



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA
DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

**Aplicación De Visión Artificial Para Mejorar La Productividad En
El Área De Operaciones De Una Empresa Postal, Lima, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN

AUTOR:

Vásquez Fernández, Robert Moisés (ORCID: 0000-0002-1899-5451)

ASESOR:

Dr. Acuña Benites, Marlon Frank (ORCID: 0000-0001-5207-9353)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y comunicaciones

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico la presente a mi familia por todo el apoyo, comprensión y confianza que depositan en mí; lo cual me inspira a seguir mejorando en el aspecto académico, profesional y como ser humano.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la salud y las bendiciones que ha brindado a mi familia. A la Universidad César Vallejo por la oportunidad y a los docentes por su excelente trabajo académico.

Índice de contenidos

	Pg.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Índice de anexos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización	27
3.3 Población	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.5 Procedimientos	30
3.6 Método de análisis de datos	44
3.7 Aspectos éticos	46
IV. RESULTADOS	47
V. DISCUSIÓN	56
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	73

Índice de tablas

	Pg.
Tabla 1: Validación de expertos	30
Tabla 2: Hipótesis para la cantidad de imágenes procesadas	44
Tabla 3: Hipótesis para la precisión de imágenes procesadas	44
Tabla 4: Hipótesis para el índice porcentual de eficiencia	45
Tabla 5: Hipótesis para el índice porcentual de eficacia	45
Tabla 6: Prueba de normalidad - Productividad	47
Tabla 7: Estadística descriptiva de la productividad	48
Tabla 8: Prueba de Wilconxon - Productividad	49
Tabla 9: Prueba de normalidad - Eficiencia	50
Tabla 10: Estadística descriptiva de la eficiencia	51
Tabla 11: Prueba de Wilconxon – Eficiencia	52
Tabla 12: Prueba de normalidad - Eficacia	53
Tabla 13: Estadística descriptiva de la eficacia	54
Tabla 14: Prueba de Wilconxon – Eficacia	55

Índice de gráficos y figuras

	Pg.
Figura 1: Cargo de mensajería	32
Figura 2: Corrección de imágenes – Pre test	33
Figura 3: Jerarquía de directorios de gestiones	34
Figura 4: Jerarquía de directorios de fechas	35
Figura 5: Imagen torcida	36
Figura 6: Imagen torcida – Histograma por píxeles	36
Figura 7: Imagen enderezada	37
Figura 8: Imagen enderezada – Histograma por píxeles	38
Figura 9: Plantilla o patrón para buscar en la imagen	38
Figura 10: Casillas detectadas	39
Figura 11: Imagen detectada por visión artificial	41
Figura 12: Casilla de fecha detectada por visión artificial	41
Figura 13: Casilla de gestión detectada por visión artificial	42
Figura 14: Imagen detectada por visión artificial con resultado	42
Figura 15: Archivo CSV generado	43

Índice de anexos

	Pg.
Anexo 1: Matriz de consistencia	73
Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables	74
Anexo 3: Ficha de registro de datos – Plantilla	76
Anexo 4: Ficha de registro de datos – Pretest	77
Anexo 5: Ficha de registro de datos – Postest	78
Anexo 6: Validación de instrumentos 1 – Variable independiente	79
Anexo 7: Validación de instrumentos 1 – Variable dependiente	80
Anexo 8: Validación de instrumentos 2 – Variable independiente	81
Anexo 9: Validación de instrumentos 2 – Variable dependiente	82
Anexo 10: Validación de instrumentos 3 – Variable independiente	83
Anexo 11: Validación de instrumentos 3 – Variable dependiente	84
Anexo 12: Autorización de proyecto de investigación	85
Anexo 13: Interfaz de inicio de sesión	86
Anexo 14: Interfaz de usuario – Proceso OMR	87
Anexo 15: Interfaz de usuario - Configuración	88
Anexo 16: Interfaz de usuario – Ayuda	89
Anexo 17: Interfaz de usuario – Contacto	90
Anexo 18: Interfaz de usuario – Procesamiento de imágenes	91
Anexo 19: Resultados de procesamiento de imágenes	92
Anexo 20: Resultados – Entregado con fecha	93

Resumen

Esta investigación titulada “Aplicación de visión artificial para mejorar la productividad en el área de operaciones de una empresa postal, Lima, 2021”, tuvo como objetivo general determinar la influencia de la aplicación de visión artificial en la mejora de la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021, con el fin de dar respuesta al problema general. La presente investigación es del tipo aplicada, con nivel explicativo, diseño pre-experimental y método cuantitativo. La población y la muestra, en este caso es la misma, que es el total de imágenes ingresadas en 28 días. La técnica de recolección de datos fue la observación mediante el uso del instrumento de recolección de datos, la ficha de observación; esta ficha fue validado por el juicio de expertos en el tema. El instrumento fue aplicado para comparar la variable dependiente en el pre-test y el post-test con la finalidad de dar respuesta al objetivo general. Los resultados en torno a la productividad, se mejoró de 77.3811% a 99.9779%, permitiendo el incremento de 22.5968%. Por este motivo, se concluyó que la aplicación de la visión artificial mejora la productividad en el área de operaciones de una empresa postal.

Palabras clave: visión artificial, productividad, eficiencia, eficacia, reconocimiento óptico de marcas.

Abstract

This research entitled "Application of artificial vision to improve productivity in the operations area of a postal company, Lima, 2021." Its general objective was to determine the influence of the application of artificial vision in the improvement of productivity in operations of a company Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021; to answer the general problem. The present investigation is of the applied type, with an explanatory level, a pre-experimental design, and a quantitative method. The population and the sample, in this case is the same, which is the total number of images entered in 28 days. The data collection technique was observation using the data collection instrument, the observation sheet. This file was validated by the judgment of experts on the subject. The instrument was applied to compare the dependent variable in the pre-test and post-test to respond to the general objective. The results regarding productivity improved from 77.3811% to 99.9779%, allowing an improvement of 22.5968%. For this reason, it was concluded that the application of artificial vision improves productivity in the operations area of a postal company.

Keywords: Computer vision, productivity, efficiency, effectiveness, optical mark recognition.

I. INTRODUCCIÓN

El sector postal tiene una función significativa en el crecimiento socioeconómico entre los integrantes del foro internacional; aportando asequibilidad, eficiencia y universalidad en los servicios de comunicación debido a la reducción de costos transaccionales entre los agentes económicos, ganando acceso a una vasta red de comunicación e infraestructura (Unión Postal Internacional, 2020). En este sentido, el sector postal contribuye al alcance de las metas planteadas por la United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), objetivos que son medidos por cada país integrante del UPU (Unión Postal Internacional) a través de un macro indicador llamado internacionalmente como Integrated Index for Postal Development (2IPD).

El 2IPD provee información sobre el desarrollo y la realidad postal de más de 170 países por medio de un ranking que se enfoca en el desempeño de los operadores postales. El ranking consta de cuatro pilares en base al desarrollo postal de cada país: fiabilidad, alcance, relevancia y resiliencia; además, este ranking compara y ordena según el puntaje obtenido en el año de desempeño de la siguiente manera: son llamadas campeones postales los países que obtuvieron más de 60 en el puntaje 2IPD, buenos competidores los países que obtuvieron un puntaje entre 40 y 60 de 2IPD y potenciales competidores los países que obtuvieron un puntaje entre 15 y 40 de 2IPD (Postal Development Report – UPU 2020).

En cuanto a los resultados del indicador 2IPD sobre Latinoamérica, la Unión Postal Internacional (2020), según el promedio del indicador en esta región, su puntaje obtenido se mantiene estable, evidenciado que necesita una fuerte convergencia para afrontar y superar al promedio mundial; sin embargo, esta región posee uno de los puntajes más bajo en el pilar de la relevancia postal. Sobre el puntaje, el país con mayor 2IPD es Brasil, que se encuentra en el ranking internacional 45 gracias a sus esfuerzos constantes para mejorar su desarrollo postal en el pilar de la fiabilidad.

A nivel nacional, el Perú, según el UPU mediante su publicación Postal Development Report (2020), se encuentra en la posición 76 del ranking internacional con un puntaje de 36.61, siendo reconocidos como potenciales competidores postales. Sobre este puntaje, a diferencia del periodo anterior, el Perú

aumentó su desempeño en 10.41 2IPD aun así siendo afectado por la crisis de la COVID-19; sin embargo, uno de sus pilares más débiles es el de la fiabilidad, que es un reflejo de su desempeño postal en términos de velocidad y su capacidad predictiva del servicio postal entre los cuales el reporte menciona el servicio de correspondencia, paquetería postal y mensajería de alta prioridad.

En el ámbito postal a nivel local, las operaciones requieren de un proceso de seguimiento después de la entrega de la mensajería. Esta trazabilidad a nivel masivo se realiza a través de cargos de servicios impresos y llenados por el empleado postal a la hora que se realiza la entrega. Este cargo, necesariamente requiere de ser procesado y digitalizado con la finalidad de ser publicado y almacenado como prueba del servicio realizado. En este proceso, debido al volumen de entregas, requiere de tecnología especializada para poder ser procesado de manera automática. En este caso específico, mediante la tecnología de visión artificial (Servicio Puntual de Mensajería S.A.C, 2021).

Problema general: ¿Cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la productividad en el área de operaciones de una empresa postal, lima 2021?
Problemas específicos: ¿Cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021? ¿Cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021?

Objetivo general: “Determinar la influencia de la aplicación de visión artificial en la mejora de la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021”. Objetivos específicos: “Determinar cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021”. “Determinar cómo influye la aplicación de visión artificial en el área de operaciones en la mejora de la eficacia de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021”.

Para la realización de la justificación en una investigación, se requiere sustentar el estudio mediante la exposición crítica que le permita al investigador

responder la pregunta del por qué debe realizarse. Mayormente, a la hora de realizar una investigación, se tienen propósitos definidos que justifiquen su realización. Además de responder la pregunta planteada anteriormente, se debe de precisar cuáles son los beneficios que se tiene de ella. Por esta premisa, el investigador debe de precisar cuáles son las bondades que se obtendrá del estudio, y el resultado comprobará las razones que sustenten o justifiquen su utilidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.40).

De acuerdo con Bernal (2010), “Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo”. Esta investigación se justifica debido a que permitió resolver problemas de índole tecnológico en la industria postal que tienen relación con la productividad de una empresa postal.

Para Bernal (2010), “En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable”. Tomando la premisa de Bernal, esta investigación se justifica debido a que define y detalla la aplicación de la visión artificial en la industria postal con referencia a las operaciones en la empresa Servicio Puntual de Mensajería, generando instrumentos para evaluar la productividad.

Hipótesis de la investigación: En la presente investigación se plantea como hipótesis general: “La aplicación de visión artificial mejora la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021”. Hipótesis específicas: “La aplicación de visión artificial mejora la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021”. “La aplicación de visión artificial mejora la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021”.

II. MARCO TEÓRICO

Se tomó como antecedente internacional el artículo de investigación de Valencia, Ramírez, Castañeda, Toro (2020), titulado “detección de infracciones y matrículas en motocicletas, mediante visión artificial, aplicado a sistemas Inteligentes de transporte”. La investigación tuvo como población a los motociclistas de la ciudad de Valledupar-Colombia y como muestra a 105 motociclistas en conducción. La investigación tuvo como objetivo el desarrollo de una aplicación que, empleando visión artificial, proporcione una herramienta al personal policial de tránsito y este les permita detectar tres tipos de infracciones realizadas por los motociclistas; dentro de los cuales está el no usar casco, transitar por vías restringidas y transportar parrillero en lugares prohibidos (dos o más personas en la misma moto). Como conclusiones en el trabajo de investigación, se evidenció una precisión de 87.5% en la detección de las infracciones mencionadas.

La investigación en mención contribuyó en la detección de infracciones y matrículas en motocicletas, mediante visión artificial, aplicado a sistemas inteligentes de transporte; tuvo como componentes de contribución el uso de la biblioteca OpenCV para el procesamiento de imágenes y el motor de reconocimiento óptico Tesseract; a partir de estos componentes, las ideas que se rescataron para la presente investigación fueron los métodos de procesamiento de imágenes mediante la biblioteca OpenCV.

En el artículo de investigación realizado por Palma, Vaca, Torres, Granda y León (2020), tuvieron como objetivo principal la creación de un prototipo con el propósito de cobrar peajes mediante la automatización del reconocimiento de placas vehiculares y, según el tipo de automóvil, se realice el cobro, empleando bibliotecas de visión artificial en el país de Ecuador. Los autores, con la intención de realizar una simulación en tiempo real, realizaron una maqueta de una estación de peaje a escala que les permitió realizar las pruebas de detección. Estas pruebas se realizaron en una población y muestra de 50 vehículos a escala, con lo cual consiguieron como resultado la lectura de 48 placas detectadas, esto equivale porcentualmente una eficiencia de 96% con respecto a la cantidad total de placas detectadas empleando métodos de visión artificial.

La investigación en mención contribuyó conocimientos e información sobre el diseño de un prototipo para realizar el cobro de peajes mediante métodos de visión artificial; tuvo como componentes de contribución el uso de la biblioteca OpenCV para el procesamiento de imágenes, el entorno de desarrollo QT, la metodología ICONIX y el uso de algoritmos Haar cascade; a partir de estos componentes, las ideas que se rescataron para la presente investigación fueron los métodos de procesamiento de imágenes mediante la biblioteca OpenCV.

Respecto al artículo de investigación de los autores Niño, Castro, Media (2020), titulado “caracterización para la ubicación en la captura de video aplicado a técnicas de visión artificial en la detección de personas aplicando métodos de sustracción de fondos, detectores en cascada y flujo de óptico”. La investigación tuvo como objetivo la detección de personas teniendo en cuenta el factor de luminosidad, posicionamiento angular de la cámara y la altura de esta, generando información con respecto a estos factores y los métodos de visión artificial empleados en la investigación. Los autores documentaron resultados en relación con los métodos que emplearon, alcanzando un 98.34% de precisión o eficacia del método de visión artificial llamado sustracción de fondo a una población y muestra de 60 personas, a una altura de 4 metros y un ángulo de inclinación de la cámara de 50°.

La investigación en mención contribuyó conocimiento sobre la caracterización para la ubicación en la captura de video aplicado a técnicas de visión artificial en la detección de personas; tuvo como componentes de contribución el uso del método de visión artificial de sustracción de fondo, el uso del método de detectores de cascada y el método de flujo óptico; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fue el método de visión artificial de sustracción de fondo.

El autor Reategui (2020), en su trabajo de investigación para obtener el grado académico de doctor en ingeniería de sistemas, titulado “método alternativo basado en un sistema inteligente para identificar enfermedades de la piel” tuvo como objetivo general “generar un método alternativo basado en un sistema inteligente para identificar enfermedades de la piel en la población de la ciudad de Iquitos”. La investigación fue del tipo aplicada, nivel explicativo y diseño pre

experimental. Tuvo como población a las personas de la ciudad de Iquitos y como muestra a 20 pacientes en específico. El autor documentó como resultado la eficacia en relación con la especificidad del 93% de detección o identificación efectiva de las enfermedades de la piel empleando diversos métodos de visión artificial y sistemas inteligentes.

La investigación en mención contribuyó con conocimientos sobre un método alternativo basado en un sistema inteligente para identificar enfermedades de la piel; tuvo como componentes de contribución el uso de algoritmos de redes neuronales convolucionales, la utilización de un sistema de visión artificial y diversas técnicas de procesamiento de imágenes; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fueron las técnicas de procesamiento de imágenes por visión artificial.

En el trabajo de investigación del autor Mamani (2020) para obtener el grado académico de doctor en ingeniería de sistemas, titulado “aplicación de la visión artificial para la evaluación física del ojo de truchas en Puno” tuvo como objetivo general “determinar que la aplicación de visión artificial contribuye en la evaluación física del ojo de truchas para determinar frescura del pez”. Esta investigación fue del tipo aplicada, nivel correlacional y diseño pre-experimental. Tuvo como población las truchas del lago Titicaca de la región de Puno y como muestra empleó 10 truchas debido a que el tipo de muestreo es no probabilístico. El autor documentó como resultado la eficacia en relación con la detección del ojo de trucha del 90% de detección o identificación efectiva empleando métodos de visión artificial.

La investigación en mención contribuyó conocimiento sobre la aplicación de visión artificial para la evaluación física del ojo de truchas en Puno; tuvo como componentes de contribución el uso del método de visión artificial de segmentación Canny y el uso de aprendizaje automático o Machine Learning; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fue el método de visión artificial de segmentación Canny.

El investigador Apaza (2019), en su artículo de investigación definido como la clasificación por visión artificial de la contaminación visual y sus implicancias en

la salud, menciona como objetivo principal “determinar la clasificación preliminar de la contaminación visual y sus implicancias en la salud en la ciudad de Juliaca empleando tecnologías y técnicas de visual artificial”. En cuanto al entorno de la investigación, esta se realizó en una de las calles con mayor concurrencia en la ciudad de Juliaca. El trabajo tuvo un enfoque cuantitativo y fue del tipo descriptivo, con un diseño de investigación no experimental y transversal. Como herramienta de recolección de datos se empleó la encuesta a 300 personas. El investigador concluyó que el 80% de sus pobladores tienen un malestar relacionado con los dolores de cabeza, un 35% de irritabilidad y un 86% distracción por paneles publicitarios. Estos datos fueron recolectados mediante el uso de la visión artificial en relación con las encuestas realizadas.

La investigación en mención contribuyó conocimiento sobre la clasificación por visión artificial de la contaminación visual y sus implicancias en la salud; tuvo como componentes de contribución el uso de diversos métodos de visión artificial aplicado a imágenes de alta complejidad y el uso de aprendizaje profundo o Deep Learning; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fueron los conocimientos y detalles de los métodos de visión artificial aplicados en imágenes de alta complejidad.

El artículo de investigación de los autores Sucari, Aroquipa, Quispe, Sucari, Quina, Huanca (2020), titulado “visión artificial en reconocimiento de patrones para clasificación de frutas en agronegocios” tuvo como objetivo “determinar la efectividad de aplicar visión artificial en reconocimiento de patrones para la clasificación de frutas en los agronegocios”. La investigación tuvo como población 6 variedades de frutas (palta, tuna, pera, mango, naranja y granadilla) de la provincia de Huanta-Ayacucho y como muestra 20 frutas. Los autores documentaron sus resultados con relación a la eficacia de detección de frutas de 93.33% empleando métodos de visión artificial; concluyendo de esta manera que la aplicación de la visión artificial aporta de una manera efectiva a la detección y clasificación de la población.

La investigación en mención contribuyó conocimientos sobre la efectividad de aplicar visión artificial en reconocimiento de patrones para la clasificación de frutas en los agronegocios; tuvo como componentes de contribución el uso de

métodos de visión artificial de binarización de imágenes y el análisis de canales RGB Y HSV; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fue el método de binarización de imágenes.

El artículo de investigación de los autores Rosas, Solís, Cerna (2019), titulado “sistema eficiente y de bajo costo para la selección de granos de café” tuvo como objetivo general “establecer una propuesta de bajo costo para la selección de granos de café con respecto al color y tamaño mediante visión artificial (V.A.)”. La población y muestra fue de 50kg de granos de café de la región de Trujillo, tomando aleatoriamente granos cada 3 segundos. Los autores documentaron resultados en relación con los métodos que emplearon, alcanzando un 200% de eficiencia con respecto a la selección de granos de café en contraste con el método tradicional o manual que usualmente se emplea para la selección.

La investigación en mención contribuyó conocimiento en relación con establecer una propuesta de bajo costo para la selección de granos de café con respecto al color y tamaño mediante visión artificial (V.A.); tuvo como componentes de contribución el uso del método de visión artificial de segmentación binaria Otsu de imágenes y el análisis de colores HSV; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fue la del método de visión artificial de segmentación binaria Otsu.

Sullca, Molina, Rodríguez, Fernández (2018), en su artículo de investigación referida a la detección de enfermedades y plagas en las hojas de arándanos utilizando técnicas de visión artificial, definieron como uno de sus objetivos la detección de enfermedades que abordan a la planta de arándano en base a cualquier imagen que un usuario capture a través del sistema presentado. La propuesta de los investigadores involucra el reconocimiento de enfermedades y plagas utilizando una imagen de las hojas de las plantas de arándanos, empleando diversos métodos en donde la visión artificial es empleada para abordar el objetivo. La investigación concluye que el modelo desarrollado en el trabajo tiene una capacidad de predicción representativa con una eficacia de 85.6% con respecto a la precisión de la detección; sin embargo, detallan que cuando el gamma es muy pequeño, el modelo realizado es en su mayoría limitado debido a que no se puede tomar con exactitud la complejidad de los datos.

La investigación en mención contribuyó conocimientos en relación con la detección de enfermedades y plagas en las hojas de arándanos utilizando técnicas de visión artificial; tuvo como componentes de contribución el uso del método de visión artificial de reducción de ruido y realce de detalles, clasificación por redes neuronales, SVM y random forest; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fue el método de visión artificial de reducción de ruido y realce de detalles.

En el artículo de investigación realizado por Patrício, Rieder (2018), tuvieron como objetivo principal identificar la aplicabilidad de la visión por computadora en la agricultura de precisión para la producción de cinco granos más producidos en el mundo: maíz, arroz, trigo, soja y cebada mediante la recopilación de 25 artículos seleccionados de los últimos 5 años que tratan sobre la selección, los métodos de visión artificial empleados, la identificación de enfermedades y la calidad de los granos. Los autores concluyen que la visión artificial actualmente es ampliamente utilizada en diferentes áreas del sector agrícola dentro de sistemas de clasificación de naranja, papaya, almendra, papa, limón, trigo, maíz, arroz y soja. Esta clasificación mediante visión artificial, según los autores, arrojan resultados descriptivos precisos permitiendo la automatización de tareas laboriosas de forma no intrusiva o destructiva.

La investigación en mención contribuyó conocimiento sobre la aplicabilidad de la visión por computadora en la agricultura de precisión para la producción de cinco granos más producidos en el mundo: maíz, arroz, trigo, soja y cebada mediante la recopilación de 25 artículos seleccionados de los últimos 5 años que tratan sobre la selección; tuvo como componentes de contribución el uso de numerosos métodos de visión artificial tales como clasificación de bordes, coherencia de vectores de colores, histograma de gradientes, imágenes hiperespectrales y localización de patrones binarios; a partir de estos componentes, las ideas que se rescataron para la presente investigación fueron los métodos de localización de patrones binarios y clasificación de bordes.

El autor Valderrama (2017), en su trabajo de investigación para obtener el grado académico de magíster con énfasis en informática, titulado “clasificación de objetos usando aprendizaje profundo implementando un sistema embebido”, cuyo

(objetivo general fue “clasificar objetos usando aprendizaje profundo haciendo uso de un dispositivo embebido con el propósito de comprar marcos de trabajo para el aprendizaje profundo“. La investigación fue del tipo aplicada, nivel relacional y diseño experimental. Tuvo como población y muestra el conjunto de datos e imágenes CIFAR-10. El autor documentó como resultado la eficacia en relación con la precisión de identificación de los objetos del conjunto de datos e imágenes CIFAR-10 de 87% empleando el entorno de trabajo de aprendizaje profundo Caffe.

La investigación en mención contribuyó conocimiento sobre la clasificación de objetos usando aprendizaje profundo implementando un sistema embebido; tuvo como componentes de contribución el uso del entorno de trabajo de aprendizaje profundo Caffe, el sistema de aprendizaje automático TensorFlow y diversos métodos de clasificación de imágenes en sistema embebidos; a partir de estos componentes, la idea que se rescató para la presente investigación fueron los métodos de clasificación de imágenes en sistemas embebidos.

Tal y como se han mencionado en los antecedentes donde predominó la utilización e importancia de diversas técnicas de visión artificial, esta investigación tiene como bases teóricas los conceptos de visión artificial y productividad. Ambos conceptos están involucrados en la problemática de la investigación ya que se va a aplicar la visión artificial (variable independiente) con la finalidad de mejorar la productividad (variable dependiente) en el área de operaciones de una empresa postal. En este sentido, tanto la variable dependiente como la variable independiente serán definidos y se explicará las características que poseen y sus ventajas e importancia a continuación:

La visión artificial es una disciplina o campo de investigación que abarca todos los procedimientos y elementos que permiten que una máquina u ordenador tenga la capacidad de imitar artificialmente la visión humana, o mejorarla. Esto quiere decir que es la capacidad de comprensión de imágenes o secuencia de imágenes con la finalidad de darle una estructura digital y poder virtualizar todas aquellas propiedades bidimensionales o tridimensionales del mundo real en un ordenador para que sean procesadas mediante algoritmos computacionales. Las características que posee están orientadas a distintos lenguajes de programación que facilitan la utilización de estas herramientas, esto quiere decir que es flexible y

adaptable; además, es considerado un campo de investigación activo que constantemente va mejorando y descubriendo nuevos métodos en distintos campos de aplicación, personal, militar y profesional (González, Martínez, Pernía, Alba, Ordieres, Castejón, Vergara, 2006, p. 11).

Debido a estas características, esta disciplina tiene diversas ventajas que son empleadas en tareas específicas y de alto grado de complejidad para un ser humano. Una de sus principales ventajas es la utilización y manipulación de un conjunto de métodos para mejorar las imágenes según un fin determinado. En este sentido, la visión artificial permite el procesamiento de estas imágenes solamente limitado a la velocidad de procesamiento en el ordenador en donde se ejecuten los algoritmos, abarcando masivas cantidades de imágenes (Pérez, 2006, p. 2).

La importancia de la visión artificial yace en la necesidad del procesamiento de imágenes mediante diversos métodos. Estos métodos son algoritmos que procesan imágenes y se encuentran empaquetados en librerías de visión artificial. Por eso se menciona que una de las principales ramas de la visión artificial es la de simplificar la tarea de interpretación de imágenes mediante la eliminación del ruido, detección de patrones o rostros, mejoramiento de iluminación, enfoque y eliminación de fondos, etc. (González, Martínez, Pernía, Alba, Ordieres, Castejón, Vergara, 2006, p. 12).

El principal objetivo de la visión artificial es elegir acciones relevantes sobre objetos reales y secuencias digitales basadas en imágenes. Para este fin, para la toma de decisiones en base a los objetos de la vida real, se requiere construir una descripción numérica o modelado desde una imagen y es por este motivo, algunos expertos definen el objetivo de la visión artificial como la construcción de descripciones de escenas a partir de imágenes (Shapiro, Stockman, 2000, p. 13).

El enfoque que se aplicó de la visión artificial es el reconocimiento de patrones o reconocimiento óptico de marcas que se entiende como un software específico con una serie de algoritmos que permite detectar numéricamente marcas en relación con texto, imágenes o respuestas en formularios, exámenes, manuscritos, etc. para un fin específico. Esta tecnología es usualmente aplicada en la corrección de exámenes, sorteos, cuestionarios, etc., permitiendo el

procesamiento de los datos marcados de una forma automática, precisa, rápida y masiva; sin embargo, para la aplicación de este proceso se requiere que las marcas a detectar estén digitalizadas o capturadas de manera precisa y legible para una correcta lectura o detección (Folgado, Valverde, Ormeño, García de la Cruz, Carvajal, 2016, p. 77).

Desde un punto de vista general y enfocando el sustento teórico de la visión artificial a la productividad en el área de producción de una empresa postal, se define las siguientes dimensiones: Procesamiento de imágenes (escala: razón); esta variable independiente es un método de procesamiento computarizado y está conformada por una larga y variada serie de operaciones realizadas en las imágenes. Estas operaciones pueden ser categorizadas dependiendo del nivel, estructura y propósito. Algunas operaciones tienen como propósito mejorar únicamente imágenes para el consumo humano, mientras que otras operaciones tienen el propósito de extraer información para el procesamiento automático posterior (Shapiro, Stockman, 2000, p. 23).

$$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\%$$

Dónde:

IIP: Índice de imágenes procesadas

TIP: Total de imágenes procesadas.

TII: Total de imágenes ingresadas

La precisión de imágenes (escala: razón); en un modelo específico ejemplificado, la precisión del sistema de recuperación de documentos es la cantidad de documentos requeridos recuperados dividido entre el número total de documentos recuperados, sumado las falsas alarmas (Shapiro, Stockman, 2000, p. 113).

$$PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\%$$

Dónde:

PIP: Precisión de imágenes procesadas

TIPGC: Total de imágenes procesadas con gestión correcta

TIP: Total de imágenes procesadas

La productividad, desde un punto de vista general, se entiende como la existente vinculación del valor de una determinada producción obtenida o servicio realizado, con respecto a los recursos empleados o medios para obtenerlos. También puede definirse a la productividad como el uso eficiente de los recursos disponibles, tales como capital, tierra, materiales, información, etc. para la generación de un producto específico o un servicio solicitado (Prokopenko, 1989, p. 3). También es entendida como el vínculo que existe entre la producción adquirida y aquellos recursos empleados. Por esto, se precisa también como la optimización y eficiencia de los recursos que son empleados o interactúan en el proceso de fabricación de un producto o un servicio (Prokopenko, 1989, p.3).

Dentro de las principales características de la productividad encontramos el manejo del tiempo y la planificación. El tiempo es uno de los recursos más importantes que el ser humano no puede manipular o controlar, pero con una planificación correcta para un fin específico, el tiempo se convierte en un medio predecible para la obtención de un bien, recurso o servicio. Este recurso es definido como la eficiencia y se emplea para comparar cantidades a través del tiempo en un proceso específico; dentro de esta definición también se aplican criterios de priorización, planificación, disciplina y sentido crítico (Carro, Gonzáles, 2007, p. 10).

La importancia de la productividad radica en una serie de ventajas que la mayoría de las empresas buscan y perfilan de acuerdo con el producto o servicio ofrecido. Una de las principales ventajas es el incremento de las utilidades percibidas por el mejoramiento de la productividad. Esto permite que la empresa o servicio mejore competitivamente mejorando no solo en la producción, sino también en la satisfacción del cliente por medio de un producto o servicio completo y recibido a tiempo. Estos dos conceptos son conocidos como indicadores económicos que predominan en el análisis y el seguimiento del esfuerzo del trabajo (Gutierrez, 2010, p. 16).

El enfoque en torno a la productividad empleado en la presente investigación, son referentes a la eficiencia y eficacia. En cuanto la eficiencia, de acuerdo con Díaz (2012, p.15), menciona que “es una medida que sirve para comparar la cantidad de recursos usados en la producción sin desperdicios o deficiencias y la cantidad de recursos utilizados (reales) en su totalidad”. Al

respecto, la eficiencia en esta investigación es interpretada como la relación entre el total de las imágenes procesadas con respecto a las imágenes ingresadas:

$$Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\%$$

Dónde:

TIP: Total de imágenes procesadas.

TII: Total de imágenes ingresadas

Con respecto a la eficacia, de acuerdo con Díaz (2012, p.15), menciona que “es la capacidad de cumplir un objetivo o meta establecida en un lapso determinado”. Al respecto, la eficacia en esta investigación es interpretada como la relación entre el total de las imágenes con gestión correcta con respecto a las imágenes ingresadas.

$$Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$$

Dónde:

TIPGC: Total de imágenes procesadas con gestión correcta

TII: Total de imágenes ingresadas

En este trabajo de investigación se utilizaron términos que a continuación serán definidos:

OMR, son las siglas de optical mark recognition según su definición en inglés, que significa reconocimiento óptico de marcas y se emplea en un software que sirve para la detección de marcas físicas o digitales realizadas por un operador con el fin de obtener los datos que estos significan (Vamvakas, Gatos, Stamatopoulos, Perantonis, 2008, p. 25);

OCR, son las siglas de optical character recognition según su definición en inglés, significa reconocimiento óptico de caracteres y se emplea en un software que sirve para la detección de texto escritas física o digitalmente realizadas por un operador con el fin de obtener los textos o datos que signifiquen (Schantz, 1982, p. 12);

Python: es un lenguaje de programación que tiene como principales pilares la calidad de software (legibilidad y coherencia) con la finalidad que sea reutilizable y mantenible, la productividad debido a que el código escrito en este lenguaje se

ejecuta inmediatamente sin necesidad de otras herramientas y la portabilidad porque la mayoría de los programas en Python pueden ser ejecutados en varias plataformas y sistemas operativos (Guttag, 2016, p. 10);

Inteligencia artificial: capacidad que tienen artificios propiamente artificiales (como por ejemplo una computadora) de ejecutar actividades propias de la inteligencia humana. Estas actividades mayormente involucran las capacidades de cálculo y la capacidad de memorización de datos; sin embargo, también se incluyen las capacidades de aprendizaje y la creatividad (Ascolano, Alfonso, Colomina, Lozano, 2003, p. 3);

Machine Learning: es el conjunto de técnicas por donde un algoritmo específico tiene la capacidad de cambiar su propio comportamiento tomando como base los datos obtenidos o las correcciones en un ambiente de aprendizaje semi supervisado o completamente supervisado (Russell, 2018, p. 17);

Aprendizaje supervisado: es un tipo de Machine Learning en donde emplean una cantidad de datos etiquetados o datos con una solución conocida con respecto al problema planteado, con la finalidad de procesarlos y aprender de ellos; este proceso es llamado también como entrenamiento. Una vez culminado el entrenamiento, el algoritmo es capaz de dar solución al problema cuando se presenta un dato no etiquetado (Russell, 2018, p. 35);

Aprendizaje no supervisado: es un tipo de Machine Learning que se emplea para la agrupación de datos, la detección de diferencia entre datos, comparación de datos, etc.; estos algoritmos utilizan la información que recolectan automáticamente para procesarlos y dependiendo de los datos y el algoritmo del problema, arrojan resultados sin la necesidad de la supervisión humana (Russell, 2018, p. 45);

Aprendizaje semi-supervisado: este tipo de Machine Learning se utiliza cuando se tiene pocos datos etiquetados y se dispone, a su vez, de datos no etiquetados con la finalidad de utilizar ambos tipos de aprendizaje en sinergia y resolver el problema planteado mediante el algoritmo de aprendizaje (Russell, 2018, p. 49);

Aprendizaje por refuerzo: es un tipo de Machine Learning donde el aprendizaje está basado en prueba y error. El algoritmo consta de una lógica de recompensas cuando el resultado es el correcto, de esta manera, las decisiones tomadas en esa línea de aprendizaje son empleado por el algoritmo con mayor frecuencia, que con los obtenidos en resultados incorrectos. Dentro de este tipo de aprendizaje existen una serie de algoritmos conocidos tales como el de regresión lineal, regresión logística, métodos bayesianos, árboles de decisión dentro el cual se encuentra el algoritmo de random forest, KNN o según sus siglas en inglés K nearest neighbours, support vector machine, gradient boosting y las redes neuronales (Russell, 2018, p. 65);

Redes neuronales: es la técnica de aprendizaje normalmente por refuerzo que emplea pequeñas funciones matemáticas llamadas neuronas y ordenadas en niveles de capas, en donde como un conjunto estas neuronas comparten resultados e información funcionando como una red, procesando así los datos del problema mediante esta red con la finalidad de producir un resultado al problema propuesto. Cuando la red es muy grande y posee muchas capas, este tipo de red neuronal es llamada red profunda (Jones, 2019, p. 8);

OpenCV: es una biblioteca o conjunto de implementaciones con funcionalidad comprobada y lista para ser usada de código abierto programado en el lenguaje C++ inicialmente por Intel Corporation. Sus siglas significan Open Computer Vision y es ampliamente usado en aplicaciones de visión artificial, Machine Learning y procesamiento de imágenes (Fernández, 2019. p. 2);

Tesseract: es un software de código abierto desarrollado inicialmente por Hewlett-Packard, y posteriormente financiado y desarrollado por Google; este software fue programado en C++ y C y es empleado para el reconocimiento óptico de caracteres.

TensorFlow: es una biblioteca o conjunto de implementaciones con funcionalidad comprobada y lista para ser usada de código abierto programado en el lenguaje de programación C++ y Python desarrollado por Google Brain Team; es empleado para realizar aprendizaje automático (Bhanu, 2021, p. 33).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Sobre los tipos de investigación, cuando se intenta dar solución a un problema específico de forma científica, se sugiere manejar el conocimiento entorno a los tipos de investigación posibles a trabajar con el fin de evitar errores cuando se requiere seleccionar el método correcto para el procedimiento específico. Esto quiere decir, que se debe de conocer la naturaleza de los tipos de investigación ya que difícilmente son puros; en otras palabras, usualmente se combinan entre sí con una relación sistemática cuando se realiza la investigación. Sobre los tipos, tradicionalmente se presenta tres tipos de investigación: aplicada, descriptiva y experimental. Sobre la investigación aplicada, se sugiere utilizar el conocimiento previo de los temas que abordar el problema en particular para aplicarlo en un problema específico y satisfacer una necesidad (Tamayo, 2003. p.43).

La presente investigación ha sido diseñada como aplicada porque se utilizará el conocimiento actual de la visión artificial con el fin de dar solución a las causas identificadas que repercuten en la baja productividad; de esta manera verificar la hipótesis que favorecen a la productividad de la empresa.

En cuanto al nivel o alcance de la investigación, se puede inferir que parten de la revisión de la literatura y que depende de la perspectiva que se ha enfocado en el estudio. Esto hace que exista una dependencia de los objetivos diseñados con relación a los agentes. De acuerdo con el nivel que puede tener una investigación pueden ser usualmente: exploratorios, correlacionales, descriptivos y explicativos. Sobre el nivel explicativo, están orientados a contestar los orígenes de los eventos relacionados al problema específico. De esta manera, en este nivel se centra en explicar las razones que ocurre en un fenómeno mediante un entorno determinado en relación con las variables (Sampieri, 2014. p.95).

Esta investigación tiene un nivel explicativo debido a la conexión que existe entre las variables expuestas: variable independiente, visión artificial y variable dependiente, la productividad; que busca estudiar las causantes del problema enfocado a la mejora de la variable dependiente.

El diseño de una investigación es el plan o mejor llamado estrategia que surge de la investigación con el fin de conseguir información que busca dar respuesta el planteamiento del problema. Esta estrategia se debe de elegir convenientemente y aplicarlo según el contexto de la materia de estudio. En los diseños de investigación cuasiexperimental configuran, por lo menos, una variable independiente con la finalidad se registrar y observar el efecto en una o más variables dependientes. Principalmente la diferencia entre un diseño cuasi experimental con uno puro es el grado de certeza o seguridad sobre la igualdad inicial del grupo elegido (Hernández-Sampieri, 2014. p.151).

El diseño de esta investigación es cuasi experimental debido a que se ha manipulado la variable definida como independiente (visión artificial) en un grupo específico, con la finalidad de observar el efecto en la variable dependiente (productividad).

En resumen, se define a continuación el detalle:

- Por la finalidad: Aplicada
- Por el enfoque: Cuantitativo
- Por el nivel: Explicativo
- Por el diseño: Cuasi experimental

3.2 Variables y operacionalización

Sobre los tipos de variables, cuando existe el concepto de hipótesis causales (relación entre efecto y causa), se cuenta con tres tipos de variables. Por ejemplo, la variable independiente se define como a todos los aspectos, hechos, rasgos, situaciones, que son considerados con la causa de un efecto. Permitiendo la relación entre las variables involucradas (Bernal, 2010, p.139).

En el presente trabajo, la variable independiente es la visión artificial, que es definida dentro de las ciencias de la computación como un campo activo de investigación. La visión artificial emplea diversos métodos digitales con la finalidad de recolectar, tratar, examinar y entender una sucesión de imágenes tomadas de la vida real; de esta manera, realizar e interpretar datos numéricos que son involucrados una serie de algoritmos computacionales con un fin determinado.

Estos algoritmos son diseñados en base al problema y se encargan de interpretar los datos adquiridos mediante ordenadores (Fei-Fei, 2016, p.1-2).

Esta variable tiene como utilidad operativa determinar cada actividad dentro de un trabajo específico; detallando la forma y el tiempo empleado de cada actividad con la finalidad de simplificar y estandarizar los procedimientos involucrados. En cuanto a la dimensión de las variables, estos están relacionados con los objetivos determinados en la investigación. Para determinar las dimensiones de la variable independiente es necesario desagregar la variable en dimensiones que estén enfocados al problema (Bernal, 2010, p.141).

Sobre la productividad y su definición operacional sobre la problemática; es entendida como la relación que puede tener con los resultados adquiridos y el tiempo que se necesitó para conseguirlo. Esta relación es considerada una medida universal debido a que el ser humano aún no evidencia un control sobre este factor. Por ende, cuanto menor tiempo se necesite para lograr algo, más productivo es el sistema.

La variable dependiente es la productividad. En esta investigación esta variable tiene dos dimensiones con escala de Razón. Una es la eficiencia, que es la forma óptima de utilización de alguien o algo para obtener un efecto, producto, servicio, etc., determinado (García, 2005, p.19).

$$Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\%$$

Dónde:

TIP: Total de imágenes procesadas.

TII: Total de imágenes ingresadas

Como segunda dimensión se tiene a la eficiencia, que es la capacidad de concluir un servicio, producto, etc. deseado o esperado, cumpliendo así con la satisfacción del cliente (García, 2005, p.19).

$$Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$$

Dónde:

TIPGC: Total de imágenes procesadas con gestión correcta

TII: Total de imágenes ingresadas

3.3 Población

En cuanto a la población, se puede definir como el conjunto o agrupación de factores, actores, etc. que están presentes en la investigación o también es conocido como la agrupación individual de las unidades de pertenecen a un muestreo (Fracisa, 1988, p.36). Siguiendo la definición del autor citado, en esta investigación la población es la cantidad de imágenes ingresadas (TII) en 28 días.

La muestra es reconocida en el ámbito de la investigación como una fracción o porción desprendida o tomada de la población que se selecciona con el fin de conseguir información que retroalimenta la elaboración de una investigación en donde se va a hacer la medición, así como también la observación de las variables establecidas de la investigación (Hernández-Sampieri, 2014, p.161).

En la presente investigación se consideró como muestra a la población, que es la cantidad de imágenes ingresadas (TII) en 28 días, debido a que las cantidades proporcionarían resultados más precisos en el desarrollo de la investigación y no generaron contratiempos en la aplicación. Sobre el muestreo, en esta investigación al ser considerada la muestra la población, no se va a considerar el muestreo. En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión, al ser la muestra igual a la población, no se van a tomar en cuenta en la investigación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Sobre la técnica de recolección empleada en los datos, implica la elaboración detallada sobre los procedimientos disponibles y relevantes que conduzcan a la obtención de datos con el objetivo de permitir la medición y entender el comportamiento de las variables (Hernández-Sampieri, 2014, p.198). En esta investigación, la técnica que ha sido utilizada o empleada para la realización de la recolección de datos fue la observación. Con esta técnica se observaron las imágenes ingresadas en el área operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C obteniendo así, datos reales del proceso específico.

El instrumento de recolección de datos es aquel que recolecta y registra datos que pueden ser observables y que representen verídicamente las definiciones, conceptos o variables de la presente investigación (Grinnel, Williams, Unrau, 2019, p.178). Los instrumentos que han sido empleados en la presente

investigación fueron, como se muestro en los anexos, la ficha de dato, donde se registraron las cantidades de imágenes ingresadas.

La validez es la proporción en que un instrumento mide con veracidad una variable de estudio. También es conocida como la fuente de datos que hace énfasis en los aspectos que están en estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.202). En cuanto a la validez y el instrumento de trabajo de la presente investigación, se revisará mediante el juicio de expertos, con el apoyo de la colaboración de 3 ingenieros expertos en el tema:

Tabla 1
Validación de expertos

VALIDACIÓN DE EXPERTOS		
GRADO DE INSTRUCCIÓN	EXPERTOS	RESULTADOS
Ingeniero	Dr. Marlon Acuña Benites	ACEPTADO
Ingeniero	Mg. Manuel Pereyra Acosta	ACEPTADO
Ingeniero	Dr. David Flores Zafra	ACEPTADO

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con Pineda (2008), la confiabilidad está enfocado tanto a la coherencia como a la consistencia de la información que ha sido recolectada en una investigación; sin embargo, los instrumentos se consideran como confiables en la proporción en que los datos que han sido adquiridos son de igual forma similares a la hora que fueron medidos, por distintas personas o en distintos momentos (p.91). En cuanto al grado de confiabilidad que puede tener el instrumento de la presente investigación, la garantía se sustenta de acuerdo con las pruebas estadísticas de normalidad y pruebas descriptivas. Por consiguiente, los datos mencionados se considerarán como veraces y también como reales.

3.5 Procedimientos

La empresa tiene como razón social: Servicio Puntual de Mensajería S.A.C. y RUC: 20480911998. Tiene información pública disponible en su web: www.serviciopuntual.com.pe y su tipo de sociedad es anónima cerrada. En la fecha de publicación de la investigación, esta empresa se encuentra activa y tuvo su inicio

de actividades el 10 de marzo del 2004. Su actividad comercial es: Actividades postales nacionales y su CIU es 64119. Así mismo, la empresa cuenta con diversas sedes a nivel nacional, pero para los fines de la investigación, el estudio se realizó en la sede Central, localizado en el distrito de la Victoria. Con respecto a las coordinaciones internas de la empresa, estas se realizaron con la autorización del gerente general y el gerente de TIC, el autor de la investigación.

Siguiendo la metodología planteada, la recopilación de datos se efectuó en una empresa postal llamada Servicio Puntual de Mensajería S.A.C. en el área de operaciones, en el proceso de digitalización mediante el uso del instrumento de la ficha de observación y la técnica, propiamente dicha, la observación. Por consiguiente, al contar con un diseño cuasi experimental, no se tomó valores aleatorios en la población o muestra. Esto debido a que se requirió observar el total de imágenes digitalizadas observadas para poder registrar los datos y, posteriormente, manipular las variables y observar el cambio realizado en el mismo flujo de imágenes digitalizadas observadas.

En el proceso de digitalización, las imágenes son subidas a la plataforma a medida que las imágenes se digitalizan. Esto quiere decir que es un proceso continuo y que diariamente se tiene una cantidad estandarizada de imágenes publicadas, según las limitaciones del escáner y el volumen de producción. La investigación y recolección de datos inició en febrero y terminó en marzo, cuando la producción está en su punto máximo debido a los requerimientos de los clientes y el histórico registrado en la empresa (Servicio Puntual de Mensajería, 2021).

Cuando una imagen es subida, internamente en la plataforma de la empresa se realiza la lectura de los campos llenados en los cargos, este proceso es denominado como reconocimiento óptico de caracteres. A medida que las imágenes van siendo procesadas, existen dos posibilidades: las marcas se leyeron correctamente o las marcas no se leyeron con precisión. Cuando es el primer caso, estas se convierten en imágenes corregidas; en el segundo caso, se convierten en imágenes observadas. Estas imágenes observadas, para los fines de esta investigación, son consideradas como la población, ya que aún no han sido detectadas las marcas o solo se ha detectado parcialmente.

Una marca es considerada como leída correctamente, cuando el mensajero ha marcado correctamente las casillas destinadas para la recolección de esta información. En la siguiente figura se muestra el cargo y las marcas realizadas por un mensajero:

El formulario muestra el logotipo de 'SERVICIO PUNTUAL DE MENSAJERÍA S.A.C.' en la parte superior izquierda. A la derecha, se indica el número '708 - 2'. Debajo de esto, hay una fila de casillas numeradas del 6 al 11, etiquetadas como A, B, C, D, E, F, G, H, y una casilla 'P'. Las casillas 6, 7, 10 y 11 están vacías, mientras que las casillas 8 y 9 están marcadas con un círculo negro. A la derecha de esta fila, hay una lista de opciones con casillas de selección:

- 1. ENTREGADO
- 2. SELLO
- 3. BUZON
- 4. BAJO PUERTA

Figura 1

Cargo de mensajería

Fuente: Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.

Como se aprecia en la anterior imagen, las marcas en los cargos están divididos en dos segmentos. El primero es horizontal, que es la fecha de entrega de la mensajería. El segundo segmento es vertical, que es la gestión o resultado del servicio de la mensajería. En este caso particular, los posibles valores para algunos clientes son los siguientes: “entregado”, que significa que la mensajería ha sido entregada directamente al destinatario; “sello”, que significa que la mensajería ha sido entregada al destinatario, y este además lo ha sellado como comprobante del mismo; “buzón”, significa que la mensajería se ha entregado directamente al buzón de la dirección del destinatario al no ser atendido; “bajo puerta”; significa que la mensajería se ha entregado a la dirección del destinatario, pero al no existir buzón y no ser atendido, este ha sido deslizado bajo la puerta del destinatario.

Una vez definido el modo de recolección de información, se procedió a realizar el pre test mediante la ficha de registros de datos en el mes de febrero.

Para esto, se recolectó la información antes de la aplicación de la visión artificial en el procedimiento descrito. Cuya serie de actividades se realizó manualmente a través de la plataforma de la empresa:

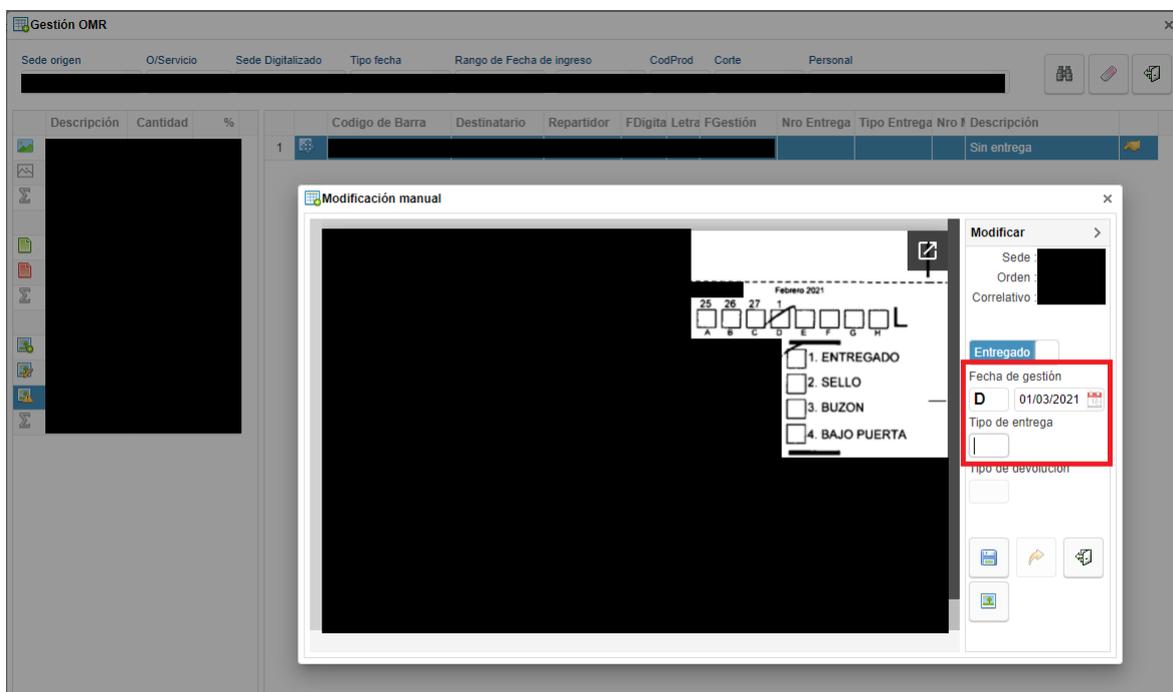


Figura 2

Corrección de imágenes – Pre test

Fuente: Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.

La corrección manual la realizó un empleado a tiempo completo, con una jornada completa de 48 horas a la semana empleando como herramienta la plataforma de la empresa. Así, como se aprecia en la figura anterior, la corrección manual se realizó mediante la detección visual del trabajador de las marcas, tanto en la fecha como en la gestión, y estos datos se ingresaron en las casillas marcadas en el recuadro rojo haciendo uso del ratón y el teclado. Al final, el empleado hacía clic en el botón de guardar y concluía con la corrección de una imagen observada. Este proceso descrito individualmente, se realizaba todos los días con las cantidades que en los resultados de este trabajo se registraron. De este modo, se elaboró la recopilación de datos con la finalidad de efectuarla al pre-test.

Una vez finalizado el pre test, la variable independiente que fue controlada y manipulada fue la visión artificial. Implementado esta variable, las variables dependientes arrojaron resultados los cuales fueron contrastados en el capítulo cuatro de la presente investigación. Para la aplicación de la visión artificial, se

escribieron una serie de algoritmos en el lenguaje de programación Python de la versión 3.7; empleando las siguientes librerías: OpenCV, numpy, PIL, scipy, matplotlib, statistics, multiprocessing, glob, time y os. Con respecto al algoritmo, siguiendo en orden de aplicación, se inicia con el filtro de imágenes digitalizadas con un mal formato. Para este caso, todas las imágenes observadas tienen que estar en formato .tif y compresión CCITT T.6, con una profundidad de bits de 1 y con 2 unidades de resolución a 300pp tanto vertical como horizontal. Esto debido a la cantidad masiva de imágenes, reduciendo su peso hasta cerca de 15kb sin afectar la legibilidad de las marcas o el texto enlazado.

Al realizar el filtro del total de las imágenes ingresadas, estas se separaron en dos grupos: el primero grupo son las imágenes como: detectado; y el segundo grupo registradas como: no detectado, para su posterior análisis manual. Del primer grupo de imágenes con formato correcto, si se detectó más de una imagen, el algoritmo comienza con la creación de las carpetas de acuerdo con la siguiente figura:

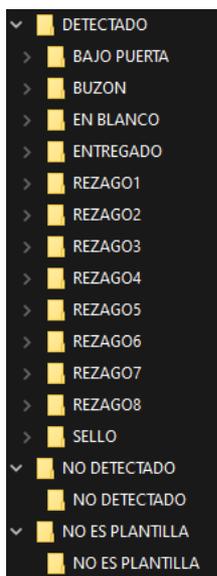


Figura 3

Jerarquía de directorios de gestiones

Fuente: Elaboración propia

El ordenamiento de las imágenes es el fin de la creación de estas carpetas para que al finalizar el algoritmo que permite la visión artificial y la generación de un archivo CSV con el detalle de la fecha y gestión de cada imagen con respecto a la carpeta donde están; para que posteriormente se pueda realizar una revisión

visual del resultado del proceso. Así mismo, dentro de cada subcarpeta en el directorio de detectados, se ramifica según la fecha que ha sido leída por la visión artificial según se demuestra a continuación:

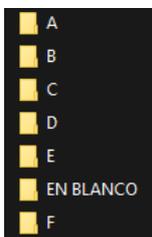


Figura 4

Jerarquía de directorios de fechas

Fuente: Elaboración propia

Finalizado la creación de las carpetas según la jerarquía descrita, se realiza la lectura de las dimensiones de cada imagen detectada; esto con la finalidad de filtrar aquellas imágenes que tienen un ancho mayor a 1600 píxeles, para que sean categorizadas como: no es plantilla, debido a que los cargos digitalizados tienen un ancho máximo aproximado de 1350 píxeles. Las imágenes que cumplen con estos parámetros siguen al proceso de corrección de torcedura o skew process según el planteamiento en inglés. Este algoritmo fue adaptado de acuerdo con la investigación de Shafii y Sid-Ahmed, publicado en el año 2014 titulada “Skew detection and correction based on an axes-parallel bounding box”. Este algoritmo está basado en el método de la proyección del perfil y fue empleado en esta investigación con el fin de determinar la inclinación con la cual se ha digitalizado la imagen, y posteriormente enderezar la imagen con respecto a este valor.

En este método, en primer lugar, cada píxel de la imagen es introducida a una matriz, en orden y respetando la orientación de la imagen. Después se realiza la suma de todos los píxeles fila por fila recorriendo la matriz; de esta forma se obtiene un histograma según la suma realizada fila por fila. Con esta información, se procede a realizar un giro en sentido antihorario y horario en intervalos de 1° actualizando continuamente el histograma hasta alcanzar picos perpendiculares en el eje y a través de cada fila de la matriz hasta encontrar el ángulo de inclinación. Cuando se encuentra este valor, se realiza el giro en sentido contrario para la realización de la corrección de torcedura.

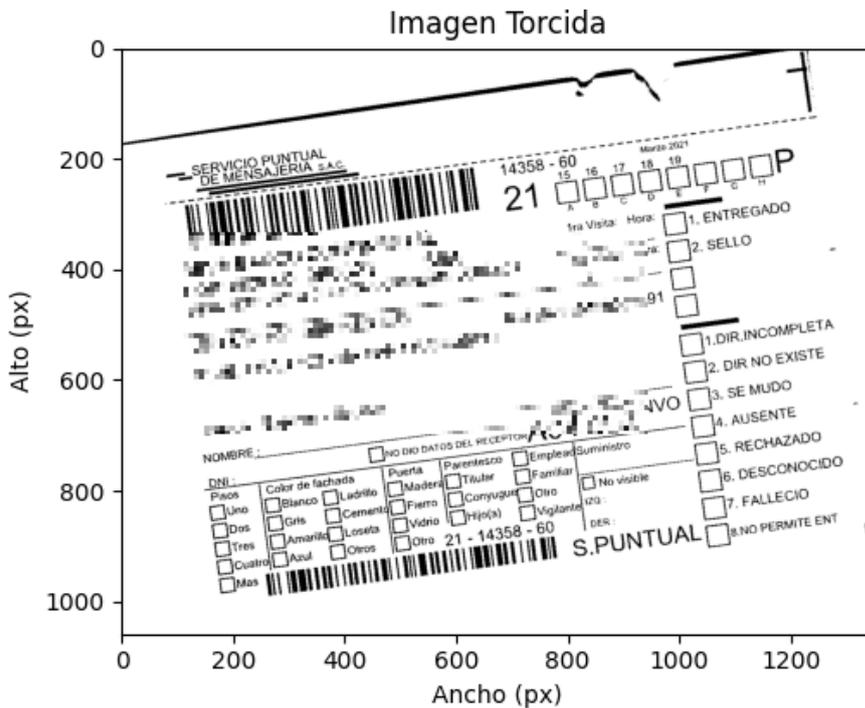


Figura 5
 Imagen torcida
 Fuente: Elaboración propia

A partir de la figura mostrada se permite apreciar que, al momento de ser digitalizada, esta imagen fue almacenada con un cierto grado de torcedura, lo cual es común por la presura y la manipulación por parte del operador en el escáner.

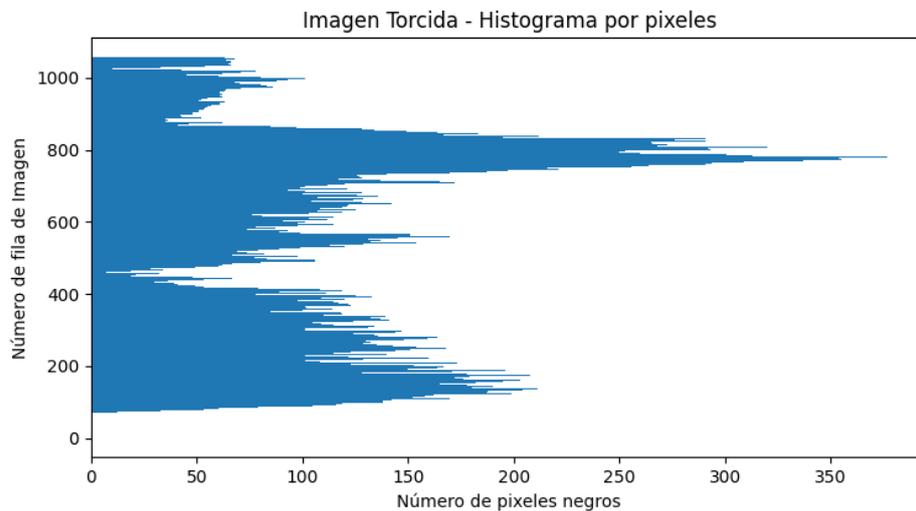


Figura 6
 Imagen torcida – Histograma por píxeles
 Fuente: Elaboración propia

Según el histograma por píxeles de la figura anterior con respecto a la imagen torcida, se puede apreciar los picos que existen desde la parte superior de

la imagen debido a la franja oscura de la misma. Esta es reflejada en el histograma, así como los píxeles del código de barras y el logo tipo de la empresa. En la parte final de la figura torcida mostrada hay un margen en blanco que es reflejada a su vez en el histograma por píxeles debido a que el color blanco tiene un valor de 0.

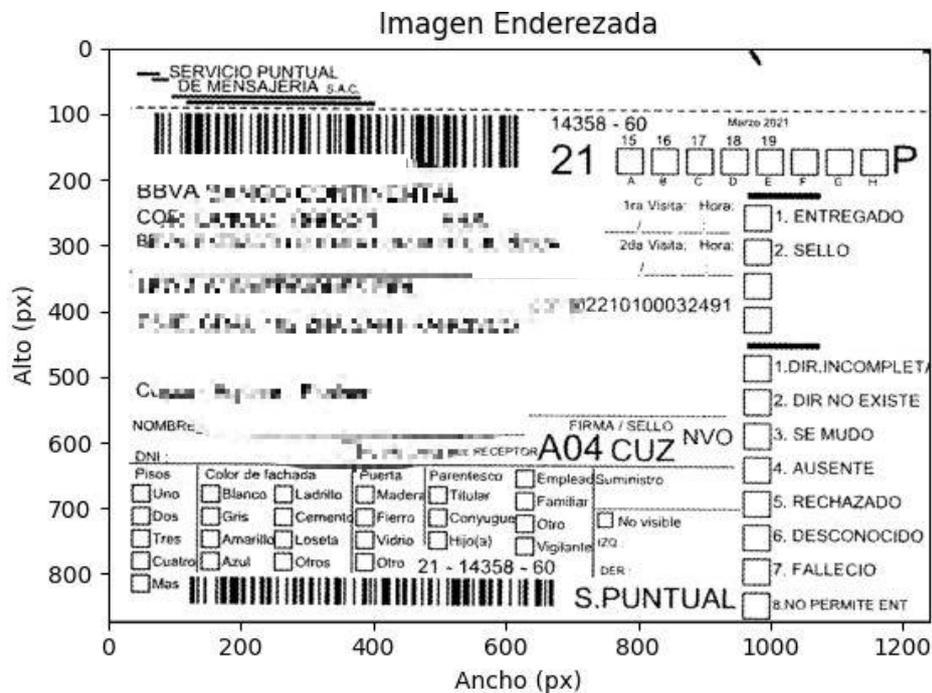


Figura 7
Imagen enderezada
Fuente: Elaboración propia

Según esta figura, la misma imagen torcida mostrada previamente, fue enderezada -8° (negativo significa que ha sido girado en sentido horario). Además, la imagen siguió un criterio de recorte porcentual con respecto al eje central de la imagen para evitar los bordes negros que se generan al enderezar una imagen. De esta manera, se logró enderezar la imagen sin resultar en pérdidas de calidad o alterar el formato de compresión de esta, preparando la imagen para los siguientes procesos de detección mediante visión artificial.

Por otra parte, con la finalidad de demostrar las diferencias que existen con el método mencionado para la realización del enderezamiento de imágenes torcidas, se mostrará el histograma por píxeles de la imagen que fue enderezada por el método en mención, y a su vez, fue recortada porcentualmente con respecto al centro de la imagen:

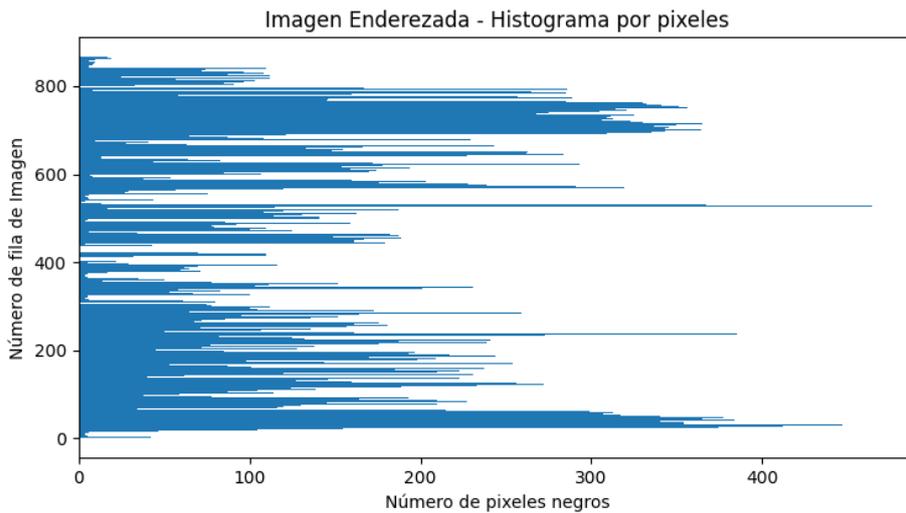


Figura 8
 Imagen enderezada – Histograma por píxeles
 Fuente: Elaboración propia

Cuando la imagen ha sido enderezada aun así sea el caso de que no haya sido incluido en el algoritmo de enderezamiento, se realiza la binarización de la imagen con la finalidad de reducir la escala de grises de la imagen en solo dos únicos valores, en caso aún no lo esté. Con la imagen preparada, se emplea el método de comparación de plantillas o Template Matching, según su significado en inglés. Esta técnica consiste en buscar la ubicación de una plantilla, patrón específico, marca o porción de imagen en una imagen mucha más grande. En este caso particular, la plantilla o patrón que se busca en la imagen es el siguiente:



Figura 9
 Plantilla o patrón para buscar en la imagen
 Fuente: Elaboración propia

Este patrón fue elegido en la plantilla OMR que tiene por defecto la plataforma de la empresa y fue posicionado en la parte superior derecha del cargo, entre la fecha horizontal y las gestiones verticales. Existen dos marcas que sirven para calcular del posicionamiento de las marcas que son requeridas para la adquisición y comparación de datos. Además, las dimensiones de las barras son tomadas para el cálculo de la posición de las casillas, por ejemplo: el ancho de la barra tiene la dimensión de dos casillas vacías, desde el inicio hasta el final, dejando

un margen de píxeles en blanco para la diferenciación. Así mismo, la altura con respecto a la posición entre las dos barras ocupa la altura de cuatro casillas para marcar en el cargo, de igual forma, dejando un margen en blanco que permite la diferenciación de inicio a fin de las casillas a marcar.

Cuando las barras son detectadas, se inicia el cálculo de la ubicación de las casillas de marcación en la imagen; sin embargo, en caso no haya sido detectada una o ambas barras, la imagen es categorizada y encarpetada como: no detectado. Para la estimación de la ubicación de las casillas de marcación, se realiza una serie de algoritmos que realizan los cálculos con referencia a la ubicación y dimensiones de las barras detectadas y comentadas anteriormente. Con fines demostrativos, este método se presenta en la siguiente figura en donde ambas barras fueron identificadas y ubicadas, posteriormente en azul se hizo el cálculo la ubicación de las casillas de fecha y en morado, el cálculo de la ubicación de las casillas de gestión:

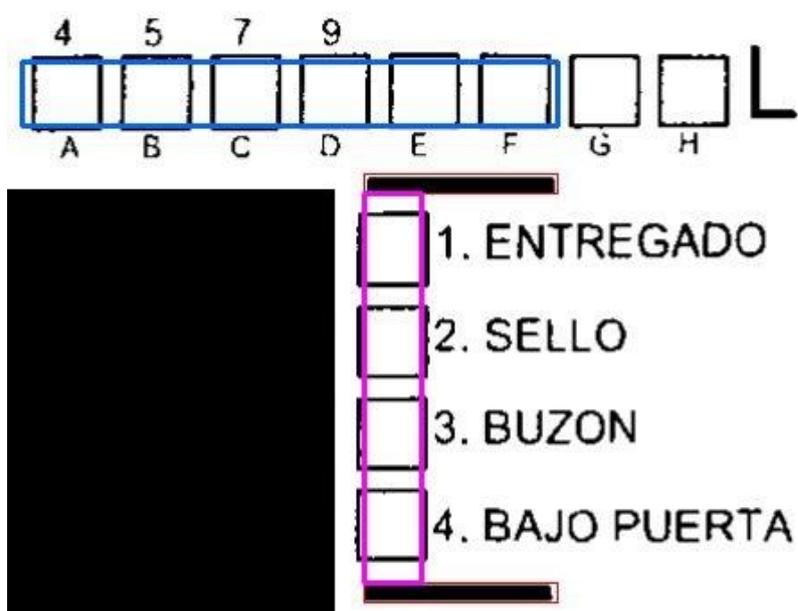


Figura 10
Casillas detectadas
Fuente: Elaboración propia

En la anterior figura se sustenta que ambas barras fueron detectadas, así como la ubicación de las casillas de fecha y gestión; sin embargo, las casillas G y H no fueron contempladas debido a que solo existe un plazo máximo de entrega de correspondencia de 5 días (casilla E), pero por temas de error humano se considera

una adicional en caso el mensajero marque por desconocimiento esa casilla. La tasa de detección de ambas barras es del 98.79%, esta información se definió al hacer diversas pruebas internas en grupos de imágenes que fueron observadas. Donde la diferencia del 1.21% fueron imágenes en donde el mensajero hizo marcas por encima de las barras de detección, se puso un sello encima, por errores de impresión y por suciedad. Cabe mencionar que las gestiones inferiores no son consideradas debido a que se consideran rezagos de distribución y se procesan individualmente por un empleado.

Al ser detectado las casillas de fechas y gestiones, estas se cortan de la imagen y se preparan para ser procesadas, y a su vez, por una serie de métodos pero antes de entrar en esos detalles es pertinente mencionar que para la marcación de las casillas por los mensajeros, se recomienda encarecidamente una marca que ocupe la mayor cantidad de espacio dentro de cada casilla de marcación; sin embargo, los mensajeros usualmente no marcan de esta manera, haciendo en algunos casos solo líneas delgadas dentro y fuera de la casilla dificultando la detección de las mismas. Por esta razón, para realizar con precisión la detección de solo las marcas, se realiza la eliminación de las líneas verticales y horizontales con la finalidad de solo mantener cualquier marca realizada y no confundir los píxeles que las casillas por defecto tienen.

Para ese fin, se emplea el método de umbralización o thresholding según su significado en inglés, con la finalidad de asignar valores de algunos píxeles en relación de un umbral proporcionado. Esto quiere decir, que si el píxel se pasa del umbral, el píxel es considerado como 0 o como 255, permitiendo la segmentación de la imagen facilitando la diferenciación entre las casillas y las marcas. Después de aplicar esta técnica, se utiliza la técnica de la adquisición de la estructura de los elementos y la transformación morfológica, con la finalidad de detectar solo las líneas horizontales y verticales mediante un umbral definido, y posteriormente erosionar también mediante un umbral definido hasta que desaparezcan en su totalidad. Dejando así, solo las marcas realizadas por los mensajeros.

Con la intención de demostrar lo mencionado anteriormente, a continuación se mostrará una caso real en donde se ha realizado todos los métodos descritos en la presente investigación hasta este punto en específico. Primero se mostrará el

cargo completo que ya ha sido enderezado y en donde ya se ha detectado ambas barras y las casillas de marcación de las fechas y las gestiones:

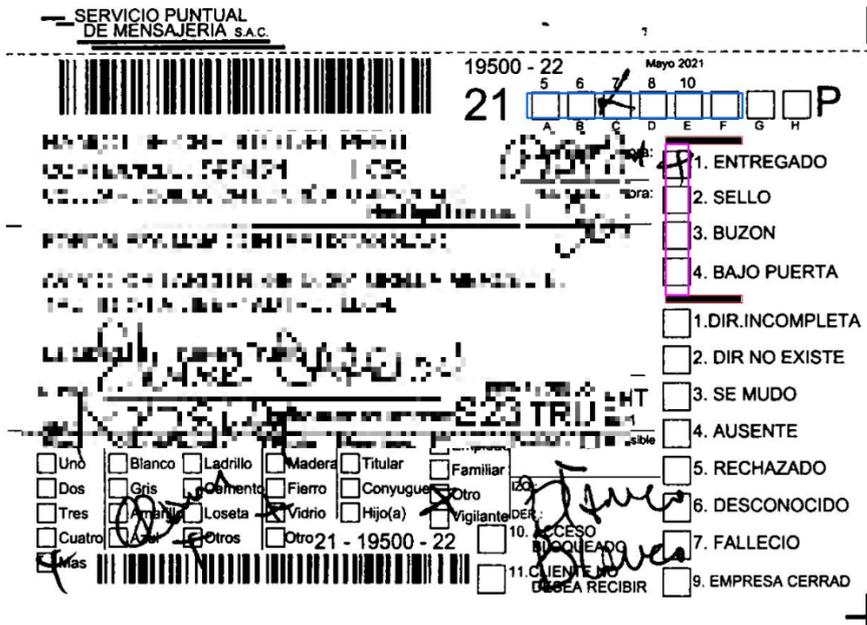


Figura 11

Imagen detectada por visión artificial
Fuente: Elaboración propia

De la anterior imagen, se realizó la extracción de las casillas de las fechas aplicando los métodos anteriores. En la siguiente imagen se mostrará la semejanza entre la imagen sin aplicar los métodos (DATE) y la imagen, aplicando los métodos de visión artificial (DATE_TEST):



Figura 12

Casilla de fecha detectada por visión artificial
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la figura anterior, las líneas de las casillas han sido erosionadas casi por completo, dejando así solo la marca realizada por el mensajero dentro del espacio de la casilla.

De igual forma como se hizo con las casillas de la fecha, a continuación se mostrará el resultado de las casillas sin aplicar los métodos (lado izquierdo) y las casillas aplicadas el método (lado derecho) en la siguiente figura:

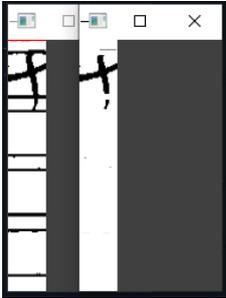


Figura 13
Casilla de gestión detectada por visión artificial
Fuente: Elaboración propia

Con las casillas de fecha y gestión detectadas y despejadas de todo píxel que no sea una marca realizada por el mensajero, se procedió a realizar la división de cada casilla aislada con la finalidad de contabilizar los píxeles con mayor cantidad de 0's (color negro). Aunque de igual forma, se estableció un umbral mínimo debido a que algunas veces los mensajeros no marcan las casillas y es necesario identificar esos cargos vacíos para que se puedan tratar individualmente. A continuación se evidencia los datos detectados de la lectura:

SERVICIO PUNTUAL DE MENSAJERÍA S.A.C.

19500 - 22

FECHA: C
GESTIÓN: T

21

5 6 7 8 10

A B C D E F G H P

1. ENTREGADO
2. SELLO
3. BUZON
4. BAJO PUERTA
1. DIR. INCOMPLETA
2. DIR NO EXISTE
3. SE MUDO
4. AUSENTE
5. RECHAZADO
6. DESCONOCIDO
7. FALLECIO
11. CLIENTE NO PUEDE RECIBIR
9. EMPRESA CERRADA

NUMERO: 8222860

DNI: 8222860

INDICADOR DE DATOS DEL RECEPTOR: S23 TRU ENT 0401

Pisos: Uno Dos Tres Cuatro Mas

Color de fachada: Blanco Gris Ladrillo Cemento Madera Fierro Vidrio Otros

Parentesco: Titular Conyugue Hijo(a) Otro

Emplead: Empleado Familiar Vigilante

Suministro: Suministro No visible

ACCESO: ACCESO NO ACCESO

21 - 19500 - 22

Figura 14
Imagen detectada por visión artificial con resultado
Fuente: Elaboración propia

En la adquisición de datos de la presente investigación, cada imagen es leída, detectada y encarpeta según los criterios mencionados y las jerarquías de carpetas, tanto como de fecha y gestión. Al finalizar la lectura de las imágenes en una carpeta, el algoritmo genera un archivo CSV según el formato específico de la plataforma para hacer la corrección de cada imagen en la plataforma. Por este motivo, la siguiente figura se muestra el formato generado de la información adquirida por medio de la aplicación de visión artificial:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Sede	Orden	Correlativo	CodigoEstad	Letra de Fec	Descripcion	CodUsuario	Operacion
2	'021	'00013977	'000406	BAJO PUERT	D	Ingreso manual	1	M
3	'021	'00013988	'000187	BAJO PUERT	D	Ingreso manual	1	M
4	'021	'00006288	'004908	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
5	'021	'00008619	'001983	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
6	'021	'00008619	'001997	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
7	'021	'00008624	'022085	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
8	'021	'00009735	'000004	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
9	'021	'00009893	'000224	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
10	'021	'00010020	'010658	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
11	'021	'00010208	'004346	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
12	'021	'00010208	'028245	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
13	'021	'00010209	'035565	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
14	'021	'00010209	'052542	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
15	'021	'00010209	'056829	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
16	'021	'00010209	'057142	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
17	'021	'00010209	'057378	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M
18	'021	'00010228	'013799	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso manual	1	M

Figura 15

Archivo CSV generado

Fuente: Elaboración propia

Al culminar el proceso de lectura y la generación del archivo CSV, el operador realiza una inspección visual en cada grupo de carpetas con la finalidad de verificar el contenido de estas en contraste a las marcas detectadas. En caso una imagen no pertenezca a la carpeta donde fue movida por el resultado de la visión artificial, el operador mueve la imagen a su carpeta correcta y así sucesivamente hasta verificar la totalidad de la carpeta matriz. Si bien, las imágenes que son necesarias mover son causadas por malas marcas o errores en la impresión, estas son necesarias corregir debido a la calidad de cara al cliente que se debe de presentar. Por eso, la verificación manual de un operador es necesaria y certifica que el proceso logre casi una tasa perfecta de detección de marcas.

3.6 Método de análisis de datos

Los instrumentos que fueron empleados en este trabajo de investigación fueron validados por el juicio de expertos.

Tabla 2

Hipótesis para la cantidad de imágenes procesadas

INICADOR 1	
Índice de imágenes procesadas	
TIPA: Total de imágenes procesadas antes de la aplicación de la visión artificial.	TIPB: Total de imágenes procesadas después de la aplicación de la visión artificial.
HIPÓTESIS	
Nula (H0)	Nula (H1)
La aplicación de visión artificial no aumentará el total de imágenes procesadas en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.	La aplicación de visión artificial aumentará el total de imágenes procesadas en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Hipótesis para la precisión de imágenes procesadas

INICADOR 2	
Precisión de imágenes procesadas	
TIPA: Precisión de imágenes procesadas antes de la aplicación de la visión artificial.	TIPB: Precisión de imágenes procesadas después de la aplicación de la visión artificial.
HIPÓTESIS	
Nula (H0)	Nula (H1)
La aplicación de visión artificial no aumentará la precisión de imágenes procesadas en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.	La aplicación de visión artificial aumentará la precisión de imágenes procesadas en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4*Hipótesis para el índice porcentual de eficiencia*

INICADOR 3	
Eficiencia	
TIPA: Índice porcentual de eficiencia de antes de la aplicación de la visión artificial.	TIPB: Índice porcentual de eficiencia después de la aplicación de la visión artificial.
HIPÓTESIS	
Nula (H0)	Nula (H1)
La aplicación de visión artificial no aumentará el índice porcentual de eficiencia en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.	La aplicación de visión artificial aumentará el índice porcentual de eficiencia en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5*Hipótesis para el índice porcentual de eficacia*

INICADOR 4	
Eficacia	
TIPA: Índice porcentual de eficacia de antes de la aplicación de la visión artificial.	TIPB: Índice porcentual de eficacia después de la aplicación de la visión artificial.
HIPÓTESIS	
Nula (H0)	Nula (H1)
La aplicación de visión artificial no aumentará el índice porcentual de eficacia en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.	La aplicación de visión artificial aumentará el índice porcentual de eficacia en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

En la presente investigación se empleó la estadística descriptiva y el análisis inferencial para la realización de los resultados obtenidos por medio del software SPSS 25 y la recolección de datos mediante los instrumentos validados.

3.7 Aspectos éticos

Con el fin de adquirir datos mediante el instrumento de recolección, se contó con la aprobación de la empresa cumpliendo estrictamente la confidencialidad de los datos involucrados, tanto los de la empresa como la de los clientes finales. Para esto, se ha omitido ciertos procedimientos internos que vulneran la privacidad y competitividad de la empresa con respecto al servicio postal y logístico; además, se ha censurado en cada imagen en la presente investigación, todo aquel dato que no es pertinente y no tiene ningún fin académico con respecto al desarrollo y sustento del conocimiento mostrado.

Con respecto a la adquisición de datos, al contar en cada proceso un registro digital de lo realizado, se descarta la manipulación o alteración de los resultados obtenidos debido a que estos datos fueron registrados de manera automática y no hay alguna posibilidad de alteración por parte de otros factores ajenos al autor de la presente investigación. De igual forma, el operador que empleó el software aplicando la visión artificial, no tuvo contacto directo con la información mostrada en la presente investigación; por ende, se descarta la manipulación por parte del empleado con respecto a los datos mostrados.

Con respecto a los métodos de visión artificial empleados en el desarrollo de la investigación; son métodos de uso público y publicados mediante estudios científicos por sus respectivos autores, mencionados y citados en la investigación. Por otro lado, existen métodos que, por el carácter general de los mismos, se ha omitido y por ende, siendo el autor de la presente investigación, menciono de manera general que he empleado más no he creado método alguno con la finalidad de realizar y validar los objetivos propuestos en este trabajo. Por este motivo, doy las respectivas atribuciones intelectuales a sus autores originales.

En cuanto al software empleado, al ser de código abierto tanto para uso comercial como personal o académico, doy sus respectivas atribuciones a sus autores específicos y descarto completamente que yo soy el autor original de los mismos; por este motivo afirmo que solo he empleado diversas técnicas y modificado algunas de ellas con la finalidad de sustentar las hipótesis propuestas en la presente investigación realizada en una empresa privada.

IV. RESULTADOS

Hipótesis General (H.G.) - Prueba de normalidad

Para la búsqueda de los resultados sobre la hipótesis general, se realizó la prueba de normalidad con la intención de verificar si la distribución de los datos observados sigue una distribución normal, y con esta verificación, elegir entre el análisis paramétrico o no paramétrico. Por esto, se nombra la H_0 y la H_a :

H_0 : Productividad tiene distribución normal.

H_a : Productividad no tiene distribución normal.

Consideración: Si $p(\text{sig}) \leq 0.05$ se rechaza la H_0 .

Tabla 6

Prueba de normalidad - Productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad pretest	,206	28	,004	,853	28	,001
Productividad postest	,254	28	,000	,792	28	,000

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los grados de libertad, en esta investigación se tomó 28 ya que se tuvo 28 datos que representan los días donde fueron obtenidos; ya que los grados de libertad son menores que 30, se consideró la prueba de Shapiro-Wilk.

Con los datos obtenidos, existe una $p(\text{sig})$ de 0,001 y 0,000. Siendo ambos valores menores a la regla de decisión, se confirmó que la productividad no tiene una distribución normal (análisis no paramétrico) y se procedió con la prueba de Wilcoxon.

H.G. - Análisis descriptivo

Con la finalidad de recolectar y ordenar la información obtenida referente a la productividad en el pretest y postest con el estadígrafo de Wilcoxon, en la tabla 7 se detalla a continuación:

Tabla 7
Estadística descriptiva de la productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad pretest	28	,773811	,2048774	,4597	1,0000
Productividad postest	28	,999779	,0002754	,9991	1,0000

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la información de la estadística descriptiva de la productividad, la productividad tenía un valor de 77.3811% antes de la aplicación de la visión artificial; y mejoró a 99.9779% después de la aplicación de la visión artificial, mejorando en 22.5968%.

Prueba de Wilconxon de la hipótesis general:

Para la búsqueda de resultados sobre la hipótesis general, se realizaron las pruebas de Wilconxon, nombrando así la h.0 y la h.a.:

H0: La aplicación de la visión artificial no mejora la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

HA: La aplicación de la visión artificial mejora la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

Consideración: Si $p(\text{sig}) \leq 0.05$ se rechaza la H0.

Tabla 8

Prueba de Wilconxon - Productividad

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad postest - Productividad pretest
Z	-4,013
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla anterior, se define que el valor de la significancia de la prueba de Wilconxon en relación con la productividad, es menor a la regla de consideración; por este motivo se rechaza la H.0 y se concluye que la aplicación de visión artificial mejora la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

Hipótesis específica 1 (H.E.1) - Prueba de normalidad

Con la finalidad de dar resultados a partir de la H.E.1, se realizó la prueba de normalidad con la intención de verificar si la distribución de los datos observados sigue una distribución normal, y con esta verificación, elegir entre el análisis paramétrico o no paramétrico. Por esto, se nombra la h.0 y la h.a.:

H0: Eficiencia tiene distribución normal.

HA: Eficiencia no tiene distribución normal.

Consideración: Si $p(\text{sig}) \leq 0.05$ se rechaza la H0.

Tabla 9

Prueba de normalidad - Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pretest	,213	28	,002	,857	28	,001
Eficiencia posttest	.	28	.	.	28	.

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los grados de libertad, en esta investigación se tomó 28 ya que se tuvo 28 datos que representan los días donde fueron obtenidos; ya que los grados de libertad son menores que 30, se consideró la prueba de Shapiro-Wilk.

De acuerdo con los resultados conseguidos, existe una $p(\text{sig})$ de 0,001 y 0,000. Siendo ambos valores menores a la regla de decisión, se confirmó que la eficiencia no tiene una distribución normal (análisis no paramétrico) y se procedió con la prueba de Wilcoxon.

H.E.1 - Análisis descriptivo:

Con la intención de recolectar y ordenar la información obtenida referente a la eficiencia en el pretest y postest con el estadígrafo de Wilconxon, a continuación, se muestra los datos conseguidos:

Tabla 10

Estadística descriptiva de la eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia pretest	28	,873379	,1193602	,6780	1,0000
Eficiencia postest	28	1,000000	,0000000	1,0000	1,0000

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, la eficiencia tenía un valor de 87.3379% antes de la aplicación de la visión artificial; y mejoró a 100% después de la aplicación de la visión artificial, mejorando en 12.6621%.

H.E.1 - Prueba de Wilconxon:

Para la búsqueda de resultados sobre la hipótesis específica 1, se realizaron las pruebas de Wilconxon, nombrando así la h.0 y la h.a.:

H0: La aplicación de visión artificial no mejora la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

HA: La aplicación de visión artificial mejora la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

Consideración: Si $p(\text{sig}) \leq 0.05$ se rechaza la H0.

Tabla 11

Prueba de Wilconxon – Eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficiencia postest - Eficiencia pretest
Z	-3,724 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo la información mostrada, observamos que el valor de significancia obtenido en la prueba de Wilconxon en relación con la eficiencia, es menor a la regla de consideración; por este motivo se rechaza la H.0 y se concluye que la aplicación de visión artificial mejora la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

Hipótesis Específica 2 (H.E.2) - Prueba de normalidad

Para la búsqueda de los resultados sobre la H.E.2, se realizó la prueba de normalidad con la intención de verificar si la distribución de los datos observados sigue una distribución normal, y con esta verificación, elegir entre el análisis paramétrico o no paramétrico. Por esto, se nombra la H_0 y la H_a :

H_0 : Eficacia tiene distribución normal.

H_a : Eficacia no tiene distribución normal.

Consideración: Si $p(\text{sig}) \leq 0.05$ se rechaza la H_0 .

Tabla 12

Prueba de normalidad - Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia pretest	,209	28	,003	,862	28	,002
Eficacia posttest	,254	28	,000	,792	28	,000

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los grados de libertad, en esta investigación se tomó 28 ya que se tuvo 28 datos que representan los días donde fueron obtenidos; ya que los grados de libertad son menores que 30, se consideró la prueba de Shapiro-Wilk.

A partir de la información detallada, existe una $p(\text{sig})$ de 0,002 y 0,000. Siendo ambos valores menores a los valores de la consideración, se confirmó que la eficacia no tiene una distribución normal y se procedió con la prueba de Wilcoxon.

H.E.2 - Análisis descriptivo:

Con el objetivo de recolectar y ordenar la información obtenida referente a la eficacia en el pretest y postest con el estadígrafo de Wilconxon, a continuación se detalla lo siguiente tabla:

Tabla 13

Estadística descriptiva de la eficacia

Estadísticos descriptivos					
			Desv.		
	N	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia pretest	28	,870304	,1191316	,6780	1,0000
Eficacia postest	28	,999779	,0002754	,9991	1,0000

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información mostrada, la eficiencia tenía un valor de 87.0304% antes de la aplicación de la visión artificial; y mejoró a 99.9779% después de la aplicación de la visión artificial, mejorando en 12.9475%.

H.E.2 - Prueba de Wilconxon:

Para la búsqueda de resultados sobre la hipótesis específica 2, se realizaron las pruebas de Wilconxon, nombrando así la h.0 y la h.a.:

H0: La aplicación de visión artificial no mejora la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

HA: La aplicación de visión artificial mejora la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

Consideración: Si $p(\text{sig}) \leq 0.05$ se rechaza la H0.

Tabla 14

Prueba de Wilconxon – Eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia postest - Eficacia pretest
Z	-4,013 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la información mostrada, se detalló que el valor de la $p(\text{sig.})$ de la prueba realizada en relación con la eficacia, es menor a la regla de consideración; por este motivo se rechaza la H.0 y se concluye que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.

V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados encontrados, en esta investigación se admite la h.a. 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen los autores Valencia, Ramírez, Castañeda, Toro (2020) quienes señalan que, con la utilización de visión artificial en el desarrollo de su investigación, ellos alcanzaron una precisión de 87.5% en la detección de infracciones. Esta investigación tuvo como población a los motociclistas de la ciudad de Valledupar-Colombia y como muestra a 105 motociclistas en conducción. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó en lo referido a la eficacia una precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando métodos de visión artificial en relación con el procesamiento de imágenes de la biblioteca OpenCV.

Sobre las diferencias, el autor menciona que para la detección de infracciones y placas de motos emplearon el motor de reconocimiento óptico Tesseract. En este estudio no se empleó el motor de reconocimiento óptico de caracteres debido a que en esta investigación no se requirió detectar texto en los cargos digitalizados y solo fue necesario emplear el método de reconocimiento de patrones. Este método fue considerado suficiente para la detección de las barras impresas con dimensiones iguales en todos los cargos, haciendo excepciones en aquellas barras donde fueron alteradas debido a manchas, rayones, suciedad, problemas de impresión o sellos mal posicionados.

Concerniente a los resultados y la hipótesis alterna específica 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021; en materia de discusión estos resultados guardan relación con lo que sostienen los autores Palma, Vaca, Torres, Granda y León (2020) quienes señalan que con la creación de un prototipo con el propósito de recrear el cobro de peajes mediante la automatización del reconocimiento de placas vehiculares y, según el tipo de automóvil, se realice el cobro, empleando bibliotecas de visión artificial en el país de Ecuador; consiguieron como resultado la lectura de 48 placas detectadas de una población de 50 placas, porcentualmente alcanzaron una eficiencia de 96% con respecto a la cantidad total de placas detectadas empleando

métodos de visión artificial. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó una eficacia en relación con la precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando métodos de visión artificial.

Alusivo a las diferencias, el autor menciona que, para el diseño de un prototipo para el cobro de peajes mediante los métodos de visión artificial, emplearon el entorno de desarrollo QT, la metodología ICONIX y el algoritmo Haar cascade. En este estudio no se empleó el algoritmo Haar cascado debido a que la población de esta investigación posee un patrón definido y se imprime exactamente igual para todos los casos; por ende, no se empleó el algoritmo de clasificación. Por esta razón se sustenta la no utilización del método en mención debido a que las únicas diferencias entre una imagen y otra son las marcas realizadas por el mensajero y estas son detectadas con el método de segmentación dimensional de las casillas y comparadas por el nivel de píxeles presentes en cada una.

Concerniente a los resultados, en esta investigación se admite la h.a. 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen los autores Niño, Castro, Media (2020) quienes señalan que para la detección de personas teniendo en cuenta el factor de luminosidad, posicionamiento angular de la cámara y la altura de esta, se genera información con respecto a estos factores y los métodos de visión artificial empleados en la investigación; estos resultados guardan relación con la eficacia donde alcanzó un 98.34% de precisión en la detección de personas empleando el método de visión artificial de eliminación de fondos de imágenes detectadas. Ello es acorde con lo que en la presente investigación se halló ya que se alcanzó una precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando el método de eliminación de fondos en el procesamiento de imágenes.

Relevante a las diferencias, el autor menciona que para la detección de personas se empleó métodos de detectores de cascada y el método de flujo óptico. En este estudio no se optó por emplear dichos métodos debido a que la detección de las marcas se utilizó una plantilla que es utilizada como una constante en todas las imágenes procesadas. Esto hace que exista diferencias en cuanto a los

métodos de visión artificial se refiere con el presente estudio; sin embargo, como se evidencia, los resultados obtenidos en ambos trabajos son mayores del 95%, esto sustenta la alta precisión de la aplicación de estos métodos de visión artificial.

En relación con los resultados, en esta investigación se admite la h.a. 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021; en materia de discusión, estos resultados guardan relación con lo que sostiene el autor Reategui (2020) quien señala que en su investigación tuvo como objetivo principal generar un método alternativo para identificar enfermedades de la piel en la población de la ciudad de Iquitos alcanzando como resultado la especificidad de 93% con respecto a la eficacia en la detección efectiva de enfermedades a la piel haciendo uso de métodos de visión artificial. La investigación citada tuvo como población los ciudadanos de Iquitos y como muestra 20 pacientes. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó relevante a la eficacia una precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando los métodos de visión artificial.

Con respecto a las diferencias, el autor menciona que para identificar enfermedades de la piel en la población de la ciudad de Iquitos usó algoritmos de redes neuronales convolucionales. En contraste, en el presente estudio no se empleó este tipo de algoritmos debido a que las imágenes de la investigación poseen las mismas características en relación con las casillas de detección, eso conlleva a que la detección de estas no sea un proceso complejo que necesite de los algoritmos en mención; sin embargo, no se descarta que haciendo uso de los algoritmos de redes neuronales convolucionales para realizar la clasificación de las marcas y su posición relativa aporte positivamente a la precisión con respecto a la eficacia.

En relación con los resultados, en esta investigación se admite la h.a. 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021; en materia de discusión estos resultados guardan relación con lo que sostiene el autor Mamani (2020) quien tuvo como objetivo general determinar la frescura del pez; tuvo como resultado la eficacia en relación con la detección del ojo de trucha del 90% de detección o identificación efectiva empleando métodos de visión artificial. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó

en lo referido a la eficacia una precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando métodos de visión artificial.

En relación con las diferencias, el autor menciona que para determinar como la aplicación de visión artificial contribuye para determinar la frescura del pez, él usó algoritmos de aprendizaje automático o Machine Learning. En este estudio no se empleó Machine Learning debido a que en esta investigación las marcas de los mensajeros en los cargos son absolutas y son tomadas como tal; en este sentido, así el mensajero haya ensuciado o marcado por error una casilla que no es, esto debe de ser considerado como tal para su posterior tratamiento. Por este motivo, el método de segmentación de las casillas de marcación fue considerado suficiente para la detección de los patrones impresos con dimensiones iguales en todos los cargos, haciendo excepciones en aquellas casillas donde fueron alteradas debido a manchas, rayones, suciedad, problemas de impresión, sellos mal posicionados o marcas erróneas.

En relación con los resultados, en esta investigación se admite la h.a. 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen los autores Sucari, Aroquipa, Quispe, Sucari, Quina, Huanca (2020) quienes especificaron como objetivo general determinar la clasificación de frutas en los agronegocios cuyos resultados obtenido en relación a la eficacia de detección de frutas fue de 93.33% empleando métodos de visión artificial; concluyendo de esta manera que la aplicación de la visión artificial aporta de una manera efectiva a la detección y clasificación de 6 variedades de frutas (palta, tuna, pera, mango, naranja y granadilla) de la provincia de Huanta-Ayacucho. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó en lo referido a la eficacia una precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando métodos de visión artificial.

Con respecto a las diferencias, el autor detalla que empleó métodos de análisis de canales RGB y HSV debido a las tonalidades de colores de las diferentes frutas del estudio. En esta investigación no se optó por emplear análisis de canales de colores debido a que las imágenes de la presente investigación fueron escaneadas en blanco y negro y comprimidas en formato TIFF. De esta forma las

imágenes llegaron a pesar como máximo 50 KB, permitiendo el almacenamiento de forma eficiente y facilitando su procesamiento mediante los métodos de visión artificial realizados en esta investigación tales como la binarización de imágenes como medida preventiva en caso la imagen por alguna razón no haya sido escaneada correctamente.

En relación con los resultados, en esta investigación se admite la h.a. 2 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficacia en una empresa postal, Lima 2021; en materia de discusión estos resultados guardan relación con lo que sostiene el autor Apaza (2019) quien señala que en su investigación se clasificó mediante la utilización de métodos de visión artificial la contaminación visual, y cuyo impacto tenía una implicancia en la salud alcanzando en lo referido a la eficacia una precisión de detección del 96% de la contaminación visual. La investigación tuvo como población las imágenes de posible contaminación visual de una avenida específica. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó en lo referido a la eficacia una precisión de 99.9779% en la detección de fechas y gestiones correctas de las imágenes empleando métodos de visión artificial.

Relativo a las diferencias, el autor menciona que para la clasificación de la contaminación visual el autor optó por emplear modelos de aprendizaje artificial y 800 imágenes como base de aprendizaje para el modelo. En este estudio no se empleó modelos de aprendizaje automático debido a que las imágenes empleadas en los métodos de visión artificial de la presente investigación fueron imágenes en dos dimensiones y solo de dos colores, blanco y negro. Por esta razón se sustenta la no utilización del método en mención debido a que las marcas y objetos que son necesarios detectar en los cargos no contienen profundidad y son secuenciales o predictivos, ya que las marcas son buscadas dentro de los recuadros de detección.

En relación con los resultados, en esta investigación se admite la h.a. 1 que establece que la aplicación de visión artificial mejora la eficiencia en una empresa postal, Lima 2021. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen los autores Rosas, Solís, Cerna (2019) quienes definieron como objetivo general establecer una propuesta de bajo costo para la selección de granos de café en una población y muestra de 50 kg de granos de café de la región de Trujillo. Los autores

alcanzaron un 200% de eficiencia con respecto a la selección de granos de café en contraste con el método tradicional o manual que usualmente se emplea para la selección. Ello es acorde con lo que en este estudio se halló ya que se alcanzó el 100% con respecto a la eficiencia y las cantidades totales de las imágenes observadas del área de operaciones mediante métodos de visión artificial.

En relación con las similitudes, el autor menciona que empleó el método de segmentación binaria Otsu con la finalidad de mejorar la eficiencia con respecto a la detección de los granos de café. En este estudio se utilizó este método debido a que las marcas que los mensajeros realizan en los cargos muchas veces son realizadas mediante un lapicero de punta delgada ocasionando que la cantidad de píxeles presentes puedan ser confundidos por manchas o suciedad, ocasionando una mala lectura de los datos ingresados. Por eso, este método devuelve un solo umbral de intensidad definido con la intención de separar los píxeles muy leves como fondo, y las marcas delgadas detectadas en primer plano para la correcta lectura mediante los algoritmos mencionados en los procedimientos.

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se determinó cómo la influencia de la aplicación de visión artificial mejora de la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021. Lo más importante de la aplicación de visión artificial en el área de operaciones fue el incremento de la productividad de 77.3811% a 99.9779%, permitiendo una mejora de 22.5968% debido a que se automatizó la lectura masiva de las marcas de las imágenes digitalizadas empleando diversas técnicas de visión artificial, agrupándolas y facilitando su revisión mediante la generación de un formato estandarizado. Lo que más ayudó a la aplicación de la visión artificial en el área de operaciones fue el módulo de gestión OMR que cuenta la plataforma digital de la empresa, debido a que el formato de corrección se estandarizó y se pudo subir masivamente. Lo más difícil en la aplicación de la visión artificial en el área de operaciones fue la recolección de información y validación de las marcas para contrastar el índice de precisión de imágenes procesadas.

En esta investigación se determinó cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021. Lo más importante de la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones fue el incremento de la eficiencia de 87.3379% a 100%, permitiendo la mejora óptima en el procedimiento y las cantidades registradas en los periodos estudiados debido a que la velocidad de procesamiento con la que se realizó la investigación es mayor a la cantidad de imágenes digitalizadas diariamente. Lo que más ayudó a la aplicación de visión artificial a la mejora de la eficiencia en el área de operaciones fue la optimización del código y la utilización de threading para la realización del procesamiento de las imágenes. Lo más difícil en la aplicación de visión artificial para la mejora de la eficiencia fue optimizar el código escrito en Python con la finalidad de reducir los tiempos de procesamiento sin afectar los módulos de visión artificial y los procesos en hilos generados en threading.

En esta investigación se determinó cómo influye la aplicación de visión artificial en el área de operaciones en la mejora de la eficacia de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021. Lo más importante de la aplicación de

visión artificial en la mejora de la eficacia en el área de operaciones fue el incremento de la eficacia de 87.0304% a 99.9779%, permitiendo una mejora de 12.9475% debido a la utilización de diversos métodos para corregir imágenes torcidas, imágenes mal llenadas o sucias mediante la visión artificial. Lo que más ayudó a la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficacia en el área de operaciones fueron las librerías disponibles para la manipulación de imágenes y su procesamiento, esto permitió reducir drásticamente el tiempo de la aplicación debido a la eficiencia del código empleado. Lo más difícil en la aplicación de la visión artificial en la mejora de la eficacia en el área de operaciones, fue escribir los algoritmos con un alto margen de precisión contabilizando píxeles y diversas plantillas para encontrar los valores adecuados para los cargos impresos en la empresa con ese formato específico.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación de visión artificial en los procesos manuales de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) empleando los métodos de reconocimiento óptico de marcas (OMR) usados y detallados en los procedimientos de la presente investigación, con la finalidad de combinarlos empleando aprendizaje automático, mejorando así la productividad y permitiendo la automatización masiva de procesos manuales en aplicaciones de indexación, aplicaciones académicas, aplicaciones industriales y en diversos campos o empresas donde se manipulen imágenes digitalizadas.

Se recomienda seguir empleando la visión artificial para mejorar la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021 con la finalidad de mantener la mejora de la velocidad de procesamiento de imágenes observadas y obtener la información pertinente con respecto a la fecha y gestión del servicio realizado marcado por los mensajeros empleando un ordenador de 6 núcleos y 6 hilos para obtener una velocidad de procesamiento óptimo, aprovechando así los algoritmos aplicados.

Se recomienda seguir empleando la visión artificial para mejorar la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021 con la finalidad de mantener la precisión de lectura automática con respecto a los datos ingresados o marcados en los cargos de las imágenes observadas realizando de igual manera capacitaciones periódicas a los mensajeros y al personal de digitalización con la finalidad de mejorar el marcado de cargos y el proceso de digitalización de las imágenes.

Adicionalmente se recomienda adicionar un control y registro de las imágenes que han sido mal llenadas o marcadas, estén completamente sin marcas (en blanco), y no tengan ningún formato específico (formato null); esto con el fin de determinar y hacer seguimiento de los mensajeros o agentes que no realizan correctamente los procedimientos de marcado, que no realizan el servicio de correspondencia y no realizan correctamente el proceso de digitalización. Esta información siendo útil para aplicar y sustentar penalizaciones por mala gestión o resultado de servicio.

REFERENCIAS

- Alex Kooijmans, E. R. (2012). Approaches to optimize batch processing on z/OS. IBM.
- Allen, D. (2001). Organízate con eficacia (Primera edición ed.). Londres: Penguin Books.
- Alonso, G. V. (2018). Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del Chimú. Trujillo.
- Antonio Miravete, A. M. (1998). Los transportes en la ingeniería industrial (teoría). Reverte.
- Apaza-Pérez, O. G. (2021). Clasificación por visión artificial de la contaminación visual y sus implicancias en salud. Revista Científica Investigación Andina - Publicación: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4945>.
- Ascolano, F., Cazorla, M., Alfonso, M., Colomina, O., & Lozano, M. (2003). Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación. Alicante: Universidad de Alicante.
- Beatriz, O. T. (2015). Diseño e implementación de un programa de ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa Servicios Industriales Metalmecánicos Orejuela "SEIMCO", durante el año 2015. Quito.
- Bernal Torres, C. A. (2010). Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencia sociales (Tercera edición ed.). (O. F. Palma, Ed.) Bogotá, Colombia: Pearson educación.
- Bhanu, K. (2021). Programming with TensorFlow: Solution for Edge Computing Applications. Gewerbestrasse: Springer.
- Carrilo, E. D., & Saldaña, H. A. (2016). Utilización de técnicas de visión artificial para la detección automática de defectos externos del mango. Chiclayo: Universidad Señor de Sipan.

- Caterina Rizzi, A. O. (2019). Design tools and methods in industrial engineering. Modena: Springer.
- Cedano Silupú, M. G. (2020). Reconocimiento de la agresión física con Deep Learning y visión artificial utilizando cámaras de video, caso observado Institución Educativa Rosa Suárez Rafael N°20436. Piura: Universidad César Vallejo.
- Chapa, M. A. (2020). Diseño de un sistema de visión artificial para la clasificación de limón utilizando Raspberry PI. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Chapman, S. N. (2006). Planificación y control de la producción. Pearson Educación.
- Chu Carranza, V. R. (2019). Sistema de Reconocimiento de Placas vehiculares para Mejorar el Registro de vehículos en el Hospedaje Suites Recreo - 2019. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Comercio, O. I. (2020). Servicios postales y de mensajeros. Suiza.
- Comunicaciones, M. d. (2020). Servicios Postales. Lima: Dirección General de Concesiones en Comunicaciones .
- Cruz, K. B. (2018). Sistema Inteligente de Detección de Objetos para Mejorar la Movilidad de los invidentes en la Asociación Luis Braille – Trujillo 2018. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- David, M. Y. (2018). Estandarización de los procesos productivos en la empresa Lincoln. Riobamba.
- Drain, D. (1998). Statistical methods for industrial process control. Chapman & Hall.
- Durán, F. A. (2007). INGENIERÍA DE MÉTODOS Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias. Guayaquil, Ecuador.
- Edith, T. P. (2018). Propuesta para el incremento de la productividad en los procesos de elaboración de terno jean en la empresa Jb Worker mediante la estandarización de tiempos de operación. Quito.

- Edson, H. S. (2018). Aplicación de ingeniería de métodos en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa Corporación Montocache S.A.C, Tocache, 2018. Tocache.
- Elizabeth, C. M. (2018). Mejora de la productividad, en la línea de producción de queso Cheddar, mediante el estudio de métodos en la empresa Milma. Quito.
- Escorche, V., Gomez Bravo, L., Guzman, J., Medina, E., Paez, T., Rodriguez, F., . . . Valera, N. (1990). Productividad y calidad. Manual del consultor (Primera edición ed.). Caracas, Venezuela: CAF.
- Fernanda, C. N. (2017). Incremento de la productividad en el área de procesamiento de materias primas hasta la etapa de semielaborado del restaurant de comida rápida Juane's Papi Burguer de la ciudad de Ambato mediante la implementación de la metodología de trabajo Lean Company. Quito.
- Fernández, A. (2019). Mastering OpenCV 4 with Python. Birmingham: Packt Publishing.
- Gabriel Baca Urbina, P. F. (2014). Administración Informática I: Análisis y Evaluación de Tecnologías de Información. Grupo Editorial Patria.
- Gabriela, J. O. (2015). Desarrollo de un sistema de visión artificial para la detección de aglomeración de personas en un semáforo. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- García Criollo, R. (2005). Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo (Segunda edición ed.). (J. P. Magaña, Ed.) Monterrey: McGRAW-HILL.
- Gintaras Aydin, D. Ö. (1992). Batch Processing Systems Engineering. Antalya: NATO Scientific Affairs Divison.
- Gonzáles 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. Trujillo: Universidad César Vallejo.

- Guttag, J. (2016). Introduction to Computation and Programming Using Python: With Application to Understanding Data. MIT Press.
- Hansen, P. B. (2001). Classic operating systems from batch processing to distributed systems. New York: Center for Science and Technology.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & del Pilar Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigación (Quinta edición ed.). (J. M. Chacón, Ed.) México D.F, México: McGRAW-HILL.
- Hung, J. Y. (2018). Making Computer Vision Methods Accessible for Cell Classification. Massachusetts: Massachusetts Institute Of Technology.
- INEGI. (2015). Cálculo de los índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra 2015. Metodología. INEGI.
- Institution, B. S. (2018). Optimizing efficiency report. bsi.
- International Labour Office. (1992). Introduction to Work Study. International Labour Organization.
- International Labour Office. (2006). Decent Working Time: New Trends, New Issues. International Labour Organization.
- Jaroensri, R. (2019). Learning to Solve Problems in Computer with Synthetic Data. Massachusetts : Massachusetts Institute Of Technology.
- Jones, H. (2019). Las redes neuronales: Una guía esencial para principiantes de las redes neuronales artificiales y su papel en el aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Independently Published.
- Joselevich, E. (2005). Diseño posindustrial: teoría y práctica de la innovación. Consorcio De Editores.
- Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo (Cuarta edición ed.). Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Katherine, Y. D. (2018). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de envasado de harina de pescado de la empresa pesquera Exalmar S.A.A., La Libertad, 2018. Trujillo.

- Krick, E. V. (1980). Ingeniería de métodos (Primera edición ed.). México D.F., México: Limusa.
- Mamani, H. L. (2020). Aplicación de la visión artificial para la evaluación física del ojo de truchas en Puno. Puno: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Marcial, M. V., & Rosa, R. M. (2018). Sistema Inteligente Basado en Redes Neuronales para mejorar la identificación de rostros de delincuentes en el distrito de Laredo - 2018. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Maritza Tacilla Cruzado, M. A. (2017). Diseño de plantas de procesamiento de café orgánico para aumentar la productividad de la cooperativa multiservicio Cenfrocafe en Jaén. Cajamarca.
- Mathieu, M. J. (2014). Introducción a la Programación. Grupo Editorial Patria.
- Mayer, R. R. (1975). Production and Operations Management. Madison: McGraw-Hill.
- Moreno, C. E. (2008). Metodología de la investigación y manejo de la información (Primera edición ed.). (F. G. Nación, Ed.) Bogotá, Colombia: Fiscalía General de la Nación.
- Niño, R., Castro, C., & Delgado, M. (2020). Caracterización para la ubicación en la captura de video aplicado a técnicas de visión artificial en la detección de personas. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada - Publicación: https://www.researchgate.net/publication/343224898_CHARACTERIZACION_PARA_LA_UBICACION_EN_LA_CAPTURA_DE_VIDEO_APLICADO_A_TECNICAS_DE_VISION_ARTIFICIAL_EN_LA_DETECCION_DE_PERSONAS.
- Omar Romero Hernández, D. M. (2006). Introducción a la Ingeniería Industrial. International Thomsom Editores.
- Palacios Acero, L. C. (2016). Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos (Segunda edición ed.). (E. Ediciones, Ed.) Bogota, Colombia: Ecoe Ediciones.

- Palma-Jaramillo, M. A., Vaca-Moscoso, R. V., Torres-Berru, Y. M., Granda-Gutiérrez, D. E., & León-Pinzón, L. F. (2020). Diseño de un prototipo para cobro de peajes con visión artificial. *Polo del conocimiento - Artículo*: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7518065>.
- Pascual, J. M., & Atanasio, J. A.-C. (2002). *Conceptos de sistemas operativos*. Univ Pontifica Comillas.
- Patrício, D. I., & Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture - Artículo*: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.001>.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad Manual práctico (Primera edición ed.)*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Ram, M. (2018). *Dignostic techniques in industrial engineering*. Dehradun: Springer.
- Reategui Pezo, A. (2020). *Método alternativo basado en un sistema inteligente para identificar enfermedades de la piel*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Roberto, C. R. (2019). *Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad de los desembolsos en la Unidad de Financiamientos del Departamento de Comercio Exterior de una entidad financiera, Lima - 2019*. Lima.
- Rosas-Echevarría, C. W., Solís-Bonifacio, H., & Cerna-Cueva, A. F. (2019). Sistema eficiente y de bajo costo para la selección de granos de café: una aplicación de la visión artificial. *Scientia Agropecuaria - Artículo*: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.04> .
- Russell, R. (2018). *Machine Learning: Guia Paso a Paso Para Implementar Algoritmos de Machine Learning Con Python*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
- S. Anil Kumar, N. S. (2006). *Production And Operations Management*. New Age International (P) Limited.

- S. B. Thakore, B. I. (2007). Introduction to Process Engineering and Design. New Delhi: McGraw Hill Education (India) Private Limited.
- Sakamoto, S. (2010). Beyond World-Class Productivity: Industrial Engineering Practice and Theory. Springer Science & Business Media.
- Schantz, H. (1982). The history of OCR, optical character recognition. Manchester Center: Recognition Technologies Users Association.
- Schulman, A. (1995). El DOS no documentado. Ediciones Díaz de Santos.
- Sharratt, P. (1997). Handbook of Batch Process Design. Manchester: Blackie Academic and Professional.
- Sheth, V. S. (2006). Industrial Engineering Methods and Practices. Penram International Publishing.
- Sucari, R. L., Aroquipa, D. Y., Quispe, Y. E., Sucari, A. L., Quina, L. D., & Huanca, T. F. (2020). Visión artificial en reconocimiento de patrones para clasificación de frutas en agronegocios. PURIQ - Publicación: <https://doi.org/10.37073/puriq.2.2.76>.
- Sullca, C., Molina, C., Rodríguez, C., & Fernández, T. (2018). Detección de enfermedades y plagas en las hojas de arándanos utilizando técnicas de visión artificial. Revista de Tecnología e Información - Artículo: <http://revistas.uigv.edu.pe/index.php/perspectiva/article/view/590>.
- Tamayo y Tamayo, M. (2002). El proceso de la investigación científica (Cuarta edición ed.). (G. n. editores, Ed.) México D.F., México: Limusa S.A. de C.V.
- Tweddle, B. E. (2013). Computer Vision-Based Localization and Mapping of an Unknown, Uncooperative and Spinning Target for Spacecraft Proximity Operations. Massachusetts: Massachusetts Institute Of Technology.
- Unión Postal Universal (UPU). (2020). Convention Manual. International Bureau of the Universal Postal Union.
- Urbina Gabriel Baca, V. M. (2014). Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo Editorial Patria.

- Usubamatov, R. (2018). Productivity Theory for Industrial Engineering. CRC Press.
- Valderrama, M. A. (2017). Clasificación de objetos usando aprendizaje profundo implementado en un sistema embebido. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Valencia, J., Ramirez-Guerrero, T., Castañeda, L., & Toro, M. (2020). Detección de infracciones y matrículas en motocicletas, mediante visión artificial, aplicado a Sistemas Inteligentes de Transporte. Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información - Paper: <https://scielo.pt/pdf/rist/n37/n37a02.pdf>.
- Vamvakas, Gatos, Stamatopoulos, & Perantonis. (2008). Optical Character Recognition. Macmillan Science Library: Computer Sciences.
- Vaughn, R. C. (1990). Introducción a la ingeniería industrial. Reverte.
- Vidal, A. C. (2020). Visión artificial aplicada a los sistemas de transporte inteligentes: aplicaciones prácticas. Donostia: Universidad del País Vasco.
- Viera-Maza, G. (2017). Procesamiento de imágenes usando opencv aplicado en Raspberry PI para la clasificación del cacao. Piura: Universidad de Piura.
- Xu, H. (2014). Optimizing and control methods in industrial engineering and construction. New York: Springer.
- Zude Zhou, H. W. (2010). Manufacturing intelligence for industrial engineering: methods for system self-organization, learning, and adaptation. New York: Engineering science reference.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala
Variable Independiente Visión artificial	La visión artificial es un método de procesamiento computarizado y está conformada por una larga y variada serie de operaciones realizadas en las imágenes. Estas operaciones pueden ser categorizadas dependiendo del nivel, estructura y propósito. (Shapiro, Stockman, 2000, p. 23)	Algunas operaciones tienen como propósito mejorar únicamente imágenes para el consumo humano, mientras que otras operaciones tienen el propósito de extraer información para el procesamiento automático posterior. (Shapiro, Stockman, 2000, p. 23)	Procesamiento de imágenes	$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\%$ <p>Dónde: IIP: Índice de imágenes procesadas TIP: Total de imágenes procesadas. TII: Total de imágenes ingresadas</p>	Razón
			Precisión de imágenes	$PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\%$ <p>Dónde: PIP: Precisión de imágenes procesadas TIPGC: Total de imágenes procesadas con gestión correcta TIP: Total de imágenes procesadas</p>	Razón
Variable Dependiente Productividad	La productividad es la relación que existe entre la producción obtenida y los recursos utilizados para conseguirla. Por esto, se define como la optimización y eficiencia de los recursos que intervienen en la producción de un producto o un servicio. También puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que se necesitó para conseguirlo. (Prokopenko, 1989, p.3)	Es la relación entre los resultados obtenidos y el tiempo o recursos que se necesitó para conseguirlo. También es considerada como el factor de valor que añade puntos de comparación para realizar mejoras y poder medirlas en función al rendimiento alcanzado en cierto trabajo. (Kanawaty, 1996, p.54)	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\%$ <p>Dónde: TIP: Total de imágenes procesadas. TII: Total de imágenes ingresadas</p>	Razón
			Eficacia	$Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$ <p>Dónde: TIPGC: Total de imágenes procesadas con gestión correcta TII: Total de imágenes ingresadas</p>	Razón

Anexo 2: Matriz de operacionalización de las variables

Título: APLICACIÓN DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA POSTAL, LIMA, 2021							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores				
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la productividad en el área de operaciones de una empresa postal, lima 2021?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021?</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la influencia de la aplicación de visión artificial en la mejora de la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar cómo influye la aplicación de visión artificial en la mejora de la eficiencia en el área de operaciones en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.</p> <p>Determinar cómo influye la aplicación de visión artificial en el área de operaciones en la mejora de la eficacia de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La aplicación de visión artificial mejora la productividad en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>La aplicación de visión artificial mejora la eficiencia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.</p> <p>La aplicación de visión artificial mejora la eficacia en el área de operaciones de la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C., Lima 2021.</p>	Variable 1: Visión Artificial (Independiente)				
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y rangos
			1. Procesamiento de imágenes	1. Índice de imágenes procesadas		Razón	Explicativo
			2. Precisión de imágenes	2. Precisión de imágenes procesadas	-		
Variable 2: Productividad (Dependiente)							
Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y rangos			
			1. Eficiencia (relación entre el total de las imágenes procesadas con respecto a las imágenes observadas)	1. Índice porcentual de eficiencia		Razón	
			2. Eficacia (relación entre el total de las imágenes con gestión correcta con respecto a las imágenes observadas)	2. Índice porcentual de eficacia	-		

Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos	Estadística por utilizar
<p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Cuasi experimental</p> <p>Método: Cuantitativo</p>	<p>Población: Cantidad de imágenes ingresadas en 28 días.</p> <p>Tipo de muestreo: En esta investigación al ser considerada la muestra la población, no se va a considerar el muestreo.</p> <p>Tamaño de muestra: Cantidad de imágenes ingresadas en 28 días.</p>	<p>Variable 1: Visión Artificial (Independiente)</p> <p>Técnicas: Observación</p> <p>Instrumentos: Ficha de observación</p> <p>Autor: Shapiro y Stockman Año: 2000 Monitoreo: Procesamiento de imágenes - Precisión Ámbito de Aplicación: Visión artificial</p> <hr/> <p>Variable 2: Productividad (Dependiente)</p> <p>Técnicas: Observación</p> <p>Instrumentos: Ficha de observación</p> <p>Autor: Kanawaty Año: 1996 Monitoreo: Productividad Ámbito de Aplicación: Estudio del trabajo</p>	<p>DESCRIPTIVA:</p> <p>Análisis descriptivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prueba de normalidad. - Estadísticos descriptivos. - Estadísticos de prueba. <p>INFERENCIAL:</p> <p>Planteamiento del problema</p> <p>Contraste de hipótesis</p> <p>Conclusiones</p>

Anexo 3: Ficha de registro de datos – Plantilla

			FICHA DE REGISTRO DE DATOS					
ÁREA:			$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\% \quad PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\% \quad Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\% \quad Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$					
COLABORADOR:								
PROCESO:								
FECHA	T. IMÁGENES INGRESADAS	T. IMÁGENES PROCESADAS	TIP CON GESTIÓN CORRECTA	Pre Test [x] - Post Test []				
				ÍNDICE DE IMÁGENES PROCESADAS (%)	PRECISIÓN DE IMÁGENES PROCESADAS (%)	EFICIENCIA (%)	EFICACIA (%)	PRODUCTIVIDAD (%)

Anexo 4: Ficha de registro de datos – Pretest

			FICHA DE REGISTRO DE DATOS					
ÁREA: OPERACIONES COLABORADOR: ADRIANA SACRAMENTO PROCESO: CORRECCIÓN OMR			$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\% \quad PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\% \quad Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\% \quad Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$					
FECHA	T. IMÁGENES INGRESADAS	T. IMÁGENES PROCESADAS	TIP CON GESTIÓN CORRECTA	Pre Test [x] - Post Test []				
				ÍNDICE DE IMÁGENES PROCESADAS (%)	PRECISIÓN DE IMÁGENES PROCESADAS (%)	EFICIENCIA (%)	EFICACIA (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
1/02/2021	4405	3501	3480	0.7948	0.9940	0.7948	0.7900	0.6279
2/02/2021	4267	3449	3428	0.8083	0.9939	0.8083	0.8034	0.6494
3/02/2021	4393	3438	3415	0.7826	0.9933	0.7826	0.7774	0.6084
4/02/2021	3378	3304	3302	0.9781	0.9994	0.9781	0.9775	0.9561
5/02/2021	3286	3286	3224	1.0000	0.9811	1.0000	0.9811	0.9811
6/02/2021	4585	3571	3569	0.7788	0.9994	0.7788	0.7784	0.6063
7/02/2021	3046	3046	3014	1.0000	0.9895	1.0000	0.9895	0.9895
8/02/2021	3299	3299	3299	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
9/02/2021	4505	3349	3325	0.7434	0.9928	0.7434	0.7381	0.5487
10/02/2021	2597	2597	2596	1.0000	0.9996	1.0000	0.9996	0.9996
11/02/2021	2559	2559	2558	1.0000	0.9996	1.0000	0.9996	0.9996
12/02/2021	3301	3140	3137	0.9512	0.9990	0.9512	0.9503	0.9040
13/02/2021	3898	3459	3438	0.8874	0.9939	0.8874	0.8820	0.7827
14/02/2021	3760	3211	3211	0.8540	1.0000	0.8540	0.8540	0.7293
15/02/2021	3171	3171	3171	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
16/02/2021	4338	3458	3455	0.7971	0.9991	0.7971	0.7964	0.6349
17/02/2021	3635	3224	3220	0.8869	0.9988	0.8869	0.8858	0.7857
18/02/2021	4609	3128	3128	0.6787	1.0000	0.6787	0.6787	0.4606
19/02/2021	2937	2937	2937	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
20/02/2021	2971	2971	2971	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
21/02/2021	4438	3233	3232	0.7285	0.9997	0.7285	0.7283	0.5305
22/02/2021	4674	3169	3169	0.6780	1.0000	0.6780	0.6780	0.4597
23/02/2021	4507	3078	3078	0.6829	1.0000	0.6829	0.6829	0.4664
24/02/2021	2520	2520	2519	1.0000	0.9996	1.0000	0.9996	0.9996
25/02/2021	2857	2857	2857	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
26/02/2021	3512	3012	3012	0.8576	1.0000	0.8576	0.8576	0.7355
27/02/2021	4113	2989	2989	0.7267	1.0000	0.7267	0.7267	0.5281
28/02/2021	3423	2874	2785	0.8396	0.9690	0.8396	0.8136	0.6831
TOTAL	102984	87830	87519	0.8734	0.9965	0.8734	0.8703	0.7738

Anexo 5: Ficha de registro de datos – Postest

			FICHA DE REGISTRO DE DATOS					
AREA: OPERACIONES			$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\% \quad PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\% \quad Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\% \quad Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$					
COLABORADOR: ADRIANA SACRAMENTO								
PROCESO: CORRECCIÓN OMR								
FECHA	T. IMÁGENES INGRESADAS	T. IMÁGENES PROCESADAS	TIP CON GESTIÓN CORRECTA	Pre Test [] - Post Test [x]				
				ÍNDICE DE IMÁGENES PROCESADAS (%)	PRECISIÓN DE IMÁGENES PROCESADAS (%)	EFICIENCIA (%)	EFICACIA (%)	PRODUCTIVIDAD (%)
1/03/2021	3429	3429	3429	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2/03/2021	4404	4404	4403	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998
3/03/2021	3629	3629	3629	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4/03/2021	3563	3563	3563	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5/03/2021	3347	3347	3347	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
6/03/2021	3200	3200	3199	1.0000	0.9997	1.0000	0.9997	0.9997
7/03/2021	4025	4025	4023	1.0000	0.9995	1.0000	0.9995	0.9995
8/03/2021	2577	2577	2577	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
9/03/2021	3869	3869	3866	1.0000	0.9992	1.0000	0.9992	0.9992
10/03/2021	4220	4220	4217	1.0000	0.9993	1.0000	0.9993	0.9993
11/03/2021	4590	4590	4587	1.0000	0.9993	1.0000	0.9993	0.9993
12/03/2021	3051	3051	3051	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
13/03/2021	4646	4646	4645	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998
14/03/2021	3342	3342	3342	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
15/03/2021	4069	4069	4068	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998
16/03/2021	3461	3461	3461	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
17/03/2021	3293	3293	3293	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
18/03/2021	2965	2965	2965	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
19/03/2021	2628	2628	2627	1.0000	0.9996	1.0000	0.9996	0.9996
20/03/2021	4487	4487	4485	1.0000	0.9996	1.0000	0.9996	0.9996
21/03/2021	4605	4605	4604	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998
22/03/2021	4111	4111	4110	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998
23/03/2021	3343	3343	3343	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
24/03/2021	3986	3986	3986	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
25/03/2021	4330	4330	4329	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998
26/03/2021	4553	4553	4549	1.0000	0.9991	1.0000	0.9991	0.9991
27/03/2021	3681	3681	3681	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
28/03/2021	3568	3568	3567	1.0000	0.9997	1.0000	0.9997	0.9997
TOTAL	104972	104972	104946	1.0000	0.9998	1.0000	0.9998	0.9998

Anexo 6: Validación de instrumentos 1 – Variable independiente

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Procesamiento de imágenes							
1	$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\%$	x		x		x		-
	DIMENSIÓN 2 Precisión de imágenes							
2	$PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\%$	x		x		x		-

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Acuña Benites Marlon Frank

DNI: 42097456

7 de 07 del 2021

Especialidad del validador: Ingeniero de sistemas



Dr. Marlon Acuña Benites
DNI: 42097456
Ing. de Sistemas / Investigador

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 7: Validación de instrumentos 1 – Variable dependiente

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\%$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Acuña Benites Marlon Frank DNI: 42097456

Especialidad del validador: Ingeniero de sistemas

7 de 07 del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Dr. Marlon Acuña Benites
DNI: 42097456
Ing. de Sistemas / Investigador

Firma del Experto Informante.

Anexo 8: Validación de instrumentos 2 – Variable independiente

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Procesamiento de imágenes							
1	$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\%$	x		x		x		-
	DIMENSIÓN 2 Precisión de imágenes							
2	$PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\%$	x		x		x		-

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Tiene suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [x] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Manuel Antonio Pereyra Acosta

DNI: 07268839

Especialidad del validador: Ingeniero de computación y sistemas

26 de 07 del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Anexo 9: Validación de instrumentos 2 – Variable dependiente

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\%$	x		x		x		-
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$	x		x		x		-

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Tiene suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Manuel Antonio Pereyra Acosta

DNI: 07268839

Especialidad del validador: Ingeniero de computación y sistemas

26 de 07 del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Anexo 10: Validación de instrumentos 3 – Variable independiente

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Procesamiento de imágenes							
1	$IIP = \frac{TIP}{TII} \times 100\%$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2 Precisión de imágenes							
2	$PIP = \frac{TIPGC}{TIP} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Aplica _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. David Flores Zafra

DNI: 41541647

Especialidad del validador: Ingeniero de proyectos de IT.....

26 de 07 del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

X



Flores Zafra David
Ingeniero de Proyectos

Anexo 11: Validación de instrumentos 3 – Variable dependiente

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
3	$Eficiencia = \frac{TIP}{TII \times JORNADA} \times 100\%$	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
4	$Eficacia = \frac{TIPGC}{TII} \times 100\%$	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Aplica _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. David Flores Zafra

DNI: 41541647

Especialidad del validador: Ingeniero de proyectos de IT.....

26 de 07 del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

X



Flores Zafra David
Ingeniero de Proyectos

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Lima, 25 de enero del 2021

CARTA N° 001-2021

SEÑORES: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ATENCIÓN: DR. CARLOS VENTURO ORBEGOSO
JEFE DE LA ESCUELA DE POSGRADO

Presente. -
ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

De mi consideración:

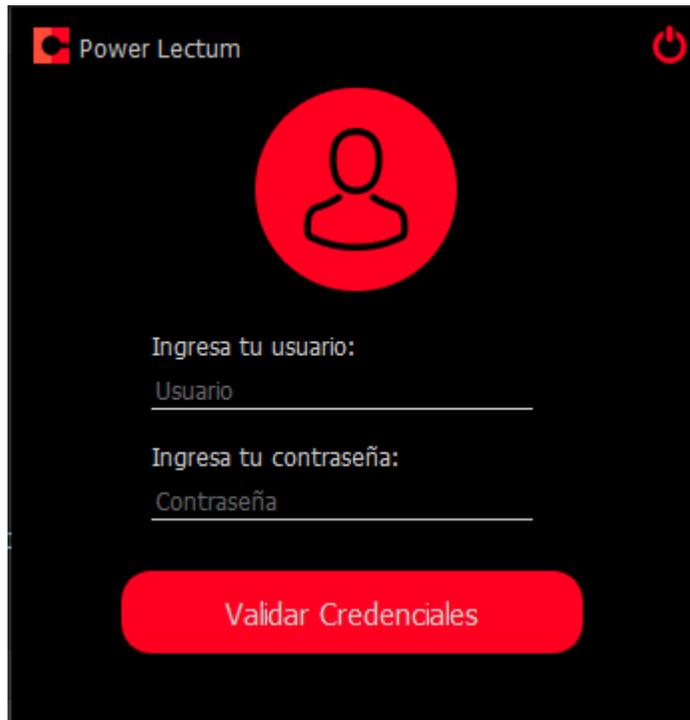
Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente; así mismo informar que el maestrante Robert Moisés Vásquez Fernández de la Universidad César Vallejo ha sido aceptado para realizar su investigación en la empresa Servicio Puntual de Mensajería S.A.C. cuyo título es “Aplicación De Visión Artificial Para Mejorar La Productividad En El Área De Operaciones De Una Empresa Postal Lima, 2021”.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para reiterarle mis muestras de respeto y consideración personal.

Atentamente,


SERVIDO PUNTUAL DE MENSAJERIA S.A.C.
DAGOBERTO GARAY VISSO
GERENTE GENERAL

Anexo 13: Interfaz de inicio de sesión

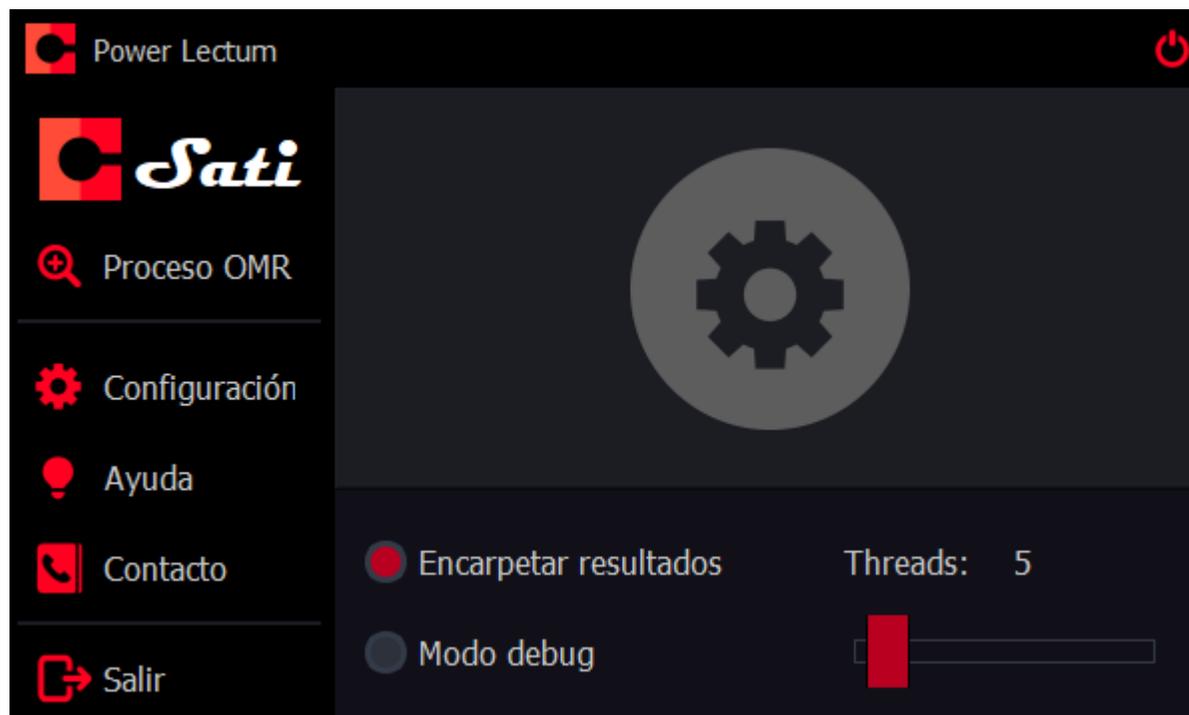


The image shows a login interface for 'Power Lectum'. At the top left, there is a logo consisting of a red square with a white circle inside, followed by the text 'Power Lectum'. At the top right, there is a red power button icon. In the center, there is a large red circle containing a white outline of a person's head and shoulders. Below this, there are two input fields. The first is labeled 'Ingresa tu usuario:' and contains the text 'Usuario'. The second is labeled 'Ingresa tu contraseña:' and contains the text 'Contraseña'. At the bottom, there is a large red button with the text 'Validar Credenciales' in white.

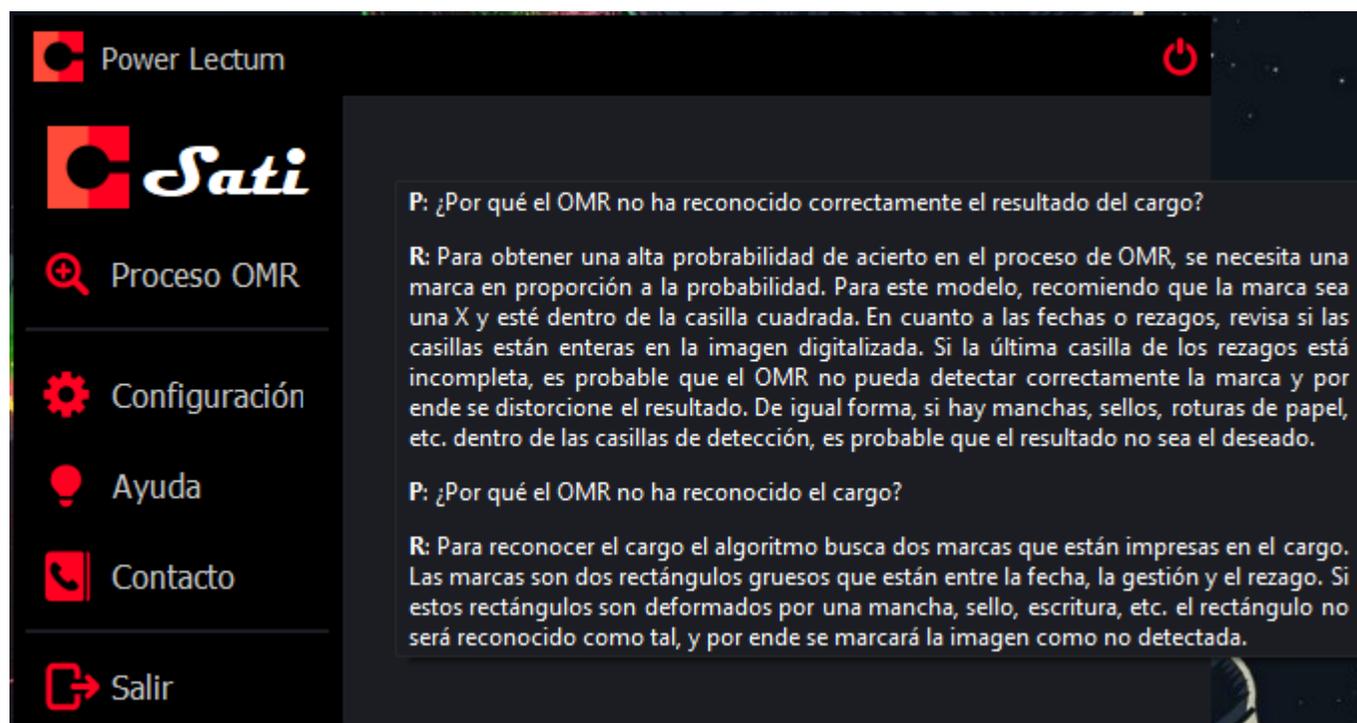
Anexo 14: Interfaz de usuario – Proceso OMR



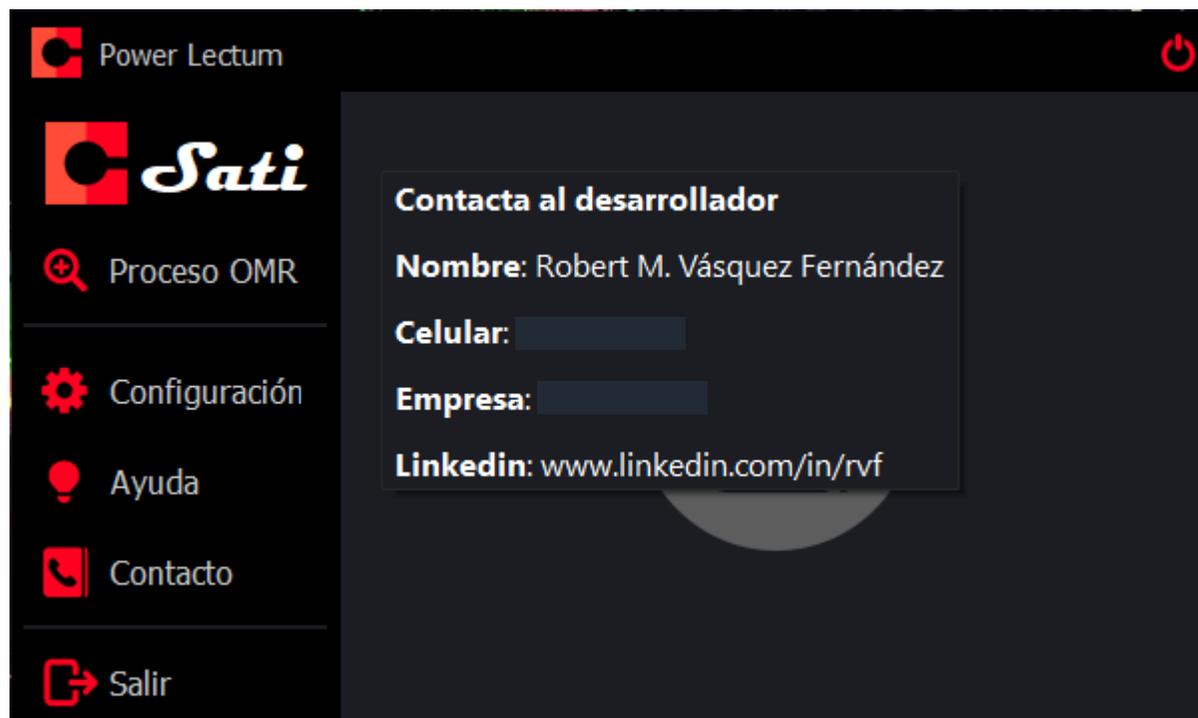
Anexo 15: Interfaz de usuario - Configuración



Anexo 16: Interfaz de usuario – Ayuda



Anexo 17: Interfaz de usuario – Contacto



Anexo 18: Interfaz de usuario – Procesamiento de imágenes



Anexo 19: Resultados de procesamiento de imágenes

The screenshot displays the Microsoft Excel interface with the 'Inicio' ribbon selected. The active worksheet is 'OMR-Resultados', which contains a table of data. The table has 8 columns: Sede, Orden, Correlativo, CodigoEstad, Letra de Fecl, Descripcion, CodUsuario, and Operacion. The data consists of 14 rows, each representing a record with a unique 'Orden' and 'Correlativo' value, and a 'Descripcion' of 'Ingreso man'.

Sede	Orden	Correlativo	CodigoEstad	Letra de Fecl	Descripcion	CodUsuario	Operacion
'021	'00013977	'000406	BAJO PUERT	D	Ingreso man	1	M
'021	'00013988	'000187	BAJO PUERT	D	Ingreso man	1	M
'021	'00006288	'004908	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00008619	'001983	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00008619	'001997	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00008624	'022085	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00009735	'000004	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00009893	'000224	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00010020	'010658	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00010208	'004346	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00010208	'028245	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00010209	'035565	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M
'021	'00010209	'052542	EN BLANCO	EN BLANCO	Ingreso man	1	M

Anexo 20: Resultados – Entregado con fecha

OMR > y > DETECTADO > ENTREGADO > D

02100013857000022

SERVICIO PUNTUAL DE MENSAJERIA S.A.C.

13880 - 132 Marzo 2021

21 L

A B C D E F G H

- 1. ENTREGADO
- 2. SELLO
- 3. BUZON
- 4. BAJO PUERTA
- 1.DIR.INCOMPLETA
- 2. DIR NO EXISTE
- 3. SE MUDO
- 4. AUSENTE
- 5. RECHAZADO
- 6. DESCONOCIDO
- 7. FALLECIO
- 8.NO PERMITE ENT

Pisos	Color de fachada	Puerta	Parentesco	Empleado	Suministro
<input type="checkbox"/> Uno	<input type="checkbox"/> Blanco <input type="checkbox"/> Ladrillo	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/> Titular	<input checked="" type="checkbox"/> Familiar	<input type="checkbox"/> No visible
<input type="checkbox"/> Dos	<input type="checkbox"/> Gris <input type="checkbox"/> Cemento	<input checked="" type="checkbox"/> Fierro	<input type="checkbox"/> Conyugue	<input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> IZQ.
<input checked="" type="checkbox"/> Tres	<input checked="" type="checkbox"/> Amarillo <input type="checkbox"/> Loseta	<input type="checkbox"/> Vidrio	<input type="checkbox"/> Hijo(a)	<input type="checkbox"/> Vigilante	<input type="checkbox"/> DER :
<input type="checkbox"/> Cuatro	<input type="checkbox"/> Azul <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Otro	21 - 13880 - 132		
<input type="checkbox"/> Mas	S.PUNTUAL				

02100013880000132

02100013880000140