

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS

**“PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS
VEHICULARES PARA DETECCIÓN DE VEHÍCULOS
ALERTADOS EN EL COMPLEJO DE CONTROL ADUANERO DE
TOMASIRI, TACNA - 2022”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS**

PRESENTADO POR:

Bach. JUAN PABLO AGUILAR ANAYA

**TACNA – PERÚ
2022**

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

**“PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA
DETECCIÓN DE VEHÍCULOS ALERTADOS EN EL COMPLEJO DE CONTROL
ADUANERO DE TOMASIRI, TACNA - 2022”**

**Tesis sustentada y aprobada el 02 de julio del 2022; estando el jurado
calificador integrado por:**

PRESIDENTE : Mtro. ENRIQUE FELIX LANCHIPA VALENCIA

SECRETARIO : Mag. PATRICK JOSÉ CUADROS QUIROGA

VOCAL : Mag. RICARDO EDUARDO VALCARCEL ALVARADO

ASESOR : Mtro. RICARDO CARLOS INQUILLA QUISPE

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Juan Pablo Aguilar Anaya identificado con documento de identidad 70014271, en calidad de: Bachiller en Ingeniería De Sistemas de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Declaro bajo juramento que:

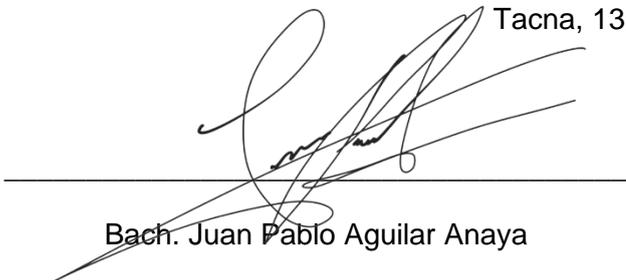
Soy autor (a) de la tesis titulada "*Prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022*" la misma que presento para optar por el Título Profesional De Ingeniero de Sistemas.

1. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a la universidad y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 13 de mayo del 2022



Bach. Juan Pablo Aguilar Anaya

DNI N° 70014271

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por acompañarme en cada etapa de mi formación siendo referentes de vida, y a mis amigos que me motivaron a seguir adelante pese a las dificultades.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad, por la formación profesional que adquirí durante esta parte de mi vida; a sus docentes y a mis asesores, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias para llevar a cabo este trabajo de investigación, mención especial a mi asesor Ing. Ricardo Carlos Inquilla Quispe por su motivación; y a mi familia, por la paciencia, motivación y respaldo hacia mi persona.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADO	ii
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Formulación del problema	7
1.2.1. Problema General	7
1.2.2. Problemas Específicos	7
1.3. Justificación e Importancia	7
1.4. Objetivos	8
1.4.1. Objetivo General	8
1.4.2. Objetivos Específicos	8
1.5. Hipótesis	9
1.5.1. Hipótesis General	9
1.5.2. Hipótesis Específicas	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes del Estudio	10
2.1.1. Antecedentes Internacionales	10
2.1.2. Antecedentes Nacionales	13
2.2. Bases Teóricas Científicas	15
2.2.1. Patrón de reconocimiento	15
2.2.2. Sistema reconocimiento de placas	16
2.2.3. Placas vehiculares	16
2.2.4. Nueva Placa Única Nacional de Rodaje	17
2.2.5. Tipo de Placas vehiculares	17

2.2.6.	Dispositivos de captura de imágenes	18
2.2.7.	OpenCV (Open Source Computer Vision Library)	19
2.2.8.	Visión Humana	19
2.2.9.	Visión Artificial	20
2.2.10.	Procesamiento Digital de Imágenes	21
2.2.11.	Representación y definición de una imagen	21
2.2.12.	Api Platerecognizer	22
2.2.13.	Metodología XP	23
2.3.	Definición de términos	26
2.3.1.	Fotograma	26
2.3.2.	Imagen binaria	26
2.3.3.	Imagen	27
2.3.4.	Píxel	27
2.3.5.	Resolución	27
2.3.6.	Tamaño	27
2.3.7.	Tipos y formatos de imagen	27
2.3.8.	Profundidad de color	27
2.3.9.	Compresión	28
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		29
3.1.	Tipo y diseño de la Investigación	29
3.1.1.	Tipo de investigación	29
3.1.2.	Diseño de investigación	29
3.2.	Población y muestra de estudio	30
3.2.1.	Población	30
3.2.2.	Muestra	31
3.3.	Operacionalización de variables	32
3.3.1.	Identificación de las Variables	32
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	35
3.5.	Validez	36
3.6.	Procesamiento y análisis de datos	36

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	37
4. Desarrollo de la aplicación	37
4.1. Estudio de la Factibilidad	37
4.1.1. Factibilidad Técnica	37
4.1.2. Factibilidad Operativa	39
4.1.3. Factibilidad Económica	40
4.1.4. Factibilidad Social	42
4.1.5. Factibilidad Legal	42
4.2. Fase I. Planificación	43
4.2.1. Historias de usuario	43
4.3. Fase II. Diseño	45
4.3.1. Tabla de prioridades	46
4.3.2. Modelo integral de casos de uso	46
4.3.3. Actores del Sistema	47
4.3.4. Realización de casos de uso del sistema	47
4.3.5. Diseño de la Base de Datos.....	51
4.4. Fase III. Desarrollo	51
4.4.1. Justificación Del Uso De Api Plate Recognizer	51
4.4.2. Descripción de la arquitectura del sistema	53
4.4.3. Código Fuente	54
4.5. Fase IV. Pruebas	60
4.5.1. Prueba de caja negra – autenticar usuario	60
4.5.2. Prueba de Normalidad	62
4.6. Estadística Descriptiva	63
4.6.1. Indicador 1: Tiempo de identificación de vehículos alertados	63
4.6.2. Indicador 2: Exactitud de la información	64
4.6.3. Indicador 3: Satisfacción del usuario	65
4.7. Estadística Inferencial	67
4.7.1. Indicador 1: Tiempo de identificación de vehículos alertados	67
4.7.2. Indicador 2: Exactitud de la información	68

4.7.3. Indicador 3: Satisfacción del usuario	70
4.8. Prueba de Hipótesis General	71
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	72
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calculo de la población	31
Tabla 2. Porcentaje de Exactitud de acuerdo con los dígitos identificados.....	33
Tabla 3. Caracterización de la variable independiente	34
Tabla 4. Caracterización de la variable dependiente: Indicadores	35
Tabla 5. Instrumentos de investigación.....	36
Tabla 6. Resultados de validez de especialistas.....	36
Tabla 7. Factibilidad Técnica – Recursos del proyecto	37
Tabla 8. Factibilidad Operativa - Organizaciones.....	39
Tabla 9. Grupo de Trabajo.....	43
Tabla 10. Menú principal.....	43
Tabla 11. Ingreso al Sistema	44
Tabla 12. Registro de Vehículo alertado	44
Tabla 13. Consulta de Placa alertada	45
Tabla 14. Tabla de Prioridades	46
Tabla 15. Actores del Sistema	47
Tabla 16. Prueba de caja negra – autenticar usuario.....	61
Tabla 17. Gestión de placas alertadas.....	61
Tabla 18. Gestión de placas alertadas.....	62
Tabla 19. Prueba De Normalidad.....	63
Tabla 20. Resultados descriptivos del indicador 1	64
Tabla 21. Resultados descriptivos del indicador 2	64
Tabla 22. Valores de preprueba de satisfacción del usuario	65
Tabla 23. Valores de posprueba de satisfacción del usuario	66
Tabla 24. Resultados inferenciales de t de Student del indicador 1	68

Tabla 25. Resultados inferenciales de Wilcoxon del indicador 2	69
Tabla 26. Resultados inferenciales de Wilcoxon del indicador 3	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Control aduanero vehicular	4
Figura 2. Proceso del escenario actual	5
Figura 3. Proceso del escenario propuesto.....	6
Figura 4. Estructura del prototipo de reconocimiento de placas	16
Figura 5. Tipo de Placas Vehiculares.....	17
Figura 6. Modelo de Digitalización de imágenes	18
Figura 7. Logo de OpenCV	19
Figura 8. Visión humana	20
Figura 9. Representación de imágenes digitales.....	21
Figura 10. Arquitectura de la API Plate Recognizer	22
Figura 11. Factibilidad Económica - Proyecto	40
Figura 12. Modelo integral de casos de uso.....	46
Figura 13. Página principal de la aplicación	48
Figura 14. Ventana de ingreso al Sistema	48
Figura 15. Formulario de registro de placa reportada	49
Figura 16. Ventana de lista de placas alertadas	49
Figura 17. Ventana de consulta de placa reportada.....	50
Figura 18. Diseño de base de datos	51
Figura 19. Algunos de los modelos detectados por API Plate Recognizer	52
Figura 20. Arquitectura de la aplicación	52
Figura 21. Arquitectura en 3 capas. MVC	53
Figura 22. Gráfico resumen de Pre-Prueba	65
Figura 23. Gráfico resumen de PostPrueba	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	78
Anexo 2. Instrumento (Ficha de Recojo de Información).....	79
Anexo 3. Instrumentos (Cuestionario).....	80
Anexo 4. Resultados de los indicadores en pre-prueba y post-prueba.....	81
Anexo 5. Registro fotográfico de las pruebas.....	82
Anexo 6. Instrumentos (Cuestionario).....	87
Anexo 7. Informe de opinión de expertos.....	88

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue la implementación de un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022, en donde se aplicó el enfoque cuantitativo con el tipo de investigación aplicada de diseño preexperimental debido a que utilizaremos PreTest y PosTest para manipular la variable independiente, con grupo de preprueba y posprueba de corte longitudinal, la muestra para la presente investigación utilizó 30 detecciones de vehículos alertados de carga pesada, en nuestro caso específico a un grupo de procesos se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento (prototipo de reconocimiento de placas vehiculares) y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo, para ello se utilizó la librería OpenCV para su desarrollo. El instrumento utilizado fue la ficha de recojo de información, finalmente se concluyó que al procesar el primer indicador se obtuvo una media de reducción del tiempo de 181,3000 segundos a 5,100 segundos y por último se logró una mejora en el nivel de satisfacción de “Muy Malo” al 20 % a “Muy Bueno” del 66,7 % lo que permitió aumentar el nivel de satisfacción, y por último se recomendó al jefe del complejo de control aduanero de Tomasiri implementar la solución de reconocimiento de placas para la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022 con el fin de mejorar en eficiencia y eficacia de tal forma que genere valor a los usuarios.

Palabras clave: Reconocimiento de placas, procesamiento de imágenes, Deep Learning.

ABSTRACT

The objective of this research work was the implementation of a vehicle license plate recognition prototype to optimize the detection of alerted vehicles in the Tomasiri customs control complex, Tacna - 2022, where the quantitative approach was applied with the type of investigation applied pre-experimental design because we will use PreTest and PostTest to manipulate the independent variable, with a longitudinal cut pre-test and post-test group, the sample for the present investigation used 30 detections of heavy load alerted vehicles, in our specific case to a group of processes, a test prior to the stimulus or experimental treatment is applied, then the treatment is administered (vehicular license plate recognition prototype) and finally a post-stimulus test is applied, for which the OpenCV library was used for its development. The instrument used was the information collection sheet, finally it was concluded that when processing the first indicator a reduction in identification time was obtained in 55.37 seconds which represents 91.581 % and finally an improvement in the level of satisfaction from "Very Bad" at 20 % to "Very Good" at 66.7 %, which allowed to increase the level of satisfaction, and finally the chief of the Tomasiri customs control complex was recommended to implement the plate recognition solution for the detection of alerted vehicles in the Tomasiri customs control complex, Tacna – 2022 in order to improve efficiency and effectiveness in such a way that it generates value for users.

Key words: Plate recognition, image processing, Deep Learning.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el procesamiento de las computadoras y el avance en el desarrollo de algoritmos sobre todo de inteligencia artificial ha permitido crear aplicaciones de inteligencia artificial que permiten realizar procesamiento de imágenes, la tecnología del aprendizaje automático permite realizar el reconocimiento de caracteres para identificar las y los números. Por ello en la presente investigación tiene como propósito la implementación de un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022. Y el problema general se plantea a través de la pregunta ¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?

Por ello el presente estudio presenta la siguiente estructura:

En el Capítulo I: Planteamiento del problema de investigación. Donde se explica el problema a estudiar así también la formulación del problemas, objetivos e hipótesis, continuando con la debida justificación de la investigación.

En el Capítulo II: Marco teórico. Se realiza un análisis respecto a los antecedentes de la investigación que nos pueda servir como referencia, así como las bases teóricas para profundizar el tema de estudio.

En el Capítulo III: Marco Metodológico. Se presenta el tipo y diseño de investigación, así como la población y muestra de estudio, además de la operacionalización de variables.

En el Capítulo IV: Resultados. En esta sección se describe la estadística descriptiva e inferencial con el fin de validar las hipótesis

En el Capítulo V: Discusión. En este apartado se realiza una comparación con otras investigaciones.

Finalmente se muestran las conclusiones y recomendaciones del estudio, así como los anexos adjuntos del presente estudio.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El Complejo de Control Aduanero de Tomasiri (C.C.A. Tomasiri), está bajo la administración de la Intendencia de Aduanas de Tacna, quien pertenece a la Superintendencia Nacional Adjunta de Aduanas dentro de la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT). Este complejo tiene la función de realizar el control de vehículos, mercancías y personas que transitan por el recinto, para prevenir infracciones vinculadas al contrabando y delitos afines, así como también prevenir evasiones tributarias.

En Complejo de Control Aduanero de Tomasiri se realiza un control total de los vehículos que circulan con dirección Sur a Norte en la carretera Panamericana, indiferente si estos son autos particulares, bus de transporte interprovincial o vehículos de carga pesada, siendo esta ultima el control más sensible a la comisión de infracciones vinculadas al contrabando, ya que el departamento de Tacna cuenta con un régimen especial de tributación que en términos aduaneros es como si se encontrara fuera del territorio nacional peruano.

Por ello Tacna al contar con este régimen especial de tributación como lo es en la Zona Comercial de Tacna, y al ser un departamento fronterizo con otro país (Chile), está expuesto a que ingrese mercancía de contrabando que elude todo tipo de tributación, generando un perjuicio al tesoro público, de la misma manera cuenta con el departamento vecino de Puno que es una de las mayores zonas de ingreso de contrabando del país por su frontera con Bolivia.

Todos estos factores hacen que los controles de salida de Tacna tengan que ser mucho más exhaustivos al momento de la revisión, pero a la vez permiten un flujo correcto de la afluencia vehicular sin afectar el comercio aduanero internacional.

Cabe precisar que la visión de la SUNAT es “Convertirnos en la administración tributaria y aduanera más exitosa, moderna y respetada de la región” (SUNAT, 2022), por ende al tener como parte de su visión ser la aduana más moderna de la región, esta debe apoyarse en el uso de la tecnología en sus procesos, sobre todo en las áreas más sensibles, por ello debería optimizarse el proceso de identificación de vehículos alertados para así no depender de múltiples correos a diferentes personas,

para que estos sean validados a través de un oficial donde el error humano al momento de revisar una placa vehicular genere un riesgo mayor.

Por tal motivo es de principal importancia identificar las áreas más sensibles al momento de control, siendo esta el área de vehículos de carga pesada con mercancía importada (Zona de Importación), ya que en estos puede existir mercancía de importación formal con mercancía ilegal que carezca de algún tipo de documentación e intenta pasar desapercibida circulando por el complejo por las horas de mayor afluencia, pasando así inadvertida por el personal.

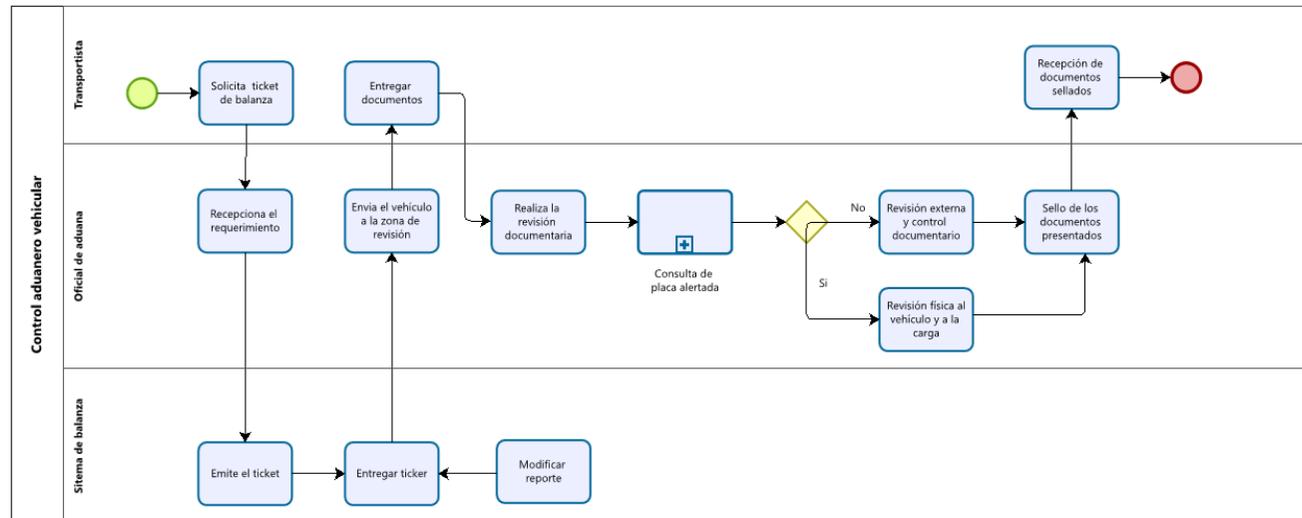
Es por estos motivos que existen diferentes áreas que emiten alertas sobre posibles vehículos que estén incurriendo en algún delito o infracción aduanera, basados según el análisis del historial de información en los sistemas de la SUNAT, todo esto para que al momento que alguno de estos vehículos alertados llegue al complejo, se les haga una revisión más exhaustiva y minuciosa tanto a la documentación como a la carga.

Estas alertas a los vehículos son transmitidas por correo electrónicos a los directivos, quienes a su vez replican esta información a los coordinadores de los grupos, y estos la vuelven a transmitir al personal a su cargo, lo que genera un problema, ya que a veces la información no llega a tiempo los oficiales revisores, por ende, es de gran importancia generar una solución optimice la detección de vehículos de carga que cuentan con alertas en un tiempo menor para que las alertas sean detectadas a tiempo.

Por ende, se necesita usar tecnología que optimice el proceso de identificación de vehículos alertados, para poder focalizar mejor el uso de recursos, tanto de personal como logísticos, y la mejor manera de realizar esto es con un sistema de reconocimiento de placas vehiculares que identifique de manera automática los vehículos que cuentan con alguna alerta de algún tipo, mejorando la satisfacción de los usuarios del sistema.

Figura 1

Proceso de Control aduanero vehicular

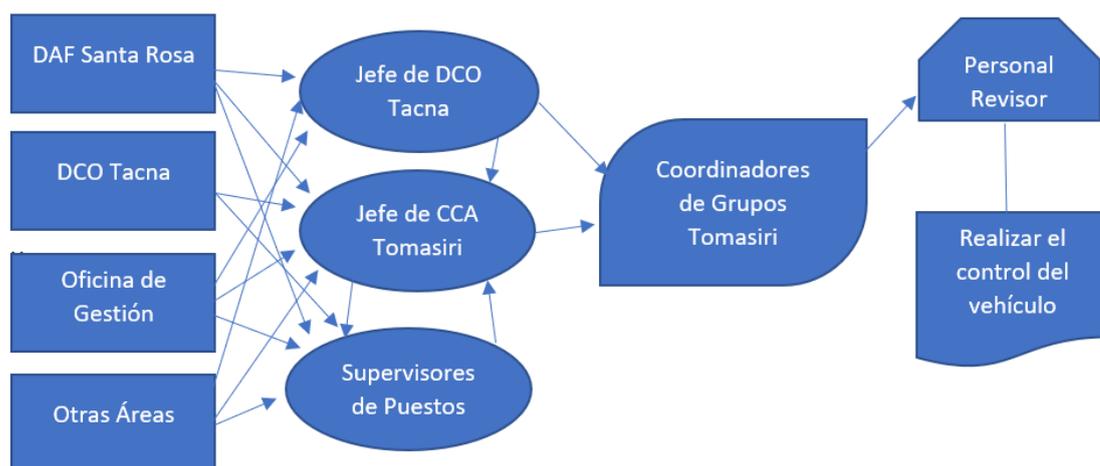


En la Figura 1 se observa el macroproceso del Control aduanero vehicular, donde el transportista solicita el ticket de balanza, seguidamente el Oficial de aduana recepciona el requerimiento y una vez emitido el ticket lo envía a la zona de revisión, donde el oficial de aduanas realiza la revisión documentaria y la **consulta de placa alertada** y de acuerdo al estado del vehículo se realiza una revisión específica, para que finalmente el transportista recepcione los documentos sellados. De acuerdo con el macroproceso lo que se desea optimizar es el subproceso de “**Consulta de placa alertada**”, el cual se desarrolla en la presente investigación

En la Figura 2 se muestra el escenario actual donde cada flecha es un correo de con una alerta, donde como se ve los correos pasan antes por muchas personas antes de llegar al personal que finalmente revisa. Al no existir una lista con todas las placas de los vehículos de carga, no se puede corroborar dicha información, por ende, es necesario un registro único de las placas alertadas (en una sola tabla) y que un sistema capture la placa del vehículo de carga que son revisados, guarde el número de la placa vehicular, y verifique la placa con una tabla de alertados, y notificar si la placa tiene una alerta o no.

Figura 2

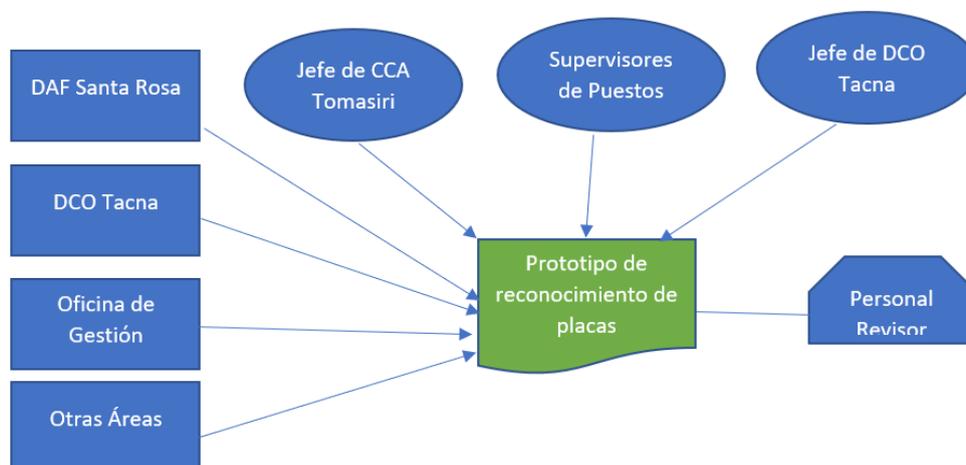
Proceso del escenario actual



En un escenario propuesto de acuerdo con la Figura 3 donde el personal revisor solo tendría que usar el prototipo de reconocimiento de placas para detectar un vehículo alertado, y no revisar múltiples correos o memos que le no podrían llegar a tiempo.

Figura 3

Proceso del escenario propuesto



Este prototipo sería un antecedente para una solución integral el cual sería pionera en su tipo, ya que ninguna intendencia de aduanas a nivel nacional cuenta con un sistema similar, existieron algunas propuestas para ser implementadas, como por ejemplo en el Puesto de Control Aduanero de Ojherani en Puno, pero por la logística del puesto y las condiciones climatológicas, no fueron posibles llevarse a cabo de manera exitosa.

Debemos tomar referencias extranjeras como en las del control aduanero en El Paso Texas, frontera de Ciudad Juarez, México con El Paso, Texas, donde se utiliza un constante monitoreo de placas vehiculares con cámaras, e inclusive un monitoreo de reconocimiento corporal.

Por estos motivos es recomendable seguir los ejemplos de las aduanas más reconocidas mundialmente por su nivel de control donde implementan tecnología de punta para realizar una labor óptima y la implementación de un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares solo sería el primer paso para poder automatizar y mejorar en control aduanero no solo en el C.C.A Tomasiri, sino a nivel nacional.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna - 2022?

1.2.2. Problemas Específicos

¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?

¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?

¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la satisfacción del usuario el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?

1.3. Justificación e Importancia

La investigación se justifica según los siguientes parámetros:

a) Desde el punto de vista científico:

Es importante implementar nuevas tecnologías a los procesos de control aduaneros en el CCA Tomasiri ya que estos ayudarán a mejorar el tiempo de identificación de vehículos alertados, reducir el margen de error y optimizar la satisfacción de los usuarios, alineándose de esta manera a la visión de la SUNAT de ser la institución aduanera más moderna de la región.

b) Desde el punto de vista social:

Al identificar vehículos alertados de manera más precisa, se evitarían mayores infracciones vinculadas al contrabando las cuales afectan al tesoro público y al mercado legítimo que tributa y contribuye con el bien de la nación.

c) Desde el punto de vista económico:

Al implementar este prototipo tecnológico para mejorar el proceso de control, ayudaría a que la productividad de los usuarios fuera mayor, identificando mayor cantidad de presuntas infracciones vinculadas al contrabando, incrementando el monto de incautación de la Intendencia de Aduana de Tacna.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos

Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

1.5.2. Hipótesis Específicas

Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Ashrafee et al. (2022) en su paper de investigación titulado “*Real-Time Bangla License Plate Recognition System for Low Resource Video-Based Applications*” el cual tuvo como objetivo proporcionar una solución para detectar, localizar y reconocer los caracteres de las matrículas de los vehículos que aparecen en los cuadros de video. Sin embargo, implementar dichos sistemas en el mundo real requiere un rendimiento en tiempo real en entornos de bajos recursos. En el documento, 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. Utilizó un clasificador en cascada de haar como filtro en la parte superior de nuestro modelo de detección SSDv2 de MobileNet de red troncal. Esto reduce el tiempo de inferencia al centrarse solo en las detecciones de alta confianza y usarlas para el reconocimiento. También propuso una estrategia de separación temporal de marcos para distinguir entre varias matrículas de vehículos en el mismo clip. Además, no hay conjuntos de datos de matrículas en bengalí disponibles públicamente, para lo cual creamos un conjunto de datos de imágenes y un conjunto de datos de video que contienen placas de matrícula en la naturaleza. Llegando como resultado a entrenar modelos en el conjunto de datos de imágenes y logrando una puntuación AP (0,5) del 86 % y probando una canalización en el conjunto de datos de video y observando un rendimiento razonable de detección y reconocimiento (82,7 % de tasa de detección y 60,8 % de puntaje OCR F1) con real- velocidad de procesamiento de tiempo (27,2 fotogramas por segundo).

Raza et al.(2020) en su paper de investigación titulado “An Adaptive Approach for Multi-National Vehicle License Plate Recognition Using Multi-Level Deep Features and Foreground Polarity Detection Model” el cual tuvo como objetivo proponer un marco adaptativo que es muy adecuado para el reconocimiento de matrículas de vehículos multinacionales. Para generalizarla, esta investigación no requiere ningún

conocimiento del diseño de LP y, además, no utilizó datos de capacitación de todos los países objetivo. Esta es la característica destacada de la metodología propuesta. Un modelo de detección de polaridad de primer plano es desarrollado para la clasificación de fondo y primer plano en función de sus colores, que no solo es la columna vertebral de la etapa LPCS pero contribuye bien en la etapa LPCR. Este modelo también funciona bien en la presencia de sombra y bajo diversas condiciones de iluminación. El procesamiento multicanal con se propone una estructura CNN mejorada para extraer características profundas, y se utiliza el clasificador SVM en tiempo real para obtener etiquetas de salida. Las características de las capas de convolución 4 y 5 se fusionan en un módulo de agregación de capas para obtener un mapa de características de salida más expresivo. El rendimiento del reconocimiento se mejoró en tres niveles diferentes y se logró una precisión de reconocimiento del 96,04 %, lo que supone una mejora significativa en el caso de matrículas multiestilo.

Además (Liu et al, 2019) en su paper de investigación denominado "*Vehicle license plate recognition method based on deep convolution network in complex road scene*" cuyo objetivo fue diseñar un algoritmo de reconocimiento robusto de matrículas en una escena vial compleja tiene valores tanto teóricos como prácticos. El algoritmo de reconocimiento de matrículas existente puede lograr mejores resultados de reconocimiento en escenas viales ideales, como una intensidad de luz moderada, un buen ángulo de disparo y un objetivo de matrícula claro, pero en escenas viales complejas como alta velocidad, envejecimiento borroso de las placas y poca iluminación. como los días de lluvia, la eficacia del algoritmo de reconocimiento de matrículas aún debe mejorarse. Con base en los requisitos realistas del algoritmo de reconocimiento de matrículas y el análisis en profundidad del principio de la red de convolución profunda, diseñamos una red de convolución profunda para caracteres, letras y números chinos en la matrícula para aprender automáticamente las características esenciales de la imagen. para compensar la limitación del reconocimiento de características artificiales del algoritmo tradicional de reconocimiento de matrículas. Al mismo tiempo, de acuerdo con el kernel de convolución, la reducción de muestreo y la operación no lineal de la red de convolución profunda, se mejora la capacidad de abstracción no lineal de la característica del carácter de la placa de matrícula. Los resultados experimentales mostraron que el método propuesto puede identificar de forma rápida y precisa el carácter de la matrícula en escenas de carreteras complejas con una precisión del

95 %. La precisión del reconocimiento es mejor que el algoritmo de reconocimiento de matrículas existente, lo que mejoró la precisión del reconocimiento de matrículas y logro un efecto de reconocimiento de matrículas ideal.

Según Lin et al. (2018) en su paper de investigación titulado “*An efficient license plate recognition system using convolution neural networks*” tiene como objetivo realizar un análisis del sistema de reconocimiento de matrículas aplicado a las ciudades inteligentes para la gestión de vehículos, la investigación de vehículos robados y el seguimiento y control del tráfico. El sistema de reconocimiento de matrículas tiene tres etapas, que incluyen la localización de matrículas, la segmentación de caracteres y el reconocimiento de caracteres. Aunque el sistema de reconocimiento de matrículas se ha aplicado con éxito al sistema de estacionamiento inteligente con control ambiental, aún enfrenta muchos desafíos en el sistema de vigilancia, como tráfico congestionado con múltiples placas, letreros y anuncios ambiguos, placas inclinadas, así como imágenes oscuras tomadas con mal tiempo y de noche. En este artículo, proponemos un sistema eficiente de reconocimiento de matrículas que primero detecta vehículos y luego recupera las matrículas de los vehículos para reducir los falsos positivos en la detección de matrículas. Luego, aplica redes neuronales de convolución para mejorar el reconocimiento de caracteres de imágenes borrosas y oscuras. Los resultados experimentales mostraron la superioridad del rendimiento tanto en precisión como en rendimiento en comparación con los sistemas tradicionales de reconocimiento de matrículas.

Según Gao et al, (2018) en su paper de investigación titulado “*Segmentation-Free Vehicle License Plate Recognition Using CNN*” propone un esquema que utiliza una red neuronal convolucional profunda (CNN) para detectar y reconocer matrículas de vehículos en escenarios naturales complejos. En particular, primero, proponemos aprovechar el método de detección de objetivos que nombró que solo mira una vez (YOLO) basado en el aprendizaje profundo para detectar las matrículas. Optimizamos la estructura de la red y entrenamos una CNN de clase 30 que puede realizar detección en tiempo real. A continuación, combinamos las ventajas de la red convolucional densa (DenseNet) y la red residual (ResNet) y proponemos un modelo de red simple y altamente eficiente llamado RDNet para reconocer las matrículas. Por último, concatenó dos redes bien entrenadas para detectar y reconocer matrículas con alta precisión. El esquema propuesto basado en CNN profunda

necesita segmentación libre y todo el proceso no necesita intervención manual. Llegó a los resultados de extensos experimentos verifican la efectividad y robustez de nuestro esquema propuesto, y la precisión de reconocimiento alcanza el 99,34 %.

Estos antecedentes extranjeros demuestran que la problemática de la falta de un correcto registro automatizado y alto porcentaje de error por factor humano al momento de generar un registro dificulta y entorpece la labor de control, por ende, todos coinciden en que un sistema de reconocimiento de placas vehiculares optimiza esta labor.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Noriega (2018) en su trabajo de investigación “Aplicación de Reconocimiento de Matrículas para Mejorar la Detección de Vehículos Robados en la Detección de Vehículos Robados en la Provincia de Trujillo 2018”, “La Aplicación del Reconocimiento de Matrículas Robadas en la Ciudad de Trujillo 2018. Tecnología de Procesamiento de Imágenes Utilizada con ANRP y Técnicas de OpenCV para aumentar la confiabilidad de los resultados esperados, los métodos utilizados son RUP así como VSM (Vectorización) y TESSERACT. El estudio es un pre-experimental, la población son todas las asignaciones en la subadministración de transporte que pasan la encuesta Su satisfacción se evaluó y se utilizó un cronómetro para medir el tiempo de reconocimiento de matrículas. Los resultados experimentales obtenidos en condiciones reales de funcionamiento mostraron que el sistema tenía una tasa de éxito del 95,84 % con caracteres utilizados durante el entrenamiento y con caracteres no utilizados durante el entrenamiento. 93,78 %.

De similar manera Gonzáles y Perez (2020) en su tesis de investigación “*Casco inteligente para mejorar la identificación de placas vehiculares infractoras en el distrito Víctor Larco Herrera - Trujillo, 2020*”, el cual tuvo “como objetivo general mejorar la identificación de placas vehiculares infractoras mediante el casco inteligente en el distrito Víctor Larco Herrera, como problemas encontrados, el tiempo excesivo en el proceso de identificación de placas vehiculares infractoras por parte del personal de seguridad ciudadana, el desconocimiento de la cantidad de placas infractoras, la ineficacia y la insatisfacción personal por parte del personal de seguridad ciudadana. La investigación se basó en un diseño pre experimental, donde se obtuvo la información a través de una guía de entrevista, ficha de registro y

cuestionario. En el desarrollo del casco inteligente se utilizó la metodología de sistemas embebidos en V, los lenguajes de Matlab y php, además una base de datos en Mysql, donde los datos del proceso de identificación se mostrarán en un aplicativo web responsivo. Después de analizar la información recolectada, el tiempo de identificación de placas vehiculares fue de 0:22 minutos y con la implementación fue de 0:7 minutos; cuantificar las placas vehiculares infractoras en el pretest se obtuvo 0 y el pos-test se obtuvo 11 placas infractoras.; la eficacia de identificación de placas vehiculares infractoras fue de 31 % y con la implementación del casco inteligente fue de 71 % aumentando la eficacia en un 40 % y finalmente la satisfacción del personal fue de 2.3 % y con la implementación del casco fue de 4.04 % aumentando la satisfacción en un 1.61 %”.

Siguiendo el patrón eficiencia Chu (2019) en su tesis “*Sistema de Reconocimiento de Placas Vehiculares para Mejorar el Registro de Vehículos en el Hospedaje Suites Recreo - 2019*” el cual tuvo como “finalidad optimizar los procesos más relevantes del servicio de parqueo que ofrece el hospedaje. Para ello se realizó una investigación experimental - pre experimental que tomó como población y muestra los procesos de registro de vehículos, búsqueda de abonados y emisión de comprobantes, dichos indicadores fueron sometidos a pruebas estadísticas el cual obtuvieron una distribución no normal, para ello se utilizó la prueba de Rangos de Wilcoxon. El proyecto se basó en la metodología de desarrollo XP utilizando el algoritmo Clasificador Haar Cascade, motor de reconocimiento de caracteres Tesseract, librerías de visión artificial Opencv, EmguCV y Aforge.NET, el sistema gestor de base datos Mysql y el entorno de desarrollo Visual Studio 2015. Como resultado final, el Tiempo Promedio de Registro de Vehículos sin el sistema fue de 47.27 segundos y con el sistema implementado fue de 15.10 segundos el cual se redujo 68.06 % equivalente a 32.17 segundos; el Tiempo Promedio de Búsqueda de Abonados sin el sistema obtuvo 11.57 segundos y con el sistema implementado fue de 4.40 segundos reduciendo en 67.97 % (7.17 segundos). Finalmente, el tiempo Promedio para Emitir Comprobantes sin el sistema fue de 14.63 segundos y con el sistema implementado se obtuvo 5.53 segundos reduciendo en 62.20 % equivalente a 9.10 segundos”.

De otra forma como lo explica Espinoza (2014) en su tesis “*Sistema de reconocimiento de patrones en placas vehiculares para el acceso automático de visitas a un edificio*”, La propuesta de este trabajo es “la creación de un software de

reconocimiento de placas vehiculares el cual será de ayuda a los sistemas de control de acceso utilizados en edificios. En ese sentido propuso un sistema dentro de un ambiente controlado como el acceso a un edificio por parte de residentes y visitantes autorizados. El principal problema que se abordará en el presente trabajo es el referido a la detección automática de la placa vehicular del sistema peruano de placas vehiculares, lo cual implica realizar un pre-procesamiento de la imagen el cual incluye la binarización y detección de bordes de la imagen, y finalmente la segmentación (detección) de la placa. Una vez detectada la placa, esta puede ser procesada por un sistema de reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Lo que se pretende es desarrollar un método que extraiga la placa de los automóviles, teniendo como espacio de aplicación controlado el acceso vehicular de un edificio, considerando las características de las placas de autos nacionales además de los factores de error presentes en el entorno peruano”.

De igual manera Ramirez y Tito (2020) presentan en su tesis “Reconocimiento automático de placas de rodaje utilizando una red neuronal convolucional para el ingreso de vehículos en la Universidad Ricardo Palma” el cual describe que “la problemática que existe en la Universidad Ricardo Palma es que existe solo un registro manual que genera una información poco fiable y que a su vez no deja un registro histórico confiable de los vehículos ingresados, por eso requiere un sistema de reconocimiento que automatice este proceso y entregue información fiable, y efectivamente lograron un margen de detección correcta de un 95 % con la implementación de dicho sistema”.

Todos estos antecedentes tienen como tienen como punto en común que requieren contar con una información fiable y automática que minimice el margen de error a causa de factor humano.

2.2. Bases Teóricas Científicas

2.2.1. Patrón de reconocimiento

El reconocimiento de patrones es el método de clasificar el tipo de objeto ingresado, estableciendo un significado para los datos (imagen, voz, texto). Existen múltiples etapas para el reconocimiento de patrones: medir, identificar, extraer,

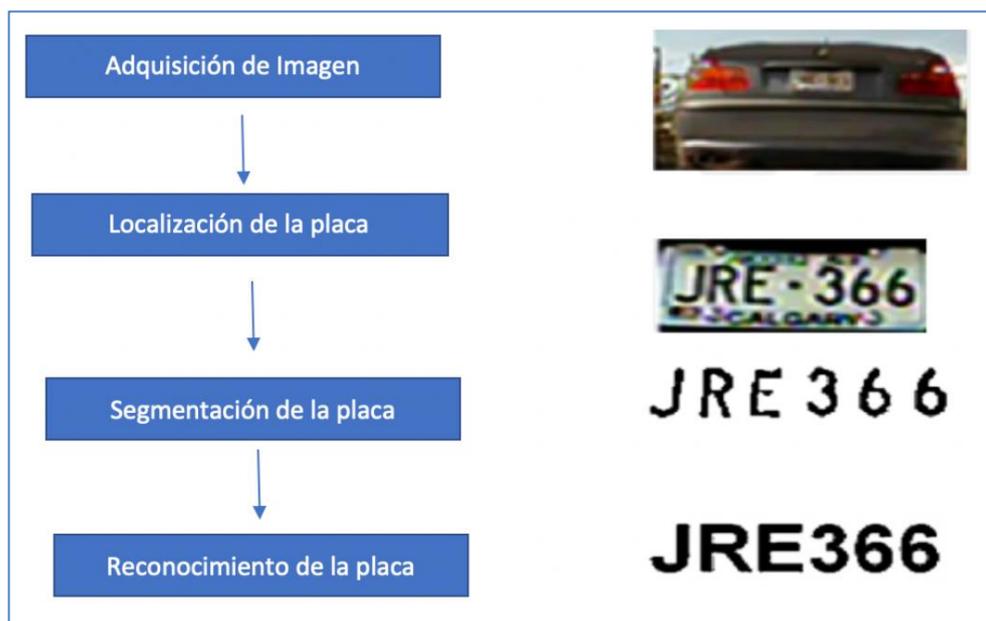
definir, comparar diferentes aspectos del objeto y puede ser neuronal, estadístico o sintáctico (Kaur, 2017).

2.2.2. Sistema reconocimiento de placas

“Un sistema de reconocimiento de placas vehiculares es un campo amplio ya que requiere de un ámbito de hardware y software que funcionen de manera entrelazada para cumplir su función, en este aspecto se requiere de dos pasos fundamentales, siendo el primero la detección de la placa y el segundo el reconocimiento de los caracteres de la misma” (Espinoza Saquicela y Salinas Escobar, 2015).

Figura 4

Estructura del prototipo de reconocimiento de placas



2.2.3. Placas vehiculares

Las placas vehiculares o Placa Única Nacional de Rodaje (Perú) identifican a un vehículo en su recorrido por el país. Se utilizan para verificar y registrar el automóvil mientras circula por tierra.

2.2.4. Nueva Placa Única Nacional de Rodaje

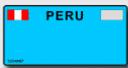
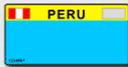
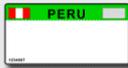
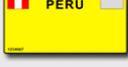
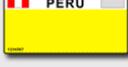
“La Nueva Placa Única Nacional de Rodaje, elemento de identificación único para cada vehículo dentro del país, está diseñada con los más altos estándares de seguridad internacional para evitar su falsificación, adulteración o uso indebido. Está conformado por dos placas, frontal y posterior, elaboradas de aluminio, material cuyas propiedades son óptimas para el uso en un vehículo” (AAP, 2022).

2.2.5. Tipo de Placas vehiculares

A continuación, se muestra los tipos de placas vehiculares en el Perú.

Figura 5

Tipos de Placas vehiculares

Categoría	Descripción	Tipo de Placas
PLACAS PARA VEHICULOS MENORES	Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas de hasta 50 cm ³ y velocidad máxima de 50 km/hora. Categoría L1, L2, L3 Y L4 	
	Vehículo de 3 ruedas simétricas al eje longitudinal, de más de 50 cm ³ o velocidad mayor a 50 km/hora, peso bruto no exceda de 1 Tonelada. Categoría L5 	
PLACAS PARA VEHICULOS LIVIANOS Y PESADOS	Vehículos particulares Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor. Categoría M1 	
	Taxi y Colectivos Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor. Categoría M1 	
	Vehículos de la Categoría M2 y M3 para el servicio de transporte urbano e interurbano de personas. Categoría M2 y M3 	
	Vehículos de la Categoría M2 y M3 para el servicio de transporte interprovincial de personas. Categoría M2 y M3 	
	Vehículos motorizados para el transporte de mercaderías. Categoría N1, N2, N3 	
Vehículos No motorizados para el transporte de mercancías, Remolques (incluidos Semi-Remolques) Categoría O1, O2, O3, O4 		

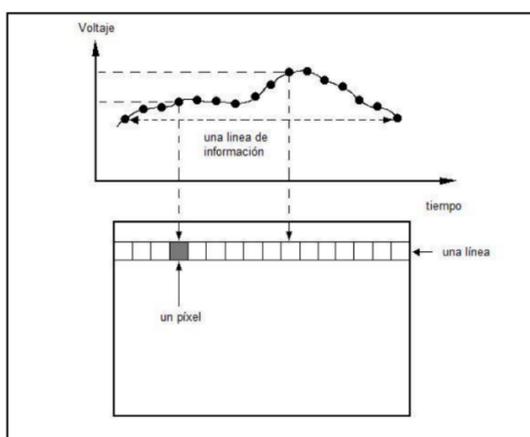
2.2.6. Dispositivos de captura de imágenes

Un digitalizador es un dispositivo que toma la salida eléctrica continua de un dispositivo físico de imágenes (como una película de rayos X, una cámara de video, una cámara web, una cámara digital, etc.) y la convierte en ubicaciones específicas en el plano de la imagen. Estas ubicaciones luego se convierten en la cantidad de cuantificación para cada muestra en la imagen. Se necesitan dos elementos básicos para adquirir imágenes digitales: un dispositivo físico que pueda detectar bandas específicas de energía (como rayos X, infrarrojos, ultravioleta, luz visible, etc.) y producir una salida eléctrica en correlación con la cantidad de energía que Sentidos. Una imagen digital es una representación de una señal continua en la computadora, como una matriz 2D de números. Esta imagen se crea capturando y midiendo la señal continua espacialmente y en amplitud, y etiquetando cada muestra con un número entero que representa el rango de variación de esa muestra. El proceso de etiquetar cada muestra comienza determinando el valor promedio de la imagen continua en todas las ubicaciones de la imagen (cada ubicación es una muestra discreta) y luego promediando cada valor etiquetado discretamente para crear un valor promedio para esa imagen en particular.

En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de la cuantización espacial y en amplitud:

Figura 6

Modelo de Digitalización de imágenes



2.2.7. OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

“Es una biblioteca de software de visión abierta y software de aprendizaje automático. OpenCV fue construido para proporcionar una infraestructura común para aplicaciones de visión por computadora y para acelerar el uso de la percepción de la máquina en los productos comerciales. Al ser un producto con licencia de BSD, OpenCV facilita a las empresas utilizar y modificar el código” (OpenCV, 2022).

Figura 7

Logo de OpenCV



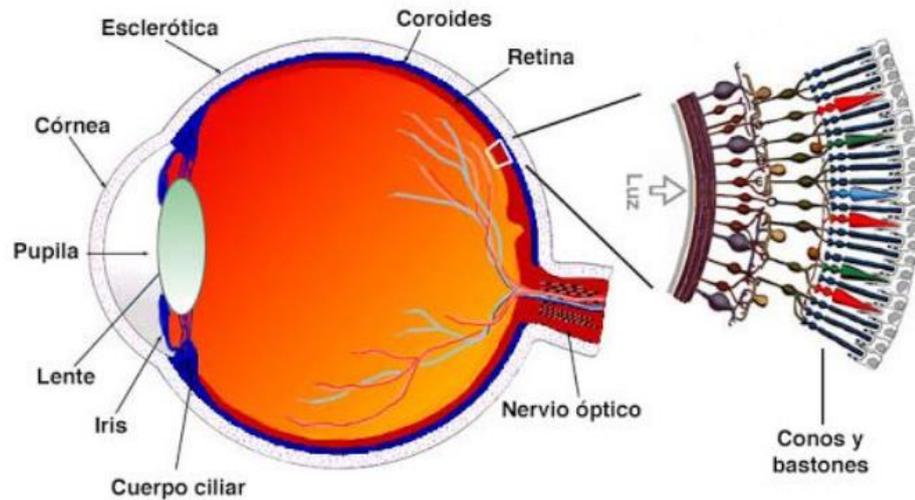
Nota. Obtenido de OpenCV (2022)

2.2.8. Visión humana

El ojo humano captura imágenes del exterior, gracias a la luz que entra en el mismo, a través de la córnea y el iris, atravesando la lente del cristalino antes del alcanzar la retina. El iris es el encargado de controlar el nivel de luz que ingresa a la retina, esta recibe una imagen invertida y la transmite por el sistema óptico conformado por la córnea y el cristalino. Es decir, que el ojo humano es como una cámara oscura en donde el cristalino altera su forma para enfocar la imagen, esta capacidad de adaptación se pierde con la edad y con ello la capacidad visual óptica (Westland, 2001).

Figura 8

Visión humana



Nota. Extraído de (Óptica Luz, 2017)

La diversa luminosidad que posee la imagen y la posibilidad de que sea captada por el ojo se debe a los millones de células dentro de la retina llamadas bastones, capaces de generar la intensidad de brillo o luminosidad de la imagen. Según se aleja del área sensible, las células con forma de cono se vuelven más escasas y en los bordes exteriores de la retina sólo existen las células con forma de bastones.

2.2.9. Visión Artificial

“La visión por computador o visión artificial es un conjunto de herramientas y métodos que permiten adquirir, procesar y analizar imágenes del mundo real con la finalidad de que puedan ser tratadas por un ordenador” (Infaimon, 2022).

La visión por computadora, o visión técnica, es el campo más extenso en el procesamiento de imágenes digitales. El objetivo es tomar las funciones de inspección que los humanos han realizado tradicionalmente y automatizarlas.

2.2.10. Procesamiento Digital de Imágenes

“El procesamiento digital de imágenes abarca el conjunto de técnicas que se aplica a las imágenes digitales con el objetivo de mejorar la calidad, hacer más evidentes ciertos detalles que se desean hacer notar o facilitar la búsqueda de información dentro de las mismas” (Aquino, 2019). La imagen puede haber sido generada de varias maneras, por ejemplo, fotográfica o electrónicamente, entre otros. El procesamiento de las imágenes se puede llevar a cabo por medio de métodos ópticos, o bien por medio de métodos digitales en una computadora.

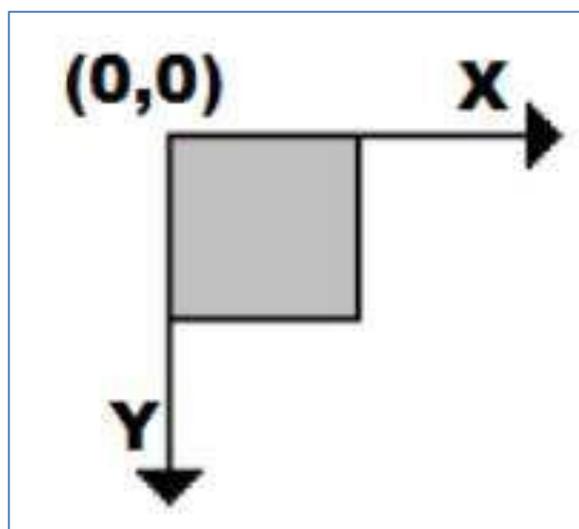
2.2.11. Representación y definición de una imagen

Una imagen digital puede ser definida como una función de dos dimensiones, $f(x,y)$, donde x & y son las coordenadas espaciales y el valor de f en un punto (x, y) es llamado intensidad, valor o nivel de gris de la imagen en ese punto.

“La imagen digital se puede considerar como una matriz cuyos índices de filas y columnas identifican un punto de la imagen y el valor del elemento correspondiente. (López Verástegui, 2016)”. Los miembros de una distribución digital de este tipo se denominan elementos de la imagen o más comúnmente píxeles (proviene del término en inglés picture element).

Figura 9

Representación de imágenes digitales



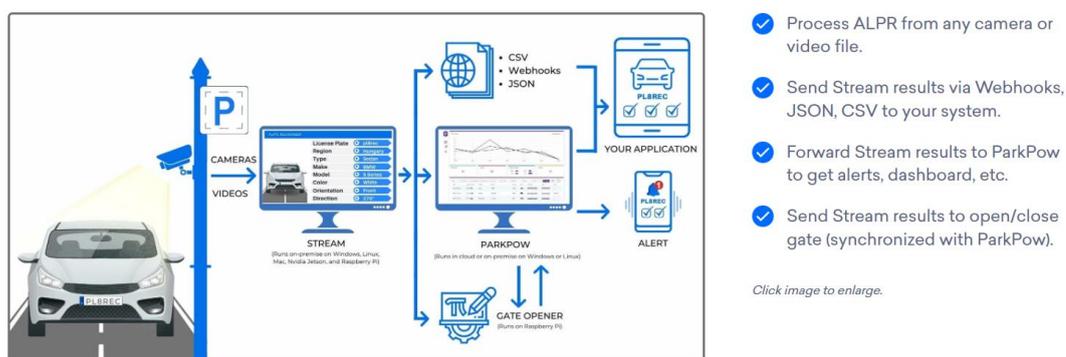
2.2.12. API Platerecognizer

El Plate Recognizer es un desarrollo de aprendizaje automático desde cero, combinando la innovación de Silicon Valley con la precisión de la UE. Desde el principio se diseñó para resultados en el mundo real. Funciona en imágenes oscuras, autos veloces e imágenes de baja resolución.

Desde entonces, se ha mantenido un ritmo incesante de progreso, lanzando una nueva versión cada dos o cuatro semanas que hace que sea más preciso, con más funciones y más fácil de usar. Su motor de reconocimiento de placas siempre está aprendiendo y podemos ajustarlo para las necesidades específicas de cada cliente.

Figura 10

Arquitectura de la API Plate Recognizer



El software de PlateRecognizer permite el reconocimiento de matrículas para más de 90 países, con soporte al cliente amigable y accesible para todos ellos. Algunos de los usos más comunes incluyen la gestión de estacionamiento, el control de carreteras y la gestión de peajes, pero también tenemos clientes que lo utilizan para gestionar todo, desde el tráfico de paso hasta las suscripciones de lavado de autos.

2.2.13. Metodología XP

XP es una metodología ágil que se enfoca en potenciar las relaciones interpersonales como clave del éxito en el desarrollo de software, fomentando el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje del programador, fomentando un buen ambiente de trabajo, XP se basa en la retroalimentación continua entre clientes y equipos de desarrollo, todos involucrados Comunicación fluida entre, la sencillez de implementar soluciones y el coraje ante el cambio. XP, definido como particularmente adecuado para proyectos que requieren impreciso y altamente variable (Orjuela y Rojas, 2008).

2.2.13.1.1. Ciclo de vida de XP

“El ciclo de vida ideal para XP consta de 6 fases exploración planificación iteración, producción, mantenimiento y muerte del proyecto. Se utiliza la palabra ideal debido a que es poco probable que el desarrollo de dos proyectos sea exactamente igual” (Pérez et al, 2011, p. 25).

Exploración

“Se hace un reconocimiento de las herramientas tecnológicas que se emplearan durante el desarrollo y se establece la comunicación entre el cliente y el equipo de desarrolladores, se define el tipo de arquitectura de se utilizara para el aplicativo y se estiman tiempos y priorizan las tareas a realizar” (Pérez et al, 2011).

Planificación

“El objeto de esta fase es que el usuario y el equipo de desarrollo puedan definir el plan de entrega, esta fase el cliente asigna una prioridad a las historias de usuario y estima costo total del sistema, el alcance de las entregas y la fecha de culminación del sistema” (Pérez et al, 2011).

Iteración

“Cada proyecto puede contar uno o más iteraciones, cada iteración puede durar hasta cuatro semanas, dentro de las cuales se realizarán múltiples pruebas con la finalidad de entregar un producto funcional” (Pérez et al, 2011).

Producción

“Al concluirse todas las iteraciones planificadas para la entrega el sistema entra a producción, esta etapa es un gran acontecimiento debido a que muchos sistemas nunca llegan a esta fase, en esta etapa las iteración restante deben ser no muy extensas se recomienda alrededor de una semana de duración, a la par el equipo de desarrollo y los usuarios deberá realizar reuniones diarias y usualmente es utilizado el testeo en este nivel con la finalidad de que el software esté listo para el pase a producción” (Pérez et al, 2011).

Mantenimiento

“Esta etapa tiene la finalidad de implementar nuevas funcionales, mantener el funcionamiento de sistema que se encuentra en producción, cada vez que se implementa una nueva versión se deberá comenzar una fase de exploración con la finalidad de verificar si los nuevos cambios no afecta a las funcionalidades de la versión anterior, además es un momento preciso para probar nuevas tecnologías en futuras versiones y el retiro e integración de nuevos miembros al equipo de desarrollo se presenta en esta etapa estos últimos revisaran la documentación generada con la finalidad de poder realizar mejoras en el software” (Pérez et al, 2011).

Muerte

“Esta etapa llegara por dos razones, unos finalizan por una causa y otros por causas no deseadas, Una buena razón para la culminación de un proyecto es que el usuario se encuentre satisfecho con la aplicación deseada y una cusa negativa puede ser el usuario demanda requerimientos y no puedan ser adicionados por factores económicos o la tasa de defectos llega a niveles intolerable” (Pérez et al, 2011).

2.2.13.1.2. Roles y responsabilidades

“Los roles propuestos por XP han proporcionado resultados positivos en la mayoría de los proyectos, pero en caso de que un rol determinado asuma una persona no se sienta cómoda esta podría cambiar por una diferente, XP propone 7 roles: programador, cliente, encargado de prueba, encado de seguimiento, entrenador, consultor y gestor” (Pérez et al, 2011).

Programador

“Su responsabilidad no se limita implementar ciertas funcionalidades al sistema, comunicarse tanto con el equipo de desarrollo como también con el usuario, además deberá realizar las pruebas unitarias y realizar las integraciones al sistema” (Pérez et al, 2011).

Cliente

“El cliente es la otra mitad de la importante dualidad de XP, el programador sabe programar, el cliente sabe que programar”, el cliente de XP asume responsabilidades que en otras metodologías para el desarrollo de software no existen. El cliente debe escribir las historias de usuario y las pruebas funcionales del sistema, asignarles prioridad a las historias de usuario y tomar decisiones acerca de cada iteración, en pocas palabras convertirse en un miembro más del equipo” (Pérez et al, 2011).

Encargado de pruebas

“Es el rol encargo de verificar que el sistema esté funcionando correctamente, entre sus deberes del encargado de pruebas es ejecutar cada caso de pruebas diariamente, ayudar a cliente en la elaboración de las pruebas unitarias e informar al equipo de los resultados obtenidos” (Pérez et al, 2011).

Encargado de seguimiento

“Es la conciencia del equipo, verifica el cumplimiento del plan de entregas y el plan de iteración, si las estimaciones realizadas fueron correctas, fueron correctas o sobre estimadas con la finalidad que sea el equipo más preciso en futuras estimaciones. Es qui culmina el ciclo de retroalimentación, evalúa si los objetivos fueron alcanzados con el tiempo y recursos estimados” (Pérez et al, 2011).

Entrenador

“Es quien advierte si es que ocurre una desviación en el proceso, guía a equipo de desarrollo para que se siga el proceso XP correctamente. El entrenamiento deberá ser tomado conscientemente debido a que según las dediciones tomada por el entrenador dependerá el nivel madurez que adquiere el equipo de desarrollo” (Pérez et al, 2011).

Consultor

“Es el responsable de aclarar las dudas que el equipo de desarrollo no puede aclarar a casuísticas específicas que se presentan durante el desarrollo, el equipo de desarrollo deberá comunicarle de manera clara al consultor las dudas presentadas” (Pérez et al., 2011).

2.2.13.2. Bases Teóricas de la variable Detección de vehículos alertados

Actualmente un vehículo alertado es aquel vehículo, al cual alguna área lo considera de riesgo, pudiendo ser esta remitida por áreas como la División de Atención Fronteriza Santa Rosa, la División de Control Operativo, la Oficina de Gestión u otras, los cuales mediante una gestión de riesgo (historial de incidentes, acta de intervención al conductor, mercancía sensible u otros criterios) determina a un vehículo como de riesgo, y emite una alerta mediante correo electrónico o memorándum electrónico. El problema surge en que muchas veces esta alerta no llega al personal al momento del control, y al no existir una lista con todas la placas de los vehículos de carga, no se puede corroborar dicha información, por ende es necesario un registro único de las placas alertadas (en una sola tabla) y que un sistema capture la placa del vehículos de carga que son revisados, guarde el número de la placa vehicular, y verifique la placa con una tabla de alertados, y notificar si la placa tiene una alerta o no.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Fotograma

Un tiempo t es lo que se registra en la matriz bidimensional de valores de intensidad de luz (Mínguez, 2021).

2.3.2. Imagen binaria

Las imágenes que tienen píxeles con solo dos valores: cero y uno, pertenecen a esta categoría. (Mínguez, 2021).

2.3.3. Imagen

En un momento particular en el tiempo, la proyección en perspectiva de una escena tridimensional en el plano bidimensional es lo que vería la lente de una cámara (Mínguez, 2021).

2.3.4. Píxel

Los puntos o piezas más pequeños que componen una imagen es un píxel. Los píxeles se componen de tres colores: rojo, verde y azul. Esto se llama esquema de color RGB (Red/Green/Blue) (Mínguez, 2021).

2.3.5. Resolución

La resolución de una imagen digital indica el nivel de detalle con el que se puede ver la imagen. Las imágenes con una resolución más alta se pueden ver con más detalle y tienen una vista de mayor calidad (Mínguez, 2021).

2.3.6. Tamaño

Cuantos más píxeles tenga una foto, más grande se puede hacer. El tamaño de una imagen digital está determinado por las dimensiones en píxeles (Mínguez, 2021).

2.3.7. Tipos y formatos de imagen

JPEG, PNG, TIFF y RAW son los formatos de imagen digital más comunes disponibles en la actualidad. Estos nos ayudan a comprender cómo trabajar con imágenes correctamente: verlas, guardarlas, compartirlas (Mínguez, 2021).

2.3.8. Profundidad de color

La profundidad de color de una imagen digital le indica cuánta información se almacena sobre el color de cada píxel de la imagen. También se conoce como bits por píxel (bpp) (Mínguez, 2021).

2.3.9. Compresión

Comprimir una imagen digital permite guardarla rápidamente, enviarla a través de Internet y compartirla con otros más rápido porque el archivo es más pequeño. La imagen se comprime en un tamaño de archivo más pequeño (Mínguez, 2021).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Carrasco (2019), la investigación aplicada, también conocida como práctica, empírica, activa o dinámica, se basa en la investigación teórica; su propósito específico es aplicar la teoría existente a la producción de especificaciones técnicas y procedimientos, para controlar una situación real o proceso.

Por ello el presente el tipo de investigación seleccionado será del tipo aplicada de corte longitudinal y de nivel explicativo, debido a que desarrollaremos un prototipo para solucionar un problema.

Además, los mismos autores señalan que la investigación explicativa pretende dar respuesta a las causas de los hechos físicos o sociales y se centra en descubrir por qué ocurren determinados fenómenos.

3.1.2. Diseño de investigación

Respecto a los diseños preexperimentales con grupo de preprueba y posprueba, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) menciona que “Consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en ellas” (p. 163).

El diseño de la investigación es experimental del tipo preexperimental con grupo de preprueba y posprueba de corte longitudinal.

Detalle del diseño de la investigación:

G_e O₁ X O₂

Donde:

G_e = Grupo Experimental: Es el grupo de estudio al que se le asignará el estímulo (prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares).

O₁ = Datos de PrePrueba relacionados con los indicadores de la variable

dependiente antes de implementarse el prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares.

O_2 = Datos de la PosPrueba relacionados con los indicadores de la variable dependiente después de implementarse el prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares.

X = Prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares: Estímulo o condición experimental.

Descripción:

Debe medirse los indicadores de la variable dependiente (O_1) en el grupo experimental (G_e) constituido por el número de detecciones de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, antes de implementarse el prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares (X), luego una vez administrado el estímulo se mide nuevamente los valores de cada indicador de la variable dependiente (O_2). Por lo que a futuro esperamos que los valores O_2 sean óptimos que los valores de O_1 .

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

Arbaiza (2014) indica que “la población se forma de aquellos grupos que constituyen casos similares con determinadas especificaciones, en el cual se observan criterios demográficos (edad, genero, etc.), psicográficos (valores, estilo de vida, etc.) y geográficos. Se pueden usar una variedad de poblaciones, según sea el objetivo de cada investigación, por lo regular se tiene una determinada población según el objetivo”.

Tabla 1

Calculo de la población

Promedio de detecciones de vehículos alertados de carga pesada por semana	Número de semanas	Total de Detecciones
28	8	224 detecciones

La población de estudio estuvo compuesta por 224 detecciones de vehículos alertados de carga pesada.

3.2.2. Muestra

Para Hernández Sampieri et al (2014), “la muestra es esencialmente, un subgrupo de la población. Indicando que es un subconjunto de elementos pertenecientes a ese otro conjunto mayor que de acuerdo con sus características comunes es llamado población” (p. 175).

Según Abascal y Esteban (2005) “Los métodos no probabilísticos no se basan en un proceso al azar si no que el investigador es el que elige la muestra”. Además, Abascal y Esteban (2005) agregan respecto a los muestreos por conveniencia que “consiste en obtener en obtener una muestra de acuerdo con la conveniencia del investigador, acudiendo a poblaciones accesibles”.

La muestra para la presente investigación utilizará 30 detecciones de vehículos alertados de carga pesada.

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Identificación de las Variables

Variable Independiente: Prototipo de reconocimiento de placas vehiculares.

Definición conceptual:

Es un sistema encargado del procesamiento, extracción e identificación de una placa vehicular a través de algoritmos y métodos de tratamiento de imágenes (Chisowa Chazanga et al, 2019).

Definición operacional

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) indica respecto a los grados de manipulación de la variable independiente menciona que “La manipulación o variación de una variable independiente puede realizarse en dos o más grados. El nivel mínimo de manipulación es de presencia-ausencia de la variable independiente. Cada nivel o grado de manipulación involucra un grupo, un conjunto de unidades o submuestra y condición en el experimento” (p. 154). “Este nivel o grado implica que un grupo o conjunto de casos se expone a la presencia de la variable independiente y el otro no. Posteriormente, los dos grupos se comparan para saber si el grupo expuesto a la variable independiente difiere del grupo que no fue expuesto” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 154). En nuestro caso específico a un grupo de procesos se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento (prototipo de reconocimiento de placas vehiculares) y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.

Respecto al indicador 1: Tiempo de identificación de vehículos alertados

Se tomo 30 mediciones en un tiempo de pretest y luego de la aplicación del prototipo de reconocimiento de placas se tomó 30 mediciones en un tiempo de postest, para ello se utilizó un cronometro con el fin de medir el tiempo en segundos para la consulta del vehículo si se encuentra en estado de alertado.

Respecto al indicador 2: Exactitud de la información

Se tomo 30 mediciones en un tiempo de pretest y luego de la aplicación del prototipo de reconocimiento de placas se tomó 30 mediciones en un tiempo de postest verificando la exactitud de cada uno de los 6 dígitos de la placa para calcular el porcentaje de exactitud teniendo en cuenta la siguiente tabla.

Tabla 2

Porcentaje de Exactitud de acuerdo con los dígitos identificados

Dígitos identificados	Porcentaje %
6 dígitos identificados correctamente	100
5 dígitos identificados correctamente	83
4 dígitos identificados correctamente	67
3 dígitos identificados correctamente	50
2 dígitos identificados correctamente	33
1 dígitos identificados correctamente	17
0 dígitos identificados correctamente	0

Respecto al indicador 3: Satisfacción del usuario

Se tomo 30 encuesta en un tiempo pretest y luego de la aplicación del prototipo de reconocimiento de placas se tomó 30 encuestas en un tiempo de postest el cual se fue registrado utilizando el instrumento de cuestionario de acuerdo con el Anexo 3.

Tabla 3
Caracterización de la variable independiente

Variable	Indicador	Descripción
Prototipo de reconocimiento de placas vehiculares	Presencia - ausencia	De Indicar NO, se debe a que no ha sido implementado el prototipo de reconocimiento de placas vehiculares y aún se encuentra en la situación actual del problema, pero en su contraparte de indicar SI, esto quiere decir que se implementó el prototipo de reconocimiento de placas vehiculares, con la espera de obtener mejores resultados.

Variable dependiente: Detección de vehículos alertados.

Un vehículo alertado es aquel vehículo, al cual alguna área lo considera de riesgo, pudiendo ser esta remitida por áreas como la División de Atención Fronteriza Santa Rosa, la División de Control Operativo, la Oficina de Gestión u otras, los cuales mediante una gestión de riesgo (historial de incidentes, acta de intervención al conductor, mercancía sensible u otros criterios) determina a un vehículo como de riesgo, y emite una alerta mediante correo o memorándum electrónicos.

Tabla 4*Caracterización de la variable dependiente: Indicadores*

Indicador	Descripción	Escala	Modo de Cálculo
Tiempo de identificación de vehículos alertados	Es el tiempo utilizado para la identificación de vehículos alertados.	Continua	T= Tiempo de identificación de vehículos alertados
Exactitud de la información	Es el porcentaje de exactitud de información en la identificación de placas.	Continua	E= exactitud de la Exactitud
Satisfacción del usuario	Es la satisfacción del personal aduanero en la identificación de vehículos alertados.	Ordinal	N= Nivel de satisfacción

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

A continuación, se muestran los instrumentos que se utilizarán en la presente investigación. Los cuales se muestran en el Anexo 2 y Anexo 3.

Tabla 5*Instrumentos de investigación*

Técnicas	Instrumentos
Observación	Ficha de Recojo de Información
Encuesta	Cuestionario

Respecto a la ficha de Registro de datos, se aplicará a 30 detecciones de vehículos alertados en pretest y postest. Respecto al cuestionario se aplicó al funcionario aduanero respecto a las anteriores 30 detecciones de vehículos alertados en un tiempo de pretest y postest.

3.5. Validez

En el presente estudio se utilizó la técnica del juicio de expertos para determinar la validez de nuestro instrumento que se observa en el informe de expertos en el Anexo 9. De acuerdo con la Tabla 5 se llegó a determinar que el instrumento es aplicable.

Tabla 6*Resultados de validez de especialistas*

Especialistas	Validación
Mg. Alex Pacheco Pumaleque	Aplicable
Mg. Aldo Rodriguez Marino Chávez	Aplicable

3.6. Procesamiento y análisis de datos

La información será procesada haciendo uso del con el software IBM SPSS versión 26 con el cual se elaborarán las Tablas y Figuras de información a partir de la tabulación de resultados. La comprobación de hipótesis por otro lado se realiza por medio de cálculos de estadísticos inferencial, según resultados de la evaluación de los indicadores de tiempo, exactitud y satisfacción.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4. Desarrollo de la aplicación

El método utilizado para desarrollar la solución es XP, un método ágil para gestionar eficazmente la implementación de proyectos innovadores y en constante cambio. Debido a su complejidad, se utiliza en forma abstracta.

4.1. Estudio de la Factibilidad

4.1.1. Factibilidad Técnica

El sistema se desarrolló utilizando el lenguaje Python y también se usó el lenguaje de desarrollo Web Php y el gestor de Datos MySQL.

Para el desarrollo del proyecto se determinaron los siguientes recursos con el fin de operativizar el prototipo de detección de placas.

Tabla 7
Factibilidad Técnica – Recursos del proyecto

Tipo de recurso	Perfil	Cantidad	Especificación	¿Se cuenta con ese recurso?
Recursos Humanos	Especialista en desarrollo de Software	1	Asesor de Tesis	SI
	Investigador	1	Bachiller en Ingeniería de Sistemas	SI
	Analista	-	Bachiller en Ingeniería de Sistemas	SI

	Desarrollador	-	Bachiller en Ingeniería de Sistemas	SI
	Diseñador	-	Bachiller en Ingeniería de Sistemas	SI
Software	Herramientas de programación	1	Visual Studio Code 1.64	SI
	Lenguaje de programación	1	Python 3.10.2, Php 7	SI
	Gestor de base de datos	1	MySQL 7.0.	SI
	Sistema operativo	1	Windows 11 profesional	SI
		1	Microsoft Office 2019	SI
		1	IBM SPSS Statistics	SI
Hardware	Laptop 01	2	Vastec - Intel® Core™ i7-5200U (4M Cache, hasta 8,00 GHz).	SI
	Cámara Web	2	Webcam con resolución 1920*1080, canales independientes integrados de micrófonos digitales, compatible con USB2.0	SI
Otros	Papel Bond	2	Paquete de Hojas necesarias para documentos.	SI

	Internet	1	Servicio de internet	SI
	Luz eléctrica	1	Servicio de luz eléctrica	SI
	Imprevistos	1	Imprevistos	SI
Conclusión	Se observa que se cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del sistema, por lo que se concluye que es un proyecto factible.			
	¿El software posee factibilidad técnica?			SI

4.1.2. Factibilidad Operativa

El proyecto cuenta con la conformidad de las principales autoridades lo cual darán las facilidades para su desarrollo y son los principales interesados en desplegar este primer prototipo inicial que sirva como un antecedente para una implementación de mayor escala.

Tabla 8

Factibilidad Operativa - Organizaciones

Tipo de Organización	Nombre de la Organización	Nombre de la persona contactada	Cargo	¿Aceptó?
Pública	Intendencia de Aduana de Tacna	Walter Caparo	Jefe de Sección del Complejo de Control Aduanero Tomasiri	SI
	Intendencia de Aduana de Tacna	Vanessa Muñoz	Supervisores	SI
	Intendencia de Aduana de Tacna	Mariela Serrano	Supervisores	SI

4.1.3. Factibilidad Económica

Para el presente proyecto se cuenta con los recursos económicos lo cual permitirá el desarrollo del prototipo inicial en 2 meses.

Figura 11

Factibilidad Económica - Proyecto

Recursos Humanos				
Unidad	N°	Cargo	Costo S/	Costo total S/
Hora	1	Asesor de Tesis	2 000,00	2 000,00
Hora	1	Investigador Principal	2 000,00	2 000,00
Hora	1	Analista del Sistema	2 000,00	2 000,00
Hora	1	Diseñador del Sistema	2 000,00	2 000,00
Total				8 000,00
Recursos Tecnológicos				
Software				
Unidad	Cantidad	Descripción	Costo	Costo Total
Unidad	1	Visual Studio Code 1.68 – versión Free	-	-
Unidad	1	Flask 2.1.1	-	-
Unidad	1	Python 3.10.2	-	-
Unidad	1	OpenCV	-	-
Unidad	1	Licencia de MySQL Server 8.0.25	-	-
Unidad	1	Windows professional	11	-

Unidad	1	Microsoft Office 2019	277,25	277,25
Unidad	1	IBM SPSS Statistics 26.0	382,14	382,14
Total				659,39

Hardware

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo S/	Costo Total S/
Unidad	1	Laptop 01	3,500,00	3 500,00
Unidad	2	Cámara web	480,00	960,00
Total				4 460,00

Otros

Unidad	Cantidad	Descripción	Costo S/	Costo Total S/
Millar	3	Papel Bond	42,00	126,00
Hora	2	Internet (S/. 90.00 X 5 meses)	450,00	900,00
Unidad	2	Luz eléctrica	85,00	170,00
Varios	5	Imprevistos	150,00	750,00
Total				1 946,00

TOTAL GENERAL	15 065,39
----------------------	------------------

Según el análisis de costos dentro de lo que incluye la realización del sistema, se determinó un presupuesto estimado total de S/ 15 065,39 el cual será asumido por el tesista y apoyo administrativo logístico de la institución. Por lo tanto, se concluye que el proyecto es factible económicamente.

4.1.4. Factibilidad Social

La factibilidad social cuenta con un gran impacto en la sociedad, ya que las alertas a los vehículos son transmitidas por correo electrónicos a los directivos, quienes a su vez replican esta información a los coordinadores de los grupos, y estos la vuelven a transmitir al personal a su cargo, lo que genera un problema, ya que a veces la información no llega a tiempo los oficiales revisores, por ende, es de gran importancia generar una solución optimice la detección de vehículos de carga que cuentan con alertas en un tiempo menor para que las alertas sean detectadas a tiempo.

4.1.5. Factibilidad Legal

Para la realización de esta investigación está de acuerdo al Decreto Legislativo que aprueba la Ley General de Aduanas Decreto Legislativo N° 1053 respecto al artículo 164 donde menciona que “Potestad aduanera es el conjunto de facultades y atribuciones que tiene la Administración Aduanera para controlar el ingreso, permanencia, traslado y salida de personas, mercancías y medios de transporte, dentro del territorio aduanero, así como para aplicar y hacer cumplir las disposiciones legales y reglamentarias que regulan el ordenamiento jurídico aduanero”. Así mismo en su artículo 165 indica que “La Administración Aduanera, en ejercicio de la potestad aduanera, podrá disponer la ejecución de acciones de control, antes y durante el despacho de las mercancías”.

Por lo que el prototipo de reconocimiento de placas sería un precedente como herramienta para ejecutar tales acciones que realiza la Intendencia de Aduana de Tacna.

4.2. Fase I: Planificación

Según lo planteado desarrollaremos el sistema de información haciendo uso de la metodología XP, es decir mediante historias de usuarios.

A continuación de muestra lo grupos de trabajo para el desarrollo.

Tabla 9

Grupo de Trabajo

Actores	Roles del proyecto		
	Developer	Tester	Usuario
Juan Pablo Aguilar Anaya	X	X	
Funcionario aduanero		X	X

4.2.1. Historias de usuario

Se muestra la lista de las historias de usuario que se obtuvo de las entrevistas con los usuarios.

Tabla 10

Menú principal

Historia de usuario	
Número: 1	Usuario: Colaborador
Nombre historia: Menú Principal	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo en desarrollo: Medio
Iteración asignada: 1	

Programador responsable: Juan Pablo Aguilar Anaya

Descripción

Los usuarios accederán a una ventana principal con el fin de gestionar la aplicación de administración de reconocimiento de placas y podrá registrarse como usuarios

Tabla 11

Ingreso al Sistema

Historia de usuario

Número: 2

Usuario: Trabajador

Nombre historia: Ingreso al Sistema

Prioridad en negocio: Media

Riesgo en desarrollo: Medio

Iteración asignada: 1

Programador responsable: Juan Pablo Aguilar Anaya

Descripción

Los usuarios podrán ingresar al sistema por un formulario de autenticación y validación de usuario

Tabla 12

Registro de Vehículo alertado

Historia de usuario

Número: 3

Usuario: Trabajador

Nombre historia: Registro de Vehículo alertado

Prioridad en negocio: Media

Riesgo en desarrollo: Medio

Iteración asignada: 1

Programador responsable: Juan Pablo Aguilar Anaya

Descripción

Se desea tener un formulario en donde se registre la placa vehicular del vehículo alertado. El módulo deberá permitir el ingreso en formato de texto la placa vehicular alertada para facilitar al usuario su trabajo de registro.

Tabla 13
Consulta de Placa alertada

Historia de usuario

Número: 4

Usuario: Trabajador

Nombre historia: Consulta de Placa Alertada

Prioridad en negocio: Media

Riesgo en desarrollo: Medio

Iteración asignada: 1

Programador responsable: Juan Pablo Aguilar Anaya

Descripción

Se desea tener una interfaz web que permita identificar una placa y consultar en la base de datos de autos alertados.

4.3. Fase II: Diseño

En esta fase se especifica la prioridad a las historias de usuarios y el desarrollador especifica el riesgo de acuerdo con la dificultad de implementarlo.

4.3.1. Tabla de prioridades

Tabla 14

Tabla de Prioridades

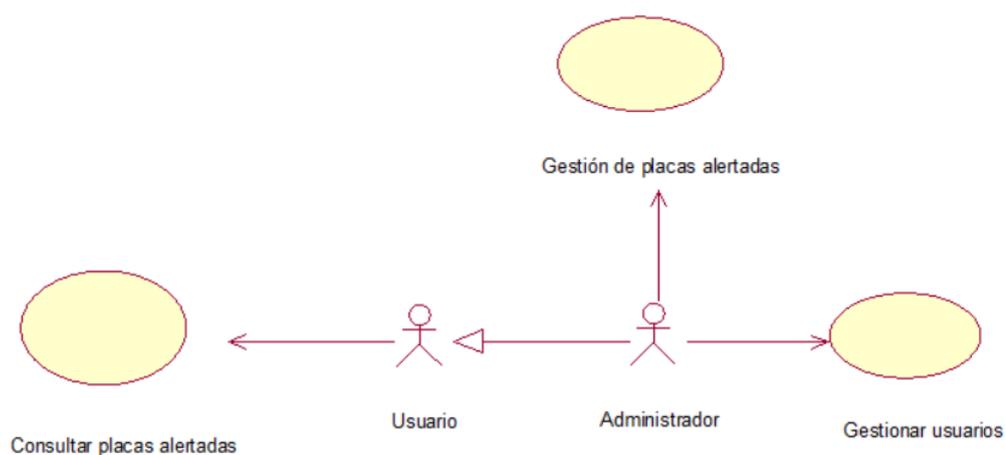
N	Nombre	Prioridad	Riesgo	Iteración
1	Menú principal	Alta	Bajo	1
2	Ingreso al Sistema	Alta	Bajo	1
3	Registro de vehículo alertado	Alta	Medio	1
4	Consulta de placas alertadas	Alto	Alto	1

4.3.2. Modelo integral de casos de uso

Con el fin de generar un mayor análisis y diseño del sistema, se realiza el modelo integral de casos de uso.

Figura 12

Modelo integral de casos de uso



4.3.3. Actores del Sistema

Los actores son las personas que interactúan con el sistema, no forman parte del sistema, y pueden desempeñar los roles que desempeñan una o más personas, equipos o sistemas automatizados. El rol de cada participante en la aplicación web se describe a continuación.

Tabla 15

Actores del Sistema

Actor	Descripción
 Usuario	Toda persona que utilice el sistema previa autenticación de usuario de acuerdo con su perfil
 Administrador	Toda aquella persona que tenga privilegios de administrador que tenga acceso total del sistema.

4.3.4. Realización de casos de uso del sistema

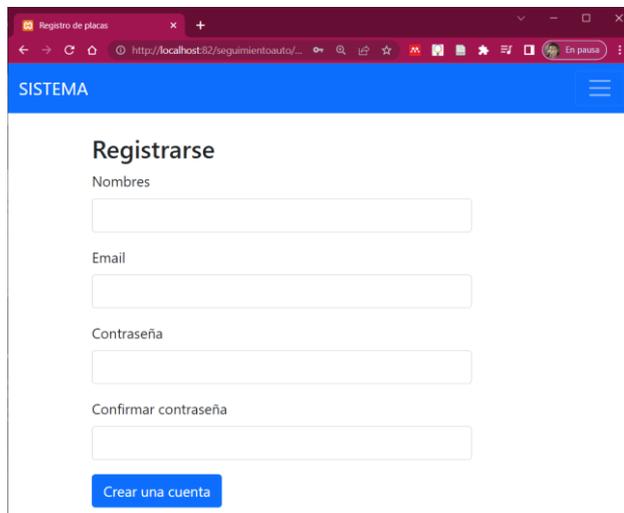
A continuación, se muestra la realización de los casos de uso

Menú Principal

A continuación, se muestra el menú principal del sistema donde se tiene la posibilidad de registro de usuario.

Figura 13

Página principal de la aplicación



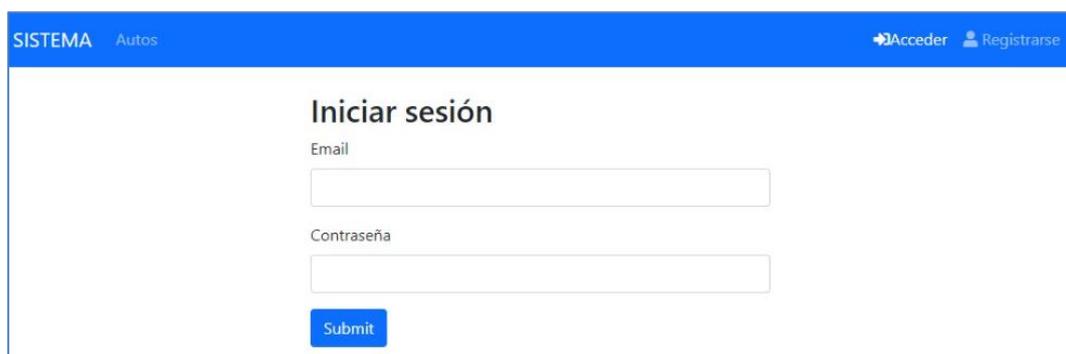
The screenshot shows a web browser window with the title "Registro de placas". The address bar displays "http://localhost:82/seguimientoauto/...". The page has a blue header with the word "SISTEMA" and a hamburger menu icon. The main content area is titled "Registrarse" and contains a registration form with the following fields: "Nombres", "Email", "Contraseña", and "Confirmar contraseña". Below the form is a blue button labeled "Crear una cuenta".

Ingreso Al Sistema

A continuación, se presente el diseño del interfaz de inicio de sesión de la interfaz web para el usuario que administrará el registro de placas alertadas.

Figura 14

Ventana de ingreso al Sistema



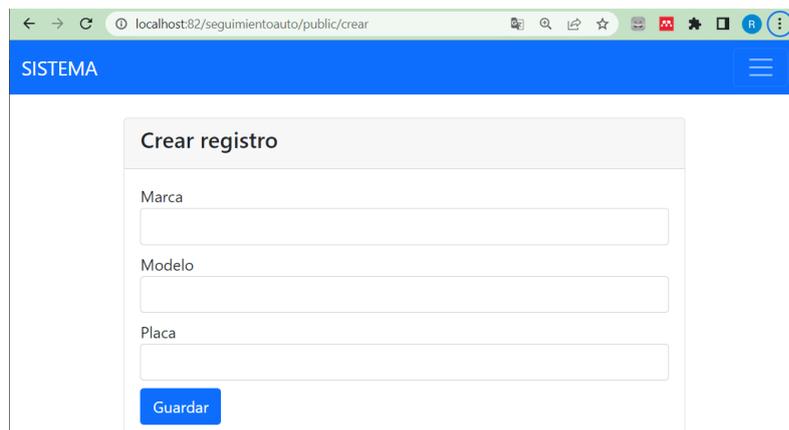
The screenshot shows a web browser window with the title "SISTEMA Autos". The header is blue and contains the text "SISTEMA Autos" on the left and "Acceder" and "Registrarse" on the right. The main content area is titled "Iniciar sesión" and contains a login form with the following fields: "Email" and "Contraseña". Below the form is a blue button labeled "Submit".

Registrar Placa Alertada

El presente formulario permitirá registrar las características del vehículo alertado por el personal aduanero.

Figura 15

Formulario de registro de placa reportada

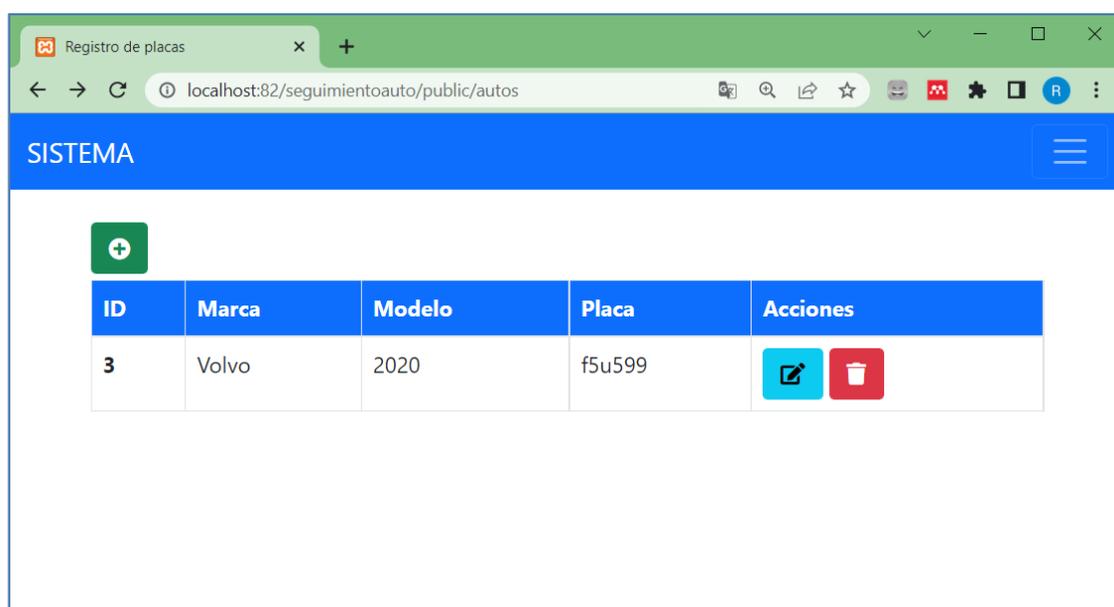


The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost:82/seguimientoauto/public/crear'. The page has a blue header with the word 'SISTEMA' and a hamburger menu icon. The main content area features a form titled 'Crear registro'. The form contains three text input fields labeled 'Marca', 'Modelo', and 'Placa'. Below these fields is a blue button labeled 'Guardar'.

Una vez registrado se podrá observar la lista de placas alertadas con el fin de poder administrarlas

Figura 16

Ventana de lista de placas alertadas



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost:82/seguimientoauto/public/autos'. The page has a blue header with the word 'SISTEMA' and a hamburger menu icon. The main content area features a table with the following data:

ID	Marca	Modelo	Placa	Acciones
3	Volvo	2020	f5u599	 

Consulta De Placa Reportada

La presente figura muestra el diseño del interfaz de la ventana de consulta de placa registrada donde el usuario puede consultar directamente apuntando a la placa si el vehículo se encuentra alertado.

Figura 17

Ventana de consulta de placa reportada

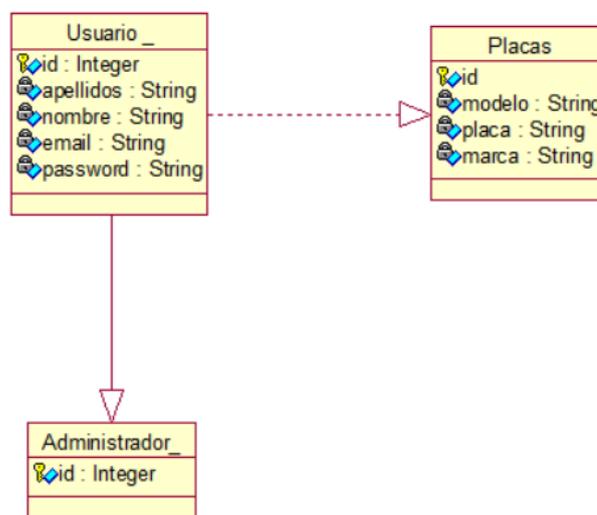


4.3.5. Diseño de la Base de Datos

A continuación, se muestra el diseño de la base de datos el prototipo de reconocimiento de placas elaborado con el software Rational Rose

Figura 18

Diseño de base de datos



4.4. Fase III. Desarrollo

En esta fase, el desarrollador se encarga de programar las tareas de acuerdo con lo planificado, para lo cual se propuso una arquitectura cliente servidor, donde se observa el flujo de información.

4.4.1. Justificación Del Uso De Api Plate Recognizer

Se utilizará en este primer prototipo la API de Plate Recognizer al ser una propuesta inicial y de fácil uso para que a futuro nuestra aplicación se pueda integrar con otra API el cual podría ser de pago o de desarrollo propio. Pero la arquitectura inicial estará lista para su integración y pruebas respectivas con el hardware disponible. Además de ello a futuro se pueden detectar r más características de los autos tal detalla en la siguiente tabla sobre el número de marcas de vehículos por cada modelo de vehículo. Dado que hay más de 450 marcas de vehículos.

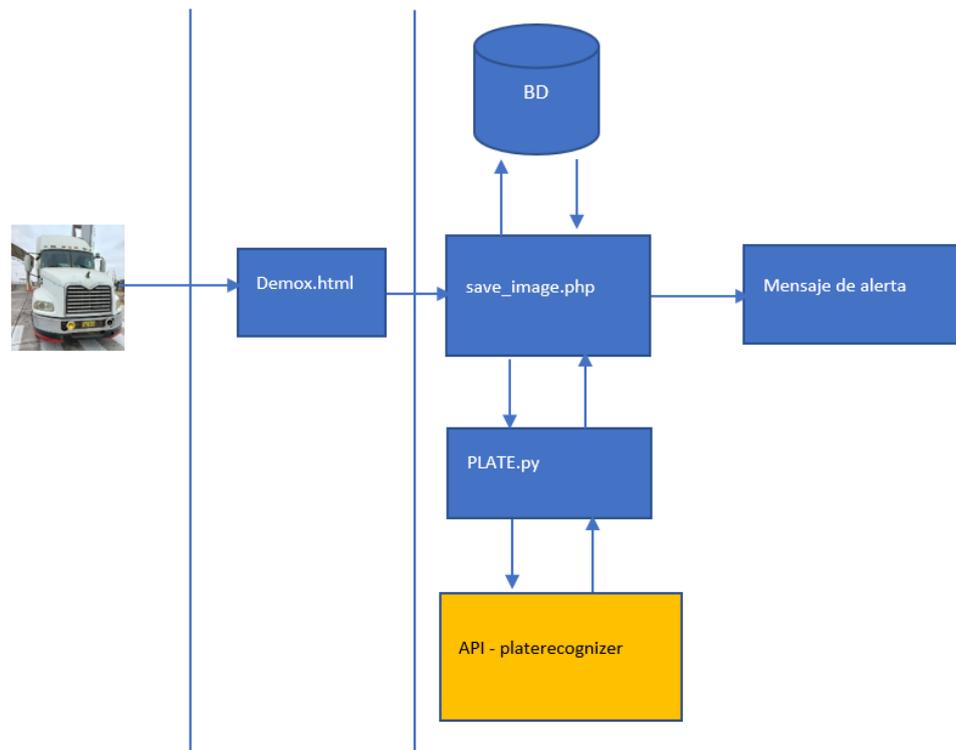
Figura 19

Algunos de los modelos detectados por API Plate Recognizer

Vehicle Make	# Models	Vehicle Make	# Models
BMW	539	Mazda	155
Mercedes-Benz	503	Citroen	151
Ford	301	Honda	151
Toyota	289	Mitsubishi	150
Renault	248	Peugeot	135
Chevrolet	216	Chrysler	127
Nissan	207	Dodge	116
Volkswagen	176	Volvo	113
Fiat	166	Hyundai	112

Figura 20

Arquitectura de la aplicación



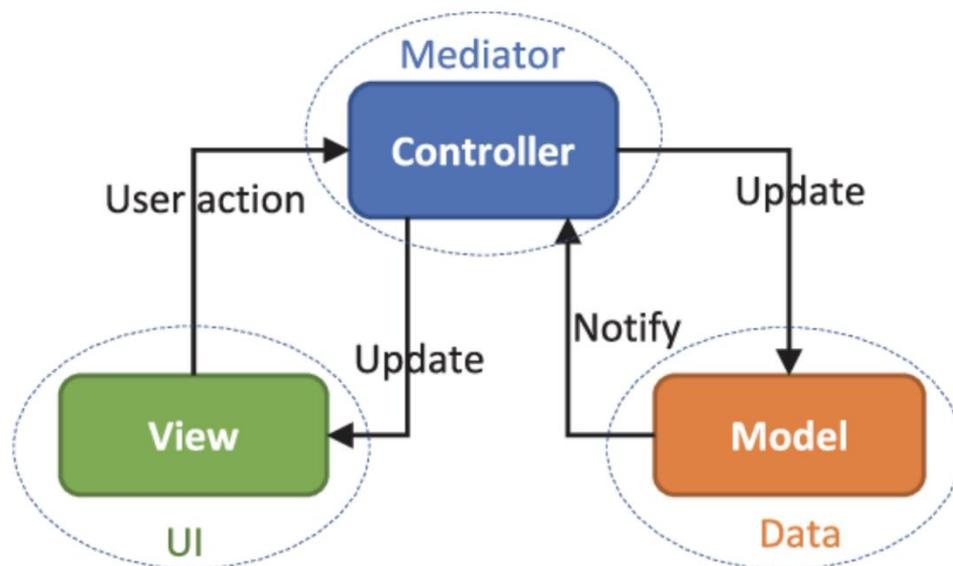
4.4.2. Descripción de la arquitectura del sistema

La arquitectura de sistema se divide en 2 partes FronEnt y Backend. La aplicación se podrá desplegar sobre un servidor apache con sistema operativo Linux o Windows el cual debe tener instalado Python. Una vez instalado, el prototipo se necesitará del cliente Google Chrome para su utilización. Para la consulta de placas alertada se utilizará el API externo de Api – plate recognizer para obtener la transformación de imagen en formato de texto para que se pueda consultar a la base de datos

Se utilizó el modelo MVC (modelo, vista, controlador) el cual es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

Figura 21

Arquitectura en 3 capas. MVC



Model-View-Control(MVC) design pattern.

Este es un modelo muy maduro que ha demostrado su eficacia a lo largo de los años en una variedad de aplicaciones y en múltiples lenguajes y plataformas de desarrollo, como se muestra en el diagrama anterior. En el desarrollo actual, el marco de Laravel utiliza el patrón Model View Controller.

4.4.3. Código Fuente

Demox.html

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
<title>Detectando placas registradas</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=UTF-8" />
<meta name="viewport" content="width=device-width,initial-
scale=1.0,maximum-scale=1.0,user-scalable=no">

<script src="http://code.jquery.com/jquery-1.11.0.min.js"></script>
<style type="text/css">

button {
width: 120px;
padding: 10px;
display: block;
margin: 20px auto;
border: 2px solid #111111;
cursor: pointer;
background-color: white;
}

#start-camera {
margin-top: 50px;
}

#video {
display: none;
margin: 50px auto 0 auto;
}

#click-photo {
display: none;
}

#dataurl-container {
display: none;
}

#canvas {
display: block;
margin: 0 auto 20px auto;
}

#dataurl-header {
text-align: center;
font-size: 15px;
```

```
}  
  
#dataurl {  
  display: block;  
  height: 100px;  
  width: 320px;  
  margin: 10px auto;  
  resize: none;  
  outline: none;  
  border: 1px solid #111111;  
  padding: 5px;  
  font-size: 13px;  
  box-sizing: border-box;  
}  
  
</style>  
</head>  
  
<body>  
  
<button id="start-camera">Iniciar Detección</button>  
<video id="video" width="320" height="240" autoplay></video>  
<button id="click-photo">Detectar Placa</button>  
<div id="dataurl-container">  
  <canvas id="canvas" width="320" height="240"></canvas>  
  <div id="dataurl-header">Image Data URL</div>  
  <textarea id="dataurl" readonly></textarea>  
</div>  
<form action="save_image.php" name="form1">  
  <div hidden="hidden" id="my_hidden"></div>  
</form>  
<script>  
  
let camera_button = document.querySelector("#start-camera");  
let video = document.querySelector("#video");  
let click_button = document.querySelector("#click-photo");  
let canvas = document.querySelector("#canvas");  
let dataurl = document.querySelector("#dataurl");  
let dataurl_container = document.querySelector("#dataurl-container");  
  
camera_button.addEventListener('click', async function() {  
  let stream = null;  
  
  try {  
    stream = await navigator.mediaDevices.getUserMedia({ video: true,  
audio: false });  
  }  
  catch(error) {  
    alert(error.message);  
    return;  
  }  
}
```

```
video.srcObject = stream;

video.style.display = 'block';
camera_button.style.display = 'none';
click_button.style.display = 'block';
});

async function getapi(url) {
  const response = await fetch(url, {
    'mode': 'cors'
  });
}

function demo(){

//      canvas.getContext('2d').drawImage(video, 0, 0, canvas.width,
canvas.height);
//      let image_data_url = canvas.toDataURL('image/jpeg');

//      dataurl.value = image_data_url;
document.getElementById('my_hidden').value = image_data_url
document.forms["form1"].submit();

}

function ajaxSend(data, php, via, callback) {
  var ob_ajax = (window.XMLHttpRequest) ? new XMLHttpRequest() : new
ActiveXObject('Microsoft.XMLHTTP'); //XMLHttpRequest object

  //put data from 'data' into a string to be send to 'php'
  var str_data = "";
  for(var k in data) {
    str_data += k +'=' + data[k].replace(/\?/g, '?').replace(/=/g, '=').replace(/&/g,
'&').replace(/[ ]+/g, ' ') + '&'
  }
  str_data = str_data.replace(/&$/, ""); //delete ending &

  //send data to php
  ob_ajax.open(via, php, true);
  if(via == 'post') ob_ajax.setRequestHeader('Content-type', 'application/x-
www-form-urlencoded');
  ob_ajax.send(str_data);

  //check the state request, if completed, pass the response to callback
function
  ob_ajax.onreadystatechange = function(){
    if (ob_ajax.readyState == 4) callback(ob_ajax.responseText);
  }
}
```

```

click_button.addEventListener('click', function() {
    canvas.getContext('2d').drawImage(video, 0, 0, canvas.width,
    canvas.height);
    let image_data_url = canvas.toDataURL('image/jpeg');
    var img_data = {'cnvimg':image_data_url, 'imgname':'demox'};

// enviar imagen al archivo sabe_image.php
ajaxSend(img_data, 'save_image.php', 'post', function(resp){
    //show server response in #ajaxresp, if not exist, alert response
    if(document.getElementById('ajaxresp'))
document.getElementById('ajaxresp').innerHTML = resp;
    else alert(resp);
});
    dataurl.value = ":";
    dataurl_container.style.display = 'block';
});
</script>
</body>
</html>

```

save_image.php

```

<?php
define('UPLOAD_DIR', 'img/'); //Upload folder

$cnvimg = trim(strip_tags($_POST['cnvimg']));
$cnvimg = str_replace('data:image/jpeg;base64,', '', $cnvimg);
$cnvimg = str_replace(' ', '+', $cnvimg);

$imgname = (isset($_POST['imgname']) &&
!empty(trim($_POST['imgname']))) ? trim(strip_tags($_POST['imgname'])) :
uniqid();

//get image data from base64 and save it on server
$data = base64_decode($cnvimg);
$file = UPLOAD_DIR . $imgname . '.jpeg';

$fp = fopen('temp.txt', 'w');
fwrite($fp, $cnvimg);
fclose($fp);
//echo $data;
//$success = file_put_contents($file, $data);
$command = escapeshellcmd('python PLATE.py');
$output = shell_exec($command); // aca esta la placa identificada
/--

$DBhostname = "localhost";
$DBusername = "root";
$DBpassword = "";

```

```

$DBname = "placas2";

$link = mysqli_connect($DBhostname, $DBusername, $DBpassword,
$DBname);

if (mysqli_connect_errno()) {
    die("Connect failed: %s\n" + mysqli_connect_error());
    exit();
}

$sql = "select * from autos";
$result = mysqli_query($link, $sql) or die("Error in Selecting " .
mysqli_error($link));
$semparray = array();
$output = trim($output);

while($row =mysqli_fetch_assoc($result))
{
// echo $output. " - ".$row["placa"];
if ( strval($output) == strval($row["placa"]) ){
    $s=0;
    echo "placa ".$output." reportada";
    break;
}
else {
    $s=1;
}
}

if ($s>0){echo "placa ".$output." no reportada";}
?>

```

PLATE.py

```

# leer PLACAS y crear una base de datos
# usando el servidor :http://docs.platerecognizer.com/
# Api : https://api.platerecognizer.com/v1/plate-reader

##### Dependencies #####
import sys
from sys import exit as exit
from datetime import datetime
import base64
from PIL import Image
from io import BytesIO

```

```
import io
import os
import requests
#import pandas as pd
#from tkinter import messagebox #mensaje de error
#import csv #guardar en csv
filePath = 'process.jpeg'
if os.path.exists(filePath):
    os.remove(filePath)
#else:
# print("Can not delete the file as it doesn't exists")
# Parametros
max_num_plate=10 # maximo numero de placas a almacenar en el fichero
.csv

#funcion
def leer_placa(img):
    #objeto
    regions = ['gb','it'] #estos parametros depende del tipo de placa a leer
    #Se abre el archivo de imagen
    with open(img, 'rb') as fp:
        #Se pide la consulta al servidor
        response = requests.post( #objeto response, metodo post
            'https://api.platerecognizer.com/v1/plate-reader/', #pagina web del
servidor
            data=dict(regions=regions), #diccionario region
            #se sube la foto al servidor
            #se le envia el token a la API de la web http://docs.platerecognizer
            #colocacion de token
            files=dict(upload=fp), #var files como diccionario
            headers={'Authorization':'Token
f9f379560c5bf2c7facca2472d991d1346bd265a'}) #token de seguridad para
usar la api
```

```
    return response.json() #retorna el json con los datos procesados
#print (leer_placa("demo.jpeg"))
#auto001

f = open("temp.txt", "r")
stringdata = f.read()
f.closed
#print (type(stringdata))#string
image = base64.b64decode(stringdata)
fileName = 'process.jpeg'
img = Image.open(io.BytesIO(image))
img.save(fileName, 'jpeg')
placa = leer_placa("process.jpeg")

if (len(placa["results"])>0):
    print (placa["results"][0]["plate"])
else:
    print ("")
```

4.5. Fase IV. Pruebas

Las pruebas son un requerimiento para cumplir con los objetivos de las historias de usuario, las pruebas dan la oportunidad de saber si lo implementado es lo que en realidad se deseaba.

4.5.1. Prueba de caja negra – autenticar usuario

En la Tabla, se describe la prueba unitaria para la autenticación de los usuarios al ingreso al sistema.

Tabla 16*Prueba de caja negra – autenticar usuario*

Prueba	CP-01
Proceso	Autenticar usuario
Objetivo	Validar usuario
Modulo asociado	Formulario inicial del Sistema
Descripción de la prueba	Se ingresan los datos, el sistema valida los datos e ingresa al sistema mostrando la página principal
Entradas	Usuario y clave
Salidas	Formulario principal del sistema
Conformidad	La prueba fue exitosa

En la siguiente tabla, se describe la prueba de caja negra unitaria para la gestión de placas alertadas

Tabla 17*Gestión de placas alertadas*

Prueba	CP-02
Proceso	Gestión de placas alertadas
Objetivo	Realizar la gestión de placas alertadas
Modulo asociado	Formulario de administración de placas alertadas
Descripción de la prueba	Se ingresan los datos de la placa alertada y se guarda en la base de datos
Entradas	Marca, modelo, placa
Salidas	Mensaje de confirmación
Conformidad	La prueba fue exitosa

En la siguiente tabla, se describe la prueba de caja negra unitaria para la consulta de placas alertadas

Tabla 18

Gestión de placas alertadas

Prueba	CP-03
Proceso	Consulta de placas alertadas
Objetivo	Realizar la consulta de la placa alertada
Modulo asociado	Módulo de consulta de placas alertadas
Descripción de la prueba	Se toma foto
Entradas	Marca, modelo, placa
Salidas	Mensaje de confirmación
Conformidad	La prueba fue exitosa

4.5.2. Prueba de Normalidad

Hipótesis estadística

H_0 : La muestra sigue una distribución normal.

H_1 : La muestra no sigue una distribución normal.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis nula.

Si $p\text{-valor} > 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 19
Prueba De Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Diferencias del Indicador 1:			
Tiempo de generación de reportes	0,962	30	0,346
Diferencias del Indicador 2:			
Exactitud de la información	0,604	30	0,00
Diferencias del Indicador 3:			
Nivel de Satisfacción	0,854	30	0,01

Interpretación: En la tabla 4, se percibe que al ser una muestra menor de 50 se utilizó el valor estadístico de Shapiro-Wilk. En las diferencias del indicador 1 se observa un P-valor mayor a 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula el cual significa que los datos sigue una distribución normal, por lo que utilizaremos la prueba paramétrica de t de Student para la prueba inferencial del indicador 1. Sin embargo, en el indicador 2 y el indicar 3 se observa un P-valor menor a 0,05 por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula el cual significa que los datos no sigue una distribución normal, por lo que utilizaremos la prueba no paramétrica con el estadístico de Wilcoxon

4.6. Estadística Descriptiva

4.6.1. Indicador 1: Tiempo de identificación de vehículos alertados

Para la recolección del presente indicador se utilizó una Ficha de Recojo de Información, luego fue procesado mediante el software IBM SPSS versión 26. A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos del indicador 1.

Tabla 20

Resultados descriptivos del indicador 1: tiempo de identificación de vehículos alertados

		PrePrueba O ₁	PosPrueba O ₂
N	Válido	30	30
Media		181,3000	5,100
Mediana		182,0000	5,000
Varianza		99,597	4,024

Interpretación: Se observa una media de 181,3000 segundos en la preprueba y 5,100 segundos en la posprueba, también se observa una mediana de 182,0000 segundos en la preprueba y 5,000 segundos en la posprueba, y finalmente una varianza de 99,597 segundos en la preprueba y 4,024 segundos en la Posprueba.

4.6.2. Indicador 2: Exactitud de la información

Para la recolección del presente indicador se utilizó una Ficha de Recojo de Información, luego fue procesado mediante el software IBM SPSS versión 26. A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos del indicador 2.

Tabla 21

Resultados descriptivos del indicador 2: exactitud de la información

		PrePrueba O ₁	PosPrueba O ₂
N	Válido	30	30
Media		93,8923	98,8900
Mediana		100,000	100,000
Varianza		143,222	17,844

Interpretación: Se observa una media de 93,8923 % de exactitud en la preprueba y 98,8900 % de exactitud en la posprueba, también se observa una mediana de 100,000 % de exactitud en la preprueba y 100,000 % de exactitud en la posprueba, y finalmente una varianza de 143,222 % de exactitud en la preprueba y 17,844 % en la Posprueba.

4.6.3. Indicador 3: Satisfacción del usuario

Para la recolección del presente indicador se utilizó un Cuestionario, luego fue procesado mediante el software IBM SPSS versión 26. A continuación, se muestran los resultados estadísticos descriptivos del indicador 3.

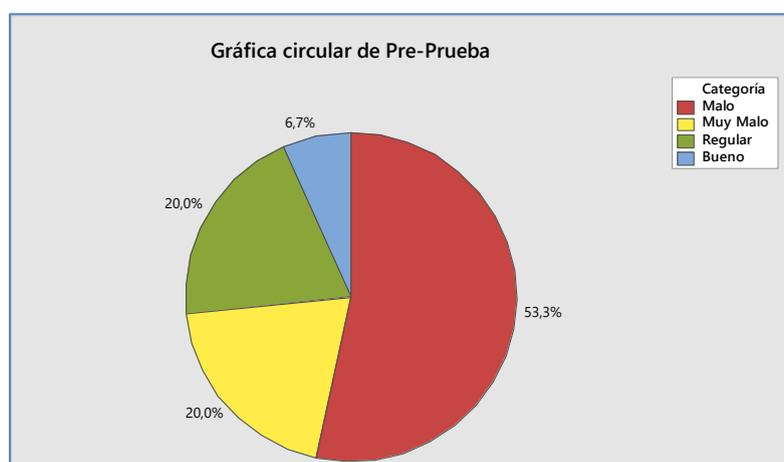
Tabla 22

Valores de preprueba de satisfacción del usuario

Estado	Frecuencia
Muy Malo	6
Malo	16
Regular	6
Bueno	2
Muy Bueno	0

Figura 22

Gráfico resumen de Pre-Prueba



- El 20 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Muy malo”.
- El 53,3 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Malo”.
- El 20 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Regular”.
- El 6,7 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Buena”.

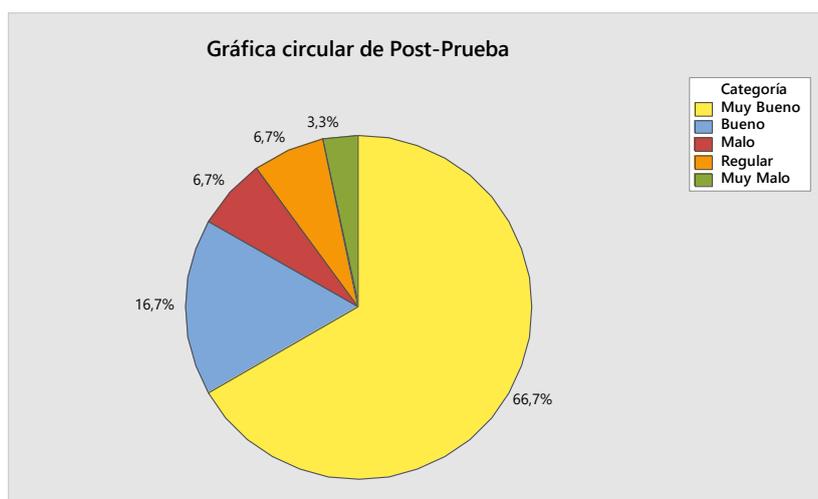
Tabla 23

Valores de posprueba de satisfacción del usuario

Estado	Frecuencia
Muy Malo	1
Malo	2
Regular	2
Bueno	5
Muy Bueno	20

Figura 23

Gráfico resumen de PostPrueba



- El 3,3 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Muy Malo”.

- El 6,7 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Malo”.
- El 6,7 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Regular”.
- El 16,7 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Bueno”.
- El 66,7 % de las ocasiones el Nivel de Satisfacción fue registrada como “Muy Bueno”.

4.7. Estadística Inferencial

4.7.1. Indicador 1: Tiempo de identificación de vehículos alertados

A. Definición de Variables

μ_1 = Promedio del Tiempo de identificación de vehículos alertados en el momento de la PrePrueba O₁.

μ_2 = Promedio del Tiempo de identificación de vehículos alertados momento de la PosPrueba O₂.

B. Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces no se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis alterna (H_a): Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

C. Nivel de Significancia:

Se determino una $\alpha = 0,05$ para realizar la prueba de hipótesis, con un nivel de confianza de $(1 - \alpha) = 0,95$

D. Prueba t:**Tabla 24**

Resultados inferenciales de t de Student del indicador 1

	t	gl	Sig
PrePrueba			
PosPrueba	93,062	29	,000

E. Interpretación:

Puesto que el p-valor = 0,000 < $\alpha = 0,05$, los resultados nos facilitan bastante información que niega la hipótesis nula, y confirma la alternativa. Por lo tanto, se confirma que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

4.7.2. Indicador 2: Exactitud de la información**F. Definición de Variables**

μ_1 = Promedio de exactitud de vehículos alertados en el momento de la PrePrueba
O₁.

μ_2 = Promedio de exactitud de vehículos alertados en el momento de la PosPrueba
O₂.

G. Hipótesis estadística

Hipótesis nula (H₀): Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas

vehiculares entonces no se optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis alterna (H_a): Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

H. Nivel de Significancia:

Se determino una $\alpha = 0,05$ para realizar la prueba de hipótesis, con un nivel de confianza de $(1 - \alpha) = 0,95$

I. Prueba de Wilcoxon:

Tabla 25

Resultados inferenciales de Wilcoxon del indicador 2

	PrePrueba - PosPrueba
Z	-2,008
Sig. asintótica	,045

J. Interpretación:

Puesto que el p-valor = 0,045 < $\alpha = 0,05$, los resultados nos facilitan bastante información que niega la hipótesis nula, y confirma la alternativa. Por lo tanto, se confirma que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

4.7.3. Indicador 3: Satisfacción del usuario

A. Definición de Variables

μ_1 = Promedio del Nivel de satisfacción en el momento de la PrePrueba O₁.

μ_2 = Promedio del Nivel de satisfacción en el momento de la PosPrueba O₂.

B. Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces no se optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Hipótesis alterna (H_a): Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

C. Nivel de Significancia:

Se determino una $\alpha = 0,05$ para realizar la prueba de hipótesis, con un nivel de confianza de $(1 - \alpha) = 0,95$

D. Prueba de Wilcoxon:

Tabla 26

Resultados inferenciales de Wilcoxon del indicador 3

	PrePrueba - PosPrueba
Z	-4,496
Sig. asintótica	,000

Interpretación: Puesto que el p-valor = 0,000 < α = 0,05, los resultados nos facilitan bastante información que niega la hipótesis nula y confirma la alternativa. Por lo tanto, se confirma que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

4.8. Prueba de Hipótesis General

Como se pudo demostrar con la estadística inferencial las hipótesis específicas 1, 2 y 3. Por lo tanto se confirma que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico, los resultados de la investigación reportan una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con un 95 % de confianza y una probabilidad menor a 0,05 ($p\text{-valor} = 0,000 < \alpha = 0,05$) lo que nos indica que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados lo que coincide con Noriega (2018), donde llegaron a determinar que el tiempo de recuperación de vehículos robados mejoró a comparación del método usado por la Municipalidad Provincial de Trujillo gracias al desarrollo de la aplicación de detección de placas vehiculares.

Respecto al segundo objetivo específico, los resultados de la investigación reportan una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con un 95 % de confianza y una probabilidad menor a 0,05 ($p\text{-valor} = 0,000 < \alpha = 0,05$), por lo que concluimos que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la exactitud de información, lo cual coincide con Carranza(2019) lo que coincide con Raza et al.(2020) donde lograron mejora el rendimiento del reconocimiento en tres niveles diferentes y se logró una precisión de reconocimiento del 96,04 %, lo que supone una mejora significativa en el caso de matrículas multiestilo.

Respecto al tercer objetivo, los resultados de la investigación reportan una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con un 95 % de confianza y una probabilidad menor a 0,05 ($p\text{-valor} = 0,000 < \alpha = 0,05$), por lo tanto, se concluye que se logró una mejora en un en el nivel de satisfacción de “Bueno y “Muy Bueno”” de 6,7 % a 83,4 %, lo que permitió aumentar el nivel de satisfacción, lo que coincide con González y Pérez (2020) donde lograron aumentar satisfacción del personal de 2,3 % y con la implementación del casco a 4,04 % aumentando la satisfacción en un 1,61 %

CONCLUSIONES

Como primera conclusión respecto al objetivo general se comprobó que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022, lo cual se evidencia en la comprobación de las hipótesis específicas.

Del primero objetivo específico, los resultados de la investigación reportan una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con un 95 % de confianza y una probabilidad menor a 0,05. Por lo tanto, se concluye que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

Del segundo objetivo específico, los resultados de la investigación reportan una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con un 95 % de confianza y una probabilidad menor a 0,05. Por lo tanto, se concluye que si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

Del tercer objetivo específico, los resultados de la investigación reportan una diferencia significativa a favor del grupo experimental, con un 95 % de confianza y una probabilidad menor a 0,05. Por lo tanto, se concluye si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.

RECOMENDACIONES

Como prioridad se recomienda al jefe del centro de control aduanero de Tomasiri continuar con la implementación de la solución de reconocimiento de placas para la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022 con el fin de mejorar en eficiencia y eficacia de tal forma que genere valor a los usuarios.

Así mismo también se recomienda Al jefe del centro de control de Aduanas de Tomasiri que compren nueva infraestructura técnica para reducir aún más el tiempo de procesamiento para generar informes

De la misma forma se recomienda al jefe del complejo de control aduanero de Tomasiri con el fin de maximizar el porcentaje de exactitud en proyectos a futuro adquirir cámaras de alta resolución.

Finalmente se recomienda que el jefe del centro de control aduanero de Tomasiri, con el fin de aumentar la satisfacción, sea capaz de realizar capacitaciones frecuentes de la herramienta de manera que pueda beneficiarse de sus beneficios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAP. (2022). *Placas – Placas de Rodaje*. <https://aap.org.pe/placas/tipos/>
- Abascal, E., & Esteban, I. G. (2005). *Análisis de encuestas*. ESIC Editorial. <https://books.google.com.pe/books?id=qFczOOiwRSgC&pg=PA69&dq=muestreo+no+probabilistico&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjsibfsk634AhU1GLkGHcHXBMoQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=muestreo no probabilistico&f=false>
- Aquino, C. G. (2019). *Procesamiento digital de imagenes*. <https://es.scribd.com/document/439274742/CAPITULO-2-PARTE1>
- Arbaiza Fermini, L. (2014). *Cómo elaborar una tesis de grado* (Universidad ESAN (ed.); 1era. ed.). <https://perupublica.cpl.org.pe/gpd-como-elaborar-una-tesis-de-grado.html>
- Ashrafee, A., Khan, A. M., Irbaz, M. S., & Al Nasim, M. A. (2022). *Real-Time Bangla License Plate Recognition System for Low Resource Video-Based Applications* (pp. 479-488).
- Carrasco Diaz, S. (2019). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA - San Cristobal Libros SAC. Derechos Reservados* (EDITORIAL SAN MARCOS E I R LTDA (ed.); 2019.^a ed.). http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica_45761
- Chisowa Chazanga, F., Phiri, J., & Namukolo, S. (2019). Development of a Two Factor Authentication for Vehicle Parking Space Control based on Automatic Number Plate Recognition and Radio Frequency Identification. *IJACSA International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(1). www.ijacsa.thesai.org
- Espinoza Saquicela, D. D., & Salinas Escobar, C. A. (2015). *Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento de Placas Vehiculares*.
- Espinoza Vásquez, J. A. G. (2014). Sistema de reconocimiento de patrones en placas vehiculares para el acceso automático de visitas a un edificio. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

- Gao, P., Zeng, Z., & Sun, S. (2018). Segmentation-Free Vehicle License Plate Recognition Using CNN. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 494, 50-57. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1733-0_7
- González Montalvo, M. J., & Pérez Sauna, L. D. (2020). Casco inteligente para mejorar la identificación de placas vehiculares infractoras en el distrito Víctor Larco Herrera – Trujillo, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51437>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. En *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hernández-Metodología de la investigación.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Capítulos ampliados. En P. Baptista (Ed.), *Online Learning Center*. McGraw-Hill Education, 2014.
- Infaimon. (2022). *Visión Artificial - Sistemas de visión artificial 2D y 3D - Infaimon*. <https://www.infaimon.com/>
- Kaur, M. (2017). A Review on Pattern Recognition Using Genetic Algorithms. *International journal of Emerging Trends in Science and Technology*, 04(05), 5213-5220. <https://doi.org/10.18535/IJETST/V4I5.16>
- Lin, C. H., Lin, Y. S., & Liu, W. C. (2018). An efficient license plate recognition system using convolution neural networks. *Proceedings of 4th IEEE International Conference on Applied System Innovation 2018, ICASI 2018*, 224-227. <https://doi.org/10.1109/ICASI.2018.8394573>
- Liu, Z., Cai, Y., Chen, L., Wang, H., & He, Y. (2019). Vehicle license plate recognition method based on deep convolution network in complex road scene: <https://doi.org/10.1177/0954407019851339>, 233(9), 2284-2292. <https://doi.org/10.1177/0954407019851339>
- López Verástegui, G. O. (2016). *Implementación de algoritmos de procesamiento de imágenes en FPGA*. <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/16172>
- Mínguez, T. D. (2021). *Visión artificial: Aplicaciones prácticas con OpenCV - Python*. Marcombo.

- Noriega Pando, M. Á. (2018). Aplicativo de Reconocimiento de Placas vehiculares para mejorar la Detección de vehículos robados en la Municipalidad Provincial de Trujillo 2018. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35656>
- OpenCV. (2022). *OpenCV*. <https://opencv.org/>
- Ramirez Mejía, B., & Tito Apaza, M. (2020). Reconocimiento automático de placas de rodaje utilizando una red neuronal convolucional para el ingreso de vehículos en la Universidad Ricardo Palma. *Repositorio institucional - URP*.
- Raza, M. A., Qi, C., Asif, M. R., & Khan, M. A. (2020). An Adaptive Approach for Multi-National Vehicle License Plate Recognition Using Multi-Level Deep Features and Foreground Polarity Detection Model. *Applied Sciences 2020, Vol. 10, Page 2165, 10(6)*, 2165. <https://doi.org/10.3390/APP10062165>
- Ruiz, R., & Luis, H. J. (2019). Sistema de reconocimiento de placas vehiculares para mejorar el registro de vehículos en el Hospedaje Suites Recreo - 2019. *Repositorio Institucional - UCV*.
- SUNAT. (2022). *¿Quiénes somos? - Misión y visión de la SUNAT*.

ANEXOS

Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema principal</p> <p>¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?</p>	<p>Objetivo principal</p> <p>Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022</p>	<p>Hipótesis Principal</p> <p>Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se NO optimiza la detección de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Prototipo de reconocimiento de placas vehiculares</p> <p>Indicadores</p> <p>Presencia-ausencia</p>	<p>1. Tipo de investigación</p> <p>Aplicada</p> <p>2. Diseño de investigación</p> <p>Pre-experimental</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza el tiempo de identificación de vehículos alertados en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Detección de vehículos alertados</p> <p>Indicadores</p> <p>Tiempo de identificación de vehículos alertados</p>	<p>3. Nivel de investigación</p> <p>Explicativo</p> <p>4. Población</p> <p>Todos los procesos de despliegue.</p>
<p>¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?</p>	<p>Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>	<p>Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la exactitud de información en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>	<p>Exactitud de la información</p> <p>Satisfacción del usuario</p>	<p>5. Muestra</p> <p>n=30</p>
<p>¿En qué medida la implementación de un prototipo para el reconocimiento de placas vehiculares optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022?</p>	<p>Implementar un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares para optimizar la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>	<p>Si se implementa un prototipo de reconocimiento de placas vehiculares entonces se optimiza la satisfacción del usuario en el complejo de control aduanero de Tomasiri, Tacna – 2022.</p>		<p>6. Técnicas</p> <p>Observación</p> <p>7. Instrumentos</p> <p>Ficha de recojo de información</p>

Anexo 2. INSTRUMENTO (Ficha de Recojo de Información)

La presente ficha tiene por finalidad recoger el registro de indicadores el cual será registrado por el investigador utilizando la técnica de observación, el cual recogerá 30 detecciones de reconocimiento de placas.

Item	I1: Tiempo de identificación de vehículos alertados		I2: Exactitud de la información (%).		I3: Satisfacción del usuario	
	Pre-Prueba	Post-Prueba	Pre-Prueba	Post-Prueba	Pre-Prueba	Post-Prueba
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						

Anexo 3. INSTRUMENTOS (Cuestionario)

Cuestionario N° 01- Satisfacción

Estimado, sírvase completar la siguiente encuesta indicando la respuesta más cercana a la percepción que usted siente en cada una de las preguntas presentadas a continuación marcando con una "X", solo puede marcar una opción por cada pregunta:

Escala Valorativa

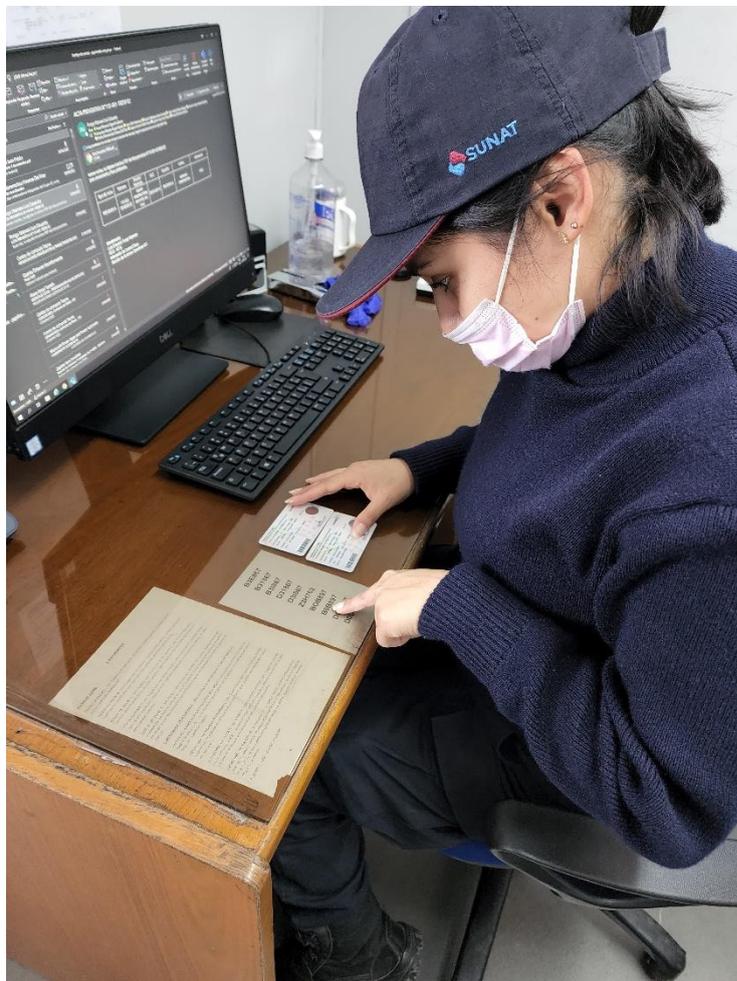
Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
1	2	3	4	5

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿La forma de cómo se lleva el proceso de detección de placas le permite tener eficiencia?					
2	¿La forma de cómo se lleva el proceso de detección de placas le permite tener eficacia?					
3	¿Está satisfecho con la actividad de detección de la placa?					

Anexo 4. RESULTADOS DE LOS INDICADORES EN PRE-PRUEBA Y POST-PRUEBA

Item	I1: Tiempo de identificación de vehículos alertados (s)		I2: Exactitud de la información (%)		I3: Satisfacción del usuario	
	Pre-Prueba	Post-Prueba	Pre-Prueba	Post-Prueba	Pre-Prueba	Post-Prueba
1.	183	6	100	100	Malo	Muy
2.	190	6	83,35	100	Muy Malo	Bueno
3.	184	4	100	83,35	Malo	Muy
4.	154	6	66,68	100	Regular	Muy
5.	167	5	100	100	Malo	Muy
6.	178	5	100	100	Malo	Muy
7.	188	5	100	100	Regular	Muy
8.	191	8	83,35	100	Muy Malo	Muy
9.	189	6	100	100	Muy Malo	Malo
10.	180	3	100	83,35	Malo	Muy
11.	182	6	100	100	Regular	Muy
12.	178	4	100	100	Malo	Muy
13.	172	2	100	100	Bueno	Malo
14.	204	2	66,68	100	Malo	Muy
15.	179	3	100	100	Muy Malo	Muy
16.	168	5	100	100	Malo	Bueno
17.	183	5	100	100	Regular	Regular
18.	176	4	100	100	Malo	Bueno
19.	187	5	100	100	Malo	Muy
20.	168	7	100	100	Muy Malo	Muy Malo
21.	186	8	83,35	100	Malo	Bueno
22.	198	3	100	100	Muy Malo	Muy
23.	170	4	100	100	Malo	Muy
24.	188	4	66,68	100	Regular	Muy
25.	181	4	100	100	Malo	Regular
26.	182	11	100	100	Regular	Muy
27.	187	5	66,68	100	Malo	Muy
28.	179	9	100	100	Malo	Muy
29.	177	4	100	100	Bueno	Muy
30.	190	4	100	100	Malo	Bueno

Anexo 5. REGISTRO FOTOGRAFICO DE LAS PRUEBAS



Oficial de Aduanas revisando de manera manual la placa del vehículo en su lista resumen de alertas impresa.



El Oficial de Aduanas, utilizando el prototipo para escanear la placa e identificar si tiene alerta o no.

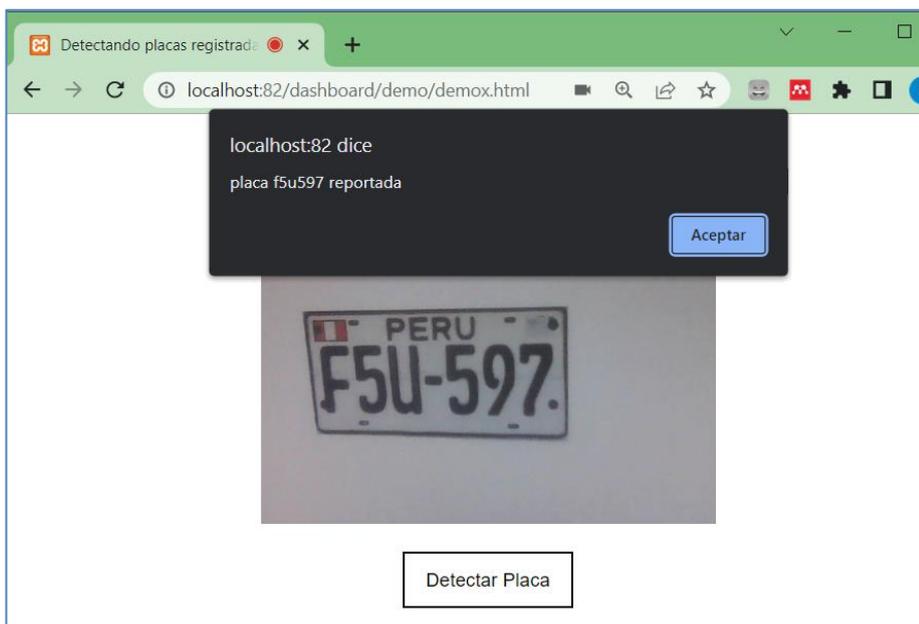
UNIDADES DE CARGA PESADA DE PRUEBA

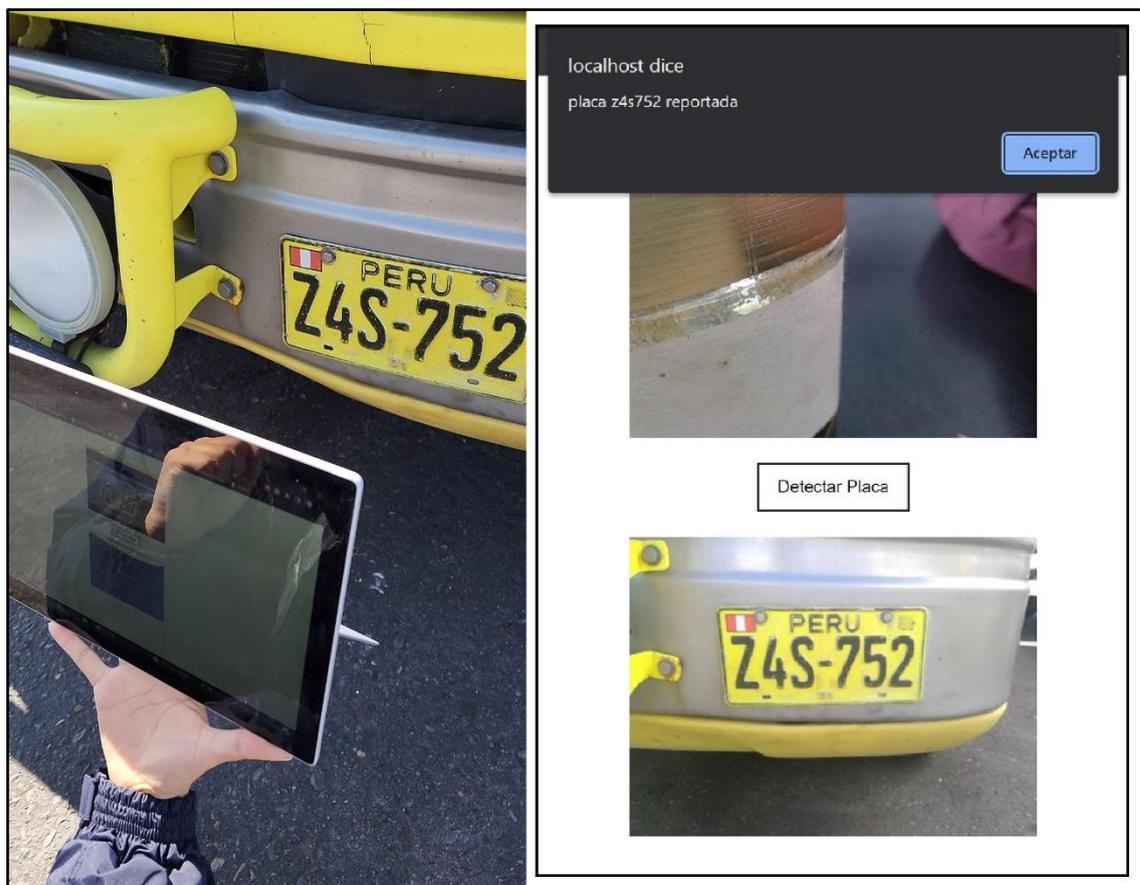
A continuación, se muestra unidades de carga pesada para la prueba del prototipo de reconocimiento de placas.



PRUEBA INTERNAS

A continuación, se muestra una prueba de la aplicación que detecta la placa f5u-597 para su consulta en el prototipo de reconocimiento de placas





Se observa el resultado como “reportada” luego de detectar una placa vehicular que cuenta con alerta registrada en la base de datos.

Se comparte un enlace de videotutorial de funcionamiento del prototipo

https://www.youtube.com/watch?v=2qMD6_zMwwU

Anexo 6. INSTRUMENTOS (Cuestionario)

Cuestionario N° 01- Satisfacción

Estimado, sírvase completar la siguiente encuesta indicando la respuesta más cercana a la percepción que usted siente en cada una de las preguntas presentadas a continuación marcando con una "X", solo puede marcar una opción por cada pregunta:

Escala Valorativa

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

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿La forma de cómo se lleva el proceso de detección de placas le permite tener eficiencia?					
2	¿La forma de cómo se lleva el proceso de detección de placas le permite tener eficacia?					
3	¿Está satisfecho con la actividad de detección de la placa?					

Anexo 7. INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Experto N°1

VALIDACION DE INSTRUMENTO

TITULO DE TESIS: PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA DETECCION DE VEHICULOS ALERTADOS EN EL COMPLEJO DE CONTROL ADUANERO DE TOMASIRI, TACNA - 2022

I. DATOS GENERALES

- a. Nombre y Apellidos: Aldo Marino Rodríguez Chávez
- b. Grado académico: Magister
- c. Institución donde labora: Ministerio de Salud

II. ASPECTOS DE EVALUACION

INDICADORES	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Muy Bueno 4	Excelente 4
Claridad					X
Objetividad					X
Actualidad					X
Organización					X
Suficiente					X
Intencionalidad					X
Consistencia					X
Coherencia					X
Metodología					X



MC. Aldo Marino Rodríguez Chávez

DNI: 40272658

Experto N°2

VALIDACION DE INSTRUMENTO

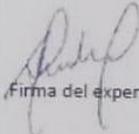
TITULO DE TESIS: PROTOTIPO DE RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES PARA DETECCION DE VEHICULOS ALERTADOS EN EL COMPLEJO DE CONTROL ADUANERO DE TOMASIRI, TACNA - 2022

I. DATOS GENERALES

- a. **Nombre y Apellidos:** Alex Pacheco Pumaleque
 b. **Grado académico:** Magister
 c. **Institución donde labora:** Universidad Nacional de Cañete

II. ASPECTOS DE EVALUACION

INDICADORES	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Muy Bueno 4	Excelente 4
Claridad					X
Objetividad					X
Actualidad					X
Organización					X
Suficiente					X
Intencionalidad					X
Consistencia					X
Coherencia					X
Metodología					X


 Firma del experto: