

# 1 Preprocesamiento

Para este apartado lo que haremos será hacer 3 tipos de preprocesamiento:

- Escalar las imágenes a 300x300
- Aumentar datos (data augmentation)
- Normalizar de 0 a 1
- Matriz OneHotEncoder

Veremos luego que este preprocesamiento manual es innecesario ya que muchas herramientas de tensorflow pueden hacerlo.

## 1.1 Escalar las imágenes a 300x300

Para escalar todas la imágenes lo que haremos será tomar cada una de las imágenes de la carpeta `images` y copiarlas en otra carpeta con el nombre `resized_images`. Por motivos de ahorro de CPU este y los demás métodos solo se aplicarán a una imagen de cada carpeta.

Estas son las librerías que usaremos:

```
[19]: from PIL import Image, ImageEnhance
import numpy as np
import pandas as pd
import os
import random
```

```
[2]: def resize(input_path, output_path):
    dirs = os.listdir(input_path)
    for dirpath, dirnames, filenames in os.walk(input_path):
        if len(filenames) > 0:
            filename = filenames[0]
            if filename.lower().endswith(('.png', '.jpg', '.jpeg')):
                file_path = os.path.join(dirpath, filename)

                relative_dir = os.path.relpath(dirpath, input_path)
                new_dir = os.path.join(output_path, relative_dir)
                os.makedirs(new_dir, exist_ok=True)

                im = Image.open(file_path)
                imResize = im.resize((300, 300))

                save_path = os.path.join(new_dir, f'{os.path.
↪splitext(filename)[0]} resized.jpg')
                imResize.save(save_path, 'JPEG', quality=90)
                print(f'Imagen guardada en: {save_path}')
```

```
[3]: resize('images', 'resized_images')
```

Imagen guardada en: resized\_images/Eugene\_Delacroix/Eugene\_Delacroix\_16  
resized.jpg

Imagen guardada en: resized\_images/Claude\_Monet/Claude\_Monet\_54 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Edvard\_Munch/Edvard\_Munch\_41 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Sandro\_Botticelli/Sandro\_Botticelli\_159  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Paul\_Klee/Paul\_Klee\_139 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Albrecht\_Du êrer/Albrecht\_Du êrer\_127  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Georges\_Seurat/Georges\_Seurat\_34 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Jackson\_Pollock/Jackson\_Pollock\_18  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Edgar\_Degas/Edgar\_Degas\_305 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Rene\_Magritte/Rene\_Magritte\_129 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Andrei\_Rublev/Andrei\_Rublev\_28 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Pierre-Auguste\_Renoir/Pierre-  
Auguste\_Renoir\_261 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Hieronymus\_Bosch/Hieronymus\_Bosch\_26  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec/Henri\_de\_Toulouse-  
Lautrec\_67 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Pablo\_Picasso/Pablo\_Picasso\_375 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Andy\_Warhol/Andy\_Warhol\_139 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Kazimir\_Malevich/Kazimir\_Malevich\_22  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Titian/Titian\_129 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Raphael/Raphael\_33 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized.jpg

Imagen guardada en: resized\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized.jpg  
Imagen guardada en: resized\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56 resized.jpg

## 1.2 Aumentar datos

Para aumentar datos a nuestro dataset lo que haremos será usar 5 formas para modificar las diferentes imágenes sin modificar su esencia. Cada uno de los siguiente modificadores aplica su efecto y aptitud del mismo de manera aleatoria, de tal manera que el modelo no crea que hay patrones en estos cambios.

### 1.2.1 Flip horizontal y vertical

Lo que hace esto es voltear la imagen como si se tratase de un reflejo de un espejo-

```
[4]: def random_flip(img):  
    # Flip horizontal  
    if random.random() > 0.5:  
        img = img.transpose(Image.FLIP_LEFT_RIGHT)  
    # Flip vertical  
    if random.random() > 0.5:  
        img = img.transpose(Image.FLIP_TOP_BOTTOM)  
    return img
```

### 1.2.2 Rotación

Esta si es la rotación común que gira la imagen respecto a su centro.

```
[5]: def random_rotation(img, max_rotation=25):  
    # Rotación aleatoria entre -max_rotation y max_rotation grados  
    angle = random.uniform(-max_rotation, max_rotation)  
    img = img.rotate(angle)  
    return img
```

### 1.2.3 Zoom

Acerca la imagen, y no necesariamente hacia el centro de la misma.

```
[6]: def random_zoom(img, zoom_factor=0.2):  
    # Recorte y redimensionamiento para aplicar un efecto de zoom  
    width, height = img.size  
    crop_width = int(width * (1 - zoom_factor))  
    crop_height = int(height * (1 - zoom_factor))  
  
    left = random.randint(0, width - crop_width)  
    upper = random.randint(0, height - crop_height)  
  
    img_cropped = img.crop((left, upper, left + crop_width, upper +  
↪crop_height))  
    img_resized = img_cropped.resize((width, height))  
  
    return img_resized
```

### 1.2.4 Translación

Mueve la imagen de manera que esta quede con otra centralización. Puede quedar más para arriba, abajo, derecha o izquierda.

```
[7]: def random_translation(img, max_tx=0.3, max_ty=0.3):  
    # Traslación aleatoria de la imagen  
    width, height = img.size  
    tx = random.uniform(-max_tx, max_tx) * width  
    ty = random.uniform(-max_ty, max_ty) * height  
  
    img = img.transform(  
        (width, height),  
        Image.AFFINE,  
        (1, 0, tx, 0, 1, ty),  
        resample=Image.BICUBIC  
    )  
    return img
```

### 1.2.5 Contraste

El contraste es la medida que indica que tan distanciados están unos tonos de otros. Tanto como el alto contraste como el bajo puede hacer que la imagen pierda información. Sin embargo, esto permitiría al modelo reconocer patrones fuera de los tonos usados en las pinturas.

```
[8]: def random_contrast(img, max_contrast=0.2):  
    # Aumentar o disminuir el contraste de la imagen  
    enhancer = ImageEnhance.Contrast(img)  
    factor = random.uniform(1 - max_contrast, 1 + max_contrast)  
    img = enhancer.enhance(factor)
```

```
return img
```

### 1.2.6 Aplicar los efectos de manera aleatoria

Conviene aplicar los distintos efectos de forma aleatoria ya que si no, se podría estar creando patrones que no queremos que influyan en el aprendizaje de nuestro modelo. De momento se generarán 5 imágenes por cada imagen pasada como parámetro

```
[9]: def generate_images_from_image(img, num_images=5):
    generated_images = [img]

    for _ in range(num_images - 1):
        new_img = img.copy()

        # Aplicar una combinación aleatoria de las transformaciones
        if random.random() > 0.5:
            new_img = random_flip(new_img)
        if random.random() > 0.5:
            new_img = random_rotation(new_img)
        if random.random() > 0.5:
            new_img = random_zoom(new_img)
        if random.random() > 0.5:
            new_img = random_translation(new_img)
        if random.random() > 0.5:
            new_img = random_contrast(new_img)

        generated_images.append(new_img)

    return generated_images
```

### 1.2.7 Procesar dataset

```
[10]: def generate_images(input_path, output_path):
    dirs = os.listdir(input_path)
    for dirpath, dirnames, filenames in os.walk(input_path):
        if len(filenames) > 0:
            filename = filenames[0]
            if filename.lower().endswith(('.png', '.jpg', '.jpeg')):
                file_path = os.path.join(dirpath, filename)

                relative_dir = os.path.relpath(dirpath, input_path)
                new_dir = os.path.join(output_path, relative_dir)
                os.makedirs(new_dir, exist_ok=True)

                im = Image.open(file_path)
                generate_images_list = generate_images_from_image(im)

                for i, generate_image in enumerate(generate_images_list):
```

```
        save_path = os.path.join(new_dir, f'{os.path.  
↳splitext(filename)[0]} {i} generated.jpg')  
        generate_image.save(save_path, 'JPEG', quality=90)  
        print(f'Imagen guardada en: {save_path}')
```

```
[11]: generate_images('resized_images', 'generated_images')
```

```
Imagen guardada en: generated_images/Eugene_Delacroix/Eugene_Delacroix_16  
resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Eugene_Delacroix/Eugene_Delacroix_16  
resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Eugene_Delacroix/Eugene_Delacroix_16  
resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Eugene_Delacroix/Eugene_Delacroix_16  
resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Eugene_Delacroix/Eugene_Delacroix_16  
resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Claude_Monet/Claude_Monet_54 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Claude_Monet/Claude_Monet_54 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Claude_Monet/Claude_Monet_54 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Claude_Monet/Claude_Monet_54 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Claude_Monet/Claude_Monet_54 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Edvard_Munch/Edvard_Munch_41 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Edvard_Munch/Edvard_Munch_41 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Edvard_Munch/Edvard_Munch_41 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Edvard_Munch/Edvard_Munch_41 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Edvard_Munch/Edvard_Munch_41 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Sandro_Botticelli/Sandro_Botticelli_159  
resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Sandro_Botticelli/Sandro_Botticelli_159  
resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Sandro_Botticelli/Sandro_Botticelli_159  
resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Sandro_Botticelli/Sandro_Botticelli_159  
resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated_images/Sandro_Botticelli/Sandro_Botticelli_159  
resized 4 generated.jpg
```

Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Klee/Paul\_Klee\_139 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Klee/Paul\_Klee\_139 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Klee/Paul\_Klee\_139 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Klee/Paul\_Klee\_139 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Klee/Paul\_Klee\_139 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Du êrer/Albrecht\_Du êrer\_127  
resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Du êrer/Albrecht\_Du êrer\_127  
resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Du êrer/Albrecht\_Du êrer\_127  
resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Du êrer/Albrecht\_Du êrer\_127  
resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Du êrer/Albrecht\_Du êrer\_127  
resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Georges\_Seurat/Georges\_Seurat\_34 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Georges\_Seurat/Georges\_Seurat\_34 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Georges\_Seurat/Georges\_Seurat\_34 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Georges\_Seurat/Georges\_Seurat\_34 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Georges\_Seurat/Georges\_Seurat\_34 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Jackson\_Pollock/Jackson\_Pollock\_18 resized  
0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Jackson\_Pollock/Jackson\_Pollock\_18 resized  
1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Jackson\_Pollock/Jackson\_Pollock\_18 resized  
2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Jackson\_Pollock/Jackson\_Pollock\_18 resized  
3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Jackson\_Pollock/Jackson\_Pollock\_18 resized  
4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edgar\_Degas/Edgar\_Degas\_305 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edgar\_Degas/Edgar\_Degas\_305 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edgar\_Degas/Edgar\_Degas\_305 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edgar\_Degas/Edgar\_Degas\_305 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Edgar\_Degas/Edgar\_Degas\_305 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Rene\_Magritte/Rene\_Magritte\_129 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Rene\_Magritte/Rene\_Magritte\_129 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Rene\_Magritte/Rene\_Magritte\_129 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Rene\_Magritte/Rene\_Magritte\_129 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Rene\_Magritte/Rene\_Magritte\_129 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Andrei\_Rublev/Andrei\_Rublev\_28 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Andrei\_Rublev/Andrei\_Rublev\_28 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Andrei\_Rublev/Andrei\_Rublev\_28 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Andrei\_Rublev/Andrei\_Rublev\_28 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Andrei\_Rublev/Andrei\_Rublev\_28 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pierre-Auguste\_Renoir/Pierre-Auguste\_Renoir\_261 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pierre-Auguste\_Renoir/Pierre-Auguste\_Renoir\_261 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pierre-Auguste\_Renoir/Pierre-Auguste\_Renoir\_261 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pierre-Auguste\_Renoir/Pierre-Auguste\_Renoir\_261 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pierre-Auguste\_Renoir/Pierre-Auguste\_Renoir\_261 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Hieronymus\_Bosch/Hieronymus\_Bosch\_26 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Hieronymus\_Bosch/Hieronymus\_Bosch\_26 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Hieronymus\_Bosch/Hieronymus\_Bosch\_26 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Hieronymus\_Bosch/Hieronymus\_Bosch\_26 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Hieronymus\_Bosch/Hieronymus\_Bosch\_26 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec\_67 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec\_67 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec\_67 resized 2 generated.jpg



Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec\_67 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec/Henri\_de\_Toulouse-Lautrec\_67 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Pablo\_Picasso/Pablo\_Picasso\_375 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Pablo\_Picasso/Pablo\_Picasso\_375 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Pablo\_Picasso/Pablo\_Picasso\_375 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Pablo\_Picasso/Pablo\_Picasso\_375 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Pablo\_Picasso/Pablo\_Picasso\_375 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Andy\_Warhol/Andy\_Warhol\_139 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Andy\_Warhol/Andy\_Warhol\_139 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Andy\_Warhol/Andy\_Warhol\_139 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Andy\_Warhol/Andy\_Warhol\_139 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Andy\_Warhol/Andy\_Warhol\_139 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Kazimir\_Malevich/Kazimir\_Malevich\_22 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Kazimir\_Malevich/Kazimir\_Malevich\_22 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Kazimir\_Malevich/Kazimir\_Malevich\_22 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Kazimir\_Malevich/Kazimir\_Malevich\_22 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Kazimir\_Malevich/Kazimir\_Malevich\_22 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43 resized  
0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43 resized  
1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43 resized  
2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43 resized  
3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43 resized  
4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1 resized  
0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1 resized  
1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1 resized  
2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1 resized  
3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1 resized  
4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Titian/Titian\_129 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Titian/Titian\_129 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Titian/Titian\_129 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Titian/Titian\_129 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Titian/Titian\_129 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Raphael/Raphael\_33 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Raphael/Raphael\_33 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Raphael/Raphael\_33 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Raphael/Raphael\_33 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Raphael/Raphael\_33 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized 2  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized 3  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized 4  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized 0  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized 1  
generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized 2  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized 3  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized 4  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34 resized  
0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34 resized  
1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34 resized  
2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34 resized  
3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34 resized  
4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized 0  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized 1  
generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42 resized 1 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42 resized 2 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42 resized 3 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42 resized 4 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized 0 generated.jpg

Imagen guardada en: generated\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized 4 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56 resized 0 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56 resized 1 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56 resized 2 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56 resized 3 generated.jpg  
Imagen guardada en: generated\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56 resized 4 generated.jpg

### 1.3 Normalizar los datos de 0 a 1

Muchos modelos funcionan mejor cuando los datos están normalizados. Ya sea de -1 a 1, o de 0 a 1 (lo más común) los datos normalizados ayudan a que estos modelos puedan trabajar de manera más eficiente con los datos, si que estos pierdan la información relevante. Mismo caso que el anterior: Por motivos de costos computacionales, solo se trabajará sobre una imagen por carpeta. Hay que tomar en cuenta que muchas imágenes no se pueden guardar con valores de entre 0 y 1, si no, valores enteros de entre 0 y 255. Por lo tanto guardaremos las imágenes normalizadas como arreglos de numpy.

```
[13]: def normalize_and_resize(input_path, output_path):  
    dirs = os.listdir(input_path)  
    for dirpath, dirnames, filenames in os.walk(input_path):  
        if len(filenames) > 0:  
            filename = filenames[0]  
            if filename.lower().endswith(('.png', '.jpg', '.jpeg')):  
                file_path = os.path.join(dirpath, filename)  
  
                relative_dir = os.path.relpath(dirpath, input_path)
```



```

new_dir = os.path.join(output_path, relative_dir)
os.makedirs(new_dir, exist_ok=True)

im = Image.open(file_path)
img_array = np.array(im)

img_normalized = img_array / 255.0

numpy_save_path = os.path.join(new_dir, f'{os.path.
↳splitext(filename)[0]}_normalized.npy')
np.save(numpy_save_path, img_normalized)
print(f'Arreglo guardado en: {numpy_save_path}')

```

```
[14]: normalize_and_resize('generated_images', 'normalized_images')
```

```

Arreglo guardado en: normalized_images/Eugene_Delacroix/Eugene_Delacroix_16
resized 3 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Claude_Monet/Claude_Monet_54 resized 3
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Edvard_Munch/Edvard_Munch_41 resized 2
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Sandro_Botticelli/Sandro_Botticelli_159
resized 2 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Paul_Klee/Paul_Klee_139 resized 3
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Albrecht_Du êrer/Albrecht_Du êrer_127
resized 3 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Georges_Seurat/Georges_Seurat_34 resized
4 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Jackson_Pollock/Jackson_Pollock_18
resized 4 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Edgar_Degas/Edgar_Degas_305 resized 2
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Rene_Magritte/Rene_Magritte_129 resized 0
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Andrei_Rublev/Andrei_Rublev_28 resized 1
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Pierre-Auguste_Renoir/Pierre-
Auguste_Renoir_261 resized 4 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Hieronymus_Bosch/Hieronymus_Bosch_26
resized 3 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Henri_de_Toulouse-
Lautrec/Henri_de_Toulouse-Lautrec_67 resized 0 generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Pablo_Picasso/Pablo_Picasso_375 resized 4
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Andy_Warhol/Andy_Warhol_139 resized 0
generated normalized.npy
Arreglo guardado en: normalized_images/Kazimir_Malevich/Kazimir_Malevich_22

```

resized 3 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Gustav\_Klimt/Gustav\_Klimt\_29 resized 2  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Joan\_Miro/Joan\_Miro\_81 resized 4  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Albrecht\_Dürer/Albrecht\_Dürer\_43  
resized 0 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Camille\_Pissarro/Camille\_Pissarro\_1  
resized 3 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Diego\_Rivera/Diego\_Rivera\_34 resized 0  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Marc\_Chagall/Marc\_Chagall\_194 resized 2  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Frida\_Kahlo/Frida\_Kahlo\_41 resized 1  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Henri\_Rousseau/Henri\_Rousseau\_58 resized  
2 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Amedeo\_Modigliani/Amedeo\_Modigliani\_27  
resized 2 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Peter\_Paul\_Rubens/Peter\_Paul\_Rubens\_74  
resized 2 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/El\_Greco/El\_Greco\_14 resized 0 generated  
normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Paul\_Gauguin/Paul\_Gauguin\_250 resized 0  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Salvador\_Dali/Salvador\_Dali\_109 resized 3  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Henri\_Matisse/Henri\_Matisse\_158 resized 0  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Paul\_Cezanne/Paul\_Cezanne\_38 resized 2  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Titian/Titian\_129 resized 4 generated  
normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Raphael/Raphael\_33 resized 1 generated  
normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Vincent\_van\_Gogh/Vincent\_van\_Gogh\_504  
resized 3 generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Alfred\_Sisley/Alfred\_Sisley\_225 resized 0  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/William\_Turner/William\_Turner\_8 resized 1  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Rembrandt/Rembrandt\_251 resized 4  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Piet\_Mondrian/Piet\_Mondrian\_35 resized 0  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Caravaggio/Caravaggio\_28 resized 2  
generated normalized.npy  
Arreglo guardado en: normalized\_images/Michelangelo/Michelangelo\_37 resized 2

generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Jan\_van\_Eyck/Jan\_van\_Eyck\_35 resized 3  
 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Gustave\_Courbet/Gustave\_Courbet\_34  
 resized 0 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Pieter\_Bruegel/Pieter\_Bruegel\_43 resized  
 3 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Giotto\_di\_Bondone/Giotto\_di\_Bondone\_27  
 resized 1 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Francisco\_Goya/Francisco\_Goya\_268 resized  
 1 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Diego\_Velazquez/Diego\_Velazquez\_12  
 resized 3 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Vasiliy\_Kandinskiy/Vasiliy\_Kandinskiy\_42  
 resized 0 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Edouard\_Manet/Edouard\_Manet\_74 resized 2  
 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Mikhail\_Vrubel/Mikhail\_Vrubel\_7 resized 4  
 generated normalized.npy  
 Arreglo guardado en: normalized\_images/Leonardo\_da\_Vinci/Leonardo\_da\_Vinci\_56  
 resized 4 generated normalized.npy

#### 1.4 Matriz de One Hot Encoder

```
[22]: def one_hot_encoder_labels(input_path):
    dirs = sorted([d for d in os.listdir(input_path) if os.path.isdir(os.path.
    ↪join(input_path, d))])

    class_to_index = {class_name: idx for idx, class_name in enumerate(dirs)}

    data = []

    for dir_name in dirs:
        folder_path = os.path.join(input_path, dir_name)
        for filename in os.listdir(folder_path):
            if filename.lower().endswith(('.png', '.jpg', '.jpeg')):
                one_hot = [0] * len(dirs)
                one_hot[class_to_index[dir_name]] = 1
                data.append({'image': filename, 'one_hot': one_hot})

    df = pd.DataFrame(data)
    return df
```

```
[23]: df = one_hot_encoder_labels('images')
print(df)
```

```

              image \
0      Albrecht_Dürer_43.jpg
```

```

1    Albrecht_Dürer_153.jpg
2    Albrecht_Dürer_180.jpg
3    Albrecht_Dürer_29.jpg
4    Albrecht_Dürer_237.jpg
...
8769 William_Turner_11.jpg
8770 William_Turner_36.jpg
8771 William_Turner_28.jpg
8772 William_Turner_55.jpg
8773 William_Turner_49.jpg

```

```

                                one_hot
0    [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
1    [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
2    [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
3    [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
4    [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
...
8769 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
8770 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
8771 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
8772 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...
8773 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, ...

```

[8774 rows x 2 columns]

Mucho de lo que hicimos anteriormente no es necesario, ya que Tensorflow puede realizar estos proprocesamientos de manera mucho más sencilla.