

Guía de Uso: Cifrado de Imágenes

Este proyecto implementa un sistema de cifrado para imágenes médicas utilizando **Mapas Caóticos (Chaotic Maps)** y una arquitectura de rondas de confusión y difusión. Incluye una interfaz gráfica para facilitar su uso.

1. Instalación y Requisitos Previos

Si acabas de clonar este repositorio, sigue estos pasos para preparar tu entorno.

Requisitos del Sistema

- **Python 3.10** o superior (recomendado 3.12).
- Sistema Operativo: Windows, macOS o Linux.

Paso 1: Instalar Dependencias

El proyecto utiliza librerías para la interfaz gráfica, el procesamiento de imágenes y cálculos matemáticos. Abre tu terminal en la carpeta del proyecto y ejecuta:

```
pip install customtkinter numpy opencv-python pillow
```

Nota para usuarios de Linux: Si encuentras errores al instalar customtkinter o al ejecutar el programa (errores relacionados con tkinter o PIL), ejecuta estos comandos adicionales:

```
sudo apt-get install python3-tk  
pip install --upgrade --force-reinstall pillow
```

2. Ejecutar la Aplicación

Para iniciar la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), navega a la carpeta donde guardaste el script y ejecuta:

```
python gui_app.py
```

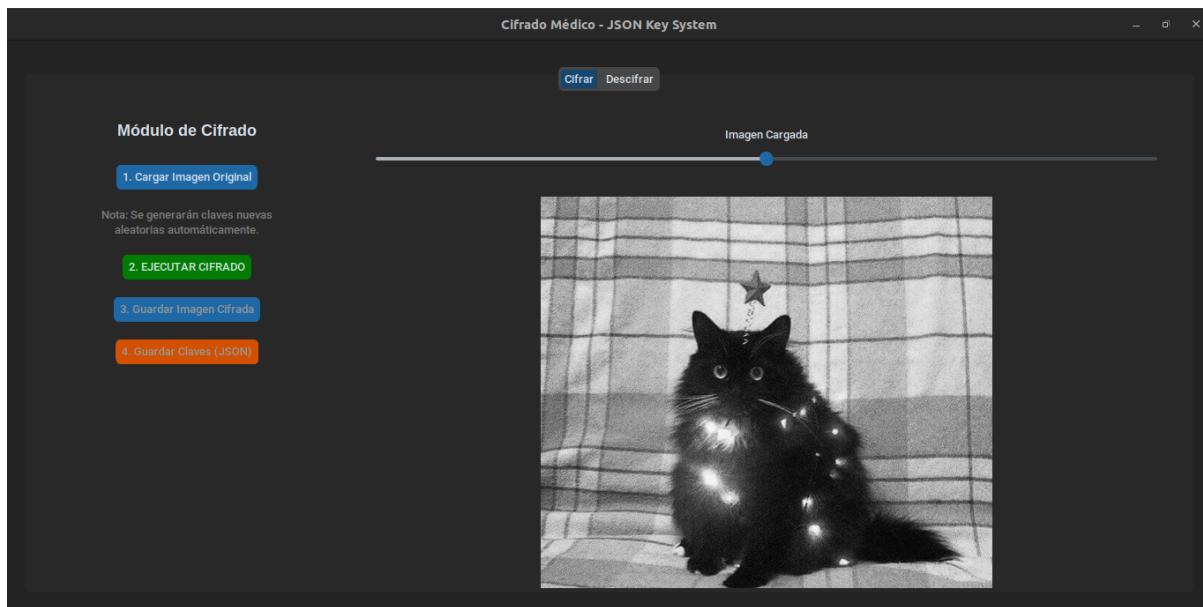
(Si tienes varias versiones de Python, usa `python3` o `/bin/python3.12` según corresponda).

3. Interfaz

La interfaz se divide en dos pestañas principales: **Cifrar** y **Descifrar**. A continuación, se detalla qué hace cada botón y componente.

Pestaña: Cifrar

Esta sección se encarga de transformar una imagen médica legible en una imagen encriptada (ruido visual) y generar las claves necesarias.



1. 1. *Cargar Imagen Original*

- **Función:** Abre una ventana del explorador de archivos para que selecciones la imagen médica que deseas proteger.
- **Formatos admitidos:** JPG, PNG y BMP.
- **Acción interna:** Carga la imagen en memoria, la convierte a escala de grises (necesario para el algoritmo) y muestra una vista previa en el panel derecho. También reinicia cualquier proceso anterior.

2. 2. *EJECUTAR CIFRADO*

- **Función:** Inicia el motor criptográfico.
- **Acción interna:**
 - Genera automáticamente un nuevo juego de claves aleatorias (Mapas Caóticos).
 - Ejecuta el algoritmo de rondas (Barajado + Enmascaramiento).
 - Registra cada paso del proceso para la visualización.
 - Habilita los botones de guardado (3 y 4) y desbloquea el Slider.

3. 3. *Guardar Imagen Cifrada*

- **Función:** Permite guardar en tu ordenador la imagen resultante del proceso (la imagen con ruido).
- **Nota:** Guarda exactamente lo que estás viendo en la vista previa. Asegúrate de que el Slider esté al final (imagen totalmente cifrada) antes de guardar.

4. 4. *Guardar Claves (JSON)*

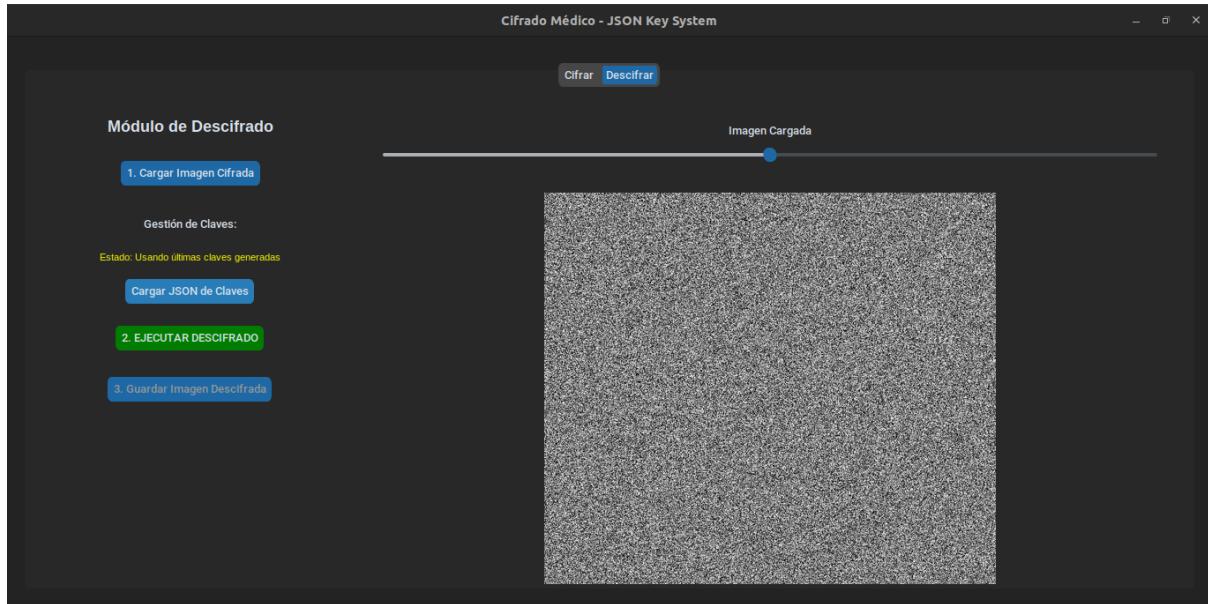
- **Función:** Exporta las claves matemáticas generadas a un archivo .json.
- **Importancia: Este botón es crítico.** Sin este archivo, es matemáticamente imposible recuperar la imagen original. Debes guardarlo en un lugar seguro.

5. *Barra Deslizante (Slider)*

- **Función:** Herramienta visual de verificación que permite iterar entre las rondas de cifrado.

Pestaña: Descifrar

Esta sección permite recuperar la imagen original a partir de una imagen cifrada y su archivo de claves correspondiente.



1. 1. Cargar Imagen Cifrada

- **Función:** Abre el explorador para seleccionar la imagen con ruido (encriptada) que quieras restaurar.

2. Cargar JSON de Claves

- **Función:** Permite seleccionar el archivo .json que contiene las claves de la imagen.
- **Estado de Memoria:** Si acabas de cifrar una imagen sin cerrar el programa, el sistema recordará las claves automáticamente y te avisará con el mensaje "*Estado: Usando claves recién generadas*". Si vienes de fuera, usa este botón para cargarlas.

3. EJECUTAR DESCIFRADO

- **Función:** Inicia el proceso inverso para reconstruir la imagen.
- **Acción interna:** Aplica las operaciones de Des-enmascaramiento y Des-barajado utilizando las claves cargadas. Si las claves son incorrectas, el resultado seguirá siendo ruido.

4. 3. Guardar Imagen Descifrada

- **Función:** Guarda la imagen restaurada en tu ordenador.

5. Barra Deslizante (Slider)

- **Función:** Herramienta visual de verificación que permite iterar entre las rondas de descifrado.

3. Manual de Usuario de la Interfaz

La aplicación se divide en dos pestañas principales: **Cifrar** y **Descifrar**.

Pestaña: Cifrar (Encryption)

Aquí transformarás una imagen legible en ruido visual seguro.

1. Cargar Imagen Original:

- Haz clic en el botón *1. Cargar Imagen Original*.
- Selecciona tu imagen (formatos soportados: .jpg, .png, .bmp).
- Verás una vista previa de la imagen en el panel derecho.

2. Generación de Claves:

- El sistema generará **automáticamente** un juego de claves criptográficas aleatorias (basadas en mapas caóticos) cada vez que inicies un cifrado. No necesitas escribir nada.

3. Ejecutar Cifrado:

- Haz clic en *2. EJECUTAR CIFRADO*.
- El algoritmo procesará la imagen aplicando 3 rondas de barajado (Shuffling) y enmascaramiento (Masking).
- Al finalizar, verás la imagen cifrada (ruido) en la pantalla.

4. Visualizar el Proceso (Slider):

- Usa la **barra deslizante** que aparece arriba de la imagen para viajar por las fases del cifrado:
 - *Izquierda*: Imagen original.
 - *Centro*: Verás cómo la imagen se rompe en cada ronda.
 - *Derecha*: Resultado final cifrado.

5. Guardar Resultados (¡Importante!):

- **3. Guardar Imagen Cifrada:** Guarda el archivo de imagen resultante.
- **4. Guardar Claves (JSON): CRÍTICO.** Debes guardar este archivo .json. Contiene las "llaves" matemáticas necesarias para recuperar la imagen. Si pierdes este archivo, la imagen será irrecuperable.

Pestaña: Descifrar (Decryption)

Aquí recuperarás la imagen original a partir de una imagen cifrada y su archivo de claves.

1. Cargar Imagen Cifrada:

- Haz clic en *1. Cargar Imagen Cifrada* y selecciona el archivo con ruido visual que generaste anteriormente.

2. Gestión de Claves:

- **Opción A (Memoria):** Si acabas de cifrar una imagen en la misma sesión sin cerrar el programa, la aplicación "recuerda" las claves automáticamente. Verás el estado en verde: "*Usando claves recién generadas*".
- **Opción B (Cargar Archivo):** Si cerraste el programa o te enviaron la imagen, haz clic en *Cargar JSON de Claves* y selecciona el archivo .json correspondiente a esa imagen.

3. Ejecutar Descifrado:

- Haz clic en *2. EJECUTAR DESCIFRADO*.

- El sistema aplicará el proceso inverso. Si las claves son correctas, verás aparecer la imagen médica original nítida.

4. Visualizar el Proceso (Slider):

- Usa la **barra deslizante** que aparece arriba de la imagen para viajar por las fases del cifrado:
 - Izquierda:* Imagen cifrada.
 - Centro:* Verás cómo la imagen se rompe en cada ronda.
 - Derecha:* Resultado original.

5. Guardar Imagen Restaurada:

- Haz clic en *3. Guardar Imagen Descifrada* para guardar el archivo recuperado en tu ordenador.