



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 SILUETA CORPORAL, Y MODELOS HOLÍSTICOS Y NO HOLÍSTICOS,
UTILIZANDO ALGORITMOS DE VISIÓN POR COMPUTADORA Y MACHINE LEARNING**

AUTORES:

VÁSQUEZ CADENA, ALEX PAUL
VEGA SIGCHO, ALEX MAURICIO

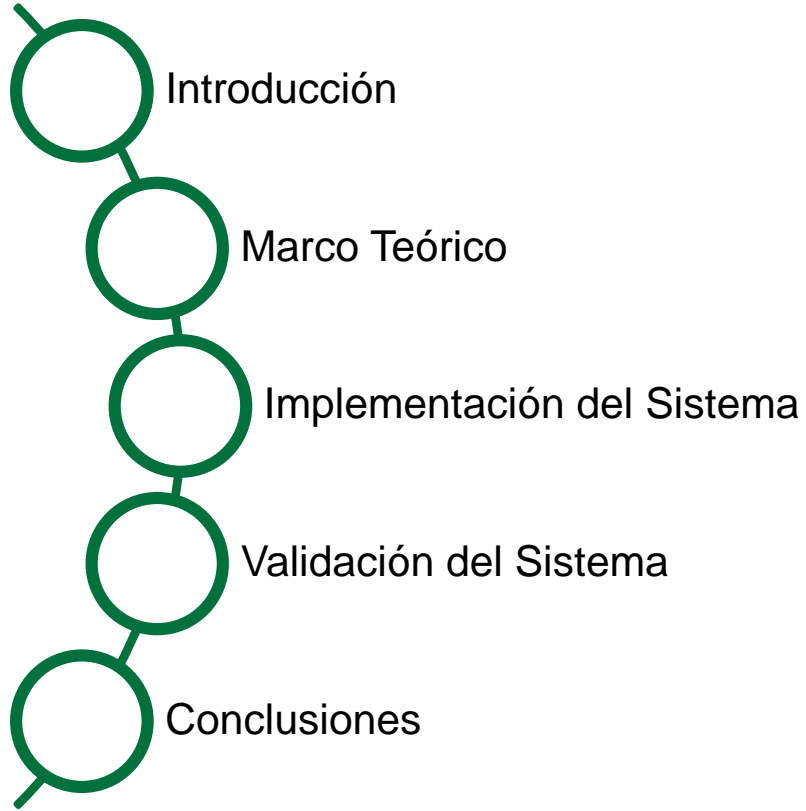
DIRECTOR:

Dr. CARRILLO MEDINA, JOSÉ LUIS, (mCL)

LATACUNGA FEBRERO, 2023



Orden del día



Orden del día



Problema

- En la actualidad, la videovigilancia es un factor de gran importancia en la seguridad de las personas.
- Existe gran movimiento de personas ya sean lugares abiertos o cerrados como, por ejemplo, centros comerciales, aeropuertos, cárceles, campus universitarios, carreteras y edificios públicos o privados
- Por este motivo hay varias amenazas a la seguridad, integridad personal, como son asaltos, secuestros, robos, etc.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Problema

- Existen diferentes métodos de vigilancia, pero todos son de tipo manual, es decir, depende de personal humano para su monitoreo, teniendo como principal problema las situaciones que pasan desapercibidas, debido al cansancio y a la cantidad de dispositivos a visualizar.
- **LA BASE DE LA VIDEO VIGILANCIA ES LA RE-IDENTIFICACIÓN**



Planteamiento de la solución

- Se propone desarrollar un sistema de Re-Identificación de personas a través del uso de características biométricas (el rostro) y de soft-biométricas (la silueta del torso).
- Se utilizan técnicas, modelos y/o algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning, que contribuyen en el monitoreo automatizado de amenazas posibles en un espacio controlado.



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivo General



Desarrollar un sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y soft-biométricas la silueta corporal, y modelos holísticos y no holísticos, utilizando algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning.



Objetivos Específicos

Conocer el estado del arte sobre métodos y técnicas para la re-identificación de personas a través de características faciales y softbiométricas la silueta corporal, y modelos holísticos y no Holísticos.

Implementar un sistema de Re-Identificación de personas a través de las características faciales y softbiométricas la silueta corporal, y de modelos holísticos y no holísticos utilizando algoritmos de Visión por Computadora y/o Machine Learning.

Validar los resultados, analizar errores y ajustar los modelos del sistema de videovigilancia.



Orden del día



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA



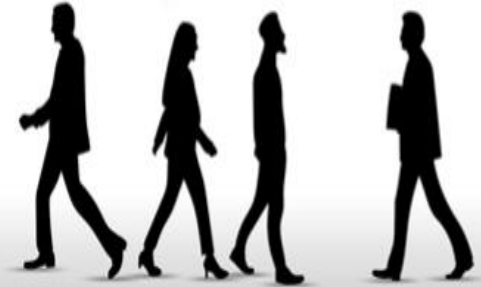
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Características de las Personas

BIOMETRICAS



textura, color, **silueta**



Silueta

CARACTERISTICAS

SOFT-BIOMETRICAS



iris, huella dactilar, **rostro**



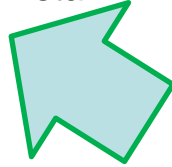
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Modelos Holísticos y No Holísticos

Holísticos

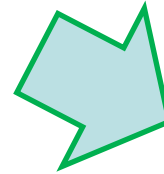


Rasgos faciales
o corporales
que estén a la
vista



Modelos

La persona
en un todo



DPM

La persona
en partes



Admiten
variaciones
de postura y
oclusiones

No Holísticos

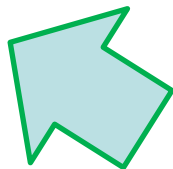


Técnicas de Visión por Computadora y Modelos y/o Algoritmos de Machine Learning

Visión por Computadora

Algoritmo Viola-Jones

LBPH descriptor



Técnicas
y Modelos
y/o
Algoritmos

Clasificador SVM
(Maquina de Vectores
de Soporte)

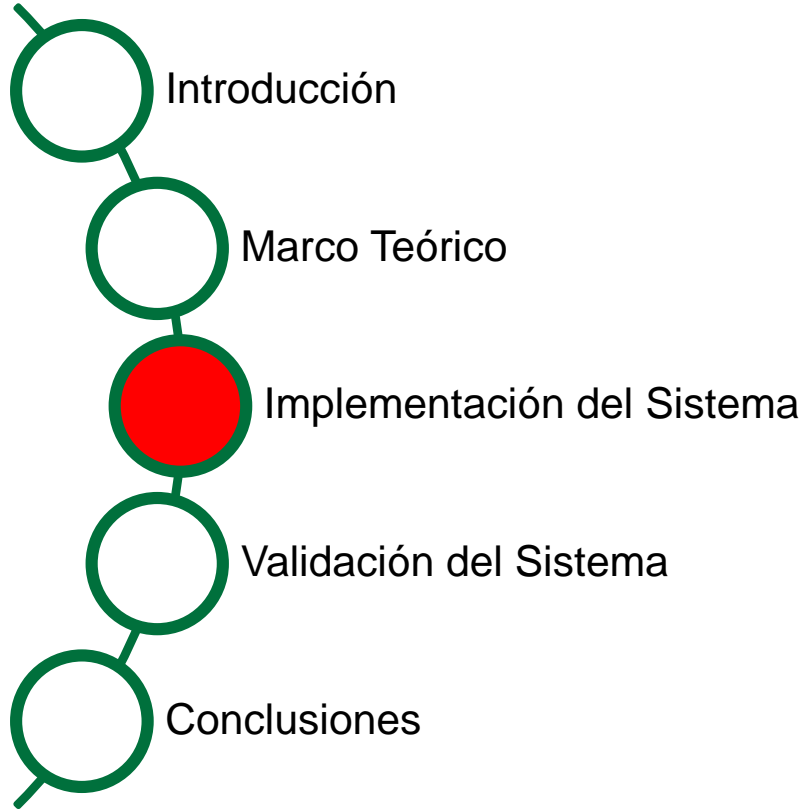


Clasificador Haar Cascade

Machine
Learning

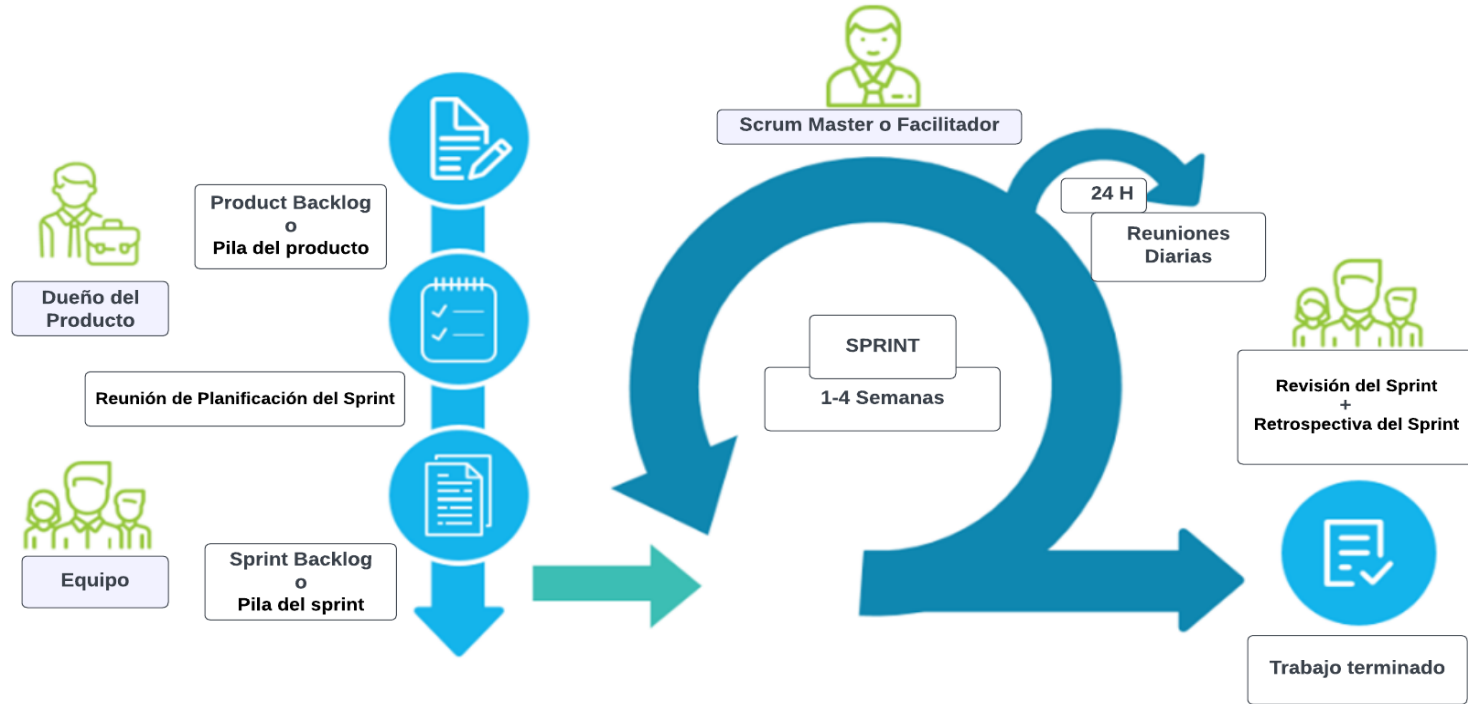
Módulo de detección DNN - Modelo pre-entrenado de Caffe





Metodología de desarrollo

- Esquema de la metodología Scrum



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



Análisis del sistema

- **Sprint 01: Dataset y algoritmo para la identificación del rostro**

Historia de usuario 01
Como usuario.
Necesito un conjunto de datos de imágenes (dataset) con características biométricas (rostro).
Para entrenar un modelo de Machine Learning.

4 días

Historia de usuario 02
Como usuario.
Necesito un sistema de Re-ID de personas capaz de identificar rostros usando algoritmos de Visión por Computadora cuando la cámara 1 está grabando
Para reconocer la identidad de la persona a través de características biométricas (rostro).

15 días



Análisis del sistema

- **Sprint 02: Dataset y algoritmo para la identificación del torso**

Historia de usuario 03

Como usuario.

Necesito un dataset de torsos de personas utilizando modelos no holísticos (DPM) los cuales se encargan de dividir a la persona en 3 partes (cabeza, tronco, piernas), cuando la cámara 1 está grabando.

Para entrenar un modelo de Machine Learning.

4 días

Historia de usuario 04

Como usuario.

Necesito un Sistema de Re-ID de personas que extraiga las características del torso utilizando un algoritmo de Visión por Computadora y el descriptor de silueta de corporal, cuando la cámara 1 está grabando.

Para reconocer la identidad del individuo en situaciones en las que no se puede identificar por medio del rostro.

17 días



Análisis del sistema

- **Sprint 03: Detección y Re-Identificación de la vista posterior de las personas a través de la característica soft-biométrica silueta corporal, mientras está grabando el segundo video.**

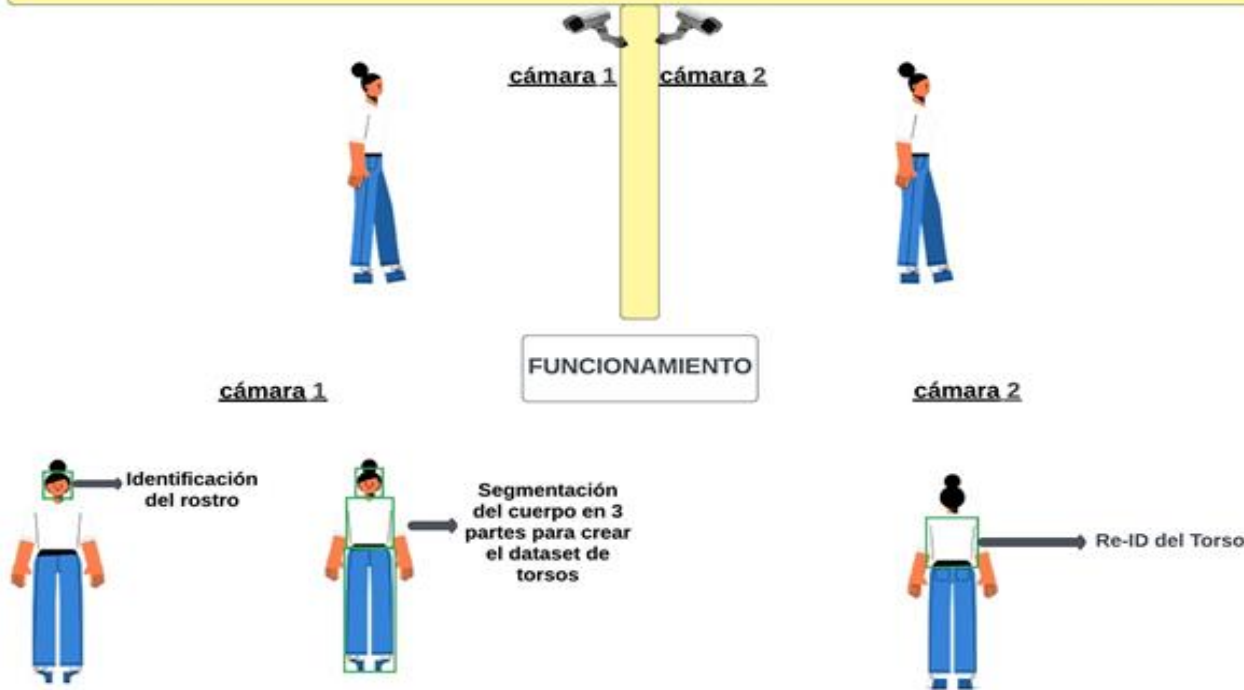
Historia de usuario 05
Como usuario.
Necesito que el Sistema realice la Re-ID de personas a través de características soft-biométricas (silueta corporal), cuando la cámara 2 está grabando.
Para confirmar la identidad de la persona que fue grabada en la cámara 1.

18 días



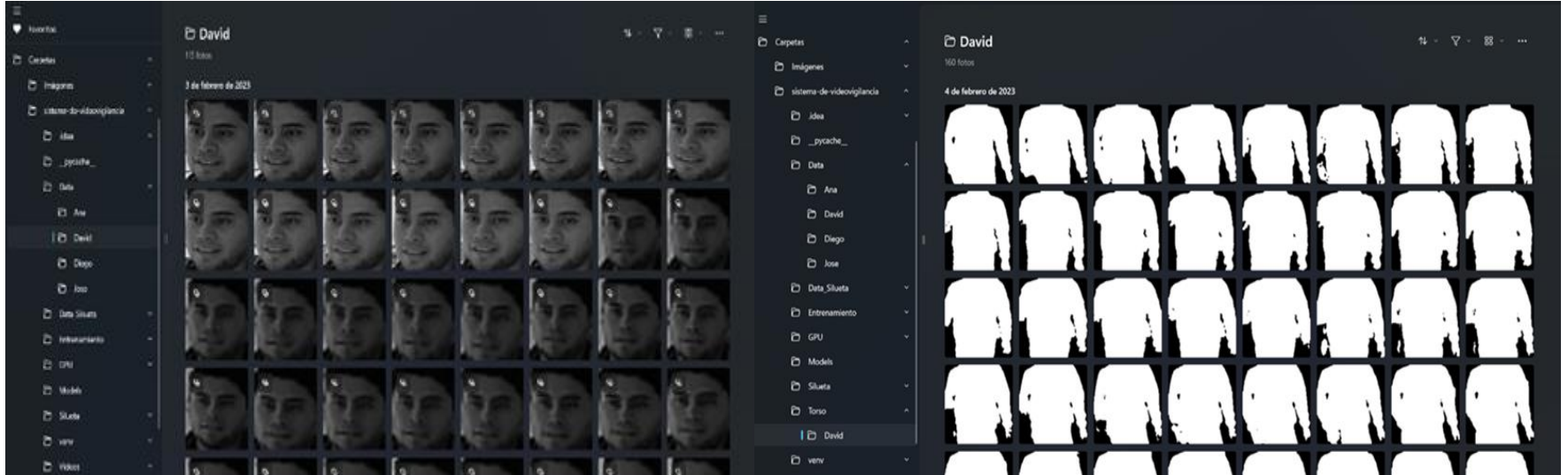
Diseño del sistema

- Arquitectura Lógica y ubicación de las cámaras



Diseño del sistema

- Dataset de Identificación facial y de Re-Identificación mediante la silueta del torso



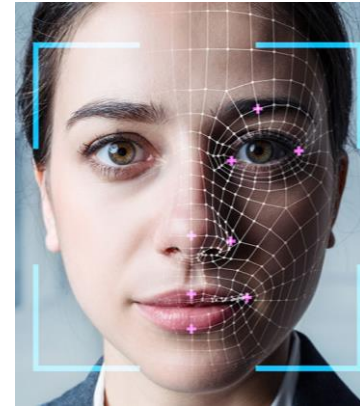
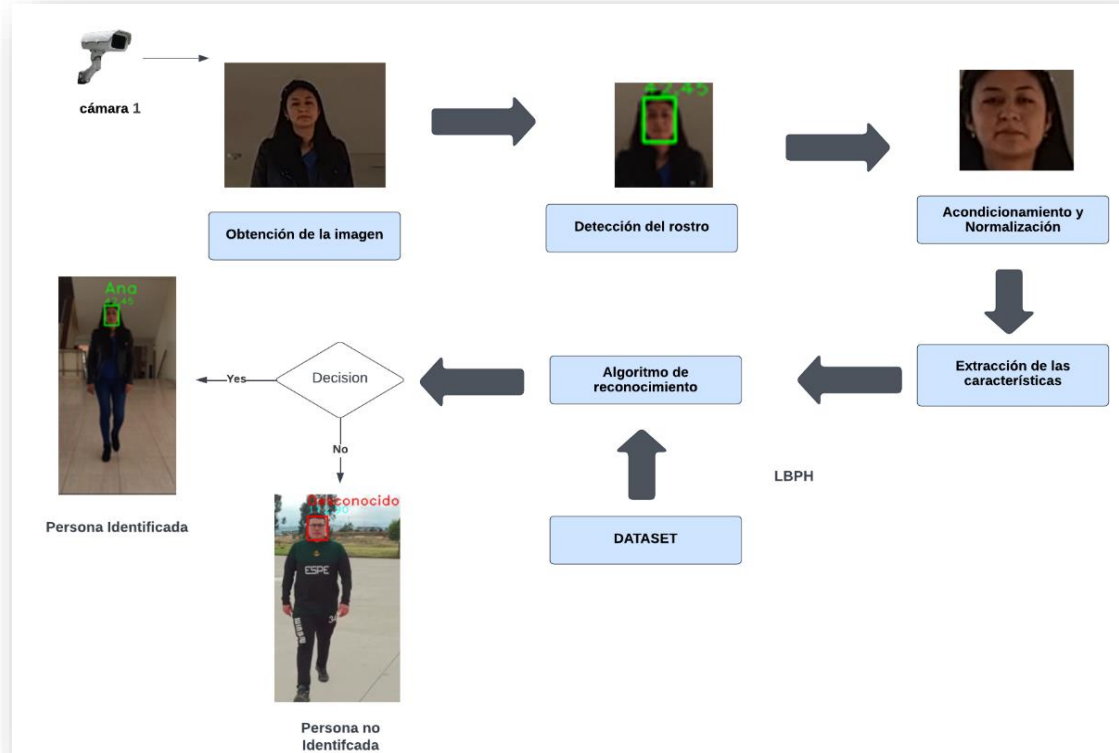
150 Imágenes



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

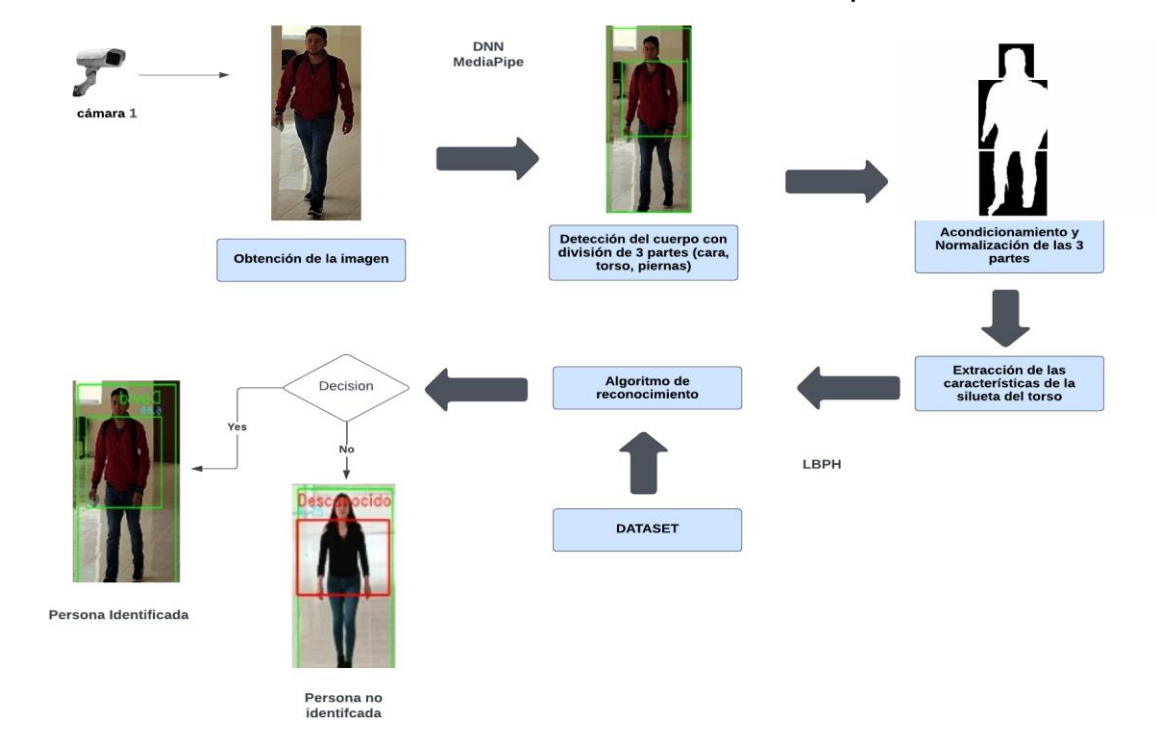
Diseño del sistema

Esquema funcional de identificación facial de una persona



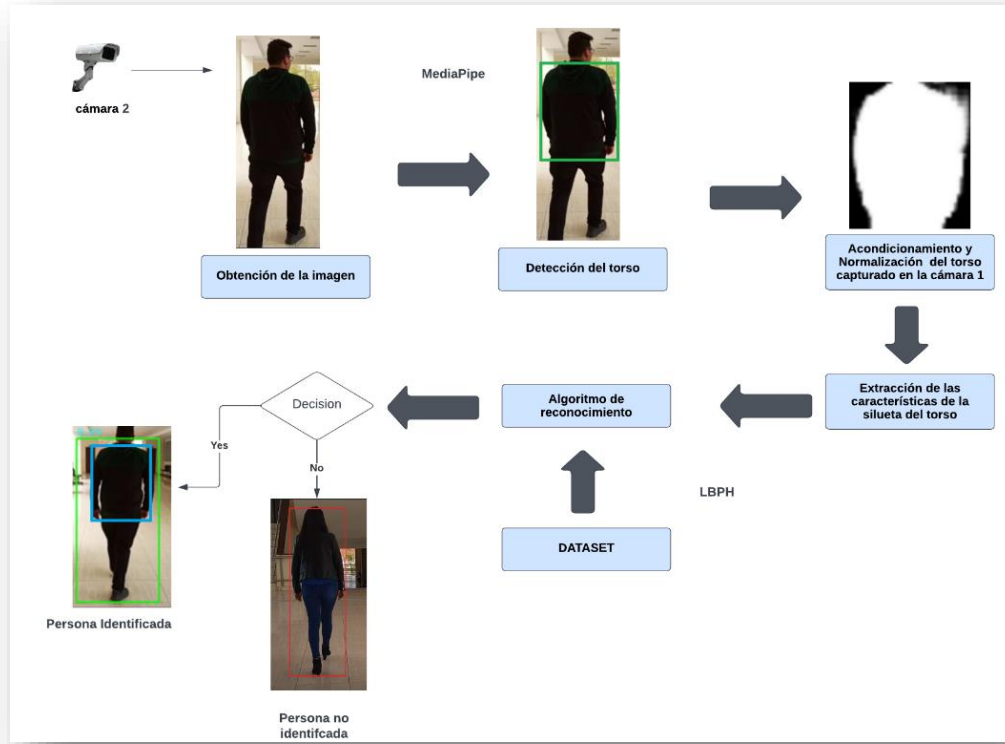
Diseño del sistema

Esquema funcional de identificación de la silueta del torso de una persona



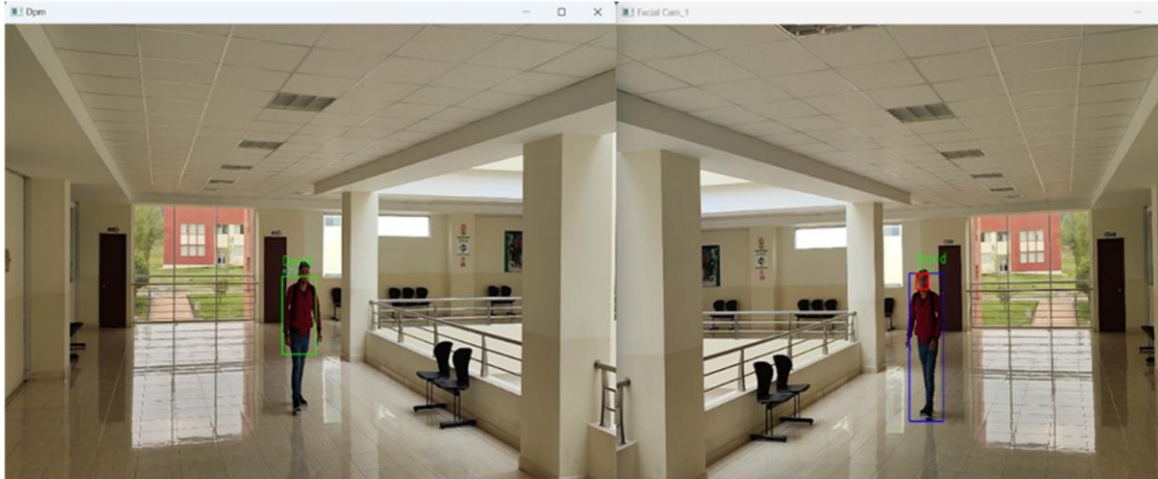
Diseño del sistema

Esquema funcional de Re-Identificación de personas por la silueta corporal.



Desarrollo del Sistema

- Ejecución del sistema

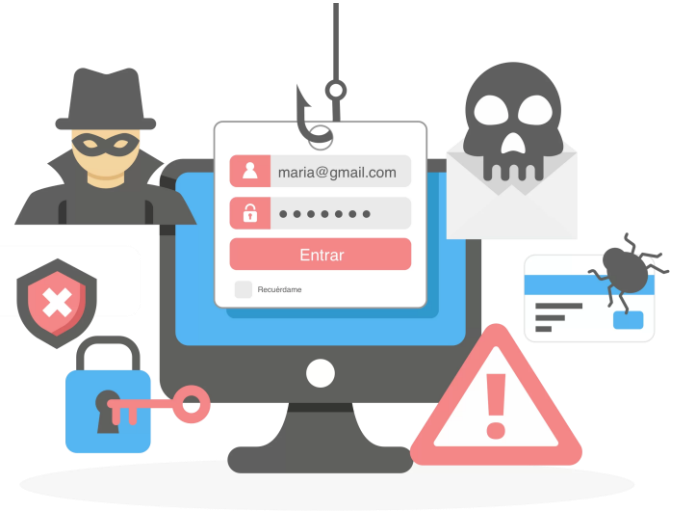
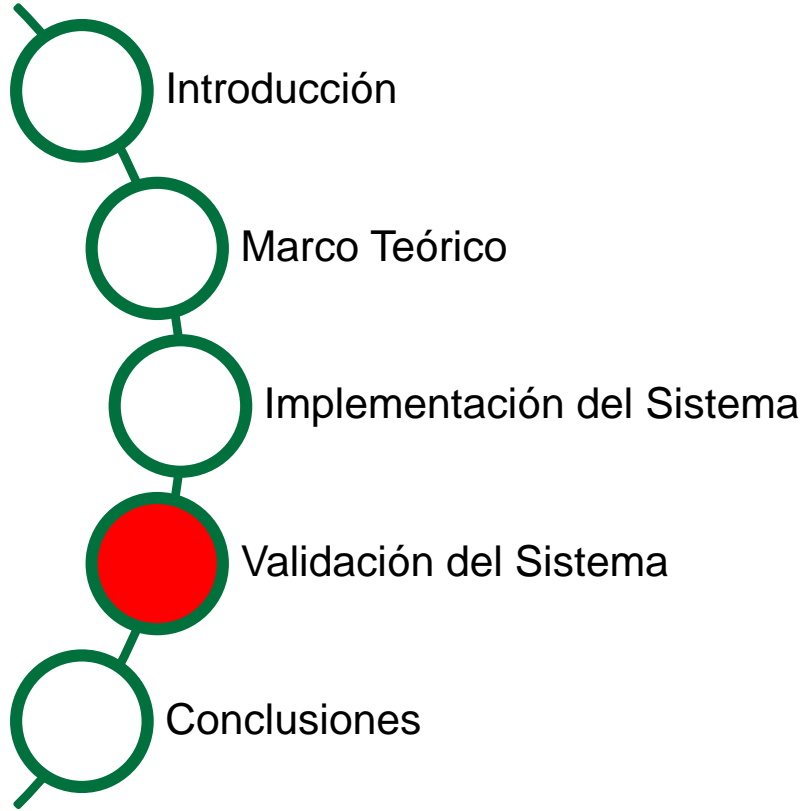


a)

b)



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Validación del Sistema

- Clases utilizadas para identificación facial y Re-Identificación de silueta del torso



Ana

Luis

Angel

David

Jhon



Validación del Sistema

- Clases utilizadas para identificación facial y Re-Identificación de silueta del torso



David

Luis

Angel

Ana

Jhon



Validación del Sistema



- Obtención de datos para validar el sistema

Matriz de confusión

	POSITIVOS	NEGATIVOS
POSITIVOS	(VP)	(FP)
NEGATIVOS	(FN)	(VN)

Métricas de evaluación

MÉTRICA	FÓRMULA
ACCURACY	$accuracy = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$



Validación del Sistema

- Resultados de las 5 clases en identificación facial y Re-Identificación de la silueta

Clase	Escenario	C. Biométrica	Predicción	Resultado esperado	Porcentaje de predicción
Luis	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Rostro	Identificado	Resultado Obtenido	97.5 %
Ángel	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Rostro	Identificado	Resultado Obtenido	98%



Validación del Sistema

- Resultados de las 5 clases en identificación facial y Re-Identificación de la silueta

David	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Rostro	Identifi cado	Resultado Obtenido	96%
Ana	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Rostro	Identifi cado	Resultado Obtenido	80%
John	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Rostro	Identifi cado	Resultado Obtenido	96%
PROMEDIO				93.16 ± 4.76	



Validación del Sistema



- Resultados de las 5 clases en Re-Identificación por la silueta del torso.

Clase	Escenario	Característica Biométrica	Predicción	Resultado esperado	Predicción
David	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Silueta	Identificado	Resultado Obtenido	74 %
Luis	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Silueta	Identificado	Resultado Obtenido	68%



Validación del Sistema



- Resultados de las 5 clases en Re-Identificación por la silueta del torso.

Ángel	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Silueta	Identificado	Resultado Obtenido	83%
Ana	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Silueta	Identificado	Resultado Obtenido	75.6%
John	Cámara uno, entrada principal, hora:11:30:15 am	Silueta	Identificado	Resultado Obtenido	76%
PROMEDIO					75.32% ± 4.79



Análisis de resultados



- El promedio obtenido en la identificación facial es del $93.16 \pm 4.76 \%$, **lo que indica que de cada 100 personas se reconocen 93 individuos.** En la literatura científica el porcentaje de identificación facial oscila entre el 92% (Vikram & Padmavathi, 2017) y el 95% (L & Raga, 2018), correspondientes a la mínima y máxima predicción respectivamente. Para obtener este resultado se ajustó los parámetros del algoritmo de Viola Jones, tales como el factor de escala y el tamaño de enfoque, lo que mejoró considerablemente la predicción.



Análisis de resultados



- El promedio de identificación de la textura es del 75.32 ± 4.79 , lo que indica que de cada 100 personas se reconocen 75 individuos. En la literatura científica el porcentaje de identificación de una persona a través de la silueta corporal oscila entre el 87% (Farhadi et al., 2011) y el 94% (Hong et al., 2021), correspondientes a la mínima y máxima predicción respectivamente.





Conclusiones

- A partir del análisis de varios artículos científicos se conocieron las diferentes técnicas, modelos y/o algoritmos de Visión por Computadora y Machine Learning, utilizadas en este sistema de Re-Identificación de personas.
- Se implementó un sistema de Re-ID de personas a través de las características biométricas y soft-biométricas, el rostro y la silueta corporal.



Conclusiones

- La metodología Scrum ayudó a llevar de forma ordenada el desarrollo del sistema, cumpliendo los objetivos planteados en este proyecto.
- Se crearon dos dataset, el primero para los rostros y el segundo para los torsos, en tiempo real, de las personas, a fin de detectar y Re-Identificar a las mismas.



Bibliografía

- Diana Judith, I., Mary, G. J. J., & Susanna, M. M. (2016). Three factor biometric authentication for spiraling of security. *2016 International Conference on Emerging Trends in Engineering, Technology and Science (ICETETS)*, 1-3. <https://doi.org/10.1109/ICETETS.2016.7603017>
- Farhadi, M., Motamedi, S. A., & Sharifian, S. (2011). Efficient Human Detection Based on Parallel Implementation of Gradient and Texture Feature Extraction Methods. *2011 7th Iranian Conference on Machine Vision and Image Processing*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/IranianMVIP.2011.6121596>



Bibliografía

- Felzenszwalb, P. F., Girshick, R. B., McAllester, D., & Ramanan, D. (2010). Object Detection with Discriminatively Trained Part-Based Models. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 32(9), 1627-1645. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2009.167>
- Hong, P., Wu, T., Wu, A., Han, X., & Zheng, W.-S. (2021). Fine-Grained Shape-Appearance Mutual Learning for Cloth-Changing Person Re-Identification. 2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 10508-10517. <https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.01037>



Bibliografía

- Jain, A. K., Nandakumar, K., Lu, X., & Park, U. (2004). Integrating Faces, Fingerprints, and Soft Biometric Traits for User Recognition. En D. Maltoni & A. K. Jain (Eds.), *Biometric Authentication* (Vol. 3087, pp. 259-269). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-25976-3_24
- L, S. S., & Raga, S. (2018). Real Time Face Recognition of Human Faces by using LBPH and Viola Jones Algorithm. *International journal of scientific research in computer science and engineering*. <https://doi.org/10.26438/ijsrcse/v6i5.610>



Bibliografía

- Moctezuma-Ochoa, D. A. (2016). Re-identificación de personas a través de sus características soft-biométricas en un entorno multi-cámara de video-vigilancia. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 17(2), 257-271.
- Nixon, M. S., Correia, P. L., Nasrollahi, K., Moeslund, T. B., Hadid, A., & Tistarelli, M. (2015). On soft biometrics. *Pattern Recognition Letters*, 68, 218-230. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2015.08.006>



Bibliografía

- Prioletti, A., Møgelmoose, A., Grisleri, P., Trivedi, M. M., Broggi, A., & Moeslund, T. B. (2013). Part-Based Pedestrian Detection and Feature-Based Tracking for Driver Assistance: Real-Time, Robust Algorithms, and Evaluation. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 14(3), 1346-1359. <https://doi.org/10.1109/TITS.2013.2262045>
- Satta, R. (2013). *Appearance Descriptors for Person Re-identification: A Comprehensive Review* (arXiv:1307.5748). ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1307.5748>



Bibliografía

- van de Haar, H., van Greunen, D., & Pottas, D. (2013). The characteristics of a biometric. *2013 Information Security for South Africa*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/ISSA.2013.6641037>
- Vikram, K., & Padmavathi, S. (2017). Facial parts detection using Viola Jones algorithm. *2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICACCS.2017.8014636>



Bibliografía

- Xu, J., Vázquez, D., López, A. M., Marín, J., & Ponsa, D. (2014). Learning a Part-Based Pedestrian Detector in a Virtual World. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 15(5), 2121-2131. <https://doi.org/10.1109/TITS.2014.2310138>
- Zayat, W., & Senvar, O. (2020). Framework Study for Agile Software Development Via Scrum and Kanban. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(04), 2030002. <https://doi.org/10.1142/S0219877020300025>



Gracias por su
atención