que puede o no tener interacción relevante con el subsistema analizado, cuando no se conoce un sistema determinado ni su comportamiento, el enfoque de la caja negra permite inferir estructuras y comportamientos.

d) Salida, producto o resultado: Las salidas son el resultado de un proceso, las que, en términos ideales, deben ser coherentes con los objetivos del sistema.

2.2.4. Aplicación móvil

“Una aplicación móvil, también llamada app móvil, es un programa diseñado para ejecutarse en un dispositivo móvil o tableta, que permite al usuario realizar actividades profesionales, acceder a servicios y otros”. (Herazo, 2021)

Según Gallego (2017), Android es un sistema operativo de código abierto para dispositivos móviles, se programa principalmente en Java, y su núcleo está basado en Linux y por otro lado en Universidad de Alicante (2014), manifiesta que Android es el sistema operativo soportado por la mayor cantidad dispositivos móviles, por lo que el mercado de aplicaciones Android está en continuo crecimiento, la presencia de las empresas y de sus aplicaciones en esta plataforma se está convirtiendo en un requisito indispensable.

Arquitectura

“Android es una pila de software de código abierto basado en Linux creada para una variedad amplia de dispositivos y factores de forma. En el siguiente diagrama, se muestran los componentes principales de la plataforma Android”. (Android Developers, 2020)

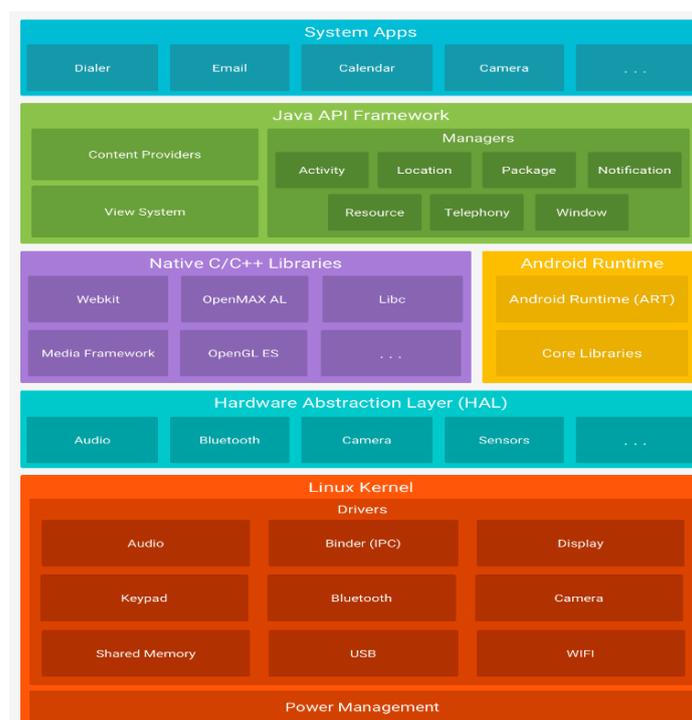


Figura N° 1: Arquitectura Android

Fuente: (Android Developers, 2020)



Android Developers (2020), afirma que el núcleo es la capa encargada de los controladores (drivers) del hardware, los procesos, la memoria, seguridad, red, gestión de energía, es decir abstrae el resto de las capas del hardware. El Android run time es lo que hace a Android diferente de una distribución de Linux, está compuesto por las librerías "core" (núcleo) y por Dalvik, la máquina virtual de Java, basada en registros cuenta con el núcleo de Linux para la gestión de hilos y para el manejo de memoria a bajo nivel. El framework de aplicaciones está compuesto por las clases que se utilizan para crear aplicaciones Android, actividades, servicios, views, proveedores de contenidos, etc. Finalmente, la capa de aplicaciones está compuesta por las aplicaciones nativas y por las de terceros, así como las de desarrollo.

Desarrollo de aplicaciones móviles en Android

Android Studio

De acuerdo a Android Developers (2020), Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de apps para Android, basado en IntelliJ IDEA. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio tiene funciones que aumentan la productividad cuando se desarrolla apps para Android, como las siguientes:

- Un sistema de compilación flexible basado en Gradle
- Un emulador rápido y cargado de funciones
- Un entorno unificado donde puedes desarrollar para todos los dispositivos Android
- Aplicación de cambios para insertar cambios de códigos y recursos a la aplicación en ejecución sin reiniciar la aplicación
- Integración con GitHub y plantillas de código para ayudarte a compilar funciones de apps comunes y también importar código de muestra



- Variedad de marcos de trabajo y herramientas de prueba
- Herramientas de Lint para identificar problemas de rendimiento, usabilidad y compatibilidad de la versión, entre otros
- Compatibilidad integrada con Google Cloud Platform, que facilita la integración con Google Cloud Messaging y App Engine

Android SDK

De acuerdo al Dpto. de Ciencia de la Computacion e Inteligencia Artificial (2014), El SDK de Android incluye numerosas y completas APIs para facilitar el desarrollo. Algunas de las características más relevantes son:

- Acceso al hardware de WiFi, GPS, Bluetooth y telefonía, permitiendo realizar y recibir llamadas y SMS. Control completo de multimedia, incluyendo la cámara y el micrófono.
- APIs para los sensores: acelerómetros y brújula.
- Mensajes entre procesos (IPC).
- Almacenes de datos compartidos, acceso a SD Card.
- Aplicaciones y procesos en segundo plano.
- Widgets para la pantalla de inicio (escritorio).
- Integración de los resultados de búsqueda de la aplicación con los del sistema. Uso de mapas y sus controles desde las aplicaciones.
- Aceleración gráfica por hardware, incluyendo OpenGL ES 2.0 para los 3D.



Kotlin

“Kotlin es un lenguaje de programación estático de código abierto que admite la programación funcional y orientada a objetos. Proporciona una sintaxis y conceptos similares a los de otros lenguajes, como C#, Java y Scala, entre muchos otros. No pretende ser único, sino que se inspira en décadas de desarrollo del lenguaje. Cuenta con variantes que se orientan a la JVM (Kotlin/JVM), JavaScript (Kotlin/JS) y el código nativo (Kotlin/Native)”. (Android Developers, 2019)

Al respecto Android Developers (2019), afirma que Kotlin es administrado por Kotlin Foundation, un grupo creado por JetBrains y Google, que se ocupa de continuar el desarrollo del lenguaje. Google admite oficialmente Kotlin para el desarrollo de Android, lo cual significa que la documentación y las herramientas de Android están diseñadas para ser compatibles con Kotlin, algunas API de Android, como Android KTX, son específicas de Kotlin, pero la mayoría están escritas en Java y se pueden llamar desde Java o Kotlin. La interoperabilidad de Kotlin con Java es fundamental para su crecimiento. Eso quiere decir que se puede llamar al código Java desde Kotlin, y viceversa, y de esa manera aprovechar todas tus bibliotecas de Java existentes.

2.2.5. MongoDB

En base a SiliconNews (2019), se afirma que MongoDB es una base de datos NoSQL que responde al acrónimo Not Enly SQL, también se categoriza en el término de base de datos documental, ya que almacena documentos BSON (similares a JSON) y no registros como en MySQL, la diferencia entre ambas es la estructuras, es que MongoDB trabaja con documentos independientes, modifica su contenido individual sin afectar al resto. Mientras que MySQL, no permite modificar individualmente cada registro, ya que utiliza un conjunto de documentos o bases de datos enteros.



2.2.6. Firebase

“Firebase es una plataforma en la nube, para el desarrollo de aplicaciones web y móvil, está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web), con lo que es más rápido trabajar en el desarrollo”.(Lopez, 2020)

Para Lopez (2020), fue creada en el 2011 paso a ser parte de Google en 2014, comenzando como una base de datos en tiempo real, sin embargo, se añadieron más funciones que permitieron agrupar los SDK, de productos con distintos fines, facilitando su uso, considerando que su agrupación simplifica las tareas de gestión a una misma plataforma, una de las herramientas más destacadas y esenciales de firebase son las bases de datos en tiempo real. Estas se alojan en la nube, son No SQL y almacenan los datos como JSON, permiten alojar y disponer de los datos e información de la aplicación en tiempo real, manteniéndolos actualizados, aunque el usuario no realice ninguna acción.

2.2.7. GPS

“El sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un servicio, que proporciona a los usuarios información sobre posicionamiento, navegación y cronometría. Este sistema está constituido por tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento del usuario”.(GPS.Gov, 2015)

Según Fernandez (2018), GPS en Android, se trata de una de las funciones clave de cualquier dispositivo, la cual te permite utilizar aplicaciones de navegación y muchas otras que basan su contenido en la localización ya que detecten la ubicación de un usuario, la red de GPS tiene un total de 27 satélites orbitando la tierra, de los cuales se utilizan 24 de forma activa y otros tres funcionan como refuerzo en el caso de que algunos activos fallen. Esta red está repartida de tal manera que, en cualquier sitio, se pueda tener conexión directa con varios de estos satélites.

La acción del receptor GPS en el móvil, se conecta con al menos tres de los satélites que hay cerca de ti, entonces, utiliza datos como la ubicación actual en relación con los satélites y la distancia de cada uno de ellos respecto a tu posición para calcular la posición en el mapa en la que te encuentras, con tres satélites es suficiente para triangular la posición en un mapa, también suele utilizarse un cuarto satélite para determinar la altitud.

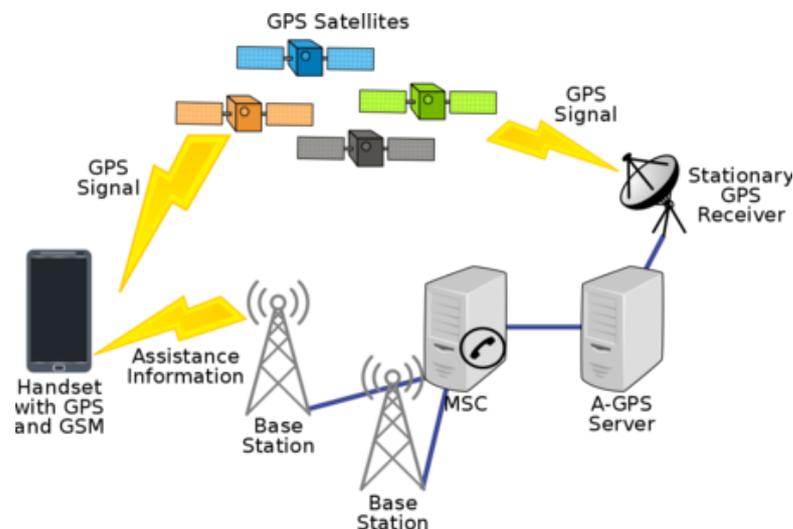


Figura N° 2: GPS en Android.

Fuente: (Fernandez, 2018)

Los receptores de GPS del móvil utilizan bastante batería, y necesitan tener una conexión clara con los satélites.

2.2.8. Metodología Scrum

Para Peralta (2003), Scrum es un proceso ágil para desarrollar software, parte como base de que los procesos definidos funcionan bien sólo si las entradas están perfectamente definidas y el ruido, ambigüedad o cambio es muy pequeño, por lo tanto, resulta ideal para proyectos con requerimientos inestables, ya que fomenta el surgimiento de los mismos, el ciclo de vida definido por Scrum es incremental iterativo y se caracteriza por ser muy adaptable.



Elementos de Scrum

De acuerdo a Alvarez y Joiz.Net (2018), los elementos de Scrum son:

- **Sprints:** Los Sprints tienen una duración fija y determinada a lo largo del proyecto, porque se rigen según el principio de “timeboxing”.
- **Definición de Hecho:** El equipo de trabajo tiene que encontrar una definición para el concepto de “hecho” para darlo por finalizado un sprint, y poder ser entregado.

Esquema General

El trabajo a ser realizado en un proyecto Scrum es listado en el Product Backlog, lista de todos los cambios requeridos sobre un producto, los proyectos se realizan durante una serie de iteraciones de un mes de duración llamadas Sprints. Al comienzo de cada Sprint tiene lugar a una Sprint Planning Meeting durante el cual el Product Owner prioriza el Product Backlog y el Scrum Team selecciona las tareas que serán completadas durante el Sprint que va a comenzar. Esas tareas son removidas del Product Backlog para ser llevadas al Sprint Backlog, durante el Sprint el equipo se mantiene en contacto a través de las Daily Meetings y al final del Sprint debe mostrar la funcionalidad completa en la Sprint Review Meeting.

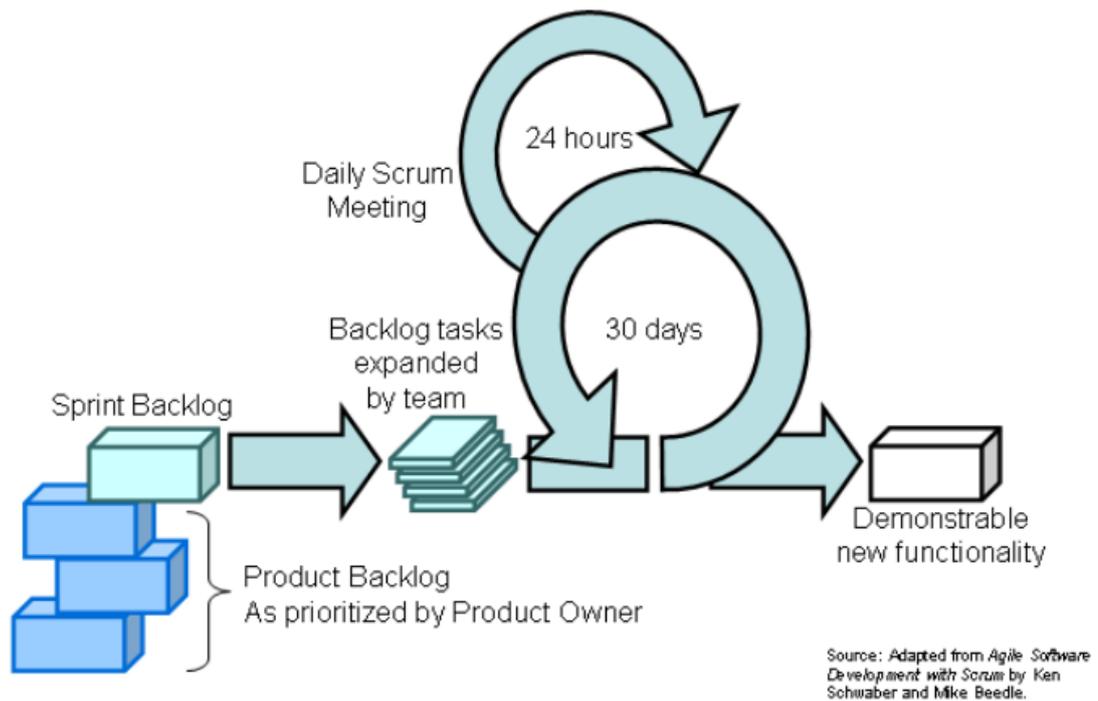


Figura N° 3: Ciclo de Scrum.

Fuente: (Peralta, 2003)

Roles en Scrum

- **ProductOwner.** Decide que se incluye (y que no) en el backlog del proyecto, ordena los ítems en el backlog en función de su prioridad de negocio, explica y hace entender al equipo de trabajo en qué consisten esos ítems (historias de usuario).
- **ScrumMaster:** Representa la figura de lides sirviente, es el experto en la metodología, guiando y enseñando al equipo a llevarla a cabo adecuadamente, soluciona problemas y elimina barreras.
- **Scrum Team:** Realiza el trabajo necesario para construir y entregar el producto final, el equipo es un grupo de profesionales con todas las capacidades en conjunto para realizar el trabajo.



2.2.9. Modelo vista controlador

“Su nombre, MVC, parte de las iniciales de Modelo-Vista-Controlador (Model-View-Controller), que son las capas o grupos de componentes en los que se organiza las aplicaciones, considerado también un patrón de diseño de la capa de presentación, pues define la forma en que se organizan los componentes de presentación en sistemas distribuidos, la arquitectura MVC propone, la separación de los componentes de una aplicación en tres grupos (o capas) principales: el modelo, la vista, y el controlador, y describe cómo se relacionarán entre ellos para mantener una estructura organizada, limpia y con un acoplamiento mínimo entre las distintas capas”.(María , 2019)

- **Modelo.** En la capa Modelo se encuentra siempre la lógica de negocio de la aplicación, es decir, la implementación de las reglas, acciones y restricciones que permiten gestionar las entidades del dominio, es el responsable de que el sistema se encuentre siempre en un estado consistente e íntegro, y es el encargado de gestionar el almacenamiento y recuperación de datos o entidades del dominio, es decir, incluirá mecanismos de persistencia o será capaz de interactuar con ellos.
- **Vista.** Los componentes de la Vista son los responsables de generar la interfaz de la aplicación, es decir, de componer las pantallas, páginas, o cualquier tipo de resultado utilizable por el usuario o cliente del sistema, la Vista es una representación del estado del Modelo en un momento concreto y en el contexto de una acción determinada.
- **Controlador.** El controlador actúa como intermediario entre el usuario y el sistema, capturan las acciones de este sobre la Vista, realiza también tareas de transformación de datos para hacer que los componentes de la Vista y el Modelo se entiendan, así traducirán la información enviada desde la interfaz de la misma forma, el Controlador tomará la información procedente del Modelo y la adaptará a formatos o estructuras de datos que la Vista sea capaz de manejar.

Relación entre Modelo, Vista y Controlador

El siguiente diagrama refleja las relaciones existentes entre los componentes del Modelo, Vista y Controlador, y de éstos a su vez con el usuario, o cliente, del sistema.

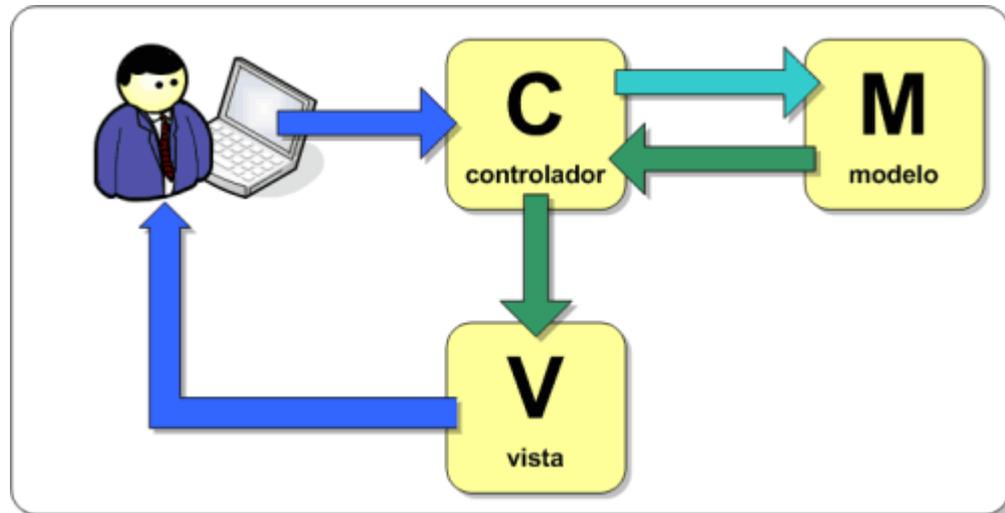


Figura N° 4: Diagrama Modelo Vista Controlador.

Fuente: (Maria, 2019)

Acerca de lo que se muestra en el diagrama, Maria (2019) agrega que las acciones e información procedentes del usuario son recogidas exclusivamente por los controladores, ningún componente de otra capa debe acceder a los datos generados desde el cliente, de la misma forma que sólo los componentes de la vista estarán autorizados a generar interfaces de usuario con las que envían información de retorno.

Destaca también el papel central del controlador, ya que tiene acceso bidireccional al modelo, es decir, será capaz tanto de actualizar su estado, invocando métodos o acciones incluidos en su lógica de negocio. Sin embargo, en ningún caso el modelo mostrará acoplamiento alguno respecto a las clases controlador que lo están utilizando.

Por otra parte, el controlador puede usar clases del modelo, denominadas View-Models, que contendrán toda la información que la vista necesite para maquetarse y mantendrá a ésta aislada de los cambios en el modelo, la responsabilidad de la vista, por tanto, se reduce a generar la interfaz partiendo de los datos que le suministre el controlador.

2.2.10. Modelo de la calidad ISO/IEC 2500

“Las normas ISO/IEC 25000 provee una guía para el uso de las nuevas series y estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software – Square”.(ISO 25000, 2021)

Tiene como objetivo principal guiar la evaluación de calidad de productos software estableciendo criterios para la especificación de requisitos de calidad de software, sus métricas y su evaluación.

División de la Norma ISO/IEC 25000

Como se puede visualizar en la figura 5, la norma ISO/IEC 25000 está dividida en cinco partes, las cuales se describen en base al marco teórico de la tesis de Balseca (2016).

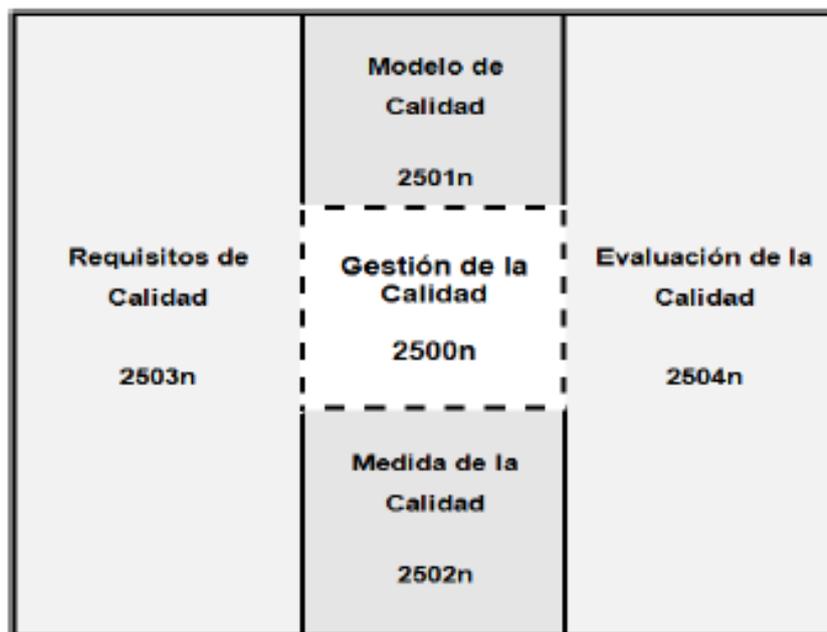


Figura N° 5: División de la Norma ISO/IEC 25000.

Fuente: (Balseca, 2016)

a) ISO/IEC 2500n: Gestión de calidad

Los estándares que forman esta división definen modelos, términos y definiciones comunes, utilizadas por los demás estándares que conforman esta norma, los cuales son:



- **ISO/IEC 25000:** Guía de SQuaRE
- **ISO/IEC 25001:** Planificación y gestión.

b) ISO/IEC 2501n: Modelo de calidad

El estándar que conforma esta división es la ISO/IEC 25010, que detalla las características para la calidad interna, externa y en uso.

c) ISO/IEC 2502n: Medición de la calidad

Los estándares que forman parte de esta división, incluyen un modelo de referencia de calidad del producto software, definiciones matemáticas de las métricas de calidad y una guía práctica para su aplicación.

Los estándares son:

- **ISO/IEC 25020:** Modelo de referencia para la medida con guía.
- **ISO/IEC 25021:** Primitivas
- **ISO/IEC 25022:** Medidas de calidad en uso.
- **ISO/IEC 25023:** Medidas de Calidad del Producto Software (calidad interna, calidad externa, calidad en uso).

d) ISO/IEC 2503n: Requisitos de la calidad

El estándar que conforma esta norma es la ISO/IEC 25030, el cual está orientado a ayudar en la especificación de requisitos para un producto software que va a ser desarrollado o como entrada para un proceso de evaluación.

e) ISO/IEC 2504n: Evaluación de la calidad

Los estándares pertenecientes a esta división, proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para la evaluación de un producto software, ya sea realizada por evaluadores independientes, compradores o desarrolladores.

Esta división contiene los siguientes estándares.

- ISO/IEC 25040: Proceso de Evaluación
- ISO/IEC 25041: Guía de evaluación para desarrolladores, compradores y evaluadores independientes.

Ciclo de vida de la calidad del Producto Software

En base a ISO/IEC 25000 (2018), el ciclo de vida la calidad del producto software especifica que la calidad de un producto software requiere un proceso similar al de desarrollo para cada uno de los tipos de calidad, como son especificación de requisitos, implementación y validación de los resultados, tal como se muestra en la Figura.

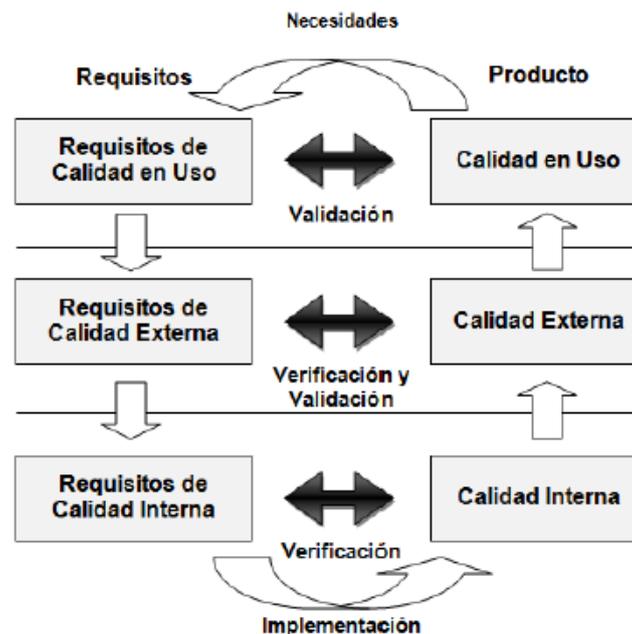


Figura N° 6: Ciclo de Vida de la evaluación de Calidad de Producto Software.

Fuente: (Balseca, 2016)

El ciclo de vida en SQuaRE maneja la calidad del producto software en tres principales faces:

- **Calidad Interna:** Cuando el producto se encuentra en etapa de desarrollo.
- **Calidad Externa:** Cuando el producto software se encuentra en funcionamiento.
- **Calidad en Uso:** Cuando el producto software se encuentra en uso.

Para cada una de estas fases existen requisitos que responden a una necesidad del producto que deberán ser implementados y validados.

- Los requisitos de calidad de uso, especifican el nivel de calidad requerido desde el punto de vista del usuario, estos requisitos son los que determinan la validación del software por parte del usuario.

- Los requisitos de calidad externa se utilizan para la verificación y validación técnica del producto. Estos requisitos ayudan a determinar los requisitos de calidad interna pero además sirven para predecir si se alcanzara la calidad en uso deseada.
- Los requisitos de calidad Interna se utilizan para verificar el producto a lo largo de las distintas etapas del desarrollo y pueden utilizarse también para definir estrategias y criterios de evaluación.

Modelo de Calidad del Producto Software

Calidad Interna y Externa

El modelo define 8 características para la calidad interna y externa de un producto software, los cuales a su vez son subdivididos en sub características descritas en la figura 7, estas sub características pueden ser medidas con métricas internas o externas.

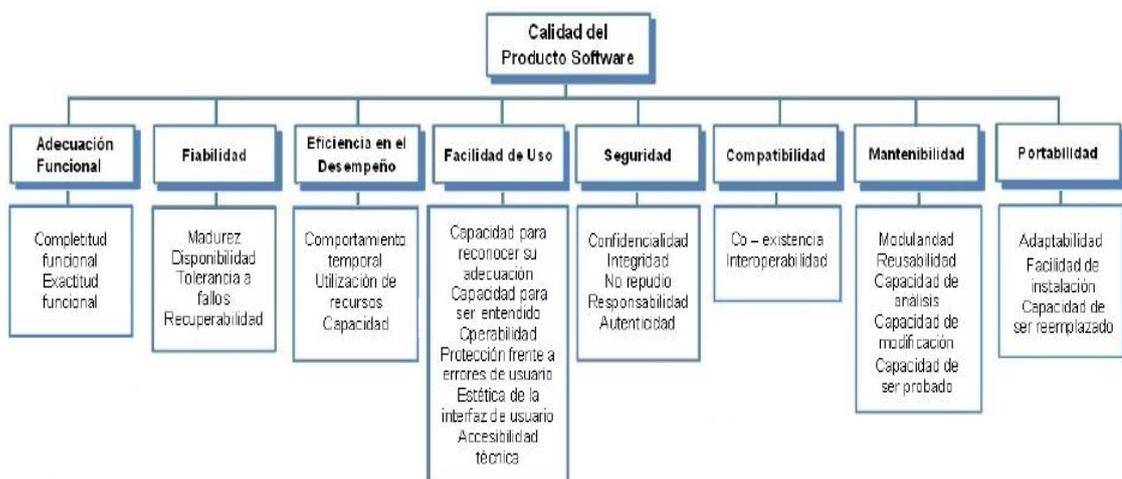


Figura N° 7: Características y subcaracterísticas para evaluar la Calidad Interna y Externa.

Fuente: (ISO 25000, 2021)

Modelo para Calidad en Uso

El modelo de calidad en uso define 5 características, las cuales a su vez son subdivididos en subcaracterísticas descritas en la figura 8, estas subcaracterísticas pueden ser medidas con métricas de calidad en uso.

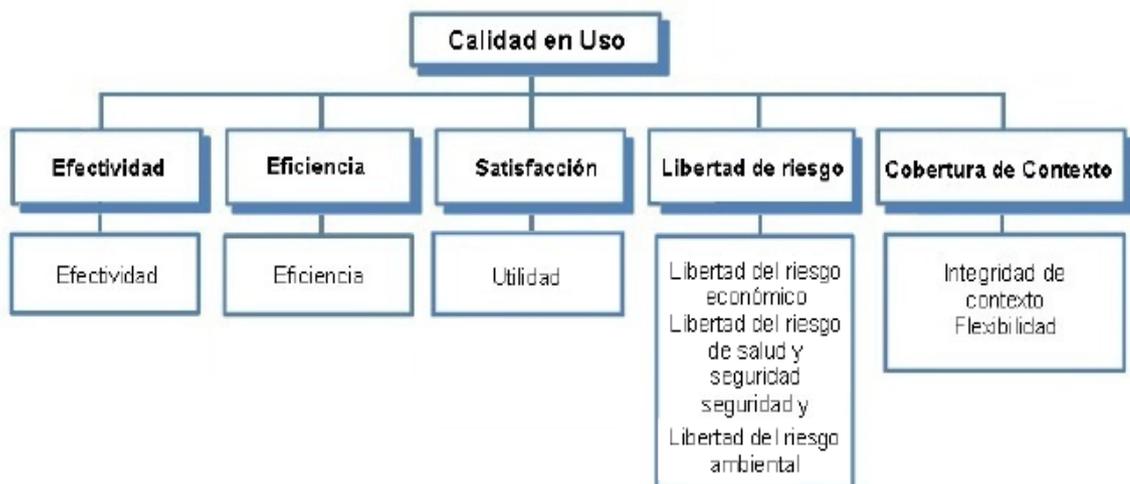


Figura N° 8: Características y subcaracterísticas para evaluar la calidad en uso.

Fuente: (ISO 25000 , 2021)

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Administrador de obra

Es aquel profesional, que tiene como labor principal llevar el control, monitoreo, y gestión de procesos administrativos.

Supervisor de obra

Es el jefe del equipo de supervisión, tiene como labor principal velar por el cumplimiento correcto, de los procesos administrativos y técnicos relacionados al proyecto.

Gestión

“La gestión es un conjunto de procedimientos y acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado objetivo”. (Westreicher, 2020)



Eficiencia

“Eficiencia es el vínculo existente cuando pocos recursos son utilizados para alcanzar un mismo fin, con el manejo con mínimos recursos o medios”.(Yirda, 2021)

Ineficiencia

“Ineficiencia es la imposibilidad de realizar una actividad o alcanzar una meta al menor coste y en el menor tiempo posible”. (Westreicher, 2021)

Productividad

“La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc) durante un periodo determinado”.(Sevilla Arias, 2016)

GPS

“Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global), que permite posicionar cualquier objeto”.(GPS.Gov, 2015)

MVC

“Modelo Vista Controlador, es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos”.(Maria , 2019)

MONGODB

“Base de datos distribuida, basada en documentos y de código abierto, MongoDB guarda estructuras de datos BSON con un esquema dinámico, haciendo que la integración de los datos en ciertas aplicaciones sea eficiente. de aplicaciones”
.(SiliconNews, 2019)



BSON

“Es un formato de intercambio de datos usado principalmente y transferencia en la base de datos MongoDB, su estructura es binaria y su nombre está basado en JSON y Binary”.(SiliconNews, 2019)

API REST

“Es un backend capaz de contestar llamadas a una serie de URLs en formato JSON, se usa para el desarrollo de aplicaciones, que conectan diferentes instancias del tráfico de información”. (Android Developers, 2019)

Firebase

“Firebase Realtime Database es una base de datos NoSQL alojada en la nube que permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real”. (Lopez, 2020)

ISO/IEC 25000:

“Es una familia de normas cuyo objetivo es la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software”.(ISO 25000, 2021)

Calidad interna

“Es la totalidad de características del producto que determinan su habilidad para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas bajo condiciones específicas”.(ISO 25000, 2021)

Calidad externa

“Es la totalidad de características que se determinan hasta que un punto un producto satisface las necesidades explícitas e implícitas cuando es usado bajo condiciones específicas”. (ISO 25000, 2021)

Calidad en uso

“La perspectiva del usuario de la calidad del producto cuando este es usado en un ambiente específico y un contexto de uso específico”.(ISO 25000, 2021)



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en tres proyectos del Consorcio San Miguel de RUC: 20604954216, ubicados en la Provincia de Puno y Hualgayoc.

- Recuperación de los Servicios Ecosistémicos en la Microcuenca del rio San Antonio, afectada por los Pasivos Ambientales Mineros de la Ex Unidad Minera San Antonio de Esquilache, Distrito de San Antonio, Provincia y Región Puno.
- Recuperación de los Servicios Ecosistémicos en la Microcuenca Hualgayoc y Microcuenca Arascorgue contaminadas por los Pasivos Ambientales Mineros de la Ex Unidad Minera los Negros, Distrito y Provincia de Hualgayoc – Cajamarca.
- Recuperación de los servicios Ecosistémicos de la microcuenca de la quebrada Sinchao, afectada por los Pasivos Ambientales Mineros de la Ex Unidad Minera Cleopatra, Distrito y Provincia de Hualgayoc -Cajamarca.

Cabe mencionar que, cada proyecto, tiene 28 trabajadores, entre ellos el personal profesional técnico encargado de supervisar las actividades del contratista en obra y personal administrativo, responsable de gestionar eficientemente todos los procesos respecto a su area, la sede central se encuentra ubicado en Cal.Monte Rosa Nro. 270 Dpto. 802 Urb. Chacarilla del Estanque Lima - Lima - Santiago De Surco, asesorado por la Lic. Guadalupe Rodríguez Morales – Representante Legal.



3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

Según Sousa et al., (2007) la investigación cuantitativa adopta una estrategia sistemática, objetiva y rigurosa para generar y refinar el conocimiento, en este diseño, se utiliza inicialmente el raciocinio deductivo y la generalización.

El presente proyecto es tipo **Investigación Cuantitativa**, porque se ha aplicado una encuesta que permite evaluar el nivel de mejora de la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos en el Consorcio San Miguel.

3.2.2. Diseño de investigación

El diseño utilizado es el **Cuasi Experimental**, en el cual según Hernandez Sampieri et al. (2014), las variables se manipulan deliberadamente, al menos una variable independiente para observar su efecto y relacion con una o más variables dependientes, es por ello que se aplicó pre test y post test para probar la hipótesis, con un alto grado de probabilidad, el método estadístico elegido para este análisis fue la prueba T-Student para muestras relacionadas.

3.2.3. Población y muestra de investigación

Población

La población se determinó de acuerdo al método no probabilístico por conveniencia, en tal sentido en la presente investigación la población está comprendida dentro del Consorcio San Miguel, específicamente al personal del área administrativa.



Muestra

Para la presente investigación se ha considerado a 12 colaboradores, entre Administradores de obra, asistentes administrativos, jefes de supervisión y asistentes de supervisor, que laboran en el Consorcio San Miguel en tres proyectos diferentes ubicados en Puno y Cajamarca.

3.2.4. Material experimental

En la presente investigación, se empleará ficha de observación para el análisis de control y seguimiento de vehículos con el sistema y sin el sistema, así mismo estadísticas básicas para la prueba de hipótesis, intervalos de confianza y pruebas de normalidad.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Técnicas

En la presente investigación se utilizó las técnicas de observación ya que nos permite tener contacto directo con la realidad, lo cual influye a obtener un mayor conocimiento de la realidad, encuestas con la que se obtuvo información, por medio de preguntas, la información recogida se limita a la delineada por las preguntas que componen el cuestionario.

Instrumentos

El cuestionario se realizó de forma virtual utilizando formularios Google, mediante un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación, para la técnica de observación se aplicó fichas de observación directa, en donde registro el tiempo de acceso a la información sin el sistema y con el sistema.

3.3.1. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

El tratamiento de datos se realizará con el programa estadístico SPSS, tomando en cuenta el siguiente procedimiento.



- Recolección y evaluación de datos.
- Codificación de datos.
- Tabulación de datos.
- Presentación de los resultados, en cuadros y tablas estadísticas.
- Interpretación de resultados obtenidos de la media y desviación estándar.

3.4. PLAN DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Se realizó el análisis y explicación de los resultados de la investigación con el sistema y sin el sistema, en contraste con la hipótesis de la investigación y el sustento teórico, para extraer las conclusiones correspondientes.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

La prueba de T Student para muestras relacionadas, se utiliza para comparar las medias de un mismo grupo en diferentes etapas, por ejemplo, para las comparaciones de los resultados de una prueba pre test y post test para un grupo determinado.

El planteamiento de la hipótesis nula y la hipótesis alterna es:

H₀= Sin el sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS, mejora la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos.

H₁= Con el sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS, mejora la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.6. RESULTADOS

3.6.1. Desarrollo del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS

Análisis de requerimientos

En esta sección se analizaron y definieron las características del entorno del sistema de control y monitoreo vehicular, así mismo se llevaron a cabo reuniones con el área de administración de la empresa Consorcio San Miguel, con la finalidad de conocer la situación actual del proceso de gestión de vehículos, de esta forma se obtuvo los requerimientos e historias de usuario, definir roles y herramientas para el desarrollo del sistema.

Los requerimientos de software, contienen una visión general del problema desde el punto de vista del desarrollador, y estos se expresan a través de las historias de usuario.



Tabla N° 1: Historia de usuario N° 01 - Registro y visualización de datos del conductor.

Historia de usuario N° 001 - Administrador

Descripción: El administrador deberá de registrar los datos de los conductores en la base de datos, para que estos sean asignados como conductores de un vehículo.

Numero: 001

H001

Nombre de la historia: Registro y visualización de datos del conductor

Rol: Administrador

Quiero: Registrar datos del conductor y visualizarlo, ambos con el siguiente detalle.

Datos:

- DNI
- Nombres y Apellidos
- Dirección
- Teléfono
- ID Usuario
- Contraseña
- Dos números de referencia

Para: Tener información y que cada conductor sea asignado a un vehículo o camioneta, para que este se encargue de transportar, manejar y hacerse responsable de la misma, también se requerirá el usuario y contraseña, para que el conductor pueda iniciar sesión en el aplicativo móvil.

Criterios de aceptación:

- El DNI debe de tener solo 8 dígitos.
- El ID de usuario debe ser generado con la inicial de su nombre y apellido paterno.
- La contraseña deberá ser generado aleatoriamente con números y caracteres.
- Los dos números de referencia deben de ser de familiares cercanos al conductor, por seguridad en caso haya problemas con el vehículo como desaparición y demás.
- Se debe de visualizar en pantalla un listado de todos los conductores de en orden alfabético.

Elaboración propia



Tabla N° 2: Historia de usuario N° 02 - Registro de información de vehículo.

Historia de usuario N° 002 - Administrador

Descripción: El administrador deberá de registrar información del vehículo designado a un proyecto.

Numero: 002

H002

Nombre de la historia:

Registro y visualización de datos de vehículo

Rol:

Administrador

Quiero: Registrar datos de vehículo, con el siguiente detalle.

Datos de vehículo:

- ID N° Placa
- Conductor
- N° Serie
- N° Vin
- N° Motor
- Color
- Marca
- Modelo
- Placa Vigente
- Placa Anterior
- Estado
- Anotaciones
- Sede
- Fotografía del vehículo

Para: Tener control y gestionar la asignación de conductor a los vehículos o camionetas.

Criterios de aceptación:

- El N° de placa desde ser solo 6 dígitos.
- N° de serie y N° de VIN son idénticos.

Elaboración propia



Tabla N° 3: Historia de usuario N° 03 - Visualización de ubicación de vehículos en tiempo real.

Historia de usuario N° 003 - Administrador

Descripción: El administrador y supervisor deberán visualizar y monitorear en tiempo real la ubicación de cada uno de los vehículos.

Numero: 003

H003

Nombre de la historia:

Visualización en tiempo real la ubicación de cada uno de los vehículos.

Rol:

Administrador, Supervisor

Quiero: Visualizar en un mapa en tiempo real la ubicación de los vehículos, y la ruta que realizo desde que sale de la cochera.

Para: Tener control y monitorear eficientemente, con el fin de tener información en tiempo real en caso soliciten reportes del supervisor o superiores

Criterios de aceptación:

- Mapeo en tiempo real general, de todos los vehículos.
- Para cada vehículo se debe de visualizar a detalle la ruta desde que inicio sus labores hasta que finalice el día.
- Cada vehículo debe de diferenciarse en el mapa por placa y color.
- La vista se debe visualizar con tipo de mapa satelital, cuando el vehículo se encuentre dentro de obra.
- La vista del mapa debe de ser predeterminado y satelital si el vehículo sale de obra.
- Dentro de mapa deberá de haber una función, en donde se muestre una ruta para llegar de donde se encuentra el administrador a donde se encuentra un vehículo, así mismo el tiempo estimado de demora.
- Para determinar la ubicación del vehículo, de requiere el dato exacto de Latitud y Longitud.

Elaboración propia



Tabla N° 4: Historia de usuario N° 04 - Visualizar parte diario de vehículos.

Historia de usuario N° 004 - Administrador

Descripción: El administrador deberá de visualizar el parte diario de cada uno de los vehículos y descargarlo en formato PDF.

Numero: 004

H004

Nombre de la historia:

Visualizar y descargar el parte diario de cada uno de los vehículos

Rol:

Administrador

Quiero: Descargar el parte diario en formato PDF y visualizar el parte diario de cada uno de los vehículos, con el siguiente detalle.

- Fecha del día
- Datos de vehículo y conductor (estos datos anteriormente se registran en la H.U 002).

Estado de Vehículo:

- Tarjeta de propiedad
- Conos de seguridad
- Nivel de líquido de frenos
- Soat
- Botiquín y otros herramientas

Actividad del día:

- Actividad
- Inicio (hora y kilometraje)
- Termino (hora y kilometraje)

Kilometraje (importante):

- Kilometraje Inicio
- Kilometraje Final
- Kilometraje Recorrido en el día

Nivel de Combustible:

- Nivel de combustible, nivel de tanque.
- Fotografía de vehículo nivel de tanque.

Abastecimiento:

- Hora
- Kilometraje
- Galones

Para: Tener información de detalle y dar conformidad del mismo en caso si este bien registrado, en caso haya observaciones notificar al conductor los errores observados con el fin de tener un mejor control del vehículo.

Criterios de aceptación:

- El parte diario debe ser registrado por el conductor en cuando inicie su actividad.
- Después de revisar el parte diario, si no hay observaciones dar conformidad del mismo, sino enviar una notificación al conductor indicando las observaciones encontradas para que el conductor subsánelo más pronto posible, para lo cual debe de haber un boto en donde el administrador dará clic, dando a si su conformidad del parte diario

Elaboración propia



Tabla N° 5: Historia de usuario N° 05 - Programación de ordenes de salida

fuera de obra.

Historia de usuario N° 005 - Administrador

Descripción: El administrador deberá de gestionar y programar las salidas de los vehículos para que salgan de obra para traslado de personal u otros y el supervisor deberá de aprobar la orden de salida programada.

Número: 005

H005

Nombre de la historia: Programar y aprobar ordenes de salidas de las camionetas que transitaran fuera de obra.

Rol: Administrador, Supervisor

Quiero: El administrador programara las salidas de los vehículos en base al nivel de combustible, con el siguiente detalle.

- Fecha Solicitud
- Autorizado por: Cargo (Supervisor, asistente del supervisor)
- Autorizado a: (quien sea)
- Conductor
- Camioneta:
 - o Buscar por Placa
- Ocupantes para vehículo (Listado de personas que viajaran dentro del vehículo)
- Observaciones

El supervisor aprobara la orden se salida, autorizando que el vehículo salga fuera de obra.

Para: Generar ordenes de salida y enviar notificación al conductor con un día de anticipación para que organice sus actividades y tiempo.

Criterios de aceptación:

- La orden de salida programada solo la debe de aprobar el supervisor de obra o Asistente de Supervisor de obra (en el formulario se debe de seleccionar para agilizar el registro).
- Se le autoriza al personal principal, que solicita la autorización en este caso al administrados y/o o especialistas (en el formulario se debe de seleccionar para agilizar el registro).
- Al Seleccionar la camioneta a la cual se le está programando la salida debe incluir el conductor del mismo.
- Ocupantes de vehículo y observación, será solo texto.
- En Cuanto se registre toda la información se debe de generar la orden de salida y notificar al conducto

Elaboración propia



Tabla N° 6: Historia de usuario N° 06 - Visualizar ordenes de salida.

Historia de usuario N° 006 - Administrador

Descripción: El administrador y supervisor deberán de visualizar una lista detallada de las ordenes de salidas programadas a si mismo descargarlas.

Numero: 006

H006

Nombre de la historia: Visualizar y descargar las ordenes de salidas programadas

Rol: Administrador, Supervisor

Quiero: Descargar en formato PDF y visualizar una lista detallada de todas las ordenes de salida programadas, ordenadas por fecha a sí mismo, ver a detalle la programación, de cada una de las ordenes de salida, con la información que se describió en la historia de usuario N° 005, la lista debe de tener el siguiente detalle.

Ordenado por:

- o Fecha
- o Camioneta
- o Autorizado a

Para: Para tener información, visualizar el detalle para generar un reporte mensual, para la valorización mensual de cada mes.

Criterios de aceptación:

- La lista del detalle se deberá visualizar ordenado por fecha

Elaboración propia



Tabla N° 7: Historia de usuario N° 07 - Visualización de rutas recorridas de vehículos.

Historia de usuario N° 007 - Administrador

Descripción: El administrador deberá de visualizar la ruta que recorrió los vehículos durante el día, así mismo se deberá tener un registro diario de la ruta recorrida de los vehículos durante el horario de trabajo.

Numero: 007

H007

Nombre de la historia:

Visualizar el registro diario de la ruta recorrida del día de cada uno de los vehículos

Rol:

Administrador

Quiero: Visualizar en un mapa, la ruta recorrida de cada uno de los vehículos, durante el día laborado, así mismo visualizar la distancia recorrida y kilometraje recorrido.

Para: Tener información de la ruta recorrida, distancia y kilometraje, con el fin de tener un mejor control y monitoreo en el proceso de gestión de vehículos.

Criterios de aceptación:

- El mapa debe de marcar el punto de inicio y final. en caso de que el vehículo realice actividades fuera de obra.
- El registro de ruta recorrida se debe visualizar por vehículo y deberá de haber la opción de búsqueda de registro por fecha, al ingresar la fecha de debe de visualizar la ruta recorrida durante el día, y como descripción la distancia recorrida y kilometraje recorrido al finalizar el día.

Elaboración propia

Tabla N° 8: Historia de usuario N° 08 - Registro de parte diario del vehículo.

Historia de usuario N° 008 – Usuario (conductor)

Descripción: El conductor lo primero a hacer al iniciar el día deberá ser iniciar sesión, activar su GPS, registrar el parte diario el kilometraje de inicio, registrar hora de inicio de actividades y al finalizar el día terminar el registro con el kilometraje de termino y hora.

Numero: 008

H008

Nombre de la historia:

Registro de parte diario del vehículo

Rol:

Usuario

Quiero: Quiero: Registrar parte diario de vehículo, con el siguiente detalle.

- Fecha del día
- Datos de vehículo y conductor (estos datos anteriormente se registran en la H.U 002).

Estado de Vehículo: (Check)

Actividad del día:

- Actividad
- Inicio (hora y kilometraje)
- Termino (hora y kilometraje)

Kilometraje (importante):

- Kilometraje Inicio (Es igual al kilometraje final del día anterior)
- Kilometraje Final
- Kilometraje Recorrido en el día

Nivel de Combustible:

- Nivel de combustible, nivel de tanque.
- Fotografía de vehículo nivel de tanque.

Abastecimiento:

Para: Remitir información a administración.

Criterios de aceptación:

- La fecha del día debe de ser automática.
- Datos de vehículo y conductor (estos datos anteriormente se registran en la H.U 002).
- En cuanto al estado de vehículo, los datos serán registrados con un check si está en buen estado y sino también.
- Actividad del día será texto, la hora de inicio y termino se registrarán en el formato que corresponde.
- Kilometraje
- Kilometraje Inicio (Es igual al kilometraje final del día anterior)
- Kilometraje Final
- Kilometraje Recorrido en el día (Es igual al Kilometraje Final - Kilometraje de inicio)
- Nivel de combustible, se registrara el nivel se encuentra en , medio tanque o tanque lleno, así mismo el usuario de subir al aplicativo una imagen de la camioneta en donde se visualice el nivel de combustible.
- Para el registro de abastecimiento, se registrará siempre en cuando se abastece al vehículo registrando la hora, el kilometraje en el que se encuentra y la cantidad de galones abastecidos.
- Debe de haber un botón de enviar para que, al finalizar el registro de parte diario, se remita el registro a administración.

Elaboración propia



Tabla N° 9: Historia de usuario N° 09 - Enviar y visualizar notificaciones.

Historia de usuario N° 009 – Administrador y usuario

Descripción: Visualizar notificaciones, de todo tipo que serán notificadas por administración y notificaciones automáticas.

Numero: 009

H009

Nombre de la historia:

Visualizar Notificaciones

Rol:

Administrador, Usuario, Supervisor

Quiero: Visualizar notificaciones enviadas por administración, y notificaciones de usuario.
De administración:

- Notificaciones de ordenes de salida con el detalle de la orden de salida.
- Notificaciones de observaciones, con respecto al registro de parte diario.
- Notificaciones de otras observaciones.

De usuario:

- Notificación para mantenimiento de vehículo.
- Notificación de Nivel de combustible

Para: Tener información a tiempo, proveer tiempos para salir fuera de obra, solicitar administración programación para mantenimiento, y subsanar observaciones de administración.

Criterios de aceptación:

- Las notificaciones de ordenes de salida deberá remitirla administración 24 hora antes de la salida programada, se debe remitir la orden de salida final generada por administración.
- Las notificaciones de observaciones, con respecto al registro de parte diario deberá subsanarse 2 horas después de recibir dicha notificación.
- Notificaciones de otras observaciones deberá subsanarse en el tiempo que el conductor crea conveniente.
- La notificación para mantenimiento de vehículo, se realizará cada 25 días desde el inicio de actividades, para comunicar a administración y esta programe la orden de salida fuera de obra antes de llegar al día 30.
- La notificación de nivel de combustible deberá se deberá realizar cada que se registre en el parte diario como nivel de combustible medio tanque, para comunicar a administración y se haga el abastecimiento correspondiente.

Elaboración propia

Módulos del sistema

En el presente estudio se desarrolló los siguientes módulos que formaron parte del sistema de control y monitoreo de vehículos, el cual se muestra en la figura 9 .

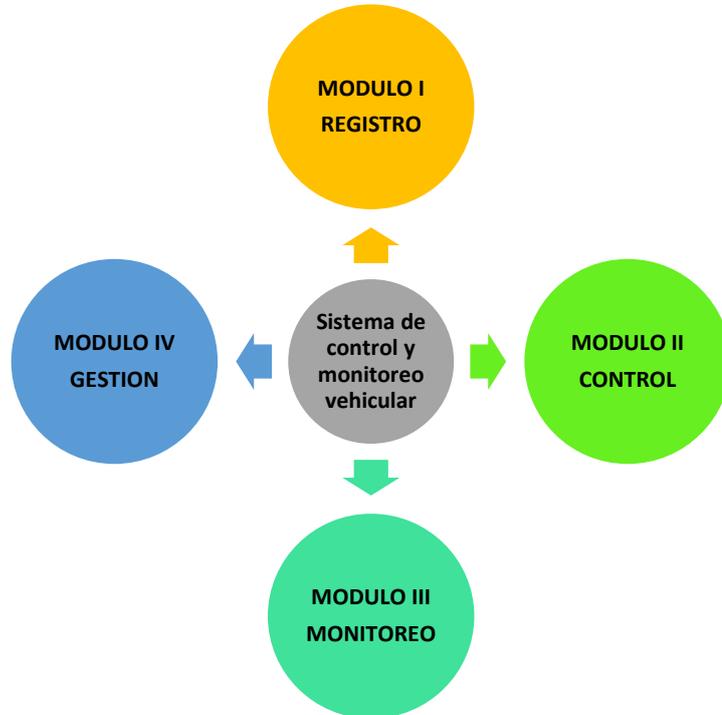


Figura N° 9: Módulos del sistema.

Elaboración propia

Artefactos

Como se puede observar en la tabla 10, existen 9 historias de usuario, que se desarrollaron en base a las reuniones con el Product Owner las cuales se describen en el cuadro, por consiguiente, el Scrum Team realizó la estimación de la puntuación de dificultad de cada una de las historias de usuario en una escala del 1 al 10, a si mismo se estimó el esfuerzo programado en días, según la escala de prioridad con la finalidad de que se dividan en sprints.

Tabla N° 10: Pila de producto.

Id	Historia de usuario	Modulo	Puntuación de historia	Estimación de esfuerzo programado
H001	Registro y visualización de datos del conductor	Registro	5	8
H002	Registro y visualización de datos de vehículo	Registro	5	8
H003	Visualización en tiempo real la ubicación de cada uno de los vehículos.	Monitoreo	9	16
H004	Visualizar y descargar el parte diario de cada uno de los vehículos.	Control	4	8
H005	Programar y aprobar ordenes de salidas de las camionetas que transitaran fuera de obra.	Gestión	7	12
H006	Visualizar y descargar las ordenes de salidas programadas.	Gestión	4	8
H007	Visualizar el registro diario de la ruta recorrida del día de cada uno de los vehículos.	Monitoreo	7	14
H008	Registro de parte diario del vehículo.	Registro	6	9
H009	Visualizar Notificaciones.	Gestión	6	10

Elaboración propia

En base a lo detallado anteriormente, se reitera que existe 9 historias de usuario, en ese sentido el desarrollo del sistema se dividió en 4 Sprints las cuales, el primer sprint contiene 3 historias de usuario, el segundo Sprint 2 historias de usuario, el tercer Sprint 2 historias de usuario y el cuarto sprint 2 historias de usuario, que se describe en la tabla N° 11.

Tabla N° 11: Pila Sprint.

Sprint	Id	Historia de usuario	Puntuación de historia	Estimación de esfuerzo	Tiempo estimado
<i>Sprint 1</i>	H001	Registro y visualización de datos del conductor	5	8	25
	H002	Registro y visualización de datos de vehículo	5	8	
	H008	Registro de parte diario del vehículo	6	9	
<i>Sprint 2</i>	H005	Programar y aprobar ordenes de salidas de las camionetas que transitaran fuera de obra	7	12	22
	H009	Visualizar Notificaciones	6	10	
	H004	Visualizar y descargar el parte diario de cada uno de los vehículos	4	8	
<i>Sprint 3</i>	H006	Visualizar y descargar las ordenes de salidas programadas	4	8	16
	H003	Visualización en tiempo real la ubicación de cada uno de los vehículos.	9	16	
	H007	Visualizar el registro diario de la ruta recorrida del día de cada uno de los vehículos	7	14	

Elaboración propia

Burndown

La figura 10 muestra el diagrama burndown de todo el proyecto especificando, el tiempo estimado en días para el proceso de desarrollo de cada sprint.

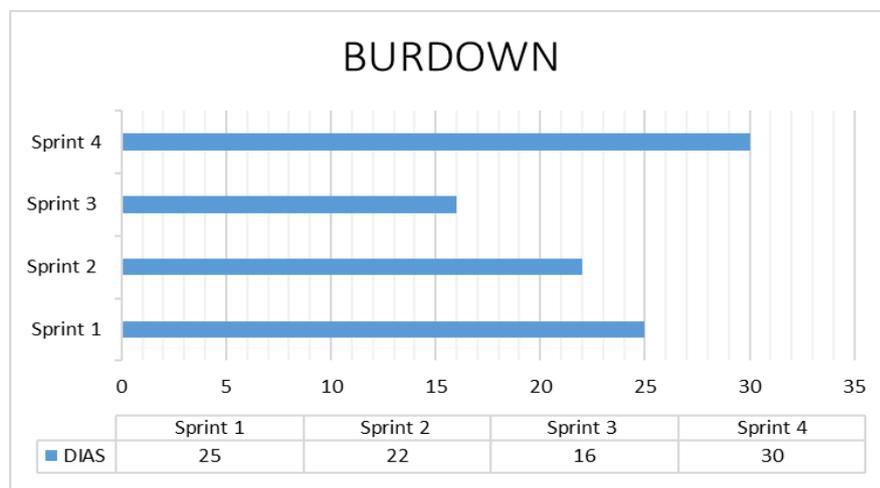


Figura N° 10: Burndown general.

Elaboración propia

Personas y roles del proyecto

Para el desarrollo de la aplicación móvil se formó los siguientes roles detallados en la Tabla 12.

Tabla N° 12: Roles Scrum.

Persona	Contacto	Rol
Luz Clara Ticona Acero	luzta48@gmail.com	Product
Sandra Cornejo Martinez	scorejo@consorciosanmiguel.com	Owner
Edwin Quispe Cari	edu931235@gmail.com	Development
Luz Clara Ticona Acero	luzta48@gmail.com	Team
Luz Clara Ticona Acero	luzta48@gmail.com	Scrum Master

Elaboración propia

Diseño y desarrollo del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS

En esta sección me basare en la descripción del proceso de diseño y desarrollo del sistema de control y monitoreo mediante GPS utilizando la metodología SCRUM, en base al análisis de los requerimientos, el sistema se basa en un aplicativo móvil, ya que es más accesible tanto para los usuarios (conductores de camionetas) y administradores por que podrán tener un control y monitoreo de vehículos eficaz desde su móvil, en consecuencia mejorara la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos en la empresa Consorcio San Miguel.

Diseño arquitectónico

Según Pressman (2010) afirma: “El diseño arquitectónico representa la estructura de los datos y de los componentes, que se requieren para construir un sistema, considera un estilo de arquitectura que adoptara el sistema”.

En la presente investigación se representa diagramas que contemplaron la mejor solución en cuanto al diseño del sistema de control y monitoreo de vehículos, el mismo que permitió implementar las historias de usuario.

Estructura del sistema

El sistema utilizó una arquitectura basada en servicios SOA (Arquitectura orientada a servicios) concretamente REST (Representational State Transfer) el cual es un estilo de arquitectura para lograr la comunicación entre cliente y servidor, así mismo firebase brinda un servicio de base de datos en tiempo real sincronizando los datos mediante su API, por otro lado, el servidor recibe los cambios de la API de firebase, para luego guardar los cambios actualizados en la base de datos, el cliente o la interfaz obtiene las coordenadas mediante GPS móvil y se comunica con la API de firebase mediante HTTP para enviar notificación es y datos en tiempo real.

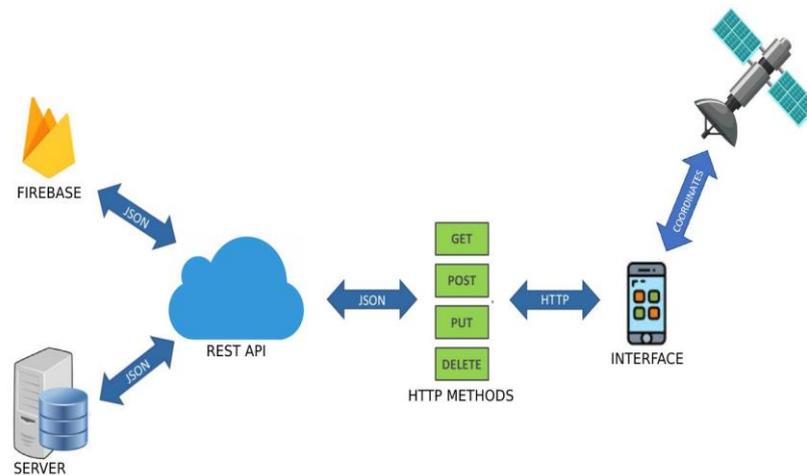


Figura N° 11: Estructura del modelo de implementación.

Elaboración propia

Diagrama de casos de uso del sistema

A continuación, en la figura 12 se muestra los casos de uso del sistema, que describe la secuencia de acciones realizadas por el personal de Consorcio San Miguel a si mismo las funcionalidades del sistema de control y monitoreo de vehículos, en la tabla 13 se muestra los actores que interactúan con el sistema.

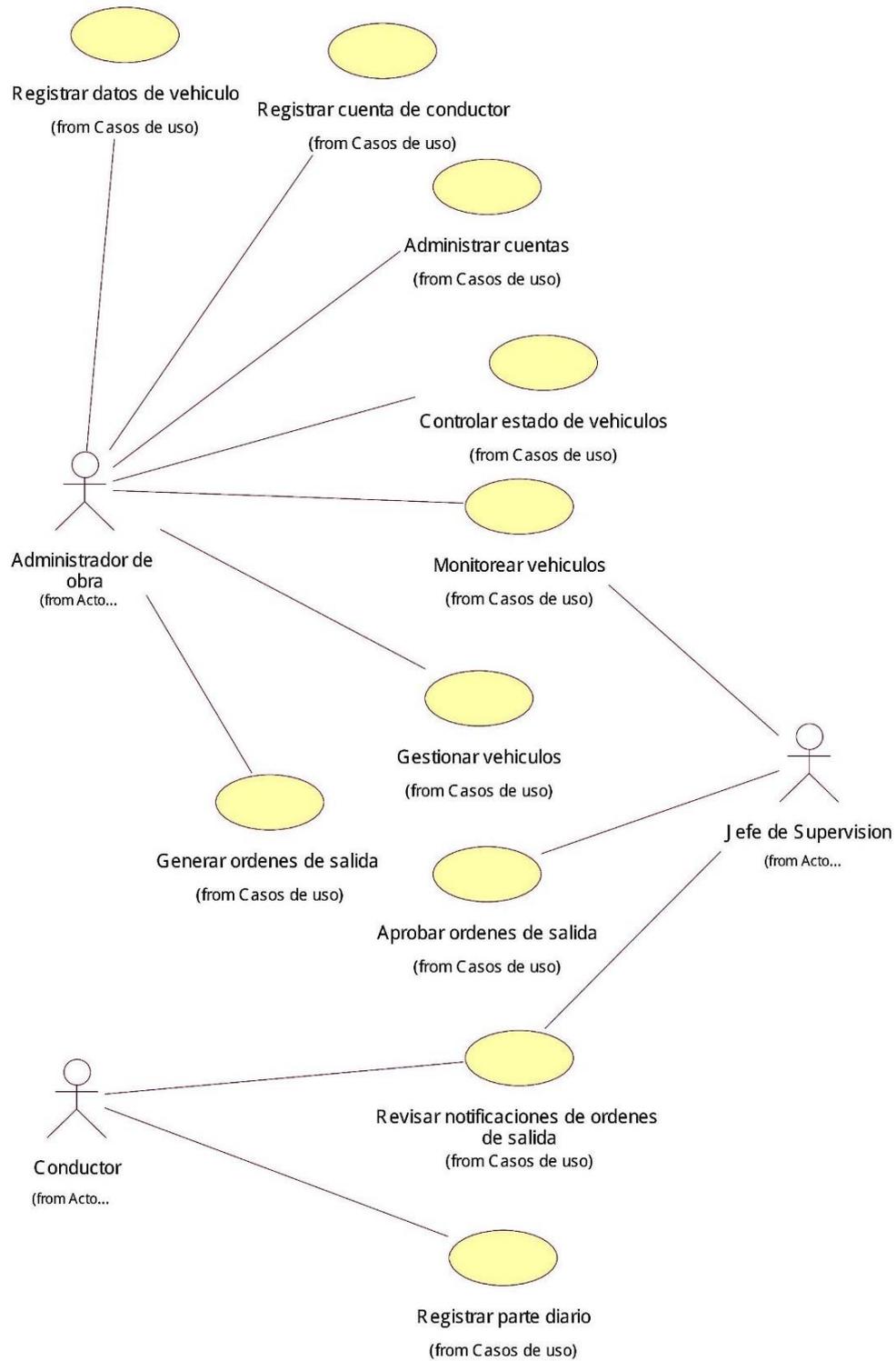


Figura N° 12: Diagrama de casos de uso de sistema.

Elaboración propia

Definición de Actores

Tabla N° 13: Actores de diagrama de casos de uso.

Actor	Descripción
Actor 1 - Conductor	Representa el conductor del vehículo.
Actor 2 – Administrador de obra	Representa la persona encargada del control y monitoreo de camionetas.
Actor 3 – Jefe de supervisión o supervisor de obra	Representa la persona encargada del control y monitoreo de camionetas.

Elaboración propia

Diagrama de clases

En la presente investigación, se ha utilizado una base de datos MongoDB la misma que es posible representar con un diagrama de clases, un esquema que represente la estructura de datos BSON (una especificación similar a JSON), con el fin de visualizar en forma general la estructura de información del sistema, ya que los diagramas de clases no están dirigidos específicamente a bases de datos relacionales, sino entornos orientados a objetos, MongoDB concuerda conceptualmente con UML mejor que una base de datos relacional, en la figura 13 se muestra el diagrama de clases del sistema de control y monitoreo vehicular.

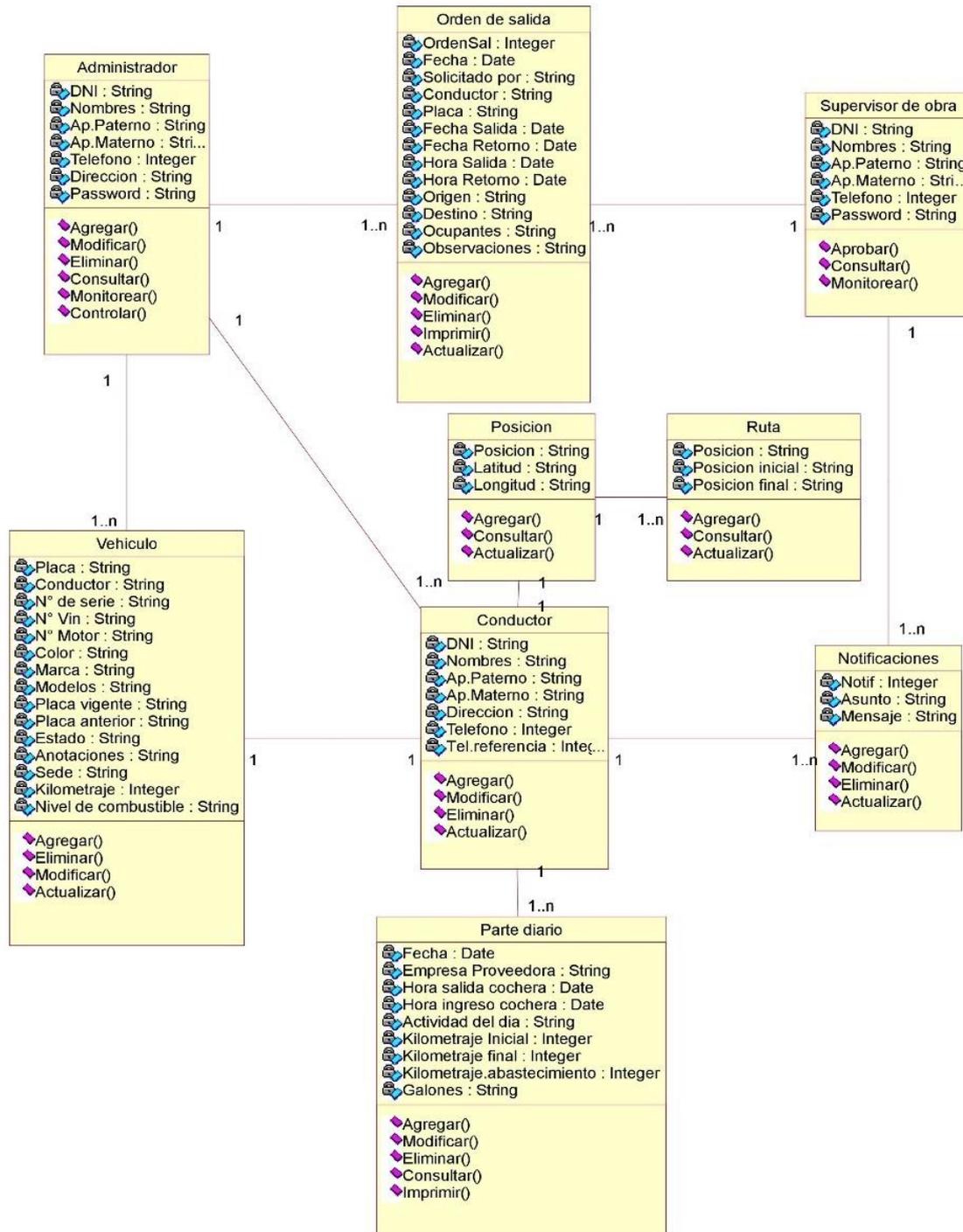


Figura N° 13: Diagrama de clases.

Elaboración propia

Diseño de la arquitectura

El patrón arquitectónico que se utilizó es MVC (Modelo, Vista, Controlador), ya que es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz del usuario, y la lógica de control, por lo que se separó los datos del sistema en el siguiente detalle.

Fase de desarrollo

El objetivo en esta fase es realizar el desarrollo de los *sprints* previa planificación, por lo que cada sprint contiene historias de usuario y cada una de ellas se relaciona con un conjunto de tareas.

Sprint 1

El primer sprint pertenece al módulo de registro, el cual describe funcionalidades de registro del administrador, registro de datos de vehículos, registro de datos de conductores, creación y administración de las cuentas de los conductores, en la tabla 14 se observa las historias de usuario que corresponden al sprint 1.

Tabla N° 14: Historias de usuario de sprint 1

Id	Historia de usuario	Puntuación de historia	Estimación de esfuerzo
H001	Registro y visualización de datos del conductor	5	8
H002	Registro y visualización de datos de vehículo	5	8
H008	Registro de parte diario del vehículo	6	9

Elaboración propia

Sprint Burndown Chart 1

En base a la tabla anterior al sprint 1 se le ha asignado una duración de 25 días, así mismo la puntuación total de historias de usuarios es 16, se estimó tener un avance proporcional constante de **0.64** por día, en la figura 14 se muestra el avance diario que se realizó en el desarrollo del Sprint 1.

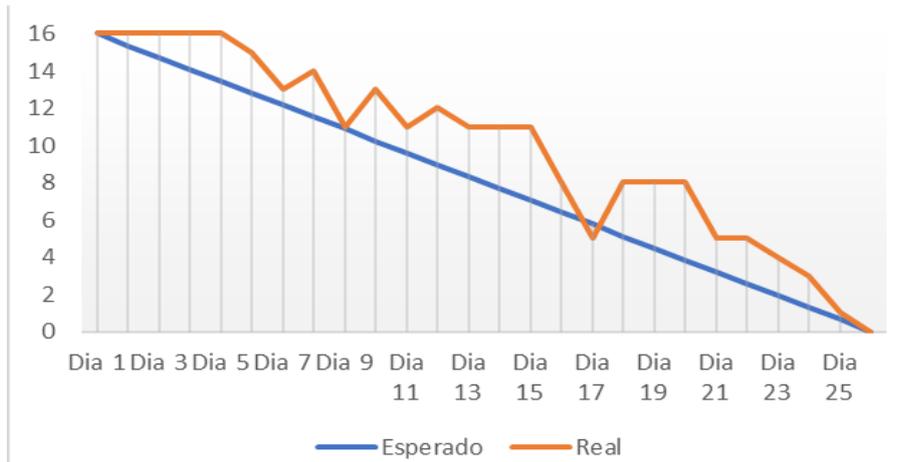


Figura N° 15: Sprint Burndown Chart 1

Elaboración propia

Presentación del producto

En las figuras 16 y 17 se observa las vistas de registro de administrador y login del administrador, supervisor y usuario.

Somos Consorcio San Miguel

Documento de identidad - Usuario

Nombres Apellido Paterno

Apellido Materno

telefono

Direccion

Contraseña

Al continuar, confirmo que leí y acepto los terminos y condiciones y la política de privacidad

Siguiete

Figura N° 16: Interfaz de registro de administrador o supervisor.

Elaboración propia



Figura N° 17: Login del administrador, usuario y supervisor.

Elaboración propia

En las figuras 18 y 19, se muestran las vistas de panel de control del administrador y usuario (Conductor).



Figura N° 18: Vista principal de usuario (Conductor).

Elaboración propia

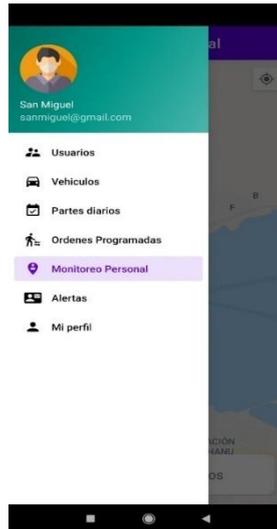


Figura N° 19: Interfaz Panel de control Administrador y Supervisor

Elaboración propia

En la figura 20 se muestra la interfaz gráfica del registro de conductor, en donde se registran los principales datos como DNI, nombres, apellidos y el sistema o aplicativo móvil genera un password aleatorio, el administrador brindara el usuario (DNI) y el password generado al conductor, para que pueda acceder al sistema.

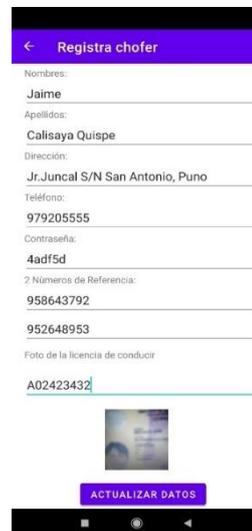


Figura N° 20: Interfaz gráfica de registro de conductores.

Elaboración propia

En las figuras 21 y 22, se observan la interfaces gráficas de registro de vehículo, cabe recalcar que a cada vehículo se le asigna un conductor.



Figura N° 21: Interfaz de registro de vehículo parte 1

Elaboración propia

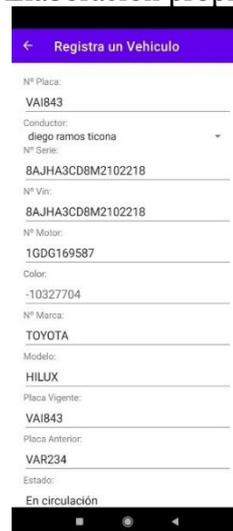


Figura N° 22: Interfaz de registro de vehículo parte 2

Elaboración propia

A continuación, en la figura 23, se muestra específicamente la vista en donde el administrador deberá de seleccionar al conductor asignado al vehiculó que se está registrara.



Figura N° 23: Vista de selección de conductor.

Elaboración propia

En las figuras 24 y 25, se muestra las interfaces graficas del registro de parte diario, el cual deberá de ser registrado por el conductor, y el administrador deberá validar.



Figura N° 24: Interfaz de registro de parte diario.

Elaboración propia



Figura N° 25: Interfaz de registro de parte diario parte 2

Elaboración propia

En las figuras 27 y 26 se muestra el listado de vehículos y conductores registrados.



Figura N° 26: Listado de vehículos registrados.

Elaboración propia



Figura N° 27: Listado de conductores registrados.

Elaboración propia

Sprint 2

El segundo sprint pertenece al módulo de gestión, el cual describe las funcionalidades de programar y aprobar ordenes de salida de las unidades vehiculares que transitaran fuera de obra, también visualizar las notificaciones de ordenes aprobadas y otros, en la tabla 15 se observa las historias de usuario que corresponden al sprint 2.

Tabla N° 15: Historias de Usuario de Sprint 1

Id	Historia de usuario	Puntuación de historia	Estimación de esfuerzo
H005	Programar y aprobar ordenes de salidas de las camionetas que transitaran fuera de obra	7	12
H009	Visualizar Notificaciones	6	10

Elaboración propia

Sprint Burndown Chart 2

En base a la tabla anterior, al sprint 2 se le ha asignado una duración de 22 días, así mismo la puntuación total de historias de usuarios es 13, se estimó tener un avance proporcional constante de **0.59** por día, en la figura 28 se muestra el avance diario que se realizó en el desarrollo del Sprint 2.

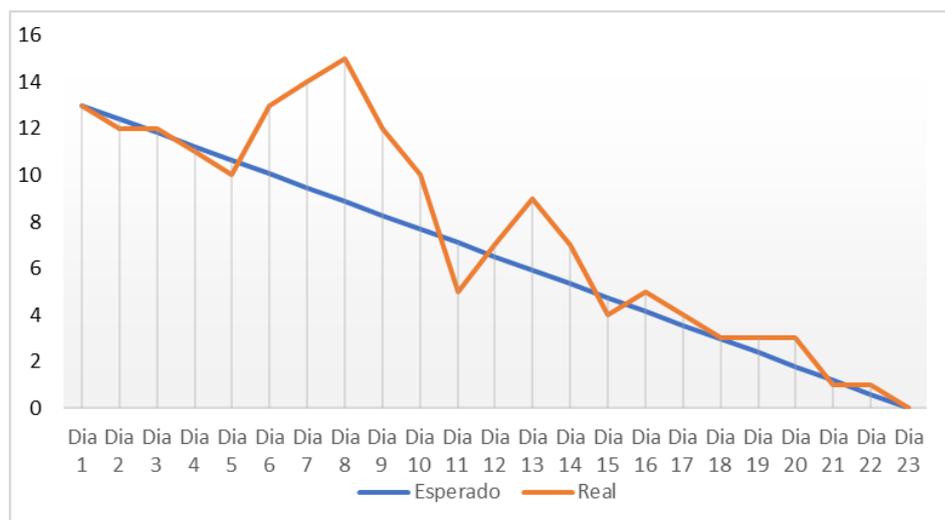


Figura N° 28: Burndown Chart 2

Elaboración propia

Presentación del producto

En las figuras 29 y 30, se muestra las interfaces graficas para la programación de ordenes de salida para los vehículos que transitan fuera de obra, la orden es aprobada por el jefe de supervisión, para luego notificar al conductor que tiene programada una orden de salida.

Crear Ruta Programada

PERMISO DE SALIDA DE CAMIONETA FUERA DE LA EX UMIN SAN ANTONIO DE ESQUILACHE

CODIGO: 11-03M-013

VERSION: 00

APROBADO: 12/3/2019

PROYECTO:
Recuperación de Los Servicios Ecosistémicos en la Microcuenca del Rio San Antonio, Afectada por los Pasivos Ambientales Mineros de la Ex Unidad Minera San Antonio de Esquilache, Distrito de San Antonio, Provincia y Región Puno.

FECHA	2020-06-14	Tiempo Promedio:	2 hrs
Autorizado Por:	Victor Cesar Augusto Mejia Fernández Dávila	Jefe de supervision	
Autorizado A:	Banda Consejo Municipal	Administradora	
Conductor Autorizado:	jose...	Z7F-901	

FECHAS DE SALIDA Y RETORNO	ORIGEN	DESTINO
2021-03-07 - 06:00:00	puno	julaca
2021-03-08 - 09:00:00	julaca	puno

Ocupantes en el Vehículo:

Figura N° 29: Interfaz de programación de orden de salida 1.

Elaboración propia

Crear Ruta Programada

Pasivos Ambientales Mineros de la Ex Unidad Minera San Antonio de Esquilache, Distrito de San Antonio, Provincia y Región Puno.

FECHA	2020-06-14	Tiempo Promedio:	2 hrs
Autorizado Por:	Victor Cesar Augusto Mejia Fernández Dávila	Jefe de supervision	
Autorizado A:	Banda Consejo Municipal	Administradora	
Conductor Autorizado:	jose...	Z7F-901	

FECHAS DE SALIDA Y RETORNO	ORIGEN	DESTINO
2021-03-07 - 06:00:00	puno	julaca
2021-03-08 - 09:00:00	julaca	puno

Ocupantes en el Vehículo:
cesar

OBSERVACIONES:
ninguna

ACTUALIZAR ORDEN

DESCARGAR

Figura N° 30: Vista de generación de orden de salida 2.

Elaboración propia

En la figura 31 muestra la interfaz del listado de ordenes de salidas programadas en donde el supervisor aprueba o valida las ordenes de salidas generadas por el administrador.



Figura N° 31: Interfaz de listado de notificaciones de ordenes de salida programadas.

Elaboración propia

Sprint 3

El tercer sprint pertenece al módulo de control y gestión, el cual describe las funcionalidades de visualizar y descargar las ordenes de salida programadas de las unidades vehiculares que transitaran fuera de obra, de igual forma los partes diarios registrados por los conductores en la tabla 16 se observa las historias de usuario que corresponden al sprint 3.

Tabla N° 16: Historias de usuario de Sprint 3.

Id	Historia de usuario	Puntuación de historia	Estimación de esfuerzo
H004	Visualizar y descargar el parte diario de cada uno de los vehículos	4	8
H006	Visualizar y descargar las ordenes de salidas programadas	4	8

Elaboración propia

Sprint Burndown Chart 3

En base a la tabla anterior al sprint 3 se asignó, una duración de 16 días, así mismo la puntuación total de historias de usuarios es 8, se estimó tener un avance proporcional constante de **0.5** por día, en la figura 32 se muestra el avance diario que se realizó en el desarrollo del Sprint 3.



Figura N° 32: Burndown Chart 3.

Elaboración propia

Presentación del producto

En la figura 33 y 34 se muestra el documento generado en PDF, de la orden de salida registrado por el administrador, aprobado por el supervisor.



Figura N° 33: Vista de generación de orden de salida

Elaboración propia



Figura N° 34: Documento PDF de la orden de salida generado por el sistema.

Elaboración propia

En la figura 35 y 36 se muestra la interfaz de visualizar y descargar, en formato PDF el parte diario registrado por el conductor y validado por el administrador.



Figura N° 35: Interfaz de visualizar y descargar parte diario.

Elaboración propia



Figura N° 36: Documento PDF de parte diario, generado por el sistema.

Elaboración propia

Sprint 4

El cuarto sprint pertenece al módulo de monitoreo, el cual describe las funcionalidades de visualizar la ubicación en tiempo real de todas las unidades vehiculares, así mismo visualizar el registro por fechas de la ruta recorrida de cada unidad vehicular desde que sale de cochera hasta su ingreso, en la tabla 17 se observa las historias de usuario que corresponden al sprint 4.

Tabla N° 17: Historias de usuario de Sprint 4

Id	Historia de usuario	Puntuación de historia	Estimación de esfuerzo
H003	Visualización en tiempo real la ubicación de cada uno de los vehículos.	9	16
H007	Visualizar el registro diario de la ruta recorrida del día de cada uno de los vehículos	7	14

Elaboración propia

Sprint Burndown Chart 4

En base a la tabla anterior al sprint 4 se le ha asignado una duración de 30 días, así mismo la puntuación total de historias de usuarios es 16, se estimó tener un avance proporcional constante de **0.53** por día, en la figura 38 se muestra el avance diario que se realizó en el desarrollo del Sprint 4.



Figura N° 37: Burndown Chart 4.

Elaboración propia

Presentación del producto

En las figuras 38 se muestra la interfaz gráfica para el monitoreo y visualización de la ubicación de vehículos, en la figura 39 se muestra el panel de registro y búsqueda por fecha de rutas recorridas de las unidades vehiculares.



Figura N° 38: Interfaz gráfica de monitoreo y control de vehículos en tiempo real.

Elaboración propia

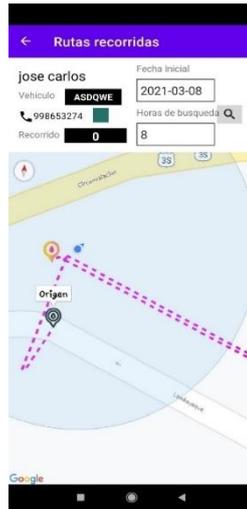


Figura N° 39: Interfaz gráfica de recorrido de rutas de cada vehículo.

Elaboración propia

Fase de finalización

El objetivo de esta fase es finalizar el proceso de desarrollo de los sprints; instalar las aplicaciones móviles para el lado usuario y administrador, se realizó las pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación, y finalmente la entrega del producto quedando vacío el product backlog.

3.6.2. Evaluación del nivel de calidad del sistema

Para la implementación del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, en el Consorcio San Miguel, previamente se realizó la evaluación a través de la norma ISO/IEC 25000, que permite evaluar la calidad de los sistemas de información, los requerimientos necesarios para la evaluación de calidad de software se muestran en la tabla 18.

Tabla N° 18: Requerimientos para la evaluación de la calidad.

Tipo de calidad a medir	Requerimientos
Calidad Interna y Calidad Externa	Historias de usuario
	Diseño
	Código Fuente
Calidad en uso	Usuarios, Clientes, Historias de usuario

Elaboración propia

La calidad del sistema de control y monitoreo vehicular, fue evaluada a través de características y sub características, de la calidad interna, externa, y en uso según la ISO/IEC 25000, las fórmulas utilizadas para la sumatoria de sub características y características según la norma ISO/IEC 25000 son las siguientes.

$$V_{sc} = \frac{\sum m}{n}$$

$$V_c = \frac{\sum mV_{sc}}{nsc}$$

Donde:

V_{sc}: valor de la subcaracterísticas
m: valor de la métrica
n: número de métricas

Donde:

V_c: valor de la característica
V_{sc}: valor de la sub característica
nsc: número de sub características

En la tabla 19 se muestra un 87% de calidad interna obtenido en la evaluación, lo que significa que el sistema tiene atributos de exactitud funcional, madurez, tolerancia a fallos, capacidad para ser entendido, operatividad y reusabilidad, la figura 40 se ilustra que la característica de facilidad de uso resalta con un 90% sobre las demás.

Tabla N° 19: Resumen de la evaluación de calidad interna según ISO/IEC 25000.

Característica	Sub característica	Métrica	m	V _{sc}	V _c	Valor total
Adecuación funcional	Exactitud funcional	Exactitud	0.85	0.85	0.83	
		Precisión computacional	0.80	0.80		
Fiabilidad	Madurez	Eliminación de errores	0.86	0.88	0.89	0.87
		Cobertura de Pruebas	0.90			
		Tolerancia a fallos	Anulación de operación incorrecta	0.89		
Facilidad de uso	Capacidad para ser entendido	Funciones evidentes	0.92	0.92	0.90	
		Recuperabilidad de error	0.91	0.87		
		Operatividad operacional	0.83			
Mantenibilidad	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad	0.89	0.89	0.89	

Elaboración propia



Figura N° 40: Porcentaje de la evaluación de calidad interna según ISO/IEC 25000.

Elaboración propia

A continuación, en la tabla 20 se muestra un 89% de **calidad externa**, de la evaluación, lo que significa que el sistema tiene atributos de adecuación funcional, fiabilidad, eficiencia en el desempeño, facilidad de uso, seguridad y mantenibilidad, en la figura 41 ilustra que la característica de seguridad resalta con un 92% sobre las demás características.

Tabla N° 20: Resumen de la evaluación de calidad externa según ISO/IEC 25000.

Característica	Sub característica	Métrica	M	Vsc	Vc	Valor total
Adecuación funcional	Compleitud funcional	Compleitud de la implementación funcional	0.89	0.89	0.89	
Fiabilidad	Madurez	Tiempo medio entre fallos	0.80			
	Disponibilidad	Tiempo medio de inactividad	0.86	0.83	0.83	0.89
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento en el tiempo	Tiempo de respuesta	0.87			
		Tiempo de espera	0.86	0.87	0.90	

(continuación...)

	Utilización de recursos	Utilización de memoria	0.93	0.93	
		Número de peticiones online	0.89		
	Capacidad	Numero de accesos simultáneos	0.93	0.91	
	Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	0.89	0.90	
		Capacidad de demostración	0.91		
	Operatividad	Consistencia operacional	0.89	0.89	
Facilidad de uso		Posibilidad de personalización	0.89		0.89
	Protección contra errores de usuario	Verificación de entradas validadas.	0.90	0.88	
		Prevención del uso incorrecto	0.85		
	Estética de la interfaz del usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	0.90	0.90	
Seguridad	Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	0.89	0.89	0.92
	Autenticidad	Métodos de autenticación	0.95	0.95	
Mantenibilidad	Capacidad de ser modificado	Complejidad de modificación	0.89	0.89	
		Índice de éxito de modificación	0.88	0.90	
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio de pruebas	0.84	0.92	

Elaboración propia

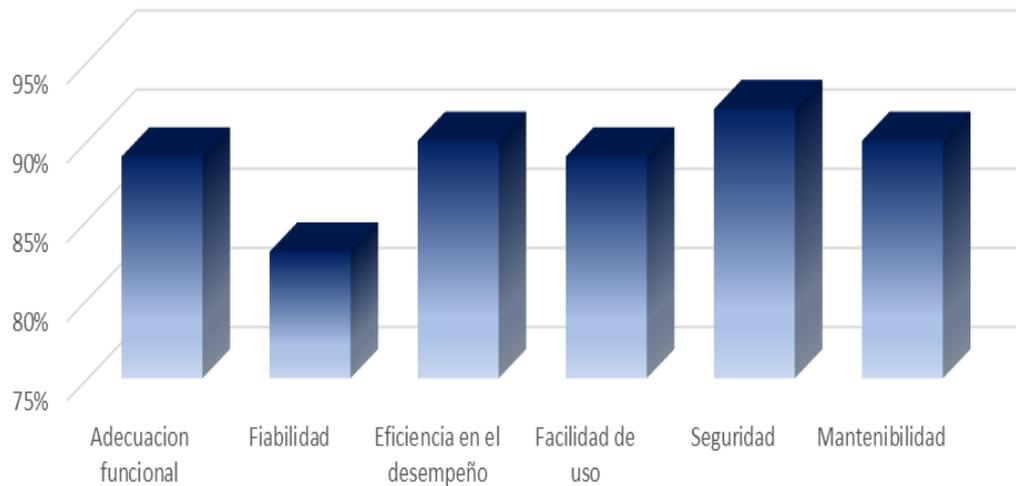


Figura N° 41: Porcentaje de evaluación de calidad externa según ISO/IEC 25000.

Elaboración propia

En la tabla 21 se muestra un 93% de **calidad en uso** alcanzado en la evaluación, lo que significa que el sistema tiene atributos de efectividad, eficiencia y satisfacción, a continuación, en la figura 43 muestra que la característica de satisfacción resalta con un 95% sobre las demás características.

Tabla N° 21: Resumen de evaluación de calidad en uso según ISO/IEC 25000.

Característica	Sub característica	Métrica	M	Vsc	Vc	Valor total
Efectividad	Efectividad	Compleitud de la tarea	0.94	0.94	0.94	
		Efectividad de la tarea	0.94			
Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia en la tarea	0.92	0.91	0.91	0.93
		Eficiencia relativa de la tarea	0.89			
Satisfacción	Utilidad	Nivel de satisfacción	0.95	0.95	0.95	
		Uso discrecional de funciones	0.95			

Elaboración propia

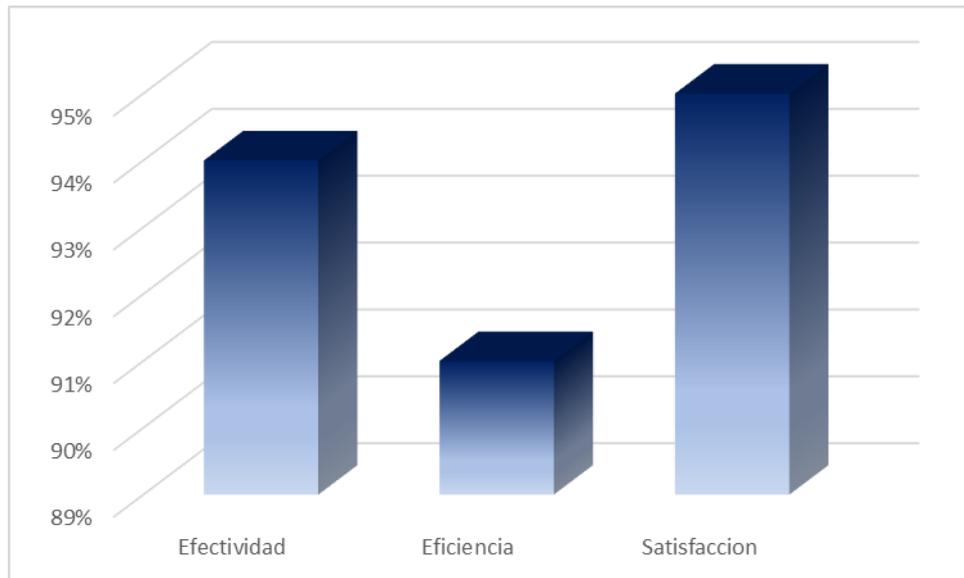


Figura N° 42: Porcentaje de evaluación de calidad en uso según ISO/IEC 25000.

Elaboración propia

En base a la anterior tabla 20, de resumen de evaluación de la calidad software aplicado al sistema de control y monitoreo vehicular, en la figura 44 se muestra que el porcentaje de calidad interna es de 87%, externa de 89% y calidad en uso de 93% obtenido en la evaluación según ISO/IEC 25000.

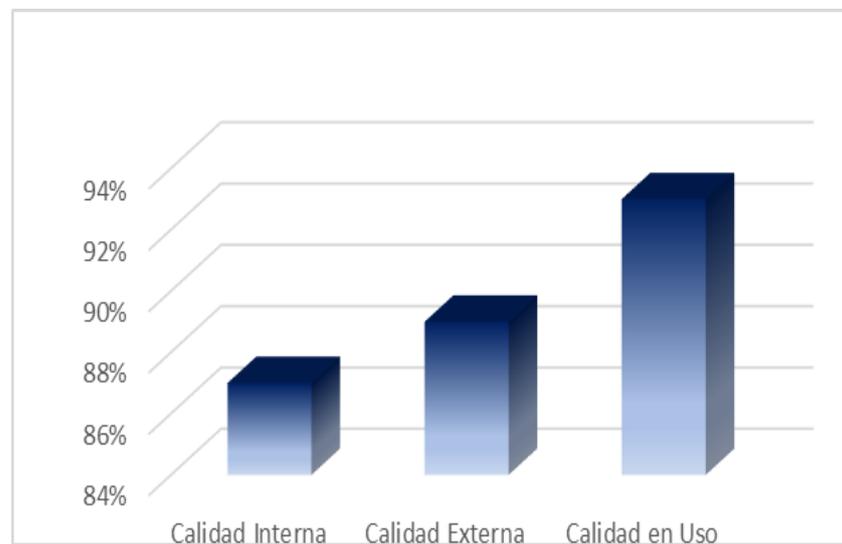


Figura N° 43: Porcentaje de calidad interna, externa y en uso, obtenido, al evaluar el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS.

Elaboración propia

De acuerdo al gráfico siguiente se denota que el sistema desarrollado tiene una calidad total de 90% y por otro lado se denota que hace falta el 10% de calidad para tener una calidad de 100%.



Figura N° 44: Nivel de calidad total obtenido, en la evaluación del sistema.

Elaboración propia

3.6.3. Evaluación de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular

Después de la implantación del sistema de control y monitoreo vehicular, se realizó dos cuestionarios de pre test y post test, a los administradores obra, asistentes administrativos, jefes de supervisión, y asistentes de supervisor, de los proyectos que se tomaron como muestra, con el fin de obtener la información necesaria para determinar el nivel de mejora de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular.

Prueba de Hipótesis

Planteamiento de la hipótesis

Para la prueba de hipótesis se formuló las siguientes hipótesis que serán comprobadas en aplicación y prueba de resultados.

H₀= Sin el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, mejora la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos.

H₁= Con el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, mejora la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos.



Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5% ($\alpha = 0.05$), por lo que se considera el nivel de confianza a 95% ($1 - \alpha = 0.95$).

Zona de rechazo

Para todo valor de probabilidad mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

Estadístico de prueba

Para la muestra se ha evaluado a un total de 12 personas entre ellos administradores de obra, asistentes administrativos, supervisores de obra y asistentes de supervisión, por conveniencia se aplica la prueba de T Student para validar la hipótesis, en base a los resultados obtenidos de las dos encuestas pre test y post test.

Se desarrollo las encuestas pre test y post test dando la siguiente significancia de alternativas.

Tabla N° 22: Valores asignados a las respuestas del cuestionario según escala

Likert.

Alternativa	Valor
Muy Bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy Malo	1

Elaboración propia

Los resultados de las encuestas pre test y post test, se describen en la tabla 23.

Tabla N° 23: Resultados finales de encuestas pre test y post test

N° encuesta	Pre test	Post test
1	17	28
2	20	33
3	18	31
4	18	32
5	22	29
6	19	26
7	21	26
8	18	31
9	15	29
10	12	20
11	10	29
12	17	27

Elaboración propia

Procesamiento de datos

Para validar la hipótesis se realizó la prueba T-student para muestras relacionadas, en la tabla 24, se muestra el resumen de los resultados obtenidos en el programa especializado SPSS.

Tabla N° 24: Resultados prueba T-student.

	Pre test	Post test
Media	17.25	28.42
Varianza	12,205	12,083
Observaciones	12	12
Correlación de muestras emparejadas	0.254	
Grados de libertad	11	
Significancia bilateral (P-valor)	0.000	
Valor α	0.05	
Estadístico t	9.792	
Valor critico t ($\alpha/2$)	2.201	

Elaboración propia

Criterio de decisión

- Si la probabilidad obtenida **P-valor** $\leq \alpha$, se rechaza la H_0 y se acepta H_1
- Si la probabilidad obtenida **P-valor** $> \alpha$, se acepta la H_0 y se rechaza la H_1

Interpretación de resultados

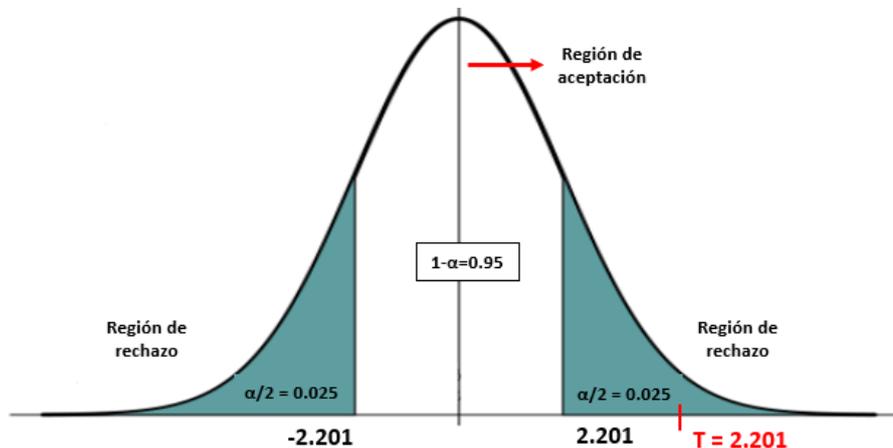


Figura N° 45: Campana de Gauss.

Fuente: Tabla 24 resultados de prueba T student.

Puesto que el nivel de significancia escogido para la prueba es de 5%, siendo $\alpha = 0.05$ y 11 grados de libertad, se obtiene el valor tabulado de t crítico = 2,201, como t calculado = 9.792 es mayor a t crítico, estando este dentro de la región de rechazo y que el nivel de significancia obtenido en la prueba es **0.000** ≤ 0.05 es menor al error permitido 5%, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, esto significa que existe una diferencia significativa en las medias del pre test y post test, por lo tanto se concluye que con el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS mejora significativamente la eficiencia en el proceso de gestión vehicular en la empresa Consorcio San Miguel.

Para determinar el nivel de mejora de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular, en la figura 61 se muestra el promedio de respuestas de las 7 preguntas del cuestionario realizado en el pre test y post test, según la escala Likert, considerando la escala del 1 al 5.

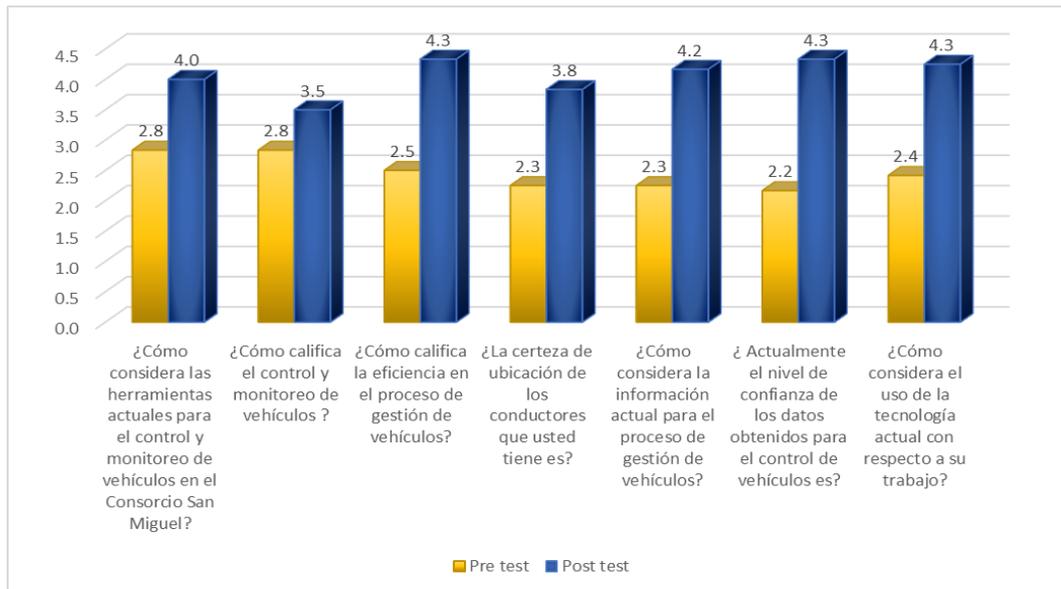


Figura N° 46: Contrastación de pre test y post test según escala Likert.

Elaboración propia

En base a la figura anterior, se ha medido la variabilidad del nivel de mejora, tanto en el pre test y post test, para lo cual se resume los valores obtenidos en la tabla 22, considerando como base la escala Likert, para los cálculos se toma el valor 5 como el 100%.

Tabla N° 25: Indicador del nivel de mejora de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular.

Pre test		Post Test		Nivel de Impacto	
2.46	49%	4.06	81%	1.60	32%

Elaboración propia

En la tabla 22 se observa que el nivel de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular, en el pre test obtuvo un puntaje de 2.46 con un porcentaje de 49% sin embargo, el nivel de eficiencia en el proceso de gestión vehicular en el post test tiene un puntaje de 4.06 con un porcentaje de 81%, teniendo como nivel de impacto, un incremento de 1.60, evidenciando de esta forma un nivel de mejora de un 32%.

Nivel de mejora de la productividad de acuerdo al tiempo de acceso a la información

Tiempo de acceso a la información sin el sistema

Para determinar el tiempo de acceso a la información en el proceso de gestión de unidades vehiculares sin el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, se utilizó la unidad de “minutos”, con el cual se obtuvo el tiempo real y tiempo perdido como se muestra en la tabla 26.

Tabla N° 26: Tiempo de acceso a la información en el proceso de gestión unidades vehiculares sin el sistema.

Ítem	Proceso de gestión de vehículos		Tiempos	
	Participantes	Actividad	Tiempo real	Tiempo perdido
1	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Control y registro de vehículos	00:16:07	00:07:12
2	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Control y registro de conductores	00:19:01	00:12:01
3	Usuario/ Conductor	Registro de parte diario	00:25:28	00:17:28
4	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Validación de parte diario	00:16:55	00:06:42
5	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Programación de orden de salida de vehículos	00:20:55	00:12:33
	Supervisor de Obra / Asistente de supervisor	Aprobación de la orden de salida	00:15:55	00:10:00

(continuación...)

Usuario/ Conductor	Notificación de orden de salida	00:16:55	00:13:11
6 Administrador de obra / Asistente Administrativo	Monitoreo de vehículos	00:30:55	00:20:55
Supervisor de Obra / Asistente de supervisor			
Total		02:42:11	01:40:02
Total, en Minutos		162	100

Elaboración propia

Cálculo de la eficiencia de la productividad:

$$\text{Eficiencia} = (\text{Tiempo Real} - \text{Tiempo Perdido}) / \text{Tiempo Real}$$

Tabla N° 27: Porcentaje de la eficiencia de la productividad sin el sistema.

Tiempo	Total
Tiempo real sin el sistema	162
Tiempo perdido con el sistema	100
Eficiencia de la productividad	38%

Elaboración propia

De los resultados que se muestra en la tabla anterior, se observa que el tiempo real de acceso a la información es de 162 minutos con un tiempo perdido de 100 minutos, durante el proceso de gestión de vehículos del consorcio san miguel, datos con el cual se determinó que la productividad sin el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, es eficiente en un 38%.

Tiempo de acceso a la información con el sistema

Para determinar el tiempo de acceso a la información en el proceso de gestión de unidades vehiculares del consorcio san miguel con ayuda del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, se utilizó la unidad de “minutos”, con el cual se obtuvo el tiempo real y perdido de cada actividad del proceso.

Tabla N° 28: Tiempo de acceso a la información con ayuda del sistema.

Ítem	Proceso de gestión de vehículos		Tiempos	
	Participantes	Actividad	Tiempo real	Tiempo perdido
1	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Control y registro de vehículos	00:04:07	00:00:40
2	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Control y registro de Conductores	00:04:23	00:00:58
3	Usuario/ Conductor	Registro de parte diario	00:04:20	00:00:57
4	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Validación de parte diario	00:01:12	00:00:22
	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Programación de orden de salida de vehículos	00:05:01	00:00:33
5	Supervisor de Obra / Asistente de supervisor	Aprobación de la orden de salida	00:02:20	00:00:47
	Usuario/ Conductor	Notificación de orden de salida	00:01:05	00:00:34
6	Administrador de obra / Asistente Administrativo	Monitoreo de vehículos	00:02:15	00:00:55
	Supervisor de Obra / Asistente de supervisor			
			00:24:43	00:05:46
			24	05

Elaboración propia

Cálculo de la mejora de la eficiencia en la productividad con ayuda del sistema**Tabla N° 29:** Nivel de eficiencia en la productividad con ayuda del sistema.

Tiempo	Total
Tiempo real con el sistema	24
Tiempo perdido con el sistema	05
Eficiencia de la productividad	79%

Elaboración propia

De los resultados que se muestra en la tabla anterior, se observa que el tiempo real, de acceso a la información con ayuda del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, durante el proceso de gestión de vehículos del Consorcio San Miguel es de 24 minutos, con un tiempo perdido de 5 minutos, datos con el cual se determinó que la productividad con ayuda del sistema, es eficiente en un 79%.

Tabla N° 30: Nivel de impacto de la eficiencia de la productividad con y sin el sistema.

Eficiencia de la productividad	Tiempo Real	Tiempo perdido	%
Sin el sistema	162	100	38%
Con el sistema	24	5	79%
Nivel de Impacto	138	95	31%

Elaboración propia

En la tabla 30 se puede observar que el nivel de la eficiencia de la productividad de acuerdo al tiempo de acceso a la información en el proceso de gestión vehicular, sin el sistema obtuvo como tiempo real 162 minutos, con un tiempo perdido de 100 minutos, obteniendo un porcentaje de 38% sin embargo, el nivel de eficiencia de la productividad con ayuda del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS en el proceso de gestión vehicular, tiene un tiempo real de 26 minutos con un tiempo perdido de 5 minutos, logrando un porcentaje de 79%, teniendo como nivel de impacto la disminución del tiempo de acceso a la información en 136 minutos, en tal sentido se evidencia un nivel de mejora del en 31%, en la eficiencia de la productividad, logrando reducir el tiempo de acceso a la información de 162 minutos a 24 minutos, con ello se reafirma los resultados obtenidos en la prueba T-Student de muestras relacionadas.



3.7. DISCUSIÓN

En la presente investigación, se demuestra de manera clara y detallada que Scrum es una metodología ideal para la implementación del sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS, por ser iterativa y adaptable a los cambios.

De acuerdo a la ISO/IEC 25000, que permite medir la calidad de un sistema basado en tres enfoques, calidad interna, calidad externa y calidad de uso, en la presente investigación se aplicó y evaluó el sistema de control y monitoreo de vehículos mediante GPS, en base a las métricas sólidas que nos da como referencia la ISO/IEC 25000 permitiendo establecer la calidad necesaria del sistema, con la finalidad de evitar percances en la ejecución e implantación del sistema.

Haciendo uso de las herramientas estadísticas software SPSS, Google Forms y Excel, se ha medido la variabilidad del nivel tanto en el pre test 49% y el post test 81%, evidenciando de esta forma una mejora significativa de la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos en el Consorcio San Miguel en un 32%, es así como se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Cabe precisar que con la implementación del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, basado en un aplicativo móvil, se mejoró significativamente la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos, ya que se disminuyó el tiempo de generación y aprobación de ordenes de salida, el registro y validación de partes diarios, así mismo se logró visualizar la ubicación real de cada uno de los vehículos asignados a cada proyecto ya que el sistema siendo un aplicativo móvil, tiene la ventaja de realizar estos procesos desde cualquier lugar solo con un dispositivo móvil, como se muestra en los resultados de la eficiencia en la productividad de acuerdo al tiempo de acceso a la información, en donde se determinó el nivel de mejora en un 31%, logrando disminuir el tiempo de acceso a la información de 162 minutos a 24 minutos.



De esta manera se mejoró la eficiencia en el proceso de gestión vehicular, en las obras del Consorcio San Miguel que se tomaron como muestra, las cuales se vieron beneficiadas financieramente y productivamente.

El sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, mejoró significativamente la eficiencia en el proceso de gestión vehicular en el Consorcio San Miguel, este resultado guarda relación con los resultados de Flores (2016), en donde concluye que el modelo de control, seguimiento y monitoreo satelital en tiempo real de usuarios móviles mediante el uso de teléfonos celulares mejoró significativamente la gestión y el control del personal y Chuquija (2019), el cual concluyó que el desarrollo de una aplicación móvil de geolocalización mejoró significativamente el control y la gestión de la seguridad en conductores de la empresa de taxi Exitoso E.I.R.L.



V. CONCLUSIONES

PRIMERO: Se identificó el nivel de la mejora de la eficiencia, a través de los resultados e indicadores estadísticos, aplicando la prueba T-Student de muestras relacionadas, que permitió determinar el nivel de mejora significativa de la eficiencia en el proceso de gestión vehicular, por lo que se concluye que con el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS se mejora significativamente la eficiencia en el proceso de gestión vehicular en un 32%, siendo este un resultado favorable para la empresa Consorcio San Miguel.

SEGUNDO: Se logró desarrollar el sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS basado en una aplicación móvil, aplicando la metodología SCRUM en donde se identificaron 9 historias de usuario y se obtuvo la arquitectura del sistema con un total de 28 interfaces.

TERCERO: Se estableció el nivel de calidad del sistema, aplicando la norma ISO/IEC 25000 para la evaluación de calidad de software SQuaRE (calidad Interna, calidad externa, y calidad en uso), de los resultados de la evaluación de software, se determinó un 90% de calidad total y un 10% de calidad faltante.

CUARTO: Se determinó el nivel de mejora de la eficiencia de la productividad de acuerdo al tiempo de acceso a la información, para la gestión de unidades vehiculares, con ayuda del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, en donde se identificó el nivel de mejora en un 31 %, es decir se logró disminuir el tiempo de acceso a la información de 162 minutos a 24 minutos, por ende se reafirma los resultados obtenidos en la prueba T-Student de muestras relacionadas.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda hacer uso de una metodología ágil para la elaboración del producto software como SCRUM, ya que ha demostrado ser eficaz para el desarrollo de proyectos brindando respuestas con mayor agilidad, calidad y satisfacción en el menor tiempo posible, así mismo aplicar la norma ISO/IEC 25000 para la evaluación de calidad de software, siendo este el resultado de la evolución de la ISO/IEC 1926, cabe mencionar que la norma ISO 25000 establece criterios para la especificación de requisitos de calidad y métricas para su evaluación.

SEGUNDO: Se recomienda el uso de firebase como servidor backend para la obtención de datos en tiempo real y el enfoque API REST para una comunicación mediante JSON entre servidores, bases de datos y usuarios, con una arquitectura que se adapte al proyecto.

TERCERO: Se recomienda que se documente todos los procesos informáticos, de desarrollo del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS, ya que posteriormente pueden ser utilizados como marco de referencia, para la implementación de próximos módulos y realizar el estudio de nuevos módulos para la mejora de los diferentes procesos de una organización.

CUARTO: Se recomienda, la evaluación de la eficiencia en base a tiempos, ya que puede enriquecer la información para el análisis y brindar resultados científicamente fundamentados.



VII. REFERENCIAS

- Alvarez M, I., & Joiz.Net. (2018). *Desarrollo agil con SCRUM*.
- Android Developers. (2019). *Descripción general de Kotlin*.
<https://developer.android.com/kotlin/overview?hl=es-419>
- Android Developers. (2020). *Android Developers*.
<https://developer.android.com/guide/platform?hl=es-419>
- Aristasur. (2010). *Sistema de Coordenadas Geográficas: Longitud y Latitud*.
<https://www.aristasur.com/contenido/sistema-de-coordenadas-geograficas-longitud-y-latitud>
- AristaSur. (2010). *Sistema de Coordenadas Geográficas: Longitud y Latitud*.
<https://www.aristasur.com/contenido/sistema-de-coordenadas-geograficas-longitud-y-latitud>
- Avalos Felipe, G., & Alva Garces, O. A. (2017). *Diseño y Construcción de un Sistema de Rastreo Vehicular por Satélite Activo Mediante el uso de las tecnologías GPS, GLONASS, GSM, GPRS y WiFi*. UNAM.
- Balseca Chisaguano, E. A. (2016). *Evaluación de la calidad de productos software en empresas del desarrollo software aplicando la norma ISO/IEC 25000*. Escuela Plitecnica Nacional - Quito Ecuador.
- Bashualdo Quinto, J. C. (2017). *Implementación de un sistema de monitoreo satelital por GPS para los vehículos de la municipalidad distrital de Chancay 2017*. Uladech Católica.
- Cano Pita, G. E. (2018). *Las TICs en las empresas: evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones*.
- Chuquiya Aracayo, E. (2019). *Aplicación móvil de geolocalización para el control y la gestión de la seguridad en conductores de la Empresa de Taxi Exitoso E.I.R.L. Juliaca 2019*.
- D. Sousa, V., Driessnack, M., & Costa Mendes Isabel, A. (2007). *Revisión de diseños de investigación*. Scielo.
- Daniel Salazar, R. J. (2020). *Introducción a la administración: Paradigmas en las*



- Organizaciones*. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011e/1090/sistema.html>
- Diaz Aparicio, M. Y. (2019). *La implementacion de las TICs hace mas competitivas a las organizaciones*.
- Dpto. de Ciencia de la Computacion e Inteligencia Artificial. (2014). *Desarrollo de aplicaciones para Android*. Universidad de Alicante. <http://www.jtech.ua.es/cursos/apuntes/moviles/daa2013/>
- Fernandez, Y. (2018). *GPS en Android: cómo funciona, cómo mejorar su precisión y cómo decidir qué aplicaciones lo usan*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/gps-android-como-funciona-como-mejorar-su-precision-como-decidir-que-aplicaciones-usan>
- FLIIT BY PROSEGUR. (2019). *¿Qué es la gestión de vehiculos o flotas?* <https://www.fliit.com/blog/que-es-la-gestion-de-flotas>
- Flores Humpiri, R. (2016). *Modelo de control, seguimiento y monitoreo satelital en tiempo real de usuarios moviles mediante el uso de telefonos celulares, para el control y la gestion de personal de campo de la entidad financiera Caja Rural de Ahorro y Credito los Andes S.A.* (Universidad Nacional del Altiplano (ed.)).
- Gallego, A. J. (2017). *Introduccion al desarrollo de aplicaciones android* (GitBook (ed.)).
- GPS.Gov. (2015). *El sistema de Posicionamiento global*. <https://www.gps.gov/systems/gps/spanish.php>
- Herazo, L. (2021). *AN INCUBATOR - Tecnologia Movil*. <https://anincubator.com/que-es-una-aplicacion-movil/>
- Hernandez Sampieri, R., Collado Fernandez, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (S. A. D. C. V. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.)).
- INEI. (2018). *Principales Resultados de la Encuesta Nacional de Empresas 2015*.
- INEI. (2020). *Tecnologias de Informacion y Comunicaciones en las empresas*.
- ISO/IEC 25000. (2018). *Software product quality life cycle model* (G. to SQuaRE (ed.)).
- ISO 25000. (2021). *ISO 25000 Calidad de Software y datos*. Portal ISO 25000. <https://iso25000.com/index.php>



- Lopez, S. (2020). *Firestore qué es, para qué sirve, funcionalidades y ventajas*. Digital55.
<https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>
- Maria Aguilar, J. (2019). *¿Qué es el patrón MVC en programación y por qué es útil?*
<https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-es-el-patron-mvc-en-programacion-y-por-que-es-util.aspx>
- Martinez Perez, E. M., Gonzales Magaña, H. E., Margarita Pineda, E., & Hernandez Avila, R. E. (2018). *Desarrollo de una aplicacion movil para orientacion mediante GPS*. 3–4.
- Merchan Riera, J. M., Moreno Rodriguez, C., Josuepht, Lopez Franco, M. L., & Santamaria Yagual, J. A. (2017). *El impacto de las aplicaciones moviles en la gestion empresarial en Latinoamerica*. 2–5.
- Mobile Marketing Association. (2018). *Latin America Is Fastest-Growing Mobile Ad Market*.
- Pavesi, P. (1996). *La teoria de la Decision* (Fce (ed.)).
- Peralta, A. (2003). *Metodologia SCRUM* (Universidad ORT (ed.)).
- Pressman, R. (2010). *Ingenieria de Software un enfoque practico* (McGRAW (ed.)).
- Pulpomatic. (2021). *Webinar Gratuita: Eficiencia en la gestión de flotas vehiculares*. Eficiencia En La Gestión de Flotas Vehiculares. <https://forodelogistica.com/eficiencia-en-la-gestion-de-flotas-vehiculares/>
- Sateliun. (2021). *Gestión y organización de una flota de vehículos*. | Blog Sateliun.
<https://www.sateliun.com/gestion-y-organizacion-de-una-flota-de-vehiculos/>
- Servin, L. (2018). *¿Por qué es importante el control interno en las empresas?*
<https://www2.deloitte.com/py/es/pages/audit/articulos/opinion-control-interno-empresas.html>
- Sevilla Arias, A. (2016). *Productividad - Qué es, definición y concepto | 2021 | Economipedia*.
<https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- SiliconNews. (2019). *MongoDB que es y como funciona?*
<https://siliconnews.plataformasinc.es/mongodb-como-funciona/>
- Soto Mejia, J., Solarte Martinez, G. R., & Muñoz Guerrero, L. E. (2019). Localización del



- punto óptimo de partida en el problema de ruteo vehicular con capacidad restringida (CVRP). *Scielo*. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.13653>
- Stafford Beer, A. (1966). *Cibernetica y Administracion Industrial*. Wiley.
- Van Gigch, J. P. (1987). *Teoria General de Sistemas Aplicada*. Trillas.
- Villegas, F. (2020). Relatividad y el sistema de Posicionamiento Global (GPS). *Revista de Investigacion de Fisica - UNSA*. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>
- Westreicher, G. (2020). *Gestión - Qué es, definición y concepto | 2021 | Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>
- Westreicher, G. (2021). *Ineficiencia - Qué es, definición y concepto | 2021 | Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/ineficiencia.html>
- Yirda, A. (2021). *¿Qué es Eficiencia? » Su Definición y Significado [2021]*. <https://conceptodefinicion.de/eficiencia/>

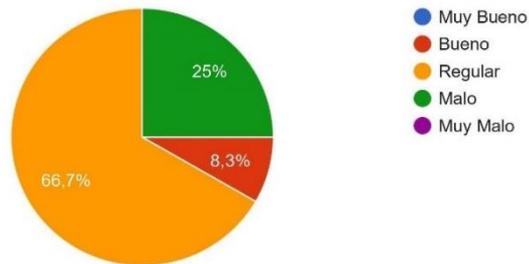
ANEXOS

Anexo A: Resultados de encuesta pre test y post test

Resultados de Encuesta pre test

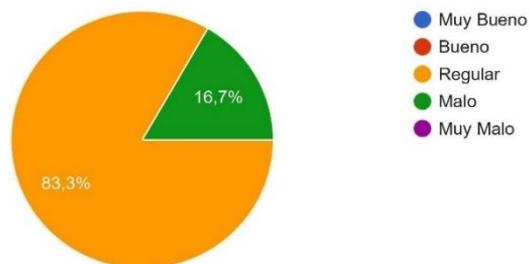
¿Cómo considera las herramientas actuales para el control y monitoreo de vehículos (camionetas) en el Consorcio San Miguel?

12 respuestas



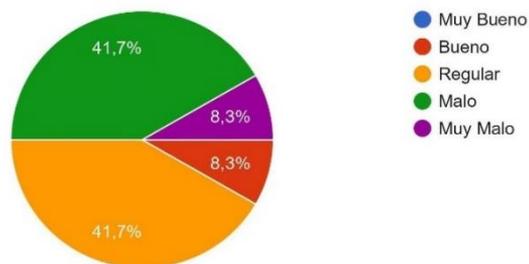
¿Cómo califica el control y monitoreo de vehículos ?

12 respuestas



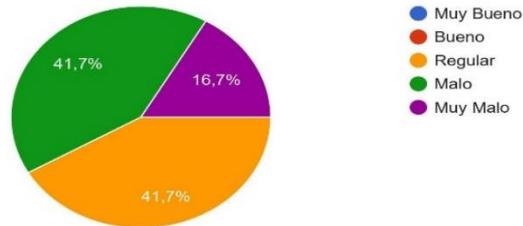
¿Cómo califica la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos?

12 respuestas



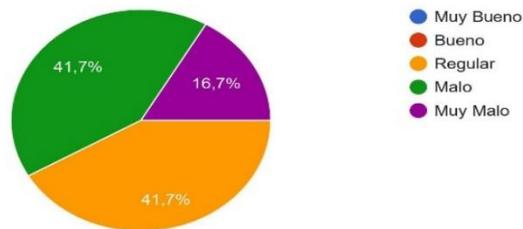
¿La certeza de ubicación de los conductores que usted tiene es?

12 respuestas



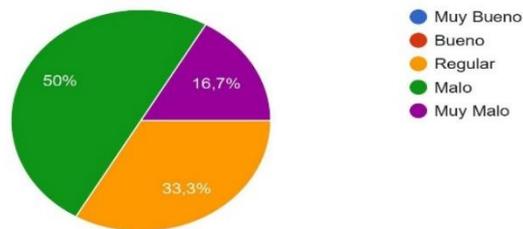
¿Cómo considera la información actual para el proceso de gestión de vehículos?

12 respuestas



¿ Actualmente el nivel de confianza de los datos obtenidos para el control de vehiculos es?

12 respuestas



¿Cómo considera el uso de la tecnología actual con respecto a su trabajo?

12 respuestas

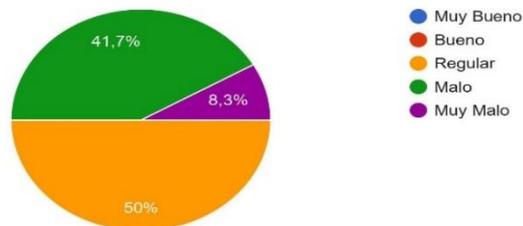


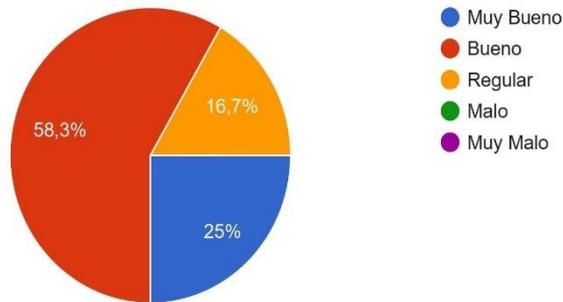
Figura N° 47: Resultados de encuesta pre test.

Fuente: Google Forms

Resultados de encuesta post test

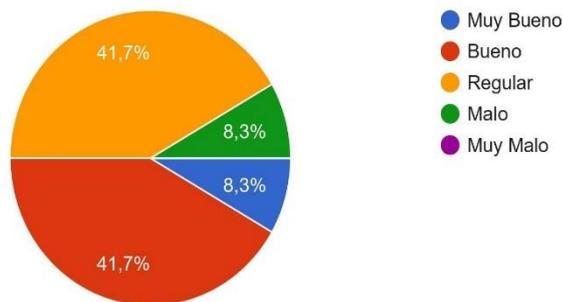
¿Cómo considera las herramientas actuales para el control y monitoreo de vehículos (camionetas) en el Consorcio San Miguel?

12 respuestas



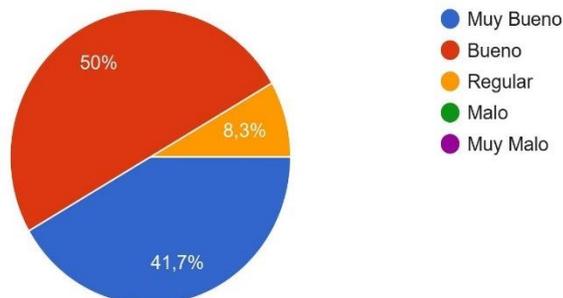
¿Cómo califica el control y monitoreo de vehículos ?

12 respuestas



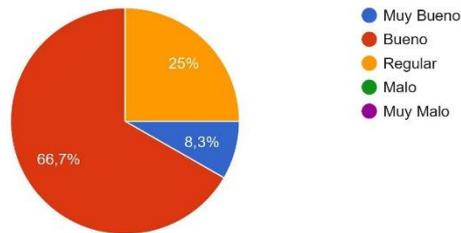
¿Cómo califica la eficiencia en el proceso de gestión de vehículos?

12 respuestas



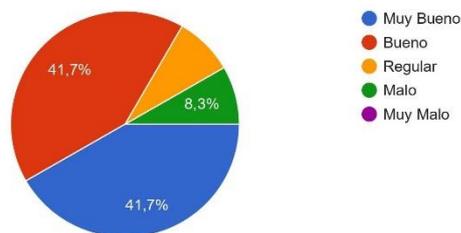
¿La certeza de ubicación de los conductores que usted tiene es?

12 respuestas



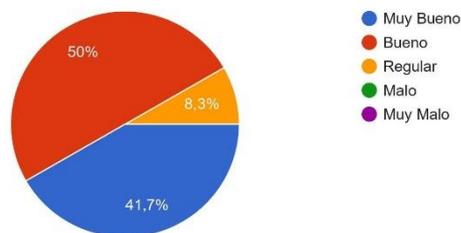
¿Cómo considera la información actual para el proceso de gestión de vehículos?

12 respuestas



¿ Actualmente el nivel de confianza de los datos obtenidos para el control de vehículos es?

12 respuestas



¿Cómo considera el uso de la tecnología actual con respecto a su trabajo?

12 respuestas

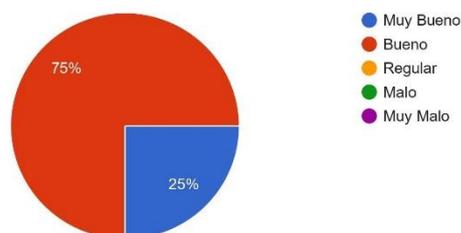


Figura N° 48: Resultados de encuesta post test.

Fuente: Google Forms

Anexo B: Proceso de gestión vehicular sin el sistema

Evidencia del proceso de gestión vehicular antes del sistema de control y monitoreo vehicular mediante GPS.

– Control y registro de vehículos

STATUS DE CAMIONETAS - PROYECTO LOS NEGROS - HUALGAYOC CAJAMARCA											
ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	PLACA	Nro Vin	Nr Serie	Motor	Color	Sede	ESTADO	ANOTACIONES
1	CAMIONETA PICK UP 4X4	MITSUBISHI	L200	M6V-833	MMBJJKL10MH003244	MMBJJKL10MH003244	4N15UGP7872	ROJO PALMA	CAJAMARCA	EN TRANSITO	NINGUNA
2	CAMIONETA PICK UP 4X4	FORD	RANGER	M6N-810	8AFAR23L8LJ156273	8AFAR23L8LJ156274	SA2QLJ156273	ROJO	CAJAMARCA	EN TRANSITO	NINGUNA
3	CAMIONETA 4X4 C/S 2GD	TOYOTA	HILUX	C9C-939	MROF22G281159289	MROF22G281159290	1KD7488263	PLATA METALICO	LIMA	EN TRANSITO	NINGUNA
4	CAMIONETA 4X4 ADVENTURE AT CAMIONETA PICK UP 4X4	TOYOTA	HILUX	D9A-930	MROF222G8D1073087	MROF222G8D1073088	1KDA078338	BLANCO	LIMA	EN TRANSITO	NINGUNA
5	CAMIONETA PICK UP 4X4	MITSUBISHI	L200 CR 4X4	M2J-927	MMBJNKB408D007775	MMBJNKB408D007776	4D56UCAU2736	VERDER METALICO	CAJAMARCA	EN TRANSITO	NINGUNA

CONSORCIO SAN MIGUEL
Elvira Acuña Paisig
ASISTENTE DE ADMINISTRACIÓN

CONSORCIO SAN MIGUEL
Wilbert Rojas Espinoza
ING. SUPERVISOR DE OBRA
CIP: 113284

Figura N° 49: Control y registro de vehículos sin el sistema.

Fuente: Archivo documentos de control CSM – Proyecto Los negros

– Control y registro de conductores

CONDUCTORES - PROYECTO LOS NEGROS - HUALGAYOC CAJAMARCA						
ITEM	NOMBRES	APELLIDOS	DNI	TELEFONO	LICENCIA	DIRECCION
1	MIGUEL	LICO VILLANUEVA	45720144	986938054	A-Ilb	Baños del inca.
2	DILAN	MEJIA VILLANUEVA	40638001	952530933	A-Ila	Jr.2 de mayo 176
3	JOSE	MANTILLA SILVA	70215387	925053740	A-Ilb	Jr. Alejandro Ortiz n° 245
4	RIGOBERTO	CACHAY CHUKIHUJA	01236584	910865491	A-Ilb	Jr. Apurimac 513
5	ALBERTO	VILA ALCIDES	44369820	953679732	A-Ilb	Av. Primero de Julio N° 708

CONSORCIO SAN MIGUEL
Elvira Acuña Paisig
ASISTENTE DE ADMINISTRACIÓN

CONSORCIO SAN MIGUEL
Wilbert Rojas Espinoza
ING. SUPERVISOR DE OBRA
CIP: 113284

Figura N° 50: Control y registro de vehículos sin el sistema.

Fuente: Archivo documentos de control CSM – Proyecto Los negros

– Registro y validación de parte diario

CONSORCIO SAN MIGUEL
RUC: 2060980418

PARTE DIARIO DE VEHICULO

FECHA: 15-06-2021

DATOS DEL CONDUCTOR		DATOS DEL VEHICULO	
EMPRESA PROVEEDORA	HON 515701 SERVICIOS M	MAQUA	704577A
NOMBRE Y APELLIDOS	Osorio Ramos, JUANITA	MODELO	H111111
LICENCIA DE CONDUCIR	A 11 2	PLACA	277-701
HORA DE SALIDA COCHERA	8:00	HORA INGRESO A COCHERA	6:20

TARJETA DE PROPIEDAD SOAT ESTADO DEL VEHICULO

TRANSMISIÓN/OPERA DE MARCHAS ROTACION ESTIVOS

NIVEL DE ACEITE NIVEL DE AGUA LUBRICA EXTENDIDA

NIVEL LUBRICO FRENSO NIVEL LUBRICO DE MOTOR NIVEL DE SERBIANOS DE MOTOR

ESPESOR NIVEL LUBRICO DE MOTOR ALARMA DE RETORNO

ACTIVIDAD DEL DIA

ITEM	ACTIVIDAD	HORA	REC	TERMINO
1	Oficina - pan (8:45)	8:00	14728920	14728920
2	pan (8:45) - Esquilache	10:34	14728920	14728920
3	Esquilache - oficina Juncal	12:04	14728920	14728920
4	Oficina - Esquilache	2:04	14728920	14728920
5	Esquilache - oficina	2:45	14728920	14728920

KILOMETRAJE INICIO: 14728920 KILOMETRAJE FINAL: 14728920 KILOMETRAJE: 0 REABASTECIMIENTO: 0

CONDUCTOR EN VEHICULO: [Firma] ADMINISTRACION LOGISTICA: [Firma]

Figura N° 51: Registro y validación de parte diario sin el sistema

Fuente: Archivo de documentos de control CSM – Proyecto Cleopatra

– Programación de orden de salida

CONSORCIO SAN MIGUEL

FORMULARIO CÓDIGO: FI-CSM-013 VERSIÓN: 00

PERMISO DE SALIDA DE CAMIONETA FUERA DE LA EX UM SAN ANTONIO DE ESQUILACHE APROBADO: 3/12/2019

PROYECTO: Recuperación de Los Servicios Ecosistémicos en la Microcuenca del Río San Antonio, Afectada por los Pasivos Ambientales Mineros de la Ex Unidad Minera San Antonio de Esquilache, Distrito de San Antonio, Provincia y Región Puno.

FECHA DE SOLICITUD: 16/03/2021 TIEMPO PROMEDIO DE VIAJE: 3 Hras

AUTORIZADO POR: Ing. Victor Cesar Mejia Fernandez D. CARGO: Jefe de la supervisión

AUTORIZADO A: Jhon Huanco Castillo CARGO: Asistente de la Supervisión

CONDUCTOR AUTORIZADO: Jaime Calizaya Quispe CAMIONETA PLACA: Z7F-901

FECHA DE SALIDA: 17/03/2021 HORA: 6:00 ORIGEN: Juncal DESTINO: Juliaca

FECHA DE RETORNO: 17/03/2021 HORA: 15:30 ORIGEN: Juliaca DESTINO: Juncal

PERMISO DE OCUPANTES EN EL VEHICULO

- Jhon Huanco Castillo (bajada por dias libres)
- Cesar Mejia Fernandez D. (Retorno a obra por dias libres)

OBSERVACIONES:

JHON WILLIAMS HUANCO CASTILLO
ING. CIVIL - TERCER CICLO DE TERCER ASESORADO
JEFE DE LA SUPERVISION

[Firma] CONDUCTOR

Figura N° 52: Programación y aprobación de orden de salida de vehículos sin el sistema.

Fuente: Archivo de documentos de control CSM – Proyecto Esquilache

Anexo C: Proceso de gestión vehicular con ayuda del sistema

– Control y registro de vehículos

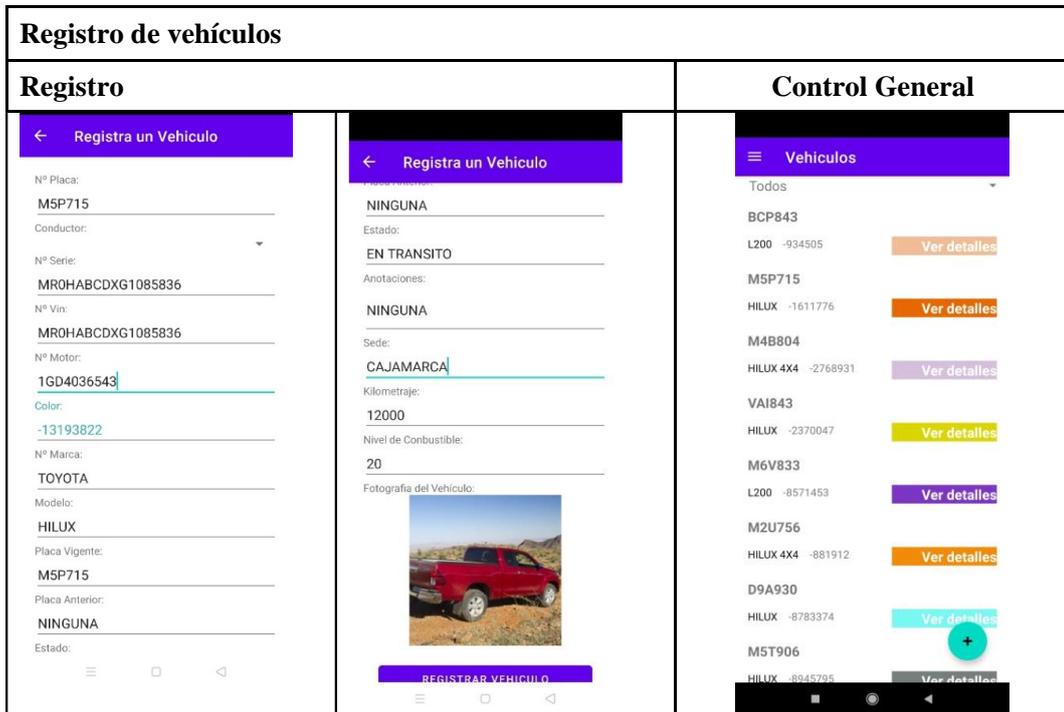


Figura N° 53: Registro de vehículos con el sistema.

Elaboración propia

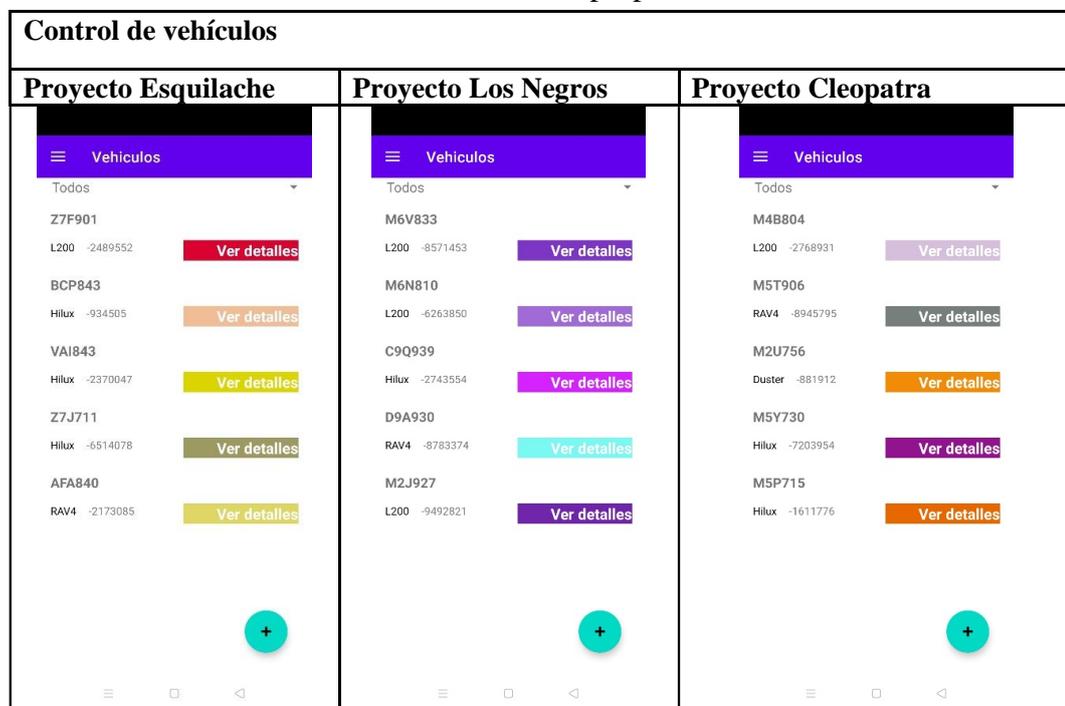


Figura N° 54: Control de conductores con el sistema.

Elaboración Propia

– Control y registro de conductores

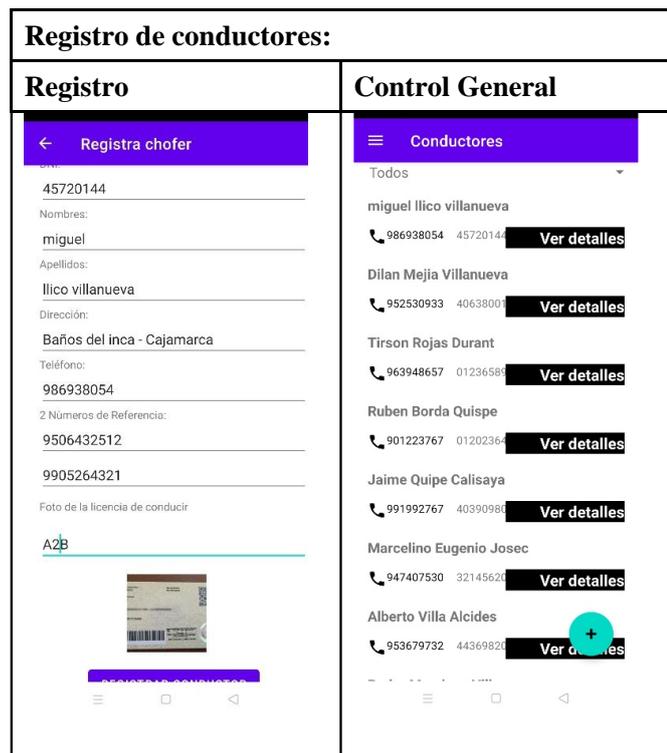


Figura N° 55: Registro de conductores con el sistema.

Elaboración propia



Figura N° 56: Control de conductores con el sistema.

Elaboración propia

– Registro y validación de partes diarios

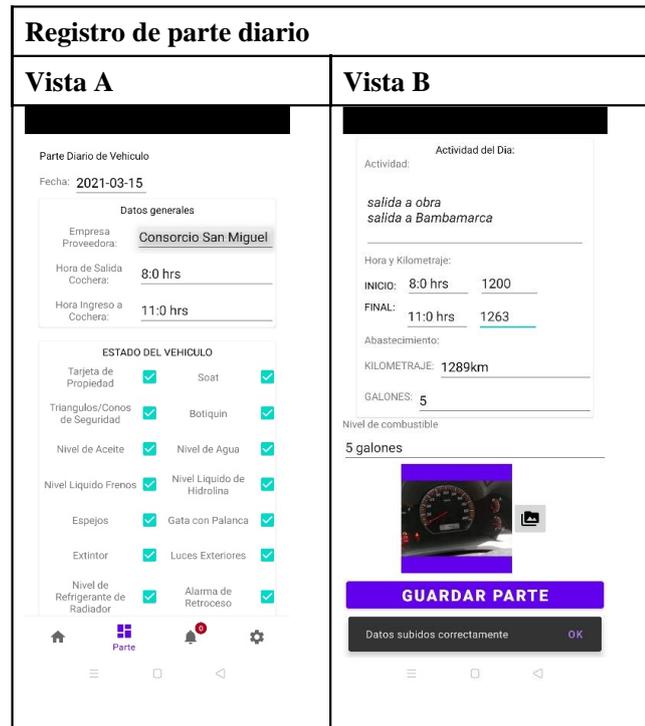


Figura N° 57: Registro de parte diario con el sistema.

Elaboración propia

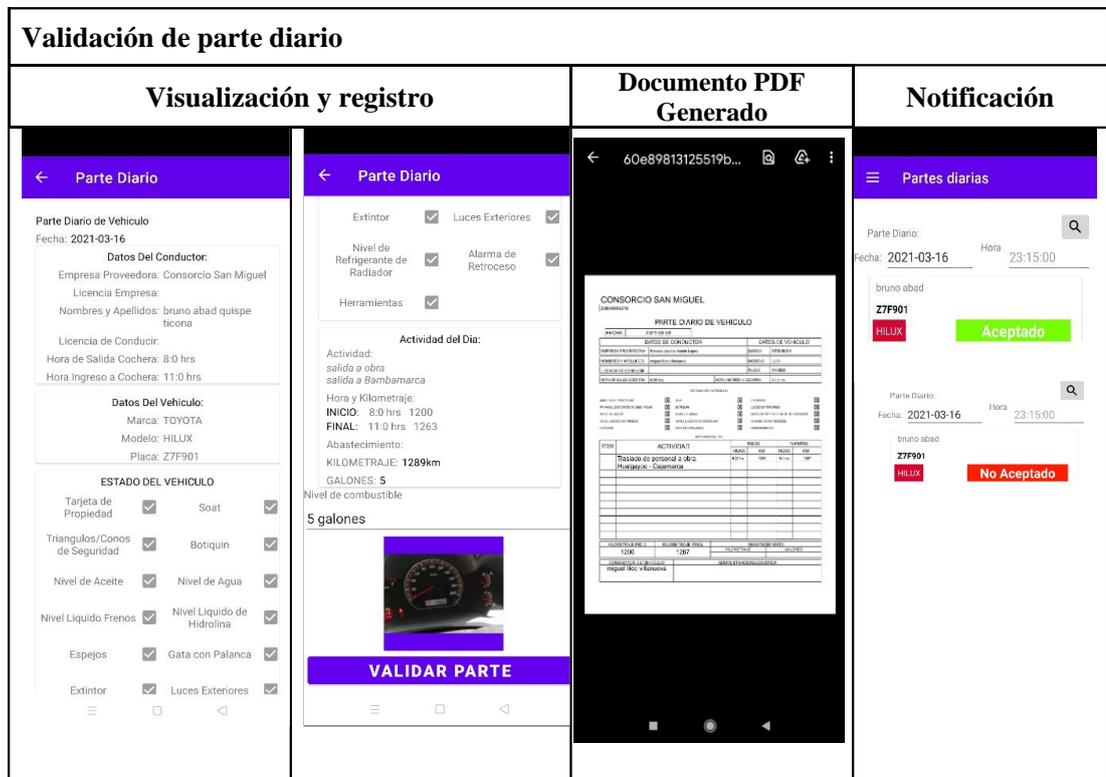


Figura N° 58: Validación de parte diario con el sistema.

Elaboración propia

– Programación y aprobación de orden de salida

Registro -Administrador	Validación - Supervisor	Documento PDF Generado	Notifica - Usuario																																															
<p>Generar orden de salida</p> <p>FORMULARIO CODIGO FJ-CSM-013 CONSORCIO SAN MIGUEL PERMISO DE SALIDA DE CAMIONETA VERSION 00 APROBADO 12/3/2019</p> <p>PROYECTO: Recuperación de los Servicios Ecosistémicos</p> <table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>27/05/2020</td> <td>Tiempo Promedio:</td> <td>N° Horas...</td> </tr> <tr> <td>Autorizado Por:</td> <td>Lenar Autorizacion</td> <td>Cargo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Autorizado A:</td> <td>Encargado</td> <td>Cargo...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conductor Autorizado:</td> <td>20 </td> <td>BCP843</td> <td></td> </tr> </table> <p>FECHAS DE SALIDA Y RETORNO</p> <table border="1"> <tr> <th>FECHA y Hora de Salida</th> <th>ORIGEN</th> <th>DESTINO</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ocupantes en el Vehículo:</p> <p>Nombres de los ocupantes...</p> <p>OBSERVACIONES:</p> <p>PROGRAMAR</p>	FECHA	27/05/2020	Tiempo Promedio:	N° Horas...	Autorizado Por:	Lenar Autorizacion	Cargo		Autorizado A:	Encargado	Cargo...		Conductor Autorizado:	20	BCP843		FECHA y Hora de Salida	ORIGEN	DESTINO				<p>Orden Programada</p> <p>FORMULARIO CODIGO FJ-CSM-013 CONSORCIO SAN MIGUEL PERMISO DE SALIDA DE CAMIONETA FUERA DE OBRA VERSION 00 APROBADO 12/3/2019</p> <p>PROYECTO: LOS NEGROS-CAJAMARCA</p> <table border="1"> <tr> <td>FECHA</td> <td>2021-03-17</td> <td>Tiempo Promedio:</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Autorizado Por:</td> <td>Autorizado Por:</td> <td>Supervisor de obra</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Autorizado A:</td> <td>Ing. Carlos</td> <td>SST</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conductor Autorizado:</td> <td>20 Angel Llico</td> <td>M2U756</td> <td></td> </tr> </table> <p>FECHAS DE SALIDA Y RETORNO</p> <table border="1"> <tr> <th>FECHA</th> <th>ORIGEN</th> <th>DESTINO</th> </tr> <tr> <td>2021-03-17</td> <td>Cajamarca</td> <td>Hualgayoc</td> </tr> <tr> <td>2021-03-17</td> <td>Hualgayoc</td> <td>Cajamarca</td> </tr> </table> <p>Ocupantes en el Vehículo:</p> <p>OBSERVACIONES:</p> <p>Gestiones Administrativas</p> <p>VALIDAR</p> <p>DESCARGAR</p> <p>RECHAZAR</p> <p>Validado Correctamente OK</p>	FECHA	2021-03-17	Tiempo Promedio:	3	Autorizado Por:	Autorizado Por:	Supervisor de obra		Autorizado A:	Ing. Carlos	SST		Conductor Autorizado:	20 Angel Llico	M2U756		FECHA	ORIGEN	DESTINO	2021-03-17	Cajamarca	Hualgayoc	2021-03-17	Hualgayoc	Cajamarca	<p>FORMULARIO CODIGO FJ-CSM-013 CONSORCIO SAN MIGUEL PERMISO DE SALIDA DE CAMIONETA VERSION 00 APROBADO 12/3/2019</p> <p>PROYECTO: RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS EN LA MICROREGION HUAYLAYS Y MICROREGION AREQUIPENSE CONFINADA POR LOS FRONTEROS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA LOS NEGROS, DISTRITO Y PROVINCIAS DE HUALAYOC - CAJAMARCA</p> <p>FECHA DE SOLICITUD: 2021-03-17 TIEMPO PREPARADO DE VIAJE: 2</p> <p>AUTORIZADO POR: Encargado Por: CARGO: Supervisor de Obra</p> <p>AUTORIZADO A: Elena Acuña CARGO: Administrativa</p> <p>CONDUCTOR AUTORIZADO: Angel Llico CARGO: M2U756</p> <p>FECHA DE SALIDA: 2021-03-17 ORIGEN: Hualgayoc DESTINO: Cajamarca</p> <p>FECHA DE RETORNO: 2021-03-17 ORIGEN: Cajamarca DESTINO: Hualgayoc</p> <p>PERMISO PARA OCUPANTES EN EL VEHICULO</p> <p>Elemento Acuña - Administrativa</p> <p>OBSERVACIONES</p> <p>Elemento Administrativo</p>	<p>Notificaciones:</p> <p>Página Actual: Página 1 SIGUIENTE</p> <p>Se le programa una nueva orden</p> <p>Tienes una orden de viaje para el día 03/17/2021</p>
FECHA	27/05/2020	Tiempo Promedio:	N° Horas...																																															
Autorizado Por:	Lenar Autorizacion	Cargo																																																
Autorizado A:	Encargado	Cargo...																																																
Conductor Autorizado:	20	BCP843																																																
FECHA y Hora de Salida	ORIGEN	DESTINO																																																
FECHA	2021-03-17	Tiempo Promedio:	3																																															
Autorizado Por:	Autorizado Por:	Supervisor de obra																																																
Autorizado A:	Ing. Carlos	SST																																																
Conductor Autorizado:	20 Angel Llico	M2U756																																																
FECHA	ORIGEN	DESTINO																																																
2021-03-17	Cajamarca	Hualgayoc																																																
2021-03-17	Hualgayoc	Cajamarca																																																

Figura N° 59: Programación de orden de salida con el sistema.

Elaboración propia

– Monitoreo de personal

Monitoreo de vehículos mediante GPS			
	Proyecto Esquilache	Proyecto Los Negros	Proyecto Cleopatra
Visualización en tiempo real			
Ruta			

Figura N° 60: Monitoreo de vehículos mediante GPS.

Elaboración propia

Anexo D: Procedimiento de métricas seleccionadas para evaluación de la calidad

interna

C	Sc	Métrica	Propósito	Método	Formula	Valor deseado	Recursos utilizados
Adecuación funcional	Exactitud funcional	Exactitud	¿Cuánto del estándar requerido de exactitud se cumple?	Contar el número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas	$X=A/B$ A= Numero de fallas corregidas B = Numero de fallas detectadas en las pruebas. Donde $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Historias de usuario, código fuente
		Precisión computacional	¿Con que frecuencia ocurren los resultados inexactos?	Contar el número de cálculos inexactos encontrados y tomar el tiempo de operación	$X= A/T$ A=Numero de cálculos inexactos encontrados. T=Tiempo de operación. Donde $T>0$	$X= A/T$ El más donde el peor caso es $\geq 10/t$	Código fuente, desarrollador
Fiabilidad	Madurez	Eliminación de errores	¿Cuántos errores detectados han sido corregidos?	Contar el número de fallas corregidas en la fase de diseño/codificación/pruebas y el número de fallas detectadas en las pruebas	$X=A/B$ A=Número de fallas corregidas. B=Numero de fallas detectadas en las pruebas Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Historias de usuario, código fuente, casos de pruebas, desarrollador.
		Cobertura de Pruebas	¿Cuántos casos de prueba requeridos han sido ejecutados durante la etapa de pruebas?	Contar el número de casos de pruebas realizados y el número de casos de prueba a ser realizados para cubrir los requerimientos.	$X=A/B$ A=Número de casos de pruebas realizadas en un escenario de operación durante la prueba B=Numero de pruebas a ser realizadas para cubrir los requerimientos Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Historias de usuario, código fuente, casos de pruebas, desarrollador.
	Tolerancia a fallos	Anulación de operación incorrecta	¿Cuentas funciones son implementadas con capacidad de anular operaciones incorrectas?	Contar el número de funciones implementadas que evitan fallas críticas y serias causadas por operaciones incorrectas presentadas	$X=A/B$ A=Número de operaciones incorrectas B=Número total de funciones implementadas para anular operaciones incorrectas. Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador.
Facilidad de uso	Capacidad para ser entendido	Funciones evidentes	¿Qué cantidad de funciones del producto son evidentes al usuario?	Contar el numero de funciones que son evidente al usuario y comparar con el número total de funciones	$X=A/B$ A=Numero de funciones evidente al usuario B=Número total de funciones Donde $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Código fuente
	Operatividad	Recuperabilidad de error operacional	¿Qué cantidad de funciones pueden tolerar errores de usuario?	Contar el numero de funciones implementadas con tolerancia de error de usuarios y el numero total de funciones con capacidad de tolerancia.	$X=A/B$ A=Numero de funciones implementadas con tolerancia de error de usuarios y numero total de funciones requeridas con capacidad de tolerancia	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Código Fuente
		Claridad del mensaje	¿Qué cantidad de mensajes son auto explicativo?	Contar el numero de mensajes implementados con explicaciones claras y el número de mensajes implementados.	$X=A/B$ A=El numero de mensajes implementados con explicaciones claras. B=Numero total de mensajes implementados. Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Especificación de requerimientos, código fuente, desarrollador.
Mantenibilidad	Reusabilidad	Ejecución de reusabilidad	¿Cuántos elementos pueden ser reutilizados?	Contar el número de elementos reutilizados y el numero de elementos utilizado de la biblioteca reutilizable.	$X=A/B$ A=Número de elementos reutilizados. B=Número total de elementos de la biblioteca.	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 es mejor	Código fuente

Figura N° 61: Procedimiento para la evaluación de la calidad interna.

Fuente: Adaptado de Balseca (2016)

Anexo E: Procedimiento de métricas seleccionadas para evaluación de la calidad

externa

C	Sc	Métrica	Propósito	Método	Formula	Valor deseado	Recursos utilizados
Adecuación funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	¿Cuán completa es la implementación de acuerdo a la especificación de requerimientos?	Contar el número de las funciones indicadas en la especificación de requerimientos y el número de funciones que faltan o están incorrectas	$X=A/B$ A=Numero de funciones incorrectas o no implementadas. B=Numero de funciones establecidas en las especificaciones	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 es mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador
Fiabilidad	Madurez	Tiempo medio entre fallos	¿Cuál es la frecuencia en que el sistema falla en la operación?	Tomar el tiempo de operación y contar el número total de fallas detectadas actualmente	$X=AT$ A=Numero de fallas detectadas T=Tiempo de operación Donde: $T>0$	$X=A/T$ El más cercano a 0/t es mejor	Historias de usuario, desarrollador, tester
	Disponibilidad	Tiempo medio de inactividad	¿Cuál es el tiempo promedio que el sistema esta inactivo después de algún fallo?	Tomar el tiempo total de inactividad y contar el número de fallos	$X=AT$ A=Numero de fallas detectadas T=Tiempo de inactividad Donde: $T>0$	$X=A/T$ El más cercano a 0/t es mejor	Historias de usuario, desarrollador, tester
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento en el tiempo	Tiempo de respuesta	¿Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea?	Tomar el tiempo desde que se envía la petición hasta obtener la respuesta.	$X=B-A$ A= Tiempo de envío de petición B= Tiempo en que recibe la primera respuesta	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 mejor, y el peor $\geq 15t$	Historias de usuario, código fuente, desarrollador
		Tiempo de espera	¿Cuál es el tiempo desde que se envía una instrucción para que inicie un trabajo, hasta que lo completa?	Tomar el tiempo cuando se inicia un trabajo y el tiempo en completar el trabajo	$X=B-A$ A= Tiempo de inicio B= Tiempo en completas el trabajo	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 mejor, y el peor $\geq 15t$	Historias de usuario, código fuente, desarrollador
	Utilización de recursos	Utilización de memoria	¿Cuánto espacio de memoria es usado para realizar una tarea dada?	Medir la cantidad total de espacio de memoria y la cantidad de espacios de memoria real	$X=B-A$ A= Cantidad de espacios de memoria real. B= Cantidad total de espacio de memoria	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador
	Capacidad	Número de peticiones online	¿Cuántas peticiones online pueden ser procesadas por unidad de tiempo?	Contar el número máximo de peticiones online procesadas y tomas el tiempo de operación	$X=A/T$ A=Número máximo de peticiones online T=Tiempo de operación Donde: $T>0$	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 mejor, y el peor $\geq 10t$	Historias de usuario, código fuente, desarrollador
		Número de accesos simultáneos	¿Cuántos usuarios pueden acceder al sistema simultáneamente en un tiempo cierto?	Contar el número máximo de accesos simultáneos y tomar el tiempo de operación	$X=A/T$ A=Número máximo de accesos simultáneos. T=Tiempo de operación Donde: $T>0$	$X=A/T$ El más lejano a 0/t es mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador
Facilidad de uso	Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	¿Qué cantidad de funciones son descritas como entendibles en la descripción del producto?	Contar el número de funciones descritas como entendibles en la descripción del producto y contar el número total de funciones.	$X=A/B$ A=Numero de funciones entendibles B=Número total de funciones Donde: $B>0$	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
		Capacidad de demostración	¿Qué cantidad de funciones tienen la capacidad de demostración?	Contar el número de funciones implementadas con capacidad de demostración y contar el número total de funciones que requieren capacidad de demostración.	$X=A/B$ A=Numero de funciones implementadas con capacidad de demostración. B=Número total de funciones que requieren demostración. Donde: $B>0$	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 0 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
	Operatividad	Consistencia operacional	¿Cuántas operaciones similares pueden llevarse a cabo consecuentemente?	Contar el número de operaciones que se comportan de manera incoherente y el número total de operaciones que se comportan de forma normal	$X=A/B$ A=Número de operaciones que se comportan de manera incoherente B=Número total de operaciones que se comportan de forma normal Donde: $B>0$	$0 \leq X < 1$ El más cercano a 1 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester

	Protección contra errores de usuario	Possibilidad de personalización	¿Cuántas funciones y procedimientos operacionales puede un usuario modificar para su conveniencia?	Contar el número de funciones implementadas que pueden ser personalizadas durante la operación y el número de funciones que requieren la capacidad de personalización	$X=A/B$ A=Número de funciones implementadas que se personalicen B=Número total de funciones que requieren personalización Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
		Verificación de entradas validadas.	¿Qué cantidad de ítems de entrada son validados?	Contar el número de ítems de entrada que son validados y el número de ítems que necesitan ser validados	$X=A/B$ A=Número de ítems validados B=Número de ítems que requieren ser validados Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
		Prevención del uso incorrecto	¿Cuántas funciones tiene la capacidad de evitar operaciones incorrectas?	Contar el número de funciones implementadas para enviar fallos de funcionamiento y el número total de operaciones iniciales incorrectas	$X=A/B$ A=Número de operaciones iniciales incorrectas B=Número de funciones implementadas para evitar fallos de funcionamiento provocados por un uso incorrecto Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
	Estética de la interfaz del usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	¿Qué cantidad de los elementos de interfaz de usuario pueden ser personalizados en apariencia?	Contar el número de tipos de elementos de interfaz que pueden ser personalizados y contar el número total de tipos de elementos de interfaz	$X=A/B$ A=Número de elementos de interfaz que se personalizan B=Número total de elementos de interfaz Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
Seguridad	Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	¿Qué tan controlable son los accesos al sistema?	Contar el número de diferentes tipos de operaciones ilegales detectados y el número de tipos de operaciones ilegales en la especificación	$X=A/B$ A=Número de diferentes tipos de operaciones ilegales detectados. B=Número total de operaciones ilegales Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 mejor	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
	Autenticidad	Métodos de autenticación	¿Qué tan bien el sistema autentica la identidad de un sujeto o recurso?	Contar con el número de métodos de autenticación previstos	$X = A$ A= Número de métodos de autenticación previstos	$X \geq 0$ Donde X es mayor a 0, siendo X el mejor, ≥ 2	Historias de usuario, código fuente, desarrollador, tester
Mantemibilidad	Capacidad de ser modificado	Complejidad de modificación	¿Con que facilidad el desarrollador puede modificar el software para resolver problemas?	Tomar el tiempo de trabajo que le toma al desarrollador modificar y contar el número de modificaciones	$X=A/T$ A=Número de modificaciones T=Tiempo de trabajo que demora el desarrollador en modificar Donde: $T>0$	$X=A/T$ El más lejano a 0/t es el mejor	Desarrollador
		Índice de éxito de modificación	¿Hasta que punto puede el sistema ser operado sin fallas después del mantenimiento?	Contar el número de problemas dentro de un determinado periodo antes de mantenimiento y contar el número de problemas en el mismo periodo después del mantenimiento	$X=A/B$ A=Número de problemas dentro de un determinado periodo antes de mantenimiento. B=Número de problemas en el mismo periodo después del mantenimiento. Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 0 mejor	Desarrollador
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio de pruebas	¿con que facilidad se puede llevar a cabo las pruebas nuevamente después del mantenimiento?	Contar el número de casos en los cuales el mantenedor puede pausar y restaurar las pruebas y contar el número de casos de pausa en la ejecución de pruebas	$X=A/B$ A=Número de casos en los cuales el mantenedor puede pausar y restaurar B= Número de casos de pausa en la ejecución Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 mejor	Desarrollador / tester

Figura N° 62: Procedimiento para la evaluación de la calidad externa del sistema.

Fuente: Adaptado de Balseca (2016)

Anexo F: Procedimiento de métricas seleccionadas para evaluación de la calidad

en uso

C	Sc	Métrica	Propósitos	Método	Formula	Valor deseado	Recursos utilizados
Efectividad	Efectividad	Compleitud de la tarea	¿Qué cantidad de tareas son completadas correctamente?	Contar el número de tareas completadas y el número total de tareas intentadas	$X=A/B$ A=Numero de tareas completadas B=Numero de total de tareas intentadas Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es mejor	Usuario
		Efectividad de la tarea	¿Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente?	Tomar el valor proporcional de cada componente faltante o incorrecto en la salida de la tarea	$X=A/B$ A=Cantidad de objetivos completados por la tarea B=Cantidad de objetivos planeados que realiza la tarea Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es mejor	Usuario
Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia en la tarea	¿Qué tan eficientes son los usuarios?	Contar el numero de tareas efectivas y tomar el tiempo de la tarea	$X=A/T$ A=Numero de tareas efectivas T=Tiempo de la tarea Donde: $T>0$	$X=A/T$ El mas lejano a 0/t es el mejor	Usuario
		Eficiencia relativa de la tarea	¿Qué tan eficiente es un usuario comparado con lo planeado?	Contar el numero de tareas eficientes realizadas por un usuario ordinario y contar el numero de tareas eficientes planeadas	$X=A/B$ A=Numero de tareas eficientes por usuario B=Numero de tareas eficientes planeadas Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es mejor	Usuario, Especificaciones de requerimiento
Satisfacción	Utilidad	Nivel de satisfacción	¿Qué tan satisfecho está el usuario?	Realizar un cuestionario sobre el nivel de satisfacción sobre el sistema	$X=A/B$ A= Numero de preguntas con respuesta satisfactoria B=Número total de preguntas Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es mejor	Usuario
		Uso discrecional de funciones	¿Qué porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema?	Observación de uso	$X=A/B$ A=Numero de funciones específicas del software que se usan B= Numero de funciones que están destinados a ser usado Donde: $B>0$	$0 \leq X \leq 1$ El más cercano a 1 es mejor	Usuario

Figura N° 63: Procedimiento para la evaluación de calidad en uso del sistema.

Fuente: Adaptado de Balseca (2016)