

**CENTRO UNIVERSITARIO
TECNOLÓGICO CEUTEC**

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES O DE
INGENIERÍA**

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO, SIMULACIÓN Y APLICACIÓN DE SISTEMA DE RECONOCIMIENTO
E IDENTIFICACIÓN FACIAL
EN SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA CCTV**

SUSTENTADO

FERNANDO JOSÉ CHÉVEZ TURCIOS

11111082

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE LICENCIATURA
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**

TEGUCIGALPA

HONDURAS, C.A.

31/01/23

CENTRO UNIVERSITARIO

TECNOLÓGICO

CEUTEC

LICENCIATURA INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ

MIRALDA

DECANA DE CEUTEC

DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ

DIRECTORA ACADÉMICA

IRIS GABRIELA GONZALES

ORTEGA

TEGUCIGALPA

HONDURAS, C.A.

31/01/23

DISEÑO, SIMULACIÓN Y APLICACION DE SISTEMA DE RECONOCIMIENTO

E IDENTIFICACIÓN FACIAL

EN SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA CCTV

TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS

REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

ASESOR:

ROGER DANIEL PONCE RODRÍGUEZ

TERNA EXAMINADORA:

TEGUCIGALPA

HONDURAS, C.A.

31/01/23

Resumen Ejecutivo

El objetivo principal de este documento es diseñar y simular el uso de tecnología de *inteligencia artificial* en sistemas de seguridad electrónica haciendo uso del reconocimiento e identificación de rostros.

Por medio de los metadatos extraídos por esta tecnología, se obtuvo información detallada de individuos y se logró realizar un análisis exploratorio y concreto de rasgos y características de personas con el fin de registrar entradas y salidas del personal y clientes de tienda del distribuidor autorizado para la venta de productos de este tipo.

Utilizando equipos y herramientas de gestión como ser cámaras y grabadores inteligentes se lograron obtener datos de alto valor para la entrada y salida de las personas, brindando mejoras en el sistema de registro de manera significativa, el control y administración de áreas restringidas y accesos no autorizados a las instalaciones.

Estos datos de entradas y salidas nos mostraron en tiempo real patrones de comportamiento y búsqueda inteligente autónoma, tecnologías como *Detección e identificación de rostros*, reconocimiento de rasgos faciales y descripción física de las personas nos sirvieron para obtener estos datos de los cuales podemos determinar rango de edad, expresión facial, objetos de vestimenta, emociones entre otros, logrando obtener una base de datos de 508 rostros de identificación y reconocimiento facial con esta información determinamos la exactitud y la precisión del algoritmo de inteligencia artificial

Palabras Claves: diseño, inteligencia artificial, reconocimiento facial

Abstract

The main objective of this document is to design and simulate the use of artificial intelligence technology in electronic security systems using face recognition and identification.

Through the metadata extracted by this technology, detailed information on individuals was obtained and an exploratory and specific analysis of traits and characteristics of people was carried out in order to record entries and exits of the personnel and store customers of the authorized distributor for the sale of such products.

Using equipment and management tools such as cameras and smart recorders, it was possible to obtain high-value data for the entry and exit of people, providing significant improvements in the registration system, the control and administration of restricted areas and unauthorized access. to the facilities.

These input and output data showed us patterns of behavior and autonomous intelligent search in real time, technologies such as detection and identification of faces, recognition of facial features and physical description of people helped us to obtain this data from which we can determine the range of age, facial expression, clothing objects, emotions among others, managing to obtain a database of 508 identification and facial recognition faces with this information we determine the accuracy and precision of the artificial intelligence algorithm

Keywords: Design, Automation, Artificial Intelligence

Índice de Contenido

Abstract	8
Glosario	11
I. INTRODUCCIÓN	13
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2.1. ANTECEDENTES.....	14
2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	15
2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACION.....	16
2.5 JUSTIFICACIÓN	16
III. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo General.....	17
3.2 Objetivos Específicos	17
IV. MARCO TEÓRICO	18
4.1 Inteligencia Artificial.....	18
4.2 Base de datos	19
4.3 Reconocimiento facial mediante el equipo local.....	20
4.4 Interfaz gráfica de equipos locales	21
4.5 DISTINTOS SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL	22
4.5.1 Sistema DORI.....	26
4.5.2 Reconocimiento Facial Por Dispositivo o por Grabador	28
V. METODOLOGIA / PROCESO	44
5.1 Enfoque.....	44
5.1.2 Instrumentos y Técnicas.....	44
5.2 Población y muestra.....	44
5.3 Unidad de análisis y respuestas.....	45
5.4 Fuentes de información	45
5.5 Cronograma de trabajo.....	46
VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS	46
VII. CONCLUSIONES	49
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. BIBLIOGRAFÍA	60
X. ANEXO (S)	61

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.1: Base de Datos	19
Ilustración 2 Reconocimiento e identificación mediante equipo local.....	20
Ilustración 3 Interfaz Gráfica	
Grabadores.....	21
Ilustración 4 Sistema IP	22
Ilustración 5 Sistema Análogo.....	23
Ilustración 6. Fov Calculator.....	24

Índice de Tablas

Tabla 1 distancia DORI	26
Tabla 2 Precios Solución IP	27
Tabla 3 precios Solución Análoga	27
Tabla 4 comparativa de especificaciones	
Diagrama de Gantt	31
Técnicas Grabador Análogo & Digital	32
Tabla 5 Comparativa de Cámaras Análogo & IP	33

Glosario

Inteligencia artificial IA: Es la capacidad de los ordenadores para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano (L Rouhiainen - 2018)

Deep Learning: Conjunto de aprendizaje automático que utiliza el machine learning para el análisis de datos no lineales que brinda como resultado ser expresados en un razonamiento computacional

Reconocimiento Facial: Proceso del algoritmo Deep learning que realiza la comparación de muestras expresadas confirmando la identidad de una persona mediante su rostro

Identificación Facial: Proceso del algoritmo Deep learning que realiza la toma de muestras expresada en datos computacionales para su análisis

Motor de búsqueda: son aplicaciones informáticas, utilizan el procesamiento del lenguaje natural (NLP por sus siglas en inglés), un campo de la Inteligencia Artificial que le enseña a las computadoras a comprender nuestro lenguaje escrito.

Autómata: autómata es un modelo matemático para una máquina de estado finito, en el que, dada una entrada de símbolos.

ANPR: es un método de vigilancia y control de accesos que utiliza el reconocimiento óptico de caracteres en imágenes para leer las matrículas de los vehículos

Lista blanca & Lista negra: Son bases de datos en las que se pueden modificar sus parámetros de configuración permitiendo o restringiendo entradas de datos

Firmware: de refiere al conjunto de instrucciones de un programa informático que se encuentra registrado en una memoria ROM, flash

Metadatos: consisten en información que caracteriza datos, describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad y otras características de los datos

DSS Pro: Software de gestión centralizada para la simulación de nuestro proyecto propietario de la industria líder en inteligencia artificial en seguridad electrónica Dahua Technology con sede central en China

Auto-Tracking IA: Seguimiento inteligente que se realiza a través de equipos de seguridad perimetral como cámaras para obtener estadísticas en tiempo real de la trayectoria o comportamiento de un individuo

Búsqueda Inteligente IA: Son filtros aplicados a los parámetros de búsqueda en las bases de datos dando como beneficio un tiempo de respuesta más óptimo automatizando el proceso de información.

Codificación H265 + IA: Es un tipo de compresión de video inteligente el cual nos permite ahorrar más espacio en nuestra base de datos comprimiendo la información hasta un 50% más de las codificaciones tradicionales

GUI: “interfaz de usuario grafica” es una interfaz web grafica en donde podemos observar todo tipo de reportería en tiempo real del hardware y software de la simulación

TCP/IP: es un conjunto de protocolos que permiten la comunicación entre los ordenadores pertenecientes a una red. La sigla TCP/IP significa Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet.

CLI: Interfaz de línea de comando

DMSS: Aplicativo móvil para visualización en tiempo real de la topología de la red en sistemas de seguridad electrónica complejo

Equipo Inteligente: Es el que realiza toda la analítica de inteligencia artificial reconocimiento facial o comparación de rostros en proyecto

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro diseño y simulación del sistema de reconocimiento facial se utilizan herramientas capaces de identificar o verificar a una persona a partir de una imagen digital o un cuadro de video de una fuente mediante cámaras de seguridad. Funciona comparando rasgos faciales seleccionados de una imagen dada con rostros dentro de una base de datos con esta información se detallan rasgos físicos y características de las personas en las cuales se hace una comparación obteniendo como resultados comparaciones que tienen un gran porcentaje de exactitud.

El procedimiento de reconocimiento facial necesita de dispositivos como ser una cámara IP y grabador que disponga de tecnología fotográfica digital, para generar y obtener las imágenes y datos necesarios para crear y registrar el patrón biométrico facial de la persona a identificar. A diferencia de otras soluciones de identificación como las contraseñas, verificación por email, selfies o imágenes, o la identificación con huella, la identificación biométrica facial utiliza patrones matemáticos únicos y dinámicos de la persona que convierten este sistema en uno de los más seguros y eficaces.

El objetivo del reconocimiento facial en nuestro proyecto es que desde la imagen entrante obtenida encontrar una serie de datos del mismo rostro en un conjunto de imágenes almacenadas en una base de datos. La gran dificultad reside en lograr que este proceso se realice en tiempo real y que su porcentaje de exactitud y precisión sea alto algo que no está al alcance de todos los proveedores o empresas dedicadas a este tipo de solución o tecnología de verificación de identidad.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES

Hikvision, Digifort Y Dahua Technology empresas líderes a nivel mundial de seguridad electrónica mencionan que en las dos últimas décadas a principios del siglo XXI la inteligencia artificial se ha vuelto fundamental en nuestras vidas gracias a la cantidad de información que se puede obtener actualmente, esto conlleva a que las tecnologías de reconocimiento y detección de rostros sean una parte fundamental tanto en entornos empresariales como urbanos en la sociedad. Anteriormente los sistemas de CCTV no eran tan robustos, y en la actualidad esto no ha cambiado significativamente brindando como problema principal la vulnerabilidad que tienen los sistemas tanto para reconocer e identificar un objeto o individuo, inteligencia artificial y las herramientas de reconocimiento y detección de rostros nos brindan una gran ventaja para fortalecer estos sistemas que actualmente son vulnerables.

Para poder realizar el proceso de reconocimiento e identificación facial en sistemas de seguridad electrónica CCTV se necesitan herramientas como grabadores y cámaras inteligentes, Empresas de seguridad electrónica brindan software de gestión de estas tecnologías en versiones gratuitas en donde podemos gestionar y configurar nuestros equipos de reconocimiento y detección de rostros, mismo que nos ayudara a realizar la simulación de nuestro proyecto para poder realizar nuestra simulación de reconocimiento e identificación facial es necesario también tener o crear una base de datos de individuos para poder extraer información valiosa para nuestra simulación, lo impresionante de estas herramientas es que es posible entender el algoritmo de aprendizaje de detección y comparación de rostros en donde se puede realizar análisis como ser: análisis predictivo, análisis descriptivo, análisis de diagnóstico.

Hoy en día pocas instituciones o empresas cuentan con este sistema inteligente de seguridad electrónica con características de IA con el cual obtendremos mejores resultados y mitigamos algunos riesgos por brechas de seguridad.

2.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar una simulación de Inteligencia artificial de detección y comparación de rostros para mejorar el control de entrada y salida de estudiantes al centro universitario, con herramientas como grabadores inteligentes y cámaras IP que puedan obtener la información detallada de la entrada y salida de personas al campus universitario, esto nos ayudará a tener un mejor control y generar una base de datos en donde se aplican herramientas como listas negras y blancas donde podamos categorizar a cada estudiante según un análisis de comportamiento. Estas herramientas nos brindan la posibilidad de restringir a estudiantes cuando se encuentran en un área donde no está autorizado que ingrese activando una alarma a un centro de monitoreo o a través de una aplicación WEB o móvil, por esta razón el sistema de detección y comparación a través de rostros permite categorizar o restringir de forma automática el control de ingreso de estudiantes sin ningún problema ahorrando tiempo y recursos para dichas tareas. Herramientas inteligentes de IA como ser Cruce de línea y protección perimetral restringen y autorizan ingresos de personas a ciertos lugares, logrando realizar la integración con bocinas, sirenas o alarmas que se disparen o generen un pulso eléctrico y brinden una alerta al personal de seguridad.

Se obtendrá como resultado una visualización en tiempo real de todos los metadatos extraídos por este sistema para poder vincular el software de gestión de acceso remoto para equipos internos y fuera del campus universitario en caso de una expansión o escalabilidad en la red actual "MAN" de la universidad.

2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

1. ¿Según el análisis técnico que equipos existen actualmente para realizar este tipo de funciones en el país?
2. ¿En base al análisis comparativo de precios que equipos son los más factibles y adecuados a utilizar en el proyecto?
3. ¿Qué precisión y porcentaje de exactitud tendremos con la información obtenida de reconocimiento e identificación de rostros?

2.4. HIPÓTESIS

La aplicación de tecnología de identificación y reconocimiento de rostros hace posible obtener un mejor control de datos funciona mediante la identificación y medición de los rasgos faciales en una imagen. El reconocimiento facial puede identificar y comparar rostros en imágenes o videos, determinar si el rostro que aparece en dos imágenes pertenecen a la misma persona o buscar un rostro entre una gran colección de imágenes existentes en una base de datos

2.5 JUSTIFICACIÓN

Al realizar un proceso automático de detección y comparación de rostros, se podrá realizar un análisis más detallado, Al implementar este sistema se obtienen base de datos de los estudiantes se podrá identificar y tener mejor control en la entrada y salida de los estudiantes al campus, las tecnologías de seguridad electrónica hoy en día son una necesidad no un lujo sistemas de CCTV robustos con valores agregados de inteligencia artificial no solo beneficiarán al campus universitario, por eso la importancia y relevancia de llevar a cabo esta investigación y simulación para poner como punto de partida un plan de acción que mejore la seguridad en el centro universitario.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Realizar el diseño y simulación de un sistema de identificación y reconocimiento de rostros basado en un análisis comparativo técnico y económico de los metadatos extraídos por el algoritmo de inteligencia artificial.

3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un análisis comparativo técnico de equipos tecnológicos para la simulación de este proyecto
2. Realizar un estudio económico y de factibilidad de productos para el diseño del sistema de identificación y reconocimiento facial
3. Determinar y validar el diseño y simulación del proyecto en base a la funcionalidad y precisión del sistema de identificación y reconocimiento de rostros.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Inteligencia Artificial

La inteligencia como tal desde el punto de vista psicológico es la capacidad cognitiva del aprendizaje y la relación biológicamente es la capacidad de adaptación a nuevas situaciones (Freud., 1899) A su vez la inteligencia artificial es aquella creada por el humano y no por la naturaleza emulando a su propia inteligencia por medio del análisis de su mecanismo reproduciéndolo en máquinas el proceso de un sistema de reconocimiento facial es una tecnología capaz de identificar o verificar a una persona de una imagen digital o un cuadro de video de una fuente de fotogramas que funciona comparando rasgos faciales seleccionados de una imagen dada con rostros dentro de una base de datos.

La inteligencia artificial se vincula a la capacidad de tomar las mejores opciones o decisiones a la hora de resolver algún tipo de problema y dependiendo de sus atributos o procesos hay varios tipos de inteligencia como la operativa, la inteligencia biológica o la inteligencia psicológica. Así que se puede definir a la IA como el estudio de la creación y diseño de entidades capaces de razonar por sí mismas utilizando como paradigma la inteligencia humana. La IA reúne varios campos como la robótica o sistemas expertos y se encuentran ejemplos de IA en software capaces de responder a diagnósticos en nuestro caso reconocimiento de rostro, características físicas y patrones. (Technology, 2022)

En nuestra investigación se detallarán software de IA que permiten poner en práctica todas nuestras funciones con algoritmos avanzados de aprendizaje como lo es el algoritmo de comparación y detección de rostros.

4.2 Base de datos

En nuestra simulación la información se almacenará en una base de datos local, en donde se mostrarán todos los registros y entradas en los cuales utilizaremos nuestras herramientas de tecnologías como ser la identificación y reconocimiento de rostros, delimitaremos estos datos almacenándolas en ciertas bases con restricciones llamadas bases de lista negra o lista blanca. En el proyecto de simulación de reconocimiento facial de estudiantes es importante analizar los metadatos que contiene una imagen, estos pueden ser: genero, emociones, rasgos físicos, mascarilla; lentes, vello facial.

Es por eso que el algoritmo de inteligencia artificial nos ayuda automatizar esta información para un registro automático y preciso tomando como punto de partida la imagen capturada con esta cámara se procede a realizar la identificación si esta se encuentra ya registrada este paso no es necesario y se realiza la comparación de rostros versus la base de datos, según el algoritmo.

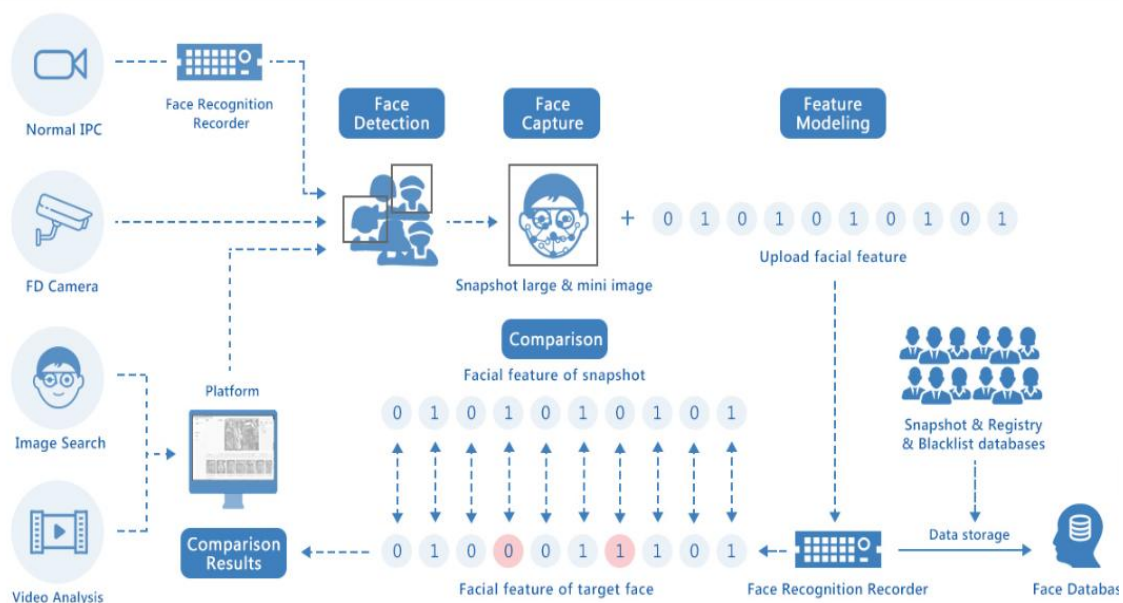


Ilustración 4.2: Base de Datos, (Dahua Technology)

En la imagen anterior se demuestra el procedimiento de identificación y reconocimiento facial mediante un diagrama, el primer paso es la captura de la imagen a través de la cámara luego sigue el algoritmo de reconocimiento e identificación de rostros ya instalado en el grabador inteligente, este compara con la de la base de datos la imagen del rostro ya sea con video de analítica o captura y procede a realizar la identificación del rostro de estar registrado se procede a realizar la búsqueda mediante el algoritmo y brindar los datos de exactitud de comparación de rostros al contrario si el caso es que no está registrado el grabador almacena la información en su base de datos para una comparación en un futuro.

4.3 Reconocimiento facial mediante el equipo local

El reconocimiento facial se utiliza principalmente para identificación. Debido a la popularidad de la video vigilancia, muchos sistemas necesitan con urgencia un tipo de tecnología de identificación rápida que permita identificar a las personas en forma remota y realizar una alarma inteligente de antemano.

Las soluciones de reconocimiento facial ofrecen una alta precisión con su tecnología avanzada de inteligencia artificial, y pueden proporcionar funciones como detección y comparación de rostros, búsqueda inteligente, búsqueda de imágenes de rostros, administración de bases de datos, vinculación de aplicaciones móviles, visualización de información, video a todo color, etc. para mejorar la experiencia del usuario. En nuestra simulación utilizaremos las dos formas de utilizar el reconocimiento e identificación facial mediante el equipo localmente y el software de gestión que nos permitirá centralizar toda la data que obtengamos de las muestras realizadas.

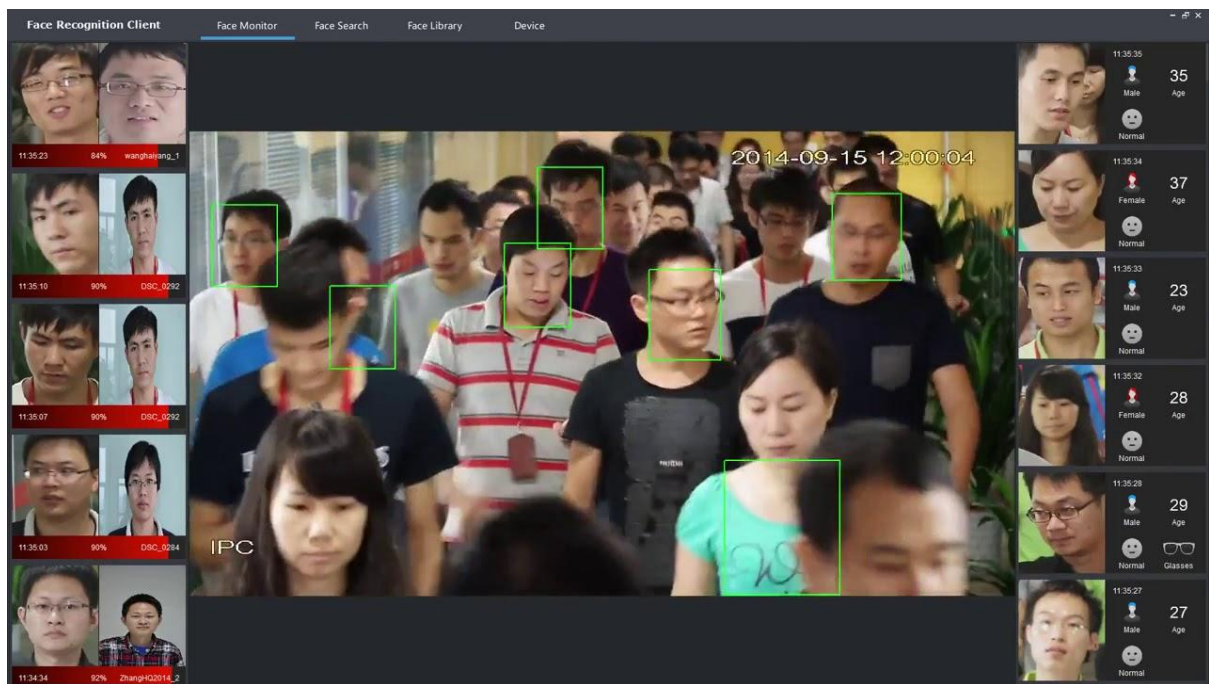


Ilustración 4.3. Reconocimiento e identificación mediante equipo local, (Dahua Technology)

4.4 Interfaz gráfica de equipos locales

En nuestra simulación al ser digital mediante protocolo TCP/IP se hace un entorno más fácil y amigable para el usuario ya que no necesita ingresar líneas de código extensas para poder disfrutar de los beneficios de la IA, con los equipos locales conectados a la red se puede hacer diferentes funciones dentro de la interfaz local de los equipos, ya sean grabaciones, ingreso a la base de datos para realizar búsquedas inteligentes, parámetros de configuración avanzados y actualizaciones manuales todo esto se puede realizar sin la necesidad del software de gestión, cabe destacar que todo esto puede ser visualizado a través de internet con una dirección pública ayudando a que no importa el lugar donde este el operador o administrador de la red para poder realizar dichas acciones.

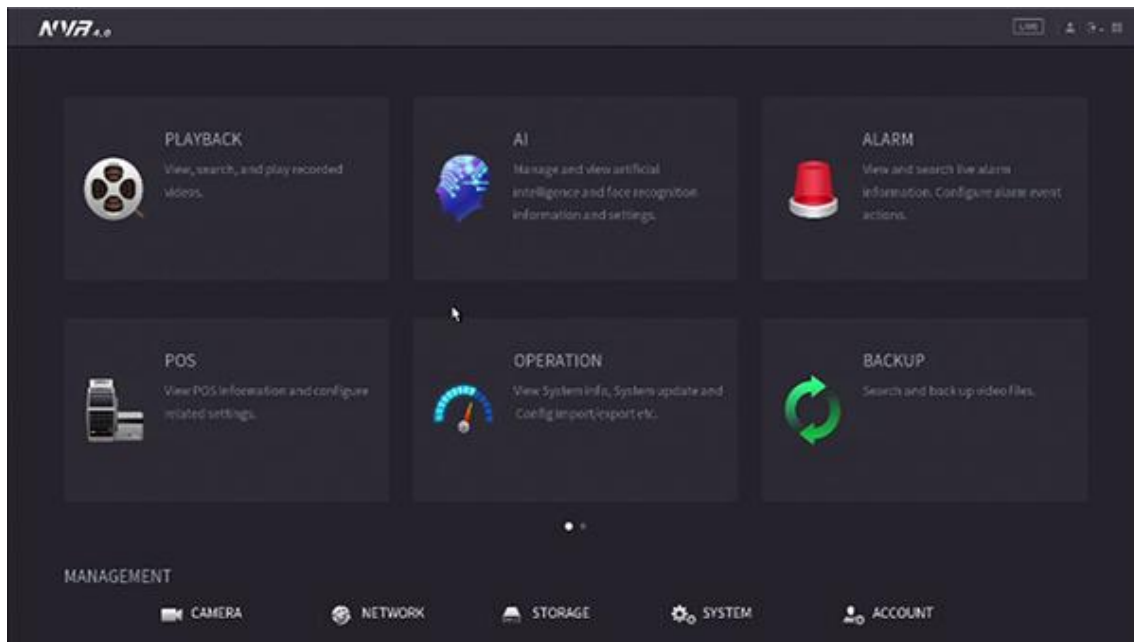


Ilustración 4.4 Interfaz Gráfica Grabadores

4.5 DISTINTOS SISTEMAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL

En sistemas de CCTV existen dos tipos de sistemas de video vigilancia en tiempo real, los cuales son sistemas **en tecnología ip y tecnología análoga**, los dos sistemas realizan las mismas funciones de inteligencia artificial pero actualmente la mayor parte de los sistemas actuales de seguridad electrónica en Honduras son de tecnología análoga, en la zona centro. Sur y zonas remotas un porcentaje de 70%, en la zona norte del país se cuenta con tecnología digital con sistemas ip 30%

(Fuente ASIS Security Distribuidor Autorizado en Honduras)

estos datos demuestran que en términos de tecnologías en los últimos años no se ha visto reflejada mucha inversión en equipos lo que impulsa a que estas tecnologías de reconocimiento e identificaron facial no sean tan utilizados.

4.5.1 Sistema IP de transmisión EPoE

La tecnología ePoE es una modulación avanzada para transmitir video, datos y energía hasta 800 mts. a 10 Mbps a través de un solo cable CAT5E entre una cámara IP y un grabador IP, simplifica la instalación utilizada normalmente en infraestructuras a gran escala y al aire libre, reduciendo el número de interruptores, extensores PoE y adaptadores. Para su montaje solo se requiere un cable UTP puede ser de categoría 5E para interiores o 6E para exterior, lo que supone una instalación más fácil de mantener, más fiable más barata.

El sistema IP ePoE presenta una configuración simplificada, con un interruptor ePoE especial y NVR. Los únicos aparatos que se necesitan son el ePoE IPC en la parte final de un cable individual, unido a un convertidor EOC en ramificaciones analógicas en caso se utilice tecnología híbrida Análogo & IP.

La extensa distancia de transmisión es una de las características del ePoE. Un cable de 300 metros de longitud tiene un ancho de banda de 100 Mbps y una capacidad de carga PoE de 25.5W. Igualmente, un cable de 800 metros de longitud tiene una ancho de banda de 10 Mbps y una capacidad de carga PoE de 13W.

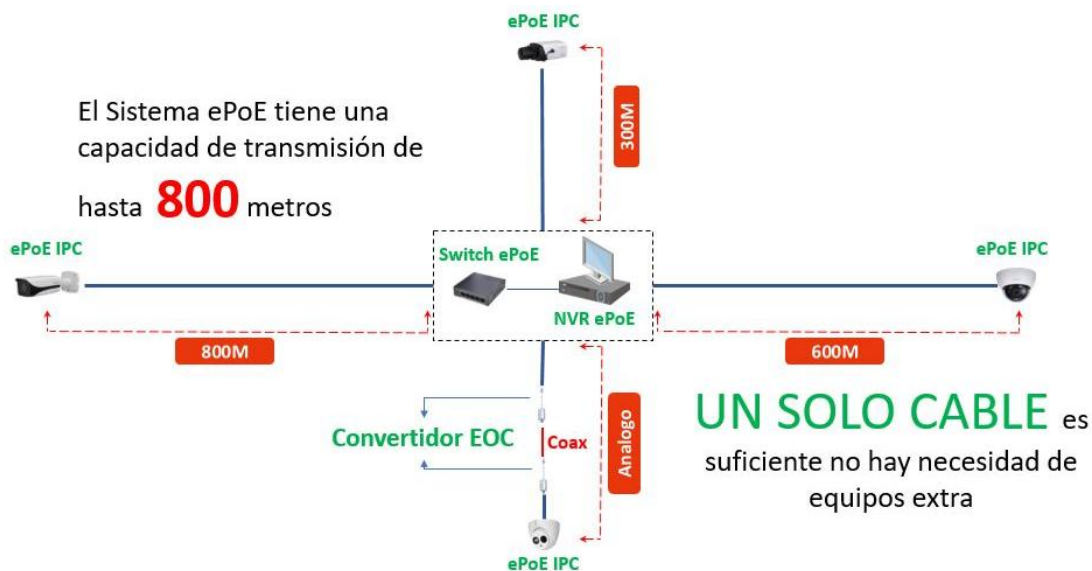


Ilustración 4.5.1 Sistema IP (Dahua Technology)

4.5.2 Limitaciones y categoría del cableado UTP

Entre las limitaciones que presenta el cable UTP se encuentran su escasa efectividad cuando se intenta conectar puntos muy remotos, el ancho de banda de la transmisión y la velocidad. Además, tanto las interferencias como los ruidos que provengan del medio por el que pase el cable influyen en la calidad de la comunicación, por lo que es necesario, además del recubrimiento y la técnica del trenzado, amplificar la señal cada una cierta cantidad.

Categoría	Velocidad de Transferencia	Frecuencia de transmisión
CAT 5E	1.000 Mbps (1 Gigabit)	100 MHz
CAT 6	1.000 Mbps (1 Gigabit)	250 MHz
CAT 6A	10.000 Mbps (10 Gigabit)	500 MHz
CAT 7	10.000 Mbps (10 Gigabit)	600 MHz

Ilustración 4.5.2 Velocidad y transferencia del cableado UTP

kilómetros, que es de un promedio de 2,5 en el caso de una conexión digital y del doble para una analógica. Por otro lado, como puntos fuertes de los cables UTP, cabe destacar que son accesibles a nivel económico y que su implementación es sencilla y eficaz para solventar muchos de los problemas que presentan las redes básicas de comunicación.

4.5.3 Atenuaciones

La pérdida de inserción es debido a la pérdida de energía a medida que estas mismas viajan a través del conducto o cable en este caso del cable UTP, también llamado atenuación. La inserción mide la cantidad de energía que se pierde cuando llega la señal al extremo del receptor del alcance del cableado. La medición del dicho efecto de inserción cuantifica el efecto de la resistencia que ofrece el alcance del cableado por la transmisión de señales eléctricas. La pérdida de inserción depende del calibre del cable a la hora de crear los pares de cables. La longitud excesiva del cable es el mayor causante de dichas pérdidas como la calidad del cable.

4.5.4 Sistema Análogo

El sistema recibe su nombre por la forma en que transmite el video hacia el receptor, que podría ser un equipo grabador. El video lo envía con señales analógicas a través de frecuencias eléctricas en un rango de voltaje definido que el receptor a su vez también convierte a imagen a través de un convertidor a video.

Una cámara análoga requiere forzosamente de un equipo que reciba su señal de video para grabarla, analizarla o codificarla al cual se le conoce como Grabador de Video.

Las cámaras analógicas no cuentan con capacidades de reconocimiento de patrones y su medio de transmisión también tiene limitaciones para enviar más información adicional al video. En este sentido el análisis y capacidad de cómputo quedarán al receptor, que podría ser un Grabador (DVR) o un equipo de cómputo que pueda analizar el video y tomar acciones de ello.

Las cámaras análogas tienen una mayor distancia de transmisión, sucede lo mismo que con la energía eléctrica, con la Corriente Alterna (AC) es posible llegar más lejos con menos pérdida que con la Corriente Directa (DC) que presenta rápidamente pérdida a mayores distancias. Como el mecanismo de transmisión de las Cámaras Analógicas está basado en Corrientes Alternas (Analógicas) tienen menos pérdidas y su señal puede llegar más lejos, sin embargo, aquí entra en juego no solo la transmisión de la señal sino también la alimentación eléctrica de la propia cámara.



Ilustración 4.5.4 Sistema Análogo (Dahua Technology)

4.5.5 Sistema DORI

“Detección, Observación, Reconocimiento, Identificación”

El sistema DORI es uno de los parámetros importantes al momento de seleccionar una cámara de video vigilancia cuando necesitamos saber a qué distancia podemos detectar un rostro o una placa de vehículo que pueda ser visible y reconocible de identificar de los cuales debemos de tener en cuenta los siguientes puntos:

Detectar: La cámara detecta a través de la sensibilidad de movimiento, el cambio de los pixeles en la imagen y el usuario podrá detectar movimiento en ella, por ejemplo, el movimiento de un "objeto" a una gran distancia.

Observar: El usuario podrá saber que existe movimiento de dicho objeto y podrá saber por ejemplo si es una persona, animal, vehículo etc...

Reconocer: El usuario será capaz de saber por ejemplo si es una persona, saber si es mujer u hombre, si es un animal saber si es un gato, un perro etc...

Identificar: El usuario podrá saber qué persona es, si es una placa podrá observar los caracteres de ella, y todo con la mayor claridad posible. Con este parámetro podremos ir de lo general a lo particular, para poder encontrarlo debemos ir a la ficha técnica del equipo y en ella encontrar D.O.R.I como se muestra en la siguiente tabla.

Distancia DORI	Lente	Detección (m)	Observación (m)	Reconocimiento (m)	Identificación (m)
	2.8mm	63 m	25.2 m	12.6 m	6.3 m
12mm	270 m	108 m	54 m	27 m	

Tabla 4.5.5 Distancia DORI (Dahua Technology)

4.5.6 Buenas prácticas y recomendaciones de instalación

1. seleccionar un entorno interior brillante (iluminación ≥ 100 lux) y un entorno fuertemente retro iluminado (con la cámara mirando hacia la puerta)
2. seleccionar puntos donde la dirección del flujo es única (evitar intersecciones), evitar caras laterales, etc.;
3. Seleccione la uniformidad de la iluminación del punto, evite las vallas publicitarias unilaterales y otros entornos en el canal a fin de evitar la iluminación desigual en la cara;
4. la altura de instalación general es de 2,5 a 3 m y la distancia de captura es de entre 3~10m; evitar el ambiente al aire libre evitar la luz de fondo fuerte y la iluminación.

El cual realizando una instalación de 4 metros de altura con un Angulo de 68.16 grados inclinación en la cámara podemos identificar a un individuo a 5 metros de distancia resolución de 12mpx en la cámara con ángulo muerto de 1.73 metros con lente convencional de 2.8mm.



Ilustración 4.5.6. Fov Calculator (Toolbox, Dahua Technology)

El cual realizando una instalación de 4 metros de altura con un Angulo de 68.16 grados de inclinación en la cámara podemos identificar a un individuo a 5 metros de distancia resolución de 12mpx en la cámara con ángulo muerto de 1.73 metros con lente convencional de 2.8mm.

4.6 Reconocimiento facial por dispositivo o por grabador

En nuestro proyecto de graduación comparamos ambos casos de inteligencia artificial ya sea brindando el reconocimiento facial y detección de rostros por medio del dispositivo sea llamada cámara o por el equipo grabador IP.

IA por cámara



Ilustración 4.6.1 Cámaras de seguridad electrónica

Flexible y escalable brinda un sistema más flexible y escalable con un procesamiento más rápido con integración de alarmas y compatibilidad con dispositivos de otras marcas al igual la interacción con centrales de monitoreo en tiempo real, disminuyendo el procesamiento y hardware de los servidores de IA por grabadora.



Ilustración 4.6.2 Grabadores de seguridad electrónica

La forma más conveniente de actualizar el sistema antiguo admite reconocimiento facial, puede ser compatible con el sistema de control de acceso y Compatible con cámaras de terceros otras marcas.

4.6.1 Detección de rostros

El proceso de detección de rostros comienza con capturas de pantalla de los fotogramas capturados por las cámaras instaladas, se muestra en un rectángulo de color amarillo la captura del rostro el cual se toma en la imagen los pixeles que se encuentran dentro del rectángulo, realizando el primer paso de la detección de rostros.

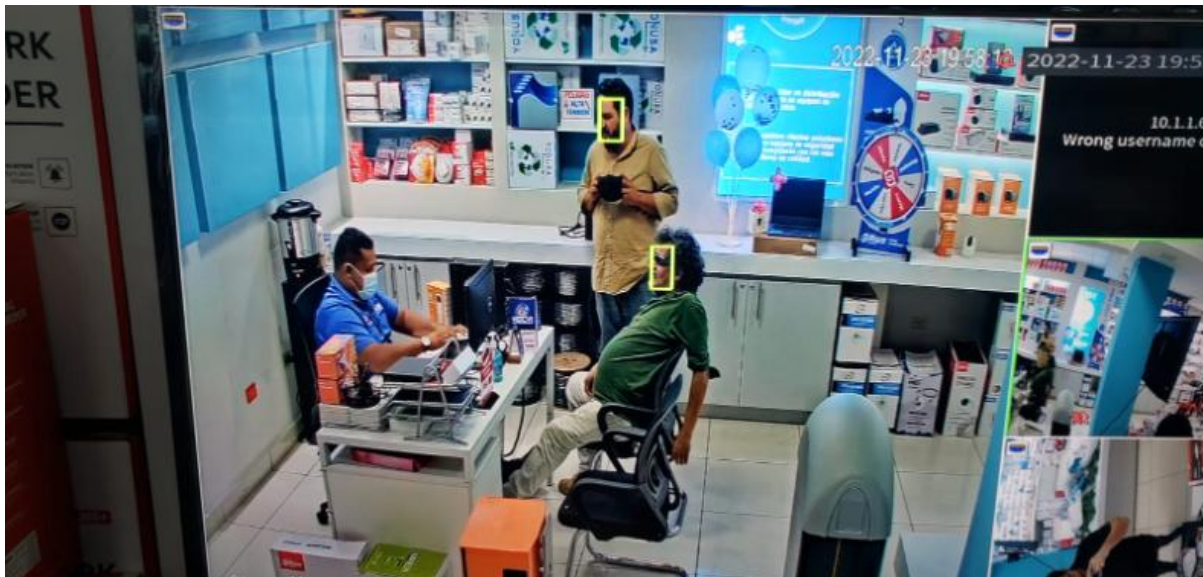


Ilustración 4.6.1.1 Detección de rostros

El cual en una siguiente pantalla se muestra todas las capturas realizadas por las cámaras y procesadas con el algoritmo de inteligencia artificial hacia el grabador de video vigilancia.

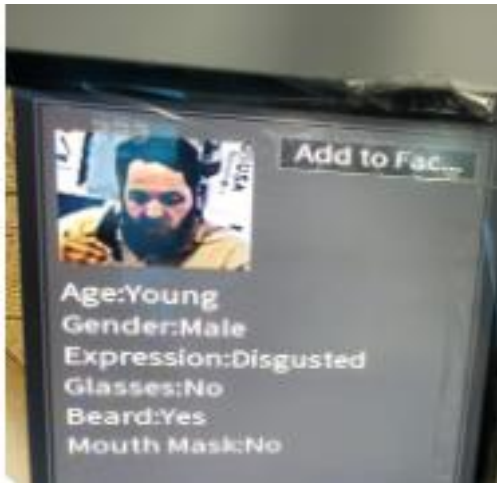


Ilustración 4.6.1.2 Metadatos de identificación facial

Una vez capturada la imagen del rostro la información se envía al grabador de Video vigilancia que dentro de el en su sistema operativo firmware se encuentra instalado el algoritmo de inteligencia artificial para realizar las funciones de Identificación y reconocimiento de rostro, a su vez el algoritmo introduce en la imagen según los cálculos del algoritmo, los metadatos de Inteligencia artificial los cuales son los siguientes.

Descripción de los metadatos del algoritmo IA

Edad: El algoritmo de IA brinda cuatro tipos de descripción para el metadato de edad, el cual es Joven 15 a 24 años, Edad Media 25 a 40 años, Adulto 40 a 60 años, Adulto mayor 60 años

Género: Solamente se describen dos géneros masculino y femenino

Expresión: en los metadatos de expresión encontramos alegre, confundido, triste, enojado sorprendido, concentrado, distraído

Lentes: en la descripción de los metadatos de lentes el algoritmo puede identificar si es un lente de sol o un lente de lectura

Vello Facial: Identificación de vello facial SI o No

Mascarilla: Identificación de Mascarilla SI o NO

4.7 Almacenamiento de imágenes en la base de datos

Luego de realizar las capturas y el haber añadido los metadatos a las imágenes de rostros capturadas se procede a almacenar las imágenes a nuestra base de datos en los cuales podemos determinar y filtrar si el individuo está autorizado o restringido en una base de datos de lista blanca o lista negra, los métodos de almacenaje pueden ser de carácter manual agregando rostro por rostro capturado a la base de datos o de carácter automático añadiendo todos los rostros en las bases de datos, en nuestro equipo de video vigilancia instalado podemos tener 10 bases de datos con 50,000 rostros cada una las cuales se almacenan en el disco interno del grabador, estas imágenes se pueden exportar hacia otro dispositivo de almacenamiento o importar de una base de datos ya existente.

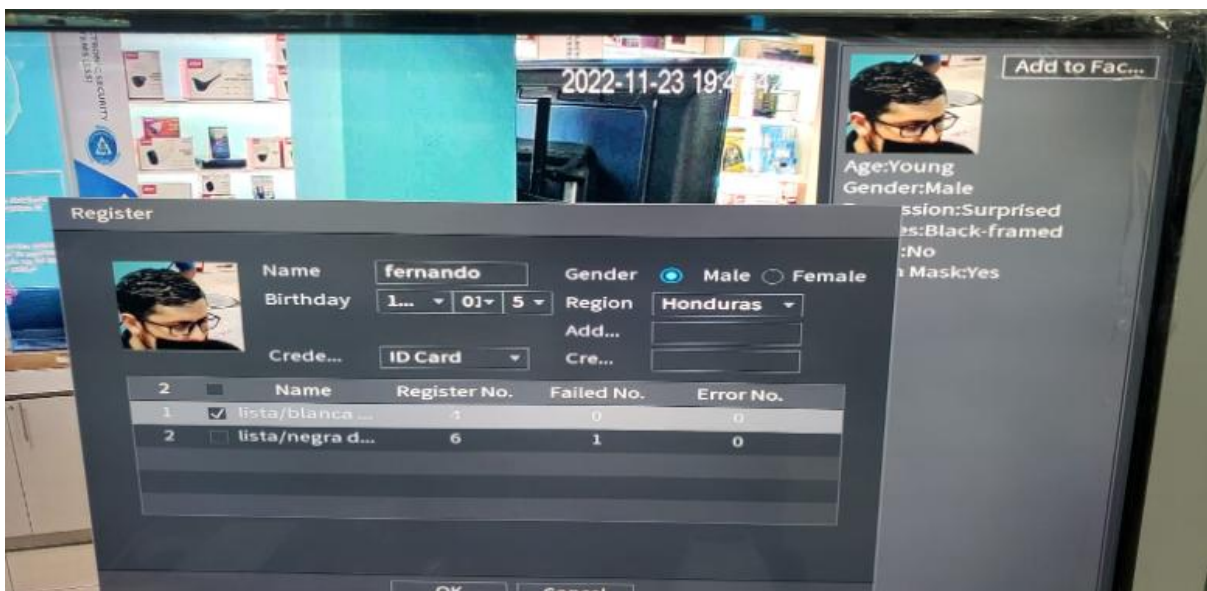


Ilustración 4.7.1 registro en base de datos

Como opciones podemos realizar un registro del rostro a guardar como parámetros nombre, genero, identificación DNI, región geográfica, edad y las bases de datos ya creadas para filtrar nuestro rostro en las listas permitidas y no permitidas.

4.8 Creación de la base de datos

Para la creación de nuestra base de datos solamente necesitamos establecer los parámetros de acceso si es una lista blanca o negra que permita el ingreso o restricción del área a definir en el canal de video donde se encuentra instalada nuestra cámara de videovigilancia.



Ilustración 4.8.1 Creación y asignación de la base de datos

4.9 Registro en base de datos

En nuestro proyecto hemos realizado un total de 12 registros los cuales se encuentran distribuidos 6 en la base de datos de lista blanca y 6 registros en la base de datos de lista negra



Ilustración 4.9.1 Base de datos lista blanca



Ilustración 4.9.2 Base de datos lista negra

4.9.1 Reconocimiento y comparación de rostros

Una vez realizado todo este procedimiento como última operación del algoritmo se procede a realizar el reconocimiento y comparación de rostros los cuales en nuestro proyecto realizamos alrededor de 508 interacciones de comparación y reconocimiento de rostros en el cual pudimos determinar el nivel de precisión y exactitud

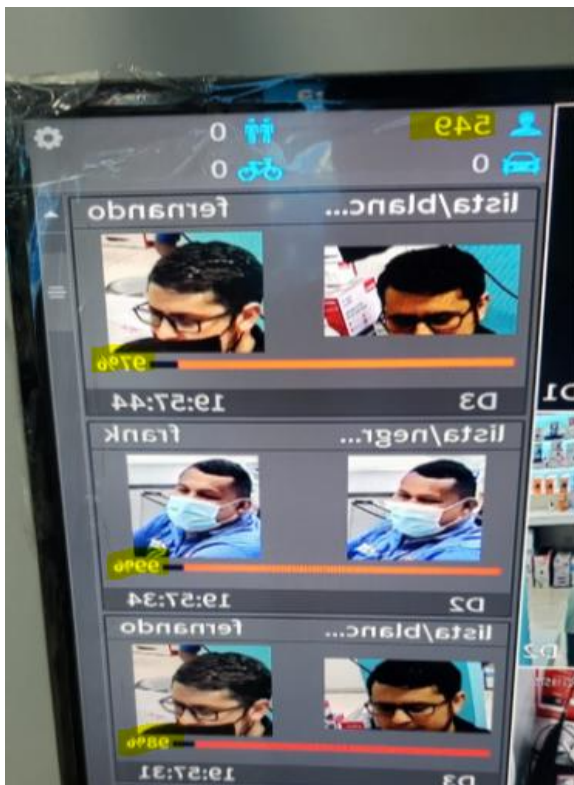


Ilustración 4.9.1 Comparación de rostro

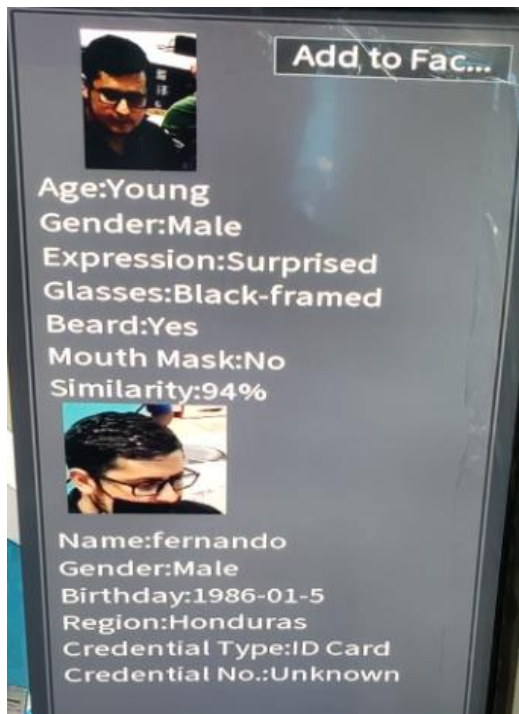


Ilustración 4.9.1.2 Metadatos y comparación de rostros

En esta imagen observamos captura de rostros sin mascarilla y lentes que el nivel de exactitud y precisión del algoritmo de reconocimiento es bastante elevado ya que nos brinda un porcentaje de 94% sin uso de mascarilla y lentes como ya se había creado el registro el algoritmo reconoce y coloca los datos del registro de la base de datos

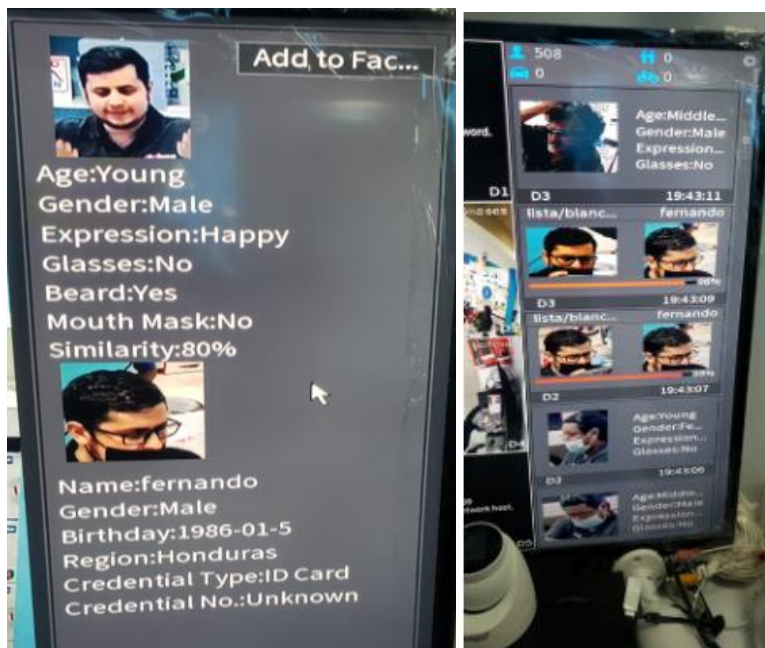


Ilustración 4.9.1.3 Comparación de rostro porcentaje de similitud

4.9.10 Comparación del sistema con otras soluciones Digifort

El módulo de reconocimiento facial de Digifort se obtiene como resultado de la asociación mundial entre Digifort y la empresa estadounidense Real Networks, con su módulo SAFR. Este módulo permite el reconocimiento facial con excelente precisión y alta confiabilidad (actualmente medido y certificado por el MIT en la Universidad de Massachusetts), con una precisión del 99.86%, proporcionando al usuario detalles importantes con respecto al personal identificado,

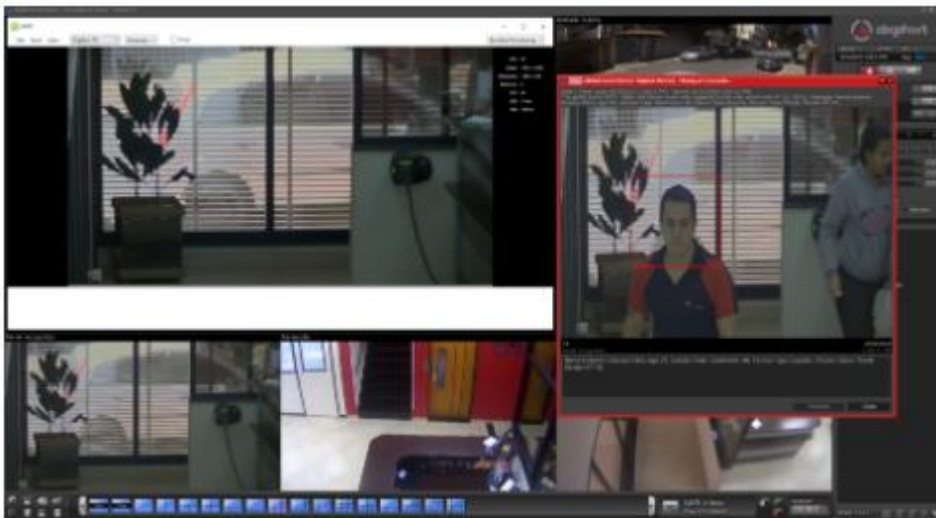


Ilustración 4.9.10.1 Reconocimiento facial Digifort (Fuente Sitio Oficial Web Digifort)

Coincidencia de caras: Biometría con cara detectada y cara registrada en la base de datos;

Edad aproximada: a través de la identificación facial, el algoritmo puede indicar la edad del individuo con un margen de error positivo o negativo de aproximadamente 3 años;

Género: También a través de la cara identificada, es posible indicar a qué género pertenece el individuo para la operación de un negocio y es importante que dicho reconocimiento sea efectivo, ya que las alertas se generarán en función de la información presente en la base de datos. Con el reconocimiento facial, podemos trabajar a través de 4 modelos de lista y activar eventos en el VMS de acuerdo a nuestras necesidades. Estas listas son:

Lista Permitida: Usuarios registrados con acceso al sitio o ubicaciones;

Lista Restringida: Usuarios registrados y sin acceso al sitio o ubicaciones;

Lista Bajo Observación: Usuarios registrados, pero deben estar acompañados en el sitio o lugares;

ULista de Desconocidos: Usuarios no registrados;

El reconocimiento facial se puede usar para varios procesos, tales como: reconocimiento de personas buscadas o sospechosas por parte de la policía, identificación de personas sospechosas que cometen delitos menores. También podemos utilizarlo como un control de acceso, permitiendo que aquellas personas registradas en listas específicas ingresen a las ubicaciones



Ilustración 7 Identificación de Rostros VMS (digifort)

4.9.10.1 Sistema de reconocimiento Facial Hikvision

Reconocimiento facial accionado por Inteligencia Artificial, basado en la última tecnología en seguridad alimentada por Inteligencia Artificial de Hikvision y en la tecnología de rango dinámico amplio (WDR), la serie inteligente de cámaras IP ofrece imágenes instantáneas con alta calidad de los rostros, incluso en las condiciones de iluminación más contrastantes. Además, admite la extracción de seis atributos faciales diferentes del video y abstrae los diferentes atributos, incluidos el género, la edad, la expresión (feliz, tranquilo, sorprendido, triste y enojado), gafas, máscaras, barba y bigote, lo que hace que la búsqueda y el seguimiento a objetos de interés sea más eficiente.

Mayor rendimiento con menos almacenamiento

Al tomar fotografías en lugar de grabar videos, las nuevas cámaras IP de Dahua reducen efectivamente los requisitos de ancho de banda. Cuando se detecta una imagen borrosa o en ángulo, se descartará automáticamente, de modo que solo las imágenes más claras y las más adecuadas se envíen para su análisis, ahorrando aún más ancho de banda y espacio de almacenamiento. Además, es compatible con los estándares avanzados de codificación de

video (H.265 y H.264), ahorra hasta 70% de almacenamiento mientras mantiene video de alta calidad en comparación con los estándares de compresión de video estándar, reduciendo en gran medida el costo total de operación para los usuarios. Personalizado para necesidades específicas. Después de exportar la información a la base de datos integrada (hasta 10,000 imágenes faciales), el enfoque profundo de las cámaras IP de Dahua ofrece una manera fácil de usar y flexible para la administración de datos, haciendo que la comparación de caras sea más conveniente. Las funciones adicionales, como las listas negras/blancas y el modo extraño, aquellas personas que se reconocen como desconocidas o personas incluidas en la lista negra activarán la alarma por adelantado, mejorando aún más la eficiencia del monitoreo.

Dahua Technology aprovecha el poder de los dispositivos inteligentes de IA para ayudar a las personas a comprender el mundo de una mejor manera y la compañía asegura que continuará liderando la aplicación de Inteligencia Artificial en la industria de seguridad, permitiendo una sociedad más segura y una vida más inteligente para clientes y socios de todo el mundo.

4.9.11 Evolución de sistemas de identificación y reconocimiento facial

La evolución de la inteligencia artificial durante los más de 70 años que llevamos de historia de la IA podemos ver que ha habido 3 grandes épocas separadas por la temática central de su estudio y desarrollo:

Por tanto, la cronología de la inteligencia artificial de estas épocas sería la siguiente:

1950-1970: Desarrollo de métodos y algoritmos de IA.

1970-1990: Desarrollo de algoritmos simbólicos y sistemas expertos también conocidos como sistemas de conocimiento.

1990-Actualidad: Aprendizaje automático (machine learning) y aprendizaje profundo (Deep learning).

4.11 Puntos de Mejoras del sistema de reconocimiento facial descritos

1. Opciones de impresión de capturas de fotos de las personas cuyos rostros han sido capturados.
2. Agregar, eliminar y comparar imágenes en varias bases de datos de referencia sin necesidad de añadir a canales de video.
3. Búsqueda de filtros en las bases de datos y mostrar imágenes como metadatos.
4. Mejorar convergencia con los sistemas de identificación biométrica que permita el escaneo de imágenes grabada en tiempo real o en vídeo.
5. Las normativas RGPD, LOPDGDD restringen ciertas funciones de configuración para la región

4.12 tipos de sistemas de seguridad de aplicaciones

DMSS: es un software gratuito Video seguridad Dahua, el cual sirve para conectarse a sus equipos desde un Smartphone. Podemos encontrarlo tanto para sistemas operativos Android, como para iPhone(iOS). Con esta herramienta puedes conectarte a cualquier dispositivo Dahua, tales como Cámaras IP, DVR, HDCVI, NVR, etc.



Ilustración 4.12 Aplicación Movil Fuente Dahua Technology

4.12.1 Aplicación HIK-Connect

Hik-Connect es una plataforma diseñada en conexión P2P, pues ofrece una forma más sencilla de interactuar, tanto en la configuración como en el control de los dispositivos de Hikvision. permite la adición de dispositivos a través de Cloud P2P sin necesidad de registro cuenta con la función de compartir dispositivos con otros mediante el escaneo del código QR en el modo de visitante permite el cambio de tipo de usuario, de visitante a usuario oficial, mediante el registro de correo electrónico o número de teléfono

Soporta la configuración manual de la salida de alarma del NVR o DVR después de que el dispositivo haya sido adicionado mediante el dominio Hik-Connect

Adiciona nuevos tipos de alarma, incluyendo inicio de sesión ilegal, excepción de

Soporta visualización del estado de múltiples HDD en un NVR o DVR

Por último, Hik-Connect permite compartir el acceso a un equipo dando a la cuenta principal los privilegios de controlar quien accede a sus cámaras, con alta seguridad, por medio del escaneo de código QR (quick response code o código de respuesta rápida) de manera fácil y eficaz, mejorando la velocidad de transmisión, el rendimiento para obtener los flujos de video, así como también la recepción de SMS de registro.



Ilustración 4.13 Aplicación móvil Fuente Hikvision Web Site

4.13 Algoritmos Utilizados en la inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial y los algoritmos son un superconjunto de tecnologías que engloba al Machine Learning. A continuación, mencionaremos los principales tipos de algoritmos de este campo.

Aprendizaje por refuerzo (RL, Reinforcement Learning)

Este tipo de aprendizaje consiste en la interacción constante basada en la “prueba y error” que una máquina puede realizar en tiempo récord en determinadas condiciones o en un entorno dado (en un juego, por ejemplo) y con un objetivo específico que se denomina “recompensa”. De esta manera, se pueden obtener resultados, patrones, correlaciones, caminos y conclusiones basadas en experiencias previas generadas por la propia máquina.

Un ejemplo de este modelo de aprendizaje es la IA ajedrecista AlphaZero de DeepMind. Donde enseñas a la máquina a jugar una partida introduciendo las reglas en sus sistemas, luego le das una recompensa cada vez que consigue su objetivo (por ejemplo, ganar una partida).

Los principales algoritmos utilizados en el aprendizaje por refuerzo son la programación dinámica (dynamic programming), Q-Learning y SARSA (State-action-reward-state-action).

Aprendizaje supervisado (Supervised machine learning)

El aprendizaje supervisado emplea modelos predictivos que utilizan datos de entrenamiento. Dado un conjunto de datos, se pretende que el sistema sea capaz de lograr una salida. Con este sistema, el modelo es ajustado (entrenado) hasta conseguir los resultados deseados. Un ejemplo de este aprendizaje es el de los coches autónomos.

Los principales algoritmos en el supervised machine learning son los árboles de decisión, clasificaciones Naive Bayes, la regresión ordinaria por mínimos de cuadrados, la regresión logística y el Support Vector Machines (SVM).

Aprendizaje no supervisado (Unsupervised machine learning)

Los algoritmos de este aprendizaje son similares al del aprendizaje supervisado, sin embargo, estos se ajustan solo en función de los datos de entrada. Es decir, el algoritmo realiza un auto-

entrenamiento sin indicaciones externas.

4.10 Tabla Comparativo de precios Solución IP

En las siguientes tablas se detallan los precios locales de cliente final establecidos por los distribuidores a nivel del país para las soluciones completas de los equipos a utilizar tecnología de reconocimiento e identificación de rostros, se realizaron dos cotizaciones en tecnología analógica y tecnología ip tomando como criterio lo mencionad anteriormente las buenas prácticas y recomendaciones del fabricante para hacer uso del reconocimiento e identificación facial llevando a un uso máximo y optimizado de las características técnicas que brinda cada uno de los equipos.

Código	Descripción	Precio Unitario	Total
DHI-NVR5216	Grabador 16 canales, 2 Discos	25,150.03 L.	
DH-SD49425XBN	Cámara IP PTZ, 4 Megapíxeles	9,890.21 L.	
DH-PFM9201	Cable UTP Cat 6. 305M	3126.16 L.	
DH-PFM9201	Cable UTP Cat 5. 305M	2109.70 L.	
SWJA61	Conector RJ45 Plástico	1.94 L.	
DHI-HFW2431	Cámara Tipo Bala IP 4 Mpx	1685.39	
DHI-HDBW1431E	Camara Tipo Domo 4Mpx	1540.01	
			50,168.44 L.

Tabla 4.10.1 Comparativo de precios Solución IP

Tabla 4.10.2 Comparativo de precios Solución Análoga

Código	Descripción	Preci	Total
DHI-XVR5108-I3	Grabador 8 canales, 1 Disco	2777.89 L.	
PFM-802	Video Balum RJ45	148.56 L.	
DH-PFM9201	Cable UTP Cat 6. 305M	3126.16 L.	
DH-PFM9201	Cable UTP Cat 5. 305M	2109.70 L.	
PFM-342	Fuente de energia centralizada	1508.87 L.	
DHI-HFW1500	Cámara Tipo Bala 5 Mpx	785.90 L.	
DHI-HDBW1500E	Cámara Tipo Domo 5 Mpx	939.46 L.	
DH-SD49425N	Cámara IP PTZ, 4 Megapíxeles	8930.15 L.	
			23,375.69 L

*Tabla 4.10.2 precios Solución Análoga (Asis Security)***Tabla 4.10.3 Comparativo de precios Solución Análoga Marca Hikvision**

Código	Descripción	Precio Unitario	Total
DS-7108HGHI-K1	Grabador 8 canales, 1 Disco	2550.13 L.	
DS-1H18S-E(B)	Video Balum RJ45	170.65 L.	
DS-1LN6U-G	Cable UTP Cat 6. 305M	3402.34 L.	
DS-1LN5E-S	Cable UTP Cat 5. 305M	2009.70 L.	
PFM-342	Fuente de energía centralizada	1508.87 L.	
DS-2CE10HFT-F	Cámara Tipo Bala 5 Mpx	705.10 L.	
DS-2CE56H0T-IT3	Cámara Tipo Domo 5 Mpx	919.26 L.	
DS-2DE4425IW	Cámara IP PTZ, 4 Megapíxeles	7890.55 L.	
			18,226.6 L

Tabla 4.10.3 precios Solución Análoga (Gyganet)

Tabla 4.10.4 Comparativo de precios Solución IP Marca Hikvision

Código	Descripción	Precio	Total
HWN-4108MH-8P	Grabador 8 canales, 1 Disco	5714.67 L.	
DS-1H18S-E(B)	Video Balun RJ45	170.65 L.	
DS-1LN6U-G	Cable UTP Cat 6. 305M	3402.34 L.	
DS-1LN5E-S	Cable UTP Cat 5. 305M	2009.70 L.	
PFM-342	Fuente de energía centralizada	1508.87 L.	
DS-2CE12HFT-F28	Cámara Tipo Bala 5 Mpx	1705.10 L.	
DS-2CE76H0T	Cámara Tipo Domo 5 Mpx	1304.26 L.	
DS-2DE4415IW	Cámara IP PTZ, 4 Megapíxeles	17890.55 L.	
			33,706.44 L

V. METODOLOGIA / PROCESO

5.1 Enfoque

En nuestro proyecto realizamos un enfoque cualitativo y cuantitativo el cual podemos llamar enfoque Mixto, cuantitativo porque se logra crear una base de datos con registros de entradas y salidas de individuos de la tienda del distribuidor autorizado llevando un control y conteo de personas también se logró investigar y detallar precios unitarios de dichos equipos logrando hacer la comparación de precios entre diferentes tecnologías como ser análogo y IP. Enfoque cualitativo porque en nuestra base de datos se logró detallar y obtener registros y metadatos como ser rasgos faciales, género, emociones, rasgos físicos que no son contables si no descriptivos en el individuo, así mismo el desarrollo del proyecto en la simulación fue de enfoque cualitativo el cual mediante gráficos estadísticos determinamos estos datos.

5.1.2 Instrumentos y Técnicas

El método es de recopilación bibliográfica el cual se ha obtenido información de sitios web autorizados de las empresas que brindan este tipo de tecnologías obteniendo acceso a la información para desarrollar la investigación, se utilizó un método de análisis financiero del mercado solicitando información de precios actuales en el mercado local consiguiendo los mejores precios competitivos actualmente entre Distribuidores autorizados de soluciones de seguridad electrónica en el país, se utilizó un método de simulación en tiempo real con los equipos mencionados anteriormente para poner en práctica todo lo detallado en esta investigación para demostrar que actualmente se cuenta con esta tecnología que día a día está en pleno crecimiento y desarrollo tecnológico otra técnica fue la toma de datos en tiempo real instalando los equipos funcionales con la tecnología artificial de reconocimiento e identificación facial para obtener datos de los rostros y estadísticas que se detallan mediante gráficos

5.2 Población y muestra

La población de nuestro proyecto fue toda persona que ingreso y egreso a la tienda que es el sitio en donde colocamos nuestro equipo en prueba para la detección de rostros en total fueron 508 rostros capturados

5.3 Unidad de análisis y respuestas

La unidad de análisis de nuestro proyecto tiene como objetivo validar los metadatos extraídos y verificar el nivel de exactitud y precisión de la detección y comparación de rostros de las entradas y salidas de las personas que ingresan a la tienda, como análisis de respuesta de los datos obtenidos por la muestra y la población en la detección de rostros por cada individuo registrado

5.4 Fuentes de información

Fuente Principal:

Base de datos con registro de rostros realizadas por el grabador

Almacenamiento local en memoria extraíble por la cámara

Portal web de investigación Dahua Technology

- <https://www.dahuasecurity.com/la/>

Base de datos con registro de rostros realizadas por el grabador

Almacenamiento local en memoria extraíble por la cámara

Biblioteca Virtual Dahua Technology

- <https://eln.dahuatech.com/en/apps/mt/mymtprojectstudy/mymtprojectstudylist.htm>

Fuente Secundaria:

Sitio Web de información de mercado para Latinoamérica

- <https://gks1.dahuasecurity.com/es/list/81116>

Página Web de productos recomendados

- <https://gsp.dahuasecurity.com/#/product/home>

Manual de configuración & Instalación de equipos

- <https://gdpen1.dahuatech.com>

5.5 Cronograma de trabajo

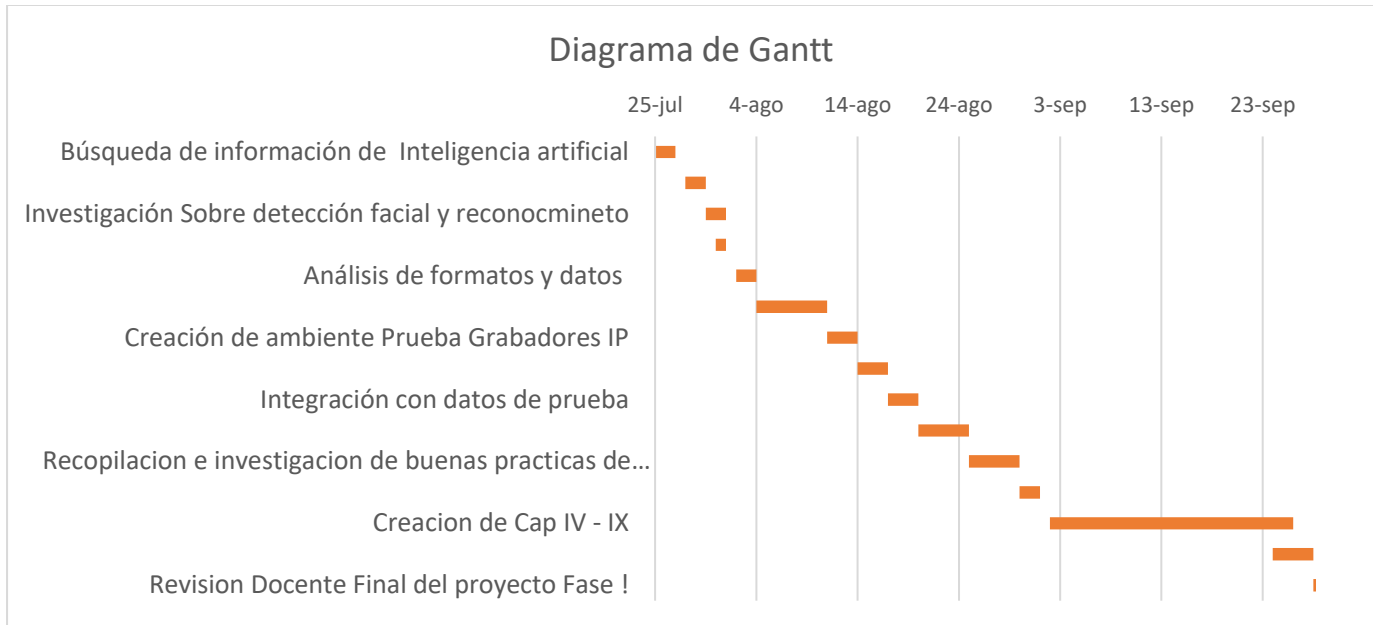


Ilustración Cronología de trabajo (Fuente Propia)

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Análisis

Se presenta el análisis comparativo de características técnicas para cada tipo de solución detallada anteriormente, Análogo e IP, con la finalidad de elegir cual es el mejor equipo o producto que se adapte a los requerimientos del proyecto para analizar las entradas y salidas del campus universitario. Esto es importante de analizar porque como resultado este nos dará a conocer las capacidades de la Inteligencia artificial que tiene cada uno de los productos y que alcance podremos tener al utilizar el reconocimiento e identificación facial en nuestro proyecto de investigación.

Tabla 6.1 comparativa de especificaciones técnicas Grabador Análogo & Digital

Grabador IP NVR DHI-5216-4KSL/I	Grabador Análogo XVR DHI-XVR5216HE-I3
Identificación Facial: 4 Canales de video	Identificación Facial: 2 Canales de video
Reconocimiento Facial: 4 Canales de video	Reconocimiento Facial: 2 Canales de video
Protección Perimetral: 16 canales de video	Protección Perimetral: 8 canales de video
Creación de Base de Datos: 9 base de datos	Creación de Base de Datos: 4 base de datos
Unidades de almacenamiento: 2 unidades	Unidades de almacenamiento: 2 unidades
Captura de rostros: 14 imágenes / Segundo	Captura de rostros: 5 imágenes / Segundo
Almacenamiento de rostros: 300,000 imágenes	Almacenamiento de rostros: 50,000 imágenes
Cantidad Analítica de metadatos: 11 Metadatos (Emociones, Objetos, Mascarilla, Barba, Color de piel etc.)	Cantidad Analítica de metadatos: 4 Metadatos (Emociones, Genero, Edad, Barba)

Con esta tabla comparativa determinamos cuáles de los modelos actuales en el mercado nos pueden ayudar a desarrollar nuestro proyecto determinando que el modelo de grabador a utilizar es NVR DHI-5216-4KSL/I el cual nos brinda mayores funciones de inteligencia artificial que cumple con los requerimientos del proyecto, no es el más económico pero es el más robusto y con mayor analítica de identificación y reconocimiento facial.

Tabla 6.1.2 Comparativa de Cámaras Análogo & IP

Cámara IP DHI-HFW1500	Cámara Análoga DHI-HDBW1431E
Resolución de cámara: 5 Megapíxeles	Resolución de cámara: 4 Megapíxeles
Tipo de lente: 2.8 mm	Tipo de lente: 2.8mm
Material de fábrica: Metálica	Material de fábrica: Plástica
Analíticas de Inteligencia Artificial: Si	Analíticas de Inteligencia Artificial: No
Tarjeta MicroSD: 1 Slot	Tarjeta MicroSD: 2 Slot
Entrada de audio & Micrófono: Si	Entrada de audio & Micrófono: No
Protección en exterior: Si IP67, IK10	Protección en exterior: No, Solo interior
Brillo contraluz WDR: Si	Brillo contraluz WDR: No

Con esta tabla comparativa determinamos que el mejor producto local en el mercado para la cámara de nuestro proyecto es en solución IP DHI-HFW1500 tiene mejor resolución la apertura de su lente es mejor material su carcasa tiene mejores analíticas de inteligencia artificial, detección de rostros e identificación salida para alarmas y protección exterior anti vandalismo.

Los equipos comparados nos brindan como resultado una fácil instalación y configuración al momento de implementar y desarrollar nuestro proyecto, como se mencionaba anteriormente son tecnologías IP, que solamente necesitan un único cable para poder funcionar tanto en entornos exteriores como interiores

6.2 Resultados

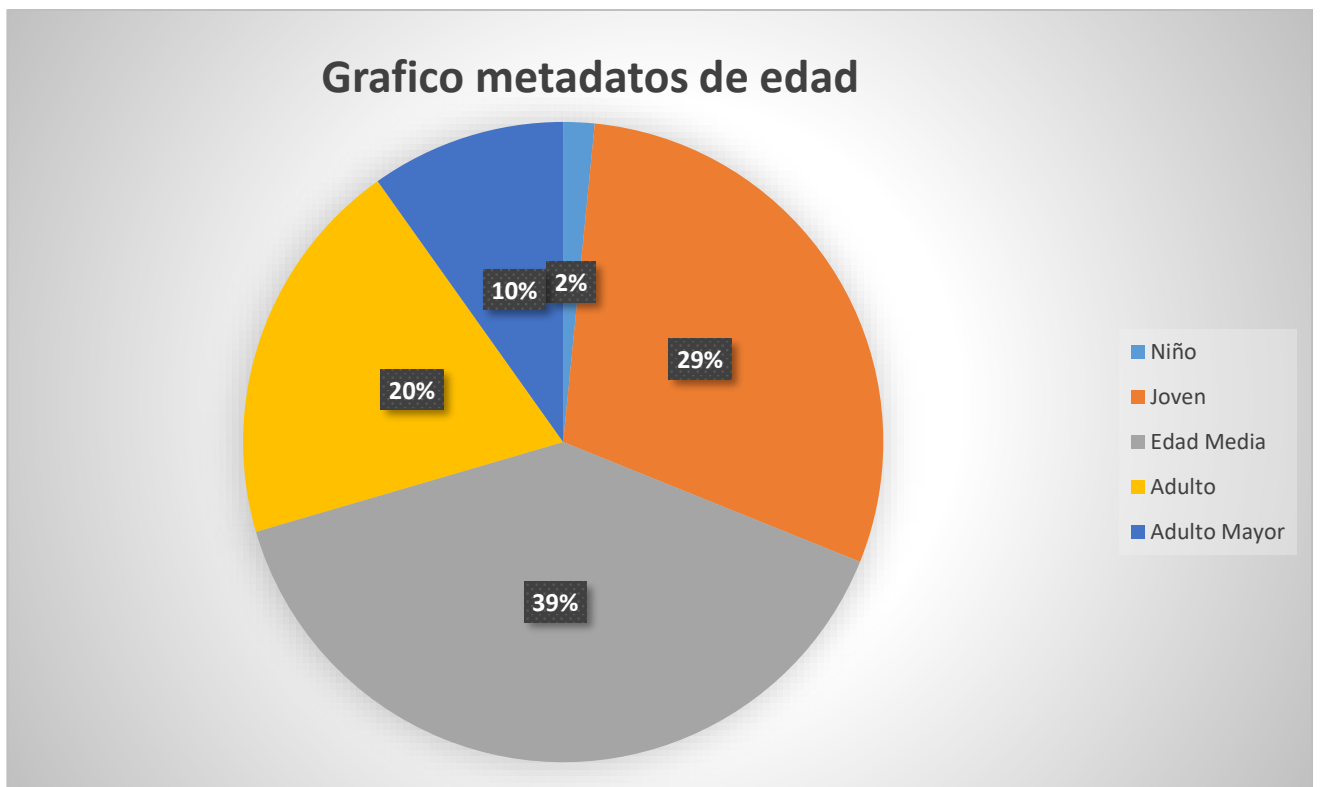


Grafico 6.2.1 Captura de rostro por metadatos de edad

Con los datos obtenidos por el algoritmo de identificación y reconocimiento de rostros determinamos que el mayor porcentaje de rostros capturados y comparados fueron de edad media con un 39% que equivale a 200 rostros identificados con un promedio de edad de 30 a 40 años, el siguiente porcentaje en segundo lugar fue de 29% de edad joven de 20 a 30 años que equivale a 150 rostros de la muestra en total capturada de 508 rostros

Un 20% Adulto rango de edad de 40 a 55 años con un equivalente a 100 rostros, cuarto lugar 10% adulto mayor promedio de edad de 55 a 70 años con 50 rostros registrados y un 10% niños que equivale a 8 rostros de los 508 registrados, el cual determinamos que la muestra con mayor porcentaje es de edad media, que se dedica al rubro de seguridad electrónica y telecomunicaciones.

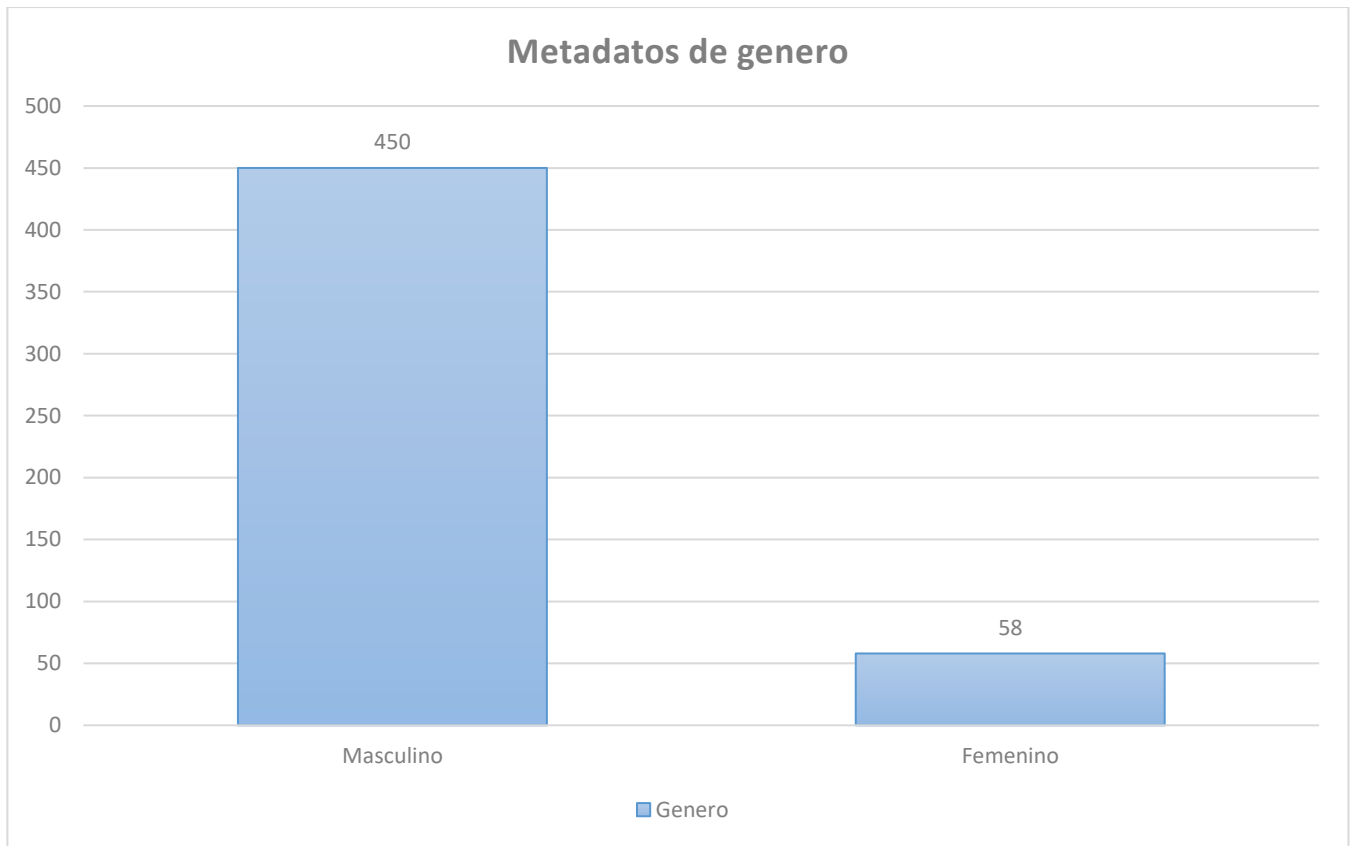
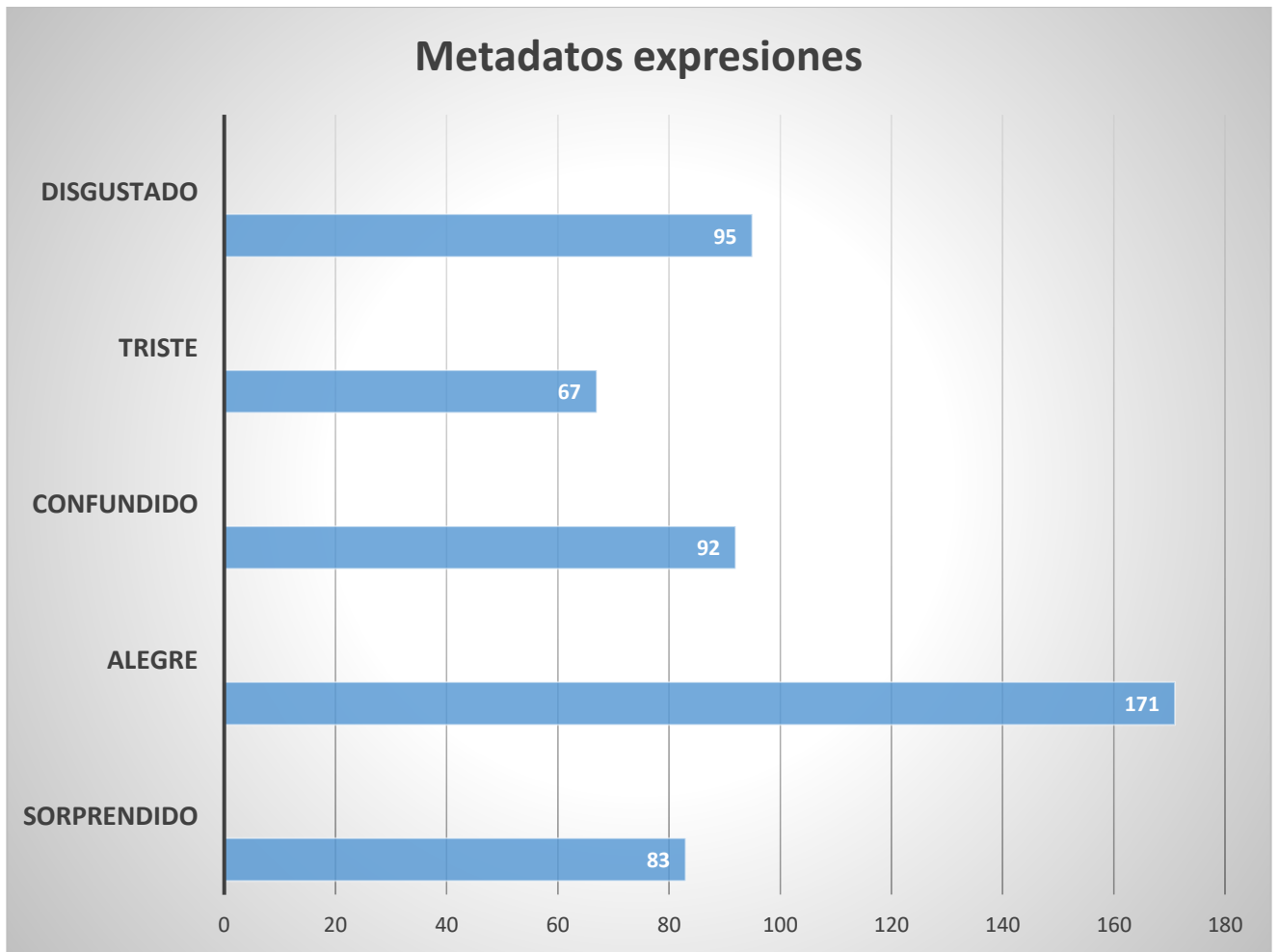


Grafico 6.2.2 Grafico Capturas de rostro por metadatos de genero

En base a los datos obtenidos por algoritmo de detección y reconocimiento de rostros 450 personas de genero masculinos fueron registrados y 58 de género femenino, de 508 rostros registrados.



Gráficos 6.2.3 Capturas de rostro por expresiones

En base a los datos obtenidos por algoritmo de detección y reconocimiento de rostros se tomaron muestras de las expresiones faciales de las personas, el cual determinamos que el mayor porcentaje de personas tiene expresión alegre 171 rostros que representa un 33.6% de la muestra en total obtenida, en segundo lugar la expresión facial disgustado con 95 rostros registrados que representa un 18.7% del total de muestras registradas, en tercer lugar la expresión facial confundido 92 rostros registrados que representa un 18.1% del total de muestras, en cuarto lugar, la expresión facial sorprendido 83 rostros registrados que representa un 16.3% de la muestra obtenida y en último lugar la expresión facial triste que representa un 13.18% de la muestra obtenida

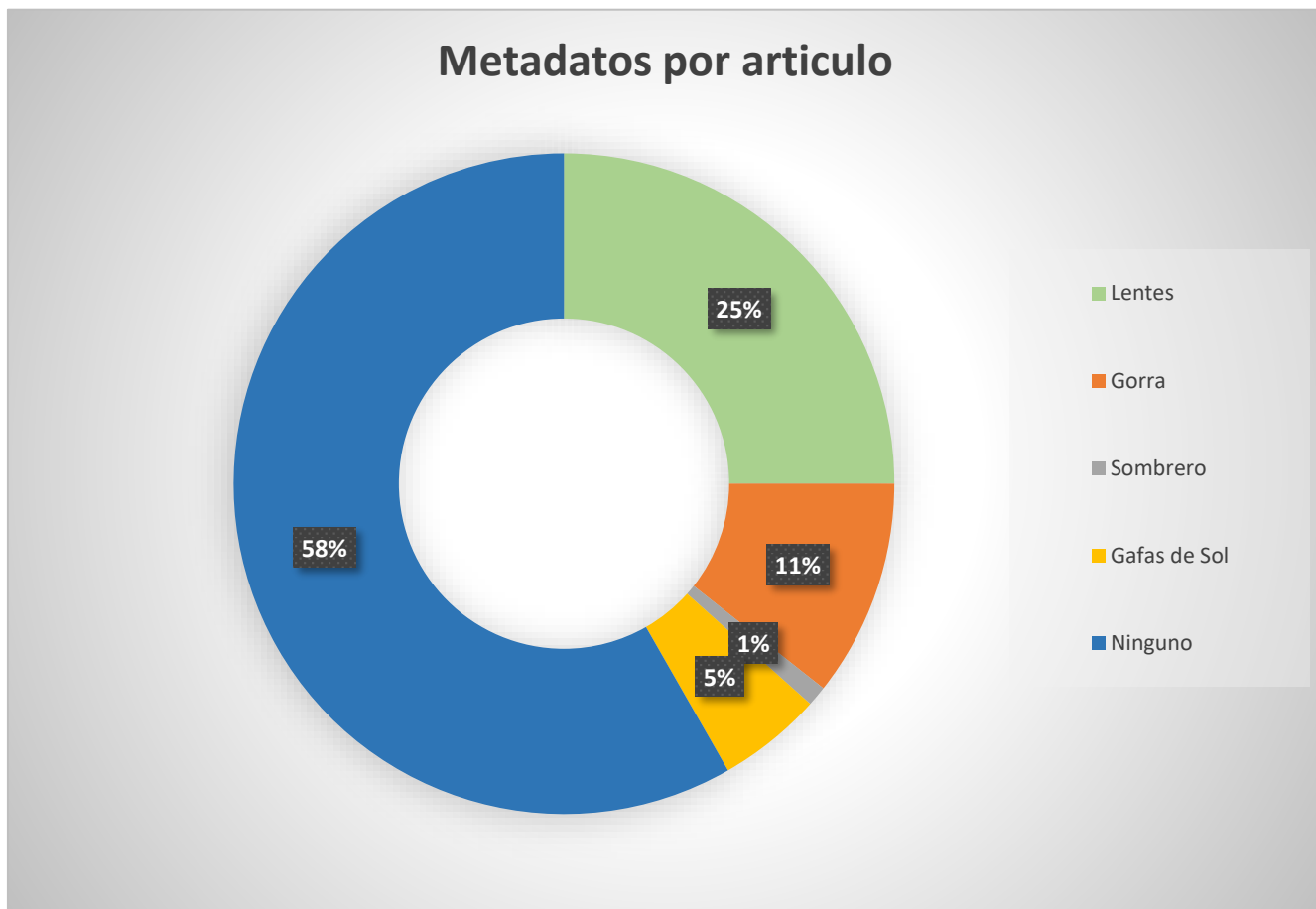


Grafico 6.2.4 capturas de rostro por articulo

En base a los datos obtenidos por algoritmo de detección y reconocimiento de rostros se tomaron muestras de rostros por artículos de vestimenta, el cual el mayor porcentaje fue de 58% con 296 rostros de la muestra que no utilizaban ningún artículo de vestimenta, rostros registrados que utilizaban lentes de lectura con graduación medica que representa un 25% de la muestra en total con 127 rostros registrados.

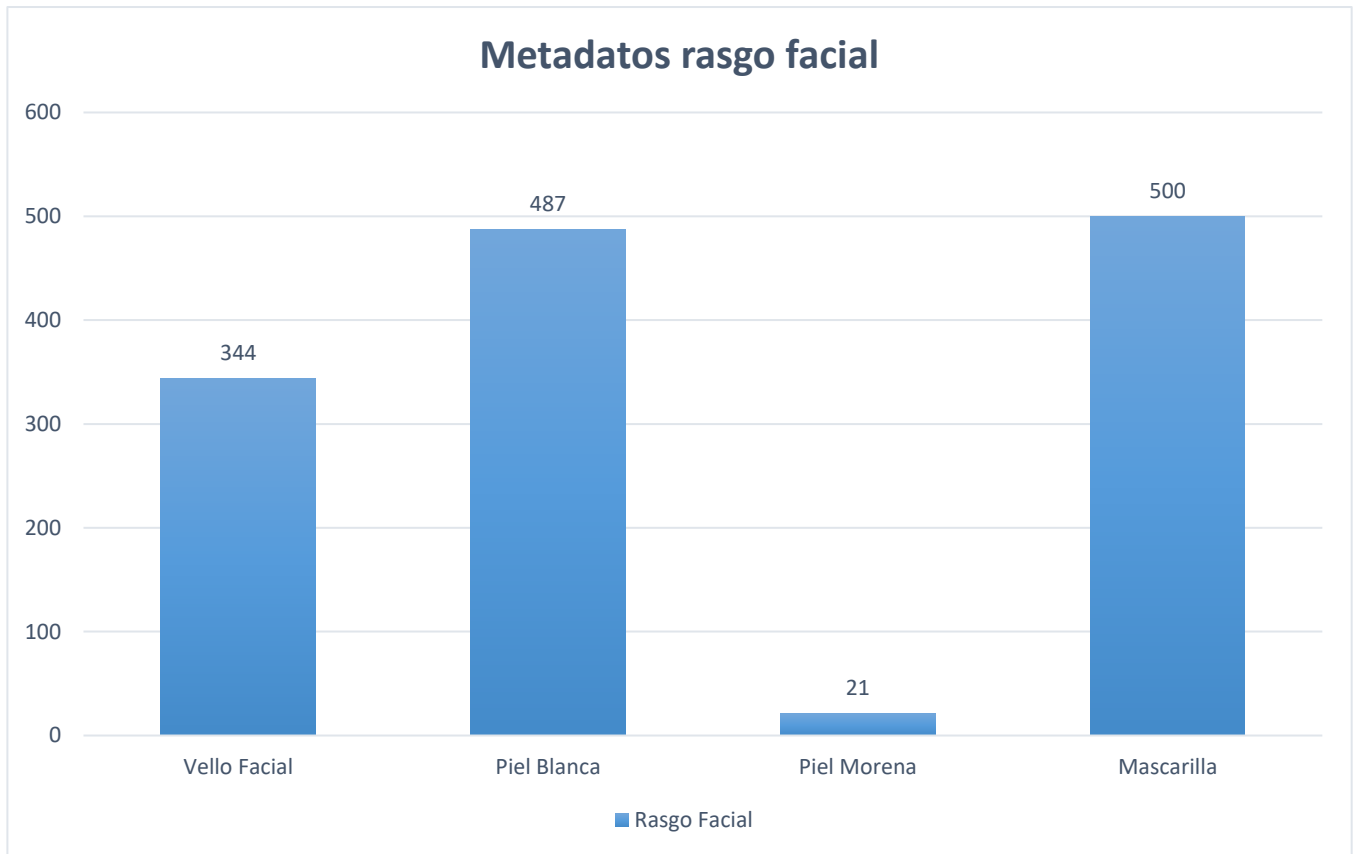


Grafico 6.2.5 por rasgos faciales

En base a los datos obtenidos por algoritmo de detección y reconocimiento de rostros por rasgo faciales determinamos que el mayor número de rostros registrados si tienen o portan mascarilla con un dato de 500 rostros registrados que representa más de 95% de la muestra en total, de las 508 muestras en total 344 rostros registrados tienen en su cara vello facial y 487 personas son de Tez blanca y un pequeño porcentaje es de tez morena.

Tabla de precisión 6.1 y exactitud del algoritmo de detección y comparación de rostros por edad

Metadatos	Identificación	Reconocimiento	Comentario
Edad media	200 rostros	195 registros	De los 200 rostros capturados 195 rostros tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 97.5%
Joven	150 rostros	144 registros	De 150 rostros capturados 144 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 96%
Adulto	100 rostros	98 registros	De 100 rostros capturados 98 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 98%
Adulto Mayor	50 rostros	47 registros	De 50 rostros capturados 47 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 94%
Niño	8 rostros	8 registros	De 8 rostros capturados 8 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 100%

Lo cual determinamos que en total de las muestras hay una desviación y un margen de error del 2.9% equivalente a 14.7 imágenes de rostros que no son iguales tanto en la detección y comparación de rostro que reflejan otro rasgo facial diferente, en nuestras muestras el metadato Joven afecta al reconocimiento de rostros registrados

Tabla 6.2 de precisión y exactitud del algoritmo de detección y comparación de rostros por expresiones

Metadatos	Identificación	Reconocimiento	Conclusión
Alegre	171 rostros	168 registros	De los 171 rostros capturados 168 rostros tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 98.2%
Triste	67 rostros	62 registros	De 67 rostros capturados 62 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 92.5%
Confundido	92 rostros	81 registros	De 92 rostros capturados 81 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 88%
Disgustado	95 rostros	75 registros	De 95 rostros capturados 75 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 78.9%
Sorprendido	83 rostros	80 registros	De 83 rostros capturados 80 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 96.3%

Con estos datos obtenidos determinamos que en total de las muestras hay una desviación y margen de error 9.22% lo que equivale a 46.7 imágenes

Que no coinciden en la identificación como en la comparación de rostros registrados lo cual el metadato disgustado afecta a reconocimiento y comparación de rostro

Tabla 6.3 de precisión y exactitud del algoritmo de detección y comparación de rostros por artículo

Metadatos	Identificación	Reconocimiento	Conclusión
Ninguno	296 rostros	295 registros	De los 296 rostros capturados 295 rostros tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 99.6%
Lentes	127 rostros	102 registros	De 127 rostros capturados 102 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 80.3%
Sombrero	5 rostros	5 registros	De 5 rostros capturados 5 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 100%
Lentes de sol	95 rostros	75 registros	De 95 rostros capturados 75 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 78.9%
Gorra	83 rostros	80 registros	De 83 rostros capturados 80 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 96.3%

Con los datos obtenidos determinamos que en total con los porcentajes obtenidos en todas las capturas hay un margen de error y desviación del 10.4% que representa 52.8 imágenes que no coinciden con el reconocimiento de rostros almacenados en la base, el metadato Lentes es el que más afecta a la comparación de rostros en este caso

Tabla de precisión 6.4 y exactitud del algoritmo de detección y comparación de rostros por rasgos faciales

Metadatos	Identificación	Reconocimiento	Conclusión
Mascarilla	500 rostros	500 registros	De los 200 rostros capturados 195 rostros tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 100%
Tez Blanca	487 rostros	485 registros	De 150 rostros capturados 144 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 99.5%
Tez Moreno	21 rostros	21 registros	De 100 rostros capturados 98 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 100%
Vello Facial	344 rostros	298 registros	De 100 rostros capturados 98 tuvieron el mismo nivel de precisión y exactitud 86.6%

En base a los datos obtenidos determinamos que en total de los porcentajes de cada metadato hay un margen de error en la comparación de rostros de 3.4% que equivale a 17.2 imágenes que no coinciden en la comparación de rostros, el metadato Vello facial afecta al reconocimiento de rostros

VII. CONCLUSIONES

1. Por medio de los datos estadísticos obtenidos se comprobó y determino el nivel de precisión y exactitud que tiene el algoritmo de inteligencia artificial realizando las funciones de reconocimiento e identificación facial lo cual determinamos que el porcentaje de precisión y similitud es bastante alto por lo cual tiende a tener pocas fallas en la detección y comparación de rostros los metadatos presentados son un valor agregado a la funciones del sistema por lo cual no afectan, la similitud, precisión y exactitud del algoritmo se basa más en rasgos faciales que en metadatos
2. Se logró determinar a través de un análisis económico y técnico utilizando como método la comparación de productos que la mejor solución a implementar en el proyecto es en tecnología IP, sin embargo, de acuerdo al análisis económico no es el más económico porque genera un gasto mayor al de la solución análoga.
3. Al realizar el análisis comparativo de los datos técnico entre los dos modelos de grabador y las cámaras IP. se determinó que el mejor modelo es el grabador DHI-5216-4KSL/I, debido a que brinda mayores capacidades de analítica en función a la detección y comparación de rostros, nos permite mayor almacenamiento en bases de datos, 300,000 rostros con una captura de 14 imágenes por segundo, en las cámaras se concretó y determinó que el mejor modelo a utilizar en tecnología IP es el modelo DHI-HFW1500 ya que ofrece una alta resolución de 5 megapíxeles lo que facilita la detección y reconocimiento de rostros además nos brinda funciones con audio lo que ayuda a tener un mejor control en las entradas y salidas, escuchando el audio ambiental en el área cuenta con carcasa metálica ayuda a un tiempo mayor de vida del equipo y está hecho para condiciones de exterior e interior. Los modelos que más se adaptan al proyecto en base a un análisis económico y técnico. Son: Grabador DHI-5216-4KSL/I, Cámara IP DHI-HFW1500. Con la información investigada determinamos que para nuestro proyecto las funciones de detección de rostros y comparación las podemos realizar tanto en los grabadores como en las cámaras.

VIII. RECOMENDACIONES

1. La función inteligente dentro de los grabadores va limitada a canal de video por cámara es decir que el máximo de funciones inteligentes a realizar puede rondar entre los 2 a 4 canales de IA esto es una limitante debido a la cantidad de equipos que se requiera en una solución más amplia y completa en escenarios y entornos más complicados y grandes
2. La distancia de detección de rostros en base a las pruebas de campo la distancia ronda alrededor de los 1.5 a 3.0 metros de distancia según el enfoque y la apertura que se le brinde al lente de la cámara se puede ampliar más, por valores de fábrica el fabricante recomienda esa distancia a resoluciones más grandes de 4 a 8 Mpx, lo cual implica un gasto más grande ya que son cámaras de alta gama.
3. La protección Perimetral es en función al canal de video dependiendo de la gama de equipos se pueden configurar hasta 16 cruces de línea o protección de perímetro lo cual limita la configuración por grabador CCTV en soluciones grandes ya que para expandir esta función se compra una licencia por canal de video adicional o adquirir el software de pago que brinda más funciones en base a requerimiento.
4. La base de datos de los equipos está limitada en base al almacenamiento local que el equipo de grabación posee en su memoria no volátil ROM, lo cual en equipos de gama baja es muy poco el almacenamiento limitando la cantidad de información de entrada en las bases de datos, al tratar de incrementar el almacenamiento en la nube tiene costo adicional.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Toolbox (2015). [Fecha de consulta: 01 de septiembre 2021]. Disponible en:
<https://support.dahuasecurity.com/en/tools/onlineTools>
- Zhao, W., Chellappa, R., Krishnaswamy, A.: Analysis of Principal Components for Face Recognition. In: Proc. of FGR (2018)
- Dahua Zhang, Feature Extraction Information & Database and Recognition. IEEE (2019)
- Wang, X., Tang, X.: A Unified Framework for Subspace Face Recognition. IEEE Trans. on PAMI 26(9), 1222–1228 (2004)
- Tang, X., Wang, X.: Face Sketch Recognition. IEEE Trans. CSVT 14(1), 50–57 (2004)
- Arguello, H. (2011). Recognition Systems Based on the Facial Imagen. Revista Avances en Sistemas e Informática, 7-13
- Carrero, & et al. (2020).Obtenido de <http://reconocimientofacial123.blogspot.com/2015/11/ventajas-y-desventajas.htm>
- A. Pentland, B. Moghaddam, and T. Starner. face recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 84–91, 2015

X. ANEXO (S)

Plano de entrada y salida en software autocad Layer Final

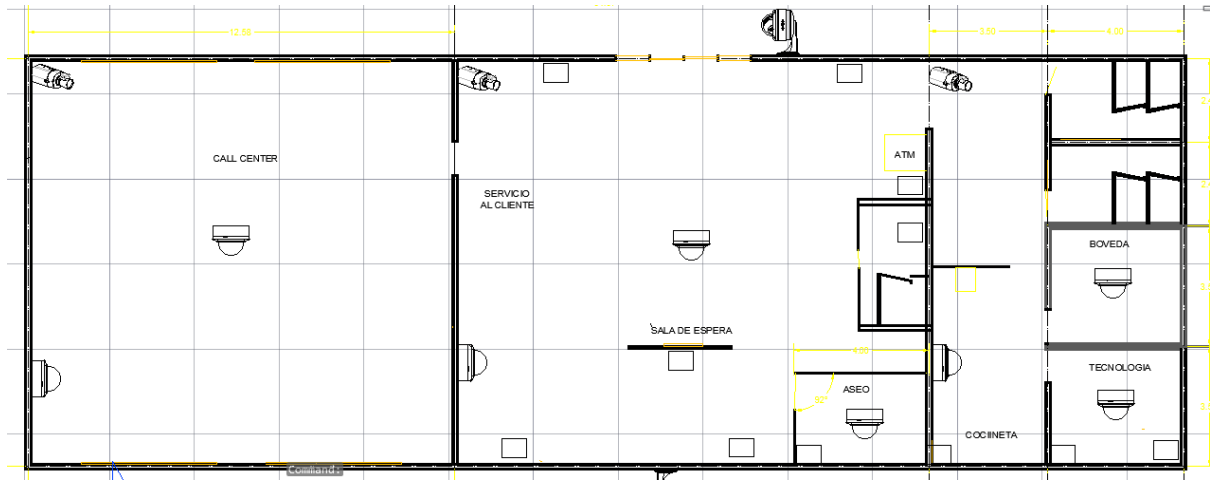


Ilustración 8 Plano entrada y salida (Fuente Propia)

Diagrama de interconexión de sistema CCTV IP

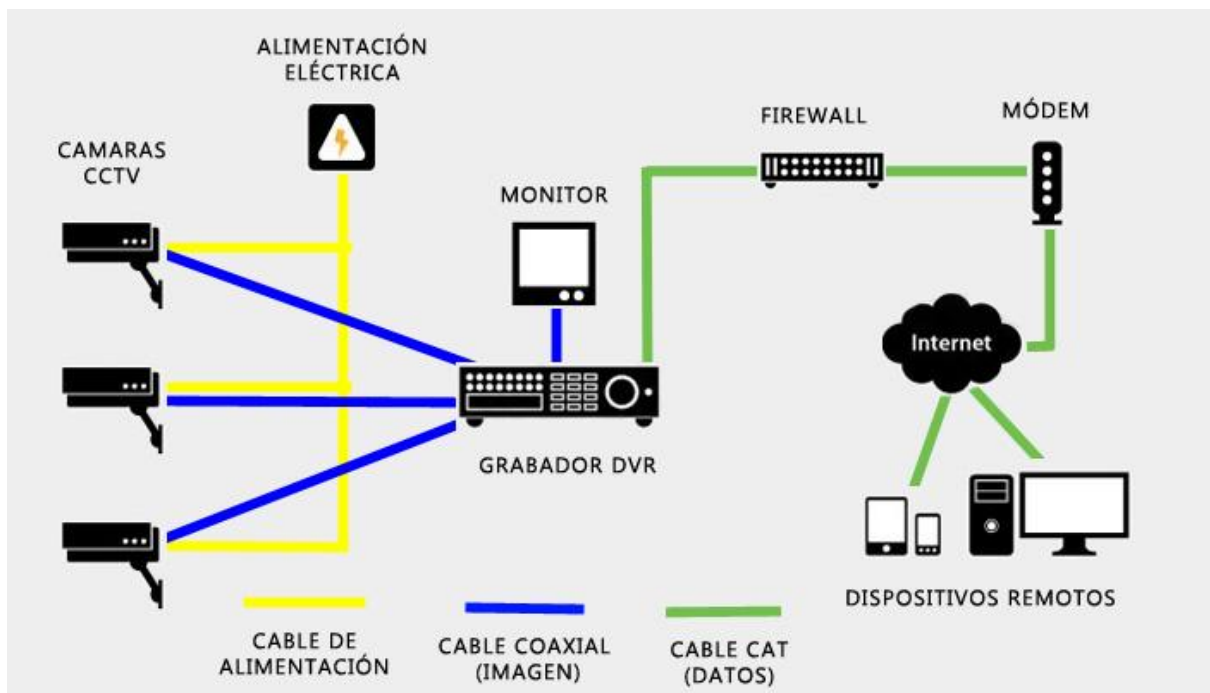


Ilustración 9 Diagrama de interconexión Fuente (Dahua Technology)

Certificaciones de equipos

Grabadores IP

FCC: 47 CFR FCC Part15, SubpartB, Class A

CE-EMC: EN 55032: 2015+A1:2020; EN IEC 61000-3-2: 2019+A1: 2021; EN 61000-3-3: 2013+A1: 2019+A2:2021; EN 55035: 2017+A11: 2020; EN 50130-4: 2011+A1: 2014

CE-LVD: EN 62368-1: 2014

Certificaciones cámaras IP

CE-LVD: EN62368-1

CE-EMC: Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU

FCC: 47 CFR FCC Part 15, Subpart B

Certificaciones de cableado

CPR Eca ANSI/TIA 568-C2

Grabadores Análogos

CE: CE-LVD: EN 60950-1/IEC 60950-1

CE-EMC: EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55032, EN 50130, EN 55024

FCC: Part 15 Subpart B

Camaras IP Analogas

CE-LVD: EN 62368-1;

CE-EMC: EN 55032; EN 55035;

FCC: 47 CFR FCC Part 15, Subpart B;

UL: UL62368-1 + CAN/CSA C22.2 No. 62368-1-14

Tipos de alarmas y alertas brindadas por el sistema

1. Alertas de intrusión
2. Alertas de cruce de línea
3. Alertas de perímetro
4. Alertas de identificación facial
5. Alertas de reconocimiento facial
6. Alertas de movimiento

Alarmas

1. Alarmas por desconexión de video
2. Alarmas por Disco Duro dañado o lleno
3. Alarmas de red
4. Alarmas de actualización de equipo
5. Alarmas de reconocimiento facial lista negra o blanca
6. Alarma de conteo de personas

Fotografías de equipos utilizados

Cámara analógica



Grabador Analógico Pentahibrido



Cables de conexión Video Baluns RJ45



Fuente de alimentación de energía 12 V 1 A y Fuente 12V 2 A



Cable UTP Cat5 para interior

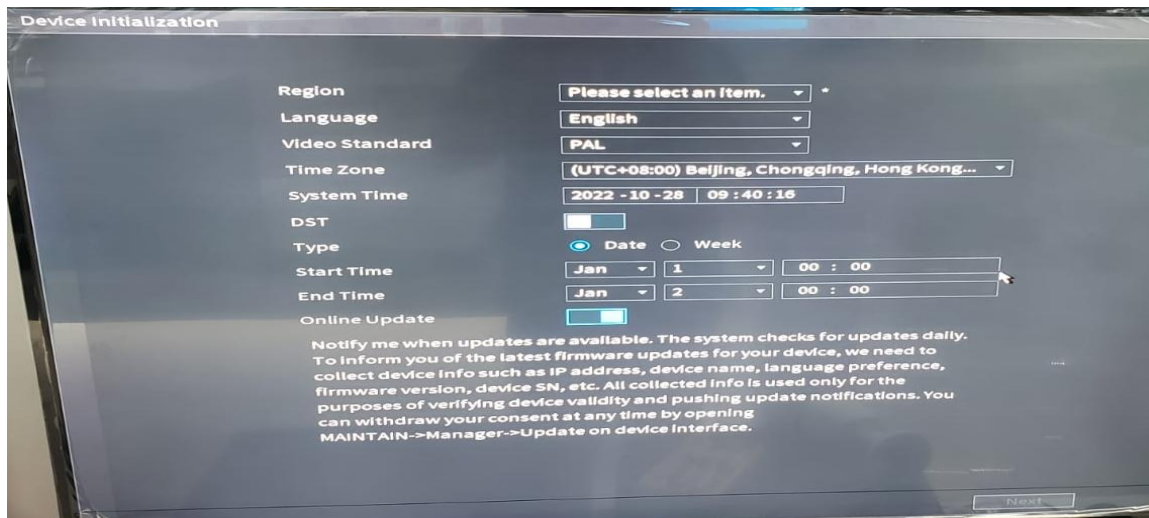


Guia de rapida de inicializacion & configuracion de grabador

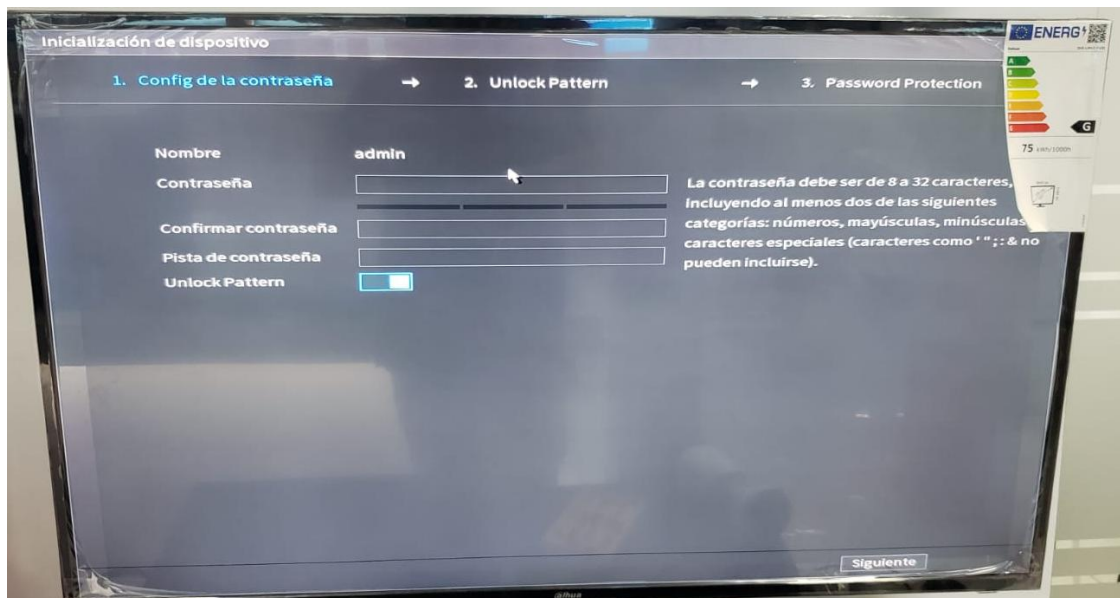
Interfaz grafica version 4.0



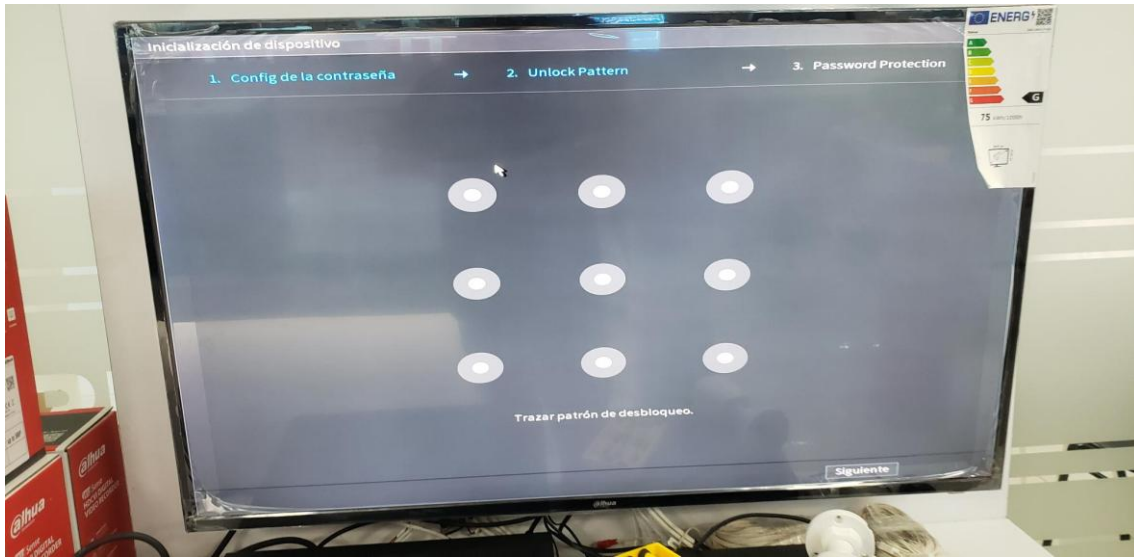
Esta nueva interfaz gráfica entro en vigencia este año dando como actualización a todos los grabadores de esta gama de producto, el equipo se demora en cargar su firmware utiliza una versión 4.0.0.0.1.2 demorando alrededor de 30 segundo en inicializar



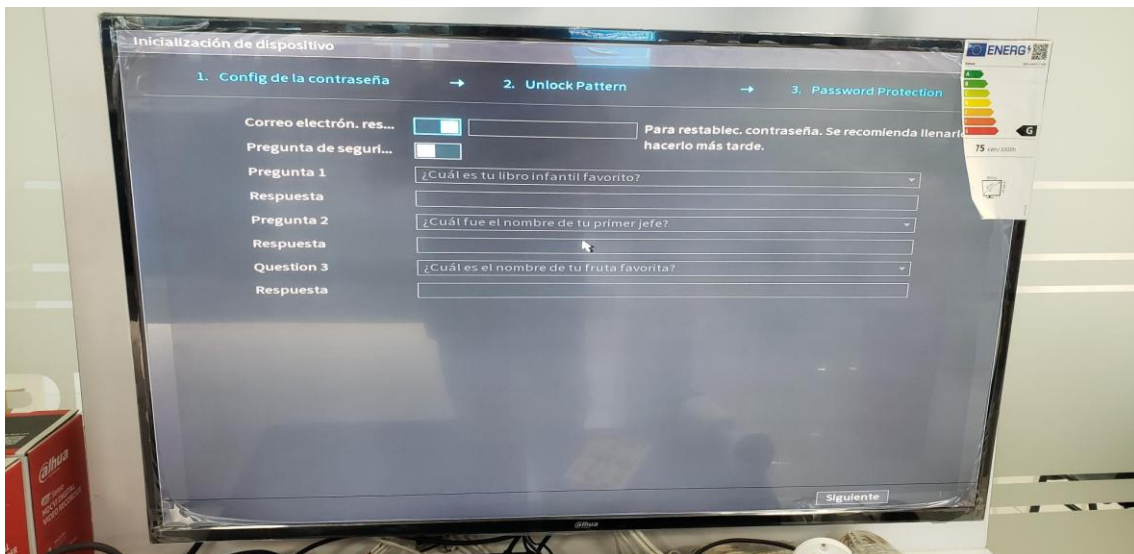
Una vez cargada la interfaz de inicio, nos muestra el menú de configuración de la región y lenguaje en este caso colocamos Honduras e idioma español, también el formato de video estándar para la región es NTSC colocamos y quitamos la opción de PAL
Luego deshabilitamos el horario de verano DST, la zona horaria se configura automáticamente al conectar el equipo a internet



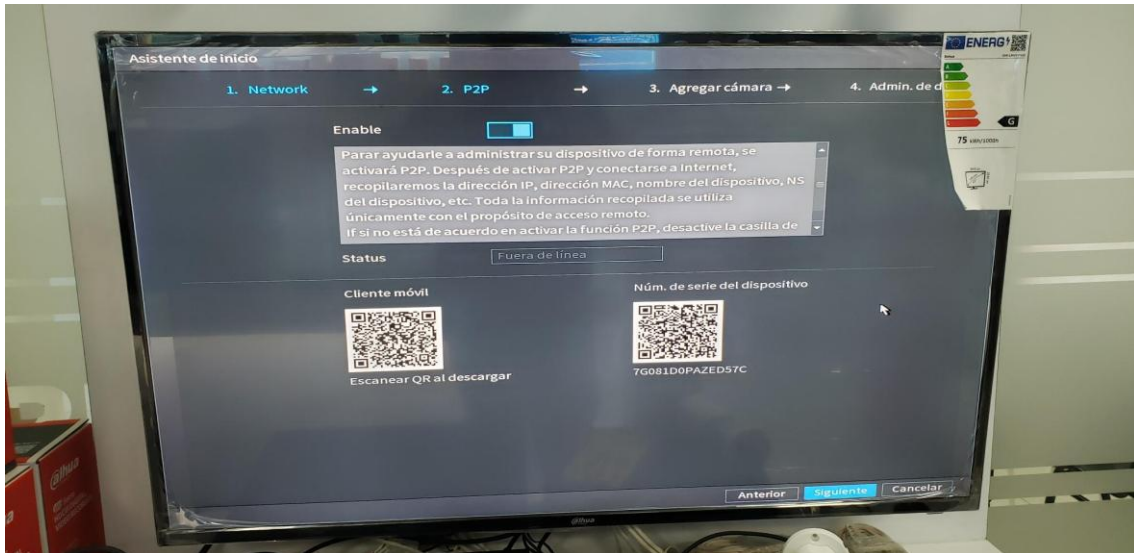
En este menú nos solicita ingresar la contraseña de administrador debe de contar con una mayúscula 6 dígitos y un carácter especial para contraseña robusta y la confirmación de contraseña repetimos nuevamente, igualmente podemos colocar un patrón de desbloqueo



Dibujamos patrón como segundo método de autenticación se recomienda patrones aleatorios que no sean fáciles de descifrar



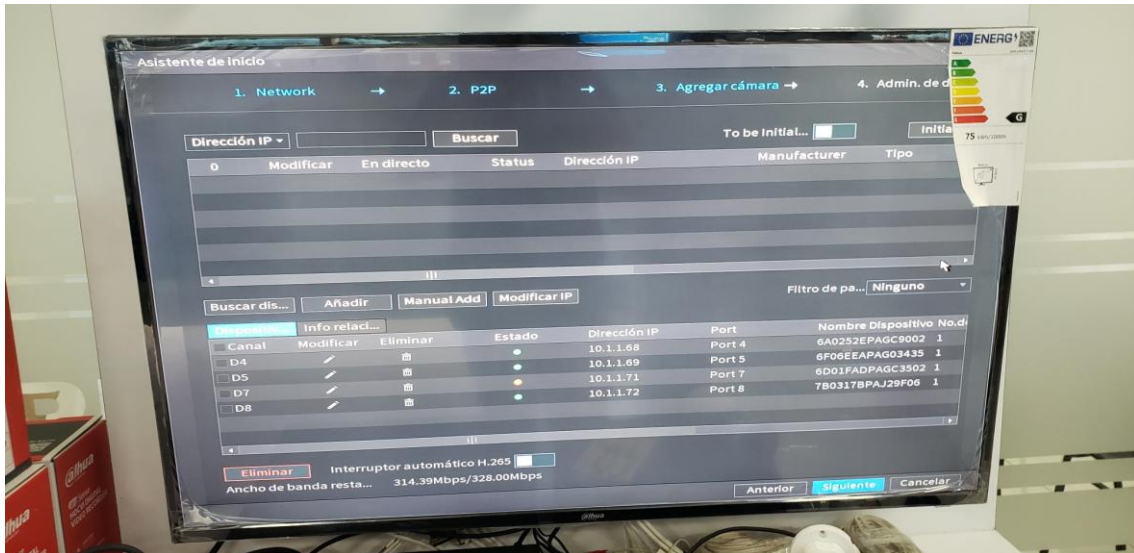
Para restablecimiento de contraseña y desbloqueo de usuario por intentos fallidos se tiene que habilitar un correo electrónico de restablecimiento y como tercer método de autenticación preguntas de seguridad para restablecimiento de contraseña o ingreso al usuario Este método es opcional no es obligatorio colocar preguntas de seguridad



En esta pantalla se configurado la sección de P2P para conectividad del equipo hacia los servidores del fabricante, en donde aparece el código QR del cliente móvil para visualizar los equipos a través de la aplicación móvil, se muestra también el estado de conectividad de red grabador si está en línea o se encuentra offline



Configuraciones de red habilitamos el protocolo DHCP para direcciones ip dinámicas o la ingresamos manualmente también, los servidores DNS son los de Google, mascara de subred, y puerta de enlace predeterminada



Y como paso final agregamos las cámaras que se van utilizar mediante dirección IP