

OBJETIVOS

La identificación biométrica a través de huellas dactilares es ampliamente utilizada por su precisión y fiabilidad. Este póster presenta un conjunto de soluciones diseñadas para desarrollar un programa capaz de identificar eficientemente las huellas de un conjunto de usuarios, optimizando la precisión y descartando las no relacionadas.

En las siguientes imágenes se muestra un ejemplo de ambas huellas dactilares, sin procesar, de la base de datos.



HIPÓTESIS INICIALES

En un principio, para acometer dicha tarea de autenticación, se plantean las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** Se propone emplear el algoritmo SIFT (*Scale-Invariant Feature Transform*), el cual es utilizado para identificar los puntos clave de la huella del usuario y compararlos con los correspondientes puntos clave de las huellas registradas en el sistema. Si la distancia entre los puntos clave de ambas huellas es menor a un umbral predefinido, se considera que existe una coincidencia y, por lo tanto, se autoriza el acceso al sistema.
- **Hipótesis 2:** Se propone utilizar una red convolucional ya pre-entrenada sin su capa de clasificación(ResNet50) para extraer las características de las huellas de los usuarios del sistema y luego medir la distancia coseno entre las huellas del sistema y los intentos de entrada.
- **Hipótesis 3:** Se entrena una red convolucional donde la clasificación final serán usuarios autenticados y no autenticados.

MÉTODOS DE PREPROCESAMIENTO DE LAS IMÁGENES

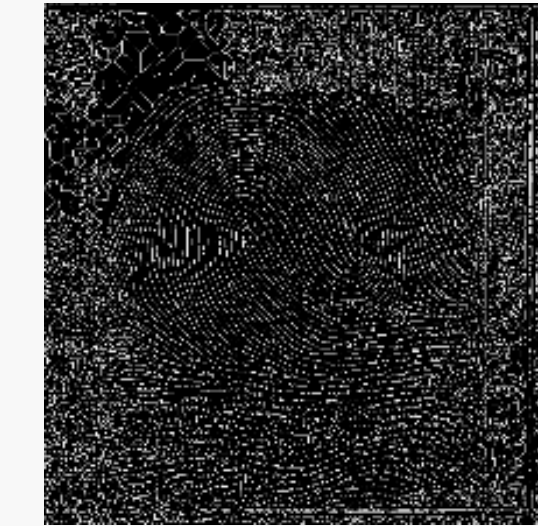
Método 1: Segmentación y Normalización Automática Este método se centra en segmentar las huellas dactilares a partir de imágenes originales para mejorar su claridad y preparar los datos para su análisis posterior.

- **Binarización:** Se convierte la imagen en una representación binaria utilizando un umbral, donde los píxeles relevantes se destacan.
- **Segmentación Automática:** Basado en histogramas de píxeles, se calcula el área activa de la huella para recortar automáticamente la imagen.
- **Redimensionamiento y Conversión a Escala de Grises:** Las imágenes recortadas se ajustan a un tamaño estándar (224x224 píxeles) y se convierten a escala de grises para su almacenamiento.



Método 2: Mejora y Esqueletización Avanzada Este enfoque utiliza técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes para realzar los detalles característicos de las huellas y generar representaciones esqueletizadas.

- **Filtrado Frangi:** Se aplican filtros para resaltar patrones vasculares y líneas de las huellas.
- **Umbral Adaptativo:** Se binariza la imagen para separar líneas y espacios.
- **Reducción de Ruido:** Uso de filtros Gaussianos para suavizar la imagen.
- **Esqueletización:** Se genera una representación mínima de las huellas, resaltando solo las crestas esenciales.



VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS - DET

La Figura 1 muestra una comparativa de las curvas DET (*Detection Error Tradeoff*) de los tres sistemas.

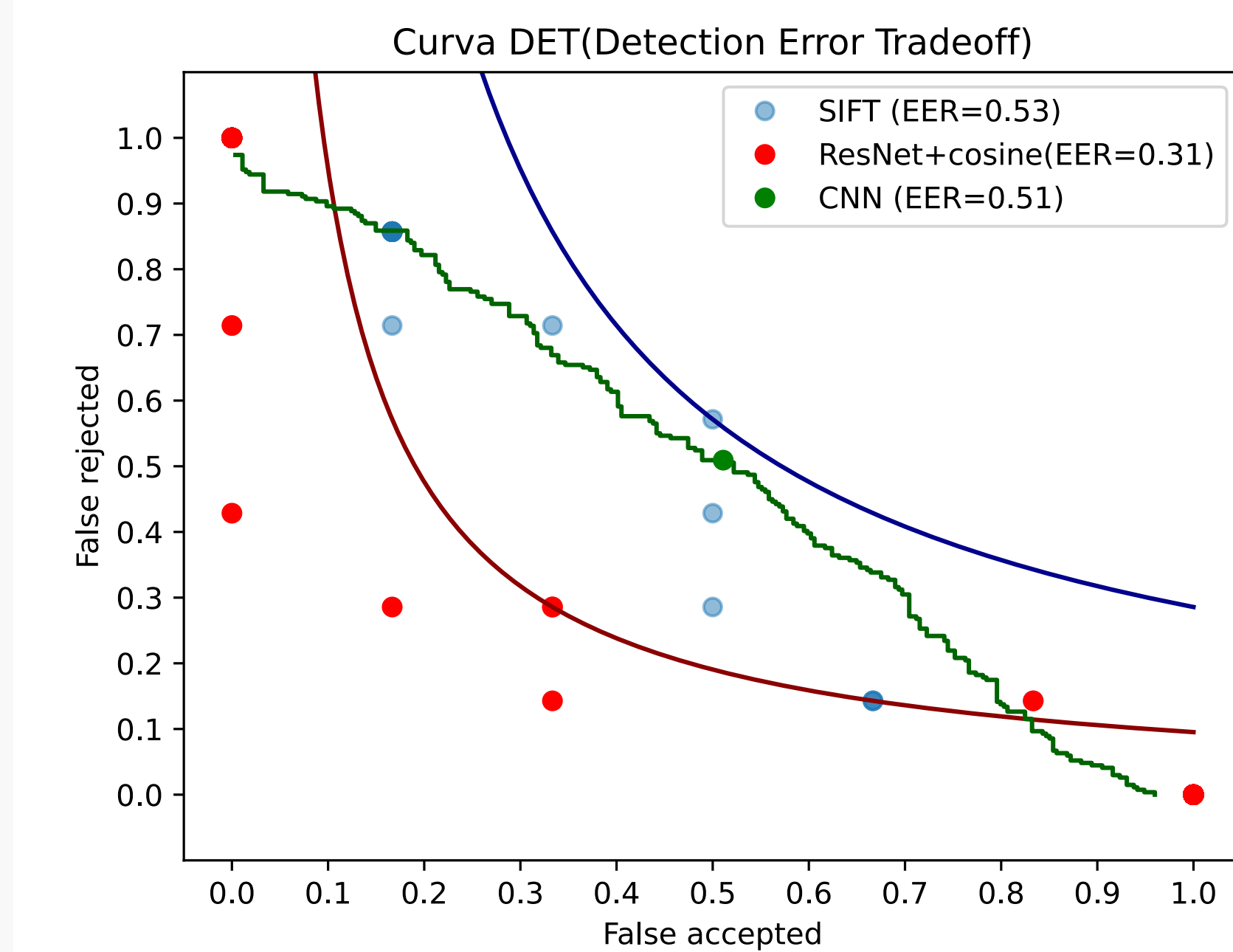


Figura 1 – Comparativa de curvas DET.

VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS - ROC

La Figura 2 muestra la comparativa de las curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*) de los tres sistemas.

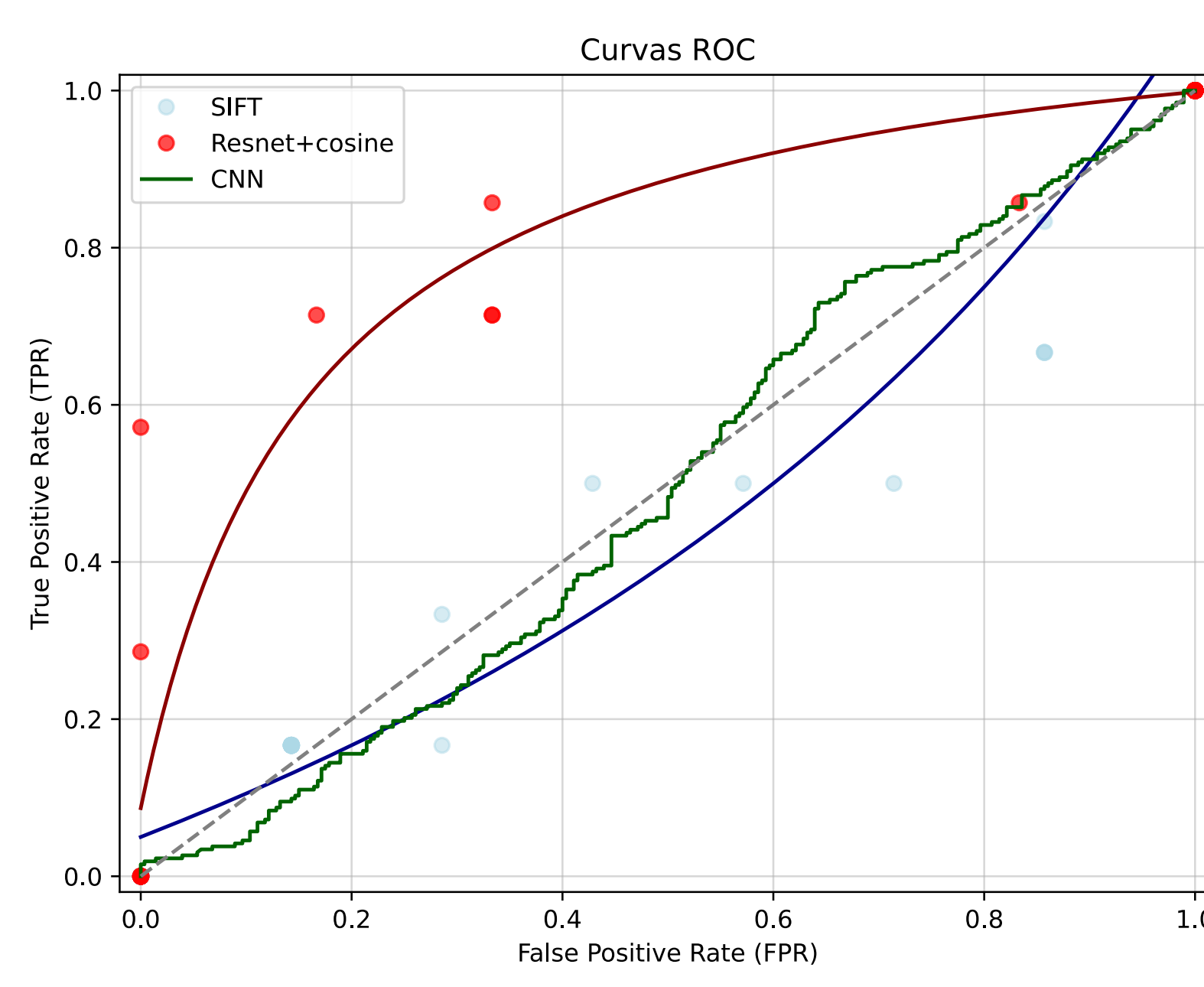


Figura 2 – Comparativa de curvas ROC.

RESULTADOS NUMÉRICOS

La Tabla 1 presenta el resumen de las medidas numéricas tomadas para los tres sistemas.

Modelo	EER_x	EER_y	AUC	Mejor Accuracy	Threshold
SIFT	0.50	0.57	0.54	0.62	234.11
ResNet+cosine	0.33	0.29	0.80	0.77	0.09
CNN	0.51	0.51	0.54	0.52	

Cuadro 1 – Resultados de los modelos en términos de EER, AUC, y Accuracy.

VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS - PDF

La Figura 3 muestra la comparativa de las curvas de la función densidad de probabilidad (*PDF*) de los tres sistemas.

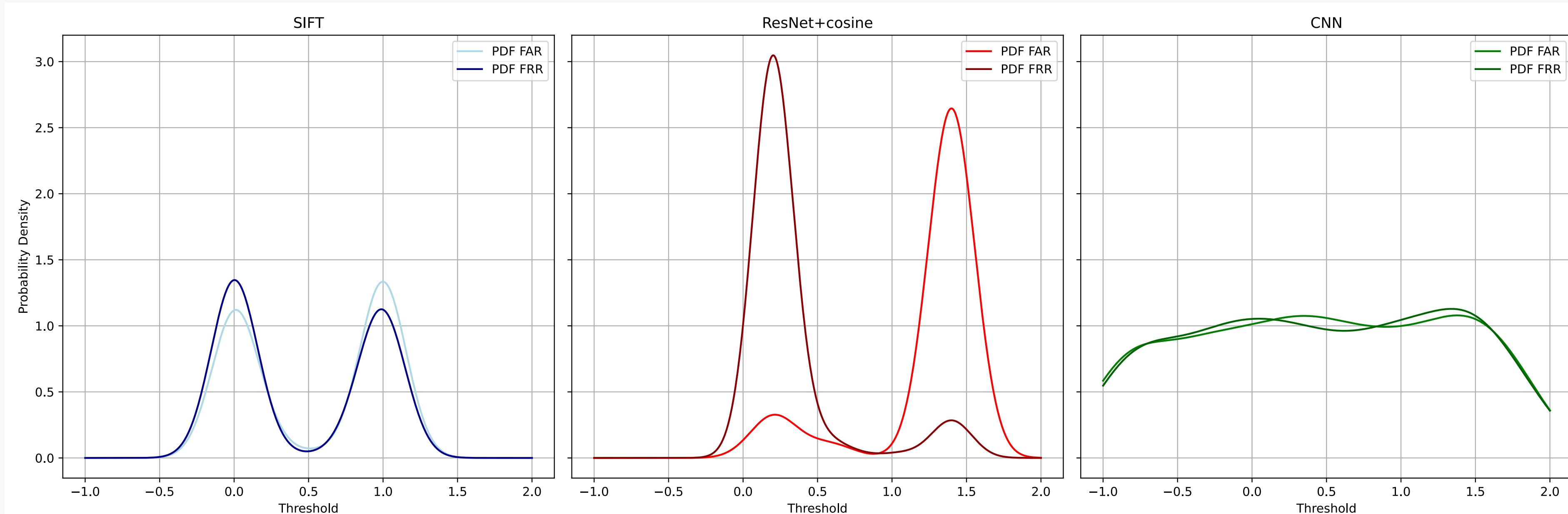


Figura 3 – Comparativa de funciones de densidad.

CONCLUSIONES

El sistema que presenta el mejor desempeño en términos de la curva DET, la curva ROC y la función de densidad de probabilidad es aquel que utiliza la red preentrenada combinada con la distancia coseno. Este sistema se distingue notablemente en todas las métricas numéricas evaluadas.

En resumen, con una precisión del 77 %, un EER aproximado de 0.31 y un rendimiento destacado en todas las medidas analizadas, el sistema correspondiente a la hipótesis 2 se establece como la mejor alternativa.