

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**TRABAJO DE UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO
DE INGENIERO DE SOFTWARE**

TEMA: “Sistema de Re-Identificación de Personas a través de Características Biométricas: Faciales y Soft-biométricas: Silueta Corporal, Textura y Color de la Vestimenta Usando Modelos no Holísticos a Través de Técnicas LBP y HOG de Visión por Computadora y los Modelos SVM y CNN de Deep Learning”

AUTORES:

**JÁCOME BASTIDAS, BRYAN STEEVEN
RUILOVA RODRÍGUEZ, ROBINSON ARMANDO**

DIRECTORA:

ING. JACHO GUANOLUISA, NANCY DEL PILAR, (MCL)

**LATACUNGA
AGOSTO, 2023**



Contenido



Introducción

Objetivos

Metodología y arquitectura utilizadas

**Análisis de resultados
experimentales**

Conclusiones



Contenido



Introducción

Objetivos

Metodología y arquitectura utilizadas

**Análisis de resultados
experimentales**

Conclusiones



Introducción

Problema

Los sistemas de videovigilancia son clave para la seguridad en espacios públicos. Los tradicionales requieren vigilancia humana y pueden equivocarse.

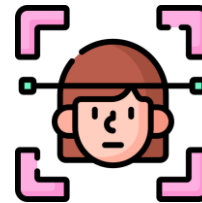


Introducción

Solución

Crear un sistema de Re-Identificación de personas utilizando:

- Características biométricas: faciales
- Características soft-biométricas: silueta corporal, textura y color de la vestimenta
- Etapas para el desarrollo de Re-ID
 - Detección y segmentación
 - Extracción de características
 - Identificación



Contenido



Introducción

Objetivos

Metodología y arquitectura utilizadas

**Análisis de resultados
experimentales**

Conclusiones



OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar un sistema de Re-Identificación de personas a través de características biométricas: facial y Soft-biométricas: silueta corporal, textura y color de la vestimenta usando modelos no holísticos, a través de técnicas LBP y HOG de Visión por Computadora y los modelos SVM y CNN en Deep Learning



OBJETIVOS

Objetivos Específicos

- ❑ Conocer y estudiar sobre características biométricas.
- ❑ Implementar un sistema de Re-Identificación de personas a través de las características Soft-biométricas y Soft-biométricas.
- ❑ Validar los resultados.



Contenido



Introducción

Objetivos

Metodología y arquitectura utilizadas

**Análisis de resultados
experimentales**

Conclusiones



Metodología y arquitectura utilizadas

Características
Biométricas



Características
Biométricas



Son características
únicas de una
persona que pueden
utilizarse para
identificarla



Las características
biométricas más
comunes son las
huellas dactilares, el
iris y el rostro





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Metodología y arquitectura utilizadas

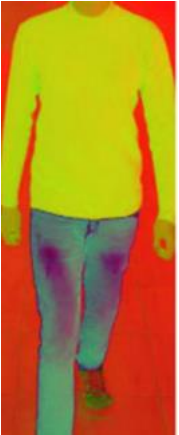
Características Soft-Biométricas

Características Soft-Biométricas



Estas características no son exclusivamente físicas e incluyen información adicional.

Pueden complementar los sistemas tradicionales de Re-ID de características biométricas.

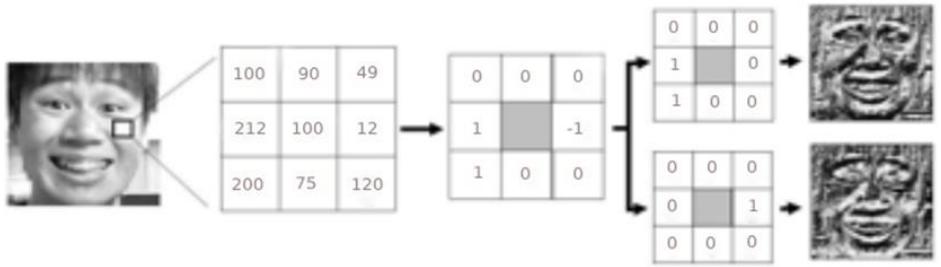


Metodología y arquitectura utilizadas

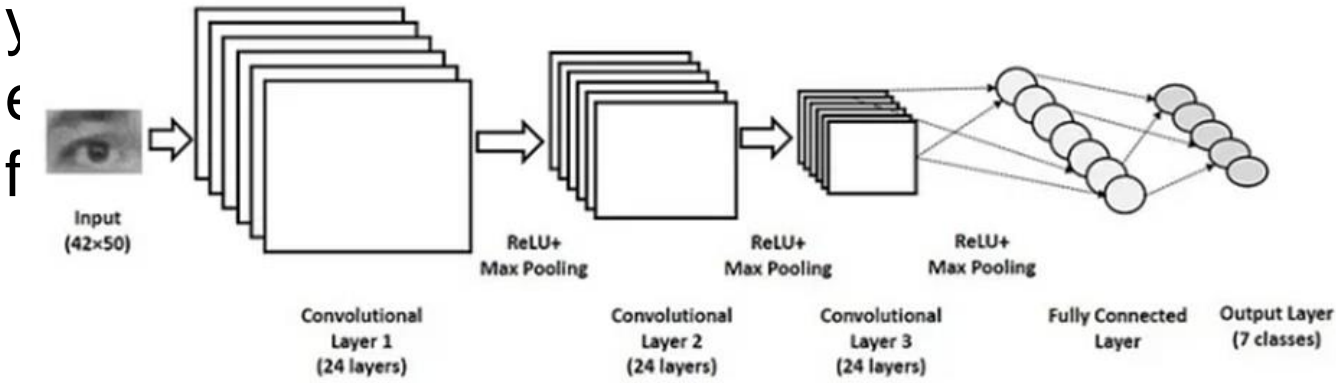
Descriptores y Clasificadores

LBP

LBP es una técnica de extracción de características, describen la textura local de una imagen



CNN

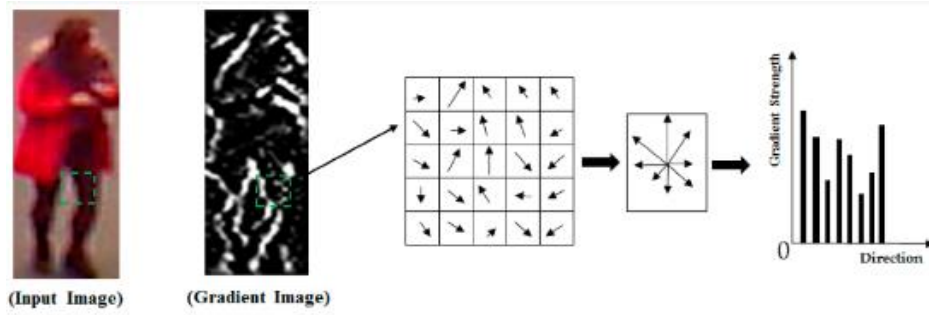


ra de redes
es para tareas
outadora como
ágenes.

Metodología y arquitectura utilizadas

Descriptores y Clasificadores

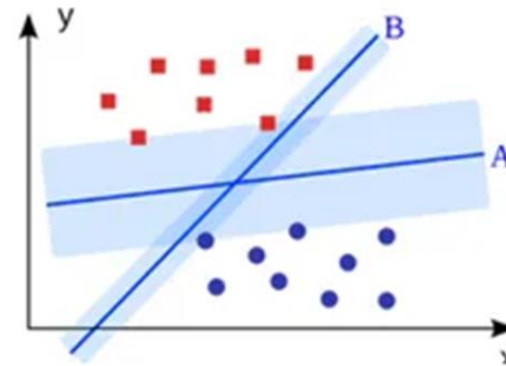
HOG



SVM

Son algoritmos de aprendizaje automático, pueden determinar el límite entre dos conjuntos de datos.

HOG es una técnica de extracción de características, se fundamenta en el cálculo y representación de gradientes locales.



Metodología y arquitectura utilizadas

Metodología SCRUM

Historias de

Produ Backl

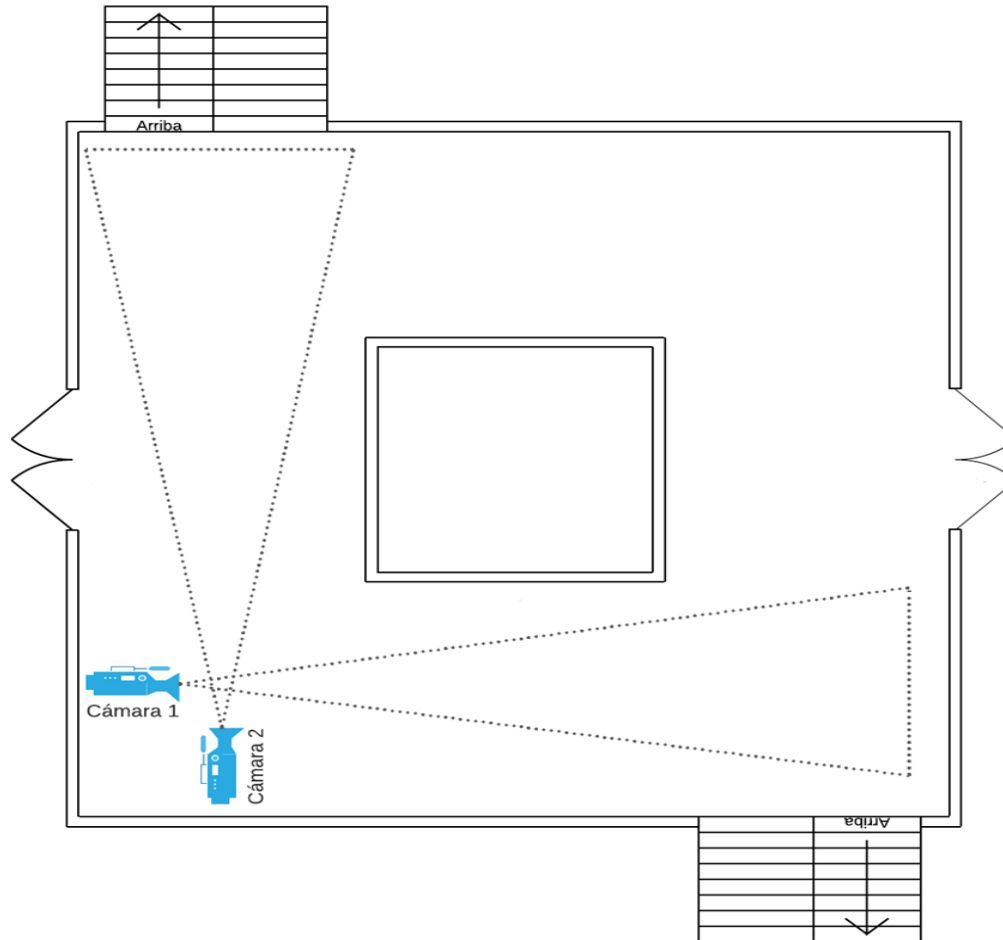
Sprint 01				
Fecha Inicio: 04/05/2023		Fecha Fin: 11/05/2023		Jornada: 8 horas
H.U.	Tareas	Horas	Fecha Inicio	Fecha Fin
01	Grabación de videos de personas en diferentes entornos controlados	16	04/05/2023	05/05/2023
01	Desarrollo de algoritmo para captura de rasgos faciales	28	08/05/2023	11/05/2023
01	Creación de carpetas independientes por personas y almacenamiento del dataset	4	11/05/2023	11/05/2023

Increment



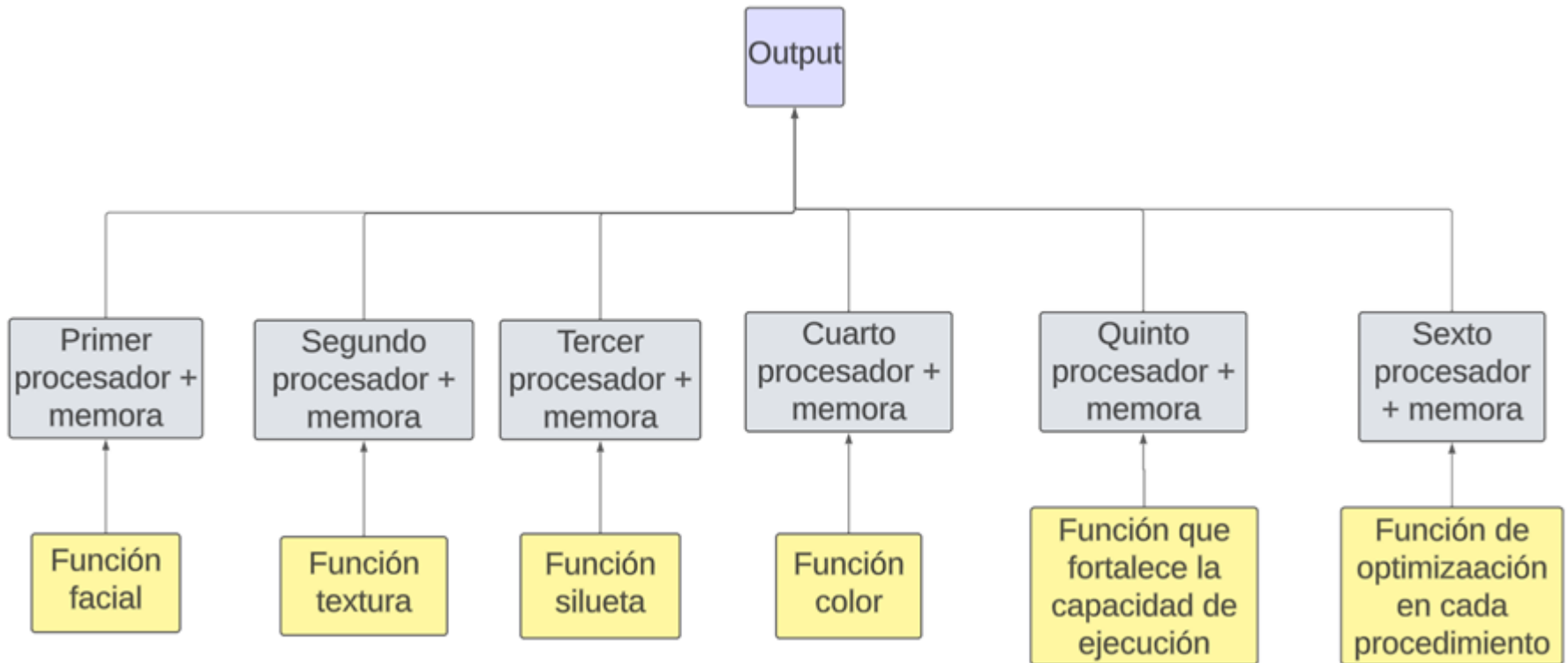
Metodología y arquitectura utilizadas

Arquitectura Lógica del Sistema



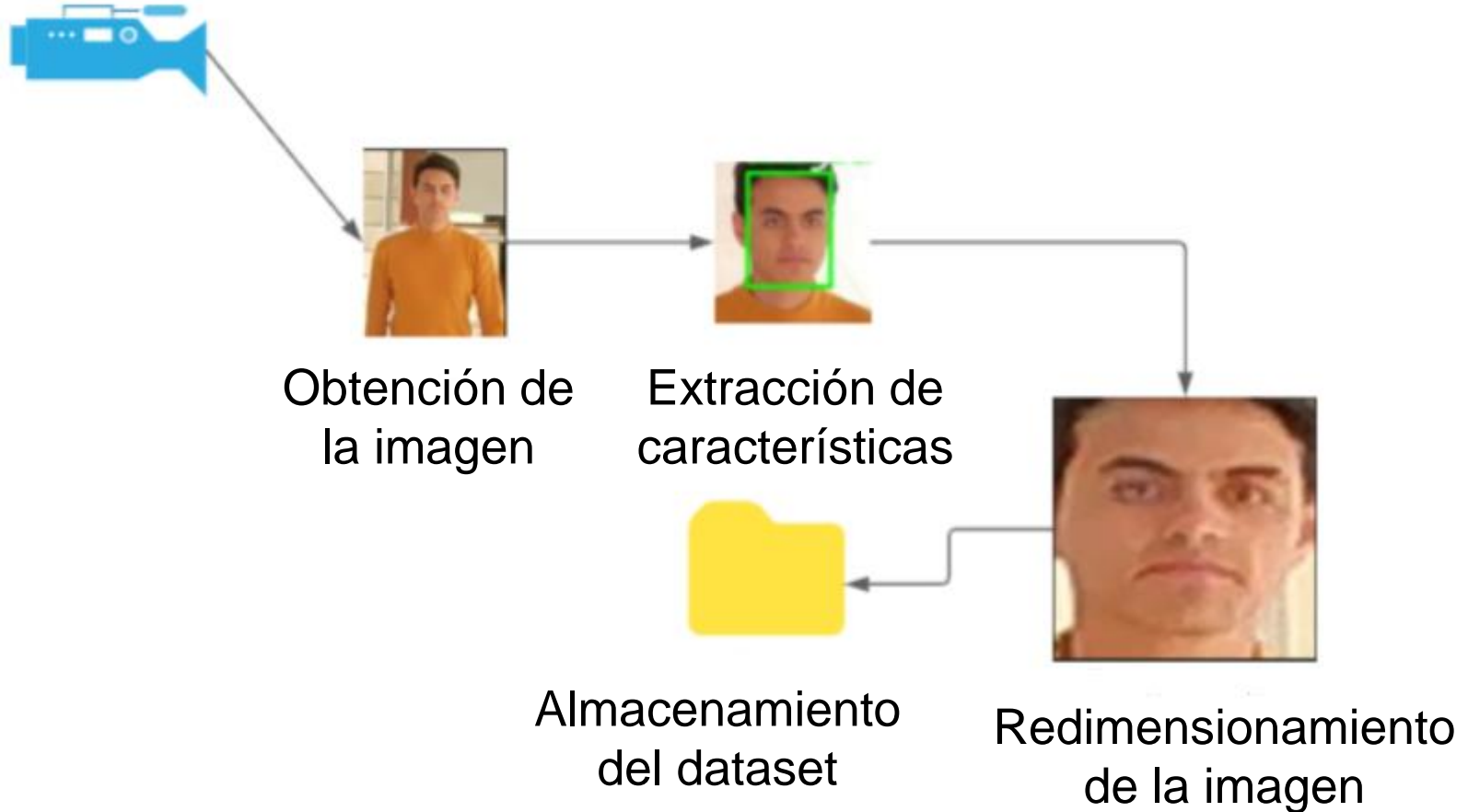
Entorno controlado en el segundo piso de la oficina principal de la Universidad de las Fuerzas Armadas sede Latacunga campus Belisario

Arquitectura y métodos utilizados



Arquitectura y métodos utilizados

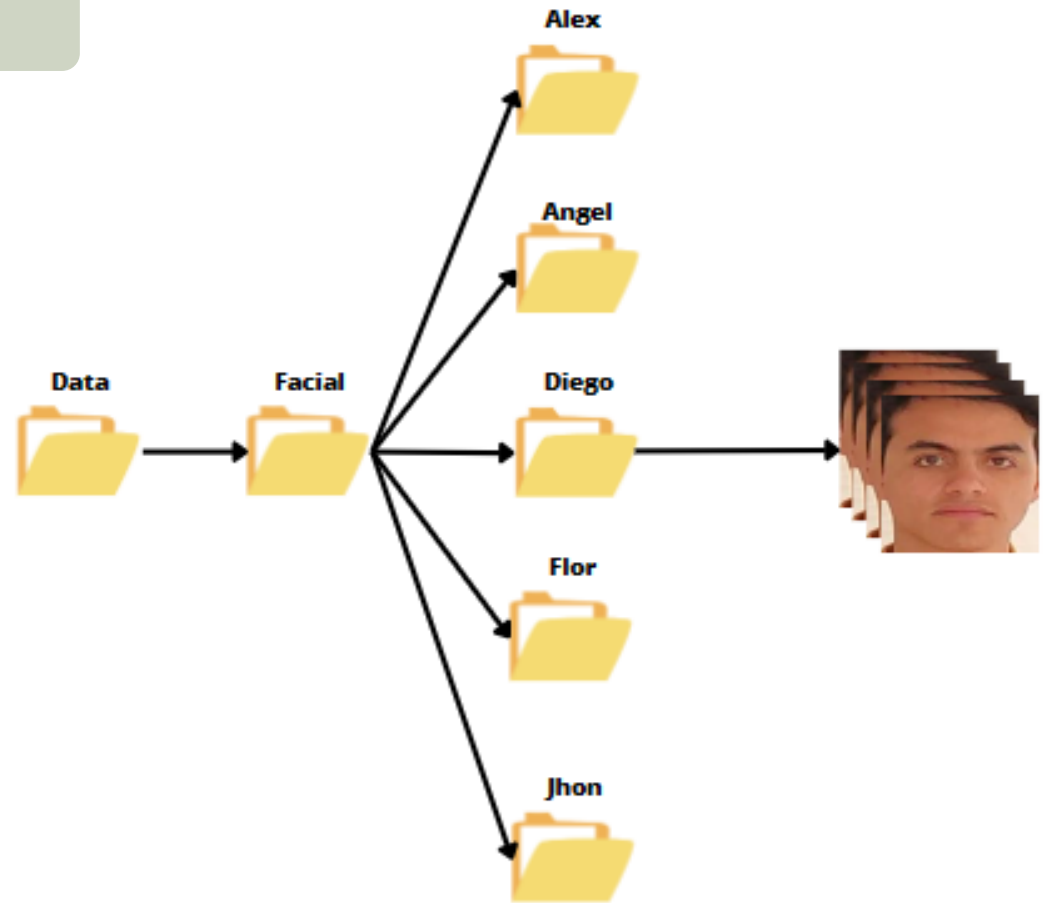
Sprint 01



Arquitectura y métodos utilizados

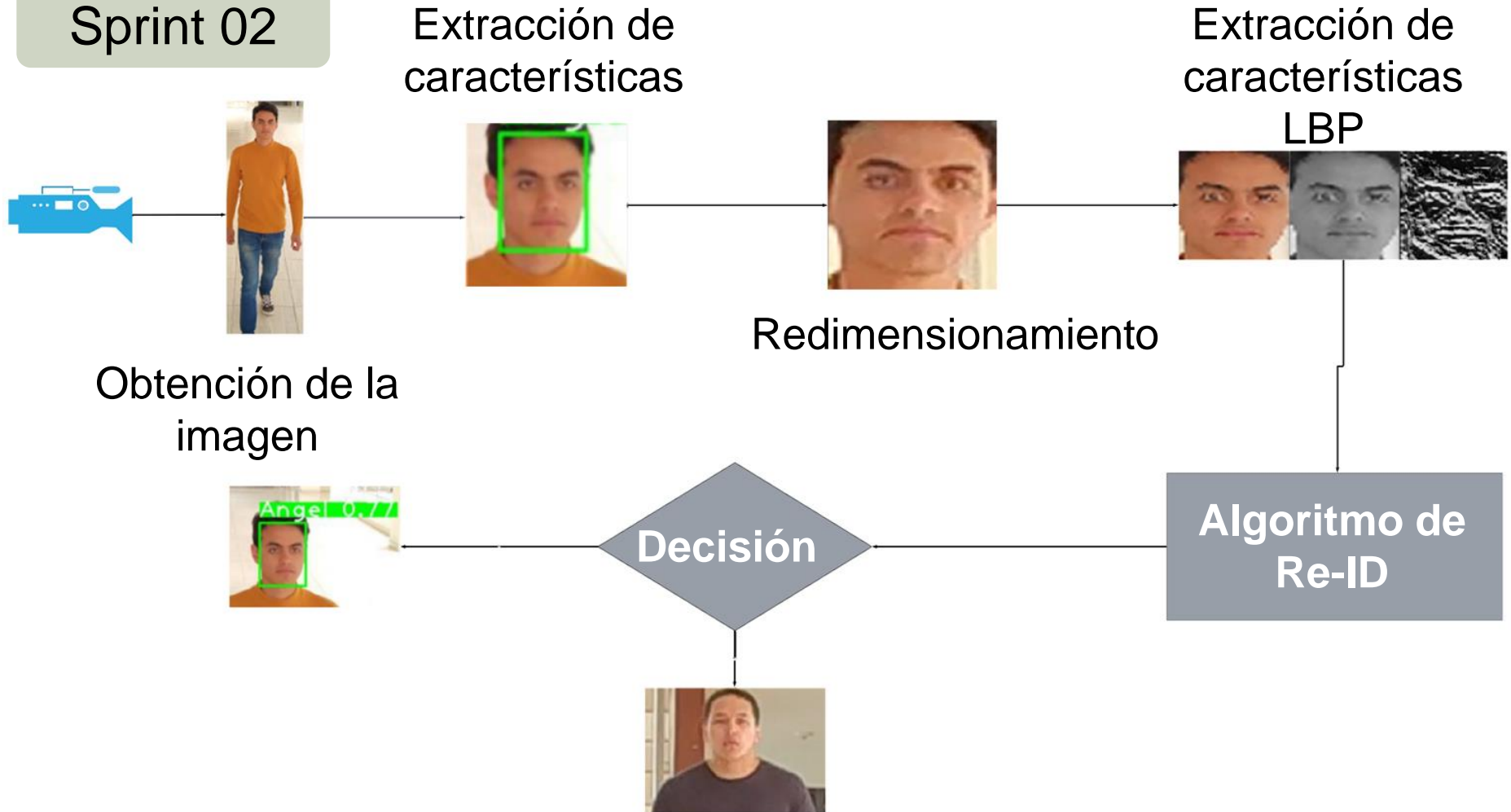
Resultados del Sprint 01

Dataset de rostros etiquetados, listos para el entrenamiento del sistema.



Arquitectura y métodos utilizados

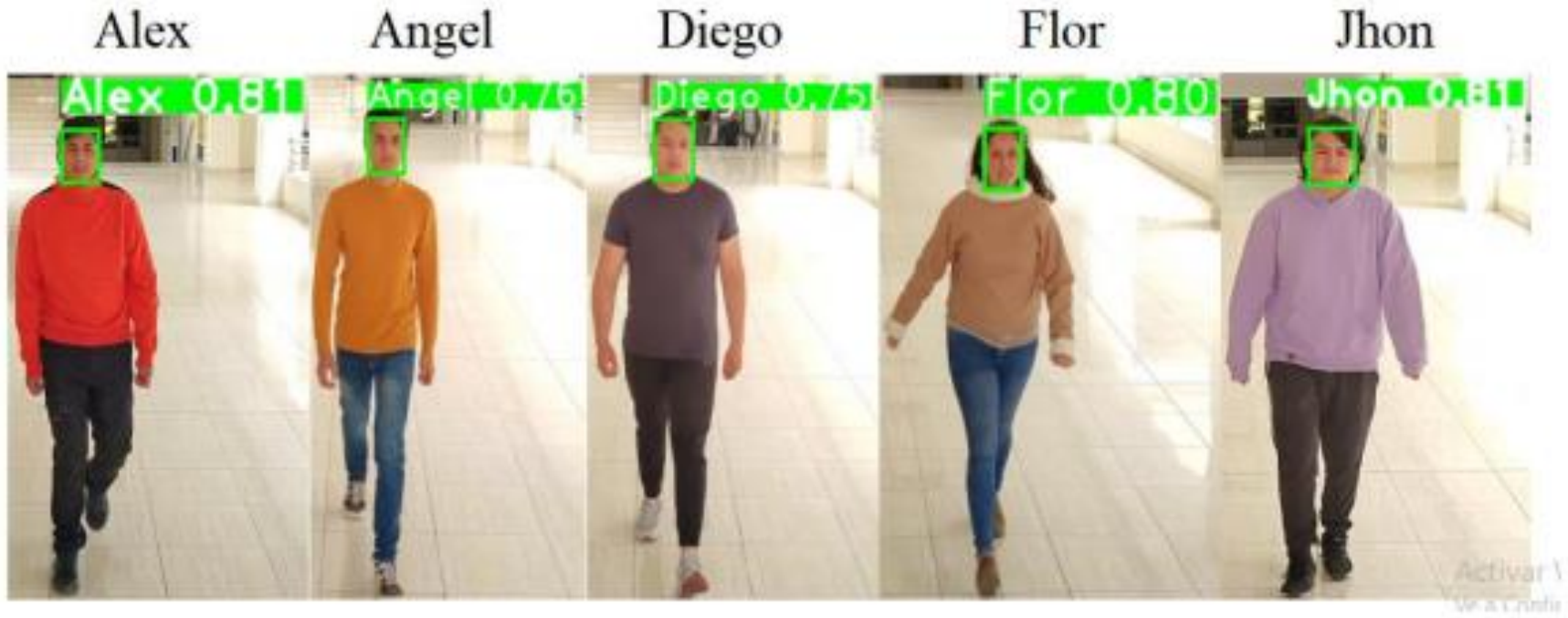
Sprint 02



Arquitectura y métodos utilizados

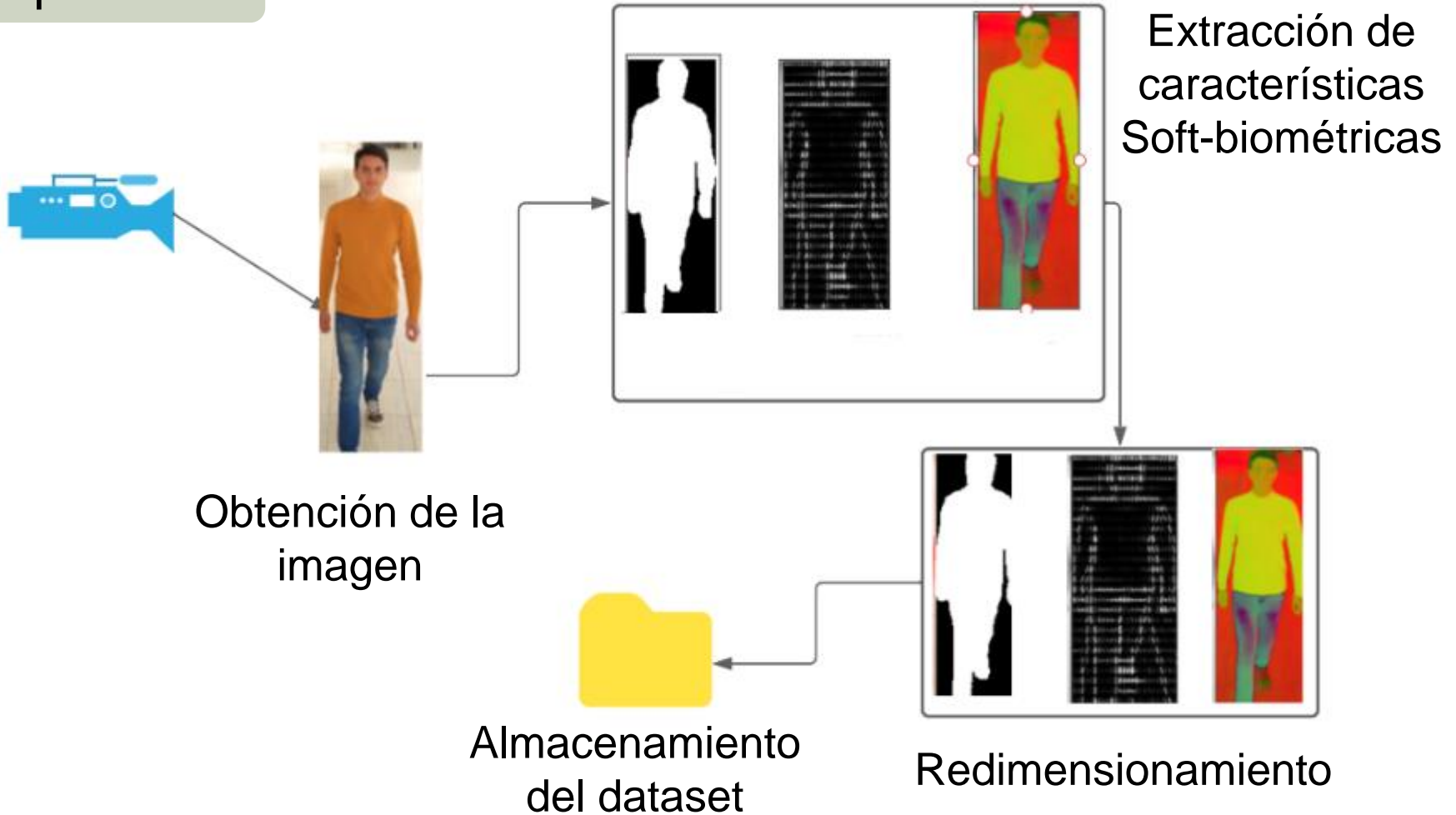
Resultados del Sprint 02

Algoritmo capaz de identificar a personas del dataset.



Arquitectura y métodos utilizados

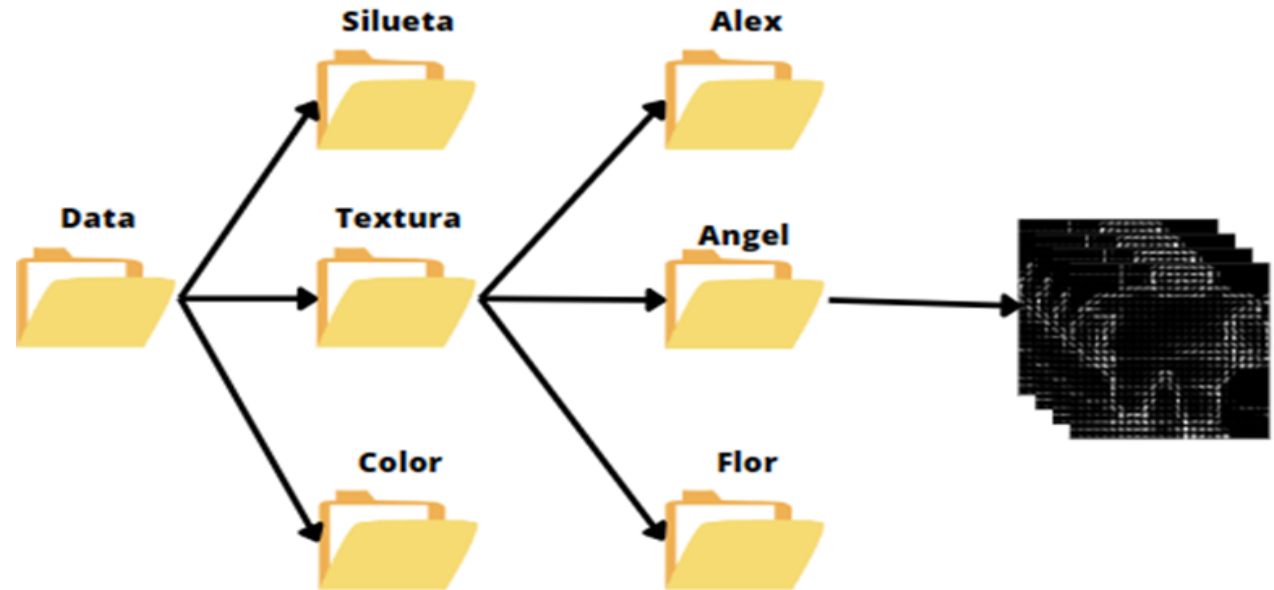
Sprint 03



Arquitectura y métodos utilizados

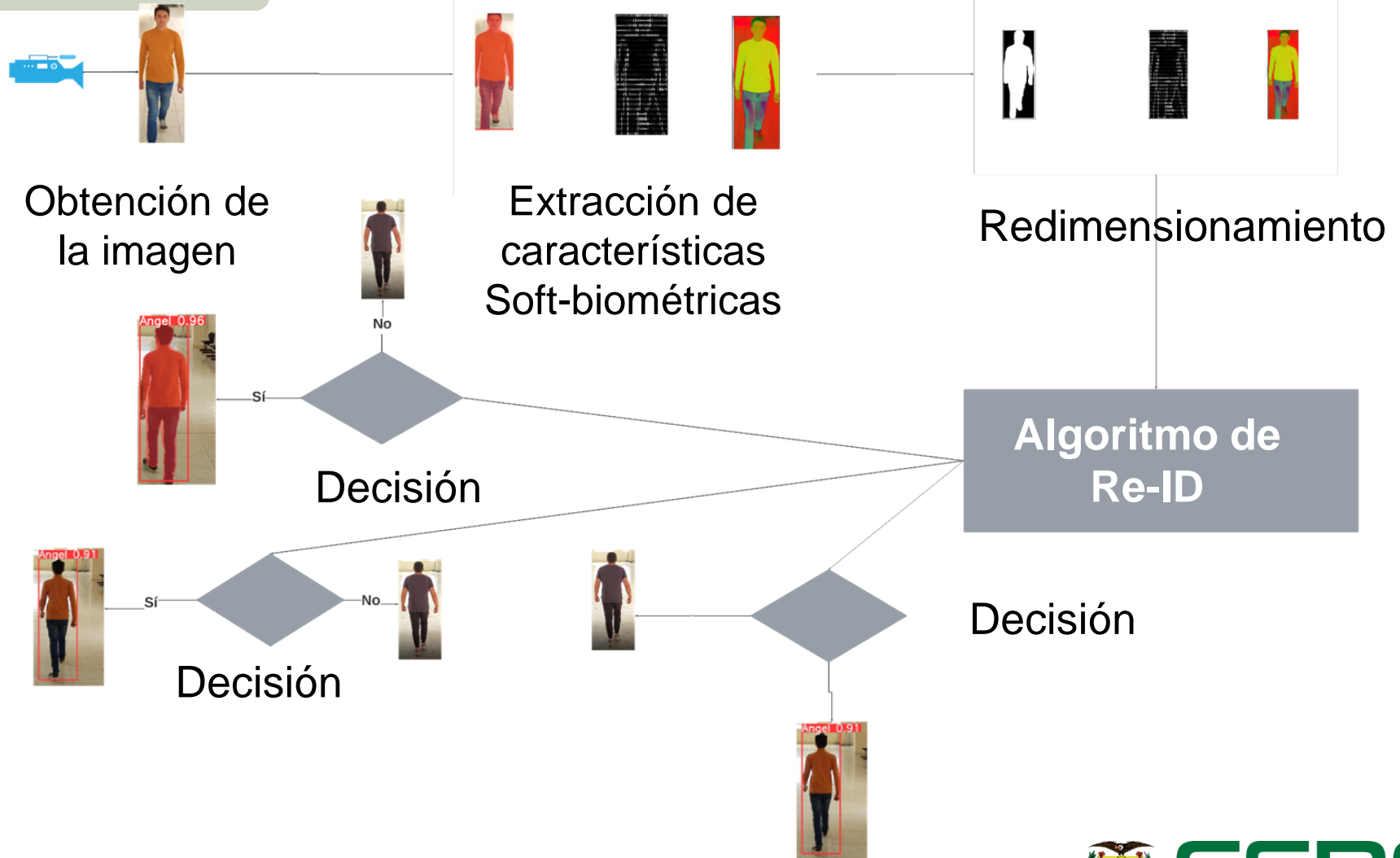
Resultados del Sprint 03

Dataset de textura, silueta y color etiquetados, listos para el entrenamiento del sistema.



Arquitectura y métodos utilizados

Sprint 04



Arquitectura y métodos utilizados

Resultados del Sprint 04

Proceso de identificación de una persona mediante sus características Soft-biométricas

Color



Textura



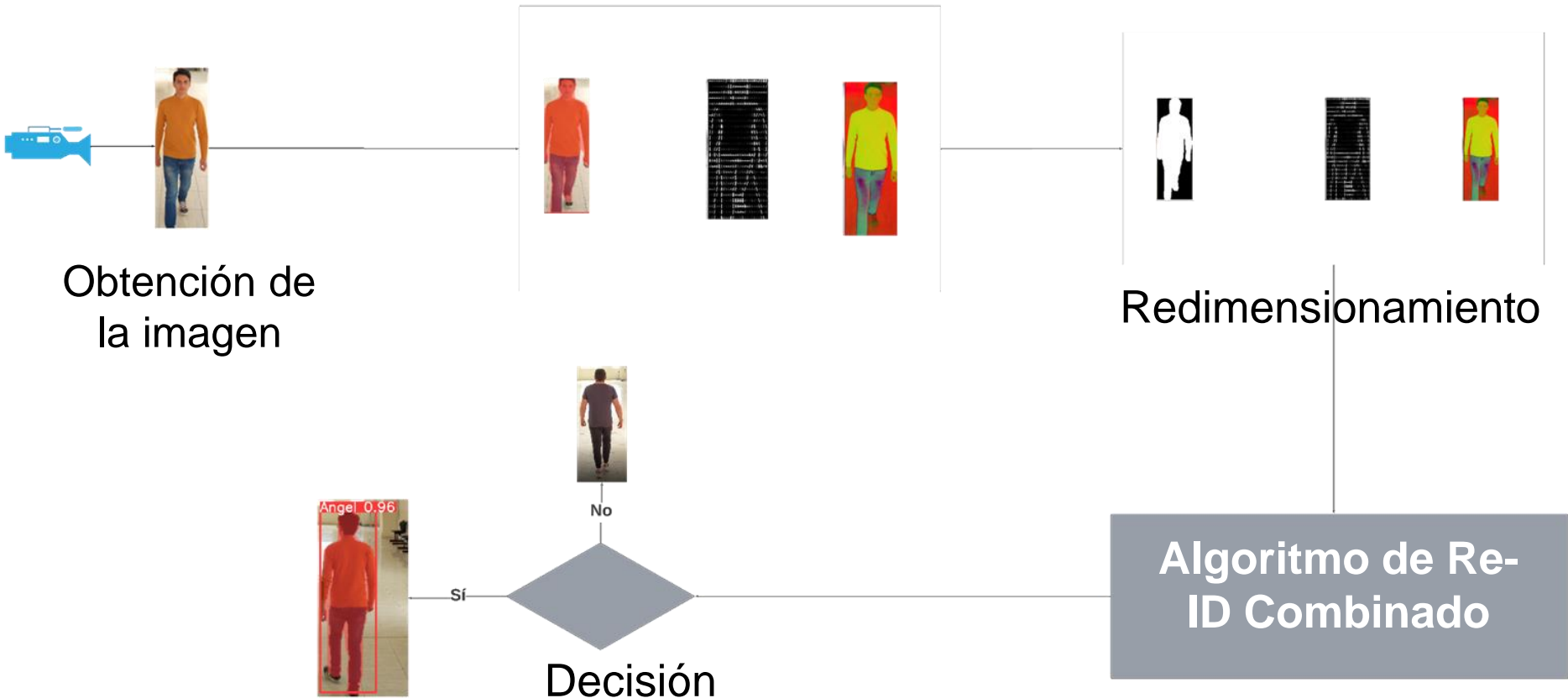
Silueta



Arquitectura y métodos utilizados

Sprint 05

Extracción de características Soft-biométricas



Arquitectura y métodos utilizados

Resultados del Sprint 05

Re-ID de una persona mediante la combinación de sus características Soft-biométricas.



Contenido



Introducción

Objetivos

Metodología y arquitectura utilizadas

**Análisis de resultados
experimentales**

Conclusiones



Análisis de resultados experimentales

Matriz de Evaluación

Etiquetas Reales	Verdaderos Positivos	Falsos Positivos
	Falsos Negativos	Verdaderos Negativos
	Etiquetas Predichas	

Métrica de evaluación

Métricas de Evaluación	Fórmula
Accuracy	$\frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$
Precisión	$\frac{VP}{VP + FP}$
Recall	$\frac{VP}{VP + FN}$
F1-Score	$2 * \frac{precision * recall}{precision + recall}$



Análisis de resultados experimentales

- Métricas de evaluación en reconocimiento facial

Persona	Recorrido	Clasificador	Accuracy	Precisión	Recall
Alex	#1	CNN	0.8927	0.9655	0.9180
	#2		0.9075	0.9538	0.9466
	#3		0.9522	0.9776	0.9732
Ángel	#1	CNN	0.9180	1.000	0.9180
	#2		0.9466	1.000	0.9466
	#3		0.9732	1.000	0.9732
Diego	#1	CNN	0.9221	0.9498	0.9693
	#2		0.9410	0.9558	0.9825
	#3		0.8982	0.9531	0.9385
Flor	#1	CNN	0.9032	0.9459	0.9496
	#2		0.9109	0.9615	0.9414
	#3		0.9197	0.9528	0.9610
Jhon	#1	CNN	0.9251	0.9818	0.9373
	#2		0.9262	0.9493	0.9740
	#3		0.9300	0.9485	0.9751



Análisis de resultados experimentales

- Porcentaje de predicción en reconocimiento facial

Clase	Recorrido	Resultado esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de predicción
Alex	#1	Alex	Alex	90,12%%
	#2	Alex	Alex	91,75%
	#3	Alex	Alex	89,63%
Ángel	#1	Ángel	Ángel	93,72%
	#2	Ángel	Ángel	95,28%
	#3	Ángel	Ángel	92,85%
Diego	#1	Diego	Diego	91,57%
	#2	Diego	Diego	93,11%
	#3	Diego	Diego	90,94%
Flor	#1	Flor	Flor	95,92%
	#2	Flor	Flor	96,83%
	#3	Flor	Flor	94,76%
Jhon	#1	Jhon	Jhon	92,47%
	#2	Jhon	Jhon	94,39%
	#3	Jhon	Jhon	91,82%
Promedio				92,96%
Desviación estándar				±1,85



Análisis de resultados experimentales

- Métricas de evaluación en reconocimiento mediante la silueta corporal

Persona	Recorrido	Clasificador	Accuracy	Precisión	Recall
Alex	#1	CNN	0.4214	0.4823	0.6516
	#2		0.4121	0.4556	0.5631
	#3		0.4444	0.4837	0.6693
Ángel	#1	CNN	0.3976	0.4398	0.5263
	#2		0.4411	0.4890	0.5894
	#3		0.4164	0.4770	0.6035
Diego	#1	CNN	0.4653	0.4873	0.6694
	#2		0.4465	0.4487	0.7420
	#3		0.3951	0.3974	0.6221
Flor	#1	CNN	0.4455	0.4954	0.5674
	#2		0.4014	0.4782	0.5980
	#3		0.4863	0.5295	0.7927
Jhon	#1	CNN	0.3829	0.4001	0.6105
	#2		0.4127	0.4912	0.6580
	#3		0.4054	0.4825	0.6463



Análisis de resultados experimentales

- Porcentaje de predicción en reconocimiento mediante la silueta corporal

Clase	Recorrido	Resultado esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de predicción
Alex	#1	Alex	Alex	38,15%
	#2	Alex	Alex	37,72%
	#3	Alex	Alex	32,51%
Ángel	#1	Ángel	Ángel	35,89%
	#2	Ángel	Ángel	31,94%
	#3	Ángel	Ángel	30,48%
Diego	#1	Diego	Diego	34,12%
	#2	Diego	Diego	36,25%
	#3	Diego	Diego	30,85%
Flor	#1	Flor	Flor	31,67%
	#2	Flor	Flor	33,28%
	#3	Flor	Flor	30,12%
Jhon	#1	Jhon	Jhon	37,43%
	#2	Jhon	Jhon	38,97%
	#3	Jhon	Jhon	31,56%
Promedio				33,55%
Desviación estándar				±0,0257



Análisis de resultados experimentales

- Métricas de evaluación en reconocimiento mediante la textura

Persona	Recorrido	Clasificador	Accuracy	Precisión	Recall
Alex	#1	SVM	0.7373	0.7617	0.8750
	#2		0.8485	0.9590	0.8673
	#3		0.7556	0.7452	0.9281
Ángel	#1	SVM	0.7540	0.7904	0.8354
	#2		0.8385	0.8609	0.8935
	#3		0.7016	0.7149	0.8047
Diego	#1	SVM	0.7810	0.8293	0.8981
	#2		0.8217	0.8225	0.9633
	#3		0.7264	0.7670	0.8935
Flor	#1	SVM	0.7190	0.7562	0.8097
	#2		0.8046	0.8338	0.8793
	#3		0.7235	0.7589	0.8610
Jhon	#1	SVM	0.7810	0.8851	0.7859
	#2		0.7578	0.7555	0.8873
	#3		0.7083	0.7256	0.8238



Análisis de resultados experimentales

- Porcentaje de predicción en reconocimiento mediante la textura

Clase	Recorrido	Resultado esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de predicción
Alex	#1	Alex	Alex	92,17%
	#2	Alex	Alex	94,23%
	#3	Alex	Alex	85,64%
Ángel	#1	Ángel	Ángel	91,36%
	#2	Ángel	Ángel	89,91%
	#3	Ángel	Ángel	86,78%
Diego	#1	Diego	Diego	88,73%
	#2	Diego	Diego	91,22%
	#3	Diego	Diego	87,53%
Flor	#1	Flor	Flor	95,40%
	#2	Flor	Flor	89,97%
	#3	Flor	Flor	86,22%
Jhon	#1	Jhon	Jhon	93,12%
	#2	Jhon	Jhon	92,40%
	#3	Jhon	Jhon	87,94%
Promedio				89,76%
Desviación estándar				±0,0297



Análisis de resultados experimentales

- Métricas de evaluación en reconocimiento mediante el color

Persona	Recorrido	Clasificador	Accuracy	Precisión	Recall
Alex	#1	SVM	0.9002	0.9373	0.9281
	#2		0.9173	0.9544	0.9486
	#3		0.7944	0.8404	0.9186
Ángel	#1	SVM	0.9805	0.9801	10.000
	#2		0.9298	0.9271	10.000
	#3		0.7050	0.7438	0.9153
Diego	#1	SVM	0.9085	0.9280	0.9667
	#2		0.9256	0.9326	0.9815
	#3		0.8255	0.8673	0.9213
Flor	#1	SVM	0.9106	0.9465	0.9525
	#2		0.9157	0.9346	0.9662
	#3		0.8380	0.8851	0.9164
Jhon	#1	SVM	0.9207	0.9484	0.9622
	#2		0.9125	0.9360	0.9624
	#3		0.7907	0.8295	0.9267



Análisis de resultados experimentales

- Porcentaje de predicción en reconocimiento mediante el color

Clase	Recorrido	Resultado esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de predicción
Alex	#1	Alex	Alex	88,24%
	#2	Alex	Alex	82,57%
	#3	Alex	Alex	80,14%
Ángel	#1	Ángel	Ángel	80,63%
	#2	Ángel	Ángel	85,37%
	#3	Ángel	Ángel	81,49%
Diego	#1	Diego	Diego	84,32%
	#2	Diego	Diego	81,97%
	#3	Diego	Diego	80,42%
Flor	#1	Flor	Flor	91,48%
	#2	Flor	Flor	88,62%
	#3	Flor	Flor	82,76%
Jhon	#1	Jhon	Jhon	87,09%
	#2	Jhon	Jhon	83,71%
	#3	Jhon	Jhon	80,92%
Promedio				84,86%
Desviación estándar				±0,0318



Análisis de resultados experimentales

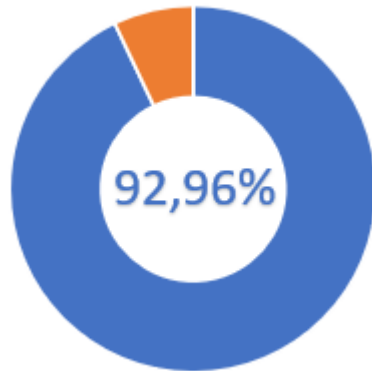
- Porcentaje de predicción en reconocimiento mediante la combinación de características

Clase	Recorrido	Resultado esperado	Resultado Obtenido	Porcentaje de predicción
Alex	#1	Alex	Alex	82,45%
	#2	Alex	Alex	83,12%
	#3	Alex	Alex	80,34%
Ángel	#1	Ángel	Ángel	85,72%
	#2	Ángel	Ángel	85,16%
	#3	Ángel	Ángel	81,95%
Diego	#1	Diego	Diego	88,03%
	#2	Diego	Diego	89,47%
	#3	Diego	Diego	81,79%
Flor	#1	Flor	Flor	83,94%
	#2	Flor	Flor	86,27%
	#3	Flor	Flor	81,02%
Jhon	#1	Jhon	Jhon	87,12%
	#2	Jhon	Jhon	83,91%
	#3	Jhon	Jhon	80,57%
Promedio				84,05%
Desviación estándar				±0,0235



Análisis de resultados experimentales

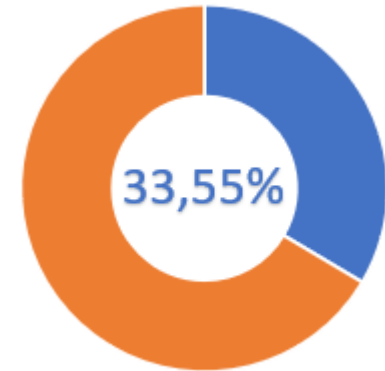
Identificación Facial



Mínimo: 90,5%

Máximo: 95,33%

Identificación Silueta



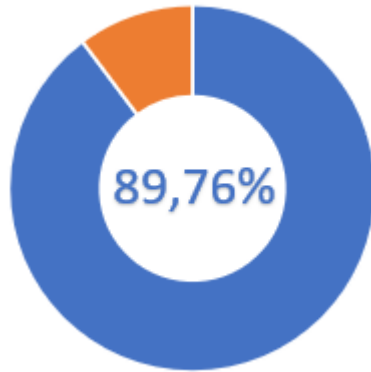
Mínimo: 17,93%

Máximo: 28,95%



Análisis de resultados experimentales

Identificación Textura



Mínimo: 80,59%

Máximo: 86,53%

Identificación Color



Mínimo: 62%

Máximo: 82%



Contenido



Introducción

Objetivos

Metodología y arquitectura utilizadas

**Análisis de resultados
experimentales**

Conclusiones



Conclusiones

01

Un análisis del estado del arte muestra que existe poca documentación sobre el reconocimiento del color, la textura y la silueta de las personas, en comparación con la amplia y suficiente base documental para el reconocimiento facial.

02

Se realizó una evaluación para validar los resultados y analizar los posibles errores. Los resultados mostraron que para el color de la ropa es de un 84,86%, 33,55% para la silueta corporal, 89,76% para la textura y 92,96% para el modelo de reconocimiento facial.

03

Se realizaron evaluaciones utilizando matrices de confusión para identificar los verdaderos positivos, los verdaderos negativos, los falsos positivos y los falsos negativos

04

El desarrollo de la tesina nos brindó un amplio conocimiento en el área de Re-Identificación de personas utilizando características biométricas como el rostro y soft-biométricas como la silueta corporal, textura y color de la vestimenta.



Gracias



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA