



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de Ciencias de la Computación Carrera de Ingeniería de Software

Trabajo de Integración Curricular, Previo a la Obtención del Título de Ingeniero de Software

Tema:

Sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas la textura de la vestimenta utilizando algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning.

Autores:

BETANCOURT ROJAS, DIEGO FERNANDO
CARRILLO SANDOVAL JOSÉ GABRIEL

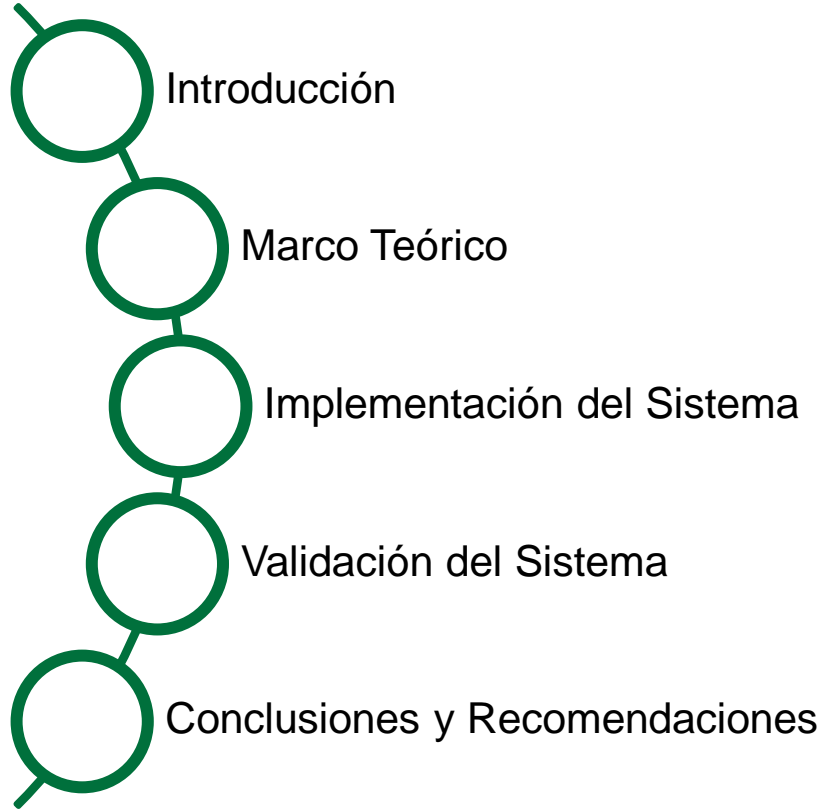
Directora:

ING. NANCY DEL PILAR JACHO GUANOLUISA

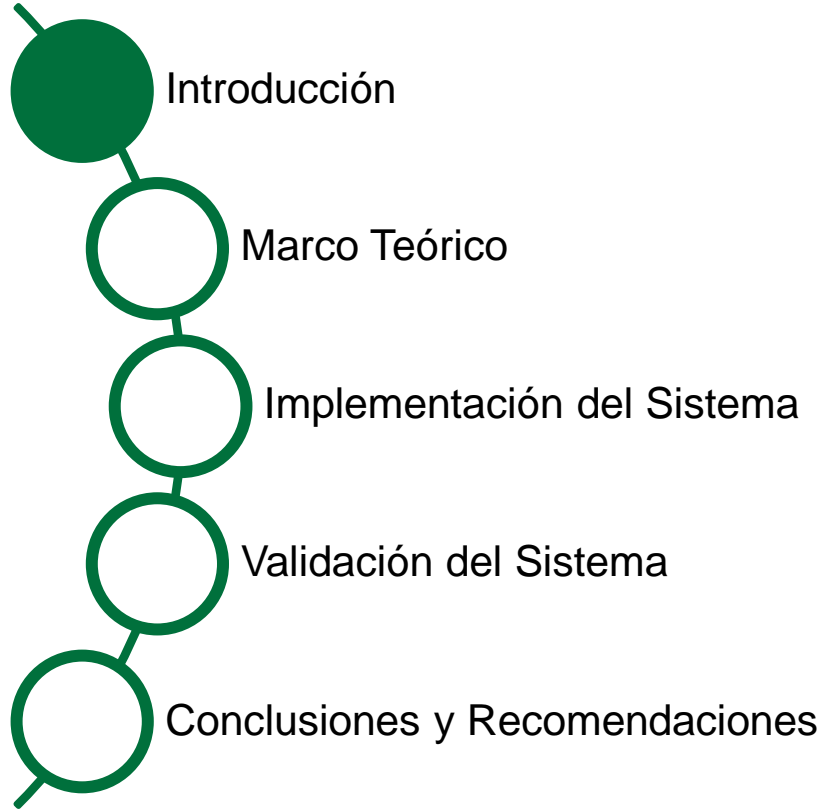
LATACUNGA FEBRERO, 2023



Contenido



Contenido



Problema

La videovigilancia por cámaras se ha vuelto cada vez más importante en la actualidad, debido a una serie de factores que han creado la necesidad de monitorear y controlar el entorno en el que vivimos, algunas de las razones más importantes incluyen: Prevención del delito, reducción de la tasa de criminalidad, protección de la propiedad privada, entre otras más.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Planteamiento de la solución

La idea del proyecto es crear un sistema de Re-Identificación de personas, usando técnicas y/o modelos de Visión por computadora y algoritmos de Machine Learning, para identificar características biométricas como el rostro y características soft-biométricas como la textura, dentro de un entorno cerrado de cámaras.



Objetivos

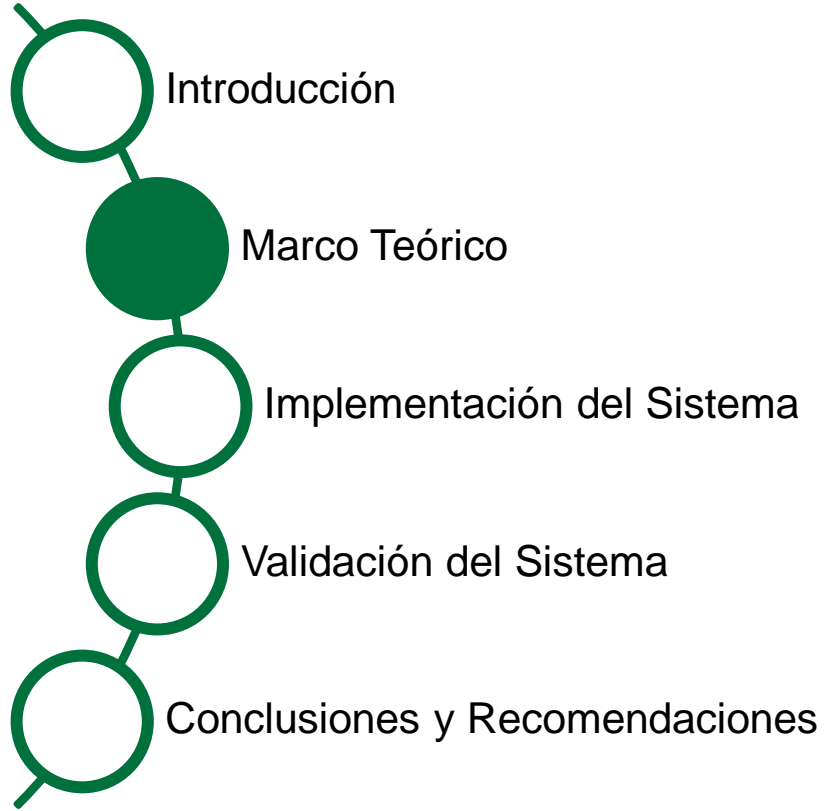
Objetivo General

Desarrollar un sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas de textura en la vestimenta, utilizando algoritmos de visión por computadora y Machine Learning.

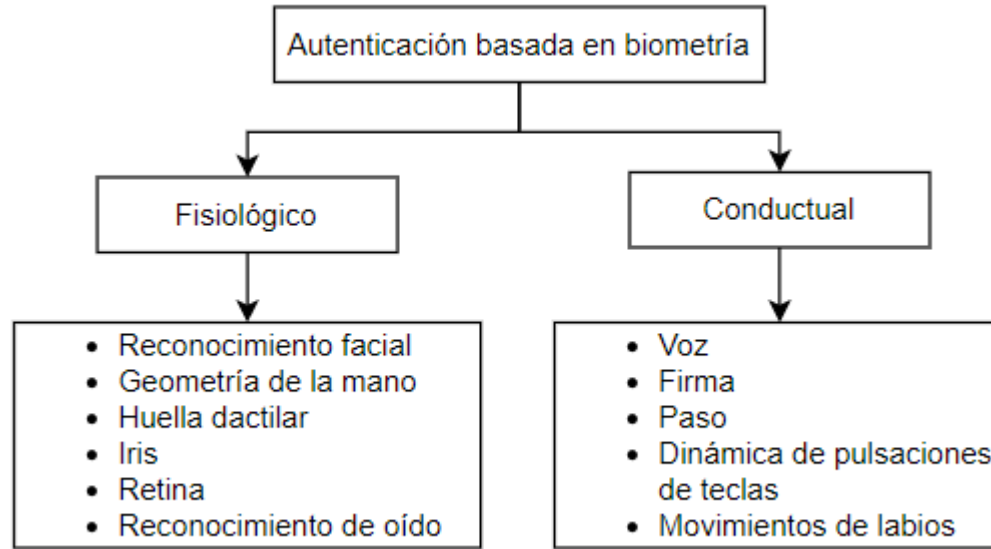
Objetivos Específicos

- Estudiar el estado del arte sobre métodos y técnicas para la Re-Identificación de personas a través de características faciales y soft-biométricas en la textura de la vestimenta.
- Implementar un sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas de textura en la vestimenta, utilizando algoritmos de Visión por Computadora y/o Machine Learning.
- Validar los resultados, analizar errores y ajustar los modelos del sistema de videovigilancia.
- Documentar la tesina de grado para evidenciar el proceso realizado en el sistema de Re-ID





Características Biométricas



- El **rostro** es una característica muy utilizada en el reconocimiento de personas, por su alto porcentaje de exactitud (Mendoza et al., 2016).



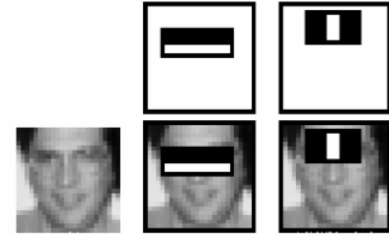
Características Soft-Biométricas

- Las características soft-biométricas son aquellas que hacen referencia a rasgos propios de la apariencia física y/o características complementarias
- La **textura** para la Re-ID de un individuo, es una de las características con mayor porcentaje de reconocimiento y de las más utilizadas para este tipo de sistemas (An et al., 2013).



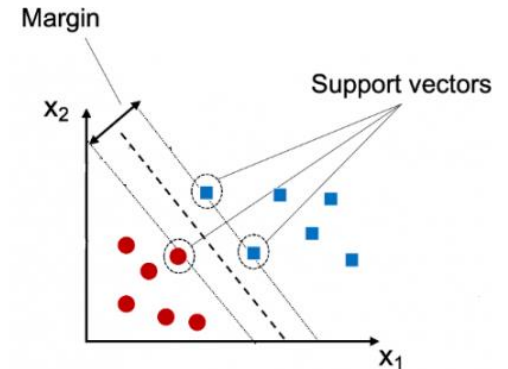
LBPH – Viola Jones

La precisión máxima del 94% se alcanza en la identificación de rostros con el Descriptor y Algoritmo de Visión por Computadora.



LBPH - SVM

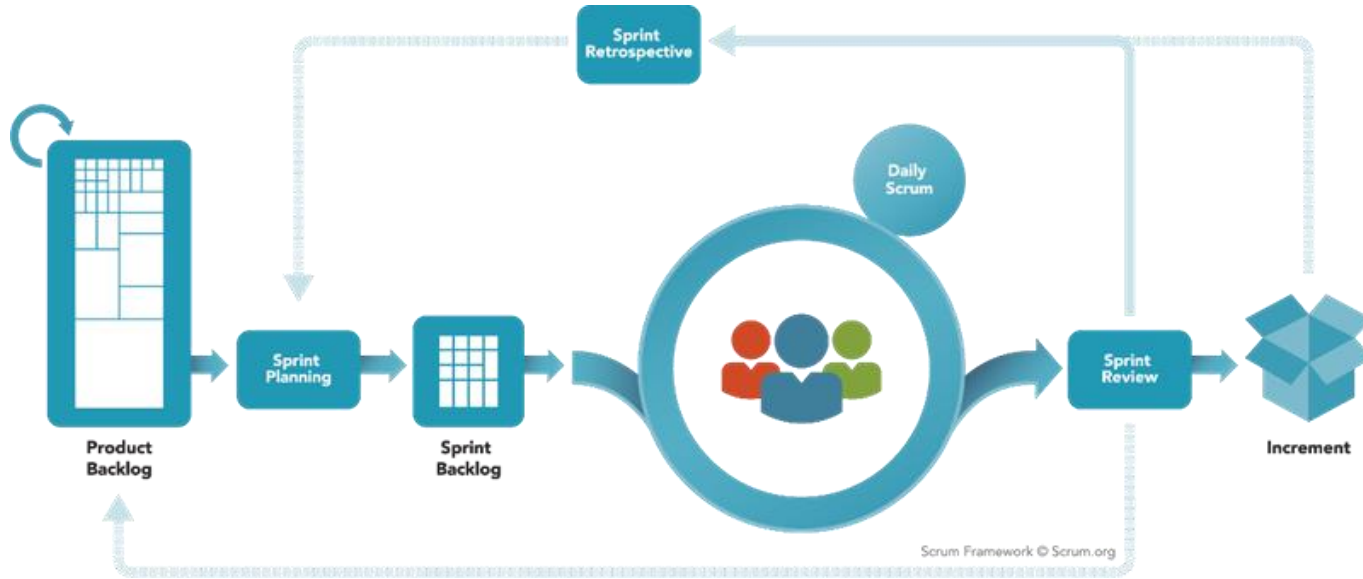
La identificación de la textura con una precisión máxima del 86% es posible con el "Descriptor y Clasificador de Visión por Computadora y/o Machine Learning".





Metodología para el desarrollo

SCRUM



Recuperado de (Foreman, 2018).



Product backlog

Historia de usuario	Nombre	Estimación (días)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Nº de Sprint
1	H.U. 01	3	24/10/2022	26/10/2022	01
2	H.U. 02	13	27/10/2022	14/11/2022	02
3	H.U. 03	3	15/11/2022	17/11/2022	03
4	H.U. 04 y H.U. 05	20	18/11/2022	15/12/2022	04
5	H.U. 06	11	16/12/2022	9/01/2023	05



Sprint Planning

Historia de Usuario	ROL	Característica/Funcionalidad	Resultado/Razón
H.U. 01	Como Usuario	Quiero un dataset que abarque características biométricas (rostro)	Para entrenar el modelo de Machine
H.U. 02	Como Usuario	Quiero un sistema de Re-ID de personas que realice la identificación del rostro de una persona utilizando los algoritmos de Visión por Computadora.	Para identificar la identidad de un individuo mediante las características biométricas (rostro).
H.U. 03	Como Usuario	Quiero un dataset que abarque características soft-biométricas (textura)	Para entrenar el modelo de Machine Learning.
H.U. 04	Como Usuario	Quiero un sistema de Re-ID de personas, que realice la identificación de individuos por sus características soft-biométricas (textura)	Para identificar a la persona que pasa por el foco de una cámara, cuando no se pueda reconocer mediante su rostro
H.U. 05	Como Usuario	Quiero que el sistema utilice modelos y/o algoritmos de Machine Learning (SVM) para que la Re-Identificación de la persona tenga un clasificador.	Para que el algoritmo de Machine Learning pueda realizar la clasificación de las imágenes
H.U. 06	Como Usuario	Quiero que el sistema de Re-Identificación de personas efectúe un reconocimiento de textura de personas pasando por la cámara 2	Para ver cómo está trabajando la Re-ID de personas luego de ser entrenado en la primera cámara.



Sprint backlog

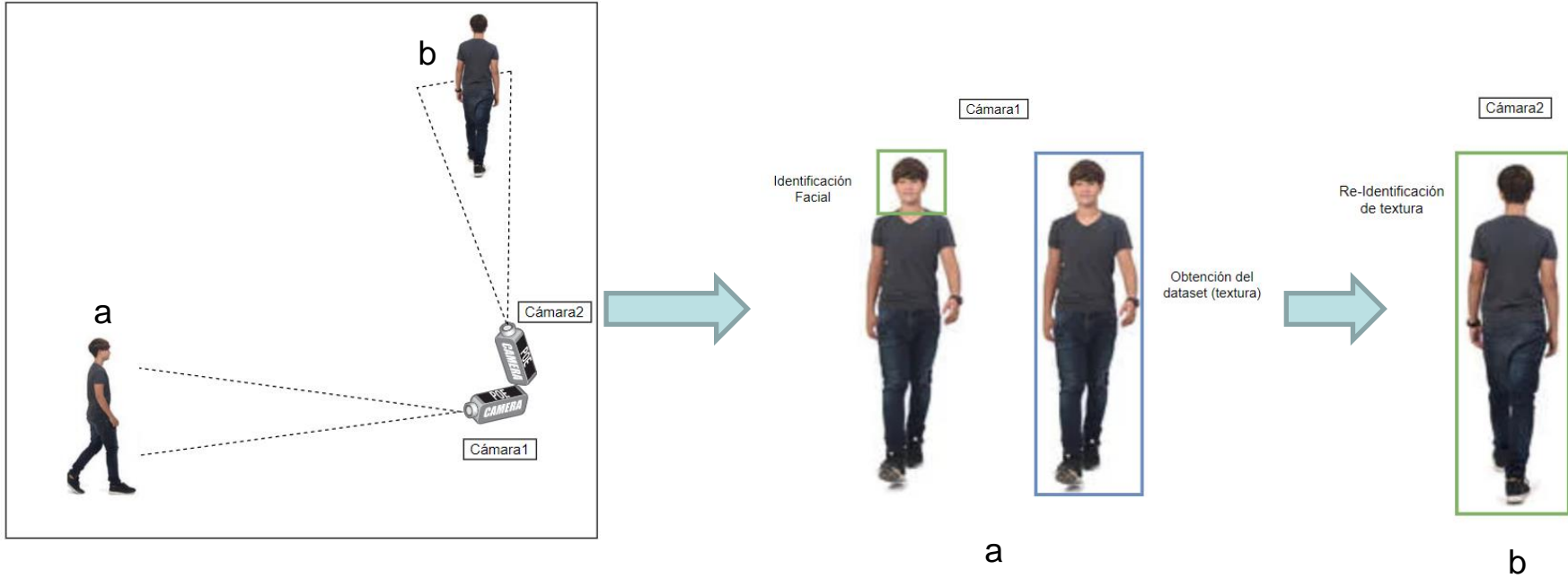
Sprint

Sprint	Descripción del Sprint
1	Creación del dataset que contendrá las características biométricas (rostro).
2	Desarrollo de un sistema de Re-ID de personas que realice la identificación del rostro.
3	Crear un dataset que abarque características soft-biométricas (textura).
4	Desarrollo del sistema de Re-Identificación de personas mediante características soft-biométricas (textura).
5	Re-Identificación de personas mediante características soft-biométricas (textura) al pasar por la cámara II.



Diseño del sistema

- Arquitectura Lógica

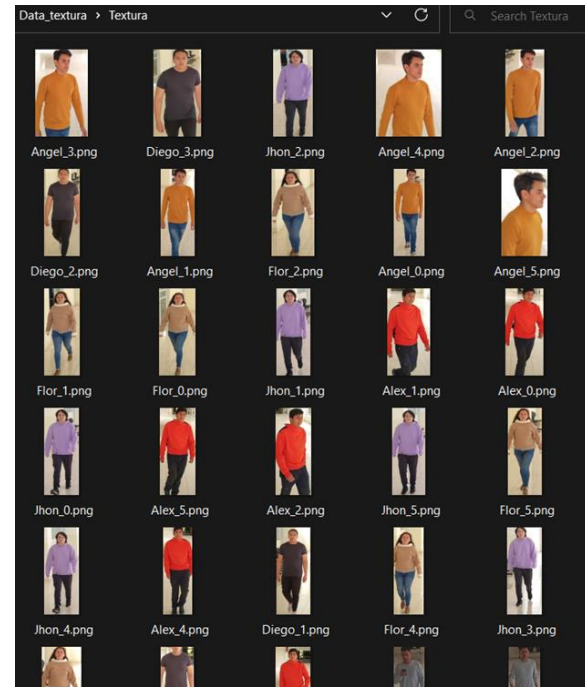


Desarrollo del Sistema

a) Sprint 1: Obtención del dataset (Facial)

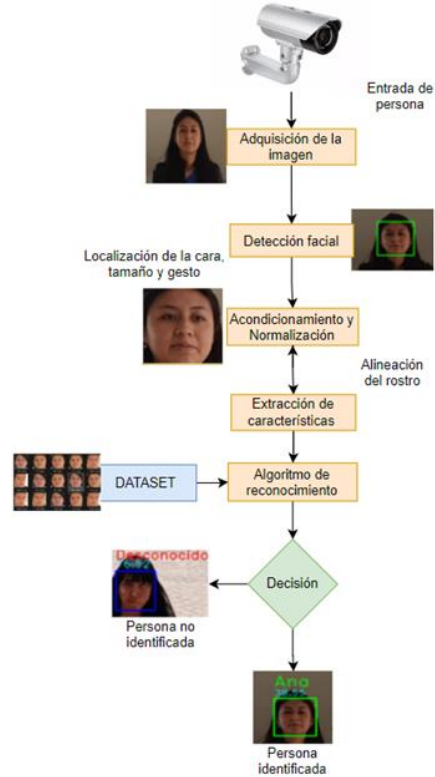


b) Sprint 3: Obtención del dataset (Textura)



Diseño del sistema

Esquema funcional de Re-Identificación facial de una persona

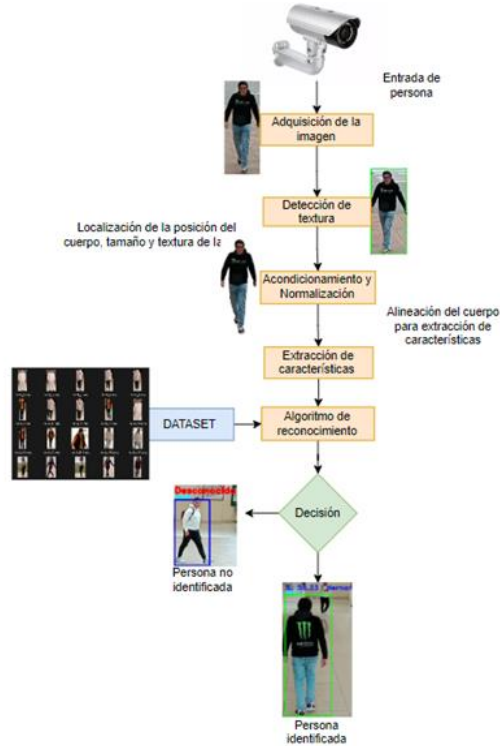


Elaboración propia



Diseño del sistema

Esquema funcional de Re-Identificación de personas por textura



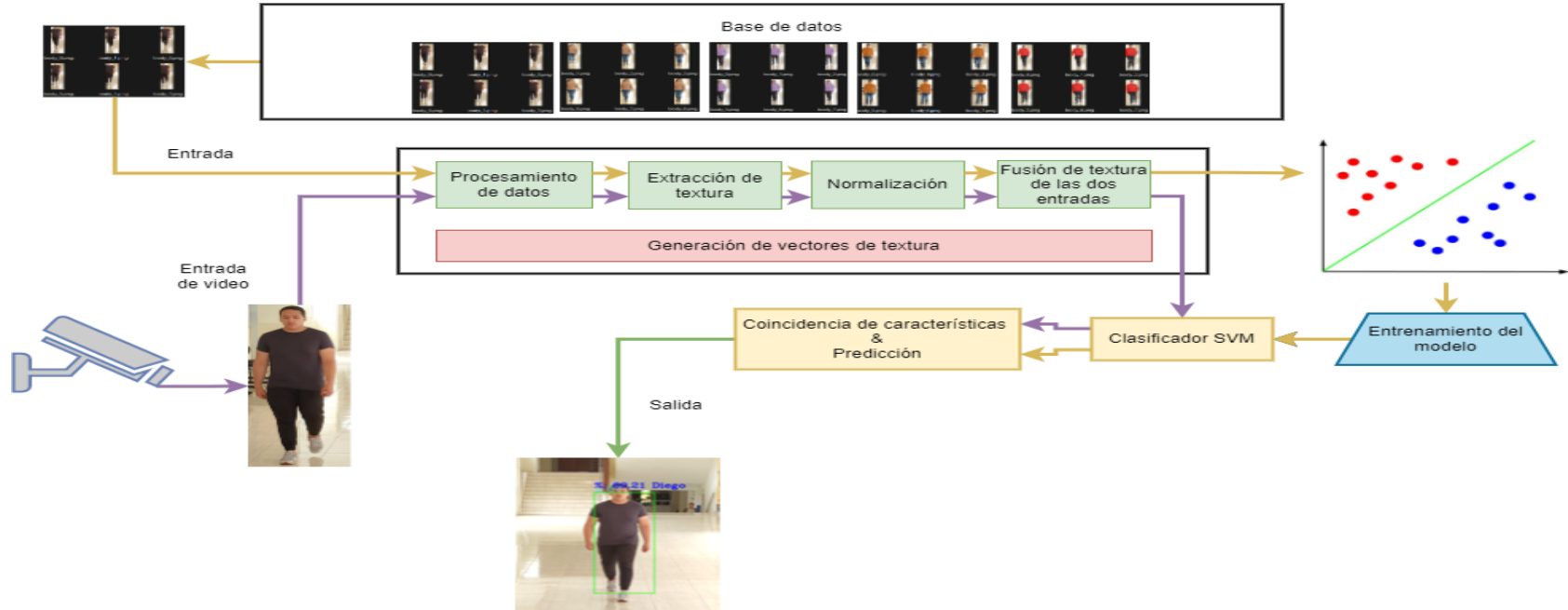
Elaboración propia



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Sistema

Arquitectura del modelo



Desarrollo del Sistema

Imágenes filtradas mediante LBPU y LBPH

a) Facial



b) Textura



Desarrollo del Sistema

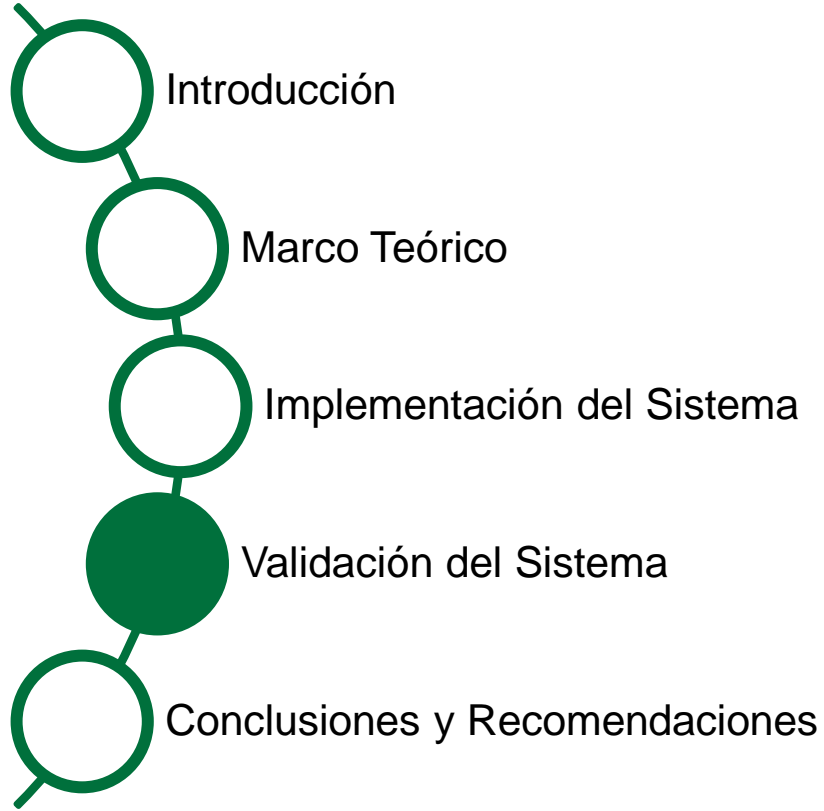
a) Sprint 2: Sistema de Re-ID de personas
(Facial)



b) Sprint 5: Sistema de Re-ID de personas
(textura)

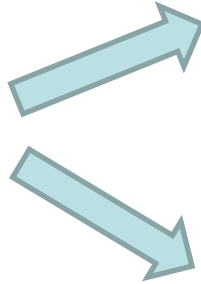
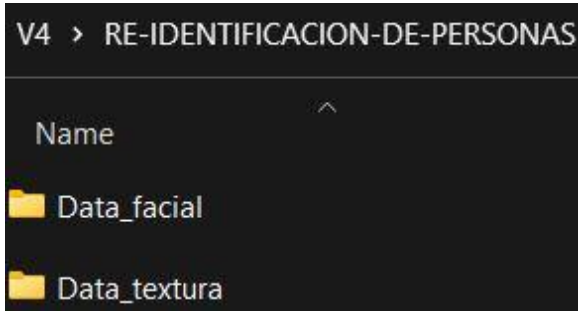


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Validación del Sistema

- Clases utilizadas para identificación facial y Re-Identificación de textura



Facial

V4 > RE-IDENTIFICACION-DE-PERSONAS > Data_facial

Name	Date modified	Type
Alex	2/7/2023 7:52 PM	File folder
Angel	2/7/2023 7:49 PM	File folder
Diego	2/7/2023 7:55 PM	File folder
Flor	2/7/2023 8:00 PM	File folder
Jhon	2/7/2023 8:03 PM	File folder
Luis	2/7/2023 8:05 PM	File folder

Textura

RE-IDENTIFICACION-DE-PERSONAS > Data_textura

Name	Date modified	Type
Alex	2/8/2023 1:32 AM	File folder
Angel	2/8/2023 1:33 AM	File folder
Diego	2/8/2023 1:34 AM	File folder
Flor	2/8/2023 1:35 AM	File folder
Jhon	2/8/2023 1:36 AM	File folder
Luis	2/7/2023 9:58 PM	File folder



Validación del Sistema

- Obtención de datos para validar el sistema

Matriz de confusión

	Positivos	Negativos
Positivos	Verdaderos Positivos (VP)	Falsos Negativos (FN)
Negativos	Falsos Positivos (FP)	Verdaderos Negativos (VN)

Métrica de evaluación

Accuracy (Exactitud)

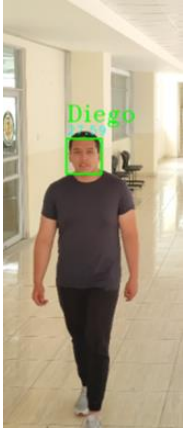
$$EXACTITUD = \frac{VP + VN}{VP + FP + FN + VN}$$



Validación del Sistema

- Resultados de la persona Diego

a) Facial



Video	Clasificador	Accuracy
1	Haar Cascade	1
2	Haar Cascade	0.9873
3	Haar Cascade	0.9668
Promedio de la exactitud		0.9822
Desviación Estándar		± 0.02347

b) Textura



Video	Clasificador	Accuracy
1	SVM Clasificador	0.8824
2	SVM Clasificador	0.9343
3	SVM Clasificador	0.9007
Promedio de la exactitud		0.9058
Desviación Estándar		± 0.02632



Validación del Sistema

- Resultados de la persona Flor

a) Facial



Video	Clasificador	Accuracy
1	Haar Cascade	1
2	Haar Cascade	0.9590
3	Haar Cascade	0.9773
Promedio de la exactitud		0.9787
Desviación Estándar		± 0.02053

b) Textura



Video	Clasificador	Accuracy
1	SVM Clasificador	0.8923
2	SVM Clasificador	0.9028
3	SVM Clasificador	0.9323
Promedio de la exactitud		0.9091
Desviación Estándar		± 0.02073



Validación del Sistema

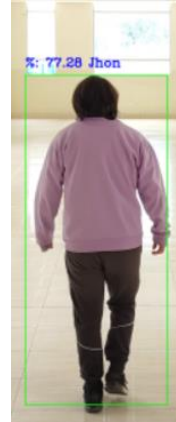
- Resultados de la persona Jhon

a) Facial



Video	Clasificador	Accuracy
1	Haar Cascade	1
2	Haar Cascade	0.9724
3	Haar Cascade	0.9259
Promedio de la exactitud		0.9661
Desviación Estándar		± 0.03744

b) Textura



Video	Clasificador	Accuracy
1	SVM Clasificador	0.9324
2	SVM Clasificador	0.9130
3	SVM Clasificador	0.9184
Promedio de la exactitud		0.9212
Desviación Estándar		± 0.0100



Validación del Sistema

- Resultados de la persona Alex

a) Facial



Video	Clasificador	Accuracy
1	Haar Cascade	0.9836
2	Haar Cascade	1
3	Haar Cascade	0.9101
Promedio de exactitud		0.9645
Desviación Estándar		± 0.04787

b) Textura



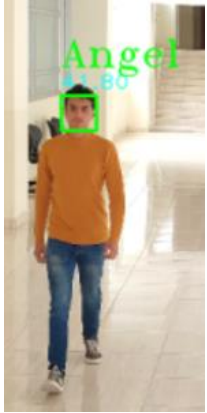
Video	Clasificador	Accuracy
1	SVM Clasificador	0.8806
2	SVM Clasificador	0.9205
3	SVM Clasificador	0.8409
Promedio de la exactitud		0.8806
Desviación Estándar		± 0.03980



Validación del Sistema

- Resultados de la persona Ángel

a) Facial



Video	Clasificador	Accuracy
1	Haar Cascade	1
2	Haar Cascade	0.9807
3	Haar Cascade	0.9560
Promedio de la exactitud		0.9806
Desviación Estándar		± 0.01705

b) Textura



Video	Clasificador	Accuracy
1	SVM Clasificador	0.8626
2	SVM Clasificador	0.9071
3	SVM Clasificador	0.8387
Promedio de la exactitud		0.8694
Desviación Estándar		± 0.03471



Validación del Sistema

- Promedio de las métricas de evaluación

a) Facial

Nombre de la persona	Escenario	Clasificador/Descriptor	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de Exactitud
Diego	Cámara 1	Haar Cascade/LBPH	Diego	Diego	0,9822 ± 0,02344
Flor	Cámara 1	Haar Cascade/LBPH	Flor	Flor	0,9787 ± 0,02053
Jhon	Cámara 1	Haar Cascade/LBPH	Jhon	Jhon	0,9661 ± 0,03744
Alex	Cámara 1	Haar Cascade/LBPH	Alex	Alex	0,9645 ± 0,04787
Ángel	Cámara 1	Haar Cascade/LBPH	Ángel	Ángel	0,9806 ± 0,01705
Promedio de exactitud de las 5 personas					0,97442 ± 0,029306

b) Textura

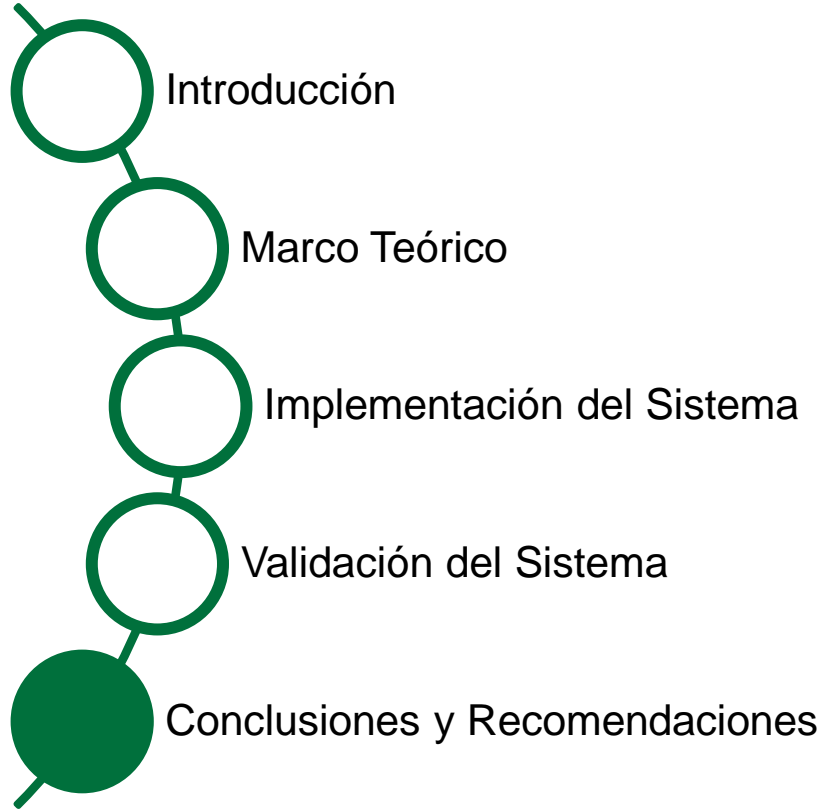
Nombre de la persona	Escenario	Clasificador/Descriptor	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de Exactitud
Diego	Cámara 2	SVM /LBPH	Diego	Diego	0,9058 ± 0,02632
Flor	Cámara 2	SVM /LBPH	Flor	Flor	0,9091 ± 0,02073
Jhon	Cámara 2	SVM /LBPH	Jhon	Jhon	0,9212 ± 0,01000
Alex	Cámara 2	SVM /LBPH	Alex	Alex	0,8806 ± 0,03980
Ángel	Cámara 2	SVM /LBPH	Ángel	Ángel	0,8694 ± 0,03471
Promedio de exactitud de las 5 personas					0,89722 ± 0,026312



Análisis de resultados

- El promedio obtenido en la identificación facial es del **97.44 ± 2.93**, esto se define: de cada 100 personas se reconocen 97. Dentro literatura científica el porcentaje de Re-Identificación facial oscila entre el 96% como mínimo y el 99% como máximo.
- El promedio de identificación de la textura es del **89.72 ± 2.63**, esto se define: de cada 100 personas se reconocen 89. Dentro literatura científica el porcentaje de Re-Identificación de textura oscila entre el 88% como mínimo y el 93% como máximo.





Conclusiones

- El estudio del estado del arte sobre métodos y técnicas para la Re-Identificación de personas a través de características biométricas y soft-biométricas, ha demostrado la importancia y el potencial en los ámbitos de seguridad y análisis de datos.
- La aplicación de la metodología Scrum en el proyecto de Re-Identificación de personas a través de las características biométricas como faciales y soft-biométricas como textura, ha demostrado ser altamente ventajosa en términos de eficiencia, calidad y flexibilidad en la gestión del proyecto.



Conclusiones

- Se propuso un sistema de Re-Identificación de personas que funciona correctamente con resultados de exactitud dentro del rango establecido por la literatura, aunque se presentaron inconvenientes en las imágenes almacenadas en el dataset, debido al entorno demasiado iluminado y reflejo de las baldosas y los ventanales. Sin embargo, después de realizar algunos cambios, como ajustar el umbral, mejorar el conjunto de datos almacenados y obtener un mayor número de imágenes para el entrenamiento del sistema, se logró reducir los fallos y mejorar la precisión del sistema.
- Se ha determinado que, durante las primeras pruebas, el sistema de Re-Identificación presentaba falencias en la detección de verdaderos positivos al trabajar con una sola clase y un total de 350 imágenes. Esto pudo ser resultado de un dataset poco claro o de la incapacidad del sistema para detectar características biométricas o soft-biométricas.



Gracias por su
atención