

IMAGE STITCHING

EQUIPO 6



PID

Responsabilidades

Fabian

- Construccion de la estructura de codigo a usar
- Implementacion de la red neuronal Superglue en el codigo
- Documentacion del codigo

Paula

- Redaccion construccion paper
- Investigacion tecnica matematica warping

Mariana

- Investigacion implementacion de tecnicas de blending
- Creacion de las figuras del informe
- Adquisicion de imagenes de prueba para usar en el algoritmo

Introducción

Nuestro proyecto de Image Stitching se centra en combinar múltiples imágenes para crear panoramas continuos y de alta calidad. Este trabajo es esencial en diversas aplicaciones. Utilizamos la SuperGlue Network para emparejar características, técnicas de warping para alinear las imágenes (traslación y homografía), y blending con máscaras para fusionarlas suavemente. Aunque enfrentamos limitaciones como la dependencia de la calidad de las imágenes y desafíos con diferencias de perspectiva, estos métodos proporcionan una base sólida para la creación de panoramas precisos y detallados.

Aplicaciones



- Fotografía Panorámica.
- Estabilización de Imagen.
- Mosaico de Documentos.
- Mapeo y Cartografía
- Imágenes médicas.
- Seguridad y Vigilancia
- Realidad Virtual y Aumentada.
- Astronomía
- Inserción de objetos.

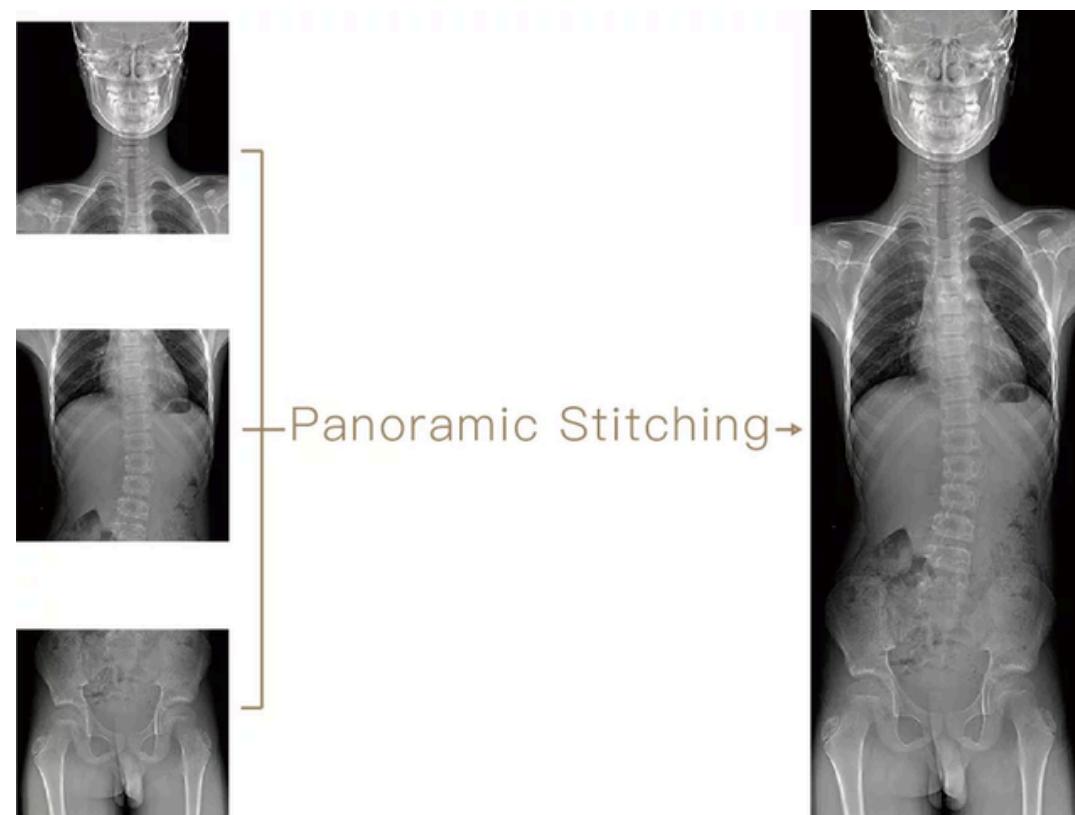
Aplicaciones



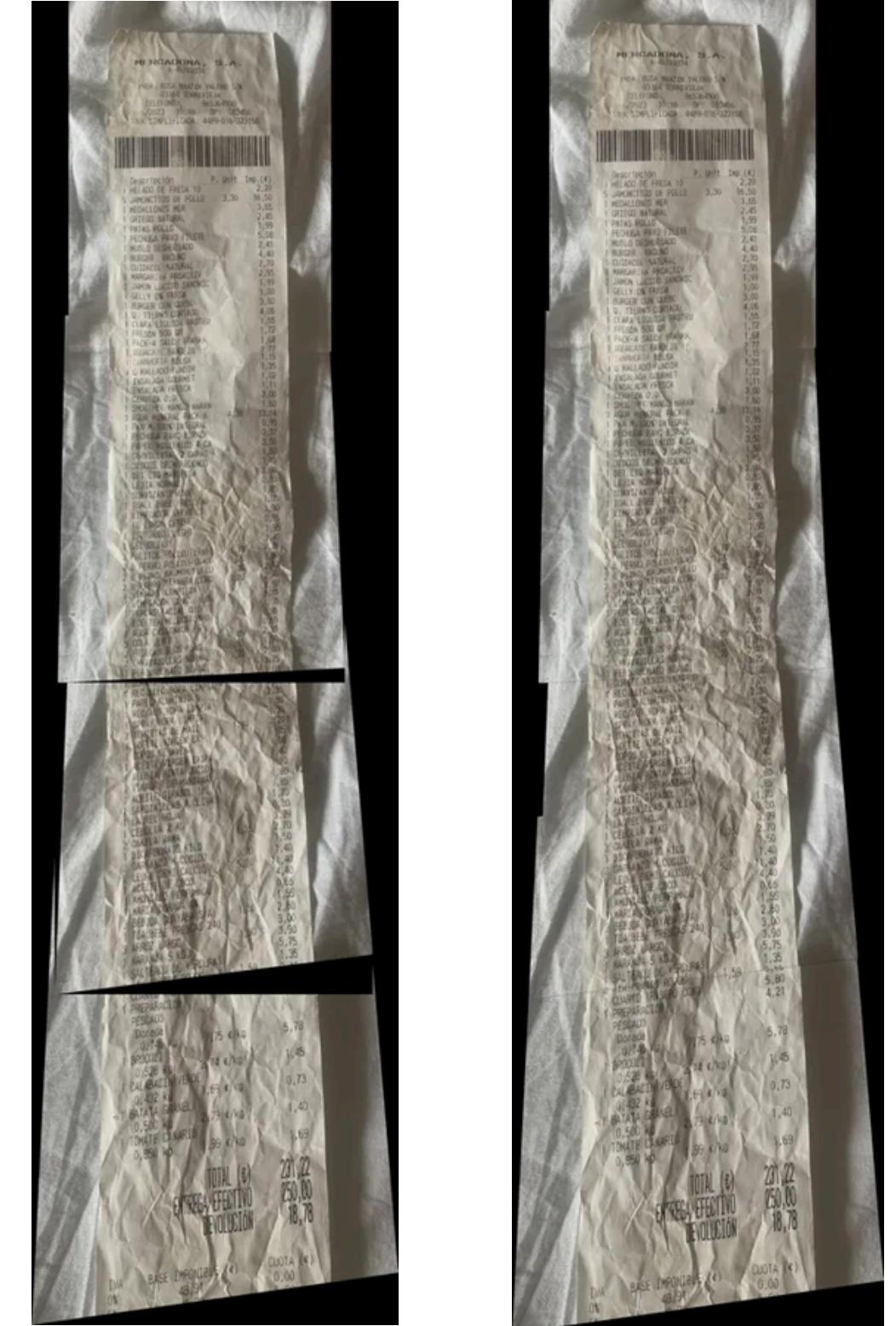
Satellite images can be
combined to produce a mosaic of
an entire hemisphere



Fotografía Panorámica.

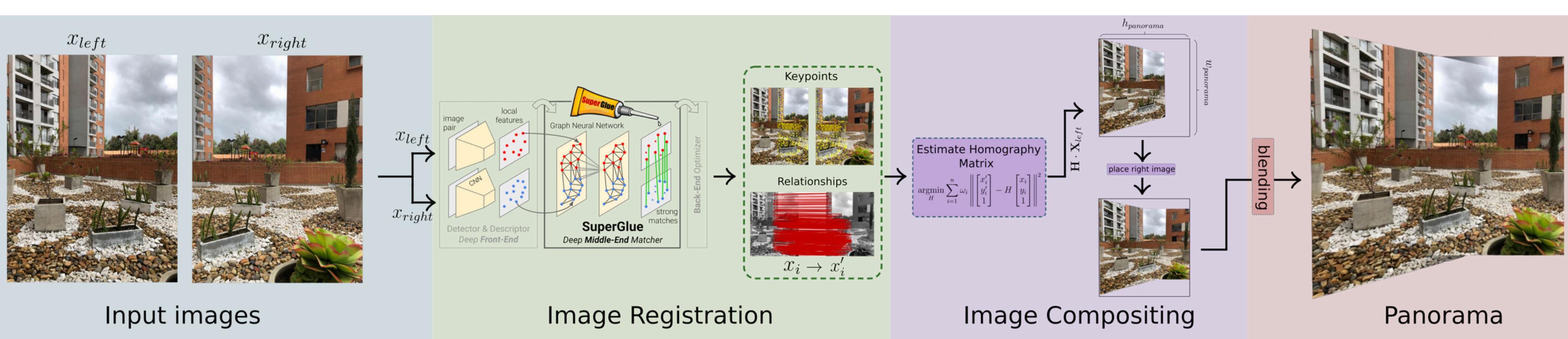


Imágenes médicas.



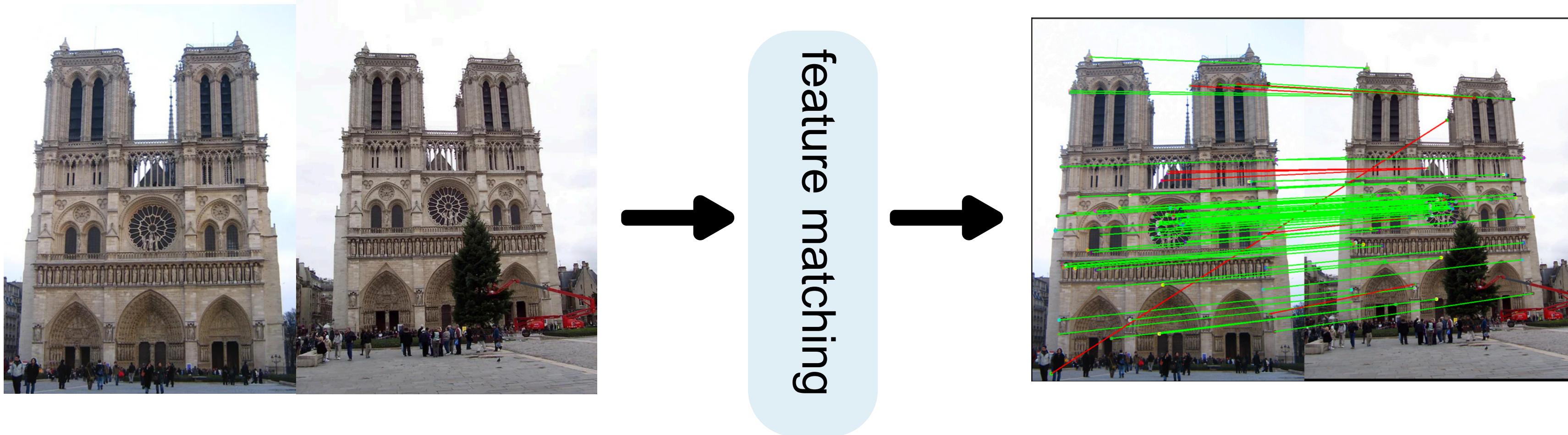
Mosaico de Documentos.

Metodo



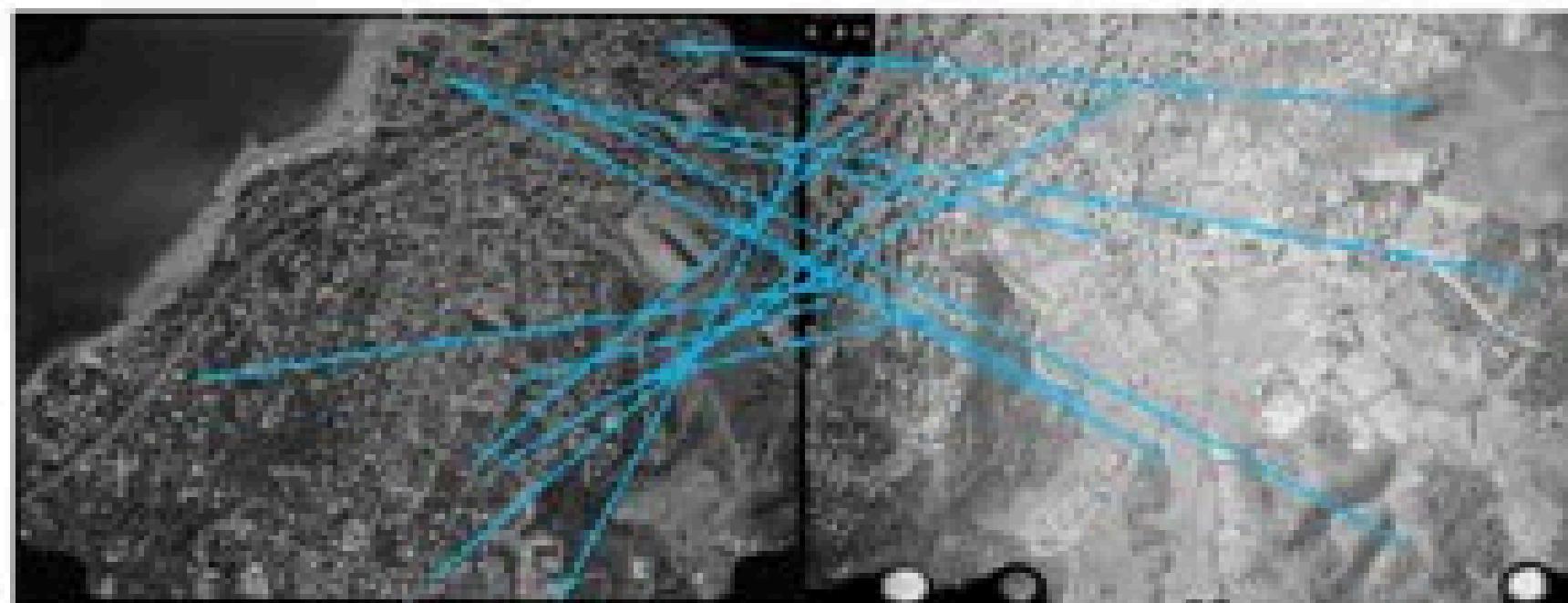
extraccion de keypoints

Dadas dos imágenes, nuestro objetivo es extraer los keypoints y establecer las relaciones entre ella

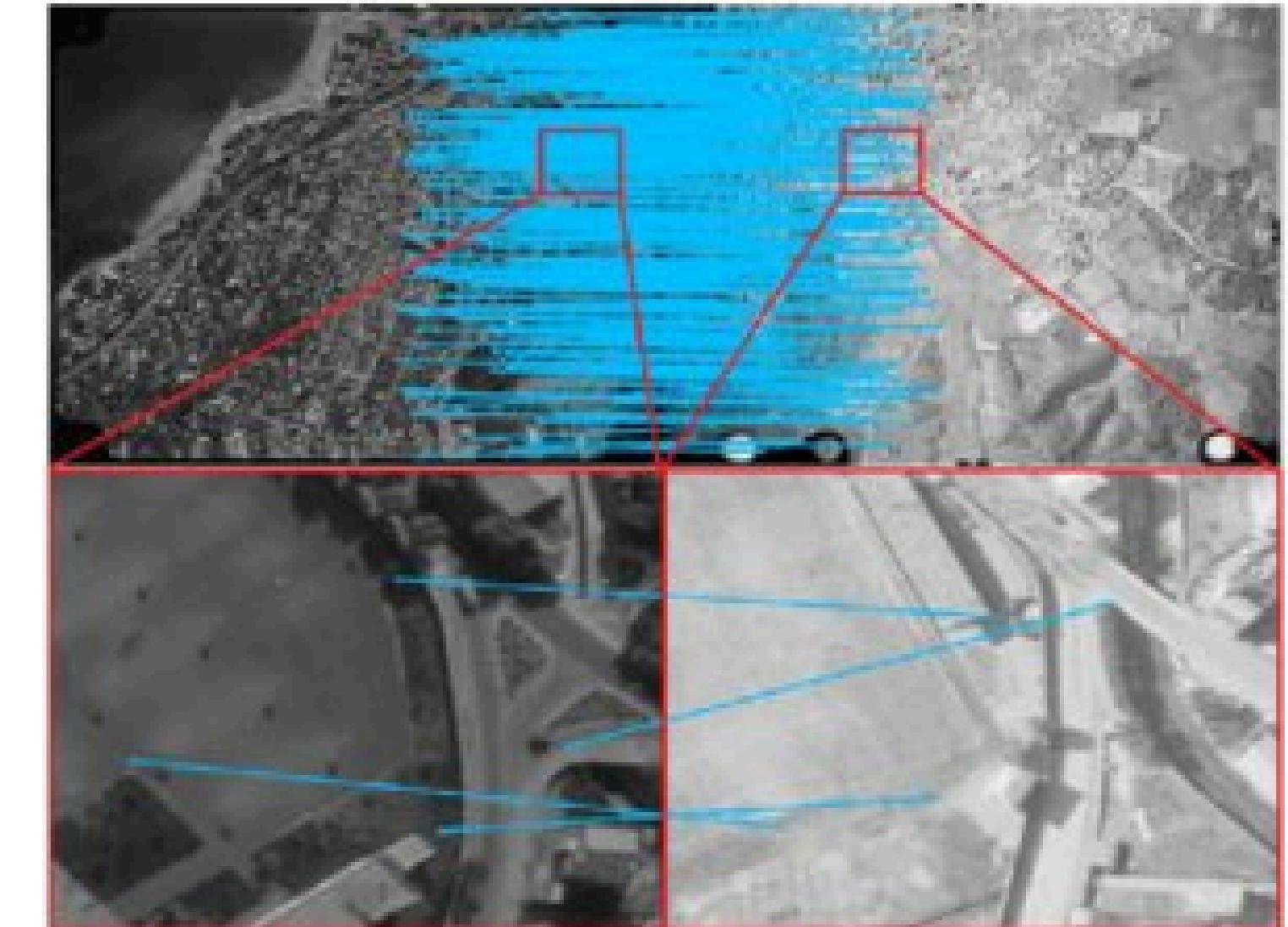


extraccion de keypoints

Existen muchos métodos para lograr esto, pero en nuestro caso, diferenciamos entre métodos tradicionales y métodos basados en deep learning



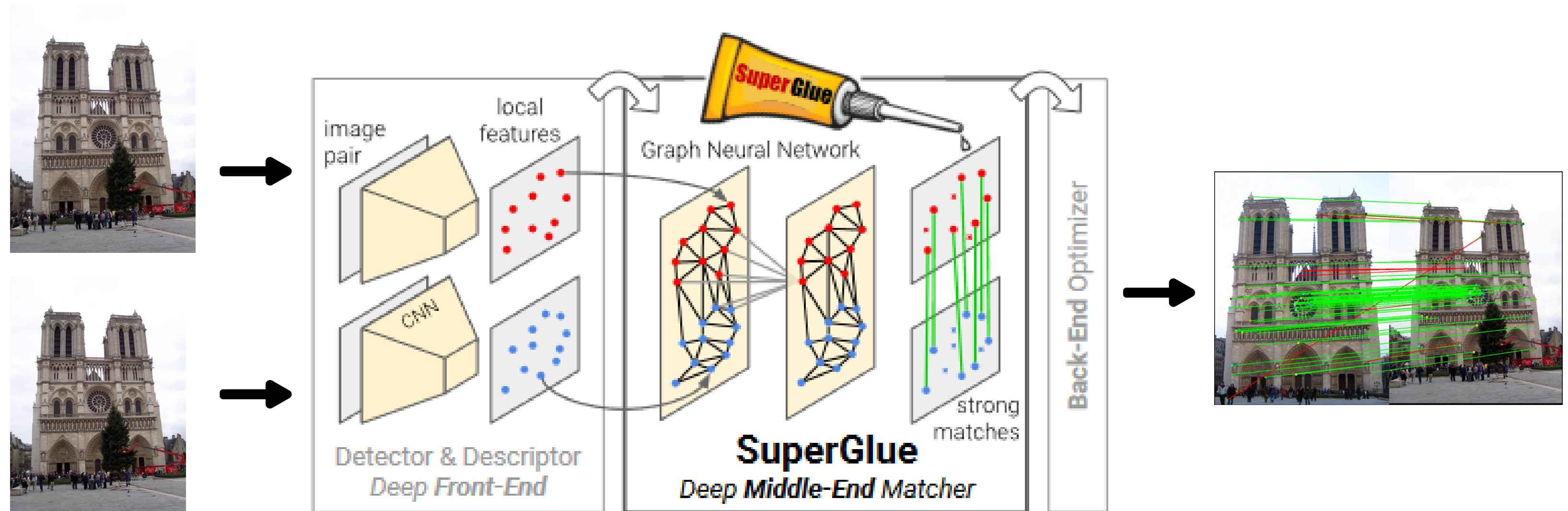
SIFT



Deep-Learning based

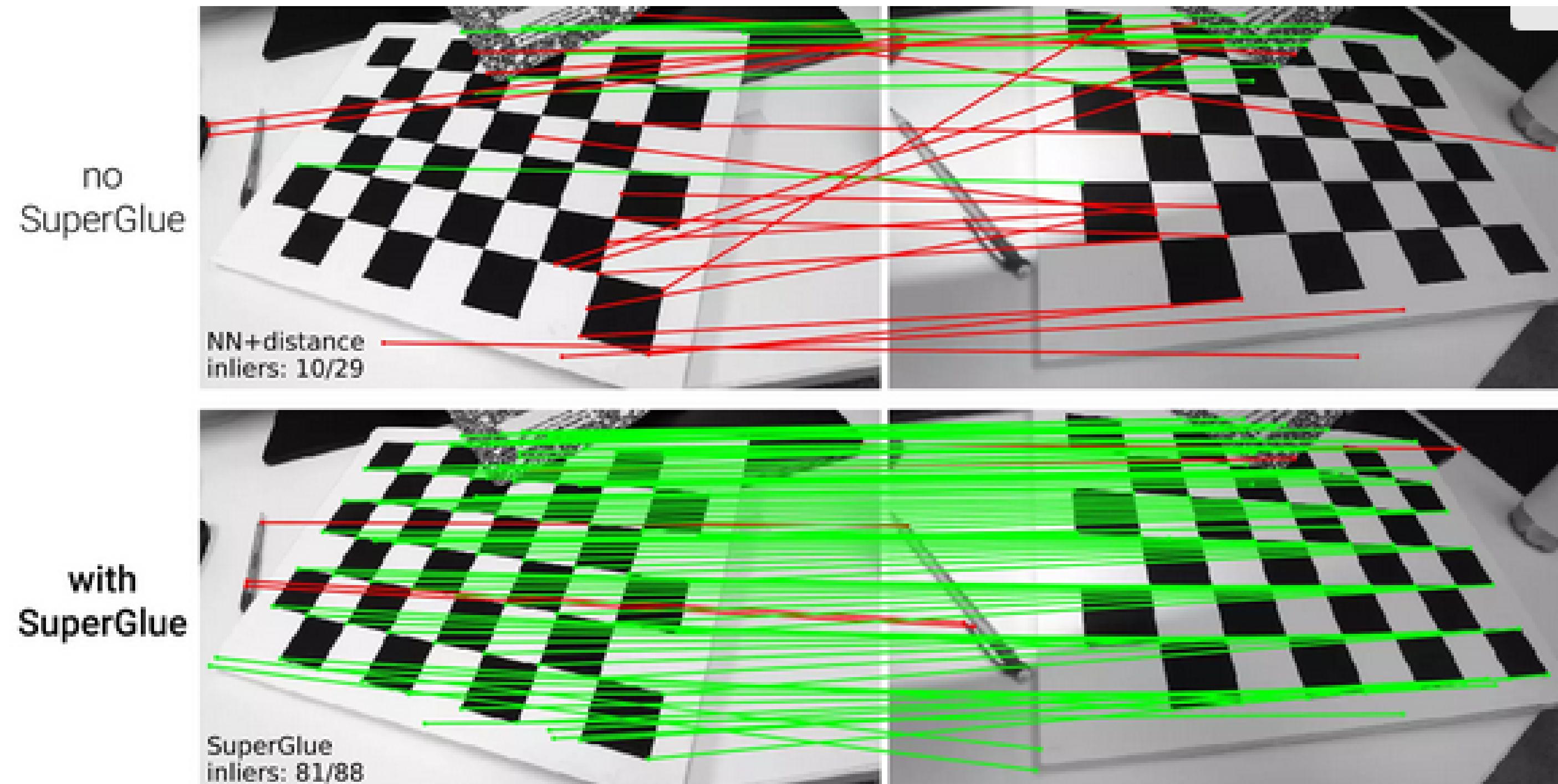
extraccion de keypoints

En nuestro enfoque, utilizamos SuperGlue, una red avanzada basada en deep learning, para la extracción y emparejamiento de keypoints



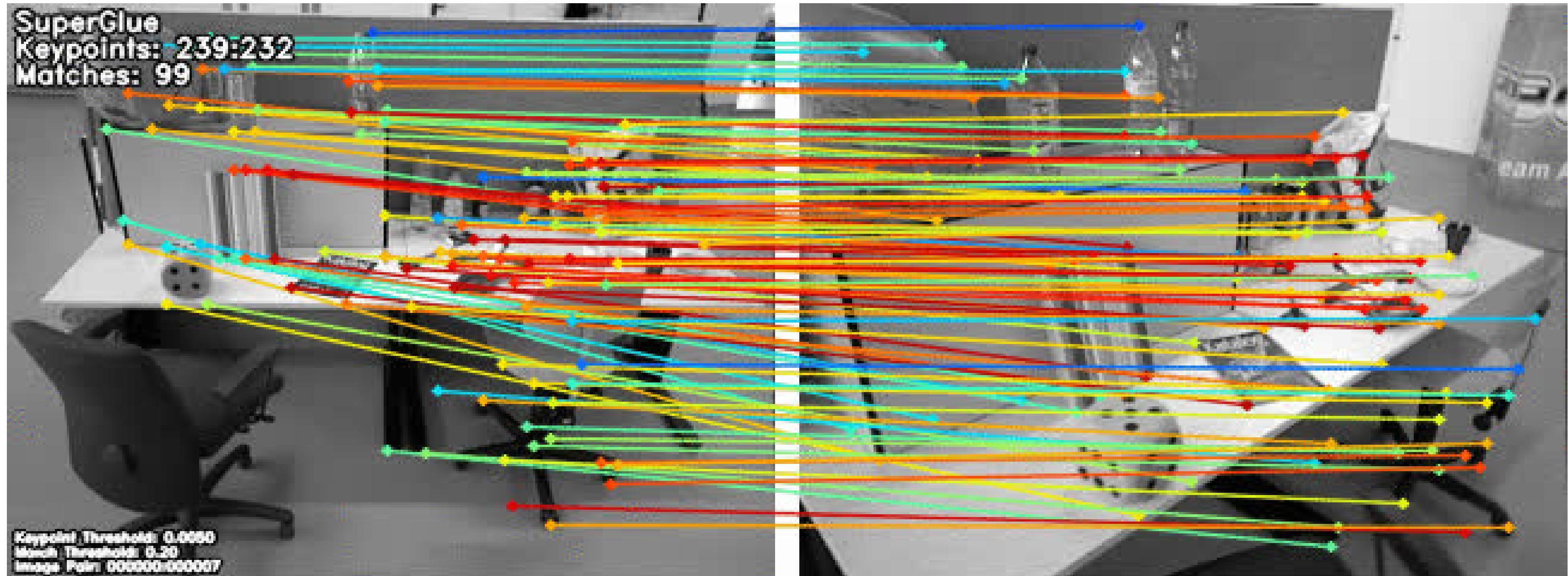
extraccion de keypoints

En nuestro enfoque, utilizamos SuperGlue, una red avanzada basada en deep learning, para la extracción y emparejamiento de keypoints



extraccion de keypoints

En nuestro enfoque, utilizamos SuperGlue, una red avanzada basada en deep learning, para la extracción y emparejamiento de keypoints



Matriz de Homografía

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{A} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Transformaciones
geométricas para modificar
la disposición espacial de
los píxeles de una imagen

Traslación

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{array}{c} \text{Diagram of a T-shape rotated 45 degrees} \\ \text{with axes labeled } x', y' \end{array}$$

Escalado

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} c_x & 0 & 0 \\ 0 & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{array}{c} \text{Diagram of a T-shape scaled in the } x' \text{ direction} \\ \text{with axes labeled } x', y' \end{array}$$

Matriz de Homografía

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

- Rotación
- Escalado
- Shearing

Traslación

Perspectiva

Notación

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ w' \end{bmatrix} = H \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Matriz de Homografía

Problema de Optimización

$$\operatorname{argmin}_H \sum_{i=1}^n \omega_i \left\| \begin{bmatrix} x'_i \\ y'_i \\ 1 \end{bmatrix} - H \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ 1 \end{bmatrix} \right\|^2$$

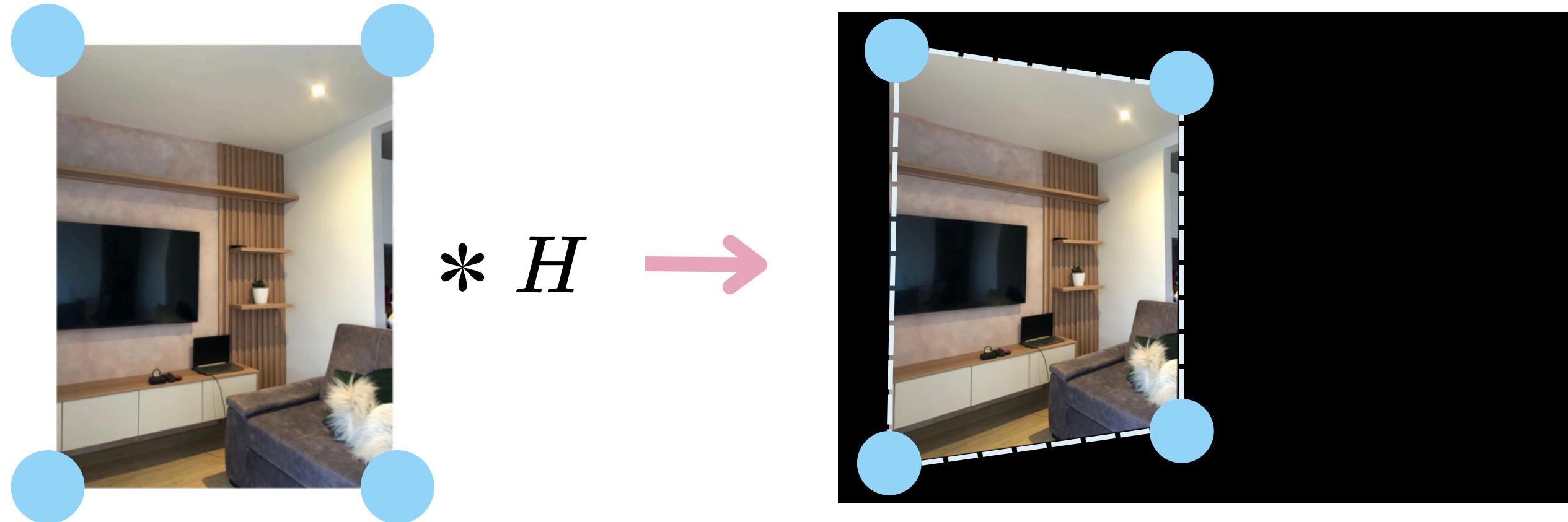


Coordenadas de la imagen derecha $\{x'_i, y'_i\}$

Coordenadas de la imagen izquierda $\{x_i, y_i\}$

Pesos de relevancia ω_i dada la matriz P

Warping



$$H_t = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -x_{\min} \\ 0 & 1 & -y_{\min} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot H$$



Nuevas
esquinas

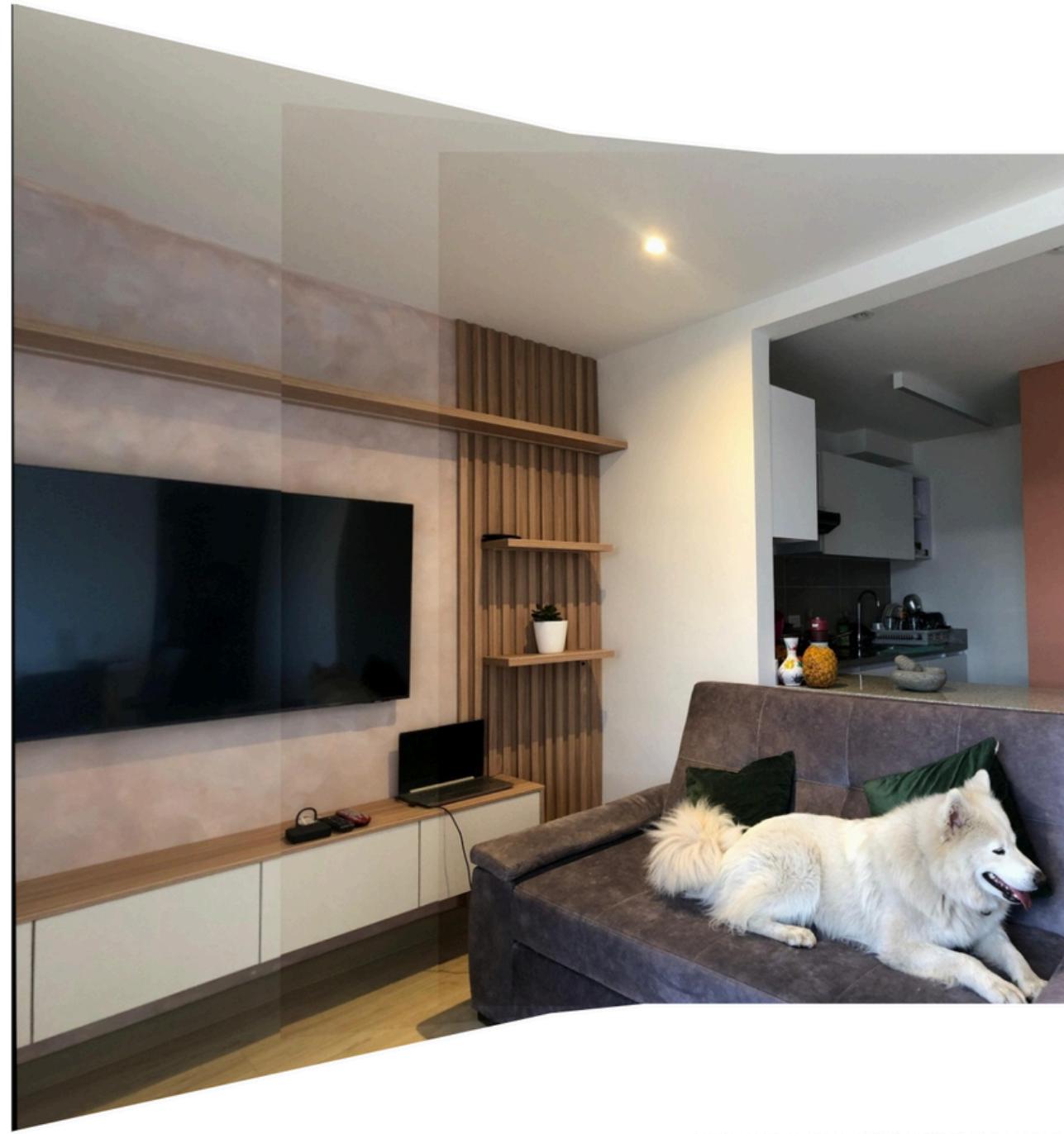
Nuevas
coordenadas

Warping



Agregar la imagen
Derecha

Warping



$$H = \begin{bmatrix} 1.25 & -0.005 & -507 \\ 0.11 & 1.19 & -176 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- Rotación
- Escalado
- Shearing

Traslación

Perspectiva

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

Warping



- Rotación
- Escalado
- Shearing

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -195 \\ 0 & 1 & 0.01 \\ 0 & -0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} 0.88 & -0.001 & -900 \\ -0.04 & 0.89 & 47 \\ -0 & -0 & 1 \end{bmatrix}$$

Traslación

Perspectiva

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$$

Blending

Proceso de combinar dos o más imágenes de manera que la transición entre ellas sea suave y continua. Este proceso es crucial en nuestro proyecto para la creación de panoramas, donde las imágenes deben unirse sin que se noten las líneas de separación.



Funciones Implementadas:

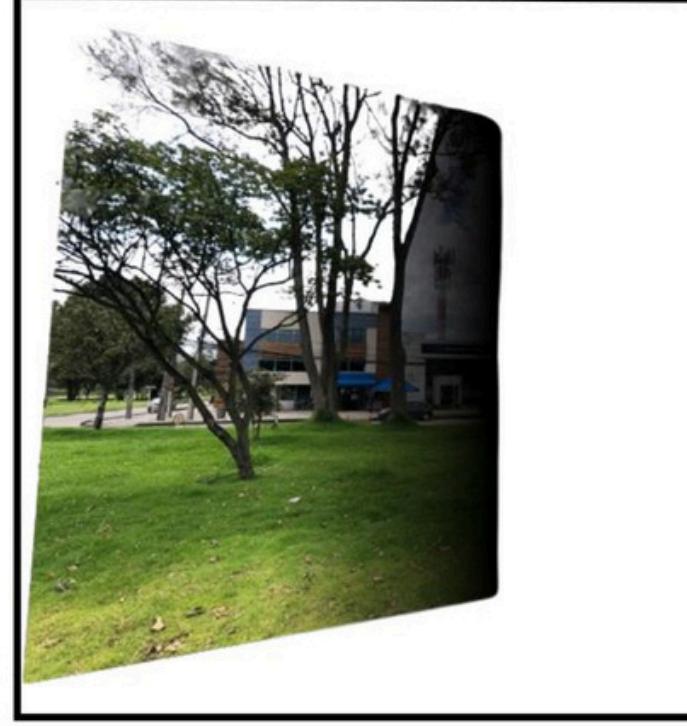
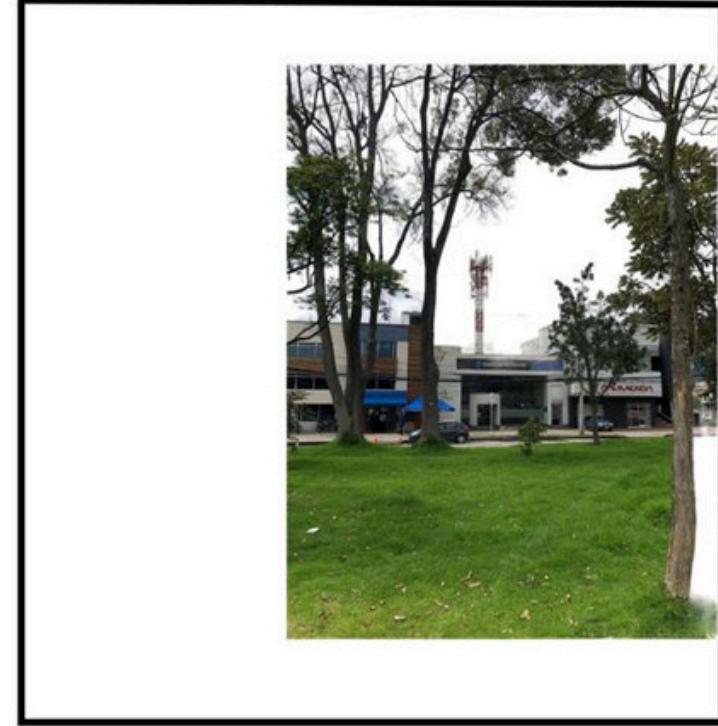
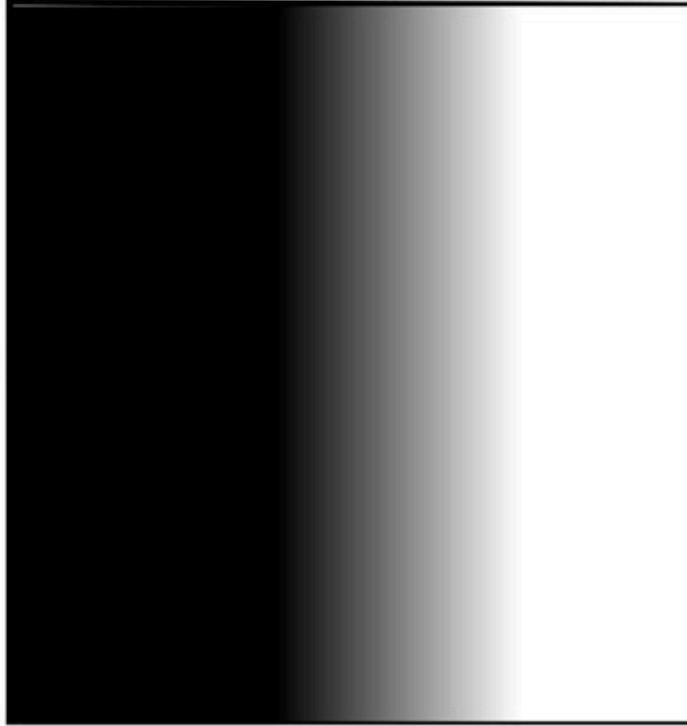
blendingMask:

Genera máscaras que determinan cómo se mezclan las imágenes en la zona de superposición. La transición suave evita líneas duras y visibles entre las imágenes.

panoramaBlending:

Utiliza las máscaras generadas para aplicar un blending suave entre dos imágenes alineadas, creando una imagen panorámica sin transiciones abruptas.



I_1  w_1  I_{blend}  I_2  w_2  I_{blend} 

$$I_{blend} = \frac{w_1 \cdot I_1 + w_2 \cdot I_2}{w_1 + w_2}$$

$$w_1(x) = 1 - \frac{x - x_{start}}{x_{end} - x_{start}},$$

$$w_2(x) = \frac{x - x_{start}}{x_{end} - x_{start}}$$

Blending

Cropping

Este paso garantiza que el panorama resultante esté recortado de manera ordenada para excluir cualquier región que quede fuera del campo de visión deseado, eliminando partes de la imagen que no contienen información útil o que contienen artefactos del proceso de unión

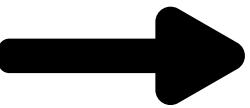
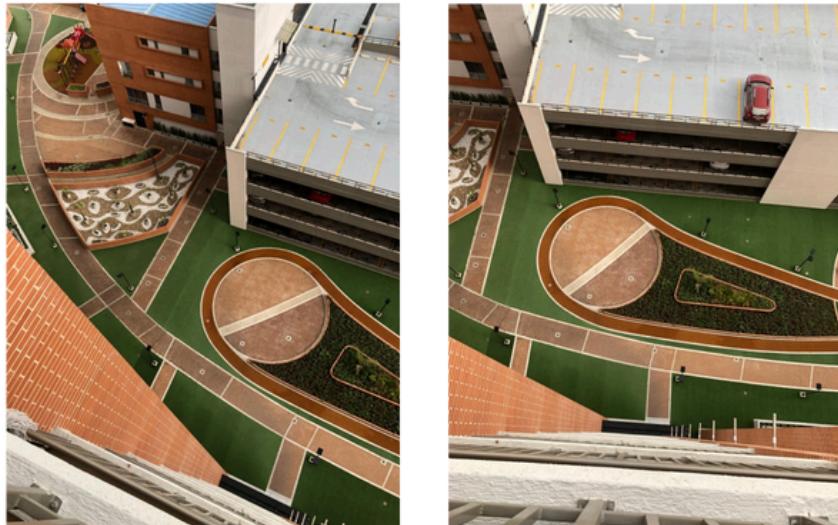


Imagen recortada

Resultados

Tomamos nuestras propias fotos y ejecutamos el framework para evaluar su desempeño en condiciones reales.

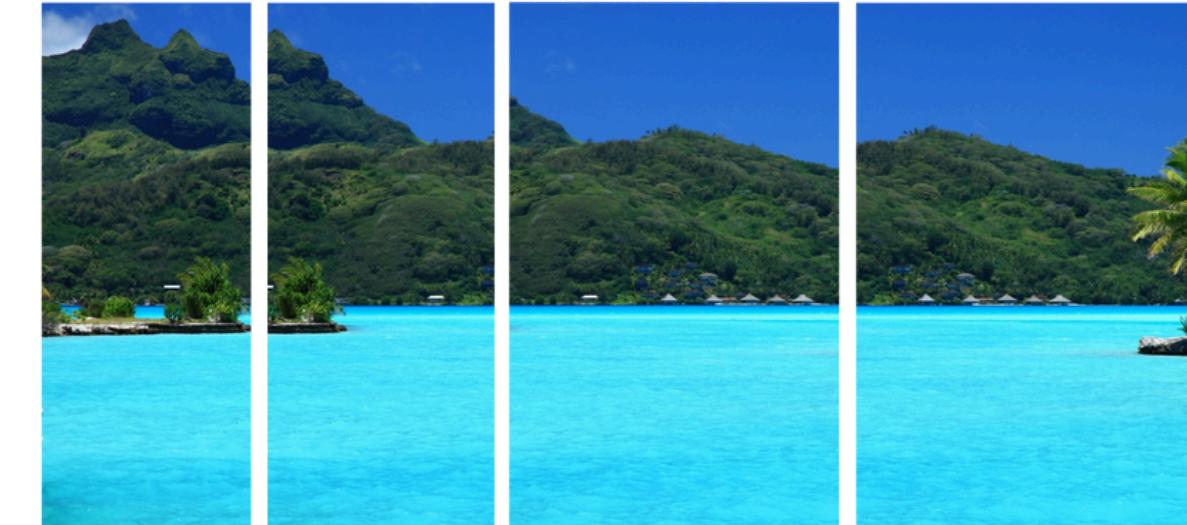
Scene 1



Scene 2



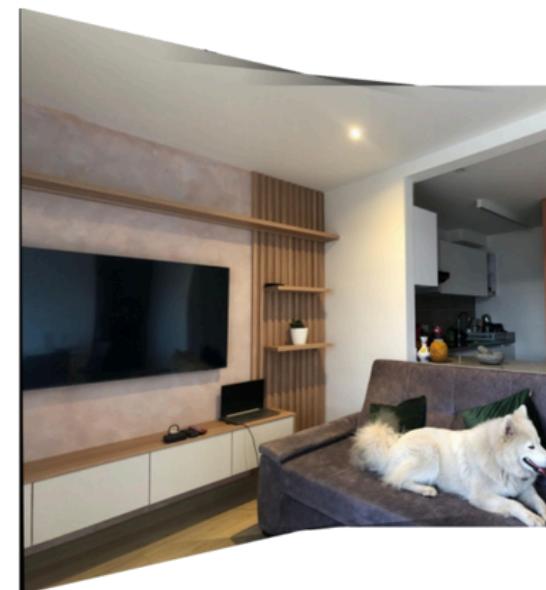
Scene 3



acquired images



Stitched images



Conclusiones

- **Alta Precisión y Robustez:** El uso de SuperGlue para la extracción y emparejamiento de keypoints ha demostrado una mayor precisión y robustez en la creación de imágenes panorámicas.
- **Mejora en la Calidad de las Imágenes:** La técnica de blending avanzada utilizada garantiza transiciones suaves entre imágenes, eliminando las líneas visibles y mejorando la calidad visual del panorama final.
- **Aplicabilidad en Escenarios Reales:** Nuestro framework ha sido validado con fotos tomadas en diversas condiciones, mostrando su efectividad y fiabilidad en situaciones del mundo real.

visita el código



give it a star!

