

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



PROYECTO DE GRADO
“SISTEMA PARA RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE
PLACAS VEHICULARES MEDIANTE UNA
BIBLIOTECA OPENALPR”

CASO: Estacionamiento Multicine – El Alto

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

MENCIÓN: INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

Postulante: Jessica Mishell Tarqui Pisaya

Tutor Metodológico: M. Sc. Lic. Ing. Fanny Helen Pérez Mamani

Tutor Especialista: M. Sc. Lic. Elias Ali Alvarez

Tutor Revisor: M. Sc. Lic. Ing. Enrique Flores Baltazar

EL ALTO – BOLIVIA

2024

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **Jessica Mishell Tarqui Pisaya** estudiante con C.I. **6972928 LP** mediante la presente **declaro** de manera pública que la propuesta del **PROYECTO DE GRADO** titulada **“SISTEMA PARA RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS VEHICULARES MEDIANTE UNA BIBLIOTECA OPENALPR”** es original, siendo resultado de mi trabajo personal y no constituye una copia o replica de trabajos similares elaborados.

Autorizo la publicación del resumen de mi propuesta en internet y me comprometo a responder a todos los cuestionamientos que se desprenden de su lectura.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquiera irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que el **PROYECTO DE GRADO** haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas legales que se deriven de ello sometiéndome a las normas establecidas y vigentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

El Alto, junio del 2024.

Jessica Mishell Tarqui Pisaya

C.I. 6972928 L.P.

jessicatarquipisaya@gmail.com

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado y todo el transcurso de mi carrera universitaria a mis padres: Juan Tarqui Paño que, desde mi infancia has sido mi fuente de inspiración con tu inquebrantable determinación y profundo apoyo.

A mi madre Simona Pisaya Pisaya, que tus palabras alentadoras y tu amor infinito siempre son mi fortaleza. Su paciencia y apoyo constante han sido mi salvaguarda en los momentos más desafiantes.

A mis hermanas: Virginia, Ximena y Belinda que en cada paso de mi vida me apoyaron en toda situación levantándome siempre la moral muy en alto.

A los docentes y compañeros que estuvieron en gratos momentos durante todos estos años con su apoyo, enseñanza, confianza, esmero y dedicación al estudio.

Y a mi querida Universidad por brindarme la oportunidad de adquirir conocimientos y desarrollarme como profesional.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer de todo corazón a Dios por brindarme salud y la vida. A mis amados padres que estuvieron brindándome su apoyo incondicional durante todos estos años. A mi tutor especialista Msc. Lic. Elias Ali Alvares por orientarme en el desarrollo del presente proyecto.

A mi tutor revisor M. Sc. Lic. Ing. Enrique Flores Baltazar por el apoyo y conocimiento que me brindó durante el proyecto y a mi tutor metodológico M. Sc. Lic. Ing. Fanny Helen Pérez Mamani por brindarme conocimientos importantes y tiempo dedicado en el proceso del proyecto. A mi casa de estudio donde se me formó como profesional académico y a todas las personas amigos y docentes que formaron parte de mi desarrollo apoyándome día a día, brindándome mucha fuerza para salir adelante ante toda situación.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. CAPITULO I | 1 |
| 1.1. MARCO PRELIMINAR | 1 |
| 1.1.1. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 1.2.1 Antecedentes Institucionales..... | 3 |
| 1.2.2 Antecedentes de trabajos afines Internacionales | 5 |
| 1.2.3 Antecedentes de trabajos afines Nacionales..... | 7 |
| 1.2.4 Antecedentes Locales | 7 |
| 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 8 |
| 1.3.1. Problema Principal..... | 8 |
| 1.3.2. Problemas Secundarios | 8 |
| 1.4. OBJETIVOS | 9 |
| 1.4.1. Objetivo General | 9 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 9 |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN | 10 |
| 1.5.1. Justificación Económica | 10 |
| 1.5.2. Justificación Económica | 10 |
| 1.5.3. Justificación Social..... | 10 |
| 1.6. METODOLOGÍA..... | 10 |
| 1.6.1. Metodología de desarrollo..... | 10 |
| 1.6.2. Modelo en V..... | 11 |
| 1.6.3. Técnicas de investigación | 13 |
| 1.7. MÉTRICAS DE CALIDAD | 13 |
| 1.7.1. Control de calidad ISO/IEC 25030 | 13 |
| 1.7.1. Control de seguridad ISO/IEC 27001..... | 14 |
| 1.8. ESTIMACIÓN DE COSTOS – COSMIC..... | 14 |
| 1.9. PRUEBAS DE SOFTWARE | 14 |
| 1.9.1. Caja Blanca | 15 |
| 1.9.2. Caja Negra..... | 15 |
| 1.9.3. Prueba de Estrés | 15 |
| 1.8. HERRAMIENTAS | 15 |
| 1.9. LÍMITES Y ALCANCES | 16 |

| | |
|---|----|
| 1.9.1. Limites | 16 |
| 1.9.2. Alcances | 17 |
| 1.10. APORTES | 17 |
| 2. CAPÍTULO II | 18 |
| 2.1. MARCO TEÓRICO | 18 |
| 2.1.1. INTRODUCCIÓN..... | 19 |
| 2.2. CONCEPTOS BÁSICOS | 19 |
| 2.2.1. Placas vehiculares | 19 |
| 2.2.2. Placas vehiculares Bolivia..... | 20 |
| 2.2.3. Autenticidad de Placas..... | 21 |
| 2.2.4. Claves para verificar si la placa fue clonada | 22 |
| 2.2.5. Claves para verificar deudas y multas | 23 |
| 2.2.6. Claves para verificar las marcas de seguridad de la placa..... | 24 |
| 2.2.7. Elementos de seguridad | 24 |
| 2.3. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS..... | 25 |
| 2.3.1. Requerimientos funcionales | 25 |
| 2.3.2. Requerimientos no funcionales | 26 |
| 2.4. INGENIERÍA DE SOFTWARE | 26 |
| 2.5. METODOLOGÍA..... | 26 |
| 2.5.1. Modelo en V..... | 27 |
| 2.5.2. Niveles del modelo en V | 27 |
| 2.5.3. Ventajas y desventajas del modelo V..... | 32 |
| 2.6. TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO | 32 |
| 2.6.1. Python..... | 32 |
| 2.6.2. Lenguaje de programación C++ | 34 |
| 2.7. BIBLIOTECAS Y FRAMEWORKS | 35 |
| 2.7.1. Biblioteca OpenALPR | 35 |
| 2.7.2. OpenCV | 39 |
| 2.7.3. Django | 40 |
| 2.7.4. Tesseract OCR..... | 41 |
| 2.8. TECNOLOGÍAS DE INFRAESTRUCTURA..... | 42 |
| 2.8.1. APIs y Servicios Web | 42 |
| 2.9. TECNOLOGÍAS PARA BASE DE DATOS | 43 |
| 2.9.1. Base de datos | 43 |

| | |
|---|-----|
| 2.9.2. MySQL..... | 44 |
| 2.10. TECNOLOGÍAS DE HARDWARE | 45 |
| 2.10.1. Cámara IP..... | 45 |
| 2.10.2. Ordenador..... | 47 |
| 2.11. DISPOSITIVOS DE RED | 47 |
| 2.11.1. Inyector POE..... | 47 |
| 2.12. MÉTRICA DE CALIDAD | 48 |
| 2.12.1. Métricas de calidad | 48 |
| 2.12.2. Norma ISO/IEC 25030 | 48 |
| 2.13. SEGURIDAD DE SOFTWARE | 51 |
| 2.13.1. Control de seguridad ISO/IEC 27001 | 51 |
| 2.14. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO | 69 |
| 2.14.1. Prueba de caja blanca | 70 |
| 2.14.2. Prueba de caja negra..... | 71 |
| 2.15.3. Prueba de estrés..... | 73 |
| 2.16. ESTIMACIÓN DE COSTO..... | 74 |
| 2.16.1. Cosmic..... | 74 |
| 3. CAPÍTULO III | 79 |
| 3.1. MARCO APLICATIVO..... | 79 |
| 3.1. INTRODUCCIÓN..... | 80 |
| 3.2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO..... | 80 |
| 3.3. FASE DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS HARDWARE/SOFTWARE | 80 |
| 3.3.1. Requerimientos..... | 81 |
| 3.3.2. Descripción de Actores | 84 |
| 3.4. FASE DE DISEÑO GLOBAL | 85 |
| 3.4. FASE DE DISEÑO EN DETALLE | 85 |
| 3.4.1. Diagramas de Casos de Uso y Especificaciones | 86 |
| 3.4.2. Diagrama de secuencia | 96 |
| 3.4.3. Diagrama de flujo..... | 97 |
| 3.5. FASE DE IMPLEMENTACIÓN..... | 98 |
| 3.5.1. Implementación del hardware | 98 |
| 3.5.2. Implementación del software | 103 |
| 3.6. FASE DE TEST UNITARIO..... | 112 |
| 3.6.1. Hardware | 112 |

| | |
|--|-----|
| 3.6.2. Software..... | 113 |
| 3.6.3. Prueba de caja blanca | 114 |
| 3.6.4. Prueba de caja negra..... | 116 |
| 3.7. FASE DE INTEGRACIÓN..... | 119 |
| 3.8. TEST OPERACIONAL..... | 120 |
| 3.8.1. Prueba de reconocimiento | 121 |
| 4. CAPÍTULO IV | 122 |
| 4.1. CALIDAD Y COSTOS..... | 122 |
| 4.1. MÉTRICAS DE CALIDAD..... | 123 |
| 4.1.1. Funcionalidad..... | 123 |
| 4.1.2. Fiabilidad | 124 |
| 4.1.3. Usabilidad | 125 |
| 4.1.4. Eficiencia | 127 |
| 4.1.5. Mantenibilidad..... | 128 |
| 4.1.6. Portabilidad | 129 |
| 4.2 CÁLCULO DE COSTOS..... | 131 |
| 4.2.1. Identificar las fronteras del software..... | 131 |
| 4.2.2. Identificar las entidades funcionales | 131 |
| 4.2.3. Identificar los Flujos de Datos | 131 |
| 4.2.4. Medir el tamaño funcional | 132 |
| 4.2.5. Usar el Tamaño para Estimar el Esfuerzo | 132 |
| 4.2.6. Estimar el esfuerzo en Person-Months | 134 |
| 4.2.7. Determinar la Tarifa Horaria o Mensual de los Desarrolladores | 134 |
| 4.2.8. Costo Total del Proyecto | 134 |
| 5.CAPITULO V | 135 |
| 5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 135 |
| 5.1.1 CONCLUSIONES..... | 136 |
| 5.1.2 RECOMENDACIONES..... | 137 |
| BIBLIOGRAFÍA | 138 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Diseño de estructura exterior Multicine – El Alto</i> | 3 |
| Figura 2 <i>Ubicación de Multicine – El Alto</i> | 4 |
| Figura 3 <i>Organigrama estructural del Multicine</i> | 5 |
| Figura 4 <i>Formato actual de la placa boliviana</i> | 21 |
| Figura 5 <i>Verificación de la existencia de placas clonadas</i> | 22 |
| Figura 6 <i>Verificación de la existencia de deudas y multas</i> | 23 |
| Figura 7 <i>Verificación de seguridad de la placa</i> | 24 |
| Figura 8 <i>Caso de Uso</i> | 29 |
| Figura 9 <i>Diagrama de secuencia</i> | 30 |
| Figura 10 <i>Diagrama de flujo</i> | 30 |
| Figura 11 <i>Etapas del modelo en V</i> | 31 |
| Figura 12 <i>Función de la API</i> | 42 |
| Figura 13 <i>Web service</i> | 43 |
| Figura 14 <i>Conectividad con el inyector POE</i> | 48 |
| Figura 15 <i>Familia de las normas ISO/IEC 25000</i> | 49 |
| Figura 16 <i>Definición y análisis de los requerimientos de la calidad del software</i> | 50 |
| Figura 17 <i>Pruebas de caja blanca</i> | 70 |
| Figura 18 <i>Pruebas de caja negra</i> | 72 |
| Figura 19 <i>Pruebas de estrés</i> | 73 |
| Figura 20 <i>Proceso de medición Cosmic</i> | 75 |
| Figura 21 <i>Movimiento de datos cosmic</i> | 77 |
| Figura 22 <i>Demostración sobre la función del sistema</i> | 85 |
| Figura 23 <i>Caso de uso general</i> | 86 |
| Figura 24 <i>Caso de uso control de registro</i> | 87 |
| Figura 25 <i>Caso de uso tablero principal</i> | 87 |
| Figura 26 <i>Caso de uso mapa de despacho</i> | 88 |
| Figura 27 <i>Caso de uso control de revisión de video</i> | 88 |
| Figura 28 <i>Caso de uso administración de usuarios</i> | 89 |
| Figura 29 <i>Caso de uso búsqueda avanzada</i> | 89 |
| Figura 30 <i>Caso de uso de análisis y reportes</i> | 90 |
| Figura 31 <i>Caso de uso administración de ficha</i> | 90 |
| Figura 32 <i>Caso de uso detalle de ingreso vehicular</i> | 91 |
| Figura 33 <i>Diagrama de secuencia sobre la función del sistema</i> | 96 |

| | |
|--|-----|
| Figura 34 <i>Diagrama de flujo</i> | 97 |
| Figura 35 <i>Mapeo del estacionamiento</i> | 98 |
| Figura 36 <i>Ubicación de la cámara</i> | 99 |
| Figura 37 <i>Rango de cobertura</i> | 100 |
| Figura 38 <i>Posicionamiento de la cámara en el estacionamiento</i> | 100 |
| Figura 39 <i>Configuración de la cámara</i> | 101 |
| Figura 40 <i>Configuración con el software</i> | 101 |
| Figura 41 <i>Vista funcional de la cámara en posicionamiento</i> | 102 |
| Figura 42 <i>Funcionamiento de la cámara</i> | 102 |
| Figura 43 <i>Características necesarias en el ordenador</i> | 104 |
| Figura 44 <i>Interfaz Gráfica de OpenALPR</i> | 105 |
| Figura 45 <i>Interfaz tablero de registro automático</i> | 105 |
| Figura 46 <i>Muestra de registro vehicular</i> | 106 |
| Figura 47 <i>Alarmas vehiculares</i> | 106 |
| Figura 48 <i>Características de cada vehículo que ingresa.</i> | 107 |
| Figura 49 <i>Interfaz mapa de despacho</i> | 107 |
| Figura 50 <i>Interfaz de configuración de revisión de video</i> | 108 |
| Figura 51 <i>Interfaz de estadísticas</i> | 108 |
| Figura 52 <i>Interfaz de análisis del sistema</i> | 109 |
| Figura 53 <i>Interfaz de reportes</i> | 109 |
| Figura 54 <i>Interfaz de búsqueda avanzada</i> | 110 |
| Figura 55 <i>Interfaz auditoria de búsqueda</i> | 110 |
| Figura 56 <i>Interfaz gestión de usuarios</i> | 111 |
| Figura 57 <i>Vista final del sistema en tiempo real</i> | 111 |
| Figura 58 <i>Vista de la cámara</i> | 112 |
| Figura 59 <i>Cámara IP</i> | 113 |
| Figura 60 <i>Funcionamiento del sistema en tiempo real</i> | 113 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Abreviación de departamentos en la placa vehicular..... | 21 |
| Tabla 2 Políticas de seguridad de la información | 52 |
| Tabla 3 Organización de la seguridad de la información | 53 |
| Tabla 4 Control de acceso..... | 54 |
| Tabla 5 Gestión de acceso del usuario | 55 |
| Tabla 6 Responsabilidades del usuario..... | 56 |
| Tabla 7 Control de acceso al sistema y aplicaciones | 57 |
| Tabla 8 Criptografía..... | 57 |
| Tabla 9 Áreas seguras | 59 |
| Tabla 10 Equipamiento | 60 |
| Tabla 11 Seguridad de las comunicaciones en gestión de red..... | 62 |
| Tabla 12 Adquisición, desarrollo y mantenimiento del sistema | 63 |
| Tabla 13 Seguridad en procesos de desarrollo y soporte..... | 63 |
| Tabla 14 Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad | 66 |
| Tabla 15 Cumplimiento de la norma ISO 27001 | 67 |
| Tabla 16 Revisiones de seguridad de la información | 68 |
| Tabla 17 Requerimientos Funcionales | 82 |
| Tabla 18 Requerimientos No Funcionales..... | 83 |
| Tabla 19 Definición de actores | 84 |
| Tabla 20 Especificación de caso de uso general..... | 91 |
| Tabla 21 Especificación de caso de uso control de registro. | 92 |
| Tabla 22 Especificación de caso de uso de gestión de vehículos. | 92 |
| Tabla 23 Especificación de caso de uso mapa de despacho. | 93 |
| Tabla 24 Especificación de caso de uso control de revisión de video. | 93 |
| Tabla 25 Especificación de caso de uso de administración de usuarios. | 94 |
| Tabla 26 Especificación de caso de uso de análisis y reportes. | 94 |
| Tabla 27 Especificación de caso de uso búsqueda avanzada. | 95 |
| Tabla 28 Especificación de caso de uso de proveedores..... | 95 |
| Tabla 29 Especificación de caso de uso detalle ingreso vehicular. | 96 |
| Tabla 30 Evaluación de flujo Prueba de caja Blanca..... | 115 |
| Tabla 31 Descripción de campos inicio de sesión del sistema | 117 |
| Tabla 32 Prueba de caja negra – Inicio de sesión del sistema..... | 117 |
| Tabla 33 Prueba de caja negra – Tablero principal | 119 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 34 Prueba de caja negra – General..... | 120 |
| Tabla 35 Prueba de caja negra – Medición de reconocimiento | 121 |
| Tabla 36 Estimación de funcionalidad | 123 |
| Tabla 37 Estimación de fiabilidad | 125 |
| Tabla 38 Estimación de usabilidad | 126 |
| Tabla 39 Estimación de eficiencia | 127 |
| Tabla 40 Estimación de mantenibilidad | 128 |
| Tabla 41 Estimación de portabilidad..... | 129 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|-----|
| Ecuación 1 Funcionalidad | 124 |
| Ecuación 2 Fiabilidad | 125 |
| Ecuación 3 Usabilidad | 126 |
| Ecuación 4 Eficiencia | 127 |
| Ecuación 5 Mantenibilidad | 128 |
| Ecuación 6 Portabilidad..... | 130 |

RESUMEN

Los avances y soportes de la Inteligencia Artificial a la humanidad han repercutido en varios espacios de la vida cotidiana, tendremos el caso del uso de las diferentes bibliotecas en software que han tenido una gran evolución en el avance tecnológico, en el presente proyecto manejaremos la biblioteca OpenALPR.

OpenALPR es una biblioteca de software que se utiliza para reconocer automáticamente las placas de los vehículos utilizando inteligencia artificial para identificarlos y proveer información en tiempo real sobre la placa, la marca, el modelo y el color superando así las soluciones de OCR (Reconocimiento Óptico de caracteres) previas. La problemática refiere a que el estacionamiento del Multicine – El Alto no cuenta con un Sistema de Registro de Vehículos que ingresan del mismo no teniendo así una información confiable sobre el servicio que ofrece.

La diferencia entre un proyecto de reconocimiento de placas vehiculares utilizando la biblioteca OpenALPR y otros proyectos de visión artificial radica principalmente en la forma en que se aborda el problema y se implementa la solución. OpenALPR está diseñada específicamente para este propósito y utiliza algoritmos y técnicas avanzadas para detectar y leer eficientemente las placas en imágenes o videos.

En el presente proyecto se desarrollará un sistema que tiene como objetivo el reconocimiento automático de placas vehiculares para el estacionamiento del Multicine – El Alto, mediante la biblioteca OpenALPR, registrando los vehículos que ingresen.

Palabras clave: OpenALPR, ISO 25030, ISO 27001, COSMIC.

ABSTRACT

The advances and supports of Artificial Intelligence to humanity have had an impact in several areas of everyday life, we will have the case of the use of different software libraries that have had a great evolution in technological progress, in this project we will handle the OpenALPR library.

OpenALPR is an open source software library that is used to automatically recognize vehicle license plates using artificial intelligence to identify them and provide real-time information about the license plate, make, model and color, thus surpassing previous OCR (Optical Character Recognition) solutions. The problem refers that the parking lot of the Multicine - El Alto does not have a registration system for vehicles entering in the parking lot, thus not having reliable information about the service offered.

The difference between a license plate recognition project using the OpenALPR library and other machine vision projects lies mainly in the way the problem is approached and the solution is implemented. OpenALPR is specifically designed for this purpose and uses advanced algorithms and techniques to efficiently detect and read license plates in images or videos.

In the present project, a system will be developed with the objective of automatic license plate recognition for the parking lot of the Multicine - El Alto, using the OpenALPR library, registering the vehicles that will enter having an information.

Keywords: OpenALPR, ISO 25030, ISO 27001, COSMIC.

GLOSARIO DE ABREVIACIONES

OPENALPR. Biblioteca de software de código abierto que se utiliza para el reconocimiento automático de placas de vehículos

MODELO V. Metodología de desarrollo de software que describe un enfoque sistemático para el ciclo de vida del desarrollo de software.

ISO. Organización internacional de Normalización que se aplica a los productos y servicios

SGBD. Sistema de Gestión de Base de Datos.

OCR. Reconocimiento Óptico de Caracteres

APIs. Conjuntos de reglas y protocolos que permiten a diferentes aplicaciones interactuar y comunicarse entre sí.

SDKs. Herramientas de desarrollo de software.

COSMIC: Método de segunda generación que determina el tamaño del software a partir del número de interacciones entre los componentes de los requerimientos funcionales.

TESSEAR OCR: Motor de reconocimiento óptico de caracteres de código abierto que convierte imágenes de texto en texto digital editable.

WEB SERVICE: Aplicación disponible en la web que utiliza protocolos estándar para comunicarse y compartir datos entre sistemas.

FRAMEWORKS: Estructuras de software que proporcionan herramientas y bibliotecas para el desarrollo eficiente de aplicaciones.

PYTHON: Lenguaje de programación de alto nivel conocido por su sintaxis clara y su amplia utilización en diversas aplicaciones.

MySQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional de código abierto utilizado para almacenar y gestionar datos en aplicaciones web.

IP: Dirección numérica que identifica de manera única a un dispositivo en una red, fundamental para el enrutamiento de datos en Internet.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPITULO I

MARCO PRELIMINAR

CAPITULO I

1.1. MARCO PRELIMINAR

1.1.1. INTRODUCCIÓN

El reconocimiento de placas vehiculares es una tecnología que se está implementando cada vez más en los estacionamientos y algunas trancas de viaje para garantizar una mayor seguridad y eficiencia en el control de acceso y estacionamiento de los vehículos. Una de las técnicas que se empezaron a ser utilizadas para lograr este objetivo el uso de la biblioteca OpenALPR (Lector Automático De Matriculas) que se encuentra escrita en el lenguaje C++, la cual está diseñada para procesar y analizar el tipo de vehículo que ingresará, el color y la placa del mismo. Esta biblioteca cuenta con su propio entorno de código abierto y comercial en la cual nos permite establecer límites para su uso propio, lo que permite una mejor gestión del estacionamiento y un resguardo óptimo de la seguridad en el lugar.

Con el presente proyecto se pretende desarrollar un sistema de reconocimiento de placas vehiculares para el estacionamiento del Multicine (El Alto) donde se estacionan una cantidad alta de vehículos en el día y la noche.

Para el desarrollo del proyecto se utilizará las tecnologías conformadas por la biblioteca de software OpenALPR con versión de código abierto, MySql para el almacenamiento de la información generada. Se trabajará con la metodología IDEAL que tiene como objetivo conseguir un proceso de mejora en base al conocimiento de los expertos.

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Antecedentes Institucionales

El Multicine se encuentra ubicado en El Alto (La Paz) – Bolivia. En la Av. Juan Pablo II Zona Rio Seco. Consta de una edificación imponente de 21.000 metros cuadrados, con seis niveles distribuidos en dos pisos de estacionamiento subterráneos, un nivel de tiendas, un Hipermaxi con sala de ventas de 1.700 metros cuadrados, una planta completa a nivel de la avenida donde se podrá apreciar la boletería del Multicine y un enorme patio de comidas, con más de 3.000 metros cuadrados.

Además, cuenta con la escalera mecánica más larga de Bolivia con una longitud de 17 metros y que cuenta con todas las medidas de seguridad y modernidad comparables con las de cualquier parte del mundo, la cual forma parte de un conjunto de escales mecánicas nunca vistas en el país y que interconecta los pisos comerciales con los de entretenimiento.

Figura 1

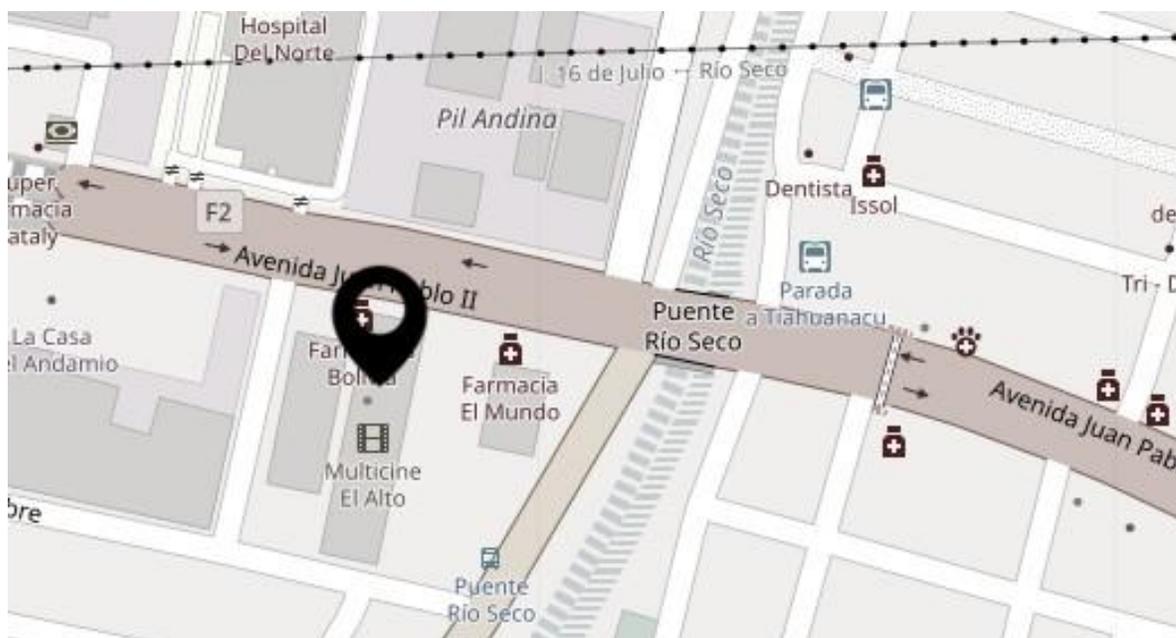
Diseño de estructura exterior Multicine – El Alto



Nota. Diseño sobre el Multicine más grande de Bolivia ubicado en El Alto (Alto, 2023).

Figura 2

Ubicación de Multicine – El Alto



Nota. Lugar de ubicación específico del lugar (Alto, 2023).

Misión de la institución

Es una empresa creada para el entretenimiento que generan un vínculo emocional con el usuario ofreciendo diferentes tipos de servicios.

Visión de la institución

Crear momentos inolvidables e iluminar la película en su vida, para ser una empresa de cines innovadoras.

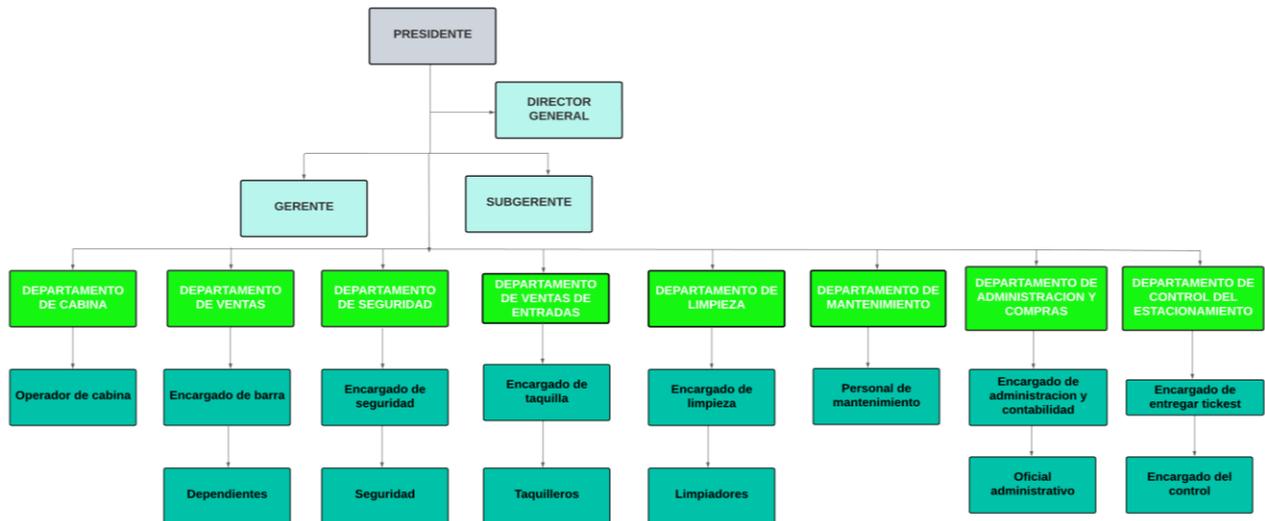
Objetivos principales

- Mejorar la experiencia cinematográfica y la interacción con el espectador.
- Formar visiones entorno a acontecimientos pasados, presentes y futuros.
- Mejorar la calidad del servicio.
- Optimizar la eficiencia operativa.

Organigrama Estructural Multicine

Figura 3

Organigrama estructural del Multicine



Nota. Organigrama con las funciones más importantes dentro del Multicine.

1.2.2 Antecedentes de trabajos afines Internacionales

Se hizo estado del arte en proyectos internacionales para verificar algunos proyectos que se relacionan de alguna manera con el actual trabajo de investigación tales como:

“Modelo OCR para reconocimiento de placas de vehículos”, el trabajo de grado realizado por (Taborda, 2019) realizado en la Escuela de Ingeniería Antioquia planteando la posibilidad de desarrollar un modelo para reconocimiento de placas de los vehículos en fotos tomadas por smartphones para la empresa Renting Colombia, buscando poder pasar esa información de la placa. Indicando que, se hicieron diferente tipo de pruebas, y desarrollo de ambientes y herramientas para llegar a este objetivo, inicialmente desarrolló un modelo en Python con la ayuda de librerías sobre una estructura montada en nube.

“Reconocimiento automático de la placa de un vehículo de Ecuador”, el trabajo de titulación realizado (Carrera, 2020) realizada en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, en busca de reconocer placas de vehículos en Ecuador utilizando técnicas de visión por computador. En el cual se emplearon procesos de redimensionamiento y binarización en las imágenes, siendo utilizadas técnicas como detección de bordes y componentes conectados para segmentar la imagen y un algoritmo preliminar para localizar las letras y números en la placa, el reconocimiento automático se lleva a cabo mediante dos redes neuronales, teniendo en cuenta las características específicas de las placas de Ecuador.

“Prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de toma Siri”, elaborada por (Anaya, 2022) en la Universidad Privada de Tacna que nos propone el implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimiza la detección de vehículos aduaneros indicando que, implementar dichos sistemas en el mundo real requiere un rendimiento en tiempo real en entornos de bajos recursos. Se propuso una canalización de detección de dos etapas combinada con Visión API que proporciona velocidad de inferencia en tiempo real junto con un rendimiento de detección y reconocimiento consistentemente preciso, con el fin de mejorar en eficiencia y eficacia de tal forma que genere valor a los usuarios.

“Mejora al acceso de vehículos autorizados y no autorizados al edificio el velero azul”, el trabajo de titulación con modalidad examen complejo realizado por (García, 2021) realizada en la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Se analizaron los factores que influyen en el acceso de autos para el área de parqueo del Edificio “El Velero Azul” con el propósito de que se manifiesta es el realce de un estudio que consiste en su totalidad evaluar las debilidades del proceso de acceso vehicular y el aplicar técnicas de visión artificial junto a el reconocimiento óptico de caracteres a las placas de los vehículos que requieren ingresar.

1.2.3 Antecedentes de trabajos afines Nacionales

Haciendo un repaso de los trabajos académicos nacionales referente al desarrollo de soluciones, tenemos las siguientes investigaciones:

“Detección de placas vehiculares mediante visión artificial”, el trabajo realizado por (Ramírez, 2018), con respecto al tema de la detección de placas vehiculares, mediante visión artificial realizada en el Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología Universidad La Salle Bolivia. Nos indica que la visión artificial y el procesamiento de imágenes son adecuados para el reconocimiento de objetos, para este caso elreconocimiento de placas vehiculares indicando que, la Visión Artificial la componen un conjunto de varios procesos que son destinados a realizar análisis de imágenes. Estos procesos son los siguientes: captación de imágenes, memorización de la información, procesado e interpretación de los resultados. Además, que posee un gran avance respecto al tiempo, posee un sin fin de implementaciones en varios de campos de la tecnología eincluso de la vida cotidiana.

1.2.4 Antecedentes Locales

Teniendo un repaso de los trabajos académicos locales referente al desarrollo de soluciones tenemos la siguiente investigación que se encuentra en el repositorio de la Universidad Pública de El Alto:

“Sistema de reconocimiento de placas vehiculares en tiempo real con visión artificial”, el proyecto de grado realizado por (Gutierrez, 2020) realizada en la Universidad Pública de El Alto el sistema permite el registro automatizado de información de placas vehiculares en tiempo real en la tranca de Urujara. El proceso de reconocimiento se llevó a cabo mediante el uso de la tecnología de OCR, la cual permitió la extracción de características de la región de interés indicando que, hay una inexistencia de información confiable para la toma de decisiones de la policía caminera Bolivia y el perjuicio ocasionado a los viajeros que pasan.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el registro más común a estacionamientos de vehículo, es a través de un ticket generado por un personal de seguridad, el cual es válido para su entrada y verificado en la salida del mismo, tal como es el caso en el acceso a estacionamientos de centros comerciales, edificios, entidades públicas y privadas en su mayoría.

El sistema que se utiliza en el Multicine de El Alto para el ingreso vehicular al estacionamiento, se realizará también de la manera clásica mediante la generación de un ticket por parte del personal de seguridad.

Sin embargo, se podrán registrar la cantidad exacta de vehículos que ingresan del mismo, debido a que no existe un reporte de los vehículos ni un control de los mismos.

1.3.1. Problema Principal

Ausencia de un sistema para el registro y control de vehículos que ingresan del estacionamiento debido a que, con el método de ingreso mediante registro manual no se tiene un reporte de los vehículos que ingresan y tampoco un control limitado del aforo vehicular para los automóviles dentro del estacionamiento.

1.3.2. Problemas Secundarios

- No se tienen reportes del número de vehículos que ingresan al estacionamiento de esta manera el estacionamiento no cuenta con la cantidad exacta de vehículos que ingresaron durante el día.
- No existe un registro de los vehículos que ingresan al estacionamiento generando falta de información.
- No se cuenta con una información completa debido a que no existe un registro específico de los vehículos que ingresan, para esto tomaremos principalmente el registro de la placa que es único.
- Dificultad en la Identificación de vehículos sospechosos en caso de incidentes.

- La ausencia de un sistema automatizado que impide la recopilación de datos en tiempo real.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Implementar el uso de la biblioteca OpenALPR para el reconocimiento de placas vehiculares en tiempo real obteniendo un registro automatizado de información en el estacionamiento Multicine de El Alto.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de la circulación de vehículos, para conocer el proceso de control del estacionamiento.
- Establecer el sitio de implementación del sistema que capture fotografías de las placas de rodaje de los vehículos particulares que ingresan al estacionamiento del Multicine de El Alto para poder tener datos precisos.
- Aplicar la biblioteca OpenALPR, para la identificación de las placas vehiculares que ingresan al estacionamiento del Multicine durante el día y la noche validando los requisitos del software con la biblioteca a través de la compatibilidad con el sistema operativo Windows.
- Compatibilizar con una cámara ip para el reconocimiento de las placas de los vehículos particulares viendo su funcionalidad en el reconocimiento de la placa.
- Proporcionar una interfaz de usuario intuitiva y accesible para la interacción con el sistema OpenALPR.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. Justificación Económica

Se justifica técnicamente, porque para el desarrollo del proyecto se utilizará tecnologías de última generación en cuanto al reconocimiento de placas vehiculares el estacionamiento del Multicine - El Alto, si el mismo cuenta con un equipo de computación donde se pondrá en marcha el sistema.

1.5.2. Justificación Económica

El presente proyecto se justifica económicamente porque se usará una biblioteca OpenALPR con uso de software de paga o la versión libre de código abierto que cuenta con compatibilidad de diferentes tipos de cámaras y diferentes tipos de sistemas operativos, mejorando el control de información de los vehículos que ingresen al estacionamiento, reduciendo el tiempo de búsqueda de documentación para el personal técnico.

1.5.3. Justificación Social

Este proyecto se justifica socialmente porque será de mucha utilidad para el estacionamiento puesto que permitirá contar con información precisa y requerida de la entrada de vehículos específicamente en la placa.

1.6. METODOLOGÍA

1.6.1. Metodología de desarrollo

El desarrollo de software no es una tarea sencilla, evidencia de ello es que existen múltiples propuestas metodológicas que influyen en diversos aspectos del proceso de desarrollo, estas metodologías facilitan el mejoramiento de la comunicación entre los programadores y los clientes, y tienen como fin garantizar que el resultado final sea lo que el cliente requiere, para la elaboración del proyecto se utilizan los siguientes enfoques metodológicos.

1.6.2. Modelo en V

En el presente proyecto usaremos el Modelo en V que es una metodología de desarrollo de software que describe un enfoque sistemático para el ciclo de vida del desarrollo de software que se representan como una serie de etapas dispuestas en forma de "V", para el caso cada etapa de desarrollo tiene una fase correspondiente de verificación y validación asociada, lo que indica una relación entre el desarrollo y las actividades de prueba.

Las fases de modelo V son similares a la fase de cascada con una gran diferencia, en el modelo en V en vez de ir hacia debajo de forma lineal los pasos del proceso son doblados hacia arriba en la fase de codificación, para formar la típica forma de V.

- El lado izquierdo de la V representa las necesidades y la creación de las especificaciones del sistema.
- El lado derecho de la V significa la integración de todos los pasos y su verificación.

La metodología tiene ciertas características como la combinación de Software y Hardware de confiabilidad realzada, y dirigido a diversos campos de aplicación industrial donde priman las limitaciones de coste, tiempo y confiabilidad.

NIVELES DEL MODELO EN V

a. Nivel 1

Está orientado al cliente, el inicio del proyecto y el fin del proyecto constituyen los dos extremos del ciclo, se compone del análisis de requisitos y especificaciones.

b. Nivel 2

Se dedica a las características funcionales del sistema propuesto, puede considerarse el sistema como caja negra y características únicamente con aquellas funciones que son directa o indirectamente visibles por el usuario final.

c. Nivel 3

Define los componentes hardware y software del sistema final y cuyo conjunto se denomina arquitectura del sistema.

d. Nivel 4

Es la fase de implementación, en la que se desarrollan los elementos unitarios.

Entre las fases tenemos:

- **Fase 1**

Definición de especificaciones, donde se deben definir y documentar los diferentes requisitos del sistema a desarrollar, identificando los valores numéricos más concretos posibles.

- **Fase 2**

Diseño global, también llamado diseño de alto nivel su objetivo es obtener un diseño y visión general del sistema.

- **Fase 3**

Diseño en detalle, consiste en detallar cada bloque de la fase anterior.

- **Fase 4**

Implementación, es la fase en la que se materializa el diseño en detalle.

- **Fase 5**

Test unitario, en esta fase se verifica cada módulo hardware y software de forma unitaria, comprobando su funcionamiento adecuado.

- **Fase 6:** Integración, en esta fase se integran los distintos módulos que forman el sistema. como en el caso anterior, ha de generarse un documento de pruebas. por una parte, se debe comprobar en todo el sistema el funcionamiento correcto, y por otra, en caso de tratarse con sistema tolerante a fallos, debe verificarse.

- **Fase 7**

Test operacional del sistema, se realizan las últimas pruebas, pero sobre un escenario real, en su ubicación final, anotando una vez más las pruebas realizadas y los resultados obtenidos (Perez, Berreteaga, Ruiz de Olano, & Urkidi, 2019).

1.6.3. Técnicas de investigación

Las técnicas que se emplean en el presente trabajo son las siguientes:

- Recolección de datos estándares dentro del estacionamiento.
- Recopilación documental apoyada en la recopilación de antecedentes a través de documentos, artículos, libros y gráficos.
- Recopilación a través de la observación, observar características y comportamientos dentro del medio de implementación.

1.7. MÉTRICAS DE CALIDAD

Las métricas de calidad son herramientas que permiten medir y evaluar diversos aspectos del desempeño, confiabilidad y eficacia de un producto, servicio o proceso.

Permiten monitorizar un producto para determinar su nivel de calidad, aunque el seguimiento que este tipo de medidas permiten llevar a cabo brinda la oportunidad de conocer muchas más cosas de una solución (PowerData, 2024).

1.7.1. Control de calidad ISO/IEC 25030

La norma ISO/IEC 25030 proporciona un marco de trabajo integral para evaluar la calidad en uso de los productos de software, centrándose en la percepción y satisfacción del usuario final en situaciones reales de uso. Ayuda a las organizaciones a comprender y mejorar la calidad del software desde la perspectiva del usuario, lo que puede conducir a una mayor satisfacción del cliente y una mejor experiencia de usuario.

Proporcionan directrices y especificaciones para evaluar la calidad en uso a través de diferentes atributos, como la eficacia, la eficiencia, la satisfacción del usuario y la seguridad (wikiwand, 2020).

1.7.1. Control de seguridad ISO/IEC 27001

La norma ISO/IEC 27001 es un estándar internacional para la gestión de la seguridad de la información que contiene los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI).

La ISO/IEC 27001 se centra en proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información dentro de una organización mejorando la gestión de sus riesgos de seguridad de la información (Alonso, 2015).

1.8. ESTIMACIÓN DE COSTOS – COSMIC

El tamaño de un software es la principal variable necesaria para determinar el esfuerzo de desarrollo que deberá invertirse para implementarlo, la medición y estimación de software utilizando COSMIC, es un método de segunda generación que determina el tamaño del software a partir del número de interacciones entre los componentes de los requerimientos funcionales.

Estandarizado bajo la ISO 19761, el método COSMIC puede aplicarse a diversos tipos de software, incluyendo aplicaciones de negocios, sistemas de información gerencial, software en tiempo real, infraestructura, e inclusive software científico (pmoinformatica, 2024).

1.9. PRUEBAS DE SOFTWARE

Las pruebas de software son un proceso fundamental en el desarrollo de aplicaciones para garantizar su calidad, confiabilidad y adecuación para su uso previsto con esto aseguramos que el aplicativo desarrollado cumpla con todos los estándares requeridos.

1.9.1. Caja Blanca

La prueba de caja blanca es una técnica de prueba de software que consiste en probar la estructura interna y el diseño de un programa, en contraposición a los resultados externos o la experiencia del usuario final que se prueban en la prueba de caja negra (Zaptest, 2020).

1.9.2. Caja Negra

Las pruebas de caja negra consisten en probar un sistema o programa informático sin tener conocimiento previo de su funcionamiento interno. Esto no sólo se refiere a no conocer el código fuente en sí, sino que implica no haber visto ninguna de las documentaciones de diseño que rodean al software. Los probadores se limitan a dar entrada y recibir salida como lo haría un usuario final. Aunque se trata de una simple definición de prueba de caja negra, establece el sistema general (Zaptest, 2020).

1.9.3. Prueba de Estrés

Las pruebas de estrés de software son una técnica crucial para evaluar el rendimiento y la estabilidad de un sistema de software en condiciones extremas o desfavorables. Consiste en someter la aplicación a altos niveles de estrés, como grandes cargas de usuarios, recursos limitados o entradas de datos excesivas, para identificar su punto de ruptura y sus posibles puntos débiles (Zaptest, 2020).

1.8. HERRAMIENTAS

Para la implementación de la biblioteca OpenALPR, necesitaremos lo siguiente:

Hardware:

- Cámara IP de alta resolución, que puedan capturar imágenes claras de las placas vehiculares, incluso en condiciones de iluminación variable.
- Ordenador donde se almacenará datos que sean capturados mediante la cámara.

- Inyector POE para asegurar una transmisión rápida y eficiente de datos entre cámaras y servidores.
- Cable Ethernet para asegurar una conectividad rápida y estable.
- Fuente de energía que proporciona la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la cámara.

Software

- OpenALPR biblioteca de reconocimiento automático de matrículas escrita en el lenguaje de programación C++.
- OpenCV utilizada para tareas de procesamiento de imágenes, como detección de bordes y manipulación de imágenes.
- Python que tiene amplio soporte de bibliotecas para procesamiento de imágenes y análisis de datos.
- C++ para rendimiento y eficiencia. adecuado para desarrollo de componentes de bajo nivel y optimización.
- Se usará una base de datos que contenga ejemplos de placas vehiculares para entrenar y mejorar el rendimiento del sistema.

1.9. LÍMITES Y ALCANCES

1.9.1. Limites

El presente proyecto fue desarrollado para el estacionamiento del Multicine – El Alto de acuerdo a sus necesidades y requerimientos específicos. Por consiguiente, los límites del proyecto son los siguientes:

- No se enlazará con diprove.
- Acceso solo personal autorizado.
- El sistema solo reconocerá las placas de vehículos que ingresen al Multicine.
- Implementación únicamente en el estacionamiento del Multicine.

1.9.2. Alcances

Los alcances del proyecto son los siguientes:

- Reconocimiento de placas vehiculares del estacionamiento de manera automática (con mayor relevancia el registro de la placa vehicular).
- Recolección precisa en tiempo real teniendo datos de los vehículos que ingresan al estacionamiento de forma continua.
- Generación de un reporte de ingreso de vehículos al estacionamiento del Multicine – El Alto, con el fin de controlar el ingreso en el parqueo vehicular durante el día.
- Generación de reportes extra si en caso el vehículo cumple algún incumplimiento o daños dentro de la empresa.
- Notificación por correo de alguna falta que tenga el vehículo.
- Datos estadísticos de los vehículos.
- Alertas por notificación de los vehículos.

1.10. APORTES

El sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares mediante la biblioteca OpenALPR, brindará un aporte muy importante al estacionamiento del Multicine – El Alto, maneando una información transparente, organizada a lo que aportará un registro de todos los vehículos que ingresen en el estacionamiento durante el día.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se expondrán los fundamentos teóricos y conceptos fundamentales para la organización del proyecto, así como las tecnologías empleadas en el desarrollo del sistema de reconocimiento automático de placas vehiculares mediante una biblioteca OpenALPR. Los principios teóricos han sido recopilados de diversas fuentes y son esenciales para describir y explicar el proyecto.

2.2. CONCEPTOS BÁSICOS

2.2.1. Placas vehiculares

Las placas vehiculares son marcas o identificadores únicos y visibles que son colocados en los vehículos para identificarlos y registrarlos legalmente. Estas placas contienen una combinación alfanumérica específica que varía según las regulaciones de cada país, estado o región.

Las placas vehiculares cumplen varias funciones importantes, entre ellas:

- **Identificación:** Permiten identificar de manera única a cada vehículo, lo que facilita la identificación en caso de robos, accidentes o infracciones de tránsito.
- **Registro y control:** Sirven para registrar legalmente los vehículos y llevar un control de su existencia y características, como el propietario, marca, modelo, año de fabricación, entre otros datos relevantes.
- **Seguridad pública:** Ayudan a las autoridades a mantener el orden público y la seguridad vial, ya que permiten identificar rápidamente los vehículos involucrados en incidentes delictivos o infracciones de tránsito.

- **Recaudación de impuestos:** Las placas vehiculares también son utilizadas para llevar un registro de los impuestos y tasas relacionados con los vehículos, facilitando su recaudación por parte de las autoridades fiscales (BolSmart, 2022).

2.2.2. Placas vehiculares Bolivia

Las placas vehiculares del país de Bolivia vienen con caracteres de números y letras, se encuentran en un fondo blanco con un recuadro de color azul, lleva en la parte inferior la palabra "Bolivia" y en la parte superior en un recuadro pequeño lleva la abreviatura al departamento al que pertenece (Diario, 2020).

- **Formato antiguo (antes de 1987).** El sistema anterior de matrículas de Bolivia, usado hasta enero de 1987, tenía formato americano al igual que el actual, con el nombre del país; "BOLIVIA" en la parte inferior izquierda de la matrícula con una configuración de tres números y tres letras.

La primera letra indica el departamento y la segunda letra indicaba el tipo de vehículo (A-Coche, C-Camión, T-Coche público, etc.). El color de la matrícula indicaba el tipo de vehículo que era. Caracteres negros sobre fondo blanco para vehículos privados, negro sobre amarillo para vehículos del gobierno y blanco sobre rojo para vehículos de servicio público.

- **Formato actual 1000AAA (1999-presente).** Contiene caracteres y recuadros de color azul en fondo blanco. Consta de la inscripción "BOLIVIA" en la parte superior, y un pequeño recuadro a su derecha indica el departamento de inscripción del vehículo.

El sistema de placas vehiculares en Bolivia es una parte esencial del sistema de registro y control de vehículos en el país, ayudando a las autoridades en la gestión del tráfico y la seguridad vial.

Figura 4

Formato actual de la placa boliviana



Nota. Formato de placa actual en Bolivia (CancilleriaBolivia, 2020).

En el recuadro se encuentra una letra, que representa cada departamento del país de la siguiente manera:

Tabla 1

Abreviación de departamentos en la placa vehicular

| B | C | H | L | N | O | P | S | T |
|----------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|
| Beni | Cochabamba | Chuquisaca | La Paz | Pando | Oruro | Potosí | Santa Cruz | Tarija |

Nota: Abreviaturas de las placas bolivianas existentes (CancilleriaBoliviana, 2020).

2.2.3. Autenticidad de Placas

Con el aumento del robo de vehículos en todo el mundo, se ha vuelto cada vez más común que los ladrones clonen las placas de los automóviles para evadir la detección de la policía. Si sospechas que tu placa ha sido clonada, hay algunos pasos que puedes seguir para verificar si tu placa fue clonada.

Tanto Aduanas y como el RUAT tienen sistemas de consulta en los que puede verificar si hay alguna observación a la identificación de su vehículo. Las placas clonadas deben ser denunciadas ante Diprove.

2.2.4. Claves para verificar si la placa fue clonada

Verifica la placa a través del sitio web Aduana Nacional, donde podremos realizar la verificación si la placa de tu automóvil fue clonada. Para hacer esto, necesitarás el número de placa de tu vehículo.

Las placas clonadas son matrículas de vehículos falsificadas para hacer que un vehículo parezca ser otro implicando duplicar una placa de matrícula válida y colocarla en un vehículo diferente, lo que conlleva serias implicaciones legales y de seguridad, es una forma de fraude y delito utilizado para diversas actividades ilegales, como evitar multas, cometer delitos sin ser rastreados, o incluso vender vehículos robados como si fueran legítimos.

Figura 5

Verificación de la existencia de placas clonadas

ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

INICIO INFORMACIÓN INSTITUCIONAL NORMATIVA SERVICIOS PRENSA

Inicio » Verifique si su placa está clonada

INGRESAR PLACA SIN ESPACIOS, GUIONES:

5632DFT **Buscar**

Su placa no se encuentra reportada como clonada por la ANH

Verificar Placa Clonada

Nota. Verificación mediante el sistema de la aduana (BoliviaSmart, 2022).

Una vez que ingreses esta información en el sitio web, podrás ver si la placa de tu automóvil es auténtica o si hay algún otro vehículo registrado con la misma placa en caso de que exista un vehículo registrado con la misma placa, es posible que tu placa haya sido clonada.

2.2.5. Claves para verificar deudas y multas

Aquellos que han sido víctimas de clonación de placas han experimentado multas por infracciones que nunca cometieron. En muchos casos, estas infracciones se registran en otros departamentos, aunque el vehículo nunca ha abandonado su lugar de registro.

- Esto ocurre porque el vehículo clonado comete la infracción con la placa duplicada, y la infracción se registra tanto en el historial del vehículo clonado como en el del vehículo original.
- El RUAT cuenta con un sistema de consulta para deudas e infracciones. Para acceder al servicio, solo se necesita el número de placa del vehículo. Con esta información, el portal genera un informe que incluye multas, deudas y la ubicación de emisión de las mismas.

Figura 6

Verificación de la existencia de deudas y multas

The screenshot shows the web interface for the 'CONSULTA DEUDAS INFRACCIONES E ITV' service. At the top, there are logos for 'BOLIVIA' and 'RUAT'. Below the navigation bar, the main heading reads 'CONSULTA DEUDAS INFRACCIONES E ITV' and 'BUSQUEDA VEHICULO'. The 'DATOS BUSQUEDA' section contains a form with the following elements:

- A label 'Placa PTA *' above a text input field.
- A label 'Verificación de Caracteres *' above a second text input field.
- Below the second input field, there are characters 'G B J I' and a refresh icon labeled 'Actualizar'.
- A large teal button with a magnifying glass icon and the text 'Buscar' at the bottom right.

Nota. Verificación mediante el sistema de la aduana (BoliviaSmart, 2022).

2.2.6. Claves para verificar las marcas de seguridad de la placa

Las placas de matrícula tienen marcas de seguridad que son difíciles de replicar, estas marcas incluyen números de serie únicos, símbolos de seguridad y patrones especiales.

Figura 7

Verificación de seguridad de la placa



Nota. Verificación mediante el sistema de la aduana. (BoliviaSmart, 2022)

2.2.7. Elementos de seguridad

- La marca de Agua es uno de los elementos de seguridad más importantes que se encuentran en las placas de vehículo originales que aparece en la parte superior de la placa y solo es visible cuando se la observa desde un ángulo determinado, pero si la placa no tiene una marca de agua, es probable que sea falsa.
- El ancho de las letras y números en estas letras y números en las placas originales tienen un ancho uniforme y consistente, lo que significa que cada letra y número tiene el mismo ancho exacto, si las letras y números de la placa tienen un ancho desigual, es probable que la placa sea falsa.
- Grabado Láser es otro elemento de seguridad que se encuentra en las placas de vehículo originales, este grabado se encuentra en la parte inferior de la placa y es difícil de reproducir con precisión, si la placa no tiene un grabado láser, es probable falsa.

- Microtextos que son difíciles de ver a simple vista, se encuentran en diferentes partes de la placa y son muy detallados, en caso de que la placa no tenga microtextos o los microtextos son borrosos, es probable que la placa sea falsa.
- Hologramas que tienen una apariencia única y son muy difíciles de reproducir con precisión, si el holograma se ve borroso o descolorido, es probable que la placa sea falsa.

2.3. INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

La ingeniería de requerimientos juega un rol esencial en la fabricación de software, ya que se concentra en un aspecto fundamental, su tarea principal consiste en la elaboración de especificaciones precisas que detallen con claridad, buscando reducir los problemas asociados con la deficiente gestión de requisitos en el diseño de sistemas.

Actúa como un cimiento sólido en el desarrollo de software, por lo tanto, antes de abordar temas relacionados con la gestión eficaz de los requisitos, es crucial establecer los requisitos y definir las características deseables que se espera que tenga (ChavezArias, 2006).

Significa que se emplearán métodos recurrentes y ordenados para garantizar que los requisitos del sistema estén exhaustivamente definidos, coherentes y pertinentes, siendo crucial identificar el propósito del sistema y su aplicación específica.

2.3.1. Requerimientos funcionales

Los requisitos funcionales son declaraciones de los servicios que prestará el sistema, en la forma en que reaccionará a determinados insumos, cuando hablamos de las entradas, no necesariamente hablamos sólo de las entradas de los usuarios pueden ser interacciones con otros sistemas, respuestas automáticas, procesos predefinidos.

En algunos casos, los requisitos funcionales de los sistemas también establecen explícitamente lo que el sistema no debe hacer (medium, 2018).

Los requerimientos funcionales deben ser:

- Precisos la ambigüedad a la hora de definir los requerimientos.
- Completos deben incluir la descripción de todos los servicios y características
- Consistentes no puede a haber contradicciones en la descripción.

2.3.2. Requerimientos no funcionales

Se trata de requisitos que no se refieren directamente a las funciones específicas suministradas por el sistema (características de usuario), sino a las propiedades del sistema: rendimiento, seguridad, disponibilidad.

En palabras más sencillas, no hablan de “lo que” hace el sistema, sino de “cómo” lo hace, definiendo restricciones del sistema tales como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y la representación de los datos utilizados en la interfaz del sistema, siendo de esa manera las que el usuario final no ve del sistema, pero el sistema lo realiza.

2.4. INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de software es un campo multidisciplinar que aplica principios y técnicas de la informática, las matemáticas y la ingeniería para diseñar, desarrollar y mantener sistemas de software (CulturalInformat, 2024).

En esencia, la ingeniería de software implica la aplicación de principios de ingeniería al proceso de desarrollo de software, incluyendo la del análisis de requisitos, el diseño, la implementación, las pruebas, el despliegue y el mantenimiento.

2.5. METODOLOGÍA

La metodología de desarrollo de software es una manera de gestionar un plan de desarrollo de programa.

Un procedimiento de desarrollo de programa principalmente aborda preguntas como la selección de propiedades para incluirlas en la versión de hoy, en qué momento se lanzará el programa, quién labora en qué y qué pruebas se hacen (DesarrolloSoft, 2020).

2.5.1. Modelo en V

El modelo V o modelo en cuatro niveles es un modelo empleado en diversos procesos de desarrollo, por ejemplo, en el desarrollo de software, en los años 90 apareció su primera versión, pero con el tiempo se ha ido perfeccionando y adaptando a los métodos modernos de desarrollo.

Además de las fases de desarrollo de un proyecto, el modelo V también define los procedimientos de gestión de la calidad que lo acompañan y describe cómo pueden interactuar estas fases individuales entre sí, donde el análisis y el diseño van a la izquierda y las pruebas y el mantenimiento a la derecha. Su nombre se debe a su estructura, que es a la letra V.

La “V” del nombre del modelo hace referencia a la forma como el modelo compara las fases de desarrollo con las fases de control de la calidad correspondientes, el brazo izquierdo de la letra V contiene las tareas de diseño y desarrollo del sistema, y el derecho las medidas de control de calidad de cada fase. En la unión entre los dos brazos, se sitúa la implementación del producto (Ionos, 2020).

2.5.2. Niveles del modelo en V

a) Nivel 1

Está orientado al cliente, el inicio del proyecto y el fin del proyecto constituyen los dos extremos del clico, se compone del análisis de requisitos y especificaciones.

b) Nivel 2

Se dedica a las características funcionales del sistema propuesto, puede considerarse el sistema como caja negra y características únicamente con aquellas funciones que son directa o indirectamente visibles por el usuario final.

c) Nivel 3

Define los componentes hardware y software del sistema final y cuyo conjunto se denomina arquitectura del sistema.

d) Nivel 4

Es la fase de implementación, en la que se desarrollan los elementos unitarios.

Entre las fases tenemos:

- **Fase 1**

Definición de especificaciones, donde se deben definir y documentar los diferentes requisitos del sistema a desarrollar, identificando los valores numéricos más concretos posibles.

Identificación de autores usando tablas para los requerimientos funcionales para definir el funcionamiento del sistema “lo que debe realizar el sistema”, a través de tablas que contengan: rol “numero de requerimiento funcional”, descripción “lo que el sistema debe hacer” y función “lo que debe hacer el sistema al ejecutar el requerimiento”.

Requerimientos no funcionales se utiliza para capturar las propiedades o las características del sistema, el rendimiento, disponibilidad, seguridad entre otros. Se define a través de tablas que contengan los “requerimientos no funcionales” y función “restricciones del sistema”.

- **Fase 2**

Diseño global, también llamado diseño de alto nivel. su objetivo es obtener un diseño y visión general del sistema.

- **Fase 3**

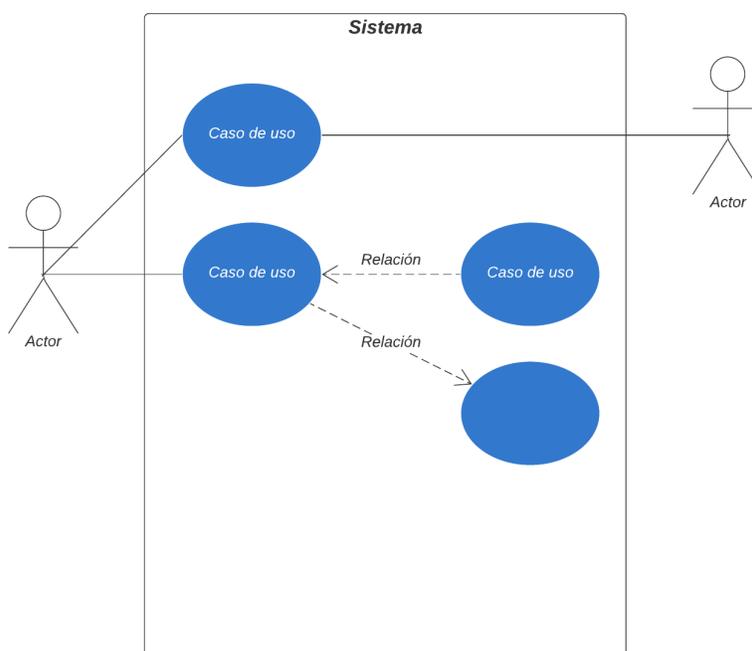
Diseño en detalle, consiste en detallar cada bloque de la fase anterior. Para ello tendremos lo siguientes diagramas:

Diagrama de caso de uso

Una secuencia de acciones que conduce a un resultado concreto define un caso de uso, ofreciendo una estructura para expresar los requerimientos funcionales del sistema y pueden ser representadas gráficamente en forma de elementos en un diagrama.

Figura 8

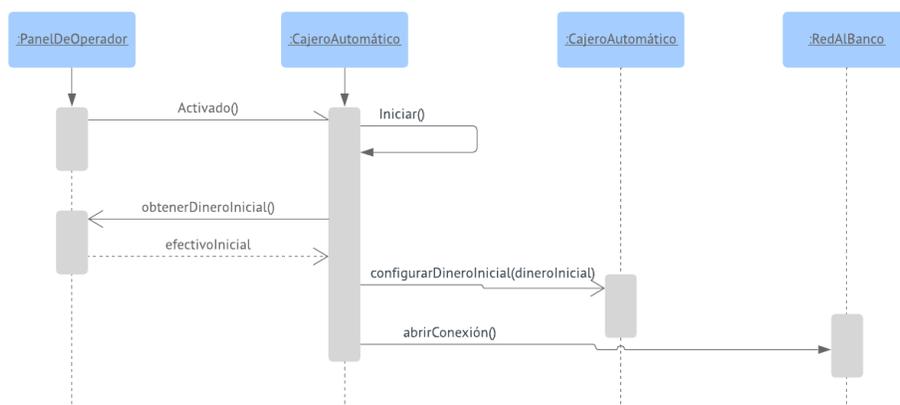
Caso de Uso



Nota. Modelo de diagrama de caso de uso (lucidchart, 2020).

Diagrama de secuencia

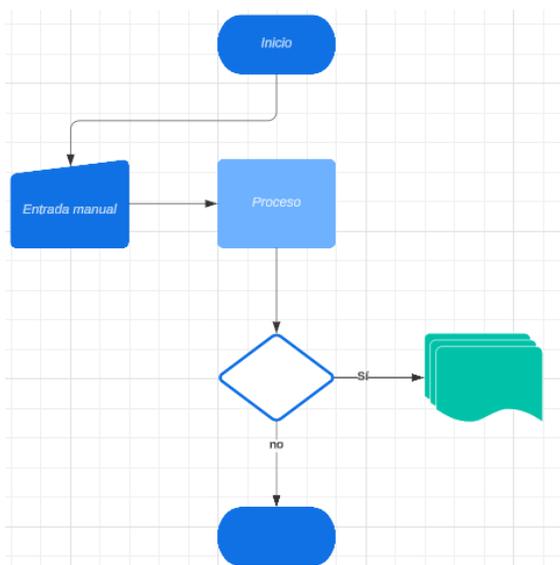
El diagrama de secuencia representa los eventos en orden cronológico, el orden es más importante que los puntos específicos en el tiempo. Sin embargo, es posible añadir restricciones al modelo con el que se está trabajando.

Figura 9*Diagrama de secuencia*

Nota. Modelo de diagrama de secuencia (lucidchart, 2024).

Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es un buen medio para representar procesos, ya que facilita a cualquiera entender las relaciones o interdependencias entre los elementos de un solo vistazo para visualizar el funcionamiento de un algoritmo.

Figura 10*Diagrama de flujo*

Nota. Modelo de diagrama de flujo. (lucidchart, 2024)

- **Fase 4**

Implementación, es la fase en la que se materializa el diseño en detalle.

- **Fase 5**

Test unitario, en esta fase se verifica cada módulo hardware y software de forma unitaria, comprobando su funcionamiento adecuado.

- **Fase 6**

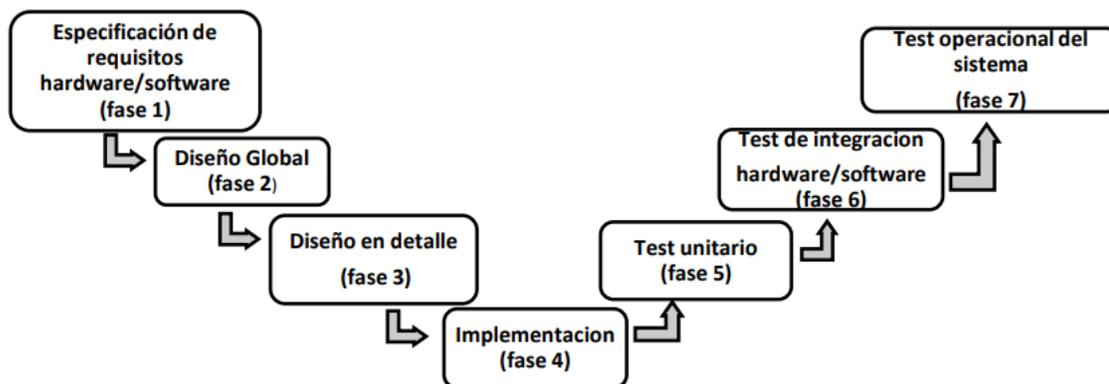
Integración, en esta fase se integran los distintos módulos que forman el sistema. como en el caso anterior, ha de generarse un documento de pruebas. Se debe comprobar en todo el sistema el funcionamiento correcto, en caso de tratarse con sistema tolerante a fallos, debe verificarse que ante la presencia de un fallo persiste el funcionamiento correcto. se comprueba el cumplimiento de los requisitos establecidos.

- **Fase 7**

Test operacional del sistema, se realizan las últimas pruebas, pero sobre un escenario real, en su ubicación final, anotando una vez más las pruebas realizadas y los resultados obtenidos (Perez, Berreteaga, Ruiz de Olano, & Urkidi, 2019).

Figura 11

Etapas del modelo en V



Nota. Etapas del modelo en V. (Perez, Berreteaga, Ruiz de Olano, & Urkidi, 2019)

2.5.3. Ventajas y desventajas del modelo V

El motivo principal de la popularidad del modelo V es que garantiza un alto grado de transparencia y propone unos procesos claramente definidos y comprensibles.

Las ventajas del modelo V

- Optimización de la comunicación entre las partes involucradas a través de términos y responsabilidades claramente definidos.
- Minimización de riesgos y mejor planificación a través de roles, estructuras y resultados fijos y predeterminados.
- Mejora de la calidad del producto gracias a medidas de control de la calidad firmemente integradas.
- Ahorro de costes gracias al procesamiento transparente a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.
- Evita malentendidos y trabajo innecesario, garantizando que todas las tareas se completen en el plazo y orden adecuado y mantiene los periodos de inactividad al mínimo.

Las desventajas del modelo V

- El modelo en cuatro niveles puede ser demasiado simple para mapear todo el proceso de desarrollo desde el punto de vista de los desarrolladores.
- Está sobre todo centrado en la gestión de proyectos.
- Estructura relativamente rígida permite una respuesta poco flexible a los cambios durante el desarrollo que promueve un curso lineal del proyecto (Ionos, 2020).

2.6. TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO

2.6.1. Python

Python es un lenguaje de programación informático que se utiliza a menudo para crear sitios web y software, automatizar tareas y realizar análisis de datos.

De esta manera Python es un lenguaje de propósito general, lo que significa que se puede utilizar para crear una variedad de programas diferentes y no está especializado en ningún problema específico.

Características

- Lenguaje de programación orientado a objetos, reconoce el concepto de encapsulación de clases y objetos, lo que hace que lo que se codifique con Python es más eficiente a largo plazo.
- Facilita el crear clases de objetos heredados que a partir de cosas ya hechas, se pueden crear nuevas clases que heredarán los atributos de las anteriores, lo que simplifica y mejora la eficiencia a largo plazo del código.
- Lenguaje de programación de código abierto, cualquiera puede crear y contribuir para su desarrollo, esto hace que cuente con una gran comunidad que se vuelca para mejorar y facilitar el aprendizaje de este sistema de programación con descarga gratuita para cualquier sistema operativo, ya sea Windows, Mac o Linux.
- Código muy amable para todo tipo de desarrolladores, desde los que ya tienen experiencia con otros lenguajes como para los que están aprendiendo a programar desde cero.
- Integración y adaptación que ejecuta el código línea a línea que, a diferencia de otros códigos, no compila, lo que hace que el proceso de depuración de código sea mucho más sencillo y eficiente.
- La GUI es la Interfaz Gráfica de Usuario y es un aspecto clave para cualquier lenguaje de programación, ya que ayuda a agregar estilo al código y hace que lo que el programador hace sea mucho más visible.
- Diseñado para ser un lenguaje de programación de alto nivel, haciendo que la capacidad de portabilidad entre sistemas operativos distintos es algo que no es

frecuente en otros lenguajes de programación, por lo que Python se ha convertido en uno de los sistemas más portátiles de la actualidad, lo que es una gran ventaja en sus principales campos de aplicación (tokioschool, 2024).

2.6.2. Lenguaje de programación C++

C++ es un lenguaje de programación que proviene de la extensión del lenguaje C para que pudiese manipular objetos siendo un lenguaje con muchos años, su gran potencia lo convierte en uno de los lenguajes de programación más demandados.

Este lenguaje se elige por su alto rendimiento y eficiencia en el procesamiento de imágenes, lo cual es crítico para el reconocimiento rápido y preciso de matrículas.

Ventajas y desventajas de C++

Las principales ventajas de programar en C++

Alto rendimiento: Es una de sus principales características, el alto rendimiento que ofrece debido a que puede hacer llamadas directas al sistema operativo, es un lenguaje compilado para cada plataforma, posee gran variedad de parámetros de optimización y se integra de forma directa con el lenguaje ensamblador.

Lenguaje actualizado: A pesar de que ya tiene muchos años, el lenguaje se ha ido actualizando, permitiendo crear, relacionar y operar con datos complejos y ha implementado múltiples patrones de diseño.

Multiplataforma y extendido: C y C++ están muy extendidos cualquier programa o sistema están escritos o tienen alguna parte escrita en estos lenguajes (desde un navegador web hasta el propio sistema operativo).

Las principales desventajas de C++ es que se trata de un lenguaje muy amplio tiene que tener una compilación por plataforma y su depuración se complica debido a los errores que surgen, el manejo de librerías es más complicado que otros lenguajes como Java o .Net y su curva de aprendizaje muy alta (openwebinars, 2024).

Características

- Compatibilidad con bibliotecas: A través de bibliotecas hay muchas funciones que están disponible y que ayudan a escribir código rápidamente.
- Orientado a Objetos: El foco de la programación está en los objetos y la manipulación y configuración de sus distintos parámetros o propiedades.
- Rapidez: La compilación y ejecución de un programa en C++ es mucho más rápida que en la mayoría de lenguajes de programación.
- Compilación: En C++ es necesario compilar el código de bajo nivel antes de ejecutarse, algo que no ocurre en otros lenguajes.
- Punteros: Los punteros del lenguaje C, también están disponibles en C++.
- Didáctico: Aprendiendo programación en C++ luego es mucho más fácil aprender lenguajes como Java, C#, PHP, Javascript, etc.

2.7. BIBLIOTECAS Y FRAMEWORKS

2.7.1. Biblioteca OpenALPR

La biblioteca OpenALPR es una herramienta de software de código abierto que se utiliza para reconocimiento automático de matrículas (Automatic License Plate Recognition, por sus siglas en inglés). Proporciona una solución para capturar, leer y procesar la información de las matrículas de vehículos a partir de imágenes o vídeos.

Entre las funcionalidades de OpenALPR se encuentran:

- Detección de matrículas: la biblioteca puede detectar automáticamente las matrículas en imágenes o vídeos. Utiliza algoritmos de reconocimiento visual para identificar y delimitar la placa en la imagen.
- Reconocimiento de texto: una vez detectada la matrícula, OpenALPR utiliza tecnología de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para extraer el texto de la placa. Puede reconocer y extraer tanto números como letras en diferentes formatos de matrículas.

- Verificación y corrección de matrículas: OpenALPR puede verificar la validez de una matrícula y corregir posibles errores en la lectura. Esto garantiza una mayor precisión en la identificación de las matrículas.
- Integración con otras aplicaciones: la biblioteca OpenALPR está diseñada para ser fácilmente integrable en aplicaciones y sistemas existentes. Proporciona APIs y SDKs que permiten a los desarrolladores implementar el reconocimiento de matrículas en diferentes plataformas y entornos.
- Almacenamiento de datos y análisis: OpenALPR puede almacenar y organizar los datos de las matrículas reconocidas en una base de datos. Esto permite realizar análisis y consultas posteriores, como la búsqueda de matrículas específicas o el seguimiento de movimientos de vehículos.

Características:

OpenALPR es una biblioteca de software libre y de código abierto desarrollada para el reconocimiento automático de placas de matrícula.

- Es compatible con múltiples plataformas, como Windows, Linux, macOS, Android y iOS.
- Puede procesar imágenes y videos en tiempo real para extraer información de las placas de matrícula.
- Utiliza técnicas de visión por computadora, aprendizaje automático y procesamiento de imágenes para identificar y leer placas de matrícula en diferentes condiciones de iluminación y ángulos de captura.
- Proporciona alta precisión en el reconocimiento de placas de matrícula, incluso en casos de distorsiones, suciedad o desenfoque en la imagen.
- Permite la configuración y personalización de parámetros para adaptarse a diferentes requisitos y escenarios de aplicación.

- Proporciona una interfaz de programación sencilla y fácil de usar, lo que facilita la integración en aplicaciones y sistemas existentes.

El proceso que sigue OpenALPR para procesar las imágenes y extraer las placas vehiculares es la siguiente:

- Adquisición de la Imagen

La primera etapa es la adquisición de la imagen que es capturada por una cámara de vigilancia, un teléfono móvil, o cualquier otro dispositivo de captura de imágenes.

- Preprocesamiento de la Imagen

Antes de que OpenALPR intente reconocer las placas vehiculares, se realiza un preprocesamiento de la imagen para mejorar su calidad y hacer más fácil el reconocimiento

- Conversión a Escala de Grises

La imagen se convierte a escala de grises para simplificar el procesamiento y reducir la cantidad de datos.

- Reducción de Ruido

Se aplican técnicas para reducir el ruido en la imagen, como filtros de suavizado.

- Mejora de Contraste

Se ajusta el contraste para resaltar las características de interés, como los caracteres de la matrícula.

- Detección de la Matrícula

En esta etapa, OpenALPR utiliza algoritmos de detección de objetos para localizar la región de la imagen que contiene la matrícula.

- Localización de Bordes

Se identifican los bordes en la imagen para una mejor visualización y enfoque preciso.

- Segmentación

Se segmentan las posibles regiones que contienen la matrícula basándose en la forma y el tamaño.

- Segmentación de Caracteres

Una vez que la placa vehicular ha sido localizada, el siguiente paso es segmentar cada uno de los caracteres.

- Binarización

La placa vehicular se convierte a una imagen binaria donde los caracteres son negros y el fondo es blanco.

- Separación de Caracteres

Se identifican y extraen individualmente los caracteres de la placa vehicular utilizando técnicas de segmentación de imágenes.

- Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)

En esta etapa, OpenALPR aplica algoritmos de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para identificar los caracteres segmentados.

- Clasificación de Caracteres

Se utilizan redes neuronales o clasificadores de patrones para identificar cada carácter.

- Verificación de Resultados

Se aplican técnicas de validación y corrección de errores para mejorar la precisión del reconocimiento.

- Post procesamiento

Después de que los caracteres han sido reconocidos, se realiza un post procesamiento de la imagen de la placa.

- Corrección de Errores

Se aplican algoritmos para corregir posibles errores en el reconocimiento basados en patrones comunes y reglas de formato.

- Salida de Resultados

Finalmente, los resultados del reconocimiento se presentan en un formato estructurado:

- Texto Reconocido: La matrícula reconocida se devuelve como una cadena de texto.
- Confianza: Se proporciona una medida de confianza para el reconocimiento.
- Coordenadas de la Matrícula: Se pueden devolver las coordenadas de la región de la imagen que contiene la matrícula.

2.7.2. OpenCV

Open Source Computer Vision (OpenCV) es una biblioteca de programación informática de código abierto desarrollada para admitir aplicaciones que utilizan visión artificial.

Proporciona cientos de funciones para la captura, análisis y manipulación de datos visuales y puede eliminar algunos de los problemas que enfrentan los programadores al desarrollar aplicaciones que dependen de la visión por computadora.

OpenCV se ha empleado en aplicaciones prácticas y creativas, incluidos vehículos autónomos y nuevas formas de arte digital.

Las bibliotecas de programación proporcionan funciones comunes o capacidades complejas que los desarrolladores pueden utilizar en sus programas en este caso tenemos a la biblioteca OpenCV que contiene cientos de funciones que apoyan la captura, análisis y manipulación de información visual alimentada a una computadora por cámaras web, archivos de video u otros tipos de dispositivos (spiegato, 2021).

2.7.3. Django

Django es un framework web de alto nivel escrito en Python que fomenta el desarrollo rápido y el diseño limpio y pragmático de aplicaciones web, diseñado para ayudar a los desarrolladores a crear aplicaciones web complejas de manera rápida y eficiente. Django sigue el principio de "No te repitas", lo que significa que evita la redundancia y fomenta el reuso de código.

Características Principales de Django

- ORM (Object-Relational Mapping): Django incluye un mapeo objeto-relacional que permite interactuar con bases de datos usando objetos Python, eliminando la necesidad de escribir SQL directamente.
- Administración Automática: Django genera automáticamente una interfaz administrativa basada en modelos definidos, lo que facilita la gestión de datos.
- Sistema de Plantillas: Proporciona un sistema de plantillas para definir el diseño HTML con la separación lógica de los datos.
- Enrutamiento de URLs: Django tiene un sistema de enrutamiento de URLs que facilita la creación de URLs amigables y la gestión de vistas.
- Autenticación y Autorización: Incluye un sistema de autenticación y autorización robusto para gestionar usuarios y permisos.
- Seguridad: Django se centra en la seguridad, proporcionando protección contra ataques comunes como inyecciones SQL, cross-site scripting (XSS), cross-site request forgery (CSRF), y clickjacking.
- Extensibilidad: Permite la integración de una gran cantidad de aplicaciones de terceros y módulos personalizados.

Arquitectura de Django

Django sigue el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC), aunque en la terminología de Django se denomina Modelo-Vista-Template (MVT):

- **Modelo:** Define la estructura de la base de datos y otras entidades de datos.
- **Vista:** Controla la lógica que se ejecuta en respuesta a una solicitud de usuario.
- **Template:** Define la estructura del documento HTML, utilizando un sistema de plantillas.

2.7.4. Tesseract OCR

Tesseract es un motor OCR de código abierto que extrae texto impreso o escrito de las imágenes fue desarrollado originalmente por Hewlett-Packard.

El proceso de Tesseract OCR, se divide en los siguientes pasos:

- Solicitud API – Sólo se puede acceder a Tesseract OCR a través de la integración de API.
- Una vez establecida la conexión entre tu solución y la de Tesseract, puedes enviar solicitudes de API desde tu solución al motor de OCR de Tesseract.
- Imagen inicial – Con una solicitud API, puedes enviar tu imagen inicial para la extracción de texto.
- Pre-procesamiento de la imagen – Antes de la extracción de datos, las funciones de pre-procesamiento de la imagen del motor OCR de Tesseract entran en acción. Este paso existe para asegurar que la calidad de la imagen sea lo más alta posible para lograr una extracción de datos precisa. A menudo, OpenCV se combina con Tesseract para aumentar la calidad de la imagen antes de la extracción de datos.
- Extracción de datos – Junto con series de datos entrenados y Leptonica u OpenCV, el motor OCR de Tesseract procesa la imagen y extrae los datos.

- Conversión de texto – Como los datos (texto) han sido extraídos de la información ingresada, ahora pueden ser convertidos a cualquier formato que Tesseract soporte, incluyendo PDF, texto simple, HTML, TSV y XML.
- Respuesta API – Una vez que la información está lista, tu solución recibirá una respuesta API con la información finalizada (klippa, 2024).

2.8. TECNOLOGÍAS DE INFRAESTRUCTURA

2.8.1. APIs y Servicios Web

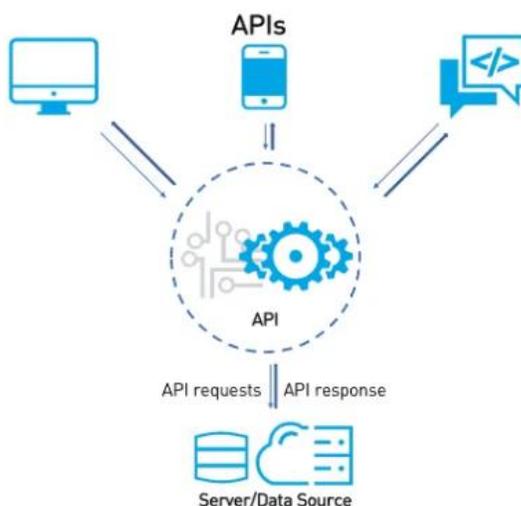
OpenALPR ofrece una API en la nube, lo que permite a los usuarios enviar imágenes y recibir resultados de reconocimiento de matrículas a través de solicitudes HTTP.

Una API especifica cómo los componentes de software deben interactuar entre sí que tiene un conjunto de protocolos y rutinas.

Sus respuestas generalmente se devuelven como datos JSON o XML, las API pueden usar cualquier tipo de protocolo de comunicación, y no están limitadas de la misma manera que lo es un servicio web.

Figura 12

Función de la API

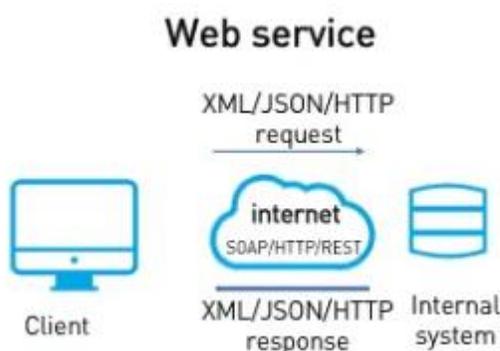


Nota. Muestra de funcionamiento de la API (beltranc, 2019)

Un servicio web es cualquier pieza de software que se ofrece a través de Internet y estandariza su comunicación a través de la codificación XML, por ejemplo, un cliente invoca un servicio web enviando una solicitud (generalmente en forma de un mensaje XML), y el servicio envía una respuesta XML, los servicios web invocan la comunicación a través de una red, con HTTP como el medio más común de conectividad entre los dos sistemas.

Figura 13

Web service



Nota. Muestra de funcionamiento del web service (beltranc, 2019)

2.9. TECNOLOGÍAS PARA BASE DE DATOS

2.9.1. Base de datos

Se define una base de datos como un es un conjunto de información que se relaciona entre sí, que está almacenada y organizada de forma sistemática para facilitar su preservación, búsqueda y uso (Significados, 2013).

Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)

Un sistema de gestión de base de datos consta de varios componentes, todos los cuales contribuyen al buen funcionamiento del software. Los elementos básicos que lo conforman son tres: el diccionario de datos, el lenguaje de definición de datos y el lenguaje de manipulación de datos.

- **Diccionario de datos:** consiste en una lista de metadatos que reflejan las características de los diversos tipos de datos incluidos en la base de datos. Además, estos metadatos informan sobre los permisos de uso de cada registro y su representación física. De esta manera, el diccionario proporciona toda la información relevante sobre los datos almacenados.
- **Lenguaje de definición de datos:** el lenguaje de definición de datos, también llamado lenguaje de base de datos o DDL (data definition language), sirve para estructurar el contenido de la base de datos. Gracias a este lenguaje, es posible crear, modificar y eliminar objetos individuales, como referencias, relaciones o derechos de usuario.
- **Lenguaje de manipulación de datos:** mediante el lenguaje de manipulación de datos o DML (data manipulation language), se pueden introducir nuevos registros en la base de datos, así como eliminar, modificar y consultar los que ya contiene. Este lenguaje también permite comprimir y extraer los datos. (Ionos, 2024)

2.9.2. MySQL

En programación es prácticamente inevitable trabajar con algún tipo de sistema de gestión de bases de datos. Cualquier programa que imaginemos tarde o temprano necesitará **almacenar datos** en algún lugar, como mínimo para poder almacenar la lista de usuarios autorizados, sus permisos y propiedades.

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos que cuenta con una doble licencia. Por una parte, es de código abierto, y por otra cuenta con una versión comercial gestionada por la compañía Oracle (OpenWebinar, 2024).

MySQL utiliza un modelo de base de datos relacional para almacenar y gestionar los datos de sus usuarios. Este modelo se basa en la idea de que los datos se organizan en tablas, donde cada tabla representa una entidad u objeto en el mundo real.

El modelo relacional

En el ámbito del modelo relacional, las dos etapas de diseño conceptual y lógico presentan similitudes significativas materializándose a través de diagramas de Entidad/Relación (modelo conceptual) y la representación en forma de tablas y las relaciones entre estas (modelo lógico).

Este enfoque es ampliamente adoptado por los principales sistemas gestores de datos, como SQL Server, Oracle y MySQL.

2.10. TECNOLOGÍAS DE HARDWARE

2.10.1. Cámara IP

Las cámaras IP son videocámaras creadas para emitir señales de audio y vídeo mediante Internet usando protocolos IP (Internet Protocol), tienen asignadas una dirección IP, lo que las hace fácilmente accesibles, ya sea desde una red local como desde Internet.

Proporcionan visualización en tiempo real desde cualquier lugar del mundo gracias a su conexión a Internet. Permitiendo, incluso, grabar de manera remota.

Funcionamiento de la cámara IP

Las cámaras IP van conectadas a un grabador de vídeo y a un router con un cable UTP o de forma inalámbrica (el caso de las cámaras de vigilancia WiFi), esto hace que puedas guardar y acceder a imágenes a través de Internet, lo más importante para utilizar una videocámara IP es, por tanto, tener conexión a la red, las cámaras IP cuentan con potentes sistemas de seguridad y estos permiten obtener imágenes de lo que ocurre dentro de un campo de visión sin necesidad de que la cámara esté grabando constantemente.

El almacenamiento de sus vídeos se puede hacer de diversas formas como con un ordenador conectado a la misma red, disco duro, tarjeta SD metida en la cámara o NVR (LaCasaSibar, 2023).

Características de la cámara IP

- Resolución de la imagen

Es una medida de la calidad de la imagen que produce una cámara, la mayoría de las cámaras IP modernas tienen una resolución de alta definición (HD) de 1080p o superior, lo que permite obtener imágenes nítidas y detalladas.

- Ángulo de visión

Se refiere a la cantidad de área que la cámara puede cubrir, las cámaras IP modernas suelen tener un ángulo de visión amplio que cubre una gran cantidad de área.

- Visión nocturna

Una característica esencial para cualquier cámara de seguridad, las cámaras de seguridad IP modernas vienen con LED infrarrojos que permiten la visión nocturna, lo que significa que pueden grabar en la oscuridad.

- Almacenamiento de video

Las cámaras IP modernas suelen venir con almacenamiento en la nube o almacenamiento en una tarjeta SD, es muy importante considerar el tipo y la capacidad de almacenamiento que necesitas para asegurarte de que puedas grabar todo lo que necesitas (LaCasaSibar, 2023).

Ventajas de la cámara IP

- Capacidad avanzada de procesamiento de imágenes lo que da lugar a vídeos de gran claridad.
- Instalación y mantenimiento sencillos.
- Vigilancia mediante teléfono inteligente u ordenador por lo que se pueden manejar y ver sus imágenes desde cualquier lugar en el que tengas Internet.
- Detección de movimiento en la oscuridad ofrecen visión nocturna gracias a los LED infrarrojos que hemos mencionado antes.

2.10.2. Ordenador

Un ordenador es un sistema informático digital y programable, los ordenadores son sistemas informáticos electrónicos, de manejo de información a través de complejas combinaciones eléctricas y magnéticas.

Se componen de dos conjuntos esenciales de partes:

- **Hardware.** Es el conjunto “rígido” del ordenador, involucra sus partes físicas y electrónicas, todo aquello que es tangible y que equivale al “cuerpo” del sistema.
- **Software.** Es el conjunto “suave” del ordenador, involucra los programas, lenguajes e instrucciones que permiten la interacción entre las distintas partes del ordenador (sus periféricos, por ejemplo) y la interacción con el usuario, siendo la parte intangible del sistema (Ordenador, 2023)

Para la implementación del proyecto se necesitarán equipados que cuenten con un CPU de múltiples núcleos y gran cantidad de memoria RAM para manejar el procesamiento y almacenamiento de datos en tiempo real.

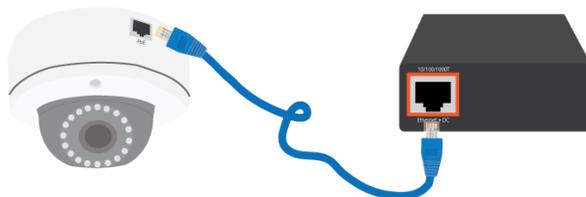
2.11. DISPOSITIVOS DE RED

2.11.1. Inyector POE

El inyector POE (PoE, Power over Ethernet) es capaz de suministrar energía y datos simultáneamente en cableado Ethernet de par trenzado y también ha obtenido una aceptación universal en aplicaciones que incluyen cámaras IP, teléfonos VoIP, puntos de acceso inalámbrico y sistemas de videovigilancia. Existen varios estilos de dispositivos PoE, como el switch Gigabit PoE, el inyector y divisor PoE, y el adaptador PoE. En esta oportunidad nos centraremos en los aspectos básicos del inyector PoE y en cómo nos podemos beneficiar de este.

Figura 14

Conectividad con el inyector POE



Nota. Conectividad de inyector Poe con cámara IP ([community](#), 2021)

Un inyector PoE, o midspan, soporta velocidades Gigabit al mismo tiempo que alimenta dispositivos compatibles mediante un solo cable (Cat5e/Cat6/Cat6a), añadiendo energía de la fuente de alimentación a las cámaras IP ([community](#), 2021).

2.12. MÉTRICA DE CALIDAD

2.12.1. Métricas de calidad

Las métricas de calidad de software son medidas cuantitativas o cualitativas que se utilizan para evaluar diversos aspectos del software durante su desarrollo, implementación y mantenimiento, proporcionando información sobre la calidad del software en términos de su funcionalidad, fiabilidad, eficiencia, mantenibilidad, usabilidad y seguridad, entre otros aspectos.

Esta monitorización facilita el evaluar:

- La calidad del producto.
- El rendimiento del equipo de desarrollo.
- La justificación del uso de nuevas herramientas o soluciones.
- Los resultados obtenidos a partir de la incorporación del software (PowerData, 2024).

2.12.2. Norma ISO/IEC 25030

La norma ISO/IEC 25030 es parte de la serie de normas ISO/IEC 25000, que establece los requisitos y recomendaciones para la evaluación de la calidad del software.

En particular, la ISO/IEC 25030 se centra en la calidad del producto de software y proporciona directrices para la especificación de requisitos de calidad y la evaluación de la calidad del producto de software mediante la aplicación de métricas.

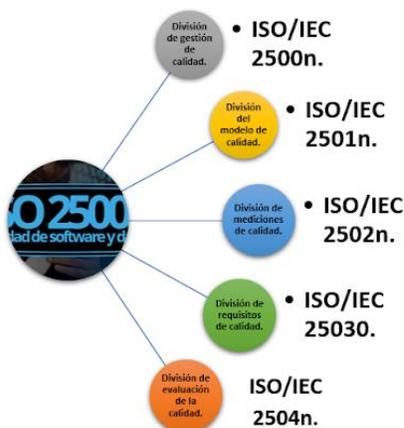
Esta norma ofrece un marco para la definición de modelos de calidad del producto de software, que incluyen características de calidad: Funcionalidad, fiabilidad, eficiencia, usabilidad, mantenibilidad y portabilidad.

El objetivo principal de la norma ISO/IEC 25030 es proporcionar un enfoque estructurado y estandarizado para evaluar la calidad del producto de software, lo que permite a las organizaciones entender mejor las necesidades y expectativas de los usuarios, así como mejorar la calidad de sus productos de software mediante la identificación y corrección de defectos y la optimización de sus características y funcionalidades.

Usar la norma ISO/IEC 25030 para evaluar la calidad del software ofrece ventajas como estandarización, enfoque completo en múltiples características de calidad, claridad en los requisitos, métricas definidas, mejora continua y aumento de la confianza del cliente. En resumen, proporciona un marco confiable y reconocido internacionalmente para evaluar y mejorar la calidad del software de manera eficiente.

Figura 15

Familia de las normas ISO/IEC 25000



Nota. Adaptado de Normas ISO/IEC 25000. ([estandaresered](#), 2021)

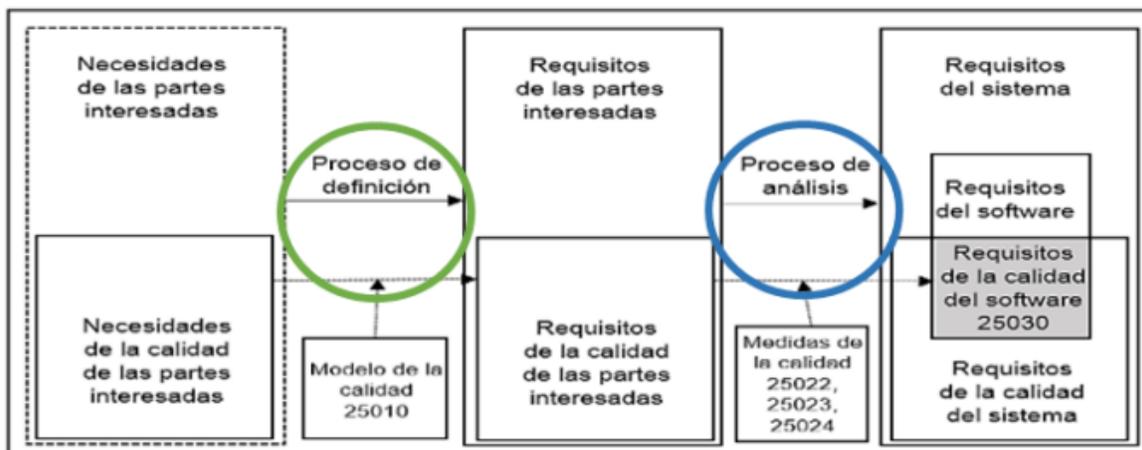
Dentro de SQuaRE existe la norma ISO/IEC 25030, la cual brinda un marco que permite llevar a cabo el proceso de Especificación de Requisitos de calidad de software, partiendo de las necesidades de las partes interesadas hasta llegar a determinar los requisitos de la calidad del software para ello esta norma propone dos procesos.

- El proceso de definición
- Proceso de análisis.

Como se menciona anteriormente la calidad del software determinará qué tan bien funcionará el mismo, por ende, será de gran importancia que la solución de software que incorpore una determinada organización pueda cumplir con ciertos criterios de calidad para que le permita operar sus procesos de manera eficaz y eficiente.

Figura 16

Definición y análisis de los requerimientos de la calidad del software



Nota. Definición y análisis de los requerimientos de calidad del software (Secy, 2020).

Vista la necesidad planteada, es que se propone el desarrollo de una técnica, basada en ISO/IEC 25030, que partiendo de las necesidades de las partes interesadas permita arribar a una especificación de requisitos de calidad. El fin, es que esta técnica contribuya para que las organizaciones puedan incluir aspectos de calidad a la hora de incorporar un determinado software.

Según la ISO/IEC 25030, las propiedades del software se clasifican en Propiedades Asignadas y Propiedades Inherentes, estas últimas, a su vez, se pueden clasificar como funcionales y como de calidad. Las funcionales determinan lo que el software es capaz de hacer. Las de calidad determinan qué tan bien funciona el software.

Como se menciona anteriormente la calidad del software determinará qué tan bien funcionará el mismo, por ende, será de gran importancia que la solución de software que incorpore una determinada organización pueda cumplir con ciertos criterios de calidad para que le permita operar sus procesos de manera eficaz y eficiente.

Si hablamos de calidad del software, podemos mencionar las principales definiciones que se encuentran en la literatura. Entre ellas se puede citar la propuesta en (IEEE, 1990), donde se expresa que “La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario” (SeCy, 2020).

2.13. SEGURIDAD DE SOFTWARE

La seguridad del software protege los programas informáticos de los ciberataques de terceros malintencionados, como el malware y los hackers implicando establecer múltiples capas de seguridad para evitar accesos no deseados, proteger la integridad de los datos y garantizar la seguridad de los usuarios.

Consta de tres componentes principales. La seguridad del propio software, la seguridad de los datos que maneja el software y, por último, la seguridad de las comunicaciones con los sistemas a través de las redes.

2.13.1. Control de seguridad ISO/IEC 27001

Esta norma ha sido preparada para proporcionar los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar de manera continua un sistema de gestión de seguridad de la información. La adopción del sistema de gestión de la seguridad de la información.

Es importante que el sistema de gestión de seguridad de la información sea parte de y este integrado a los procesos de la organización y a la estructura de gestión general, para los alcances esta norma define los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la seguridad de la información, que se adapta a las necesidades de la organización.

Tabla 2

Políticas de seguridad de la información

| A.5 Políticas de seguridad de la información | | |
|---|--|---|
| A.5.1. Orientación de la dirección para la seguridad de la información | | |
| Objetivo: Proporcionar orientación y apoyo de la dirección para la seguridad de la información, de acuerdo con los requisitos del negocio y con las regulaciones y leyes pertinentes. | | |
| A.5.1.1 | Políticas para la seguridad de la información | Control: La dirección debe definir, aprobar, publicar y comunicar a todos los empleados y a las partes externas pertinentes un grupo de políticas para la seguridad de la información. |
| A.5.1.2 | Revisión de las políticas de la seguridad de la información | Control: Se deben revisar las políticas de seguridad de la información a intervalos planificados, o si se producen cambios significativos, para asegurar su conveniencia, suficiencia y eficacia continuas. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibnoorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 3*Organización de la seguridad de la información*

| A.6. Organización de la seguridad de la información | | |
|---|--|---|
| A.6.1. Organización interna | | |
| Objetivo: Establecer un marco de trabajo de la dirección para comenzar y controlar la implementación y funcionamiento de la seguridad de la información en la organización. | | |
| A.6.1.1 | Roles y responsabilidades de la SI | Control: Todas las responsabilidades de la seguridad de la información deben ser definidas y asignadas. |
| A.6.1.2 | Segregación de funciones | Control: Se deben segregar las funciones y las áreas de responsabilidad para reducir las oportunidades de modificaciones no autorizadas o no intencionales, o del uso inadecuado. |
| A.6.1.3 | Contacto con autoridades | Control: Se deben mantener los contactos apropiados con las autoridades pertinentes. |
| A.6.1.4 | Contacto con grupos especiales de interés | Control: Se deben mantener los contactos apropiados con los grupos especiales de interés u otras especializadas en seguridad. |
| A.6.1.5 | Seguridad de la información en la gestión de proyecto | Control: Se deben segregar las funciones y las áreas de responsabilidad para reducir las oportunidades de modificaciones no autorizadas o no intencionales. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 4*Control de acceso*

| A.9. Control de acceso | |
|--|--|
| A.9.1. Requisitos de negocio para el control de acceso | |
| Objetivo: Restringir el acceso a la información y a las instalaciones de procesamiento de información. | |
| A.9.1.1 | <p>Política de control de acceso</p> <p>Control: Se debe establecer, documentar y revisar una política de control de acceso basadas en los requisitos del negocio y de seguridad de la información.</p> |
| A.9.1.2 | <p>Accesos a las redes y a los servicios de la red</p> <p>Control: Los usuarios solo deben tener acceso directo a la red a los servicios de la red para los que han sido autorizados específicamente.</p> |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

El control de acceso es un mecanismo de seguridad que gestiona y restringe quién puede ver o usar recursos en un entorno informático. Este mecanismo se basa en políticas y reglas que definen permisos y restricciones para usuarios, grupos y sistemas. El objetivo del control de acceso es garantizar que solo las entidades autorizadas tengan acceso a datos y recursos específicos, protegiendo así la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

El control de acceso es fundamental para la seguridad de sistemas informáticos y redes, ya que ayuda a prevenir el acceso no autorizado y reduce el riesgo de violaciones de seguridad.

Tabla 5*Gestión de acceso del usuario*

| A.9.2 Gestión de acceso del usuario | | |
|--|--|--|
| A.9.2. Gestión de acceso del usuario | | |
| Objetivo: Asegurar el acceso de usuarios autorizados y evitar el acceso sin autorización a los sistemas y servicios. | | |
| A.9.2.1 | Registro y cancelación de registro de usuario | Control: Se debe implementar un proceso de registro y cancelación de registro de usuario para habilitar la asignación de derechos de acceso. |
| A.9.2.2 | Asignación de acceso de usuario | Control: Debe existir un procedimiento formal de asignación de acceso de usuario para asignar o revocar los derechos de acceso para todos los tipos de usuarios, a todos los sistemas y servicios. |
| A.9.2.3 | Gestión de derechos de acceso privilegiados | Control: Se debe restringir y controlar la asignación y uso de los derechos de acceso privilegiado al momento de verificar el acceso a los que tengan control privilegiado. |
| A.9.2.4 | Gestión de información secreta de autenticación de usuarios | Control: Se deben controlar la asignación de información de autenticación secreta mediante un proceso de gestión formal. |

| | | |
|---------|--|--|
| A.9.2.5 | Revisión de los derechos de acceso de usuario | Control: Los propietarios de activos deben revisar los derechos de acceso de los usuarios de manera periódica. |
|---------|--|--|

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 6

Responsabilidades del usuario

| | | |
|------------------------------------|--|--|
| A.9.3 Responsabilidad del usuario | | |
| A.9.3. Responsabilidad del usuario | | |
| | | Objetivo: Responsabilizar a los usuarios del cuidado de su información de autenticación. |
| A.9.3.1 | Uso de información de autenticación secreta | Control: Se exigirá a los usuarios el cumplimiento de las prácticas de la organización en el uso de la información de autenticación secreta. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

La responsabilidad del usuario se refiere a las obligaciones y deberes que los usuarios tienen al interactuar con sistemas, aplicaciones y datos dentro de una organización o entorno informático. Esto incluye comportarse de manera ética y conforme a las políticas de seguridad establecidas, proteger sus credenciales de acceso, y asegurar que sus acciones no comprometan la seguridad o integridad de los sistemas.

De esta forma la responsabilidad del usuario es crucial para la seguridad global de la organización, ya que el comportamiento y las prácticas del usuario pueden prevenir o facilitar incidentes de seguridad.

Tabla 7*Control de acceso al sistema y aplicaciones*

| A.9.4 Control de acceso al sistema y aplicaciones | | |
|--|--|---|
| A.9.4. Control de acceso al sistema y aplicaciones | | |
| Objetivo: Evitar el acceso sin autorización a los sistemas y aplicaciones. | | |
| A.9.4.1 | Restricción de acceso a la información | Control: Se debe restringir el acceso a la información y a las funciones del sistema de aplicaciones, de acuerdo con la política de control de acceso. |
| A.9.4.2 | Procedimientos de inicio de sesión seguro | Control: Cuando lo exija la política de control de acceso, el acceso a los sistemas y aplicaciones deben ser controlado por un procedimiento de sesión seguro. |
| A.9.4.3 | Sistema de gestión de contraseñas | Control: Los sistemas de gestión de contraseñas deben ser interactivos y deben asegurar contraseñas de calidad. |
| A.9.4.4 | Uso de programas utilitarios privilegiados | Control: Se debe restringir y controlar estrictamente el uso de programas utilitarios que pueden estar en capacidad de anular el sistema y los controles de aplicación. |
| A.9.4.5 | Control de acceso al código fuente de los programas | Control: Se deben restringir el acceso al código fuente de los programas. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 8*Criptografía*

| A.10. Criptografía | | |
|--|--|--|
| A.10.1. Controles criptográficos | | |
| Objetivo: Asegurar el uso adecuado y eficaz de la criptografía para proteger la confidencialidad, autenticidad o integridad de la información. | | |
| A.10.1.1 | Política sobre el uso de controles criptográficos | Control: Se debe desarrollar e implementar una política sobre el uso de controles criptográficos para la protección de la información. |
| A.10.1.2 | Gestión de claves | Control: Se debe desarrollar e implementar una política sobre el uso, protección con vida útil. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

La criptografía es la ciencia y práctica de proteger la información mediante la transformación de datos en formas indescifrables para los no autorizados. Utiliza algoritmos y claves para cifrar (encriptar) y descifrar (decriptar) datos, asegurando la confidencialidad, integridad, autenticación y no repudio de la información.

La criptografía es fundamental para la seguridad de las comunicaciones, el almacenamiento de datos y la protección de la información en sistemas informáticos y redes para asegurar la comunicación y los datos en una amplia variedad de aplicaciones, desde el comercio electrónico hasta las comunicaciones gubernamentales y la protección de datos personales.

Tabla 9*Áreas seguras*

| A.11.1 Áreas seguras | | |
|---|---|---|
| A.11.1 Áreas seguras | | |
| Objetivo: Evitar accesos físicos no autorizados, daños no autorizados, daños e interferencias contra las instalaciones de procesamiento de la información de la organización. | | |
| A.11.1.1 | Perímetro de seguridad física | Control: Se debe definir y utilizar perímetros de seguridad para proteger las áreas que contienen ya sea información sensible o crítica y las instalaciones de procesamiento. |
| A.11.1.2 | Controles de acceso físico | Control: Las áreas seguras deben estar protegidas por controles de entrada apropiados que aseguren que solo se permite el acceso a personal autorizado. |
| A.11.1.3 | Seguridad de oficinas salas e instalaciones | Control: Se debe diseñar y aplicar la seguridad física en oficinas, salas e instalaciones. |
| A.11.1.4 | Protección contra amenazas extremas y del ambiente | Control: Se debe diseñar y aplicar la protección física contra daños por desastre natural, ataque malicioso o accidentes. |
| A.11.1.5 | Trabajo en áreas seguras | Control: Se deben diseñar y aplicar procedimientos para trabajar en áreas seguras. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 10*Equipamiento*

| A.11.2 Equipamiento | | |
|--|--|---|
| A.11.2 Equipamiento | | |
| Objetivo: Prevenir pérdidas, daños, hurtos o el compromiso de los activos, así como la interrupción de las actividades de la organización. | | |
| A.11.2.1 | Ubicación y protección del equipamiento | Control: El equipamiento se debe ubicar y proteger para reducir los riesgos ocasionados por amenazas y peligros ambientales, y oportunidades de acceso no autorizado. |
| A.11.2.2 | Elementos de soporte | Control: Se debe proteger el equipamiento contra fallas en el suministro de energía y otras interrupciones causadas por fallas en elementos de soporte. |
| A.11.2.3 | Seguridad en el cableado | Control: Se debe proteger el cableado de energía y de telecomunicaciones que transporta datos o brinda soporte a servicios de información contra interceptación, interferencia o daños. |
| A.11.2.4 | Mantenimiento del equipamiento | Control: El equipamiento debe recibir el mantenimiento correcto para asegurar su permanente disponibilidad e integridad. |

| | | |
|----------|--|---|
| A.11.2.5 | Retiro de activos | Control: El equipamiento, la información o el software no se deben retirar del local de la organización sin previa autorización. |
| A.11.2.6 | Seguridad del equipamiento y los activos fuera de las instalaciones | Control: Se debe asegurar todos los activos fuera de las instalaciones, teniendo en cuenta los diferentes riesgos de trabajar fuera de las instalaciones de la organización. |
| A.11.2.7 | Seguridad en la reutilización o descarte de equipos | Control: Todos los elementos del equipamiento que contenga medios de almacenamiento deben ser revisados para asegurar que todos los datos sensibles y software licenciado se hayan removido o se haya sobre escrito con seguridad antes de su descarte o reutilización. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibnoorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

El equipamiento son todos los componentes, dispositivos y herramientas necesarias para realizar una tarea o función específica en diversos contextos, como en la tecnología, la industria, el deporte, la medicina, entre otros. En el ámbito tecnológico, por ejemplo, el equipamiento incluye hardware, software, y otros dispositivos necesarios para el funcionamiento de sistemas y redes.

El equipamiento adecuado es esencial para el éxito de cualquier proyecto o tarea, ya que proporciona las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo funciones específicas de manera efectiva y eficiente.

Tabla 11*Seguridad de las comunicaciones en gestión de red*

| A.13. Seguridad de las comunicaciones | | |
|---|--|--|
| A.13.1. Gestión de la seguridad de red | | |
| Objetivo: Asegurar la protección de la información en las redes y sus instalaciones de procesamiento de información de apoyo. | | |
| A.13.1.1 | Controles de red | Control: Las redes se deben gestionar y controlar para proteger la información en los sistemas y aplicaciones. |
| A.13.1.2 | Seguridad de los servicios de red | Control: Los mecanismos de seguridad, los niveles del servicio de red se deben identificar e incluir en los acuerdos de servicios de red, ya sea que estos servicios son prestados dentro de la organización o por terceros. |
| A.13.1.3 | Separación en las redes | Control: Los grupos de servicios de información, usuarios y sistemas de información se deben separar en redes. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

La seguridad de las comunicaciones en la gestión de redes es fundamental para proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos transmitidos a través de la red. Asegurar una comunicación segura es crucial para proteger la información sensible y prevenir amenazas como el acceso no autorizado, el espionaje y la manipulación de datos.

Tabla 12*Adquisición, desarrollo y mantenimiento del sistema*

| A.14. Adquisición, desarrollo y mantenimiento del sistema | | |
|--|---|---|
| A.14.1. Requisitos de seguridad de los sistemas de información | | |
| Objetivo: Asegurar que la seguridad de la información es parte integral de los sistemas de la información en todo el ciclo. Esto también incluye los requisitos para los sistemas de información que proporcionan servicios en las redes públicas. | | |
| A.14.1.1 | Análisis y especificación de requisitos de seguridad de la información | Control: Los requisitos relacionados a la seguridad de la información deben ser incluidos en los requisitos para los sistemas de información nuevos o las mejoras para los sistemas de información existentes. |
| A.14.1.2 | Aseguramiento de servicios de aplicación en redes públicas | Control: La información relacionada a servicios de aplicación que pasan por redes públicas debe ser protegida de la actividad fraudulenta, disputas contractuales, y su divulgación y modificación no autorizada. |
| A.14.1.3 | Protección de las transacciones de servicios de aplicación | Control: La información implica en transacciones de servicio de aplicación se debe proteger para evitar la transmisión incompleta, la omisión de envío, la alteración no autorizada del mensaje, la divulgación no autorizada, la duplicación o repetición. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibnoorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 13*Seguridad en procesos de desarrollo y soporte*

| A.14.2 Seguridad en procesos de desarrollo y soporte | | |
|---|---|--|
| A.14.2 Seguridad en procesos de desarrollo y soporte | | |
| Objetivo: Asegurar que la seguridad de la información está diseñada e implementada dentro del ciclo de desarrollo de los sistemas de información. | | |
| A.14.2.1 | Política de desarrollo seguro | Control: Las reglas para el desarrollo de software y de sistemas deben ser establecidas y aplicadas a los desarrollos dentro de la organización. |
| A.14.2.2 | Procedimientos de control de cambios del sistema | Control: Los cambios a los sistemas dentro del ciclo de desarrollo deben ser controlados mediante el uso de procedimientos formales de control de cambios. |
| A.14.2.3 | Revisión técnica de las aplicaciones después de los cambios. | Control: Cuando se cambien las plataformas de operación, se deben revisar y poner a prueba las aplicaciones críticas del negocio para asegurar que no hay impacto adverso en las operaciones o en la seguridad de la organización. |
| A.14.2.4 | Restricciones en los cambios a los paquetes de software | Control: Se deben desalentar la realización de modificaciones a los paquetes de software, que se deben limitar a los cambios necesarios, los que deben ser controlados de manera estricta. |

| | | |
|----------|---|---|
| A.14.2.5 | Principios de ingeniería de sistema seguro | Control: Se deben establecer, documentar, mantener y aplica los principios para los sistemas seguros de ingeniería para todos los esfuerzos de implementación del sistema de información. |
| A.14.2.6 | Entorno de desarrollo seguro | Control: Las organizaciones deben establecer y proteger los entornos de desarrollo seguro, de manera apropiada, para el desarrollo del sistema y los esfuerzos de integración que cubren todo el ciclo de desarrollo del sistema, |
| A.14.2.7 | Desarrollo de tercerizado | Control: La organización debe supervisar y monitorear la actividad del desarrollo del sistema tercerizado. |
| A.14.2.8 | Prueba de seguridad del sistema | Control: Durante el desarrollo se debe realizar la prueba de funcionalidad de seguridad. |
| A.14.1.9 | Prueba de aprobación del sistema | Control: Se deben definir los programas de prueba de aceptación y los criterios pertinentes para los nuevos sistemas de información, actualizaciones y versiones nuevas. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 14*Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad*

| | |
|---|---|
| A.17. Aspectos de seguridad de la información en la gestión de la continuidad del negocio | |
| A.17.1. Continuidad de la seguridad de la información | |
| Objetivo: Incorporar la continuidad de la seguridad de la información en los sistemas de gestión de continuidad del negocio de la organización. | |
| A.17.1.1 | <p>Planificación de la continuidad de la seguridad de la información</p> <p>Control: La organización debe determinar sus requerimientos de seguridad de la información y la continuidad de la gestión de la seguridad de la información en situaciones adversas, por ejemplo, durante una crisis o desastre.</p> |
| A.17.1.2 | <p>Implementación de la continuidad de la seguridad de la información</p> <p>Control: La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener procesos, procedimientos y controles para asegurar el nivel necesario de continuidad para la seguridad de la información durante una situación adversa.</p> |
| A.17.1.3 | <p>Verificación, revisión y evaluación de la continuidad de la seguridad de la información.</p> <p>Control: La organización debe verificar, de manera periódica, los controles de continuidad de la seguridad de la información definida e implementada para asegurar que son válidos y eficaces durante situaciones adversas.</p> |

Nota: Tabla normativa, por (Ibnoorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 15*Cumplimiento de la norma ISO 27001*

| A.18 Cumplimiento | |
|---|---|
| A.18.1 Cumplimiento con los requisitos legales y contractuales | |
| Objetivo: Evitar incumplimientos de las obligaciones legales, estatutarias, regulatorias o contractuales relacionadas con la seguridad de la información y todos los requisitos de seguridad. | |
| A.18.1.1 | <p>Identificación de la legislación vigente y los requisitos contractuales</p> <p>Control: Todos los requisitos estatutarios, regulatorios y contractuales pertinentes y el enfoque de la organización para cumplirlos se deben definir y documentar explícitamente, y mantenerlos actualizados para cada sistema de información y para la organización.</p> |
| A.18.1.2 | <p>Derechos de propiedad intelectual</p> <p>Control: Se deben implementar procedimientos apropiados para asegurar el cumplimiento de los requisitos legislativos, regulatorios y contractuales relacionados a los derechos de propiedad intelectual y al uso de productos de software patentados.</p> |
| A.18.1.3 | <p>Privacidad y protección de la información de identificación personal</p> <p>Control: Los registros se deben proteger contra pérdida, destrucción, falsificación, acceso sin autorización y emisión sin autorización, de acuerdo con los requisitos</p> |

| | | |
|----------|---|---|
| | | legislativos, regulatorios, contractuales y del negocio. |
| A.18.1.4 | Privacidad y protección de la información de identificación personal | Control: Se debe asegurar la privacidad y protección de la información de identificación personal. Como se exige en la legislación y regulaciones pertinentes, donde corresponda. |
| A.11.1.5 | Regulación de los controles criptográficos | Control: Se deben utilizar controles criptográficos que cumplan con todos los acuerdos, leyes y regulaciones pertinentes. |

Nota: Tabla normativa, por (Ibñorca, 2017, NormaBoliviana NB/ISO/IEC 27001)

Tabla 16

Revisiones de seguridad de la información

| | | |
|--|---|---|
| A.18.2. Revisiones de seguridad de la información | | |
| A.18.2. Revisiones de seguridad de la información | | |
| Objetivo: Asegurar que la seguridad de la información se implementa y funcione de acuerdo a las políticas y procedimientos de la organización. | | |
| A.18.2.1 | Revisión independiente de la seguridad de la información | Control: El enfoque de la organización para la gestión de la seguridad de la información y su implementación (es decir, objetivos de control, controles, políticas, procesos y procedimientos para la seguridad de la |

| | | |
|----------|---|--|
| | | información) se debe revisar en forma independiente, a intervalos planificados, o cuando ocurran cambios significativos. |
| | | Control: Los gerentes deben revisar con regularidad el cumplimiento del procesamiento y los procedimientos de seguridad que están dentro de su área de responsabilidad, de acuerdo con las políticas de seguridad, normas y otros requisitos de seguridad pertinentes. |
| A.18.2.2 | Cumplimiento con las políticas y normas de seguridad | |
| | | Control: Se deben verificar regularmente los sistemas de información en cuanto a su cumplimiento con las políticas y normas de seguridad de la información de la organización. |
| A.18.2.3 | Verificación del cumplimiento técnico | |

Nota: Tabla normativa, por (Ibnorca, 2017, Norma Boliviana NB/ISO/IEC 27001)

2.14. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las pruebas funcionales de software son una parte esencial de cualquier procedimiento de pruebas de software. Hacerlo correctamente la primera vez puede eliminar reparaciones costosas y que consumen mucho tiempo más tarde y ayudar a mantener a los clientes contentos (Zaptest, 2024).

Las pruebas de funcionamiento no buscan asegurar los defectos de un software, sino demostrar su existencia con el propósito es diseñar pruebas que revelen sistemáticamente diferentes tipos de errores, utilizando menos tiempo y esfuerzo.

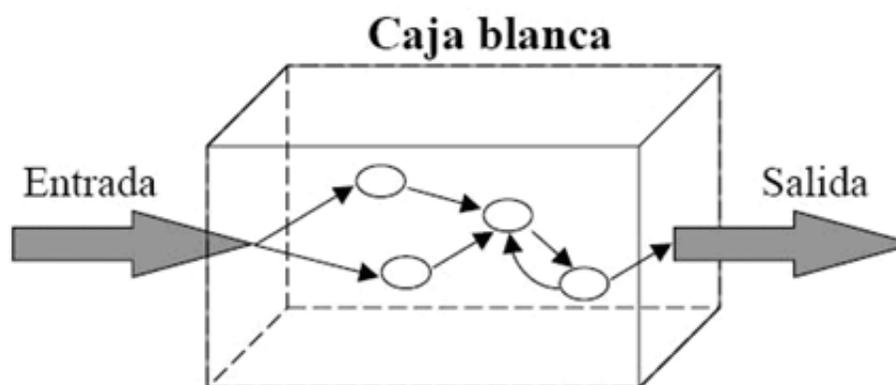
2.14.1. Prueba de caja blanca

Las pruebas de caja blanca, también conocidas como pruebas estructurales o pruebas basadas en la lógica interna de un programa, se centran en evaluar el código fuente interno de una aplicación, a diferencia de las pruebas de caja negra, donde el tester no tiene conocimiento interno del código, en las pruebas de caja blanca se examinan las estructuras, la lógica y las rutas del código.

Implican probar el código y la programación, llevarlas a cabo suele requerir ciertos conocimientos de programación informática, probando el código y el diseño interno del software para verificar el flujo de entrada-salida y comprobar el diseño, la usabilidad y la seguridad.

Figura 17

Pruebas de caja blanca



Nota. Pruebas de caja blanca (gitbook, 2020)

Características particulares de la caja blanca:

- **Mantenibilidad**

Las pruebas de caja blanca conducen a un mayor nivel de mantenimiento del código, lo que simplifica el trabajo que el equipo debe realizar en el futuro.

- **Flexibilidad**

Las pruebas de caja blanca se realizan sobre código lo suficientemente flexible como para aceptar cambios con relativa rapidez. El código inflexible, como el que forma parte de un módulo o integración de terceros, impide a un comprobador de caja blanca realizar cambios rápidos.

Centrarse en disponer de código que pueda cambiar en cuanto descubra un problema hace que las pruebas de caja blanca sean muy adaptables y significa que los problemas de un programa se resuelven mucho antes.

- **Modularidad**

Las pruebas de caja blanca prosperan en código con cierto grado de modularidad, lo que significa que los distintos elementos del software se distinguen claramente unos de otros.

Si un programa tiene un problema de “código espagueti” en el que cada aspecto está ligado a otro, las pruebas de caja blanca se vuelven infinitamente más complejas.

- **Integración**

Las pruebas de caja blanca son extremadamente útiles para las pruebas de integración. Se visualiza si funciona hasta el punto en que sale del software en cuestión y si vuelve del sistema integrado tan funcional como se esperaba, permitiendo a una organización saber si el problema es local o forma parte de la plataforma integrada (Zaptest, 2024).

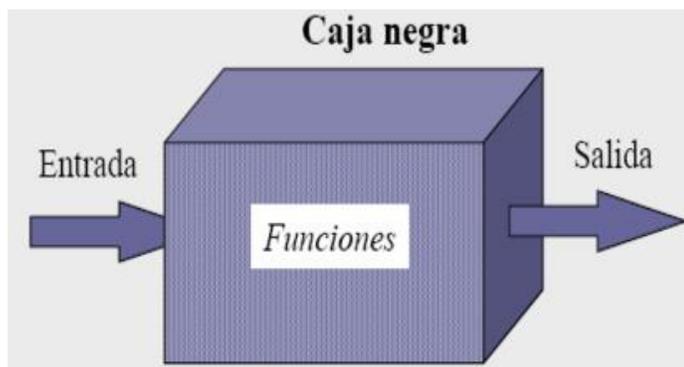
2.14.2. Prueba de caja negra

La prueba de caja negra es una forma de prueba de software en la que la funcionalidad del software es comprobada por probadores que no tienen conocimiento de la estructura interna del código o de cómo implementar el código a un nivel más técnico.

Comprobando los resultados externos del programa, es decir, lo que experimentará el usuario final cuando utilice el programa.

Figura 18

Pruebas de caja negra



Nota. Pruebas de caja negra (gitbook, 2020)

Características particulares de la caja negra:

- **Sin conocimiento interno previo**

Las pruebas de caja negra no requieren ningún conocimiento interno previo del software, ya que los probadores tienen una idea de los aspectos del software que están probando y algunas de las características que están buscando, pero esto se define en términos generales como no poder ver documentación interna de ningún tipo.

- **Separar a probadores y desarrolladores**

Las fases de prueba y desarrollo las realizan personas diferentes en una situación de prueba de caja negra, proviene de la falta de conocimiento que tienen los probadores, ya que los desarrolladores tienen conocimiento del código fuente debido a que fueron ellos los responsables de desarrollarlo.

- **Pruebas finales**

Se refiere a la fase de desarrollo en la que se producen estas pruebas, se basan en una versión relativamente avanzada de una aplicación existente, con una interfaz de usuario completa que permita una navegación total por el software y el acceso total.

2.15.3. Prueba de estrés

Las pruebas de estrés en software son un tipo de pruebas diseñadas para garantizar la solidez y resistencia de las aplicaciones. Pone a prueba el software en condiciones extremas, llevándolo al límite y más allá.

Son un componente esencial del proceso de pruebas, y están diseñadas para identificar vulnerabilidades, puntos débiles y fallos potenciales que pueden producirse cuando un sistema se somete a una carga intensa o a condiciones adversas. Al simular un alto tráfico de usuarios, escasez de recursos y entradas de datos extremas, las pruebas de estrés pueden revelar información valiosa sobre el rendimiento de una aplicación.

Figura 19

Pruebas de estrés



Stress Testing

Nota. Pruebas de estrés (haposoft, 2022)

Características particulares de las pruebas de estrés:

- **Énfasis en las condiciones extremas**

Las pruebas de estrés se centran en someter el sistema informático a condiciones extremas, como cargas elevadas de usuarios, procesamiento de datos pesados o congestión de la red.

A diferencia de otros tipos de pruebas, las pruebas de estrés pretenden llevar el sistema más allá de sus límites operativos normales para identificar problemas de rendimiento y vulnerabilidades.

- **Reproducción de situaciones reales**

Las pruebas de estrés pretenden reproducir escenarios reales en los que el sistema puede encontrarse con una gran demanda de usuarios, picos de tráfico o condiciones desfavorables. Implica crear escenarios de prueba que simulen estas situaciones con precisión, garantizando que el software pueda manejarlas con eficacia.

- **Identifica los cuellos de botella en el rendimiento**

Uno de los objetivos clave de las pruebas de estrés es identificar los cuellos de botella de rendimiento en el sistema de software.

Ayudando a detectar problemas relacionados con la utilización de recursos, fugas de memoria, algoritmos ineficaces, rendimiento de la base de datos o latencia de la red, que pueden dificultar el rendimiento del sistema bajo tensión.

- **Mensajes de error adecuados**

El objetivo de las pruebas de estrés es identificar fallos y cuellos de botella del sistema con vistas a corregir el código del software antes de su lanzamiento. Cuando surgen errores, es importante que los mensajes de error adecuados indiquen la causa del error para que los desarrolladores puedan repararlo.

2.16. ESTIMACIÓN DE COSTO

2.16.1. Cosmic

Para responder con cualquier estimado de costos o presupuesto, bien sea de un Software nuevo o modificaciones a sistemas informáticos existentes, necesitaremos definir la técnica de estimación de software que utilizaremos, unidad de medida y método de medición de software.

Una vez que contemos con una medición, podemos combinar sus resultados con datos existentes sobre la productividad del equipo de desarrollo, para determinar el número de horas y costos para desarrollar el software.

En los años 70, Allan Albrecht de IBM desarrollo el método de análisis de puntos de función, el cual permite asignar unidades de medida a los requerimientos de software (denominadas puntos de función), independientemente de la tecnología usada.

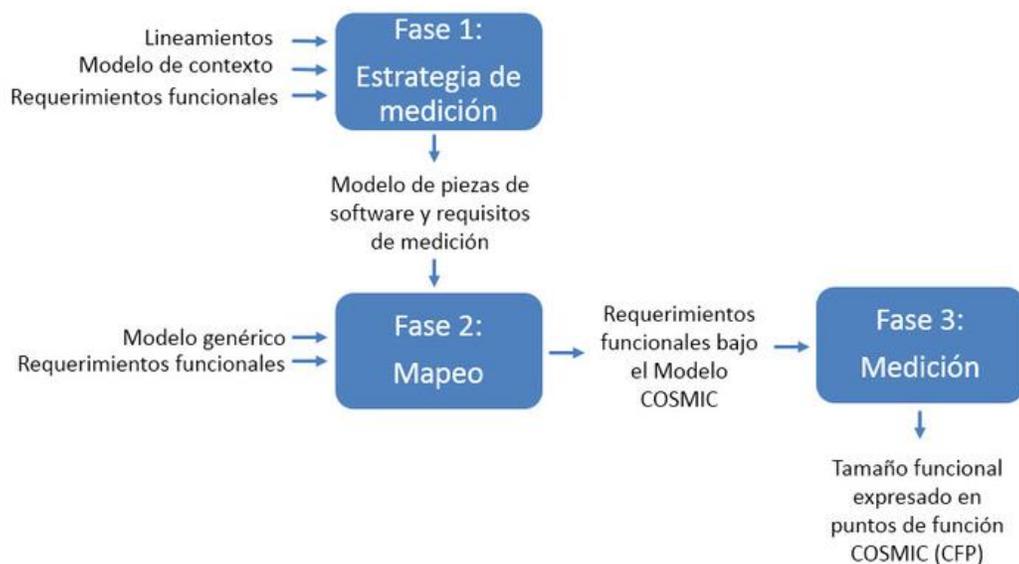
El método de análisis de puntos de función del International Functions Points User Groups (IFPUG), ha sido por mucho tiempo el más usado para realizar mediciones funcionales de requerimientos de software, necesario para realizar la medición y estimación de software, sin embargo, puede mejorarse en muchos aspectos (pmoinformatica, 2024).

COSMIC fue diseñado para trabajar con requisitos funcionales en cualquier capa de la arquitectura de software y en cualquier grado de desglose de componentes.

El proceso de medición COSMIC, consta de tres fases, las cuales se presentan en la siguiente figura:

Figura 20

Proceso de medición Cosmic



Nota. Características de proceso de medición Cosmic (pmoinformatica, 2024).

Fase 1: Estrategia de medición

Lo primero que se realiza en una medición y estimación de software con COSMIC, es determinar qué es lo que se va a medir, una medición de software depende del punto de vista de lo que definimos como usuarios funcionales, por ejemplo: personas, dispositivos de hardware u otros sistemas que interactúan con el software.

En esta primera fase se define el propósito y alcance de la medición de software, que incluye cuales son los requerimientos funcionales de usuario que se van a medir, quienes son los usuarios funcionales y otros parámetros.

Fase 2: Mapeo

En una medición COSMIC, el mapeo se realiza para crear un modelo COSMIC de los requerimientos funcionales de usuario, el punto de partida para el mapeo son los artefactos disponibles, como por ejemplo un esquema o especificación de requerimientos detallada, modelos de diseño como por ejemplo los casos de uso, software que está instalado físicamente, entre otros.

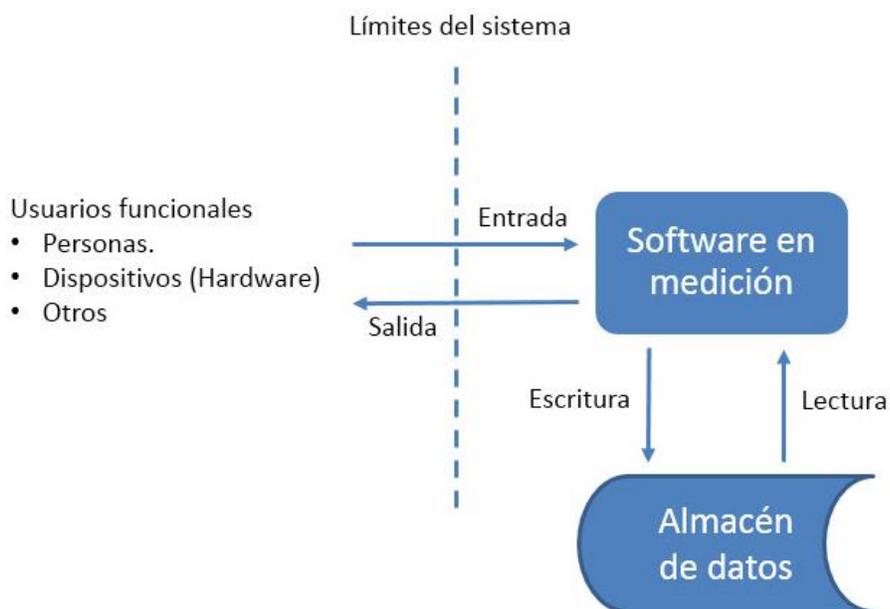
El modelo de requerimientos de software COSMIC tiene 4 principios:

1. La funcionalidad de software está comprendida de procesos funcionales, la tarea de cada proceso funcional es responder a un evento ocurrido fuera de la frontera del sistema (el mundo de los usuarios funcionales).
2. Los procesos funcionales están compuestos de sub-procesos: Cada sub-proceso puede mover datos o manipular datos.
 - Los sub-procesos de movimiento de datos que mueven datos de un usuario funcional a un proceso funcional se les llama entradas.
 - Los sub-procesos que mueven datos desde un proceso funcional hacia el exterior se les llama salidas.
 - Los sub-procesos que mueven datos hacia un almacén de datos se les llama "Escrituras" y a los de detrás se les conoce como "lecturas".

3. Cada movimiento de datos (Entrada, salida, lectura o escritura) moviliza solamente un grupo de datos, cuyos atributos describen un solo objeto de interés.
4. Se asume que la manipulación de datos forma parte de las entradas, salidas, lecturas o escrituras, por lo tanto, estas no se miden por separado.

Figura 21

Movimiento de datos cosmic



Nota. Cuatro tipos de movimientos de datos (pmoinformatica, 2024)

Se entiende que un proceso funcional termina su ejecución cuando ha realizado todos los subprocesos necesarios para responder a los datos que recibió del evento.

Fase 3: Medición

La unidad de medida del método COSMIC es el “punto de función COSMIC” (CFP), cada movimiento de datos es medido como un (1) CFP.

La medición de la nueva pieza de software se realiza identificando todos los movimientos de datos, es decir todas las entradas, salidas, lecturas y escrituras de cada proceso funcional, luego sumándolas todas.

Todo proceso funcional debe tener al menos dos movimientos de datos (al menos una entrada y una salida o una escritura), solo de esta forma se garantiza que el proceso funcional modelado proporciona un servicio completo, de esta manera el tamaño funcional mínimo de un proceso es de 2 CFP.

No existe un límite superior al tamaño de un proceso funcional, para realizar mediciones sobre mejoras a piezas de software existente, se identifican todos los movimientos de datos que se van a agregar, modificar o eliminar, sumándolos todos en cada uno de sus procesos funcionales.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO

CAPITULO III

3.1. MARCO APLICATIVO

3.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo, se da inicio al desarrollo del software web bajo el modelo en V. Esta metodología se ha integrado en las siete fases de desarrollo, junto con las herramientas mencionadas en el Capítulo II.

3.2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para el desarrollo del presente proyecto, se ha planteado la metodología de modelo en V dicha metodología fue descrita de manera detallada en el capítulo anterior.

Las fases que intervienen en esta metodología son las siguientes:

- Fase de especificación de requisitos hardware/software.
- Fase de diseño global.
- Fase de diseño en detalle.
- Fase de implementación.
- Fase de test unitario
- Fase de integración hardware/software.
- Fase de test operacional del sistema.

3.3. FASE DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS HARDWARE/SOFTWARE

En esta fase se especifica los requerimientos donde se deben definir y documentar los diferentes requisitos del sistema a desarrollar, identificando los valores numéricos más concretos posibles, se encuentran divididos en dos: funcionales y no funcionales.

Los requerimientos funcionales se centran en todo lo que el sistema debe ser capaz de hacer, y los no funcionales son las restricciones del sistema, tales como la disponibilidad, mantenimiento, seguridad y rendimiento dentro del mismo.

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para la implementación del presente proyecto, se realizó un estudio sobre el entorno del estacionamiento, viendo las actividades y procesos que se tiene para el ingreso de un vehículo también se identificaron los requerimientos principales que se precisan para la implementación del sistema.

Multicine – El Alto

Es una empresa creada para el entretenimiento que generan un vínculo emocional con el usuario ofreciendo diferentes tipos de servicios, cuenta con su propio estacionamiento que funciona con personal capacitado para ello, sin embargo, no cuentan con un registro de los vehículos que ingresan dentro del mismo.

Proceso de ingreso

El actual ingreso de los vehículos dentro del estacionamiento se describe de la siguiente manera:

- El ingreso es mediante un ticket generado por el personal de forma manual lo cual se le entrega al conductor para luego recogerlo con el costo que corresponda.
- La hora de ingreso se anota en un papel para ser controlado mediante el tiempo de duración que estará en el estacionamiento.
- Al salir se le recepciona el ticket para dicho control en caso de extravío se le cobra un monto extra.

3.3.1. Requerimientos

Describiremos el prototipo a implementar a través de sus requerimientos. A estos los distinguiremos entre Funcionales y No funcionales, utilizando el análisis previo realizado.

Requerimientos funcionales

Tabla 17

Requerimientos Funcionales

| REQUERIMIENTO | DESCRIPCIÓN | TIPO |
|---------------|--|----------|
| RF1 | Gestionar el acceso al sitio web administrativo únicamente para usuarios autorizados. | Oculto |
| RF2 | Administrar los diferentes tipos de roles. | Evidente |
| RF3 | Gestionar la información del reconocimiento automático de placas vehiculares. | Evidente |
| RF4 | Todos los ingresos de vehículos deben ser registrados de forma automática. | Oculto |
| RF5 | Se debe de registrar, modificar y guardar los registros de vehículos en el sistema por parte del administrador. | Evidente |
| RF6 | Incorporar estadísticas por día de los vehiculas que ingresan al estacionamiento, también contar con reportes si en caso existiera alguno. | Evidente |
| RF7 | Informe mediante correo electrónico en caso de algún daño dentro del estacionamiento. | Oculto |
| RF8 | Mostrar lista de vehículos que se registraron dentro del estacionamiento, con sus respectivos detalles. | Evidente |
| RF9 | Buscar la placa del vehículo en caso de que lo requiera el personal. | Evidente |

| | | |
|-------------|--|----------|
| RF10 | Debe contar con la revisión de video, esto se guardará directamente cuando se tenga la cámara en función. | Evidente |
| RF11 | Administrar el sistema mediante un panel de control que posibilite la visualización, edición, alerta y estadísticas. | Evidente |

Requerimientos No Funcionales

Tabla 18

Requerimientos No Funcionales

| REQUERIMIENTO | NOMBRE | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| RNF1 | Funcionamiento correcto de la cámara. | El sistema debe de contar con una cámara IP que se ejecutará en tiempo real. |
| RNF2 | Confidencialidad | Los usuarios de tipo administrador podrán hacer operaciones para la revisión de la información. |
| RNF4 | Tiempo de respuesta | Debe de tener una respuesta en las operaciones del sistema en un tiempo de máximo de 10 milisegundos de minuto. |
| RNF5 | Aspectos de Interfaz Gráfica | El sistema deberá presentar una interfaz gráfica intuitiva, fácil de comprender y utilizar. |

| | | |
|-------------|----------------|---|
| RNF6 | Adaptabilidad | El sistema debe contar con capacidad para adaptarse a distintos dispositivos y ser compatible con diversos navegadores web. |
| RNF7 | Compatibilidad | El sistema debe contar con un ordenador que tenga las características suficientes para su funcionamiento. |

3.3.2. Descripción de Actores

En el desarrollo de este proyecto, se incluyen tres roles fundamentales: el administrador, vendedor y el cliente, quienes desempeñan funciones esenciales en el sistema.

Tabla 19

Definición de actores

| ACTOR | DESCRIPCIÓN |
|-------------------|---|
| Administrador | Supervisa el registro adecuado en el sistema, controlando que cada vehículo sea registrado. |
| Supervisor | Encargado de que el registro sea correcto, verificando la información y la administración de ficha de entrada. |
| Vehículo y cámara | Medio de transporte que ingresará al estacionamiento, cada uno con características específicas. Objeto que registrará todo lo ocurrido. |

3.4. FASE DE DISEÑO GLOBAL

El objetivo de esta fase es representar el diseño de forma global, con un esquema que tendrá en cuenta la mejor opción al integrar aspectos técnicos, funcionales, sociales y económicos.

Figura 22

Demostración sobre la función del sistema



3.4. FASE DE DISEÑO EN DETALLE

En esta fase tendremos como objetivo representar el diseño en detalle, con diagramas de casos de uso y sus especificaciones, diagrama de secuencia y diagrama de flujo.

3.4.1. Diagramas de Casos de Uso y Especificaciones

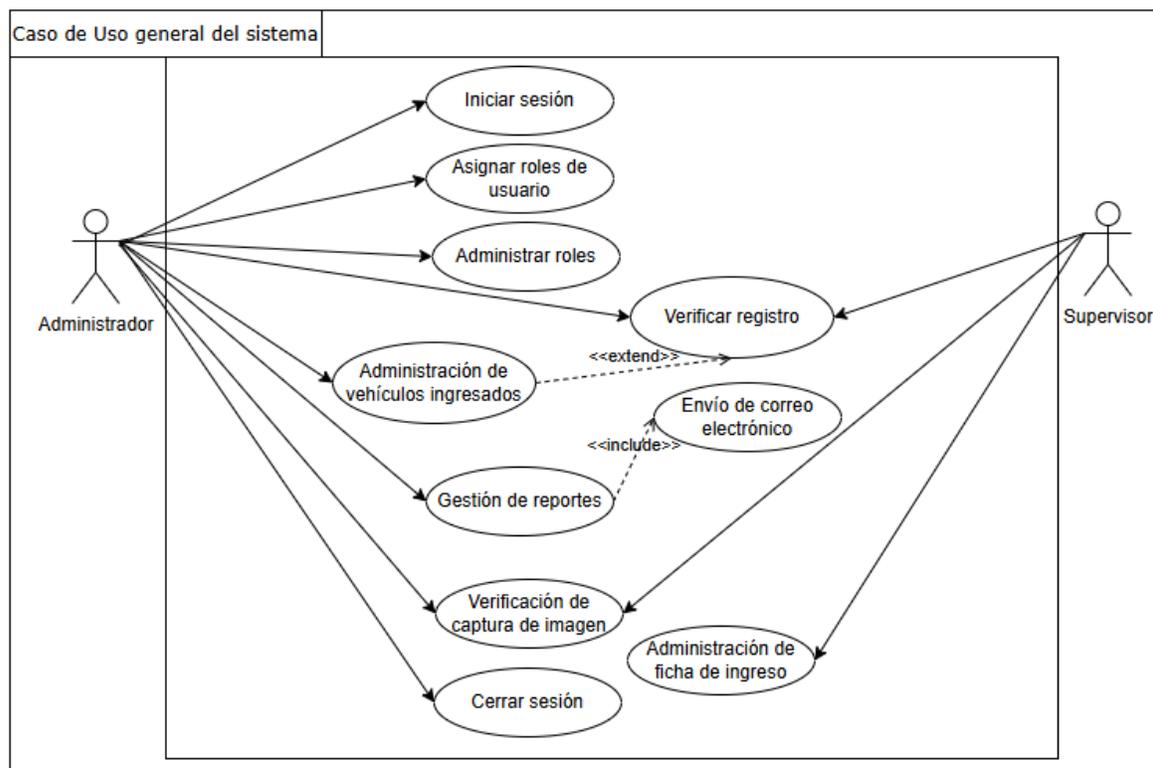
Los diagramas de casos de uso son una secuencia de acciones que conduce a un resultado concreto, siendo así una herramienta fundamental que asiste a un analista.

Las especificaciones de casos de uso son documentos detallados que describen los requisitos funcionales de cada caso de uso en términos de sus entradas, salidas, precondiciones, postcondiciones, flujos principales y flujos alternativos.

Diagrama de caso de uso del sistema

Figura 23

Caso de uso general



El caso de uso general describe las acciones y comportamientos principales que los actores pueden realizar en el sistema, sin entrar en detalles específicos de implementación o flujos de eventos detallados.

Figura 24

Caso de uso control de registro

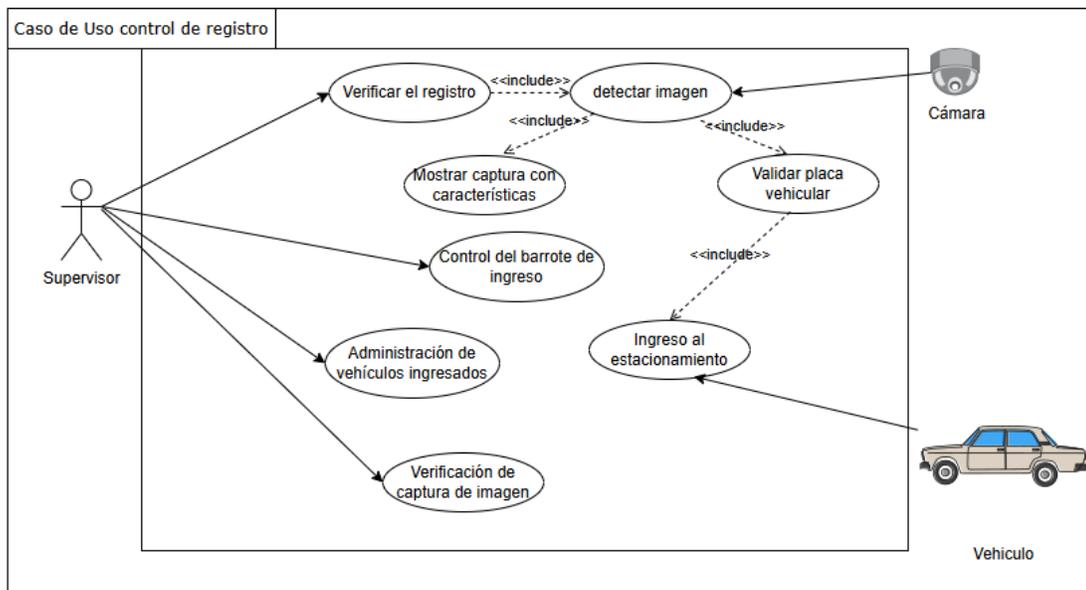


Figura 25

Caso de uso tablero principal

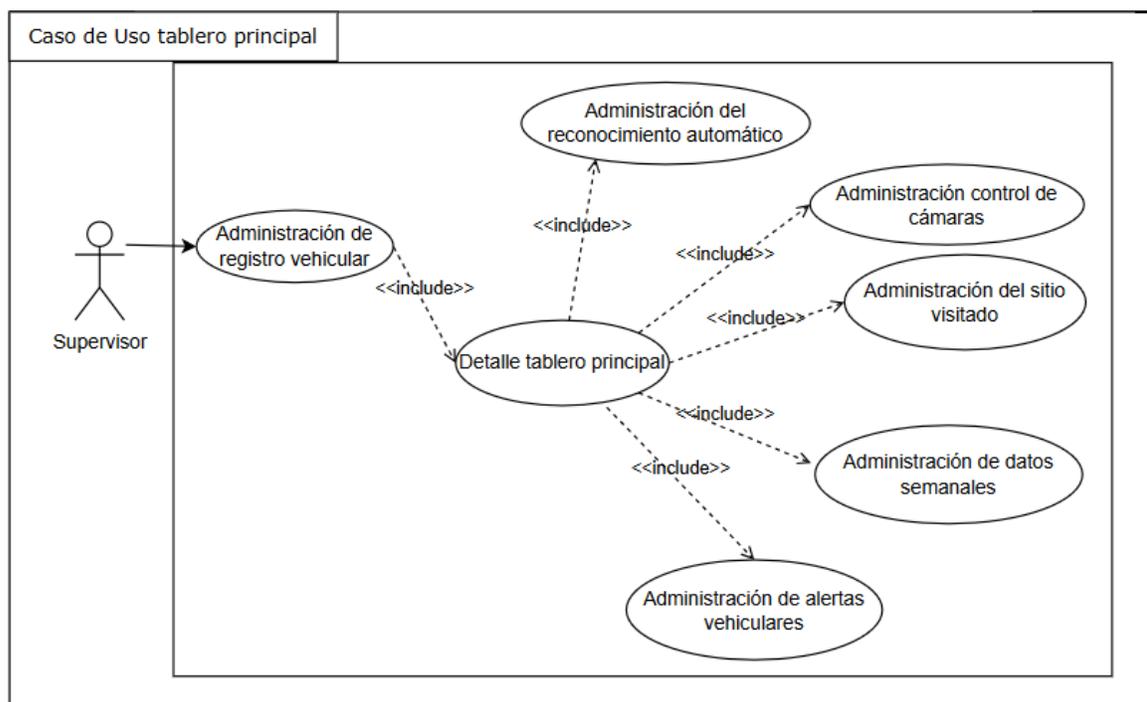


Figura 26

Caso de uso mapa de despacho

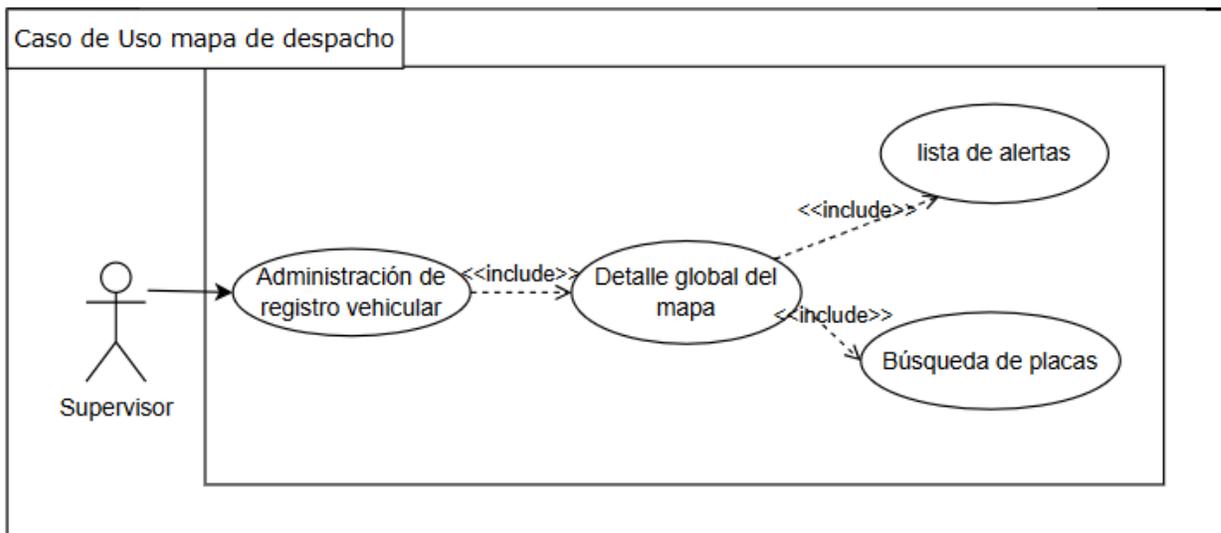


Figura 27

Caso de uso control de revisión de video

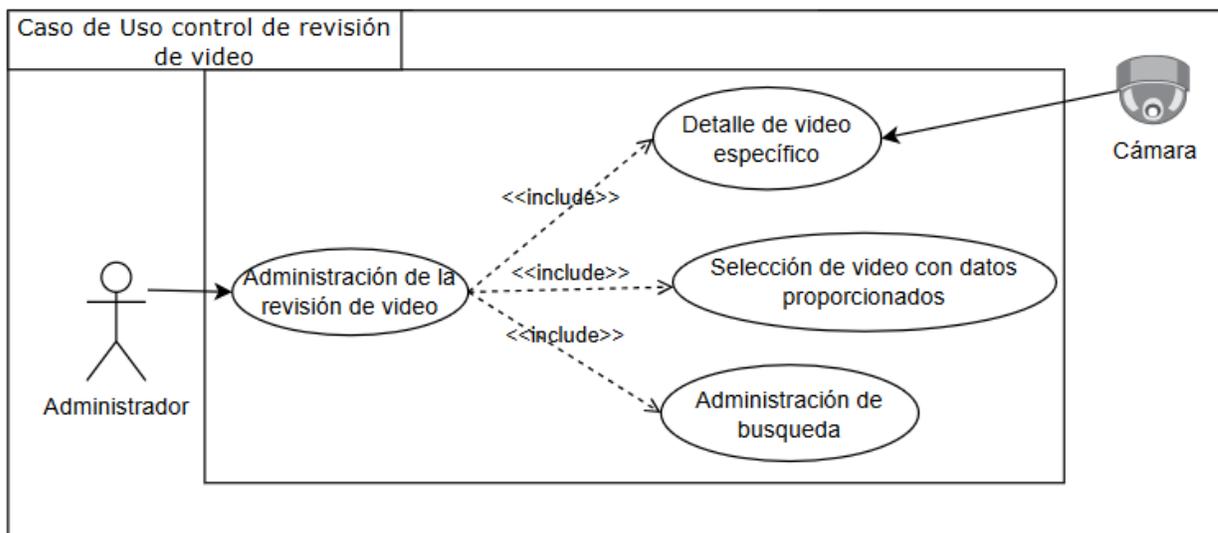


Figura 28

Caso de uso administración de usuarios

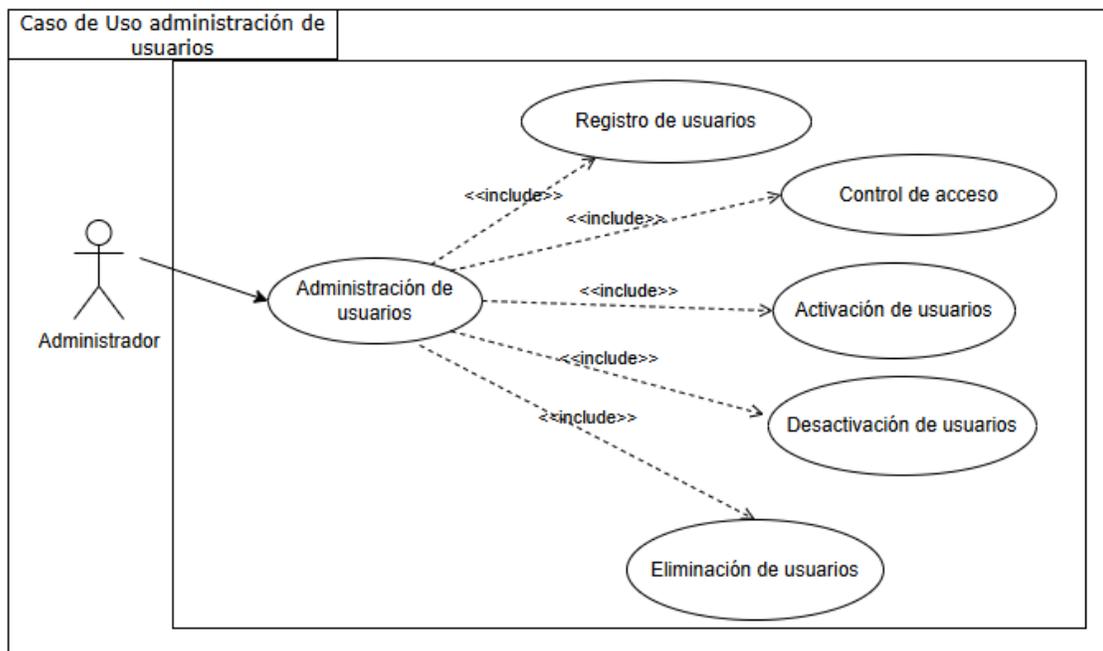


Figura 29

Caso de uso búsqueda avanzada

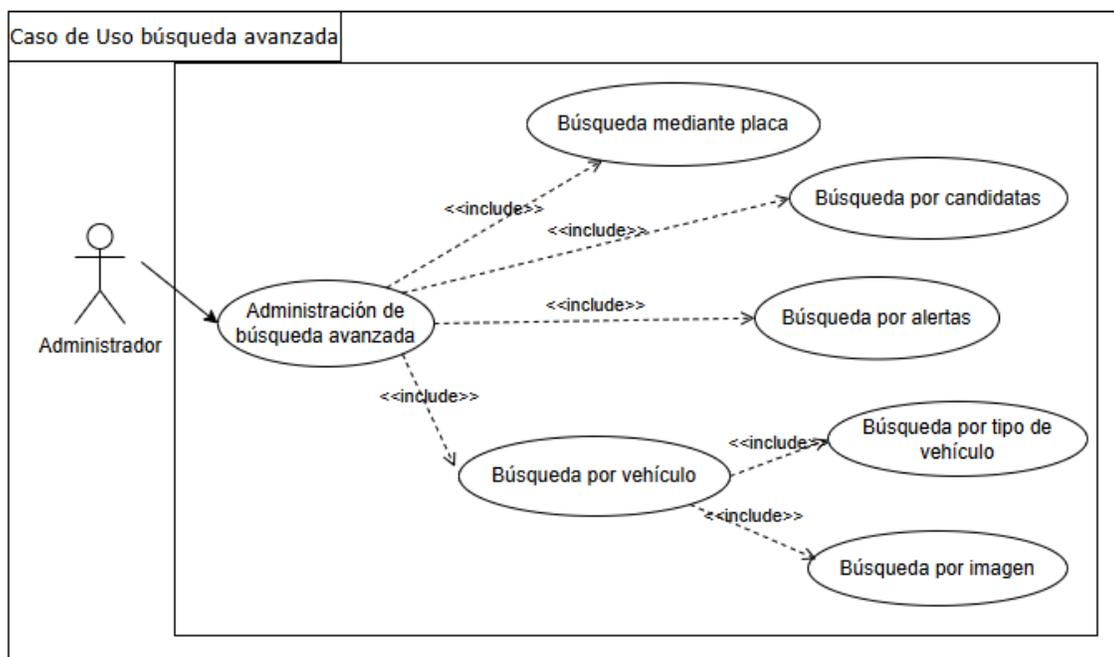


Figura 30

Caso de uso de análisis y reportes

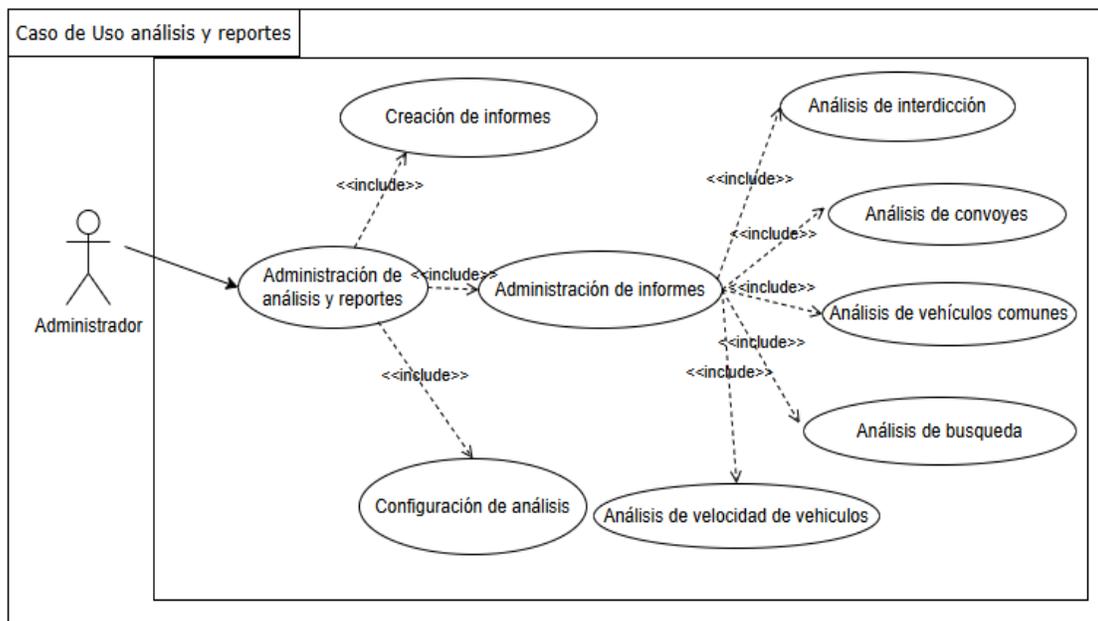


Figura 31

Caso de uso administración de ficha

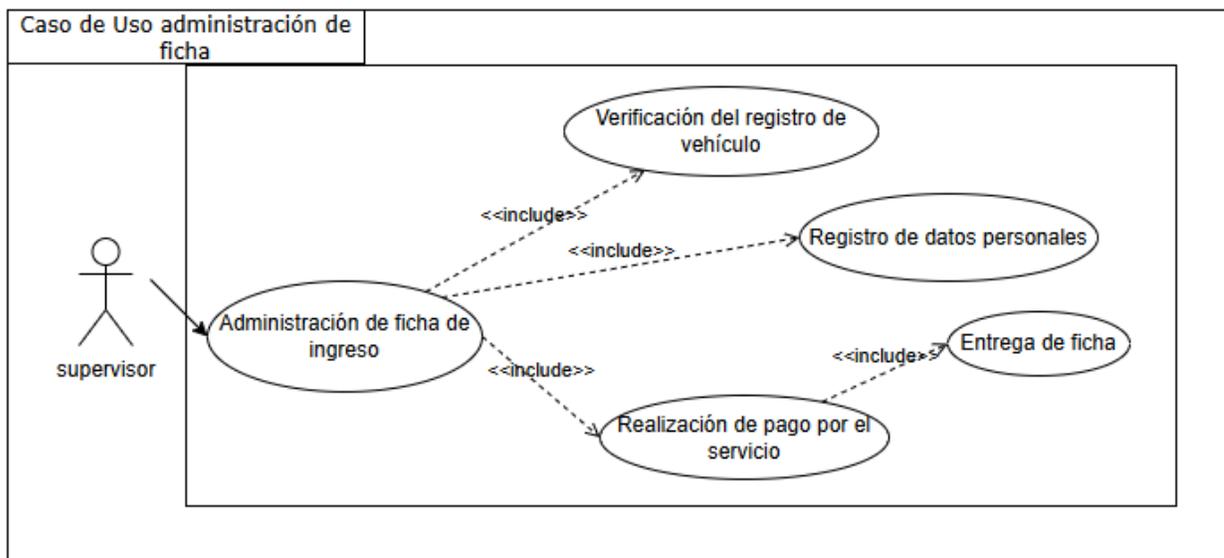
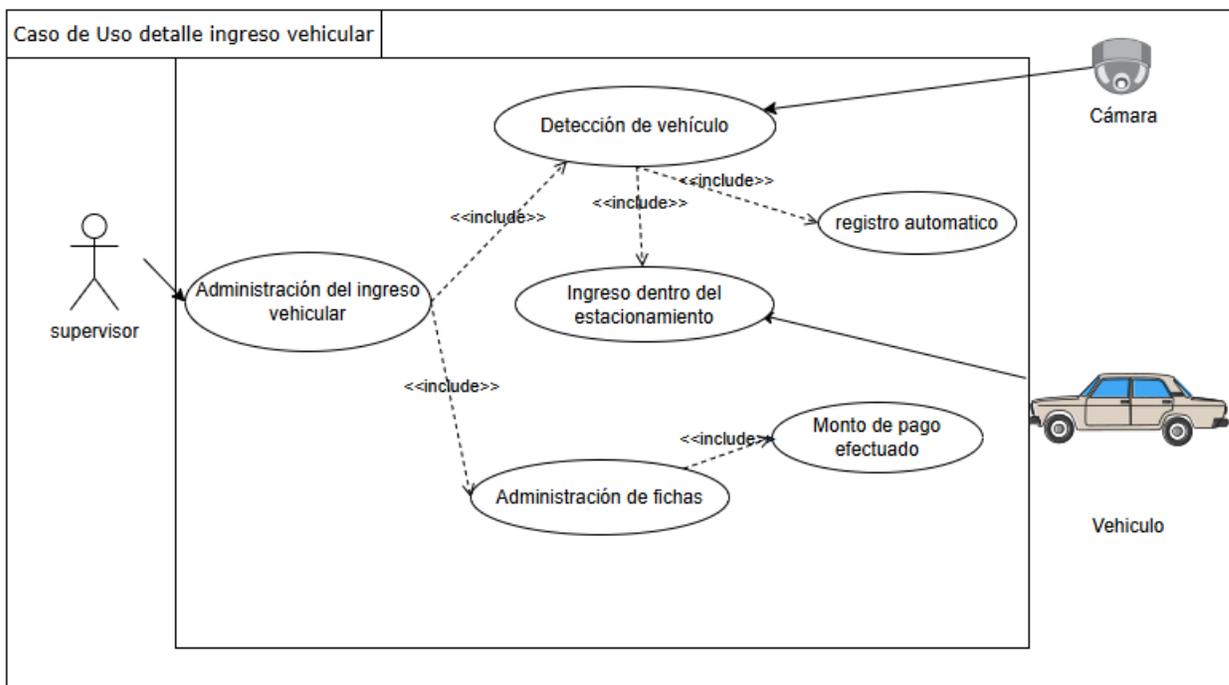


Figura 32

Caso de uso detalle de ingreso vehicular



Especificación de los diagramas de caso de uso del sistema

Tabla 20

Especificación de caso de uso general.

| Caso de uso: General | |
|----------------------|--|
| Actores | Administrador, supervisor |
| Propósito | Visualizar el registro correcto en el sistema. El administrador tendrá mayor responsabilidad por el manejo que tendrá del sistema. |
| Descripción | El supervisor se encargará de lo esencial en el sistema desde la verificación del vehículo hasta la ficha de ingreso dentro del estacionamiento. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Tabla 21*Especificación de caso de uso control de registro.*

| Caso de uso: Control de registro | |
|---|--|
| Actores | Supervisor, cámara, vehículo. |
| Propósito | Control de registro de vehículo ingresado. |
| Descripción | El supervisor será el encargado en este caso de verificar el control de registro del vehículo, la cámara será aquella que detecta la imagen del ingreso. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Tabla 22*Especificación de caso de uso de gestión de vehículos.*

| Caso de uso: Tablero principal | |
|---------------------------------------|--|
| Actores | Supervisor. |
| Propósito | Administración de registro vehicular. |
| Descripción | En este caso de uso el supervisor tendrá todo detalle del tablero principal que se mostrará. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Este caso de uso de gestión de vehículos describe las funcionalidades principales relacionadas con el registro de vehículos dentro del sistema y controlado por el supervisor mostrando todos los detalles vehiculares que se tendrá.

Tabla 23*Especificación de caso de uso mapa de despacho.*

| Caso de uso: Mapa de despacho | |
|--------------------------------------|--|
| Actores | Supervisor. |
| Propósito | Control automático del mapa. |
| Descripción | En este caso de uso se permite al supervisor tener el control que es automático del mapa, viendo cada detalle que se contenga. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Tabla 24*Especificación de caso de uso control de revisión de video.*

| Caso de uso: Control de revisión de video | |
|--|---|
| Actores | Administrador, cámara. |
| Propósito | Administrar la revisión del video en caso de que sea necesario. |
| Descripción | En este caso de uso se permite al administrador la revisión de video proporcionada por la cámara con diferentes opciones. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Tabla 25*Especificación de caso de uso de administración de usuarios.*

| | |
|---|---|
| Caso de uso: Administración de usuario | |
| <hr/> | |
| Actores: | Administrador |
| Propósito | Administración de usuarios. |
| Descripción: | El administrador registra información acerca del nuevo usuario gestionando la cuenta, seleccionando un determinado rol para el nuevo usuario, indicando de esta forma los distintos privilegios de acceso que poseerá el usuario. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Tabla 26*Especificación de caso de uso de análisis y reportes.*

| | |
|---|--|
| Caso de uso: Análisis y reportes | |
| <hr/> | |
| Actores: | Administrador |
| Propósito | Administración de análisis y reportes. |
| Descripción: | El administrador se encargará de revisar los análisis requeridos mediante diferentes tipos de informes, como uno que será de vehículos comunes o velocidad de vehículos. |
| Tipo | Primario y esencial. |

Tabla 27*Especificación de caso de uso búsqueda avanzada.*

| Caso de uso: Búsqueda avanzada | |
|---------------------------------------|--|
| Actores: | Administrador. |
| Propósito | Administración de búsqueda avanzada. |
| Descripción: | El administrador tiene acceso a la búsqueda avanzada en caso de que ocurra algún daño dentro de la institución, o alguna otra situación. |
| Tipo: | Primario Esencial |

Tabla 28*Especificación de caso de uso de proveedores.*

| Caso de uso: Administración de fichas de ingreso | |
|---|---|
| Actores: | Supervisor. |
| Propósito | Administración de búsqueda avanzada. |
| Descripción: | El supervisor esta encargada de dar las fichas correspondientes al conductor para su pronto ingreso al estacionamiento. |
| Tipo: | Primario Esencial |

Tabla 29

Especificación de caso de uso detalle ingreso vehicular.

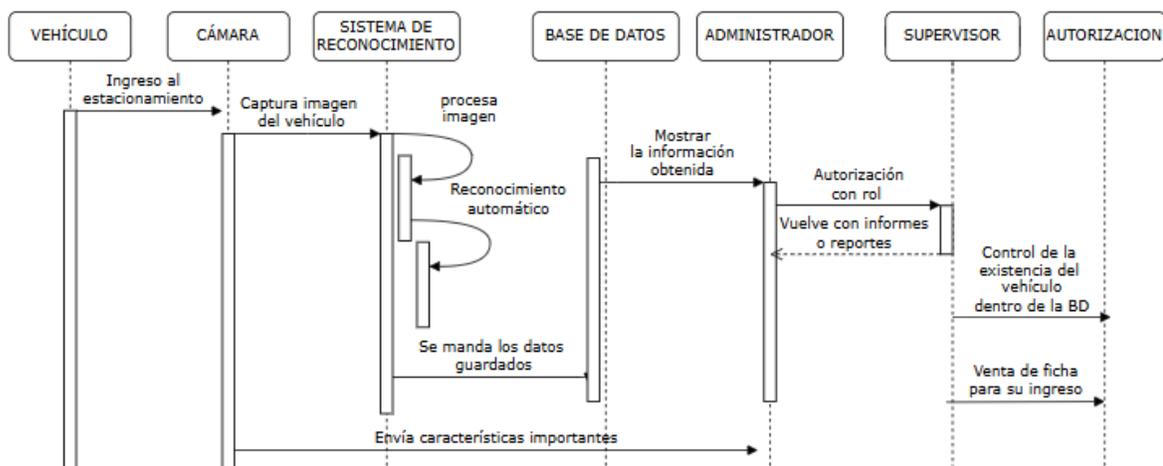
| Caso de uso: Detalle ingreso vehicular | |
|---|---|
| Actores: | Supervisor. |
| Propósito | Detalle del ingreso correspondiente. |
| Descripción: | El supervisor será el encargado de administrar el ingreso vehicular, mediante su registro automático y con la administración de fichas para el mismo. |
| Tipo: | Primario Esencial |

3.4.2. Diagrama de secuencia

Los diagramas de secuencia son una herramienta poderosa para modelar y entender las interacciones entre los objetos en un sistema, facilitando tanto el diseño como la comunicación dentro del equipo de desarrollo.

Figura 33

Diagrama de secuencia sobre la función del sistema

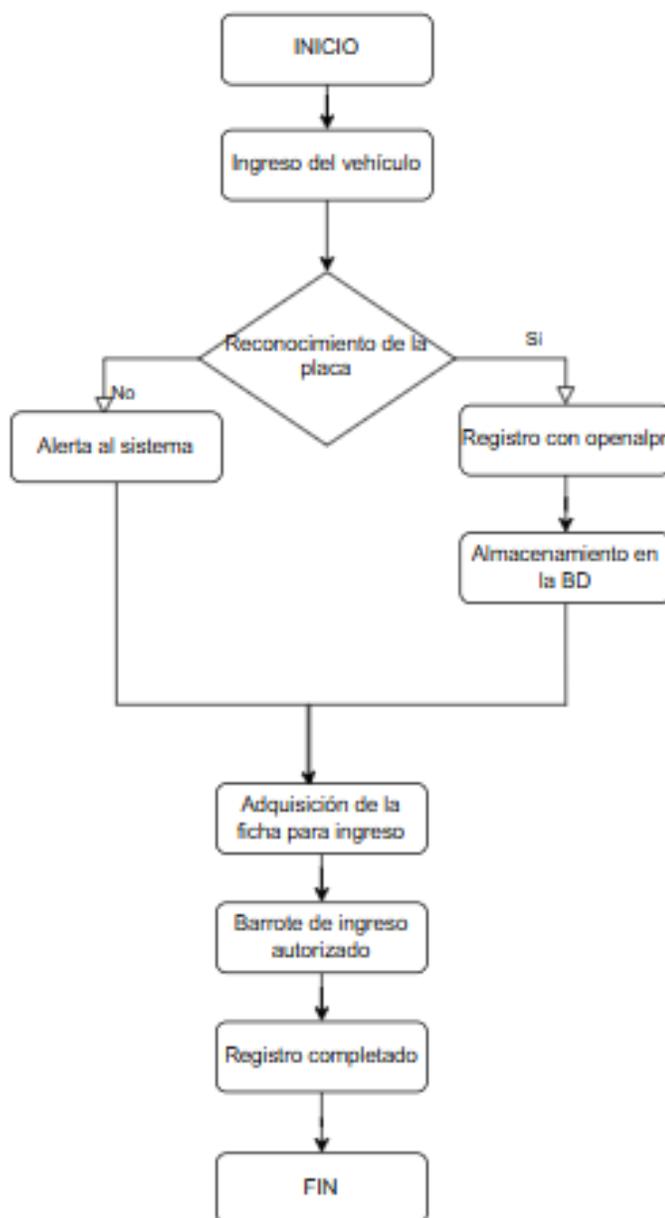


3.4.3. Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo son representaciones gráficas que muestran los pasos y decisiones involucradas en un proceso o sistema, los utilizamos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos de trabajo de una manera clara y visual.

Figura 34

Diagrama de flujo



3.5. FASE DE IMPLEMENTACIÓN

En este paso, se empieza con la implementación tanto de la parte de hardware con la de software, tomando en cuenta las especificaciones definidas en la etapa anterior.

3.5.1. Implementación del hardware

Para la implementación en la parte de hardware, tendremos la instalación de la cámara IP en el lugar correcto, el cableado necesario para su funcionamiento.

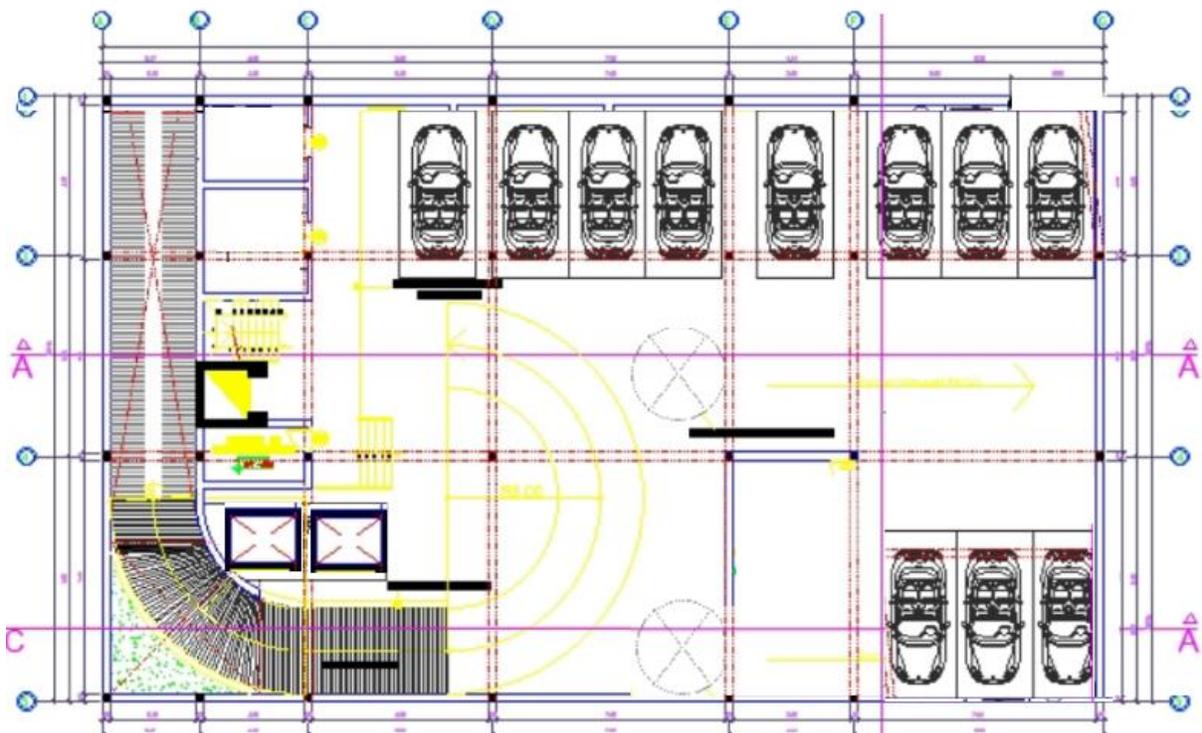
Implementación de la Cámara IP

Se muestra la instalación en la parte trasera del estacionamiento del Multicine, ya que el requerimiento de la cámara es muy esencial para poder tener la vista clara que se tendrá para tener mejor visibilidad y enfoque, ayudando a facilitar la captura de la matrícula.

Se realizó el mapeo del estacionamiento para poder implementar la cámara IP.

Figura 35

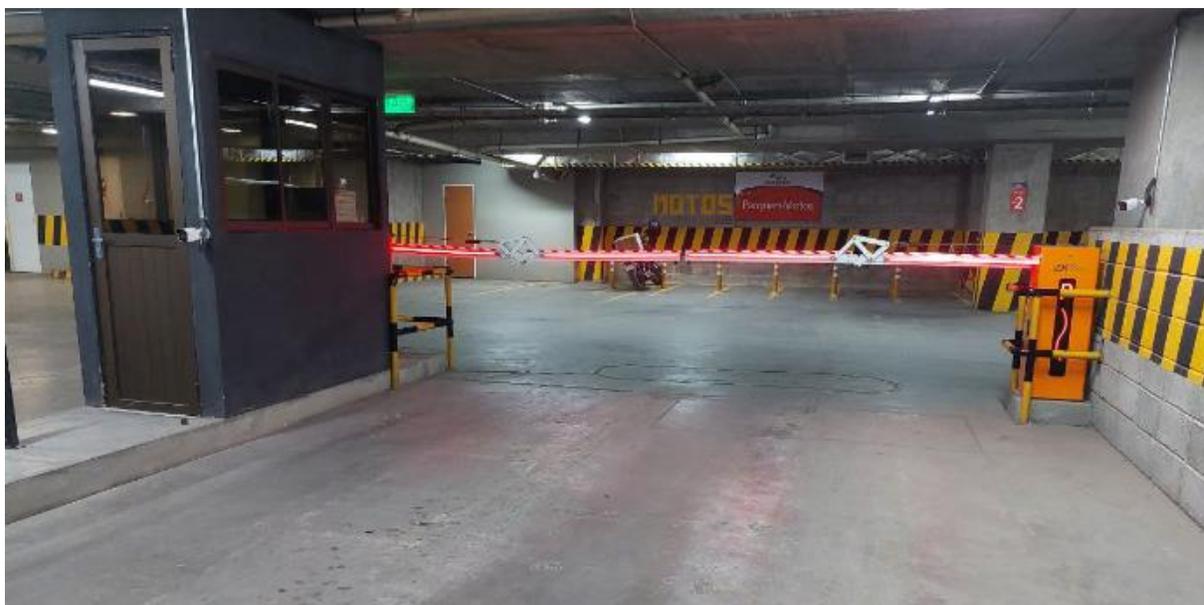
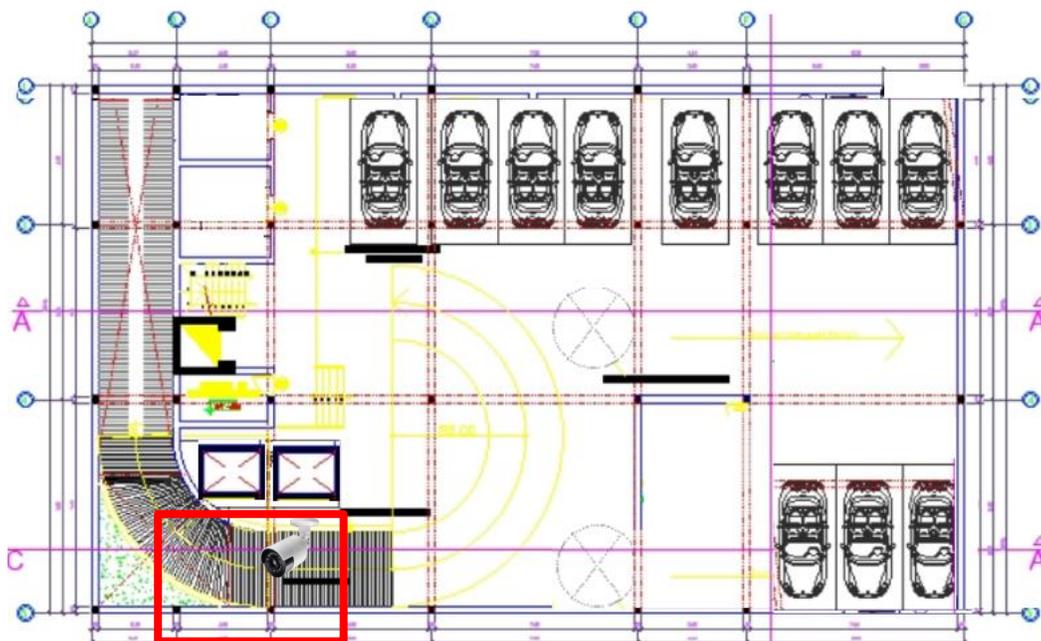
Mapeo del estacionamiento



Se posicionó la cámara IP en el lugar específico del ingreso de los vehículos, para tener mejor iluminación y que el registro sea de forma automática.

Figura 36

Ubicación de la cámara



Visualizamos el rango de cobertura referido a la extensión y el alcance del área que la cámara ip puede capturar y monitorear

Figura 37

Rango de cobertura

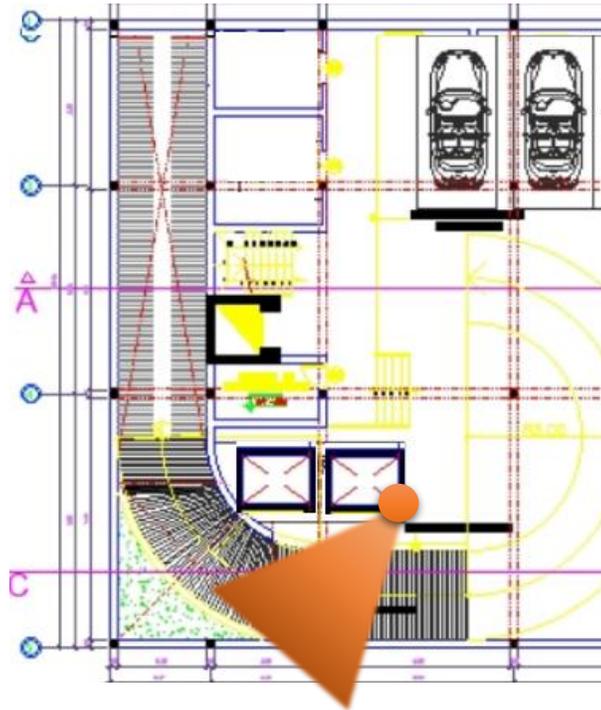
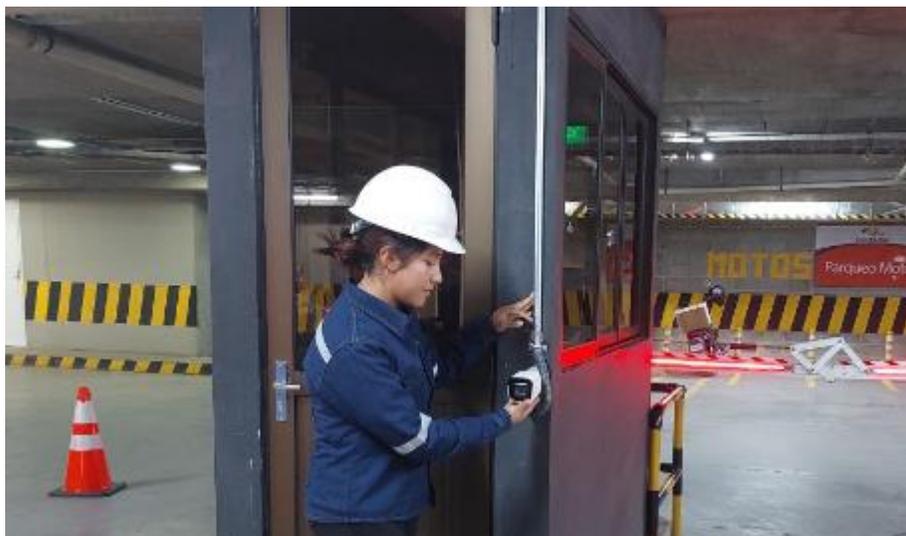


Figura 38

Posicionamiento de la cámara en el estacionamiento



Conectamos la la cámara IP a la red utilizando un cable Ethernet encontrando la dirección de la cámara.

Figura 39

Configuración de la cámara



Figura 40

Configuración con el software



Se visualizo una vista funcional de la cámara ip para garantizar la seguridad y el control de acceso en el área.

Figura 41

Vista funcional de la cámara en posicionamiento



Figura 42

Funcionamiento de la cámara



Se implementó la cámara IP, para el funcionamiento del registro automático en el estacionamiento con el cableado correcto y la posición de la cámara que van de manera correcta, logrando así tener la conexión establecida con el internet.

3.5.2. Implementación del software

Para la implementación en la parte de software, tendremos la necesidad de ocupar un ordenador con un sistema operativo WINDOWS y las características necesarias, como: 8 de RAM y 256 GB para almacenamiento y poder lograr el reconocimiento automático de placas vehiculares mediante OpenALPR.

Sistema Operativo Windows

Es un requerimiento fundamental en el aspecto del software debido a que OpenALPR es compatible con Windows por su diseño y desarrollo debido a que tiene el reconocimiento de placas de matrícula altamente versátil y adaptable.

Arquitectura Basada en Software

El sistema con la biblioteca OpenALPR está diseñado para ejecutarse en sistemas operativos compatibles, en este caso principal usaremos Windows, por su arquitectura flexible que permite que sea portado y ejecutado.

Las razones por las cuales se requiere un sistema operativo Windows son las siguientes:

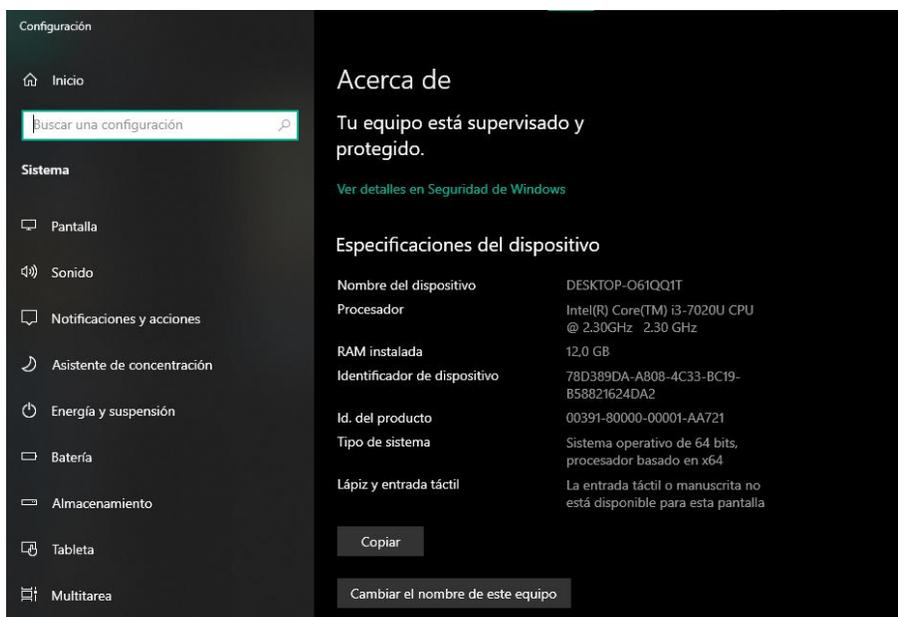
1. **Demanda del Mercado:** Windows es uno de los sistemas operativos más ampliamente utilizados en el mundo, con una gran base de usuarios tanto en entornos comerciales como domésticos, al ser compatible con Windows, el sistema con OpenALPR puede llegar a una audiencia más amplia y satisfacer las necesidades de una variedad de usuarios y organizaciones.

2. **Facilidad de Implementación:** La compatibilidad con Windows facilita la implementación de OpenALPR en entornos que ya están basados en esta plataforma, además los usuarios que están familiarizados con Windows pueden encontrar más fácil instalar, configurar y utilizarlo.

Siendo así una de las características más importantes en el software con el sistema de implementación mediante la biblioteca OpenALPR, contribuye a su accesibilidad, utilidad y adaptabilidad en una variedad de entornos y formas de uso.

Figura 43

Características necesarias en el ordenador

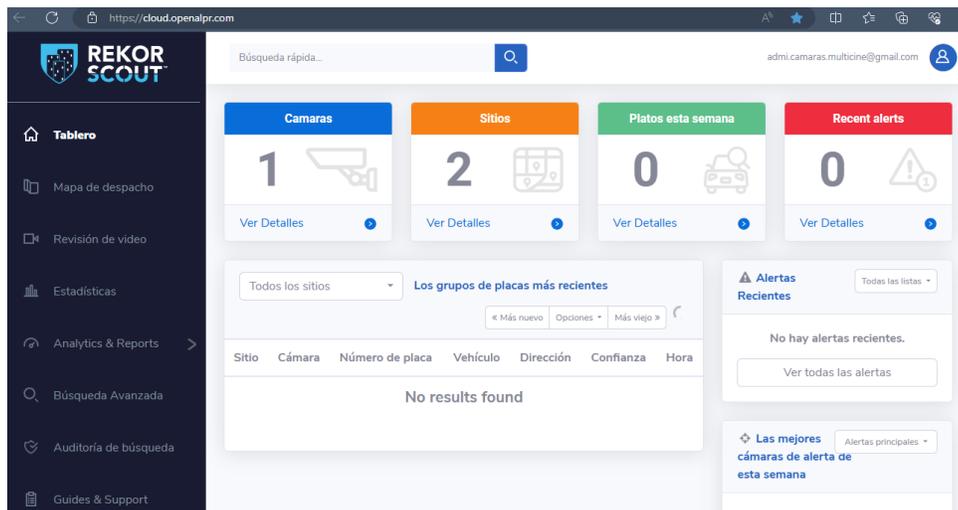


| Especificaciones de Windows | |
|-----------------------------------|---|
| Edición | Windows 10 Pro for Workstations |
| Versión | 22H2 |
| Instalado el | 10/10/2023 |
| Compilación del sistema operativo | 19045.4412 |
| Experiencia | Windows Feature Experience Pack 1000.19056.1000.0 |

Visualización de la interfaz gráfica de OpenALPR en el ordenador, funcionando de manera correcta.

Figura 44

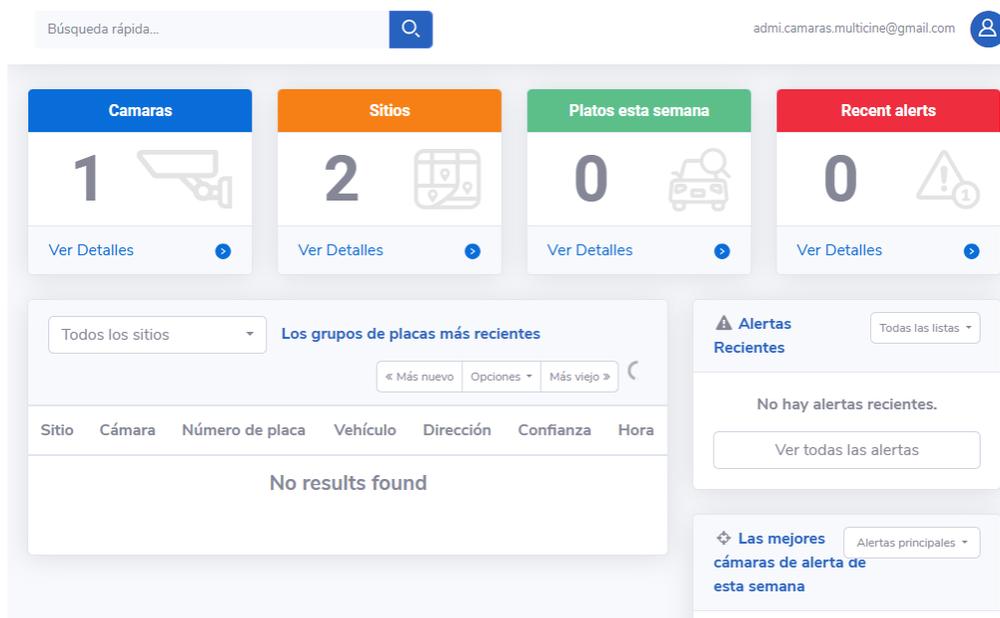
Interfaz Gráfica de OpenALPR



El registro automático de las placas vehiculares se visualizará en la siguiente pestaña.

Figura 45

Interfaz tablero de registro automático



Tenemos la muestra de los registros vehiculares que ingresaron al sistema.

Figura 46

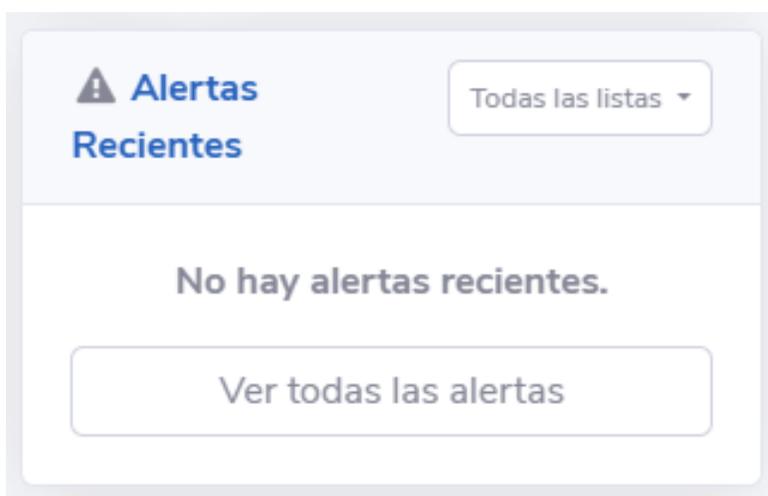
Muestra de registro vehicular



Manejamos las alertas vehiculares en caso de que algún vehículo no sea registrado de forma correcta el sistema nos mandara y mostrará una alerta respecto a ello.

Figura 47

Alarmas vehiculares



Visualización de las características que nos mostrará en cada uno de los vehículos ingresados al estacionamiento.

Figura 48

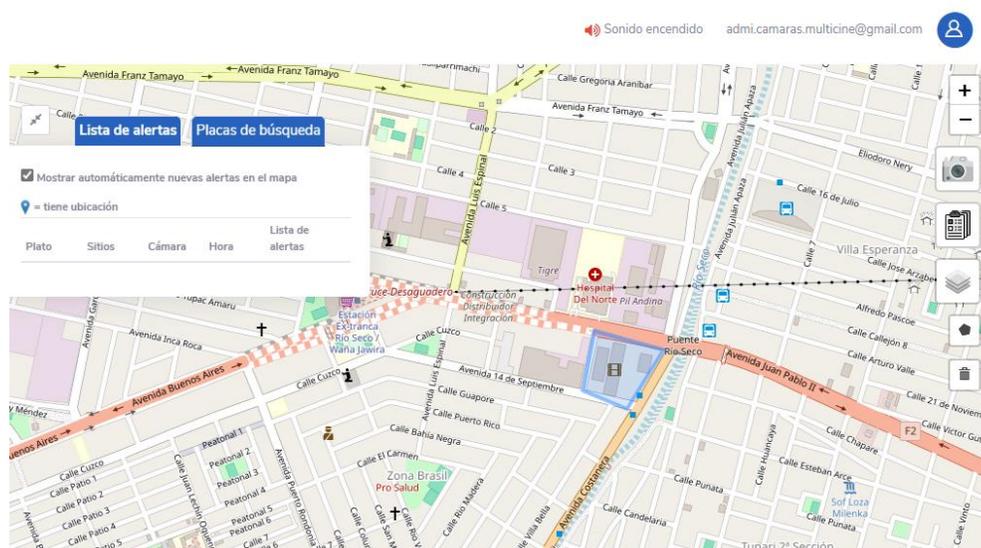
Características de cada vehículo que ingresa.

| Cámara | Plate Number | Vehicle | Direction | Confidence | Time |
|---------------|--------------|-----------------------|-----------|------------|------------|
| Main Entrance | S292312 | Black Chevrolet Sedan | Entering | 94.90 | 1:35:12 pm |
| Main Entrance | UF1X6D | White Lexus Sedan | | 94.96 | 1:35:11 pm |
| Main Entrance | D3998EV | Silver | | 93.78 | 1:35:07 pm |
| Main Entrance | 6YNB77 | Silver | | 94.44 | 1:35:04 pm |
| Main Entrance | MD2R2V | Red C | | 94.82 | 1:34:59 pm |
| Main Entrance | 4AP309 | Silver | | 94.99 | 1:34:56 pm |
| Main Entrance | 2191666 | White | | 88.70 | 1:34:52 pm |
| Main Entrance | 3SR196 | Blue F | | 94.84 | 1:34:50 pm |
| Main Entrance | 2FV896 | White Hyundai SUV | Exiting | 94.97 | 1:34:46 pm |

Podemos visualizar el mapa de despacho de los vehículos que ingresaron al estacionamiento.

Figura 49

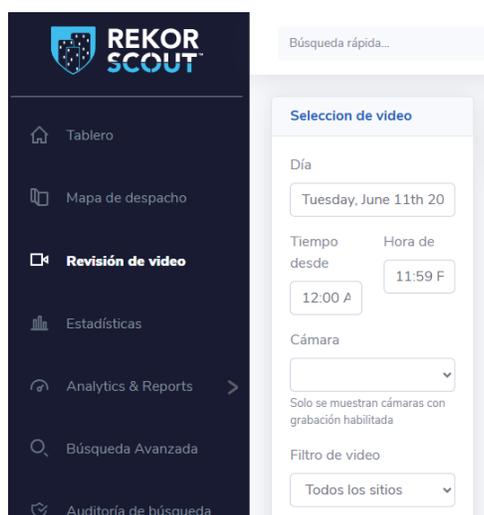
Interfaz mapa de despacho



La interfaz con las características manejables del sistema nos permitirá tener un mejor control sobre ello.

Figura 50

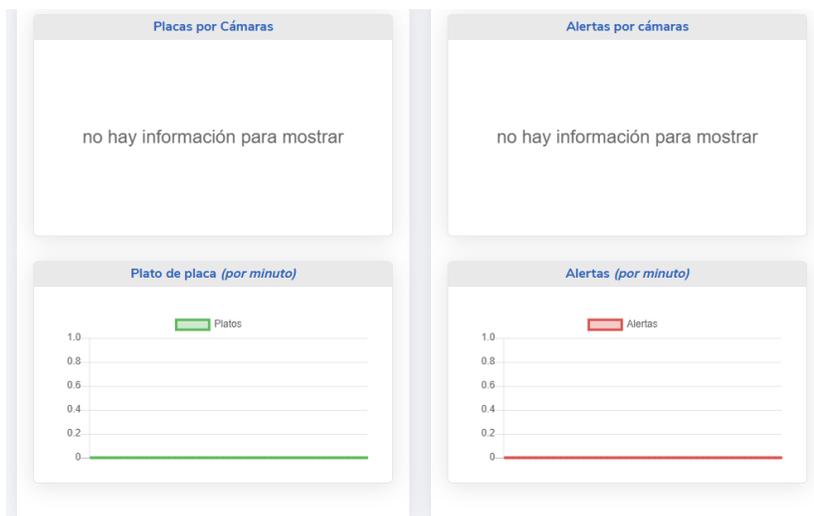
Interfaz de configuración de revisión de video



Para los datos estadísticos tendremos un registro semanal de los vehículos que ingresaron, también la cantidad de alertas.

Figura 51

Interfaz de estadísticas



Se tendrá la parte de análisis del sistema en cuanto a los registros obtenidos.

Figura 52

Interfaz de análisis del sistema

Búsqueda rápida...

admi.camaras.multicine@gmail.com

Elige analisis

Análisis de interdicción

Encuentre vehículos que hayan sido vistos por varias cámaras dentro de un período de tiempo. Este análisis es útil para identificar autos que han estado presentes en dos o más ubicaciones. Seleccione dos o más cámaras de la lista y especifique un rango de fechas. El informe le mostrará todos los vehículos que han pasado por las cámaras durante su intervalo de tiempo especificado.

Configurar analisis

Título del informe:

Rango de fechas:

Podemos contar con reportes que se pueden enviar desde administrador a supervisor, con observaciones que se tuvo y notas específicas.

Figura 53

Interfaz de reportes

Búsqueda rápida...

admi.camaras.multicine@gmail.com

Informes

** Los informes estarán disponibles para ver tan pronto como se completen.*

Creado por:

Periodo de tiempo:

Tipo de informe:

admi.camaras.multicine@gmail.com

Page 1 of 1

La parte de búsqueda avanzada es respecto a la parte fundamental que maneja el vehículo como clave única e irreplicable de su placa, este identificador nos permitirá poder tener una búsqueda avanzada.

Figura 54

Interfaz de búsqueda avanzada

Figura 55

Interfaz auditoría de búsqueda

Podemos tener la gestión de usuarios para poder visualizar los datos que sean obtenidos.

Figura 56

Interfaz gestión de usuarios

The screenshot displays a user management interface with a search bar at the top left and a user profile icon at the top right. The main content is divided into two columns:

- Información personal:** Contains fields for Email (admi.camaras.multicine@gmail.com), Nombre de pila (Administrador), Apellido (camaras), and Número de teléfono. An 'Editar' button is next to the email field.
- Actualiza contraseña:** Contains fields for 'Nueva contraseña:' and 'Confirmar contraseña:'. Below the first field, password requirements are listed: 'Minimum 8 characters. Atleast one uppercase character (A-Z). Atleast one lowercase character (a-z). Atleast one digit (0-9) Atleast one special character !"#%&\'()*+,-./:;<=>?@[\\^_`{|}~'. An 'Actualizar' button is at the bottom right.

Como vista final del sistema mediante la biblioteca OpenALPR, podemos visualizar los campos de cámaras conectadas, sitios, las placas semanales y las alertas vehiculares.

Figura 57

Vista final del sistema en tiempo real

The screenshot shows the REKOR SCOUT dashboard with a dark sidebar on the left and a main content area. The sidebar includes: Tablero, Mapa de despacho, Revisión de video, Estadísticas, Analytics & Reports, Búsqueda Avanzada, and Auditoría de búsqueda.

The main content area features a search bar and a user profile icon. Below these are four summary cards:

- Cameras:** 1 camera connected.
- Sitios:** 2 sites.
- Platos esta semana:** 0 weekly plates.
- Recent alerts:** 0 recent alerts.

Below the cards is a section for 'Los grupos de placas más recientes' with a dropdown menu set to 'Todos los sitios'. A table header is visible with columns: Sitio, Cámara, Número de placa, Vehículo, Dirección, Confianza, and Hora. The table currently shows 'No results found'.

On the right side, there are sections for 'Alertas Recientes' (No hay alertas recientes) and 'Las mejores cámaras de alerta de esta semana'.

3.6. FASE DE TEST UNITARIO

Para verificar el correcto funcionamiento del sistema de reconocimiento de placas vehiculares, se consideran dos aspectos importantes: hardware y software.

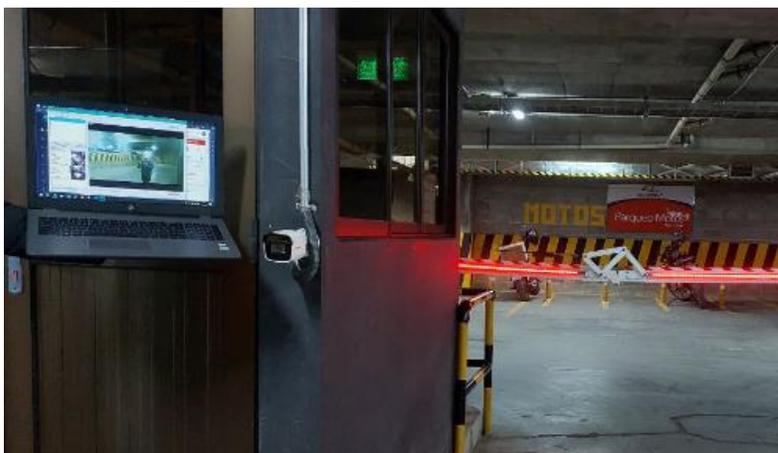
El objetivo principal de la fase de test unitario es validar la funcionalidad principalmente con la lógica que lleva cada uno, tanto el software como en el hardware.

3.6.1. Hardware

El elemento fundamental para poder realizar el reconocimiento automático de placas vehiculares, es la cámara IP esta es fundamental en el sistema con OpenALPR porque es el componente que captura las imágenes de las matrículas de los vehículos, las cuales luego son procesadas por el software para reconocer y analizar los caracteres de la matrícula.

Figura 58

Vista de la cámara



Tendremos como componente principal en el hardware a la cámara Ip porque nos proporciona las imágenes necesarias para el reconocimiento preciso de matrículas de vehículos.

Figura 59

Cámara IP

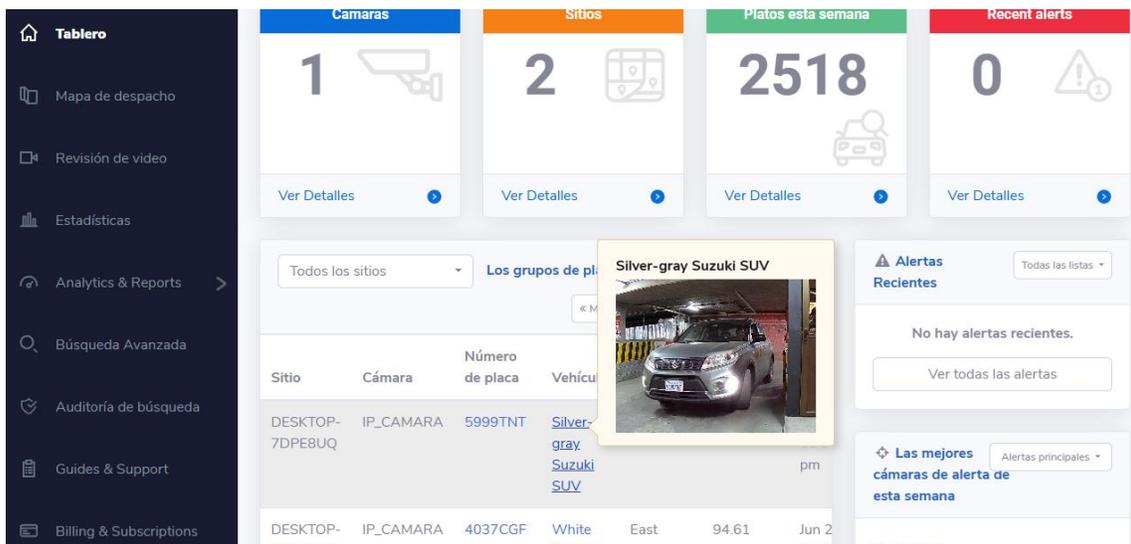


3.6.2. Software

La interfaz proporcionada para poder verificar el registro automático mediante la biblioteca OpenALPR elemento fundamental para poder realizar el reconocimiento automático de placas vehiculares, es el siguiente:

Figura 60

Funcionamiento del sistema en tiempo real



3.6.3. Prueba de caja blanca

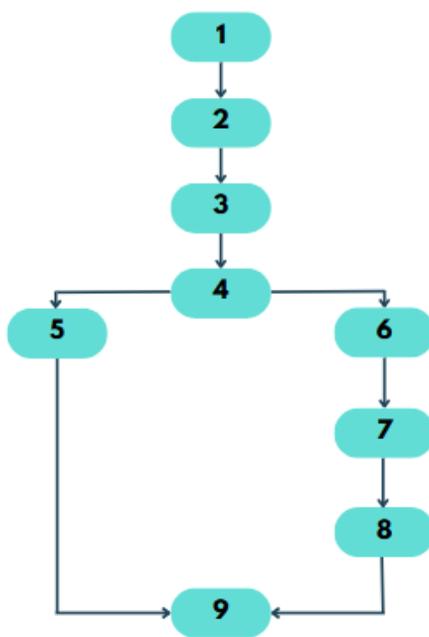
Las pruebas de caja blanca se centran en el análisis de la estructura interna del código, lo que implica un conocimiento profundo del código fuente y la lógica del sistema.

Las aplicaremos para evaluar la implementación interna del algoritmo de reconocimiento de matrículas y asegurar que funcione correctamente en una variedad de condiciones y escenarios, también para verificar la precisión del reconocimiento de caracteres, la detección de matrículas en diferentes ángulos y condiciones de iluminación, y la capacidad de procesar imágenes en tiempo real de manera eficiente.

Prueba de caja blanca: Inicio de sesión

Figura 61

Prueba de caja blanca – Grafo inicio de sesión



Donde tenemos:

- Pantalla de Inicio de Sesión del sistema (1)
- Verificación de campos de credenciales y contraseña (2)
- Verificación de identificación y contraseña (3)

- Visualización de enfoque con la cámara (4)
- Carga de permisos correspondientes para el usuario (5)
- Muestra de registro de vehículos que ingresan (6)
- Carga de video en tiempo real (7)
- Alertas vehiculares (8)
- Fin del ciclo (9)

Entonces con lo anterior obtenemos lo siguiente:

$$V(G) = A - N + 2$$

Remplazamos valores del grafo anterior:

$$V(G) = 9 - 9 + 2$$

$$\therefore V(G) = 2$$

Determinamos todos los posibles caminos independientes:

Tabla 30

Evaluación de flujo Prueba de caja Blanca

| Nro. | Ruta | Parámetro de entrada |
|--------|------------|--|
| Camino | | |
| 1 | 1, 2, 3, 5 | El sistema comprueba que ambos campos de entrada hayan sido completados. Si ocurre un error, se alerta al usuario indicando que debe rellenar todos los campos del formulario. |
| 2 | 1, 4, 6, 7 | El sistema verifica el ingreso vehicular con el enfoque de la cámara, registrándolo de esa forma dentro del sistema en tiempo real y mostrando en la interfaz los registros vehiculares. |

| | | |
|---|---------------|---|
| 3 | 1, 4, 6, 7, 8 | El sistema verifica que la placa sea registrada en caso exista alguna anomalía el sistema mostrará una alerta, como paso final muestra el registro en tiempo real de vehículos ingresados al sistema. |
|---|---------------|---|

3.6.4. Prueba de caja negra

En las pruebas de caja negra se conoce la función específica del sistema, se pueden crear pruebas que demuestren que dicha función se realiza correctamente, estas pruebas se realizan sobre la interfaz del software, es decir, la función tratándola como una caja negra.

Para el caso específico del de inicio de sesión, el enfoque se centrará en asegurar que el sistema de autenticación funcione correctamente desde el punto de vista del usuario.

Prueba caja negra: Inicio de sesión

Figura 62

Inicio de sesión del sistema

Dirección de correo electrónico

admi.camaras.multicine@gmail.com

Contraseña

.....

Iniciar sesión

Recuérdame Show password

Nota: Prueba negra del inicio de sesión

Tabla 31*Descripción de campos inicio de sesión del sistema*

| Campo | Entradas válidas | Entradas Inválidas |
|---------------------|-------------------------|---|
| Usuario | Cadena de texto | No permite el ingreso de caracteres especiales como los espacios. |
| Contraseña | Cadena de texto | No permite el ingreso de caracteres especiales como los espacios. |
| Recordar contraseña | Selector | Al tratarse de un campo del tipo selecto, su ingreso de datos queda limitada a que el usuario marque o no el espacio. |

Tabla 32*Prueba de caja negra – Inicio de sesión del sistema*

| Entrada de datos | Salida | Resultados |
|---------------------------|---|--|
| Usuario Contraseña | El sistema, procesa la información y despliega la interfaz del sistema. | El sistema direcciona al usuario al tablero de inicio. |
| Administrador Password | | |

Administrador Contraseña

El sistema despliega un mensaje de error, indica que la contraseña no coincide con el registro del usuario

El sistema vuelve a cargar la página de inicio de sesión que presenta el sistema.

Como se puede observar en los escenarios presentados que se aplicó la prueba de la caja negra, se puede notar que el sistema cumple con la función requerida.

Figura 63

Prueba de caja negra tablero principal

The screenshot displays the REKOR SCOUT dashboard interface. On the left is a dark sidebar with navigation options: Tablero, Mapa de despacho, Revisión de vídeo, Estadísticas, Analytics & Reports, Búsqueda Avanzada, Auditoría de búsqueda, and Guides & Support. The main content area features a search bar at the top with the text 'Búsqueda rápida...' and a magnifying glass icon. Below the search bar are four summary cards: 'Camaras' with a count of 1, 'Sitios' with a count of 2, 'Platos esta semana' with a count of 0, and 'Recent alerts' with a count of 0. Each card includes an icon and a 'Ver Detalles' link. Below these cards is a section titled 'Los grupos de placas más recientes' with a table header containing columns for 'Sitio', 'Cámara', 'Número de placa', 'Vehículo', 'Dirección', 'Confianza', and 'Hora'. The table content is empty, displaying 'No results found'. To the right of the table are two alert sections: 'Alertas Recientes' showing 'No hay alertas recientes' and 'Ver todas las alertas', and 'Las mejores cámaras de alerta de esta semana' with a dropdown menu set to 'Alertas principales'.

Tabla 33*Prueba de caja negra – Tablero principal*

| Entrada de datos | | Salida | Resultados |
|---------------------|---|--|---|
| Cámaras | Número de cámaras habilitadas | | |
| Placas semanales | Número de placas registradas | | |
| Número de placa | 0000XXXX | El sistema, procesa la información indicando que el registro fue registrado de forma correcta. | El sistema procesa el nuevo registro y actualiza la lista de vehículos que fueron ingresados. |
| Tipo de vehículo | Características principales del vehículo | | |
| Dirección | Direccionamiento con flechas | | |
| Tiempo | Hora de entrada | | |
| Alertas | Vehículos registrados en alertas | El sistema despliega un mensaje de alerta, de los vehículos que ingresaron. | El sistema muestra el mensaje de alerta y lo visualiza en pantalla. |

3.7. FASE DE INTEGRACIÓN

En esta fase se integrarán la parte de hardware y software una vez integrados y verificado su correcto funcionamiento, se procede a la verificación de la interfaz. Para este fin, se genera el siguiente documento de pruebas general.

Tabla 34*Prueba de caja negra – General*

| PRUEBA GENERAL | |
|--------------------------------------|---|
| MÓDULO | <p>Implementación de la biblioteca OpenALPR, con el reconocimiento en tiempo real de los vehículos que ingresan al estacionamiento.</p> <p>Las pruebas realizadas son el funcionamiento correcto del reconocimiento automático de plazas vehiculares.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el aspecto de hardware se aseguró que opere de manera adecuada y esté funcionando correctamente. |
| ACTIVIDAD | <ul style="list-style-type: none"> • En el aspecto de software se visualiza la interfaz de forma correcta. • Con la integración de ambas partes el sistema funciona de forma esperada ante el reconocimiento de placas vehiculares. |
| SOLUCIONES O CORRECCIONES | <p>En el aspecto de alertas, el sistema notifica alertas de forma visual en el sistema.</p> |

3.8. TEST OPERACIONAL

En esta última fase, se realizan las pruebas en el escenario real, debidamente funcionando tanto el software como el hardware.

Para ello se anotarán las pruebas realizadas y los resultados que se obtuvieron como producto final.

3.8.1. Prueba de reconocimiento

Para la realización del reconocimiento automático en tiempo real se tomó en cuenta la distancia y la luminosidad fija que es muy importante.

Tabla 35

Prueba de caja negra – Medición de reconocimiento

| DISTANCIA | LUMINOSIDAD |
|-------------|-------------|
| 0-10 Metros | 80% |
| 0-20 Metros | 60% |

Al encontrarse en un lugar con buena iluminación y también teniendo en cuenta la distancia a la que se encuentra la cámara podemos visualizar de manera mucho más eficaz a una distancia de 5 metros de enfoque.

Figura 64

Reconocimiento de la placa vehicular

| Sitio | Cámara | Número de placa | Vehículo | Color | Orientación | Confianza | Fecha y Hora |
|-----------------|-----------|-----------------|----------------------------|-------|-------------|-----------|----------------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 5999TNT | Silver-gray Suzuki SUV | | | | Jun 2 11:00 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 4037CGF | White Suzuki Compact Sedan | East | 94.61 | | Jun 2 11:00 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 6243YUC | Black Toyota SUV | ↓ | 94.49 | | Jun 2 10:14 pm |

Se observa claramente que los resultados son más precisos a una distancia que es exacta de 0 a 10 metros.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPÍTULO IV

CALIDAD Y COSTOS

CAPITULO IV

4.1. MÉTRICAS DE CALIDAD

La norma ISO/IEC 25030 proporciona un marco de trabajo integral para evaluar la calidad en uso de los productos de software, centrándose en la percepción y satisfacción del usuario final en situaciones reales de uso.

4.1.1. Funcionalidad

- **Adecuación Funcional:** Se evaluó si OpenALPR reconoce correctamente las matrículas en diferentes condiciones de iluminación, ángulos y velocidades.
- **Exactitud:** Se midió la precisión del reconocimiento de matrículas comparando las matrículas detectadas por OpenALPR con las matrículas reales.
- **Interoperabilidad:** Se verificó que OpenALPR puede integrarse y funcionar con otros sistemas de cámaras, software de gestión de estacionamientos u otros sistemas relevantes.
- **Seguridad:** OpenALPR cumple con los estándares de seguridad establecidos para proteger los datos de matrículas capturados.
- **Cumplimiento Funcional:** Se comprueba que OpenALPR cumple con las normativas y regulaciones pertinentes para el reconocimiento de matrículas en el área.

Para cada punto evaluado se tiene un porcentaje de estimación que nos ayudará a determinar la funcionabilidad total del sistema implementado.

Tabla 36

Estimación de funcionalidad

| Adecuación Funcional | Exactitud | Interoperabilidad | Seguridad | Cumplimiento Funcional |
|----------------------|-----------|-------------------|-----------|------------------------|
| 98 % | 95% | 90% | 95% | 98% |

Ecuación 1

Funcionalidad

$$\text{Porcentaje de funcionalidad} = \frac{P1+P2+P3+P4+P5}{5} \quad (1)$$

Donde:

- P1, P2, P3, P4 y P5 representan las puntuaciones (en una escala de 0 a 100) para cada criterio de funcionalidad (Adecuación Funcional, Exactitud, Interoperabilidad, Seguridad y Cumplimiento Funcional, respectivamente).

$$\text{Porcentaje de funcionalidad} = \frac{98+95+90+95+98}{5}$$

$$\text{Porcentaje de funcionalidad} = \frac{476}{5} = 95,2\%$$

El sistema muestra una funcionalidad del 95,2%, lo que se traduce en una probabilidad de éxito del 95,2% y un margen de error del 4,8%.

4.1.2. Fiabilidad

- **Madurez:** Se analizó la frecuencia y gravedad de los errores o fallas en el reconocimiento de matrículas.
- **Disponibilidad:** Se calculó el tiempo de actividad de OpenALPR y la rapidez con la que se pueden resolver los problemas que puedan surgir.
- **Tolerancia a Fallos:** Se evaluó la capacidad de OpenALPR para seguir funcionando correctamente incluso en condiciones adversas o con fallas.
- **Recuperabilidad:** Se midió el tiempo y la efectividad de OpenALPR para recuperarse de errores o fallas.

Para cada punto evaluado se tiene un porcentaje de estimación que nos ayudará a determinar la fiabilidad total del sistema implementado.

Tabla 37*Estimación de fiabilidad*

| Madurez | Disponibilidad | Tolerancia a fallos | Recuperabilidad |
|----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|
| 95 % | 98% | 90% | 95% |

Ecuación 2*Fiabilidad*

$$\text{Porcentaje de fiabilidad} = \frac{P1+P2+P3+P4}{4} \quad (2)$$

Donde:

- P1, P2, P3 y P4 representan las puntuaciones para cada criterio de fiabilidad (Madurez, Disponibilidad, Tolerancia a Fallos y Recuperabilidad, respectivamente).

$$\text{Porcentaje de fiabilidad} = \frac{95+98+90+95}{4}$$

$$\text{Porcentaje de fiabilidad} = \frac{378}{4} = 94,5\%$$

El sistema muestra una fiabilidad del 94,5%, lo que se traduce en una probabilidad de éxito del 94,5% y un margen de error del 5,5%.

4.1.3. Usabilidad

- **Reconocibilidad:** Se realizó las pruebas de usabilidad para determinar si los usuarios pueden reconocer fácilmente cómo usar OpenALPR.
- **Aprendizaje:** Se evaluó cuánto tiempo lleva a los usuarios aprender a usar OpenALPR.
- **Operabilidad:** Se observó la facilidad con la que los usuarios pueden operar y configurar OpenALPR para satisfacer sus necesidades.

- **Protección contra Errores de Usuario:** Se logró identificar si OpenALPR incluye características que ayudan a prevenir errores de entrada de los usuarios.
- **Estética:** Se vio la retroalimentación sobre el diseño de la interfaz de usuario de OpenALPR para garantizar su atractivo y facilidad de uso.
- **Accesibilidad:** Se aseguró de que OpenALPR sea accesible para usuarios con diferentes capacidades y necesidades.

Para cada punto evaluado se tiene un porcentaje de estimación que nos ayudará a determinar la usabilidad total del sistema implementado.

Tabla 38

Estimación de usabilidad

| Reconocibilidad | Aprendizaje | Operabilidad | Protección contra errores de usuario | Estética | Accesibilidad |
|-----------------|-------------|--------------|---|----------|---------------|
| 90 % | 95 % | 90% | 95% | 90% | 85% |

Ecuación 3

Usabilidad

$$\text{Porcentaje de usabilidad} = \frac{P1+P2+P3+P4+P5+P6}{6} \quad (3)$$

Donde:

- P1, P2, P3, P4, P5 y P6 representan las puntuaciones para cada criterio de usabilidad (Reconocibilidad, Aprendizaje, Operabilidad, Protección contra Errores de Usuario, Estética y Accesibilidad, respectivamente).

$$\text{Porcentaje de usabilidad} = \frac{90+95+90+95+90+85}{6}$$

$$\text{Porcentaje de usabilidad} = \frac{545}{6} = 90,83\%$$

El sistema muestra una usabilidad del 90,83%, lo que se traduce en una probabilidad de éxito del 90,83% y un margen de error del 9,17%.

4.1.4. Eficiencia

- **Comportamiento Temporal:** Se midió los tiempos de respuesta y procesamiento de OpenALPR para diferentes cargas de trabajo y condiciones de uso.
- **Utilización de Recursos:** Se monitoreó el uso de recursos de OpenALPR, como CPU, memoria y almacenamiento.
- **Capacidad:** Se evaluó la escalabilidad de OpenALPR para manejar grandes volúmenes de datos y solicitudes de procesamiento.

Para cada punto evaluado se tiene un porcentaje de estimación que nos ayudará a determinar la eficiencia total del sistema implementado.

Tabla 39

Estimación de eficiencia

| Comportamiento temporal | Utilización de recursos | Capacidad |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 95 % | 90% | 95% |

Ecuación 4

Eficiencia

$$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{P1+P2+P3}{3} \quad (4)$$

Donde:

- P1, P2 y P3 representan las puntuaciones para cada criterio de eficiencia (Comportamiento Temporal, Utilización de Recursos y Capacidad, respectivamente).

$$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{95+90+95}{3}$$

$$\text{Porcentaje de eficiencia} = \frac{280}{3} = 93,3\%$$

El sistema muestra una eficiencia del 93,3%, lo que se traduce en una probabilidad de éxito del 93,3% y un margen de error del 6,7%.

4.1.5. Mantenibilidad

- **Modularidad:** Se analizó la estructura de código de OpenALPR en la versión libre para determinar si es modular y fácil de mantener.
- **Reusabilidad:** Se identificó componentes de OpenALPR que pueden ser reutilizados en otros proyectos o sistemas.
- **Analizabilidad:** Se midió la facilidad con la que se pueden identificar y diagnosticar problemas en OpenALPR.
- **Modificabilidad:** Se evaluó la facilidad con la que se pueden realizar cambios y actualizaciones en OpenALPR.
- **Capacidad de Prueba:** Se implementó pruebas automatizadas para garantizar la estabilidad y calidad del código de OpenALPR.

Para cada punto evaluado se tiene un porcentaje de estimación que nos ayudará a determinar la mantenibilidad total del sistema implementado.

Tabla 40

Estimación de mantenibilidad

| Modularidad | Reusabilidad | Analizabilidad | Modificabilidad | Capacidad de prueba |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| 95 % | 90% | 95% | 90% | 95% |

Ecuación 5

Mantenibilidad

$$\text{Porcentaje de mantenibilidad} = \frac{P1+P2+P3+P4+P5}{5} \quad (5)$$

Donde:

- P1, P2, P3, P4 y P5 representan las puntuaciones para cada criterio de mantenibilidad (Modularidad, Reusabilidad, Analizabilidad, Modificabilidad y Capacidad de Prueba, respectivamente).

$$\text{Porcentaje de mantenibilidad} = \frac{95+90+95+90+95}{5}$$

$$\text{Porcentaje de mantenibilidad} = \frac{465}{5} = 93\%$$

El sistema muestra una mantenibilidad del 93%, lo que se traduce en una probabilidad de éxito del 93% y un margen de error del 7%.

4.1.6. Portabilidad

- **Adaptabilidad:** Se probó la capacidad de OpenALPR para funcionar en diferentes entornos de hardware y software.
- **Instalabilidad:** Se documentó y se evaluó el proceso de instalación de OpenALPR en diferentes plataformas.
- **Capacidad de Conformidad:** Se verificó si OpenALPR cumple con los estándares y regulaciones relevantes en diferentes entornos.
- **Reemplazabilidad:** Se comparó si OpenALPR con otras soluciones de reconocimiento de matrículas para determinar su idoneidad y facilidad de migración.

Para cada punto evaluado se tiene un porcentaje de estimación que nos ayudará a determinar la portabilidad total del sistema implementado.

Tabla 41

Estimación de portabilidad

| Adaptabilidad | Instalabilidad | Capacidad de conformidad | Reemplazabilidad |
|----------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 95 % | 98% | 95% | 90% |

Ecuación 6

Portabilidad

$$\text{Porcentaje de portabilidad} = \frac{P1+P2+P3+P4}{4} \quad (6)$$

Donde:

- P1, P2, P3 y P4 representan las puntuaciones para cada criterio de portabilidad (Adaptabilidad, Instalabilidad, Capacidad de Conformidad y Reemplazabilidad, respectivamente).

$$\text{Porcentaje de portabilidad} = \frac{95+98+95+90}{4}$$

$$\text{Porcentaje de portabilidad} = \frac{378}{4} = 94,5\%$$

El sistema muestra una portabilidad del 94,5%, lo que se traduce en una probabilidad de éxito del 94,5% y un margen de error del 5,5%.

PORCENTAJE FINAL

- Funcionalidad: 95.2%
- Fiabilidad: 94.5%
- Usabilidad: 90.8%
- Eficiencia: 93.3%
- Mantenibilidad: 93%
- Portabilidad: 94.5%

PORCENTAJE FINAL OBTENIDO

El sistema implementado con OpenALPR ha alcanzado un nivel de calidad general del **93.6%** indicando un alto nivel de cumplimiento en todas las propiedades de calidad del software evaluadas en la implementación de OpenALPR.

4.2 CÁLCULO DE COSTOS

En el análisis de costos del presente trabajo, se ha considerado lo siguiente:

- Se obtuvo fuentes en líneas y físicas, por el costo distribuido de la información
- Costo de hardware libre tiene un costo aproximado de 100 dólares esto a nivel prototipo

4.2.1. Identificar las fronteras del software

Las fronteras del software definen los límites entre el sistema a medir y su entorno para el sistema con OpenALPR, las fronteras pueden incluir:

- Captura de imágenes desde cámaras.
- Procesamiento y análisis de imágenes.
- Almacenamiento y recuperación de datos de matrículas.

4.2.2. Identificar las entidades funcionales

Las entidades funcionales son los procesos de negocio que el software debe soportar para ello identificamos las siguientes entidades funcionales:

- Captura de Imágenes: Proceso de recibir imágenes desde cámaras IP.
- Reconocimiento de Matrículas: Procesamiento de imágenes para detectar y reconocer matrículas.
- Almacenamiento de Datos: Guardar información de matrículas reconocidas.
- Consulta y Reporte: Permitir a los usuarios consultar datos de matrículas y generar reportes.

4.2.3. Identificar los Flujos de Datos

Los flujos de datos son las interacciones entre el sistema y su entorno, en COSMIC, los flujos de datos se clasifican en cuatro tipos:

- Entradas (E): Datos que entran al sistema desde su entorno.
- Salidas (O): Datos que salen del sistema hacia su entorno.

- Lecturas (R): Datos leídos de almacenamiento persistente.
- Escrituras (W): Datos escritos a almacenamiento persistente.

4.2.4. Medir el tamaño funcional

Cada flujo de datos se mide en términos de CFP para cada entidad funcional de OpenALPR, identificamos los flujos de datos y los medimos:

- Captura de Imágenes.
Entrada (E): Recibir imágenes de cámaras (1 CFP).
- Reconocimiento de Matrículas
Entrada (E): Recibir imágenes para procesamiento (1 CFP).
Salida (O): Resultado del reconocimiento (matrícula) (1 CFP).
- Almacenamiento de Datos
Escritura (W): Guardar información de matrículas (1 CFP).
- Consulta y Reporte
Lectura (R): Leer datos de matrículas almacenadas (1 CFP).
Salida (O): Generar reporte de datos consultados (1 CFP).

4.2.5. Usar el Tamaño para Estimar el Esfuerzo

Sumamos los CFP para obtener el tamaño funcional total del sistema, tenemos 5 entidades funcionales con un total de 5 CFP cada una:

$$\text{Tamaño Total} = 5 \text{ entidades} \times 5 \text{ CFP} = 25 \text{ CFP}$$

Estimación del Esfuerzo para desarrollar el software se puede estimar utilizando la fórmula empírica de COSMIC:

$$\text{Esfuerzo (PM)} = \text{Tamaño Total (CFP)} \times \text{Productividad (H/CFP)}$$

Donde la productividad es el número de horas de trabajo por CFP, y puede variar según la complejidad del proyecto, la experiencia del equipo y otros factores. Supongamos una productividad promedio de 8 horas por CFP.

Cálculo del Esfuerzo

$$\text{Esfuerzo (Horas)} = 25 \text{ CFP} \times 8 \text{ H/CFP} = 200 \text{ Horas}$$

Para convertir esto en person-months (PM), asumimos que un person-month equivale a 160 horas de trabajo.

$$\text{Esfuerzo (PM)} = 200 \text{ Horas} / 160 \text{ Horas PM} = 1.25$$

Estimación final para el sistema con OpenALPR utilizando COSMIC

- Tamaño Funcional (CFP): 25 CFP
- Esfuerzo Total (Horas): 200 horas
- Esfuerzo Total (Person-Months): 1.25 PM

Utilizando el modelo COSMIC, se estimó que el tamaño funcional del sistema mediante la biblioteca OpenALPR es de aproximadamente 25 COSMIC Function Points (CFP), lo que corresponde a un esfuerzo de desarrollo de aproximadamente 1.25 person-months (200 horas).

Esta estimación puede ajustarse en función de la productividad real del equipo y otros factores específicos del proyecto, COSMIC proporciona una visión clara del tamaño funcional del proyecto, independientemente de la tecnología utilizada, lo que facilita la planificación y gestión del desarrollo del software.

Para estimar el costo de desarrollo del proyecto del sistema con OpenALPR utilizando el modelo COSMIC, convertimos el esfuerzo estimado en person-months a un costo monetario, esto implica conocer la tarifa horaria o mensual de los desarrolladores involucrados.

4.2.6. Estimar el esfuerzo en Person-Months

Como se estimó anteriormente, el esfuerzo total para desarrollar el sistema mediante OpenALPR utilizando el modelo COSMIC es de aproximadamente 1.25 person-months (PM).

4.2.7. Determinar la Tarifa Horaria o Mensual de los Desarrolladores

Las tarifas de los desarrolladores pueden variar ampliamente según la ubicación, la experiencia y la tecnología utilizada.

- Desarrolladores Junior: \$ 700 - \$1500 por mes
- Desarrolladores Senior: \$1500 - \$3000 por mes

Para un equipo equilibrado, usaremos un valor promedio, con ello sacaremos la tarifa promedio de \$3,000 por mes por desarrollador.

4.2.8. Costo Total del Proyecto

Utilizamos la fórmula:

$$\text{Costo Total} = \text{Esfuerzo Total (PM)} \times \text{Tarifa Mensual por Desarrollador}$$

Sustituyendo los valores estimados:

$$\text{Costo Total} = 1.25 \text{ PM} \times \$3000 \text{ por mes}$$

$$\text{Costo Total} = 1.25 \text{ PM} \times \$3000 \text{ por mes}$$

$$\text{Costo Total} = \$3750$$

Datos obtenidos

- Esfuerzo Total: 1.25 person-months
- Tarifa Mensual por Desarrollador: \$3000
- Costo Total: \$3750 – Bs 25,875



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 CONCLUSIONES

El presente proyecto en el documento, se logró con éxito en el objetivo principal de implementar un sistema para reconocimiento automático de placas vehiculares mediante una biblioteca OpenALPR, para la empresa Multicine – El Alto.

Para su implementación se tomó en cuenta la necesidad de que exista un sistema que tenga información en tiempo real obteniendo un registro automatizado de información en el estacionamiento Multicine de El Alto.

A partir de los objetivos específicos y generales, se derivan las siguientes conclusiones:

- Se diagnosticó la situación actual de la circulación de vehículos, para conocer el proceso de control del estacionamiento.
- Se estableció el sitio de implementación del sistema para la captura de fotografías de las placas de rodaje particulares que ingresan al estacionamiento del Multicine de El Alto para poder tener datos precisos.
- Se implementó la biblioteca OpenALPR, para la identificación de las placas vehiculares que ingresan al estacionamiento del Multicine durante el día y la noche.
- Se validó el software con la biblioteca a través de la compatibilidad con el sistema operativo Windows.
- Se logró compatibilizar con una cámara ip para el reconocimiento de las placas de los vehículos particulares viendo su funcionalidad en el reconocimiento de la placa.
- Se proporcionó una interfaz de usuario intuitiva y accesible para la interacción con el sistema OpenALPR.

5.1.2 RECOMENDACIONES

A partir del proyecto presente, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar el sistema:

- Es recomendable que el ordenador tenga menos programas instalados y de preferencia se lo use solo para el funcionamiento del proyecto, de esta forma se tendrá mejores resultados en el procesamiento.
- Se recomienda tener personal con conocimiento de mantenimiento y actualización en el ordenador.
- Es recomendable ofrecer capacitación a los nuevos usuarios administradores para garantizar una correcta administración del sistema.
- Al asignar privilegios a los roles de los usuarios, se debe realizar con precaución y considerando los aspectos de seguridad.
- Para obtener imágenes a partir de una o más cámaras es necesario tomar en cuenta los factores como, el sistema de iluminación, la resolución de la cámara, la distancia de los vehículos que ingresen.
- Se sugiere realizar revisiones periódicas para mantener la eficiencia y el funcionamiento óptimo del sistema.

Estas recomendaciones están diseñadas para mejorar el rendimiento, la seguridad y la adaptabilidad del sistema, garantizando así su eficacia y utilidad continua para la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- boliviasmart. (2022). *boliviasmart*. Obtenido de <https://boliviasmart.com/ruat/placas-clonadas-bolivia/>
- cultura-informatica. (2024). *cultura-informatica*. Obtenido de <https://cultura-informatica.com/conceptos/que-es-la-ingenieria-de-software/>
- ionos. (2020). *Dgital web ionos*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/sistema-gestor-de-base-de-datos-sgbd/>
- ionos. (2024). *ionos - Modelo en V*. Obtenido de <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/modelo-v/>
- klippa. (2024). *klippa*. Obtenido de <https://www.klippa.com/es/blog/informativo/que-es-tesseract-ocr/>
- Medium. (2018). *Medium* . Obtenido de <https://medium.com/@requeridosblog/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales-ejemplos-y-tips-aa31cb59b22a>
- Medium. (2019). *Medium*. Obtenido de <https://medium.com/beltranc/diferencia-entre-api-y-servicio-web-5f204af3aedb>
- pmoinformatica. (2024). *pmoinformatica*. Obtenido de <https://www.pmoinformatica.com/2018/02/medicion-estimacion-metodo-cosmic.html>
- powerdata. (2024). *Power data*. Obtenido de <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/metricas-de-calidad-de-software-una-solucion-excelente>
- Saldarini. (2020). *Saldarini*. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/7150/Saldarini%20-%20T%c3%a9cnica%20basada%20en%20ISO-IEC%2025030.pdf?sequence=1>

- significados. (2013). *enciclopedia significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/base-de-datos/>
- softwarelab. (2014). *softwarelab*. Obtenido de <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-la-seguridad-del-software/>
- wikiwand. (2020). *wikiwand*. Obtenido de https://www.wikiwand.com/es/ISO/IEC_25030
- zaptest. (2024). *zaptest*. Obtenido de <https://www.zaptest.com/es/pruebas-de-caja-negra-que-es-como-funciona-retos-metricas-herramientas-y-mas>
- zaptest. (2024). *zaptest*. Obtenido de <https://www.zaptest.com/es/pruebas-de-estres-en-pruebas-de-software-que-es-tipos-procesos-enfoques-herramientas-mas>
- zaptest. (2024). *zaptest software*. Obtenido de <https://www.zaptest.com/es/pruebas-de-caja-blanca-que-es-como-funciona-retos-metricas-herramientas-y-mas>
- Grover, M. S., & Ramírez, A. R. (2020). *Universidad Mayor De San Andrés facultad de ciencias puras y naturales carrera de informática proyecto de grado de reconocimimientto para vehiculos en el velero azul*
- PRESSMAN, S. (2010). "Ingeniería de software, un enfoque práctico", *Universidad tecnológica indoamérica facultad de ingeniería y tecnologías de la información y la comunicación*.
- RespositorioUpea (2020). repositorioUpea. Obtenido de <http://repositorio.upea.bo/handle/123456789/208>.
- Anaya, J. P. (2022). Prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri. Tacna.
- Carrera, M. T. (2020). *Desarrollo de un sistema de reconocimiento de placas y su influencia en la detección de vehículos robados en la Municipalidad de San Isidro del mercado*

- Ecured. (2019). *Ecured*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Metricas_para_la_calidad_del_software
- Gutierrez, E. (2020). sistema de reconocimiento de placas vehiculares en tiempo real con visión artificial.
- Limones, A. G. (2021). *Propuesta de mejora al acceso de vehículos autorizados y no autorizados mediante el reconocimiento de placas, tratamiento de imagen y automatización al edificio El Velero Azul*.
- PartesInteresadas. (3 de Mayo de 2023). *Partes Interesadas*. Obtenido de <https://partesinteresadas.com/que-es-la-iso-18788/>
- Ramirez, O. Z. (2018). *Deteccion de placas vehiculares, mediante vision artificial*.
- Revistas, B. (2018). revistas bolivianas. Obtenido de http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S2415-23232018000100004&script=sci_arttext&tlng=es
- Taborda, B. S. (2019). *Modelo OCR para reconocimiento de placas vehiculares*.
- Repositorio, EIA. (2019). RepositorioEIA.EDU. Obtenido de <https://repository.eia.edu.co/handle/11190/2534>
- urgente.bo. (2 de Septiembre de 2019). El Multicine más grande de Bolivia estará en la ciudad de El Alto. *urgente.bo*. Obtenido de <https://urgente.bo/noticia/el-multicine-m%C3%A1s-grande-de-bolivia-estar%C3%A1-en-la-ciudad-de-el-alto>
- Urgente.bo. (2 de Septiembre de 2019). *Urgente.bo Tu pais, tus noticias*. Obtenido de <https://urgente.bo/noticia/el-multicine-m%C3%A1s-grande-de-bolivia-estar%C3%A1-en-la-ciudad-de-el-alto>



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

ANEXOS

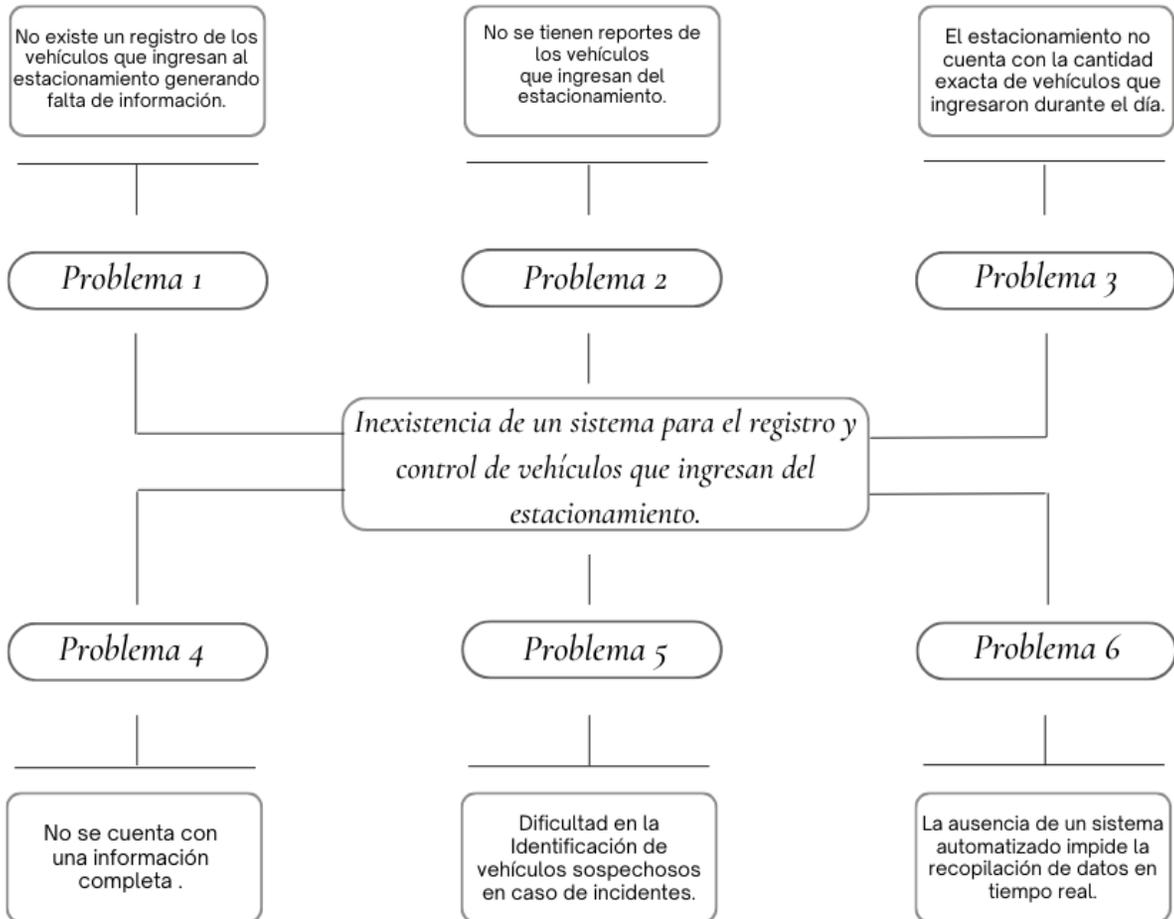


**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

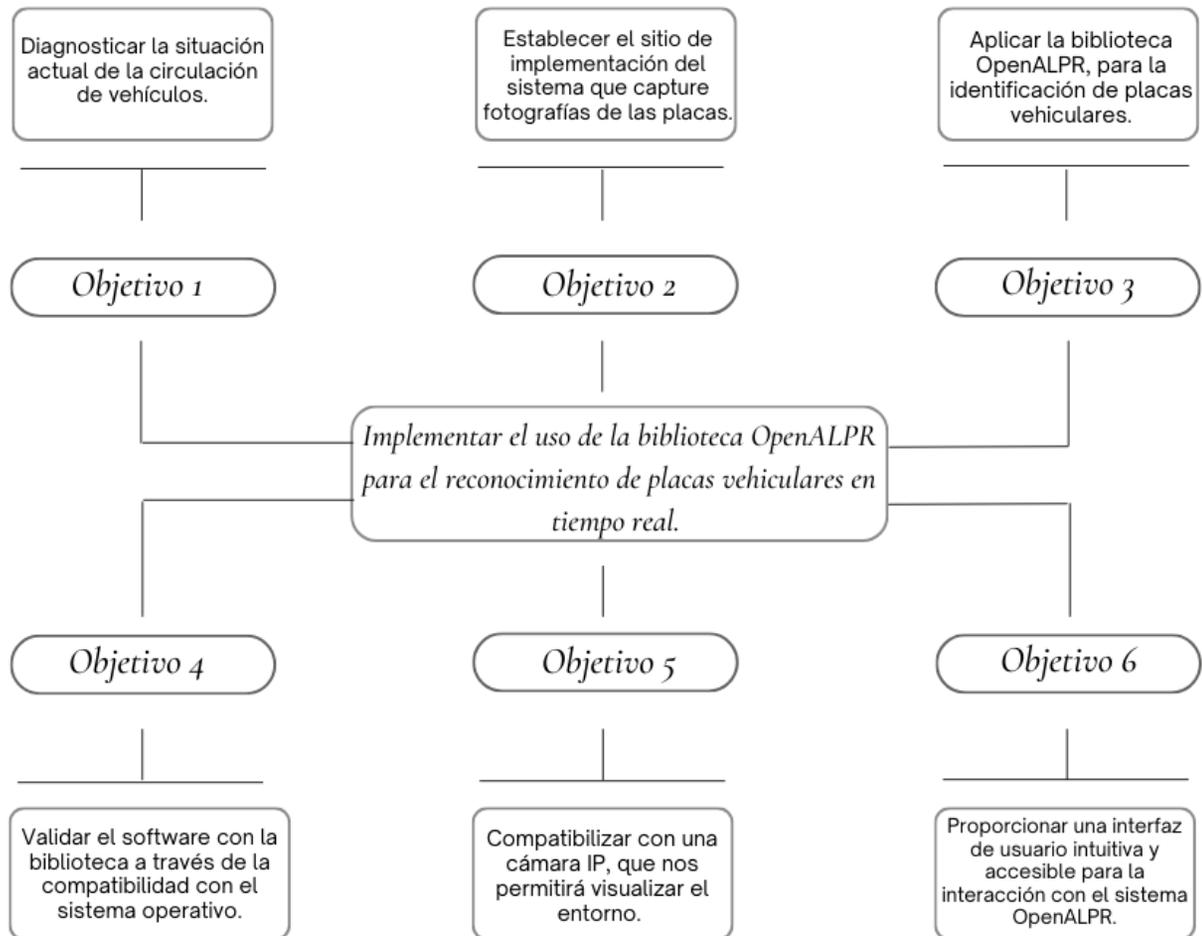
ANEXO A

ANEXO A

ÁRBOL DE PROBLEMAS



ÁRBOL DE OBJETIVOS





**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

ANEXO B



UNIVERSIDAD PÚBLICA
DE EL ALTO
Carrera: Ingeniería de sistemas

**CONTRATO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA RECONOCIMIENTO
AUTOMÁTICO DE PLACAS VEHICULARES MEDIANTE UNA BIBLIOTECA OPENALPR**

LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Y

EL MULTICINE - EL ALTO



**CONTRATO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE SOFTWARE ENTRE LA
UNIVERSIDAD PUBLICA DE EL ALTO Y MULTICINE - EL ALTO**

En fecha, 28 de mayo de 2024

COMPARECEN

De una parte, la Universidad Pública de El Alto y en su nombre y representación la universitaria Jessica Mishell Tarqui Pisaya, estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas, cursando la materia de taller de grado II.

De otra parte, Multicine –El Alto (sucursal 8), con NIT 145186023, con sede en la Av. Juan Pablo – Rio Seco antes de la Av. Costanera. Al frente de la fábrica PIL, que presta diferentes tipos de servicios con representante legal Roberto Nelkenbauh Szechter con CI. 239060. A cargo de la Lic. Sandra Salazar como Administradora Multicine - El Alto.

MANIFIESTAN

- I.- Que la Empresa es una entidad que presta diferentes tipos de servicios.
- II.- Que la Universidad Pública de El Alto, la carrera Ingeniería de Sistemas tiene experiencia en el desarrollo e implementación de software.
- III.- Que ambas partes están interesadas en suscribir el presente contrato, con el objeto de que se implemente el sistema a medida de las necesidades de la Empresa.

Por lo que, reconociéndose mutuamente la capacidad y representación con que actúan, ambas partes otorgan el presente CONTRATO DE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE que se registrará por las siguientes cláusulas.



CLÁUSULAS

PRIMERA. - Objeto del contrato

El presente contrato tiene por objeto la implementación del software, por parte de la Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya con CI: 6972928 LP, de la carrera Ingeniería de Sistemas para la aprobación de Proyecto de Grado.

SEGUNDA. - Fases de desarrollo

El desarrollo del programa objeto del presente contrato, cuenta con las siguientes fases:

- a) **Fase inicial**, que comprende las etapas de análisis y diseño del software, en la fase de análisis se tomará en cuenta las necesidades de la empresa, la fase de diseño comprende el diseño de las interfaces de usuario y los privilegios que se poseen. Esta fase se iniciará a la firma del presente contrato y tendrá una duración de 30 días.
- b) **Fase de pruebas**, que consistirá en la realización de todas aquellas actividades necesarias para la comprobación del buen funcionamiento del programa desarrollado, la fase de pruebas tendrá una duración máxima de 15 días.
- c) **Fase de modificaciones**: que podrá darse en caso de que, como consecuencia de la fase descrita en el apartado anterior, surja la necesidad de llevar a cabo una serie de modificaciones en el programa desarrollado. La fase de modificaciones, siempre que sea necesaria, comenzará una vez terminada la etapa de pruebas, y tendrá una duración máxima de 10 días.
- d) **Fase de entrega e instalación** definitiva del programa, en este momento se hará entrega de toda la documentación del desarrollo y uso del programa informático, incluido el manual de operaciones.



TERCERA. - Duración

La duración del presente contrato será de 30 contados a partir de la fecha 08 de junio de la gestión 2024, pudiendo prorrogarse por acuerdo expreso de las partes si consideran oportuna su prosecución para el buen fin del mismo.

CUARTA. - Lugar de prestación del servicio.

El desarrollo e implementación del programa objeto del presente contrato se efectuará en las instalaciones de la sucursal número 8 del Multicine – El Alto.

En el caso de que el equipo de trabajo necesitara acudir a las instalaciones de la Empresa, ésta se compromete a facilitar el acceso a sus locales y oficinas, suministrándole cuanta información relacionada con el desarrollo del programa en cuestión le sea requerida.

QUINTA. - Responsable del trabajo.

El responsable del desarrollo del trabajo será la docente Fanny Helen Pérez Mamani, docente de la materia de Taller de grado II, adscrito a la Universidad Pública De El Alto que tendrá como interlocutor válido por parte de la Empresa.

SEXTA. - Precio y forma de pago

El precio total convenido de la implementación del software va con el siguiente monto:

- Cámara IP (Con una nitidez de 4 MP)
- Licencia del software adquirida por SYSCOM.
- Un ordenador que tenga por lo menos 8 de RAM, y un sistema operativo Windows.



Se detalla el costo del equipo:

- Cámara IP: 1200 bs.
- Licencia de software: 600 bs (Por mes adquirido)
- Ordenador: 4000 bs

SÉPTIMA. - Confidencialidad

Cada una de las partes se compromete a no difundir, bajo ningún aspecto, la información científica o técnica perteneciente a la otra parte a la que haya podido tener acceso en el desarrollo del presente contrato.

Los datos e informes obtenidos durante la realización del presente contrato, así como los resultados finales, tendrán carácter confidencial.

Ambas partes se comprometen a que todo el personal participante en el desarrollo del contrato conozca y observe el compromiso de confidencialidad regulado por esta cláusula.

Las disposiciones de esta cláusula referentes a confidencialidad subsistirán después de la terminación del presente contrato.

OCTAVA. - Garantía de servicio

Se establece un plazo de garantía de 30 días naturales, a partir de la fecha 08 de Junio de la gestión 2024. Si la Empresa no notifica la existencia de defectos a la Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya durante el periodo referido, se considerará que está conforme en todos los aspectos con el funcionamiento del programa, renunciando, a partir de entonces, a cualquier reclamación.

Esta garantía será válida siempre y cuando la Empresa utilice el programa desarrollado conforme a las especificaciones técnicas realizadas.



NOVENA. - Actividades Adicionales

Cualquier actividad adicional relacionada con el software desarrollado, tales como mantenimiento, ampliaciones y/o modificaciones, quedarán fijadas documentalmente en un nuevo contrato.

DÉCIMA. -Modificación y Resolución del Contrato

Las partes podrán modificar el presente contrato en cualquier momento por mutuo acuerdo y por escrito, dentro del periodo de vigencia del mismo.

El presente contrato podrá resolverse por las siguientes causas:

- 1.- Por mutuo acuerdo de las partes.
- 2.- Por caso fortuito o fuerza mayor.
- 3.- Por incumplimiento de las obligaciones.

Cuando una de las partes considere que la otra parte está incumpliendo los compromisos adquiridos en el presente contrato se lo notificará, mediante método de comunicación, e indicará las causas que originan dicho incumplimiento.

UNDÉCIMO. - Otros

El contrato queda sujeto a lo establecido en la implementación del software en el estacionamiento del Multicine – El Alto. Sujeto a 10 cláusulas especificadas de tiempo que tendrá la duración exacta que estará implementado en la empresa.

Y en prueba de conformidad de cuanto antecede, firman por duplicado el presente contrato en el lugar y fecha arriba indicado.

Ing. Fanny Helen Pérez Mamani

Lic. Sandra Salazar



Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya

ENTREVISTA

Personal del estacionamiento: Cristian Yana Huasco

¿Cuál es la capacidad total del estacionamiento?

R. Para Vehículos 160 y Motos 18

¿Con qué frecuencia se alcanza la capacidad máxima del estacionamiento?

R. Fines de semana y miércoles además de temporada de vacaciones

3. ¿Hay suficientes espacios de estacionamiento disponibles en horas pico y días

concurridos?

R. Excepto los días mencionados si alcanza.

¿Qué medidas de seguridad están en su lugar para proteger los vehículos estacionados?

R. Camaras y personal de seguridad.

¿El estacionamiento cuenta con iluminación adecuada durante la noche?

R. Si cuenta con iluminación adecuada

¿Se implementan sistemas de vigilancia, como cámaras de seguridad, para monitorear el estacionamiento?

R. Si lo tiene implementado pero ahí sectores que faltan.

¿Qué opinan los clientes sobre la experiencia de estacionamiento? ¿Se han recibido quejas o sugerencias?

R. Buena experiencia salvo cuando se llena s

¿Se realizan encuestas periódicas para evaluar la satisfacción de los clientes y recopilar comentarios sobre el estacionamiento?

R. En gran medida no.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

ANEXO C

El Alto, junio del 2024

Señor:

Ing. William Roque Roque

DIRECTOR DE LA CARRERA

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Presente. -

Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido director de carrera:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

**TITULO: SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS
VEHICULARES MEDIANTE LA BIBLIOTECA OPENALPR**

CASO: MULTICINE – EL ALTO

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya

Registro Universitario: 200029107

Cedula de Identidad: 6972928 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
M. Sc. Lic. Ing. Fanny Helen Pérez Mamani
**TUTOR METODOLÓGICO
TALLER DE GRADO II**

El Alto, junio del 2024

Señor:

M. Sc. Lic. Ing. Fanny Helen Pérez Mamani

TUTOR METODOLÓGICO

TALLER DE GRADO II

Presente. -

Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

**TITULO: SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS
VEHICULARES MEDIANTE LA BIBLIOTECA OPENALPR**

CASO: MULTICINE – EL ALTO

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya

Registro Universitario: 200029107

Cedula de Identidad: 6972928 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
MSc. Lic. Elias Ali Álvarez
TUTOR ESPECIALISTA

El Alto, junio del 2024

Señor:

M. Sc. Lic. Ing. Fanny Helen Pérez Mamani

TUTOR METODOLÓGICO

TALLER DE GRADO II

Presente. -

Ref.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido tutor metodológico:

Mediante la presente tengo a bien comunicarle mi conformidad del Trabajo de Grado:

**TITULO: SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS
VEHICULARES MEDIANTE LA BIBLIOTECA OPENALPR**

CASO: MULTICINE – EL ALTO

MODALIDAD: PROYECTO DE GRADO

Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya

Registro Universitario: 200029107

Cedula de Identidad: 6972928 LP

Para su defensa pública y evaluación correspondiente a la materia de Taller de Grado II, de acuerdo al reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de sistemas de la Universidad Pública de El Alto.

Atentamente,

.....
M. Sc. Lic. Ing. Enrique Flores Baltazar
TUTOR REVISOR



La administradora del Multicine,
Lic. Sandra Salazar Besares a
cargo de la sucursal de El Alto.

CERTIFICA

Que, la universitaria **JESSICA MISHHELL TARQUI PISAYA** con Cédula de Identidad N°6972928 expedido en la ciudad de La Paz y Registro Universitario N°200029107, estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas, implementó el sistema de reconocimiento automático vehicular para el estacionamiento del Multicine El Alto titulado: **"SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS VEHICULARES MEDIANTE LA BIBLIOTECA OPENALPR"**.

De los cuales se tuvo un contrato por ambas partes, dejando de esta manera la implementación funcionando de manera correcta.

En cuanto tengo a bien certificar en honor a la verdad y para fines que convengan al interesado.

Lic. Sandra Salazar Besares
Administradora Multicine El Alto

El Alto junio, 2024

 +591-7677627

 sandra.salazar@multicine.
com.bo

 Av. Juan Pablo II esq.
Costanera Rio Seco
El Alto- La Paz - Bolivia

Señora
M. Sc. Lic. Ing. Fanny Helen Perez Mamani
TUTOR METODOLOGICO
Presente.-

REF.: AVAL DE CONFORMIDAD

Distinguido Tutor Metodológico:

Mediante la presente tengo a bien comunicarme mi conformidad del Proyecto de Grado:

TITULO: **SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS VEHICULARES MEDIANTE LA BIBLIOTECA OPENALPR.**

CASO: MULTICINE – EL ALTO

MODALIDAD: **PROYECTO DE GRADO**

Univ. Jessica Mishell Tarqui Pisaya

Registro Universitario: 200029107

Cédula de Identidad: 6972928 LP

De tal forma cabe recalcar que el **SISTEMA DE RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS VEHICULARES MEDIANTE LA BIBLIOTECA OPENALPR** fue **IMPLEMENTADO** satisfactoriamente en la parte del estacionamiento.

En cuanto certifico en honor a la verdad, para fines consiguientes del interesado para su **Defensa Pública y Evaluación correspondiente a la Materia de Taller de Grado II**, de acuerdo al **reglamento vigente de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Pública de El Alto**.

Atentamente,

Lic. Sandra Salazar Besares
Administradora Multicine El Alto



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

ANEXO D



MANUAL DE USUARIO

SISTEMA PARA RECONOCIMIENTO
AUTOMÁTICO DE PLACAS
VEHICULARES MEDIANTE UNA
BIBLIOTECA OPENALPR

Elaboración: Jessica Mishell
Tarqui Pisaya

MANUAL DE USUARIO

El presente manual de usuario tiene como objetivo proporcionar instrucciones sobre la interfaz del sistema, configuración y uso del mismo. El sistema de reconocimiento automático mediante la biblioteca OpenALPR, se mostrará en las siguientes imágenes con las indicaciones correspondientes:

1. INTRODUCCIÓN

OpenALPR es una herramienta de software de código abierto que emplea algoritmos avanzados de visión por computadora y reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para identificar y leer matrículas de vehículos en imágenes o videos, esta tecnología puede ser utilizada en diversas aplicaciones, como seguridad y vigilancia, gestión de estacionamientos, peajes automatizados, control de accesos, y muchas otras áreas donde la identificación de vehículos es crucial.

2. INTERFAZ PRINCIPAL - TABLERO

El usuario debe de dirigirse a la opción de tablero teniendo como interfaz la siguiente, en esta parte se mostrará lo más importante del tablero.

The screenshot shows the OpenALPR dashboard interface. It features a dark sidebar on the left with navigation options: **Tablero** (highlighted with a red box and callout 1), Mapa de despacho, Revisión de video, Estadísticas, Analytics & Reports, Búsqueda Avanzada, Auditoría de búsqueda, and Guides & Support. The main content area is divided into four cards: **Cameras** (1 camera), **Sitios** (1 site), **Placas esta semana** (1 license plate, highlighted with a red box and callout 2), and **Recent alerts** (0 alerts). Below these cards is a table titled "Los grupos de placas más recientes" with columns: Sitio, Cámara, Número de placa, Vehículo, Dirección, Confianza, and Hora. The first row shows data for site 39711, camera 76254, license plate 5322TKP, vehicle "Silver-gray Chevrolet Sedan" (highlighted with a red box and callout 3), direction ↘, confidence 94.27, and time 1:21:17 pm (highlighted with a red box and callout 4). To the right of the table are sections for "Alertas Recientes" (No hay alertas recientes) and "Las mejores cámaras de alerta de esta semana".

| Sitio | Cámara | Número de placa | Vehículo | Dirección | Confianza | Hora |
|-------|--------|-----------------|-----------------------------|-----------|-----------|------------|
| 39711 | 76254 | 5322TKP | Silver-gray Chevrolet Sedan | ↘ | 94.27 | 1:21:17 pm |

- 1) Tablero del sistema
- 2) Cantidad de vehículos ingresados
- 3) Características del tipo de vehículo
- 4) Hora de ingreso al estacionamiento

Los grupos de pla

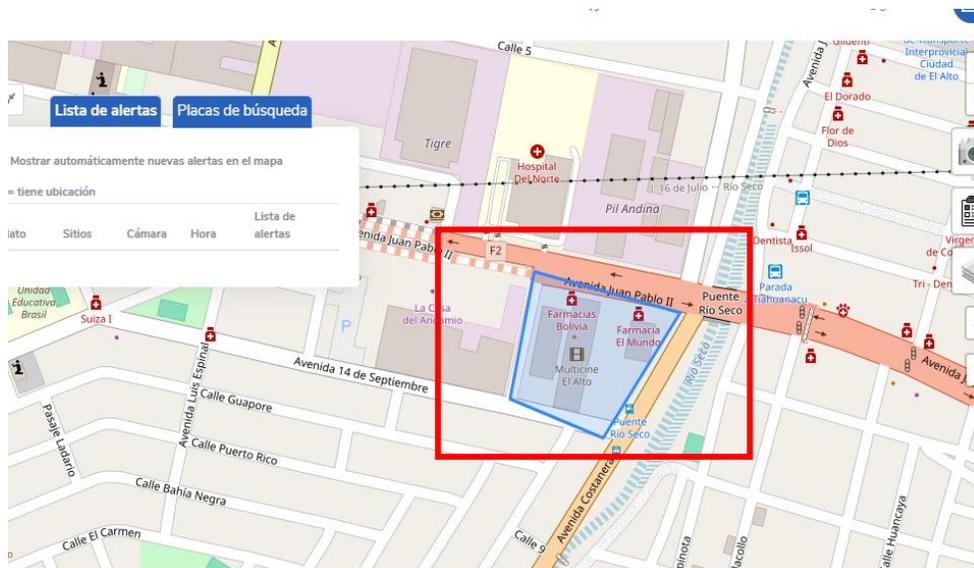
| Sitio | Cámara | Número de placa | Vehículo |
|-----------------|-----------|-----------------|------------------------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 5999TNT | Silver-gray Suzuki SUV |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 4037CGF | White Suzuki |

Silver-gray Suzuki SUV



2.3. Mapa de despacho

Una vez iniciado sesión observamos el lugar específico del mapa de despacho



Exportación de los vehículos que ingresaron al estacionamiento durante el día y la noche.

| | | | | | | |
|-----------------|-----------|---------|---------------------------|------|-------|--------------------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 4244LHL | Red Toyota SUV | East | 94.46 | jun. 20 9:26:41 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 4067XTX | Silver-gray Nissan Sedan | East | 94.52 | jun. 20 9:25:29 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 2394DHN | Silver-gray Honda SUV | East | 91.22 | jun. 20 9:25:10 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 3878FEN | Red Nissan Sedan | East | 93.36 | jun. 20 9:20:19 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 5652UXU | Silver-gray Renault Truck | East | 94.48 | jun. 20 9:14:59 pm |

Creación de documento y envío por correo electrónico el cual se podrá visualizar en la bandeja de notificaciones.

Crear documento PDF y enviar por correo electrónico

Email
admi.camaras.multicine@gmail.com

Timezone
America/La_Paz

Cancelar Submit

- 1) Exportación de los datos del vehículo
- 2) Hora de ingreso registrado en el sistema
- 3) Botón anterior y siguiente
- 3) Confirmar y descargar en formato PDF o en archivo .csv

2.4. Búsqueda avanzada

The screenshot shows an advanced search interface with the following components:

- 3**: A navigation bar at the top with tabs for "Placas", "Candidatas", "Alertas", "Vehículo", "RPSN", and "Federada".
- 1**: A search input field labeled "Número de placa" with the placeholder text "Placa para buscar".
- 2**: A results table with columns "Sitio" and "Cámara".
- 4**: A date and time selection interface. It includes a date range "2024-06-14 00:00:00 - 2024-06-21 23:59:59", a "Número de caso" field, and a "Buscar" button. Below this is a calendar view for June and July 2024, with time selection options (12:00 AM, 11:59 PM).

Tenemos la opción de búsqueda avanzada desde el tablero, en el cual encontraremos:

- 1) Búsqueda por el número de placa
- 2) Resultados de la placa
- 3) Opciones de búsqueda rápida
- 4) Fecha y hora en la que podemos poner intervalos de fecha

Con la ayuda de la búsqueda avanzada tenemos la opción de buscar el vehículo por su identificador único que es la placa vehicular, además de las fechas que se ingresó mostrándonos así el resultado de la búsqueda.

El ingreso de la placa vehicular, es importante porque es el identificador único que existe dentro del sistema, sin existir forma de que se repita los datos que estén almacenados en la nube.

5

Número de placa ⓘ Fecha y hora Justificación

3045STA 2024-06-14 00:00:00 - 202 Número de caso [▼] [Buscar] [🗑️]

Resultados de la búsqueda

[Opciones ▼] [Anterior] [Siguiente]

6

| Sitio | Cámara | Número de placa | Vehículo | Dirección | Confianza | Hora |
|-----------------|-----------|-----------------|----------------------------------|-----------|-----------|------------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 3045STA | Red Nissan Sedan | | | 20 9:31:10 |



5) Resultado del número de la placa insertada

6) Resultados del vehículo

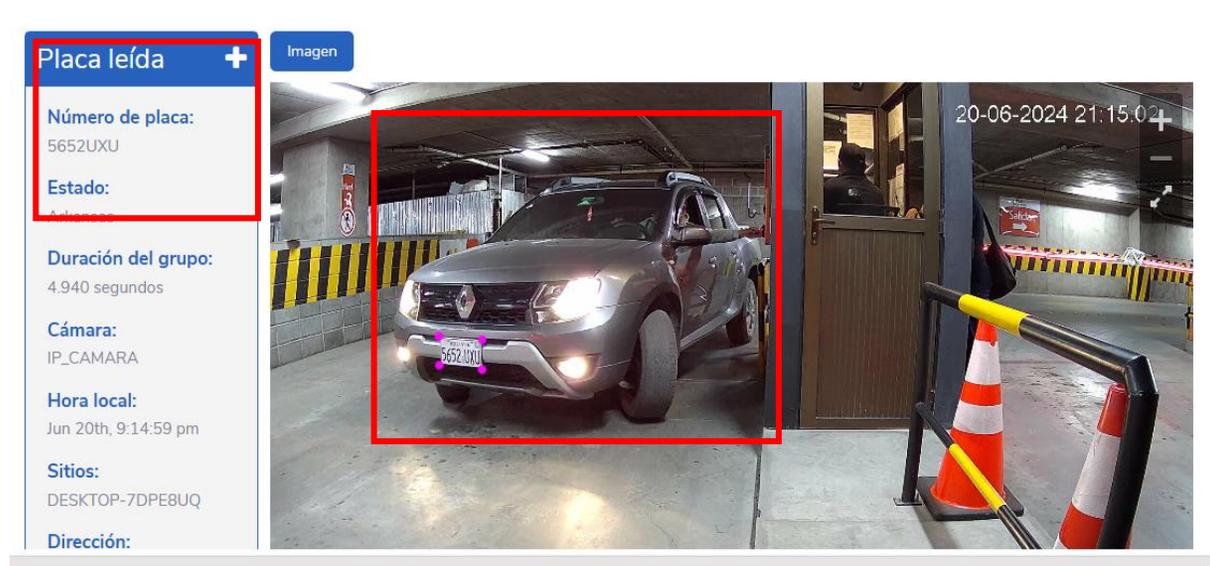
2.5. Estadísticas

Visualizamos la cantidad de vehículos que ingresaron al estacionamiento, las estadísticas nos ayudarán a poder tener los datos precisos de los vehículos que ingresaron durante la semana y el campo de alertas de la misma forma.



2.6. Características vehiculares

En el historial de todos los vehículos que ingresaron, podemos visualizar las características de cada uno al hacer clic en el ícono de la foto de cada vehículo correspondiente.



Se puede observar el número de placajuntamente con otros datos proporcionados y tambien la captura de la foto con mayor enfoque en la placa vehicular.

Para ello tenemos tambien la creacion de reporte del vehiculo para descargar en formato pdf o envio a un correo electrónico.

Duración del grupo:
4.940 segundos

Cámara:
IP_CAMARA

Hora local:
Jun 20th, 9:14:59 pm

Sitios:
DESKTOP-7DPE8UQ

Dirección:
East ↙

Los candidatos
565UXU 565ZUXU





Tenemos la parte de creación de un informe para un vehiculo en especifico, esto nso ayudará en caso de que exista algun incidente y se requiera mandar datos directamente al correo electrónico.

Crear informe para:
5652UXU

Informe:

Campos de informe:
Agent name, Camera name

Dirección:
Vehículo ingresado por la tarde al estacionamiento

Informe de zona horaria:
America/La_Paz

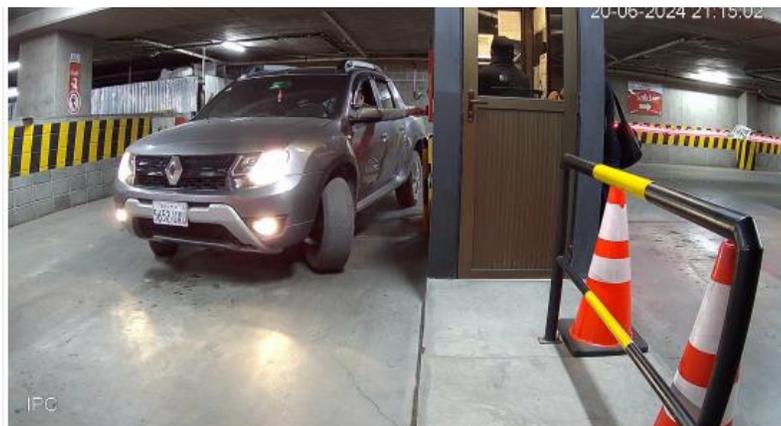
[Descargar PDF](#) [Enviar correo electrónico](#)

Visualizando el llenado de datos correspondientes en el sistema para su envío se obtiene lo siguiente:

- Al descargar la Imagen nos descarga únicamente la foto del vehículo.



- Al descargar el pdf, los datos siguientes son los que se muestran:



5652UXU

Detalles de captura:

| | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Número de placa: | 5652UXU | Nombre del sistema: | Desktop-7dpe8uq |
| Tiempo de captura: | Jun. 20, 2024, 9:14 p.m. -04 | Nombre de la cámara: | Ip_Camara |

Notas (admi.cameras.multicine@gmail.com):

Vehiculo ingresado por la tarde al estacionamiento



MANUAL DE USUARIO DESDE EL ADMINISTRADOR

SISTEMA PARA RECONOCIMIENTO
AUTOMÁTICO DE PLACAS
VEHICULARES MEDIANTE UNA
BIBLIOTECA OPENALPR

Elaboración: Jessica Mishell
Tarqui Pisaya

MANUAL DE USUARIO DESDE EL ADMINISTRADOR

El presente manual de usuario desde el administrador está diseñado para proporcionar una guía completa sobre cómo gestionar y operar el sistema OpenALPR desde una perspectiva administrativa.

Como administrador, se tendrá privilegios de configurar, mantener y supervisar el sistema para garantizar su funcionamiento óptimo y eficiente.

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente manual se explicará lo necesario para poder utilizar el Sistema de registro automático mediante una biblioteca OpenALPR.

2. Login (Inicio de sesión)

Dirección de correo electrónico

admi.camaras.multicine@gmail.com 1

Contraseña

..... 2

3 Iniciar sesión

Recuérdame Show password

El Login una interfaz de acceso al sistema con un usuario y contraseña.

- 1) Usuario: Se debe ingresar un usuario ya designado por el administrador
- 2) Password: Se debe ingresar una contraseña
- 3) Se debe presionar “Iniciar sesión” para ingresar al sistema

Ingresamos al sistema y dependiendo de los permisos nos aparecerá diferentes módulos, en este caso mostraremos el principal que es el de administrador, para poder ver los accesos que tiene y las visualizaciones del mismo.

3. Tablero principal

The screenshot shows a dashboard interface. On the left is a dark sidebar menu with a red border containing the following items: **Tablero** (with a home icon), Mapa de despacho, Revisión de video, Estadísticas, Analytics & Reports, Búsqueda Avanzada, and Auditoría de búsqueda. A blue callout bubble labeled "Lista de Opciones" points to the "Analytics & Reports" item. The main content area has a header with "Sistemas" and "Sitios". Below the header, there are two cards: the first shows a large number "2" and a map icon, with a "Ver Detalles" button; the second shows a similar layout. Below these cards is a filter dropdown set to "Todos los sitios" and a section titled "Los grupos de placas más recientes" with buttons for "« Más nuevo", "Opciones", and "Mé". At the bottom is a table with columns: Sitio, Cámara, Número de placa, Vehículo, Dirección, and Con. The first row of data is: DESKTOP-7DPE8UQ, IP_CAMARA, 5999TNT, Silver-gray, East, 94.5.

4. Vehículos ingresados

| Sitio | Cámara | Número de placa | Vehículo | Dirección | Con | Fecha y Hora |
|-----------------|-----------|-----------------|--------------------------|-----------|-------|-------------------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 5999TNT | Silver-gray Toyota Truck | East | 94.5 | Jun 20 9:54:48 pm |
| KTOP-E8UQ | IP_CAMARA | 1495BEK | Black Ford SUV | East | 94.27 | Jun 20 9:49:32 pm |
| KTOP-E8UQ | IP_CAMARA | 4421SDH | Silver-gray Suzuki SUV | East | 94.60 | Jun 20 9:43:58 pm |

- 1) Placa vehicular



- 2) Cámara de registro
- 3) Foto del vehículo que ingresó



- 4) Confiabilidad en el registro
- 5) Fecha de ingreso al estacionamiento

Todos los vehículos ingresados en el día y la noche quedan registrados dentro del sistema, con la ayuda de la cámara Ip, que cuenta con un lente varifocal, el cual nos permite tener una imagen nítida de la captura de la imagen.

5. Reportes de vehículos una vez descargado en pdf



Se mandará al correo principal el reporte de todos los vehículos que entraron al estacionamiento durante el tiempo de 20 días.

| | | |
|---|---|---|
| 1060XAT  |  | <ul style="list-style-type: none">• Time Jun 13 10:12:1• Site DESKTOP-7DPEI• Camera IP_CAMARA• Direction East• Confidence 94.40 |
| 5242IPL  |  | <ul style="list-style-type: none">• Time Jun 13 10:06:4• Site DESKTOP-7DPEI• Camera IP_CAMARA• Direction East• Confidence 94.40 |
| 2737KUE  |  | <ul style="list-style-type: none">• Time Jun 13 10:01:2• Site DESKTOP-7DPEI• Camera IP_CAMARA• Direction East• Confidence 94.14 |
| 2851TKG  |  | <ul style="list-style-type: none">• Time Jun 13 09:54:0• Site DESKTOP-7DPEI• Camera IP_CAMARA• Direction East• Confidence 94.45 |
| 3818GYA  |  | <ul style="list-style-type: none">• Time Jun 13 09:50:5• Site DESKTOP-7DPEI• Camera IP_CAMARA• Direction East• Confidence 94.52 |

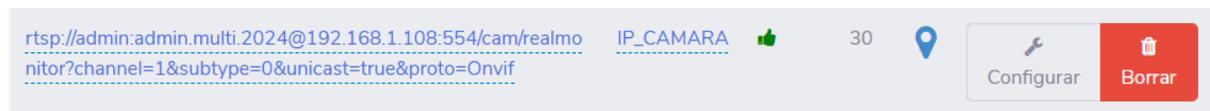
6. Módulo de informes

| Vehiculo | | Borrar | |
|---------------------|-------------------------------|------------------|----------------------------------|
| Tiempo de creación: | Fri Jun 21 12:25:01 2024 | Resultados: | 7 |
| Tipo de informe: | Análisis De Vehículos Comunes | Creado por: | admi.camaras.multicine@gmail.com |
| Estado del informe: | Completar | Generation time: | 0.211 |

- 1) Tiempo de creación del informe
- 2) Resultados de palcas coincidentes
- 3) Creado por el administrador principal

7. Configuración de la visualización de la cámara

- Visualizamos los datos
- Ingresamos a la configuracion.
- Vemos las zonas de detección y podemos hacer las inclusiones o exclusiones



Se visualiza la cámara registrada en el sistema con la opción de configuración para poder ver el lugar específico en el cual se podrá enfocar la llegada del vehículo, debido a q la cámara cuenta con un lente vari focal para la función de dibujar las inclusiones del estacionamiento.

Un lente varifocal en las cámaras es un tipo de lente que permite ajustar la distancia focal dentro de un rango determinado, lo que permite cambiar el campo de visión de la cámara.

A diferencia de los lentes de distancia focal fija, que tienen un campo de visión constante, los lentes varifocales permiten al usuario acercar (zoom in) o alejar (zoom out) la imagen sin cambiar la posición de la cámara.

Zonas de detección



Haga clic en la imagen para dibujar áreas de inclusión / exclusión. Presione la tecla 'enter' para completar una forma, o escape para cancelar.

Imagen:

Imagen de la cámara

Dibujar inclusiones

Dibujar Exclusiones

Mover formas

Clara

Vista previa de la máscara de detección:

2.2. Registro de usuarios

Ingresamos a la configuración y luego a la gestión de usuarios

| Email | Los grupos | Nombre | Descripción | Activa | Comportamiento |
|----------------------------------|---|-----------------------|-------------|-------------------------------------|---|
| admi.camaras.multicine@gmail.com | Administrador de facturación Administrador del sistema | Administrador camaras | | <input checked="" type="checkbox"/> |   |

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiente

Se visualizará un formulario para llenar

Crear invitación

Email:

Nombre de pila:

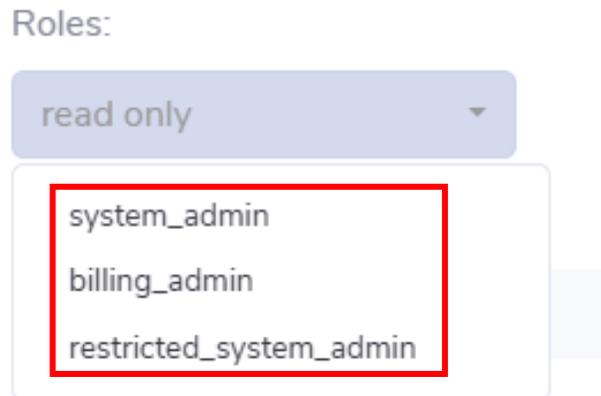
Apellido:

Roles:

- read only
- system_admin
- billing_admin
- restricted_system_admin

Descripción:

Tenemos la opción de privilegios que le daremos, conjuntamente con la dirección email, su nombre, apellido y la descripción.



Los roles de usuario vienen con diferentes niveles de privilegios y responsabilidades para administrar el sistema de reconocimiento automático de matrículas. Describiremos cada uno de ellos: **System Admin**, **Billing Admin**, y **Restricted System Admin**.

System Admin (Administrador del sistema)

- **Acceso Completo:** Tiene acceso completo a todas las funciones y configuraciones del sistema.
- **Configuración del Sistema:** Puede instalar, configurar y actualizar el software de OpenALPR.
- **Gestión de Usuarios:** Puede crear, modificar y eliminar cuentas de usuario y asignar roles.
- **Supervisión y Monitoreo:** Tiene acceso a todas las herramientas de supervisión y análisis para monitorear el rendimiento del sistema.
- **Gestión de Cámaras y Sensores:** Puede agregar, eliminar y configurar cámaras y sensores integrados en el sistema.

- **Configuración de Alertas y Notificaciones:** Puede configurar alertas y notificaciones para diferentes eventos y condiciones del sistema.
- **Acceso a Registros y Auditorías:** Puede ver y gestionar los registros de actividad del sistema y realizar auditorías.

Responsabilidades:

- **Mantenimiento del Sistema:** Asegurarse de que el sistema esté funcionando correctamente y realizar mantenimiento regular.
- **Seguridad del Sistema:** Implementar y mantener medidas de seguridad para proteger el sistema y los datos.
- **Soporte Técnico:** Proporcionar soporte técnico a otros usuarios y resolver problemas del sistema.

Billing Admin (Administrador de Facturación)

- **Gestión de Facturación:** Acceso a todas las funciones relacionadas con la facturación y pagos del servicio.
- **Ver y Modificar Información de Facturación:** Puede ver y actualizar la información de facturación, como métodos de pago y datos de contacto.
- **Generación de Facturas:** Puede generar y revisar facturas y estados de cuenta.
- **Historial de Pagos:** Acceso al historial de pagos y facturas emitidas.
- **Configuración de Planes de Suscripción:** Puede gestionar y cambiar los planes de suscripción del servicio de OpenALPR.

Responsabilidades:

- **Administración de Pagos:** Asegurarse de que los pagos se realicen a tiempo y gestionar cualquier problema relacionado con la facturación.

- **Comunicación con el Cliente:** Gestionar las consultas y problemas de facturación de los clientes.
- **Reporte Financiero:** Proporcionar informes financieros y de facturación a la administración o dirección.

Restricted System Admin (Administrador del Sistema Restringido)

- **Acceso Limitado:** Tiene acceso a ciertas funciones administrativas del sistema, pero con restricciones en comparación con el System Admin.
- **Gestión de Cámaras y Sensores:** Puede agregar y configurar cámaras y sensores, pero puede tener restricciones en la eliminación o en ciertos ajustes avanzados.
- **Configuración Básica del Sistema:** Puede realizar configuraciones básicas del sistema, pero no puede hacer cambios críticos o actualizaciones mayores.
- **Monitoreo de Actividad:** Acceso a herramientas de monitoreo, pero con posibles limitaciones en el acceso a ciertos datos sensibles o registros de auditoría.

Responsabilidades:

- **Mantenimiento Parcial del Sistema:** Realizar tareas de mantenimiento rutinarias y solucionar problemas menores.
- **Soporte a Usuarios:** Proporcionar soporte a otros usuarios en áreas donde tiene permisos.
- **Colaboración con System Admin:** Trabajar junto con el System Admin para asegurar el buen funcionamiento del sistema.



**INGENIERÍA
DE SISTEMAS**
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

ANEXO E



MANUAL TÉCNICO

SISTEMA PARA RECONOCIMIENTO
AUTOMÁTICO DE PLACAS
VEHICULARES MEDIANTE UNA
BIBLIOTECA OPENALPR

Elaboración: Jessica Mishell
Tarqui Pisaya

MANUAL TÉCNICO

El manual técnico proporciona instrucciones detalladas, accesibles para aquellos con conocimientos básicos de sistemas, con el objetivo de guiar la instalación del sistema diseñado de la empresa se subraya la importancia de considerar las especificaciones mínimas de hardware y software para asegurar una instalación correcta y eficiente.

2. Objetivo

Suministrar la información esencial para llevar a cabo la instalación y configuración de manera efectiva.

3. Requerimientos del Sistema

3.1. Requerimientos mínimos de Hardware

- Cámara IP con lente varifocal y visión nocturna
- Cableado ethernet
- Inyector POE
- Procesador: Intel Core i3
- Memoria RAM: 8GB
- Disco Duro: 100Gb.

3.2. Requerimientos mínimos de Software

- Sistema Operativo: Windows 10
- Conexión internet
- Navegador (Mozilla, Edge, Brave, Firefox o Google Chrome)

3.3. INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Accede al portal de clientes de OpenALPR y descarga la versión comercial para Windows.

Ejecutar el instalador:

Abre el archivo de instalación descargado y sigue las instrucciones del asistente de instalación.

Configuración de Dependencias:

Asegúrate de que Visual C++ Redistributable esté instalado en el sistema.

3.4. Configuración del Sistema

Configuración Inicial

Archivo de Configuración Principal: C:\Program Files\OpenALPR\config\openalpr.conf

- Establecer parámetros básicos como el país (country = us o country = bo para Bolivia).
- Configurar la precisión del reconocimiento (pattern = us).

Configuración del Daemon: C:\Program Files\OpenALPR\config\alprd.conf

Ajustar parámetros del servicio, como la ubicación de las cámaras y la frecuencia de procesamiento.

3.5. Integración de Cámaras

Conectar la cámara al sistema y asegurarse de que esté funcionando correctamente.

Configurar la cámara en el archivo alprd.conf.

rtsp://admin:admin_multi.2024@192.168.1.108:554/cam/realmonitor?channel=1&subtype=0&unicast=true&proto=Onvif

[IP_CAMARA](#)



31



Configurar

Borrar

Acceso a la Interfaz Web:

Inicia sesión con las credenciales de administrador, desde cualquier navegador de su preferencia.

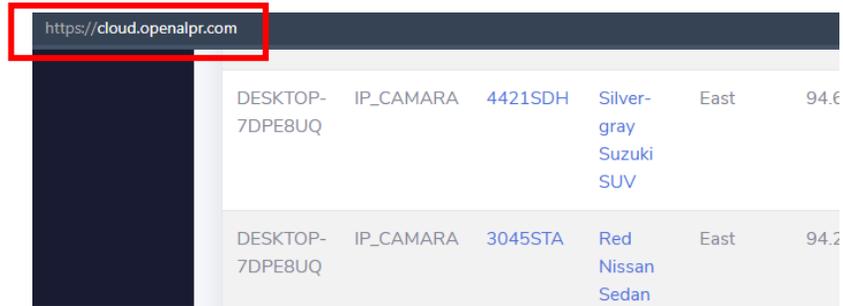
Monitoreo en Tiempo Real:

Usa la interfaz web para ver las transmisiones de video en tiempo real y los resultados de reconocimiento de matrículas.

3.6. Integración con Otros Sistemas

El uso de la API de OpenALPR permite interactuar con el daemon de OpenALPR utilizando solicitudes HTTP para enviar imágenes y recibir resultados de reconocimiento.

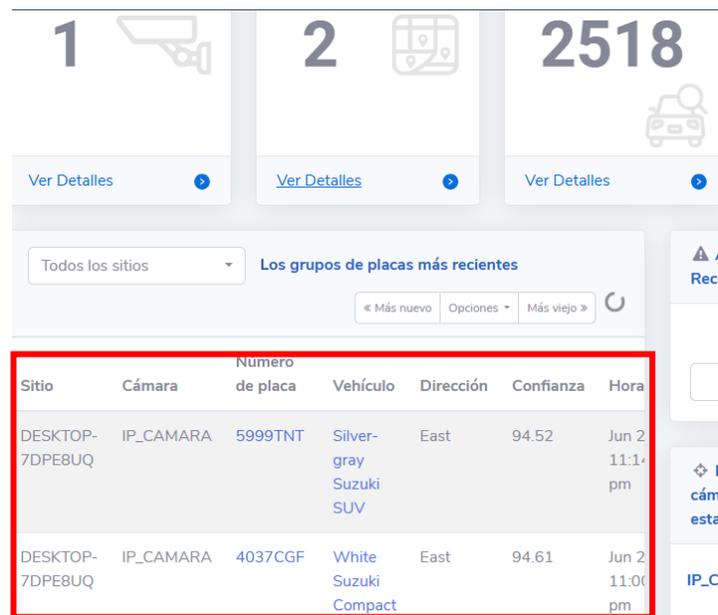
Para el almacenamiento de la base de datos se hace en la nube por lo tanto una vez teniendo la conexión directa se tendrá el acceso en la nube del servidor.



The screenshot shows a web browser with the address bar containing <https://cloud.openalpr.com>. Below the browser, a table displays vehicle recognition data:

| | | | | | |
|-----------------|-----------|---------|------------------------|------|------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 4421SDH | Silver-gray Suzuki SUV | East | 94.6 |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 3045STA | Red Nissan Sedan | East | 94.2 |

De esta forma se pueden visualizar los vehículos ingresados guardados en la nube.



The screenshot shows a dashboard with three main sections: 1. A camera icon, 2. A location map icon, and 3. A large number '2518' with a car icon. Below these are three 'Ver Detalles' buttons. A dropdown menu is set to 'Todos los sitios'. The main section is titled 'Los grupos de placas más recientes' and includes navigation buttons: '<< Más nuevo', 'Opciones', and 'Más viejo >>'. A table below shows the following data:

| Sitio | Cámara | Numero de placa | Vehículo | Dirección | Confianza | Hora |
|-----------------|-----------|-----------------|------------------------|-----------|-----------|----------------|
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 5999TNT | Silver-gray Suzuki SUV | East | 94.52 | Jun 2 11:14 pm |
| DESKTOP-7DPE8UQ | IP_CAMARA | 4037CGF | White Suzuki Compact | East | 94.61 | Jun 2 11:00 pm |