



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN BIG DATA Y CIENCIA DE DATOS

Resolución: RPC-SO-32-No.536-2023

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:

Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales.

Campo amplio de conocimiento:

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)

Autor:

Steven Adrian Vasco Criollo

Tutor/a:

Mario Rubén Pérez Cargua

Renato Mauricio Toasa Guachi

Quito – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Mario Rubén Pérez Cargua con C.I: 0603251984 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales.

Elaborado por: Steven Adrian Vasco Criollo, de C.I: 1719230805, estudiante de la Maestría: Big data y ciencia de datos, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Septiembre de 2025

Firma

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Renato Mauricio Toasa Guachi con C.I: 1804724167 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales.

Elaborado por: Steven Adrian Vasco Criollo, de C.I: 1719230805, estudiante de la Maestría: Big data y ciencia de datos, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Septiembre de 2025

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Steven Adrian Vasco Criollo con C.I: 1719230805, autor/a del proyecto de titulación denominado: Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales. Previo a la obtención del título de Magister en Big data y ciencia de datos

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Septiembre de 2025

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	iv
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema.....	1
Problema de investigación.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:.....	4
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
1.1. Contextualización general del estado del arte	5
1.2. Proceso investigativo metodológico	7
1.3. Análisis de resultados	8
CAPÍTULO II: PROPUESTA.....	9
2.1. Fundamentos teóricos aplicados.....	9
2.2. Descripción de la propuesta	12
2.3. Validación de la propuesta	14
2.4. Matriz de articulación de la propuesta	15
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXOS	21

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de articulación.....	15
--------------------------------------	----

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujos.....	14
-----------------------------------	----

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

Desde los años 1995, el reconocimiento facial se ha desarrollado significativamente. Esta tecnología biométrica se creó para la identificación de rostros mediante fotografías, retratos e imágenes digitales, con el transcurso de los años la tecnología fue mejorando y actualmente sus algoritmos pueden ser hasta el doble de precisos y eficaces (Espinoza y Jorquera, 2015).

El reconocimiento facial automatizado a través de computadoras (RF) es un área de investigación en pleno desarrollo. Detectar la identidad de una persona a través de una imagen de su rostro implica emular el proceso cognitivo que realiza un ser humano al reconocer a sus pares (Scarel, 2010).

Woodrow Wilson Bledsoe se lo considera como el pionero en el desarrollo de esta tecnología, en 1960 diseñó un sistema para clasificar los rasgos del rostro de una persona a través de la tabla RAND. El prototipo extraía diferentes rasgos a través de un lápiz óptico posesionando coordenadas de ojos, nariz o la boca de personas de manera precisa, el procedimiento se ejecutaba de manera muy manual. Diez años después del descubrimiento del reconocimiento facial, Goldstein, Harmon y Lesk profundizaron la detección a través de los rasgos faciales que posee cada persona, logrando perfeccionar nuevos métodos hacia los sistemas de reconocimiento facial. Posteriormente, Sirovich y Kirby introdujeron el uso del álgebra lineal en este campo.

En el año 1991, Turk y Pentland desarrollan un nuevo prototipo capaz de detectar un rostro humano dentro de una fotografía, abriendo paso al reconocimiento facial automático.

Durante los últimos años la tecnología del reconocimiento facial y biométrico ha ido ganando terreno en áreas como la seguridad, especialmente en aquellas implementadas por entidades gubernamentales. En 2001, se desarrolló el proyecto en marco de detección de objetos denominado Viola-Jones, el cual incluyó algoritmos matemáticos eficaces en identificación de elementos dentro de imágenes y fotogramas, logrando adaptarse rápidamente para la detección de rostros obteniendo muy buenos resultados. Actualmente, las redes neuronales convolucionales se han destacado como la herramienta más precisa en la ejecución de este tipo de tareas, aprovechando sistemas y arquitecturas más avanzados capaces de procesar y almacenar grandes volúmenes de datos hacia la nube (BeeDIGITAL, s.f.).

Como lo indica la revista digital BeeDigital, en la actualidad el reconocimiento facial pertenece a un campo específico de la Inteligencia Artificial el cual aporta con la detección e identificación de rostros humanos a través de algoritmos complejos. Las empresas están optando la utilización de esta tecnología para adaptarse a la nueva era de la revolución industrial.

Algunos de los sectores empresariales que están optando por este cambio son:

- Seguridad: Gobiernos de diferentes países ya utilizan sistemas de reconocimiento facial en espacios públicos y aeropuertos para la identificación de personas que ingresan a sus países reconociendo si estas personas no cuentan con pasados delictivos.
- Algunas empresas han optado el reconocimiento facial para el control de acceso a sus instalaciones como el registro de entrada y salida de sus colaboradores.
- Entretenimiento: Empresas desarrolladoras de aplicaciones móviles utilizan reconocimiento facial para realizar filtros para sus usuarios.
- Comercio y banca: Permitiendo realizar pagos seguros.

Los avances de la tecnología y las telecomunicaciones han permitido digitalizar nuestro entorno, la transformación digital es representada en formatos de tipo texto, en diferentes formatos de imágenes y video como otros tipos de formatos representativos en el mundo digital. La digitalización ha generado desafíos en la recopilación de grandes volúmenes de información, lo que ha dado origen a conceptos como Big Data.

Uno de los desafíos que manifiesta la Big Data en el mundo digital no radica únicamente en la recopilación y manejo de grandes volúmenes de datos sino en el valor agregado que se pueda obtener de estos. Como consecuencia involucra la necesidad de poder extraer patrones específicos a partir de esta gran cantidad de información de manera simple y automatizada sin necesidad de supervisión humana. La solución a este desafío es el Deep Learning que en la última década se ha destacado no solo por acceder fácilmente a dichos conjuntos de datos sino también a la capacidad de procesamiento de CPU como GPU y la disponibilidad de diseñar y desarrollar herramientas que permiten enfocarse la solución de una idea y no en la complejidad del problema (Díaz, 2020).

Problema de investigación

En los últimos años, Ecuador ha presentado un incremento de la inseguridad, la proliferación del narcotráfico, el crimen organizado y la violencia social en espacios públicos, generando preocupación a nivel de la ciudadanía y autoridades competentes del gobierno.

En la actualidad se experimenta poco avance en el desarrollo de tecnologías para el reconocimiento facial, con base a la publicación realizada por funda medios (Almeida y Romero, 2021)., La ineficiencia marco falta de operación de las primeras cámaras de reconocimiento facial. En las cuatro ciudades analizadas existen 353 cámaras con capacidad de reconocimiento facial cuya compra representa casi 3 millones de USD. La falta de conexión y software compatible con las bases de datos no permiten su operación, cámaras instaladas para el ECU 911.

La necesidad de fortalecer la seguridad pública ha impulsado el desarrollo de mecanismos de seguridad mediante la implementación de tecnologías avanzadas con una respuesta más rápida y efectiva a menor costo de implementación. Por lo cual la identificación y reconocimiento en tiempo real de personas con orden de captura se ha convertido en una solución viable a implementarse.

En este contexto se propone el desarrollo de un prototipo el cual, a través de una gran cantidad de imágenes adquiridas por dispositivos IOT, permita entrenar un modelo de aprendizaje profundo basado en redes neuronales. Este modelo busca optimizar recursos, costos de implementación y mejorar la precisión en la detección de rostros de personas buscadas por la justicia.

Objetivo general

Desarrollar un prototipo de reconocimiento facial basado en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales

Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos sobre las técnicas de Big Data y los diferentes modelos de aprendizaje utilizados en el reconocimiento facial.
- Diagnosticar el estado actual de los sistemas de detección a través de entrevistas realizadas a especialistas.
- Diseñar el prototipo que permita realizar el proceso del reconocimiento y detección facial de personas.
- Valorar a través de criterio de especialistas el prototipo propuesto.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

El presente proyecto busca generar un impacto social significativo implementando estrategias de vinculación con la comunidad mediante asesorías tecnológicas realizando talleres y capacitaciones a instituciones de seguridad privada, mediante videoconferencias (se adjunta evidencia de las charlas realizadas en el documento como anexo con el detalla vinculación con la sociedad).

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

Peñaherrera y Triviño, 2024 exponen el proceso utilizado en el reconocimiento facial, esta tecnología utilizada para determinar la identidad de un individuo a través del análisis de fotografías, retratos e imágenes. El proceso comienza en la recolección de datos con rasgos únicos de cada individuos, como las simetrías del rostro, atributos faciales y demás características distintivas. Los sistemas para el reconocimiento facial utiliza tecnicas que extrae, entrena, analiza y compara datos con informacion previamente registrada, logrando así una identificación precisa al momento de identificar a una persona de otra.

Las tecnicas utilizadas en el reconocimiento e indentificacion facial se fundamenta en caracteristicas clave como se universales(es decir deben estar presente en todos los individuos), única (caracteristica de diferenciar entre rostros), permanente(caracteristicas que no varia con el tiempo).

El proceso se compone por varias etapas que se describen a continuacion:

- Detección facial: Proceso de recoleccion de rostros imágenes individuales o grupales.
- Análisis: se examinan rasgos destintivos del rostro como la distancia entre los ojos, el contorno de la mandíbula, los pómulos, la ubicación de la nariz y la boca, entre otros.
- Inteligencia artificial: esta permite ejecutar la extracción, análisis y clasificación de manera automatizada superando incluso la precisión humana en ciertos casos.

En cuanto a las técnicas utilizadas, existen varios enfoques:

- Holístico: extrae rasgos representativos que son comparados con otros mediante vectores.
- Geométrico: trabaja en la estructura y proporciones de los rasgos faciales, utilizando plantillas estadísticas para el reconocimiento.
- Análisis de textura de piel: examina detalles de la piel, lo cual permite identificar rostros incluso en imágenes de baja calidad, dependiendo de la iluminación pueden se diferentes los resultados.
- Reconocimiento en video: analiza rostros en movimiento, lo que permite capturar expresiones dinámicas con difentes posiciones e iluminaciones, siendo especialmente útil en entornos de videovigilancia. Todas estas caracteristicas han sido descritas por Peñaherrera y Triviño, (2024).

La inteligencia artificial puede describirse como un conjunto de sistemas, tanto de software como de hardware, creado por seres humanos para actuar en contexto físico o digital, con el fin de desarrollar tareas y objetivos complejos. La inteligencia artificial recopila información del entorno, ya sea estructurada o no, la transforma, procesa y selecciona las acciones más adecuadas para cumplir los objetivos expuestos. Utiliza algoritmos y modelos matemáticos para analizar y gestionar grandes volúmenes de datos para tomar decisiones basadas en patrones y técnicas de aprendizaje automático, lo que permite mejorar su precisión con el tiempo. Existen dos categorías principales de la inteligencia artificial: la basada en software como los motores de búsqueda, los asistentes virtuales, los sistemas de reconocimiento facial o el reconocimiento y generación de voz; La inteligencia artificial integrada en dispositivos físicos, como robots, drones, dispositivos IOT o vehículos autónomos (Juanazo y Lamboggia, 2024).

En el ámbito empresarial, aún existe un gran desconocimiento sobre el concepto de Big Data. Muchas empresas no conocen cómo gestionar el gran volumen de información que almacenan en diversas plataformas y sistemas de información, sin conocer que estos datos pueden ser cruciales para la toma de decisiones estratégicas. Por esta razón se busca resaltar la relevancia e importancia de la big data, evidenciando cómo los datos se generan cada segundo con mayor rapidez y diversidad, lo que contribuye a un crecimiento en volumen. Este fenómeno se considera como las 3 "V" de la Big Data (velocidad, variedad y volumen), estas características constituyen el avance de las tecnologías de la información y su uso cotidiano por parte de los usuarios (Camargo y Aguilar, 2014).

Según lo comentado por los autores muchas organizaciones no conocen sobre los conceptos y definiciones sobre la big data, de manera que toda la cantidad de datos que existen actualmente puedan ser manipulados y convertidos en productos útiles en sus labores diarias.

Al hablar de Big data ha sido tradicionalmente definido por tres características fundamentales conocidas como las 3 "V": velocidad, variabilidad y volumen. Estas dimensiones hacen referencia a la gran cantidad de datos que se generan cada segundo. Algunos autores han propuesto incluir una o varias características o dimensiones adicionales como la cuarta "V" de visualización. La visualización permite interpretar los datos convirtiéndolos en información gráfica, siendo clave en la comprensión de grandes y diversos volúmenes de información (Tascon, 2018).

Según lo expuesto por (Espinoza y Jorquera, 2015) sobre la definición y el proceso de reconocimiento facial:

Es un proceso que implica la extracción de rasgos faciales distintivos desde imágenes o fotogramas de videos, los cuales se transforman en plantillas para que puedan ser comparados con plantillas existentes de una base de datos logrando verificar la identidad. Este tipo de software busca identificar rostros desconocidos a través de rasgos y características parecidas con rostros previamente registrados. Existen dos modalidades de operar: la verificación, que compara dos rostros entre sí para confirmar si pertenece o no a la misma persona, la segunda modalidad es la identificación, que busca identificar un rostro desconocido mediante un dataset previamente generado y cargado.

Para que exista un reconocimiento preciso y eficaz se necesita que en la primera etapa del proceso se tenga en consideración las diferentes variaciones de iluminación y ángulos de la que tengas las fotografías e imágenes.

Los métodos para el proceso de detección facial se dividen en cuatro:

- Basados en conocimiento, que utiliza rasgos y métricas faciales.
- Basados en características invariantes, que se enfocan en características faciales que no cambian en el tiempo y con facilidad.
- Basados en patrones o moldes, que comparan la imagen con patrones predefinidos.
- Basados en apariencia, trabaja con modelos estadísticos pre entrenados con imágenes o datos para identificar rostros basado en moldes (Espinoza & Jorquera, 2015).

1.2. Proceso investigativo metodológico

Enfoque:

Con enfoque cuantitativo ideal para recopilar ideas y entender la complejidad de la necesidad de la problemática expuesta sobre el tema de estudio.

Población y muestra:

La población seleccionada se conforma por especialistas en seguridad pública y privada y la muestra se compone de dos especialistas seleccionados aleatoriamente.

El primer especialista es el señor Telmo Egas coronel de la Policía Nacional en estado pasivo, 20 años ejerciendo el cargo como servidor Policial, actualmente da charlas de seguridad a varias instituciones de seguridad privada y ejerce el cargo de jefe de operaciones en una empresa de seguridad física y electrónica.

La segunda entrevista está dirigida al Ingeniero Carlos Ortiz especialista en instalaciones de controles de acceso y tecnologías de seguridad con más de 15 años de experiencia en este

campo, actualmente ejerce el cargo de coordinador de instalaciones en una empresa de seguridad electrónica.

Instrumento:

El instrumento seleccionado para la investigación fue la entrevista, se generó una entrevista semiestructurada con 5 preguntas abiertas, tiempo estimado en la ejecución de cada entrevista fue de 20 minutos aproximadamente, la estructura de cada entrevista se encuentra en la sección de anexos con el detalle de entrevista.

1.3. Análisis de resultados

La ejecución de las preguntas llevadas a cabo permitió identificar concurrencias clave en contexto a la experiencia, desafíos y el potencial que conlleva la implementación de tecnologías para el reconocimiento facial. Se categorizaron indicadores para mayor comprensión de la problemática en estudio como:

- Nivel de conocimiento y experiencia:
El primer entrevistado posee una gran experiencia ejerciendo cargos en seguridad posee 10 años como jefe de seguridad en una empresa privada y más 20 años como servidor policial.
El segundo entrevistado posee experiencia en monitoreo de cámaras y equipos de seguridad electrónica ejecutando implementaciones e instalaciones.
- Nivel de interacción y manejo de la tecnología:
El primer entrevistado posee una interacción básica con equipos de seguridad electrónica, conoce de marcas y modelos de dispositivos de seguridad electrónica.
El segundo entrevistado tiene varios años de ejecutando proyectos de instalación y administración de los diferentes equipos electrónicos, conoce del lenguaje técnico.
- Viabilidad técnica del proyecto:
Los dos entrevistados respaldan la viabilidad técnica en la implementación de este tipo de tecnologías ayudando el proceso de monitoreo que se lleva a cabo las 24 horas del día. Beneficiando a varios los sectores como es la banca, el comercio, salud y aeropuertos, evidenciando el potencial de diseño de prototipo de reconocimiento facial.
- Limitaciones tecnológicas:
Los dos especialistas señalan los desafíos y retos como el procesamiento de tiempo real, la gestión de la big data y la ejecución de falsos positivos. Se expuso en las entrevistas que se podría mitigar el desafío de falsos positivos incorporando mecanismos complementarios como la detección de vida.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

2.1. Fundamentos teóricos aplicados

El aprendizaje automático

El desarrollo del aprendizaje automático ha crecido exponencialmente gracias a sus múltiples aplicaciones en varios ámbitos. Esta tecnología ha dejado de ser exclusiva para el mundo científico y ha empezado a integrarse en la vida cotidiana de sociedad. En este ámbito, los métodos de aprendizaje automático desarrolladas en el reconocimiento facial han mejorado la detección facial, la extracción de gestos de emociones, rasgos distintivos y categorización de gran cantidad de rostros (Garcia, 2019) .

Red neuronal

Las redes neuronales es parte de una técnica dentro de la inteligencia artificial que logra procesar datos de manera equivalente al funcionamiento del cerebro humano. Este proceso, conocido como aprendizaje profundo y automático se conforma de una estructura de capas y nodos interconectados, similares a las neuronas del cerebro humano. Con este tipo de arquitectura, los sistemas pueden diseñarse, adaptarse, aprender de errores y seguir mejorando progresivamente. Las redes neuronales artificiales se desarrollando e implementan para abordar tareas complejas como la creación de textos, imágenes y canciones, logrando resultados cada vez más creativos y precisos (AWS, s.f.).

Redes neuronales convolucionales

Las capas y nodos interconectados en las redes neuronales artificiales generan a cabo operaciones matemáticas complejas y específicas conocidas como convoluciones, que permiten transformar, analizar y filtrar información. Estas capas son precisas y eficaces en tareas de categorización de imágenes, ya que identifican características relevantes facilitando su identificación. Al transformar la imagen a informacion más manejable, filtra información esencial para realizar predicciones precisas. Cada capa y nodo se encarga de detectar distintas características y atributos visuales, como colores, orientación y profundidad, generando un análisis detallado de la imagen (AWS, s.f.).

Big Data

Contar con una gran cantidad y diversidad de datos no siempre garantiza el éxito y ventaja competitiva significativa frente a otras empresas. Actualmente, es fundamental que las organizaciones tengan acceso a distintos y diferentes tipos de big data estructurada como no

estructuradas, en archivos como videos, imágenes, datos de redes sociales, datos del Internet de las Cosas (IoT), datos de logs de servidores, información geoespacial y meta data, datos abiertos y públicos o provenientes de fuentes externas. Para responder a esta nueva necesidad, se han desarrollado herramientas de integración de datos, plataformas ETL, integran constantemente nuevas funciones de transformación permitiendo conectarse a una amplia gama de fuentes de datos. Estas herramientas facilitan la extracción, carga y transformación optima a su procesamiento y análisis (Insights, 2023).

Apache Nifi

Apache NiFi es un sistema manejador y orquestador de flujo de datos realizando procesos de extracción, transformación y cargar datos (ETL). Es de código libre, desarrollado y mantenido por la Apache Software Foundation. NiFi a través de sus componentes gráficos posee la capacidad de programar y monitorear flujos de datos arrastrando y conectando componentes necesarios sobre las tareas prediseñadas del sistema web. Por lo tanto, no es necesario tener conocimientos de programación específicos, es necesario entender cada tarea y configurar correctamente cada componente a ser utilizado (Tekne, 2024).

Reconocimiento facial

Esta tecnología biométrica se creó para la identificación de rostros mediante fotografías, retratos e imágenes digitales, con el transcurso de los años la tecnología fue mejorando y actualmente sus algoritmos pueden ser hasta el doble de precisos y eficaces (Espinoza y Jorquera, 2015).

Archivos en formato base64

Método de codificación que convierte datos binarios en texto ASCII, permitiendo la transmisión de manera más segura a través de medios soportados en texto de 7 bits, ahorra espacio de almacenamiento en dispositivos siendo uno de los mejores mecanismos para la optimización de recursos de almacenamiento. Esta codificación es especialmente útil para enviar y recibir datos binarios en formatos que únicamente aceptan texto (CERTSUPERIOR, 2024).

Sistemas CCTV

Un sistema de Circuito Cerrado de Televisión se compone por un sistema de cámaras de seguridad y un DVR o dispositivo que administra de forma remota cada cámara instalada, este dispositivo permite la administración y monitoreo de las cámaras y su entorno (ESPAÑA, 2025).

Python

Es un lenguaje de programación no interpretado no necesita de compilación para su ejecución, lenguaje de alto nivel, multipropósito. La facilidad de interpretación de su sintaxis clara caracteriza a este lenguaje, permitiendo a los programadores escribir código de manera rápida y sencilla. Su legibilidad hace que sea ideal para el desarrollo y colaboración de proyectos a largo plazo como proyectos en desarrollo web, desarrollo móvil, inteligencia artificial, automatización de procesos o RPA, entre otro tipo de desarrollos. Otra gran ventaja en la utilización de Python es la capacidad para trabajar con gran volumen de datos de manera óptima y eficiente, lenguaje utilizado por científicos de datos.

Python posee una amplia gama de bibliotecas y librerías como scikit-learn, TensorFlow, Keras, fase-recognition, etc., facilitando la manipulación, análisis y visualización de los datos, librerías como: NumPy, Pandas y SciPy.

También permite trabajar con algoritmos de machine learning o aprendizaje automático. Parte fundamental en la ciencia de datos permitiendo realizar predicciones, regresiones aportando información para la toma de decisiones basadas datos (Nodd3r, 2022).

OpenCV

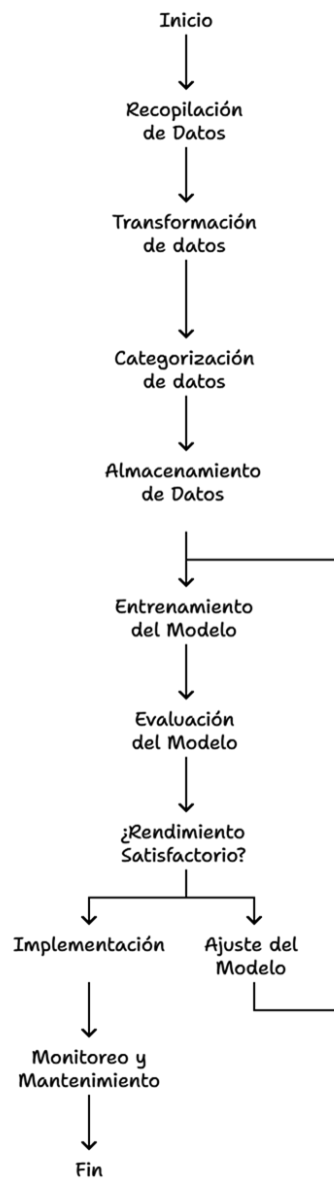
OpenCV es una de las bibliotecas de Python más usadas para el desarrollo de proyectos de visión, utilizada en organizaciones de investigación y empresas de tecnología en todo el mundo. OpenCV procesa tareas para el reconocimiento de rostros, transformación y análisis de imágenes permite desarrollar modelos y aplicaciones avanzadas con facilidad (Fernandez, 2024).

2.2. Descripción de la propuesta

a. Estructura general

Figura1

Diagrama de Flujo



b. Explicación del aporte

Después de conocer la contextualización del problema a través de las encuestas realizadas a los especialistas con muchos años de experiencia en el área técnica y de operaciones en la seguridad pública y privada, se ha identificado la tecnología, los factores de riesgo, retos y desafíos que se tiene actualmente en el desarrollo e implementación de proyectos de reconocimiento facial para la detección de personas con orden de captura en centros comerciales.

Para el desarrollo del presente prototipo se recolectarán archivos en formatos JPEG, PNG y JSON). Posteriormente, se utilizará procesos ETL desarrollados en Python para transformar archivos JSON a imágenes JPEG, con el fin de construir un dataset estructurado. Las imágenes serán organizadas en carpetas y categorizadas con un identificador único, permitiendo una correcta asociación entre la imagen y su identidad si no se tiene la identidad se categorizará como desconocido.

Conformado el dataset se procede con la ejecución y entrenamiento del modelo para el reconocimiento facial utilizando librerías como Open CV y face_recognition nativos del lenguaje Python, el proceso será integrado en flujos de datos mediante Apache NiFi, facilitando su implementación en procesamiento de archivos continuos.

Finalmente se ejecutará una ventana con acceso a la webcam del dispositivo informático desarrollada en Python que aplica el modelo entrenado para identificar rostros. A través de ponderaciones, se extrae el identificador correspondiente a cada imagen procediendo a realizar una comparación con registros de una base de datos estructurada. Si se detecta las coincidencias extrae el nombre del registro de la base y emite una alerta de existencia de orden de captura para ese rostro.

c. Estrategias y/o técnicas

Para el desarrollo del prototipo se han utilizado diferentes técnicas de big data que se describen a continuación:

- **Identificación de fuentes de datos:**
Se identificaron las diferentes fuentes de datos en este caso tenemos en JPEG, PNG y JSON.
- **Recopilación de datos**
Procesamiento y transformación de datos con scripts codificados en Python e implementados en tareas de flujos de datos Apache Nifi
- **Calidad de datos**
Archivos transformados e identificados correctamente para la creación del dataset el cual alimentara al modelo de entrenamiento.
- **Análisis de datos**
Entrenamiento con librerías y redes neuronales convolucionales para el reconocimiento facial utilizando código Python.

- Visualización de datos

Ejecución del modelo para el reconocimiento facial codificado en lenguaje Python.

2.3. Validación de la propuesta

Las pruebas tuvieron dos enfoques con cada especialista, la primera realizada con el Sr. Telmo Egas, Coronel en estado pasivo de la Policía Nacional actualmente es Jefe Nacional de operaciones en una empresa de seguridad privada, con él se ejecutaron diferentes pruebas de reconocimiento facial utilizando fotografías de personas con y sin orden de captura, identificando la efectividad y precisión del prototipo. Se destacó la utilización de cámaras con muy buena resolución al momento de detectar el rostro del individuo.

La segunda validación se realizó con el Ing. Carlos Ortiz, Ingeniero en sistemas informáticos que actualmente es coordinador de implementación en una empresa de seguridad posee 10 años coordinando y ejecutando instalaciones de dispositivos, administrando y monitoreando equipos de seguridad electrónica, se validó el proceso de transformación e ingesta de imágenes hacia el dataset validando tiempos de respuesta, espacio en disco y hardware utilizado para el entrenamiento del modelo. Se validó el orquestador de flujo de datos y la ejecución en entornos de la nube.

Se adjunta documento con las respectivas observaciones realizadas, los documentos se encuentran en la parte de anexos validación de especialistas.

2.4. Matriz de articulación de la propuesta

En la presente matriz se sintetiza la articulación del producto realizado con los sustentos teóricos, metodológicos, estratégicos-técnicos y tecnológicos empleados.

Tabla 1.
Matriz de articulación

EJES O PARTES PRINCIPALES	SUSTENTO TEÓRICO	SUSTENTO METODOLÓGICO	ESTRATEGIAS / TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	INSTRUMENTOS APLICADOS
Identificación de fuentes de datos	Como lo indica la definición de sistemas CCTV (Prosegur España)	Recolección de datos para contextualizar la problemática.	Conocimiento de sistemas CCTV	Identificación de tipo de archivos para el procesamiento de datos	Dispositivos CCTV
Recopilación de datos	Uso de definición de la Big data (Michael Chen)	Recolección de datos para contextualizar la problemática.	Uso de script en tareas de Apache Nifi para convertir imágenes en formato Base 64 a JPEG	Transformación de archivos	Código desarrollado en Python, implementadas en tareas de Apache Nifi
Calidad de datos	Uso de definiciones como Big data, Python, Apache Nifi	Recolección de datos para contextualizar la problemática.	Uso de codificación para la transformación y etiquetado en diferentes carpetas y registros en base de datos	Archivos transformados e identificados correctamente para la creación del dataset.	Código desarrollado en Python y consultas sql server, implementadas en tareas de Apache Nifi

Análisis de datos	Uso de definiciones como Python, Open VC, Face Reconigtion	Recolección de datos para contextualizar la problemática.	Entrenamiento con redes neuronales convolucionales para el reconocimiento facial utilizando código en Python.	Ejecución de un modelo de aprendizaje capaz de reconocer rostros a través de fotografías.	Codificación en Python utilizando librerías como Face Reconigtion Keras, OpenCV para detección de rostros.
Visualización de datos	Uso de definiciones como Python, Open VC, Face Reconigtion	Recolección de datos para contextualizar la problemática.	Ejecución de modelo para su comprobación	Realización de pruebas necesarias para el reconocimiento facial de varias imágenes.	Ejecución del modelo con codificación realizadas en Python con librerías OpenCV.

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

El proyecto logró identificar y contextualizar las fases y técnicas de la Big Data además se contextualizo modelos de aprendizaje para el reconocimiento facial, generando una base teórica de estudios relevantes y definiciones en contexto a la problemática expuesta. Se logró evidenciar que la combinación de la big data y las técnicas de los modelos de aprendizaje permiten la creación de proyectos robustos para el reconocimiento facial.

Con la ejecución de las entrevistas realizadas a los especialistas se logró identificar el estado actual de los sistemas de detección de rostros en el país, además se conocieron las limitaciones y desafíos que existe al implementar dichas tecnologías, que dependen de varios factores para su correcta implementación y ejecución, existen varis desafíos como la escalabilidad, la optimización y costos en el manejo de grandes volúmenes de datos y la precisión en el reconocimiento facial.

Se diseño el prototipo con técnicas y librerías de modelos de aprendizaje, diseñados para el entrenamiento de gran cantidad de datos demostrando la viabilidad técnica del proyecto.

El prototipo fue probado y validado por especialistas técnicos y de operaciones con muchos años de experiencia en el área de la seguridad pública y privada, identificando que el prototipo es viable su ejecución en centro comerciales.

RECOMENDACIONES

Profundizar estudios e investigaciones en la búsqueda de nuevas arquitecturas y modelos de aprendizajes más profundos como Transformers, arquitecturas como Apache Spark optimizando la gestión y flujos de datos, ecosistemas que ayuden a proyectos para el reconocimiento facial.

Las limitaciones y desafíos que tiene este tipo de desarrollos en términos de precisión, se recomiendan que el dataset de entrenamiento sea cada vez más amplio con diferentes tipos de rostros para mitigar falsos positivos, estos desafíos se obtienen cuando existen imágenes con problemas de iluminación, ángulos y expresiones fáciles.

Se recomienda optimizar el prototipo, mejorando su robustez en su arquitectura implementando el prototipo en ambientes de la nube mejorando procesamiento y almacenamiento para grandes volúmenes de datos. Adicional mejorar la calidad de la ingesta de datos con cámaras de excelente resolución.

Se recomienda continuar con estudios e investigaciones sobre estos temas y problemáticas que aportan al conocimiento tecnológico en busca del bienestar de los diferentes sectores ya sea comunidad, gobierno, empresa pública o privada.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, M. F., & Romero, S. (2021). *Ecuador avanza hacia la vigilancia biométrica sin proteccion juridica*. Obtenido de Ecuador avanza hacia la vigilancia biométrica sin proteccion juridica: https://www.fundamedios.org.ec/wp-content/uploads/2021/12/Inf.-Videovigilancia_01-1.pdf
- AWS. (s.f.). *¿Qué es una red neuronal?* Obtenido de Foro soporte AWS: <https://aws.amazon.com/es/what-is/neural-network/>
- BeeDIGITAL, E. (s.f.). *beedigital*. Obtenido de Historia y evolución del reconocimiento facial: <https://www.beedigital.es/tendencias-digitales/historia-y-evolucion-del-reconocimiento-facial/>
- Camargo, J., & Aguilar, L. (2014). *Conociendo Big Data*. Obtenido de Conociendo Big Data: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940775006>
- CERTSUPERIOR. (2024). *certsuperior*. Obtenido de que significabase 64: <https://www.certsuperior.com/que-significa-base-64/#:~:text=Base64%20permite%20incrustar%20im%C3%A1genes%20directamente,d,e%20carga%20de%20la%20p%C3%A1gina.>
- Chen, M. (2024). *¿Qué es el big data?* Obtenido de <https://www.oracle.com/es/big-data/what-is-big-data/>
- Chen, M. (23 de Septiembre de 2024). *Que es la big data*. Obtenido de Oracle España: <https://www.oracle.com/es/big-data/what-is-big-data/>
- Chugchilan Hinojosa, W. A. (2023). *Desarrollo de un Sistema de re-identificación de personas a través de las características faciales y softbiométricas el color de la vestimenta, y modelos holísticos y no holísticos, utilizando algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning*. Repositorio institucional, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/35732>
- Cuerva, L. L. (18 de Julio de 2024). *Introducción a TensorFlow y Keras: Fundamentos y ejemplos*. Obtenido de openwebinars: <https://openwebinars.net/blog/tensorflow-keras-fundamentos/#:~:text=TensorFlow%20es%20una%20biblioteca%20de,y%20facilidad%20para%20crear%20modelos.>
- Diaz, J. (2020). *Reconocimiento facial : FaceNet y AWS rekognition*. Obtenido de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/11212>
- ESPAÑA, P. (2025). *BLOG PROSEGUR*. Obtenido de PROSEGUR ESPAÑA: <https://www.prosegur.es/blog/seguridad/sistema-cctv-beneficios-seguridad-empresarial>
- Espinoza, D., & Jorquera, P. (2015). Obtenido de http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1000/UCD1453_01.pdf

- Espinoza, D., & Jorquera, P. (Junio de 2015). *Repositorio Institucional PUCV*. Obtenido de Repositorio Institucional PUCV: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1000/UCD1453_01.pdf
- Fernandez, C. G. (6 de Noviembre de 2024). *OpenCV: Introducción y su rol en la visión por computadora*. Obtenido de openwebinars: <https://openwebinars.net/blog/opencv-introduccion-y-su-rol-en-la-vision-por-computadora/>
- Garcia, P. (2019). *Clasificación de expresiones faciales en streaming con tecnología Big Data*. Obtenido de Clasificación de expresiones faciales en streaming con tecnología Big Data: <https://oa.upm.es/62869/>
- Insights, S. (2023). *SAS Insights*. Obtenido de ETL que es y por que es importante : https://www.sas.com/es_co/insights/data-management/what-is-etl.html
- Juanazo, B., & Lamboggia, M. (2024). *Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial mediante P5.JS y Teachable Machine para la apertura de una puerta*. Obtenido de Diseño e implementación de un sistema de reconocimiento facial mediante P5.JS y Teachable Machine para la apertura de una puerta: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27738>
- Nodd3r. (2022). *¿Por qué se utiliza Python en la ciencia de datos?* Obtenido de Blog nodd3r: <https://nodd3r.com/blog/por-que-se-utiliza-python-en-la-ciencia-de-datos>
- Peñaherrera, J., & Triviño, J. (2024). *Diseño de un sistema de reconocimiento facial para acceso a áreas restringidas utilizando visión artificial y redes neuronales*. Obtenido de Diseño de un sistema de reconocimiento facial para acceso a áreas restringidas utilizando visión artificial y redes neuronales: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27905>
- RedHat. (22 de Enero de 2019). *El concepto del big data*. Obtenido de RedHat: https://www.redhat.com/es/topics/big-data?sc_cid=7015Y0000048RsyQAE&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwm7q-BhDRARIsACD6-fvI3Fmmj5HsyE37KtjNfJL6nhvNo_sTlcZVdjnxTiqq9-3rZ19qGecaAvjQEALw_wcB
- Scarel, G. (2010). *Research institute for signals, systems and computational intelligence*. Obtenido de <http://www.sinc.unl.edu.ar>: http://www.sinc.unl.edu.ar/sinc-publications/2010/SMS10/sinc_SMS10.pdf
- Tascon, M. (2018). *Pasado, presente y futuro*. Obtenido de telos fundacion telefonica: <https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero095/pasado-presente-y-futuro/>
- Tekne. (2024). *Tekne data labs*. Obtenido de Apache Nifi: <https://teknedatalabs.com/es/herramienta-apache-nifi/>

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE ENTREVISTA

Entrevista No. 1

Fecha: 10/03/2025

Dirigida a: Telmo Egas, especialista en seguridad

Objetivo: El objetivo de la entrevista es conocer a fondo temas relacionados sobre la seguridad pública y la tecnología que se utiliza para mitigar la delincuencia.

Preguntas y respuestas.

Pregunta 1: ¿Cuál es su experiencia trabajando en seguridad privada y pública?

Pregunta 2: ¿Ha trabajado con sistemas de reconocimiento facial?

Pregunta 3: ¿Cuáles serían los desafíos al implementar un sistema de reconocimiento facial?

Pregunta 4: ¿Cuáles serían las medidas de seguridad para evitar falsos positivos o suplantación de identidad?

Pregunta 5: ¿Qué sectores cree usted que se puedan beneficiar al implementar sistemas de reconocimiento facial?

Entrevista No. 2

Fecha: 10/03/2025

Dirigida a: Carlos Ortiz, especialista en seguridad

Objetivo: El objetivo de la entrevista es conocer a fondo temas relacionados sobre la seguridad pública y la tecnología que se utiliza para mitigar la delincuencia.

Preguntas y respuestas.

Pregunta 1: ¿Cuál es su experiencia trabajando en seguridad privada y pública?

Pregunta 2: ¿Ha trabajado con sistemas de reconocimiento facial?

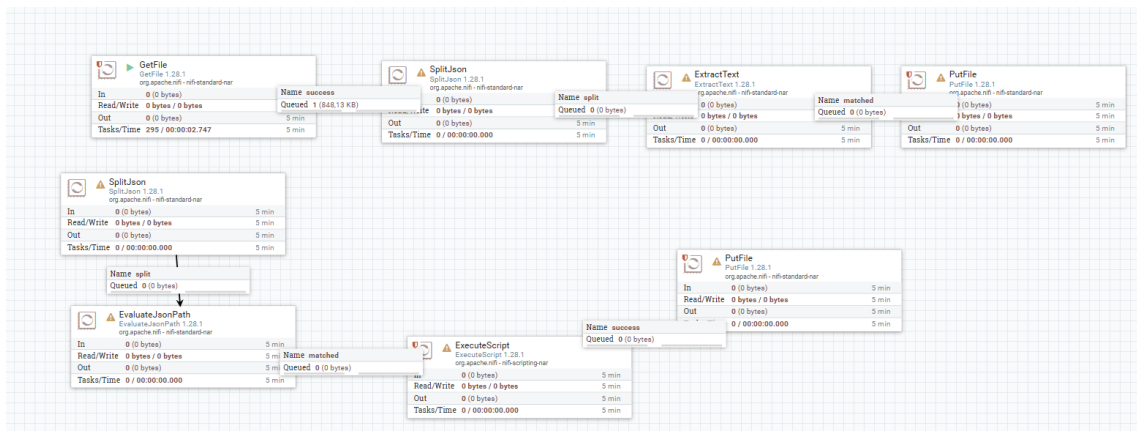
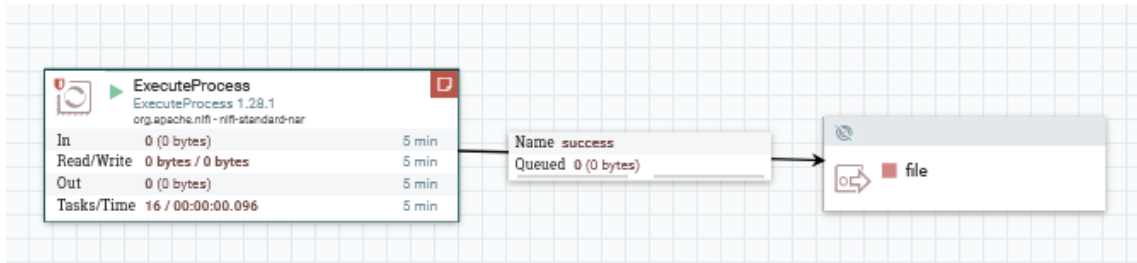
Pregunta 3: ¿Cuáles serían los desafíos al implementar un sistema de reconocimiento facial?

Pregunta 4: ¿Cuáles serían las medidas de seguridad para evitar falsos positivos o suplantación de identidad?

Pregunta 5: ¿Qué sectores cree usted que se puedan beneficiar al implementar sistemas de reconocimiento facial?

ANEXO 2

EJECUCION DE TAREAS APACHE NIFI



ANEXO 4

TRANSFORMACION E INGESTA DE ARCHIVOS

```
1 import os
2 import json
3 import base64
4 import re
5 import pyodbc
6
7 def process_files(input_dir, output_dir, db_conn):
8     """
9     Procesa archivos JSON en subcarpetas, extrae imágenes y guarda los datos transformados.
10    """
11    os.makedirs(output_dir, exist_ok=True)
12
13    for root, _, files in os.walk(input_dir):
14        for file in files:
15            if file.endswith(".txt"):
16                file_path = os.path.join(root, file)
17                process_file(file_path, output_dir, db_conn)
18
19 def process_file(file_path, output_dir, db_conn):
20     """
21     Procesa un solo archivo JSON: limpia datos y extrae imágenes.
22    """
23    with open(file_path, "r", encoding="utf-8") as file:
24        content = file.read()
25
26    # Eliminar la fecha y conservar solo el JSON
27    json_content = re.sub(r'^.*?\[', '[', content, 1)
28
29    try:
30        data = json.loads(json_content)
31        save_images(data, output_dir, db_conn)
32    except json.JSONDecodeError:
33        print(f"Error al procesar {file_path}: JSON inválido")
34
35 def save_images(data, output_dir, db_conn):
36     """
37     Guarda imágenes en base64 en carpetas organizadas por identificación y registra en la base de datos.
38    """
39    image_counts = {}
```

```
35 def save_images(data, output_dir, db_conn):
36     """
37     Guarda imágenes en base64 en carpetas organizadas por identificación y registra en la base de datos.
38    """
39    image_counts = {}
40    cursor = db_conn.cursor()
41
42    for item in data:
43        if "Imagen" in item and "Identificacion" in item:
44            image_data = item["Imagen"]
45            ident = item["Identificacion"]
46            ident_dir = os.path.join(output_dir, ident)
47            os.makedirs(ident_dir, exist_ok=True)
48
49            # Contar cuántas imágenes hemos guardado para esta identificación
50            image_counts[ident] = image_counts.get(ident, 0) + 1
51
52            image_path = os.path.join(ident_dir, f"{ident}_{image_counts[ident]}.png")
53            with open(image_path, "wb") as img_file:
54                img_file.write(base64.b64decode(image_data))
55
56            # Insertar en la base de datos
57            cursor.execute("""
58                INSERT INTO Imagenes (identificacion, ruta_imagen)
59                VALUES (?, ?)""", (ident, image_path))
60            db_conn.commit()
61
62            print(f"Imagen guardada y registrada en BD: {image_path}")
63
64    # Configuración de la conexión a SQL Server
65    DB_CONNECTION_STRING = "DRIVER={ODBC Driver 17 for SQL Server};SERVER=tu_servidor;DATABASE=tu_base_datos;UID=tu_usuario;PWD=tu_contraseña"
66    db_conn = pyodbc.connect(DB_CONNECTION_STRING)
67
68    # Configuración de rutas
69    data_root = "C:\\ArchivosProcesar" # Ruta raíz con subcarpetas de archivos
70    output_folder = "C:\\ArchivosProcesar\\Imagenes" # Carpeta donde se guardarán las imágenes
71
72    process_files(data_root, output_folder)
```

```

35 def save_images(data, output_dir, db_conn):
36     """
37     """
38     # Configuración de la conexión a SQL Server
39     DB_CONNECTION_STRING = "DRIVER={ODBC Driver 17 for SQL Server};SERVER=tu_servidor;DATABASE=tu_base_datos;UID=tu_usuario;PWD=tu_contraseña"
40     db_conn = pyodbc.connect(DB_CONNECTION_STRING)
41
42     # Configuración de rutas
43     data_root = "C:\\ArchivosProcesar" # Ruta raíz con subcarpetas de archivos
44     output_folder = "C:\\ArchivosProcesar\\Imágenes" # Carpeta donde se guardarán las imágenes
45
46     process_files(data_root, output_folder)
47     db_conn.close()

```

```

15         file_path = os.path.join(root, file)
16         process_file(file_path, output_dir)
17
18     def process_file(file_path, output_dir):
19         """
20         Procesa un solo archivo JSON: limpia datos y extrae imágenes.
21         """
22         with open(file_path, "r", encoding="utf-8") as file:
23             content = file.read()
24
25         # Eliminar la fecha y conservar solo el JSON
26         json_content = re.sub(r'^.*?\[', '[', content, 1)
27
28         try:
29             data = json.loads(json_content)
30             save_images(data, output_dir)
31         except json.JSONDecodeError:
32             print(f"Error al procesar {file_path}: JSON inválido")
33
34     def save_images(data, output_dir):

```

PROBLEMS 88 OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL

```

Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726326885\1726326885_3.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726326885\1726326885_4.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726326885\1726326885_1.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726326885\1726326885_2.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726326885\1726326885_3.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726326885\1726326885_4.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726430679\1726430679_1.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726430679\1726430679_2.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726430679\1726430679_3.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726430679\1726430679_4.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726430679\1726430679_1.png
Imagen guardada: C:\ArchivosProcesar\Imágenes\1726430679\1726430679_2.png

```



```

EtlAzure.py > ...
1  import os
2  import shutil
3  from pathlib import Path
4
5  # Ruta donde están las imágenes originales
6  ORIGEN = Path("C:/ArchivosProcesar/descomprimido") # Cambia esto por tu ruta real
7  # Carpeta donde se organizarán por identificación
8  DESTINO = Path("C:/Users/Adria/OneDrive/Documents/Proyecto_Final/face_recognizer/training")
9  # Carpeta donde se moverán los archivos procesados
10 PROCESADOS = Path("C:/ArchivosProcesar/ArchivosProcesadosJPEG")
11
12 DESTINO.mkdir(exist_ok=True)
13 PROCESADOS.mkdir(exist_ok=True)
14
15 for archivo in ORIGEN.glob("AzureFacialImagen_*.jpg"): # Cambia extensión si es necesario
16     nombre = archivo.name
17     partes = nombre.split("_")
18     if len(partes) >= 3:
19         identificacion = partes[1]
20         carpeta_id = DESTINO / identificacion
21         carpeta_id.mkdir(exist_ok=True)
22         shutil.copy2(archivo, carpeta_id / nombre)
23         shutil.move(str(archivo), PROCESADOS / nombre)
24
25 print("ETL completado: imágenes organizadas.")

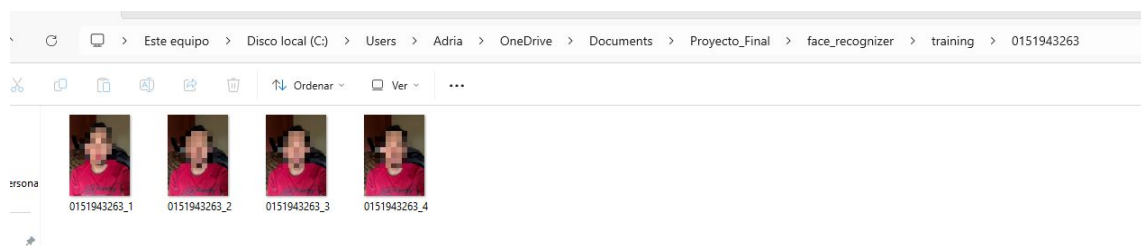
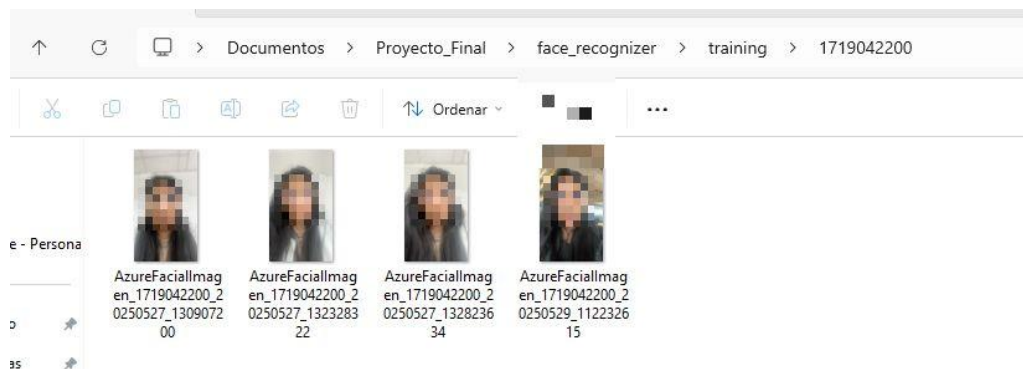
```

ANEXO 4

CATEGORIZACION DE DATASET ENTRENAMIENTO

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
2400264905_20250117_11_54_32	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450153164_20250116_14_45_15	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450153164_20250116_14_45_35	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450153164_20250116_14_45_54	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450303835_20250120_16_50_30	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450303835_20250120_16_50_58	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450303835_20250120_16_51_15	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450303835_20250121_10_32_17	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450303835_20250121_10_32_37	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450305715_20250117_14_00_09	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450305715_20250117_14_00_22	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450734377_20250121_09_04_44	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450734377_20250121_09_06_16	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450840893_20250122_08_57_00	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450840893_20250122_08_57_23	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450840893_20250122_08_58_07	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
2450840893_20250122_09_11_29	5/3/2025 13:26	Carpeta de archivos	
Imagenes	5/3/2025 22:55	Carpeta de archivos	
nifi_datos	5/3/2025 1:11	Carpeta de archivos	

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
2450840893_20250122_09_11_29	22/1/2025 9:11	Archivo TXT	814 KB



ANEXO 5

ENTRENAMIENTO Y EJECUCION DEL MODELO

```
faceRecognitionPlus.py > -
1  ##modelo para imagenes nuevas de entrenamiento
2
3  from pathlib import Path
4
5  import face_recognition
6  import pickle
7  from collections import Counter
8
9  DEFAULT_ENCODINGS_PATH = Path("output/encodings.pkl")
10
11  Path("training").mkdir(exist_ok=True)
12  Path("output").mkdir(exist_ok=True)
13  Path("validation").mkdir(exist_ok=True)
14
15  def encode_new_faces(
16      model: str = "hog", encodings_location: Path = DEFAULT_ENCODINGS_PATH, registro_path: Path = Path("procesadas.txt")
17  ) -> None:
18      # Cargar imágenes ya procesadas
19      if registro_path.exists():
20          with registro_path.open("r") as f:
21              procesadas = set(line.strip() for line in f)
22      else:
23          procesadas = set()
24
25      names = []
26      encodings = []
27      nuevas = []
28
29      for filepath in Path("training").glob("*/"):
30          if str(filepath) in procesadas:
31              continue # Salta imágenes ya procesadas
32
33          name = filepath.parent.name
34          image = face_recognition.load_image_file(filepath)
35          face_locations = face_recognition.face_locations(image, model=model)
36          face_encodings = face_recognition.face_encodings(image, face_locations)
37
38          for encoding in face_encodings:
39              names.append(name)
40              encodings.append(encoding)
41              nuevas.append(str(filepath))
42
```

```
42
43
44  # Si hay nuevas imágenes, actualiza los encodings y el registro
45  if nuevas:
46      # Cargar encodings existentes si el archivo existe
47      if encodings_location.exists():
48          with encodings_location.open("rb") as f:
49              data = pickle.load(f)
50              names = data["names"] + names
51              encodings = data["encodings"] + encodings
52
53          name_encodings = {"names": names, "encodings": encodings}
54          with encodings_location.open("wb") as f:
55              pickle.dump(name_encodings, f)
56
57      # Actualiza el registro de imágenes procesadas
58      with registro_path.open("a") as f:
59          for ruta in nuevas:
60              f.write(ruta + "\n")
61
62      print(f"Se entrenaron {len(nuevas)} nuevas imágenes.")
63  else:
64      print("No hay imágenes nuevas para entrenar.")
65
66  # Llama a la nueva función en vez de la anterior
67  encode_new_faces()
68
69  ##encode_known_faces()
70
71  def recognize_faces(
72      image_location: str,
73      model: str = "hog",
74      encodings_location: Path = DEFAULT_ENCODINGS_PATH,
75  ) -> None:
76      with encodings_location.open(mode="rb") as f:
77          loaded_encodings = pickle.load(f)
78
79      input_image = face_recognition.load_image_file(image_location)
80
81      input_face_locations = face_recognition.face_locations(
82          input_image, model=model
83      )

```

```

70 def recognize_faces(
71     image_location: str,
72     model: str = "hog",
73     encodings_location: Path = DEFAULT_ENCODINGS_PATH,
74 ) -> None:
75     with encodings_location.open(mode="rb") as f:
76         loaded_encodings = pickle.load(f)
77
78     input_image = face_recognition.load_image_file(image_location)
79
80     input_face_locations = face_recognition.face_locations(
81         input_image, model=model
82     )
83     input_face_encodings = face_recognition.face_encodings(
84         input_image, input_face_locations
85     )
86     for bounding_box, unknown_encoding in zip(
87         input_face_locations, input_face_encodings
88     ):
89         name = _recognize_face(unknown_encoding, loaded_encodings)
90         if not name:
91             name = "opñ{}"
92         print(name, bounding_box)
93
94 def _recognize_face(unknown_encoding, loaded_encodings, tolerance=0.5, min_votes=1):
95     boolean_matches = face_recognition.compare_faces(
96         loaded_encodings["encodings"], unknown_encoding, tolerance=tolerance
97     )
98     votes = Counter(
99         name
100         for match, name in zip(boolean_matches, loaded_encodings["names"])
101         if match
102     )
103     if votes and votes.most_common(1)[0][1] >= min_votes:
104         return votes.most_common(1)[0][0]
105
106 recognize_faces("unknown.png")
107 print("Recognition complete.")

```

```

EjecutarReconocimiento.py > ...
1  import cv2
2  import face_recognition
3  import pickle
4  from pathlib import Path
5  from collections import Counter
6  import pyodbc
7  from config import SQLSERVER_CONN_STR
8
9  DEFAULT_ENCODINGS_PATH = Path("output/encodings.pkl")
10
11
12 def _recognize_face(unknown_encoding, loaded_encodings, tolerance=0.5, min_votes=1):
13     boolean_matches = face_recognition.compare_faces(
14         loaded_encodings["encodings"], unknown_encoding, tolerance=tolerance
15     )
16     votes = Counter(
17         name
18         for match, name in zip(boolean_matches, loaded_encodings["names"])
19         if match
20     )
21     if votes and votes.most_common(1)[0][1] >= min_votes:
22         return votes.most_common(1)[0][0]
23     return "Desconocido"
24
25 def tiene_antecedentes(nombre):
26     conn = pyodbc.connect(SQLSERVER_CONN_STR)
27     cursor = conn.cursor()
28     cursor.execute("SELECT NombreCompleto FROM ListaProcesados WHERE identificacion = ?", (nombre,))
29     resultado = cursor.fetchone()
30     if resultado:
31         return resultado[0]
32     return None
33
34 def recognize_faces_from_webcam(model: str = "hog", encodings_location: Path = DEFAULT_ENCODINGS_PATH):

```

```

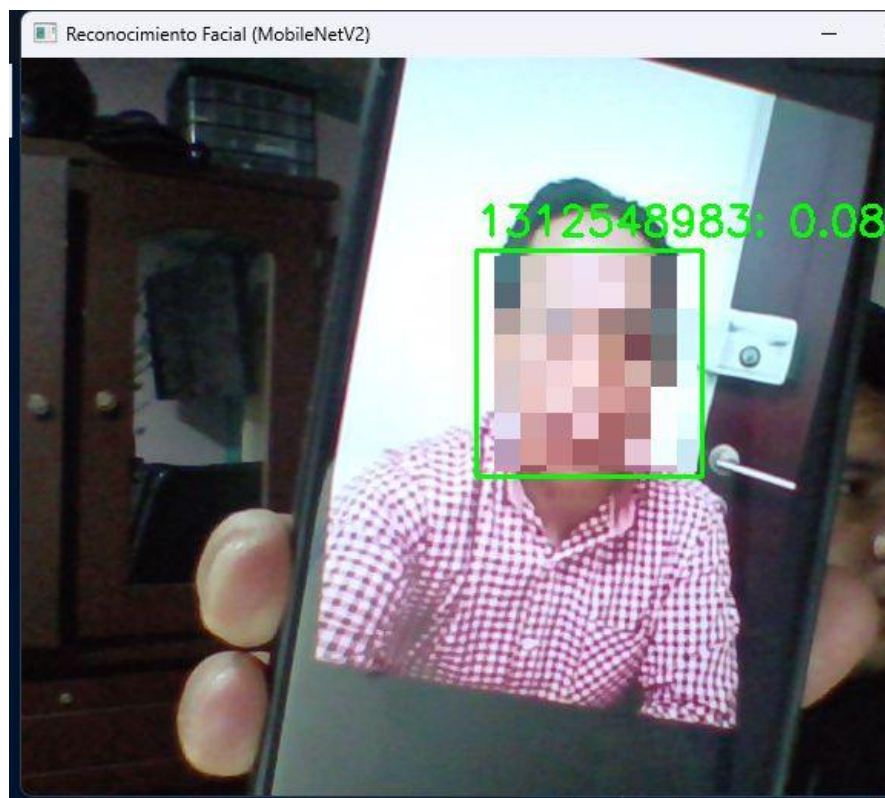
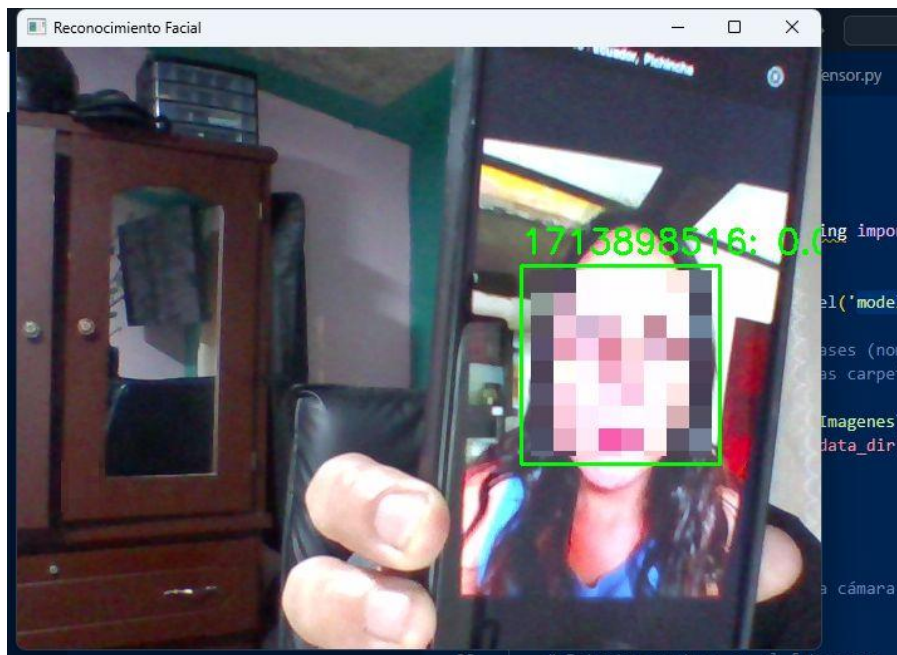
EjecutarReconocimiento.py > fx_recognize_face
34 def recognize_faces_from_webcam(model: str = "hog", encodings_location: Path = DEFAULT_ENCODINGS_PATH):
35     with encodings_location.open(mode='rb') as f:
36         loaded_encodings = pickle.load(f)
37     except Exception as e:
38         print(f"Error cargando encodings: {e}")
39         return
40
41     video_capture = cv2.VideoCapture(0)
42     if not video_capture.isOpened():
43         print("No se pudo abrir la cámara.")
44         return
45
46     print("Presiona 'q' para salir.")
47
48     while True:
49         ret, frame = video_capture.read()
50         if not ret:
51             print("No se pudo leer el frame de la cámara.")
52             break
53
54         rgb_frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
55
56         face_locations = face_recognition.face_locations(rgb_frame, model=model)
57         face_encodings = face_recognition.face_encodings(rgb_frame, face_locations)
58
59         for (top, right, bottom, left), unknown_encoding in zip(face_locations, face_encodings):
60             name = _recognize_face(unknown_encoding, loaded_encodings)
61             nombre_real = tiene_antecedentes(name)
62             if name != "Unknown" and nombre_real:
63                 alerta = "¡Persona con Orden Captura!"
64                 color = (0, 0, 255) # Rojo
65                 mostrar = nombre_real
66             else:
67                 alerta = "Sin antecedentes"
68                 color = (0, 255, 0) # Verde
69                 mostrar = name
70
71             cv2.rectangle(frame, (left, top), (right, bottom), color, 2)
72             cv2.putText(frame, f"{mostrar} - {alerta}", (left, top - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, color, 2)
73
74             cv2.imshow('Webcam Face Recognition', frame)
75
76             if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
77                 break
78
79     video_capture.release()
80     cv2.destroyAllWindows()
81
82 if __name__ == "__main__":
83     recognize_faces_from_webcam()
84

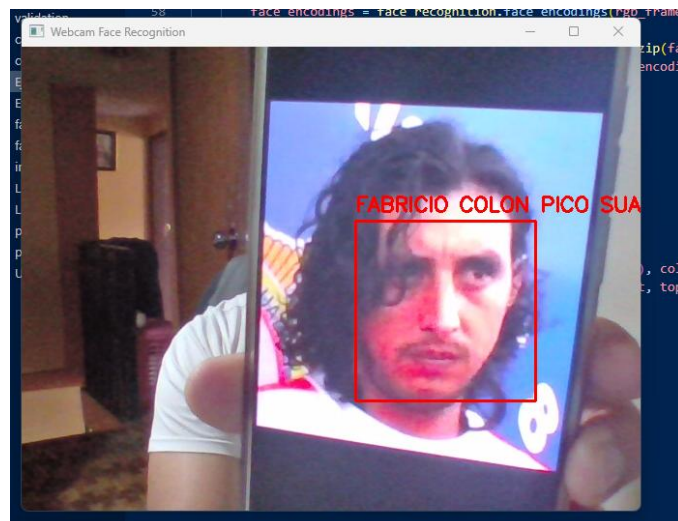
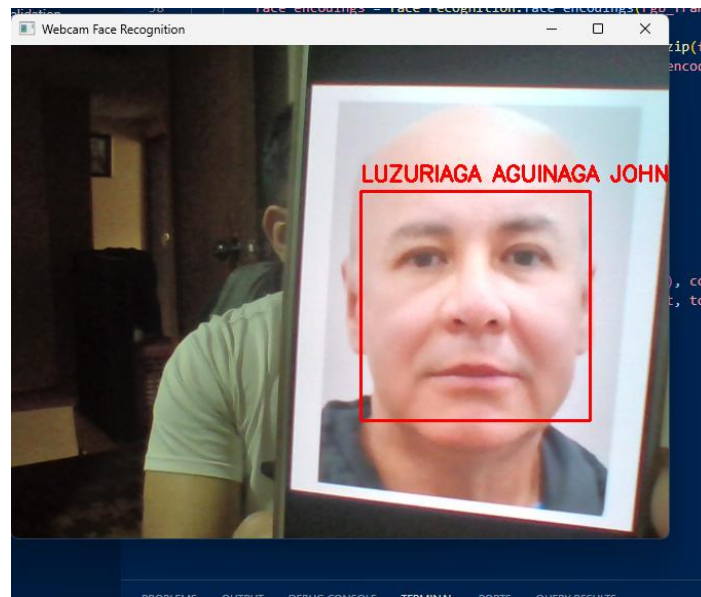
```

```

EjecutarReconocimiento.py > fx_recognize_face
34 def recognize_faces_from_webcam(model: str = "hog", encodings_location: Path = DEFAULT_ENCODINGS_PATH):
60     for (top, right, bottom, left), unknown_encoding in zip(face_locations, face_encodings):
61         name = _recognize_face(unknown_encoding, loaded_encodings)
62         nombre_real = tiene_antecedentes(name)
63         if name != "Unknown" and nombre_real:
64             alerta = "¡Persona con Orden Captura!"
65             color = (0, 0, 255) # Rojo
66             mostrar = nombre_real
67         else:
68             alerta = "Sin antecedentes"
69             color = (0, 255, 0) # Verde
70             mostrar = name
71
72         cv2.rectangle(frame, (left, top), (right, bottom), color, 2)
73         cv2.putText(frame, f"{mostrar} - {alerta}", (left, top - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, color, 2)
74
75         cv2.imshow('Webcam Face Recognition', frame)
76
77         if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
78             break
79
80     video_capture.release()
81     cv2.destroyAllWindows()
82
83 if __name__ == "__main__":
84     recognize_faces_from_webcam()
85

```





ANEXO 5

VALIDACION DE ESPECIALISTAS



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN BIGDATA Y CIENCIA DE DATOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega: Carlos Ortiz

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital **Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales**. Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: CARLOS EDUARDO ORTIZ CHALA

Título obtenido: INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

C.I.: 1003812268

E-mail: carlos0891@hotmail.es

Institución de Trabajo: SistemRisk

Cargo: Coordinador de implementaciones

Años de experiencia en el área: 10



Universidad
Israel

ESPOG

Escuela de
Posgrados

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	X				
Aplicabilidad	X				
Factibilidad		X			
Novedad			X		
Fundamentación pedagógica		X			
Fundamentación tecnológica		X			
Indicaciones para su uso	X				
TOTAL	3	3	1	0	0

Observaciones: Proyecto viable para la implementación en empresas de seguridad privada y pública a bajo coste.

Recomendaciones: Implementación del prototipo con hardware robusto y cámara de video vigilancia con excelente resolución.

Lugar, fecha de validación: Quito, 02 septiembre 2025

Firma del especialista
Ing. Carlos Ortiz Chala

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN BIGDATA Y CIENCIA DE DATOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega: Telmo Egas

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital **Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales**. Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: TELMO EGAS ESTRELLA
Título obtenido: CORONEL DE LA POLICIA NACIONAL EN ESTADO PASIVO
C.I.: 10012772846
E-mail: telegasec@gmail.com
Institución de Trabajo: SistemRisk
Cargo: Jefe de seguridad física
Años de experiencia en el área: 20



Universidad
Israel

ESPOG

Escuela de
Posgrados

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

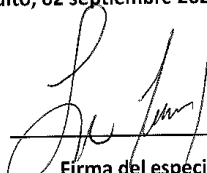
Tema: Reconocimiento facial basados en modelos de aprendizaje para la detección de personas con órdenes de captura en centros comerciales.

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia		X			
Aplicabilidad	X				
Factibilidad		X			
Novedad	X				
Fundamentación pedagógica		X			
Fundamentación tecnológica		X			
Indicaciones para su uso	X				
TOTAL	3	4	0	0	0

Observaciones: Proyecto viable para la implementación en empresas de seguridad privada y pública a bajo coste.

Recomendaciones: Implementación del prototipo con hardware robusto y cámara de video vigilancia con excelente resolución para evitar falsos positivos.

Lugar, fecha de validación: Quito, 02 septiembre 2025


Firma del especialista
Telmo Egas Estrella
10012772846

ANEXO 6

VINCULACION CON LA SOCIEDAD VIDEOCONFERENCIA

