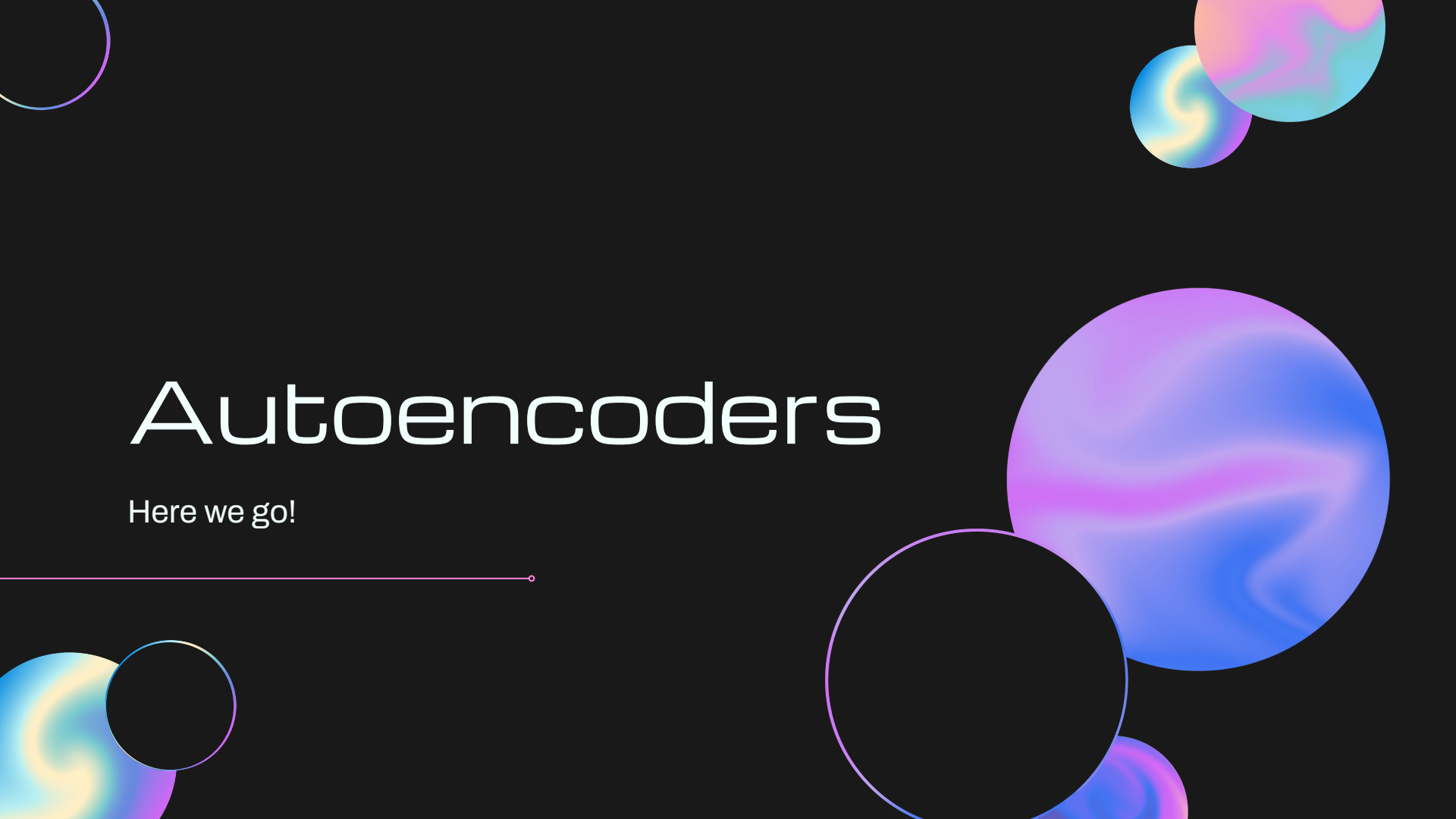


# Autoencoders

Here we go!

The background is dark with several large, colorful, semi-transparent spheres in shades of blue, purple, and pink. A thin horizontal line with a small circle at its end is positioned below the text "Here we go!".

The background is a solid black. On the left side, there are several overlapping circles. A large circle in the center-left has a blue-to-purple radial gradient. To its top-left is a smaller circle with a blue-to-white gradient. To its bottom-right is another circle with a blue-to-white gradient. In the bottom-right corner, there is a small circle with a blue-to-white gradient, and next to it is a larger circle with an orange-to-yellow gradient. The word "Autoencoder" is written in a white, sans-serif font on the right side of the image.

# Autoencoder

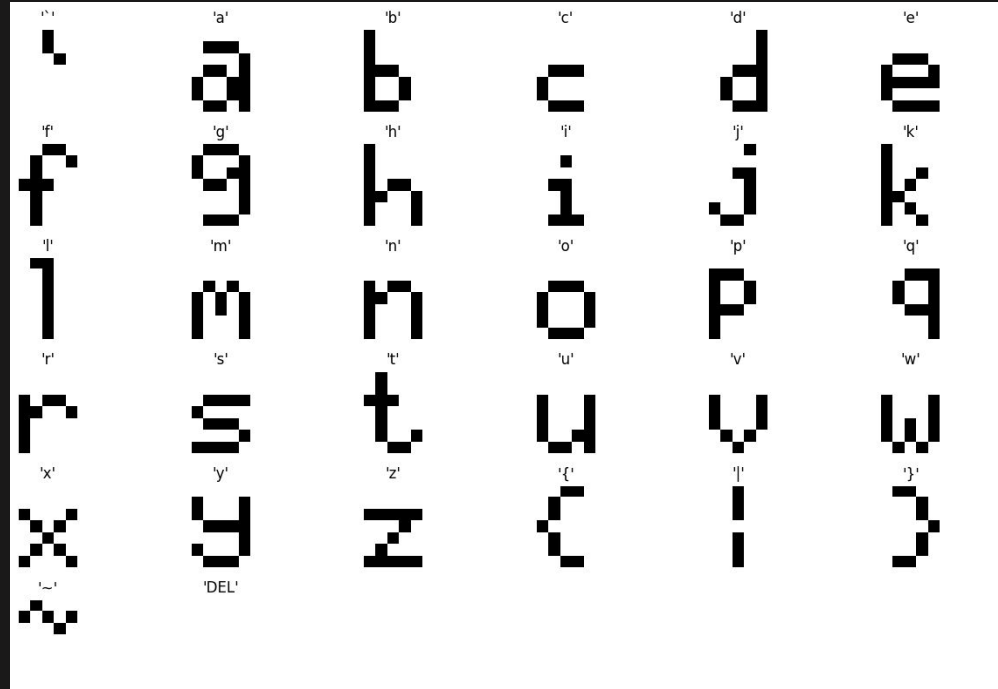
The background is dark with several overlapping circles. On the left, there are two large circles with a blue-to-purple gradient. Below them is a smaller, solid black circle with a thin purple outline. On the right, there is a smaller circle with a blue-to-purple gradient, and at the bottom right, a solid black circle with a thin orange outline. The title text is centered on the right side of the slide.

# Análisis de Hiperparámetros

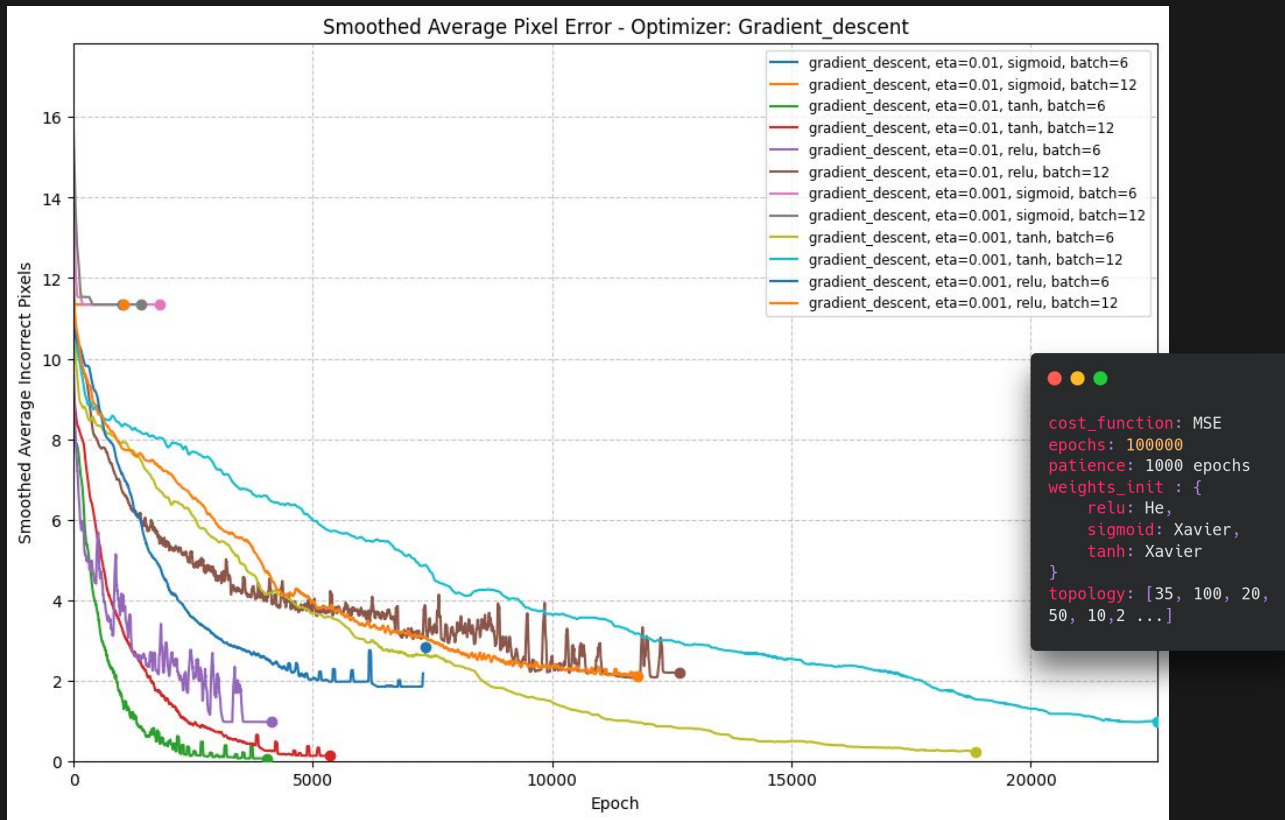
# Dataset e hiperparámetros



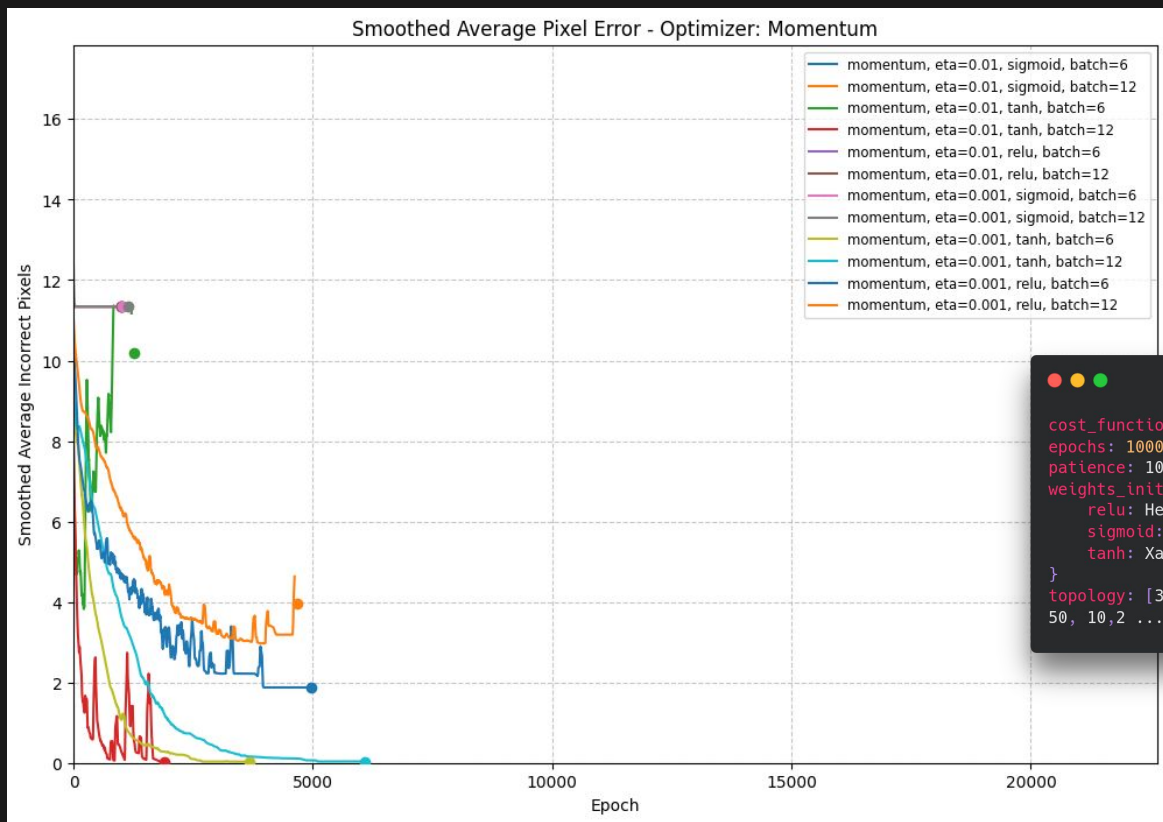
```
cost_function: MSE
epochs: 100000
patience: 1000 epochs
weights_init : {
  relu: He,
  sigmoid: Xavier,
  tanh: Xavier
}
topology: [35, 100, 20,
50, 10, 2 ...]
```



# Optimizadores - SGD

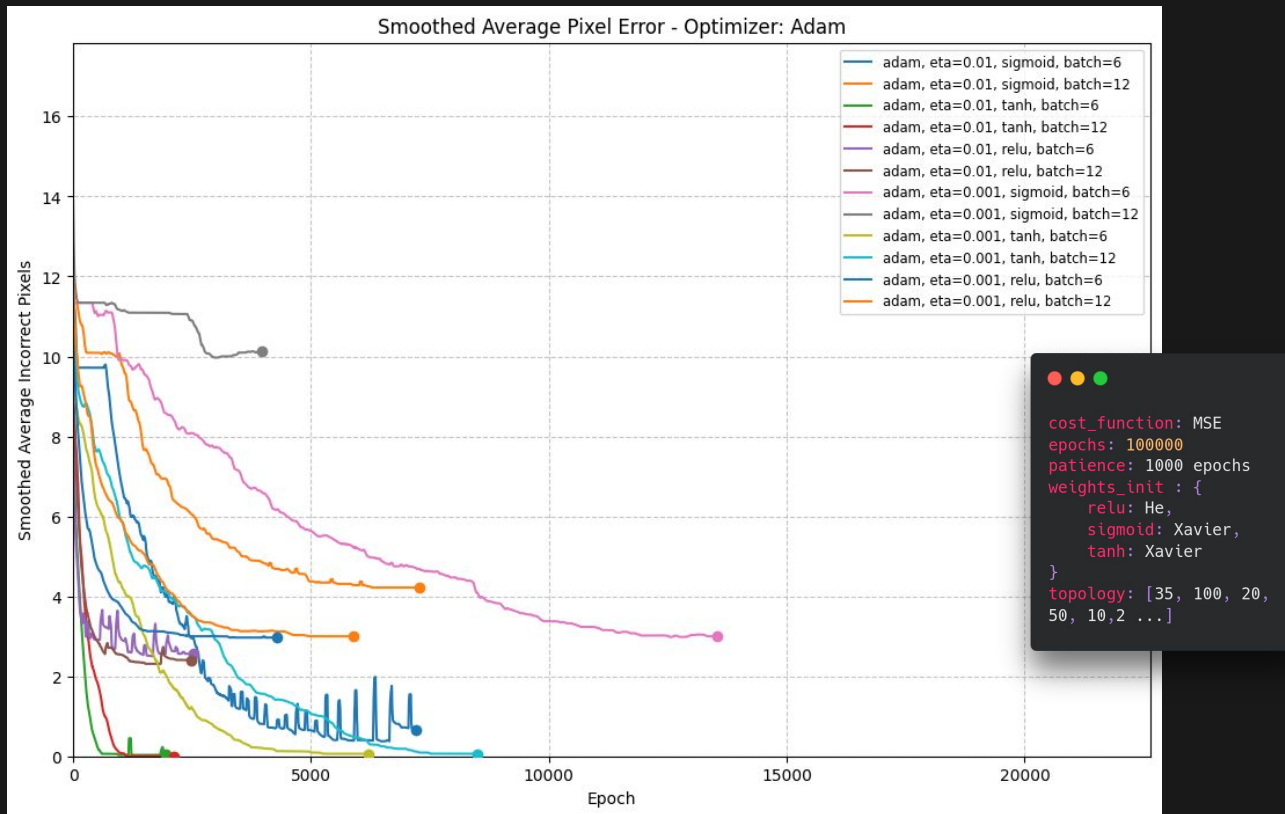


# Optimizadores - Momentum

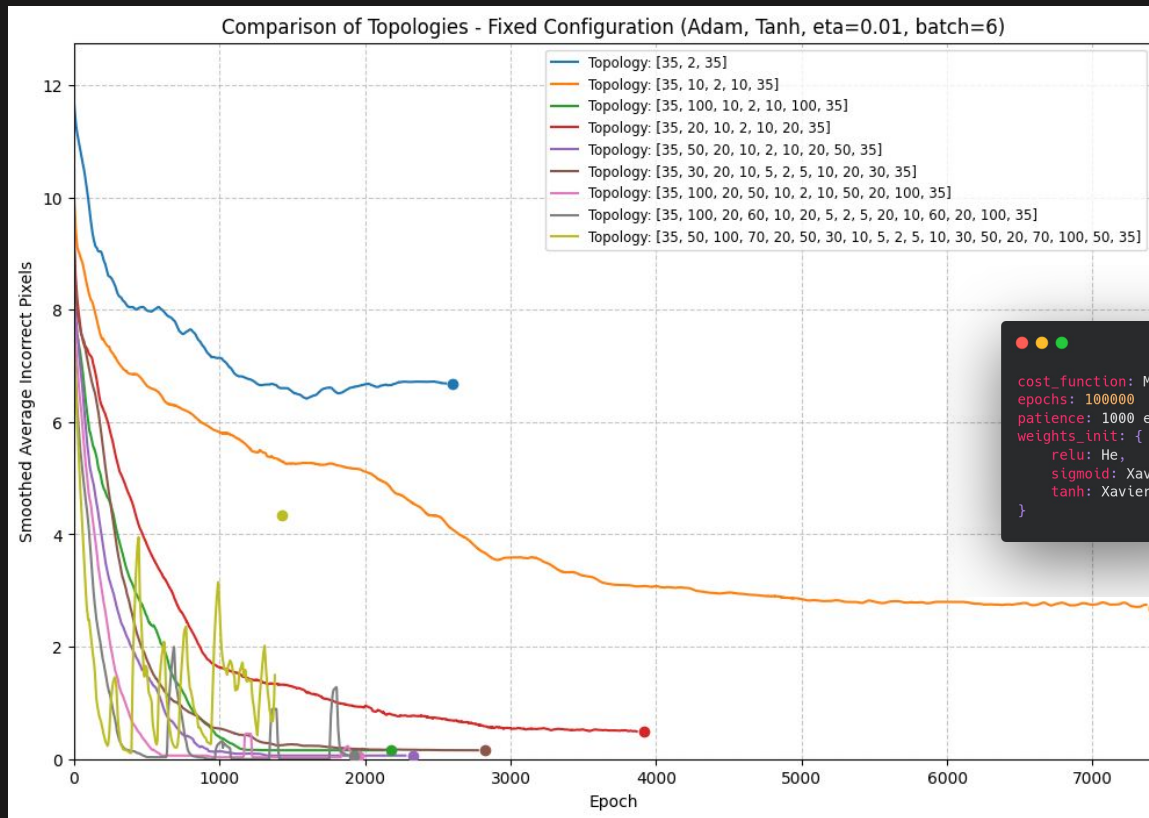


```
cost_function: MSE
epochs: 100000
patience: 1000 epochs
weights_init : {
  relu: He,
  sigmoid: Xavier,
  tanh: Xavier
}
topology: [35, 100, 20,
50, 10, 2 ...]
```

# Optimizadores - Adam

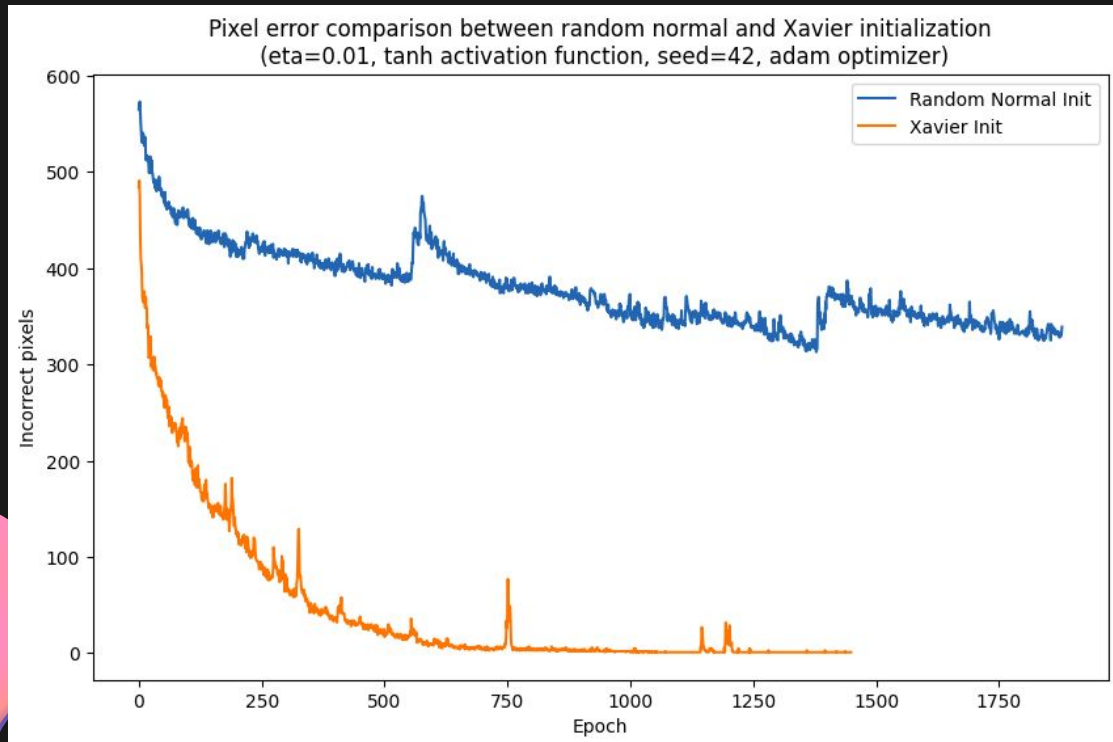


# Arquitectura





# Inicialización



1. **ReLU Activation:** He Initialization:

$$\mathbf{W}^{(i)} \sim \mathcal{N}(0, \sqrt{\frac{2}{n_i}})$$

where  $n_i$  is the number of neurons in the previous layer.

2. **Sigmoid or Tanh Activation:** Xavier Initialization:

$$\mathbf{W}^{(i)} \sim \mathcal{N}(0, \sqrt{\frac{1}{n_i}})$$

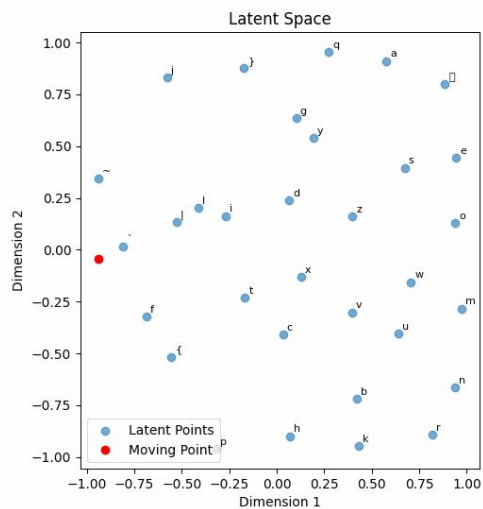
3. **Default Initialization:** Small standard deviation:

$$\mathbf{W}^{(i)} \sim \mathcal{N}(0, 0.01)$$

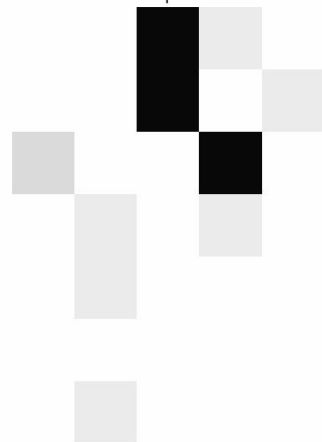


Vanishing/Exploding Gradients - Overfitting - Saturation

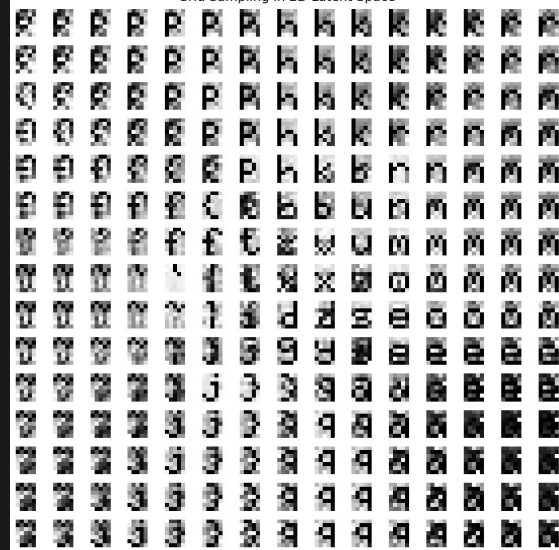
# Latent Space



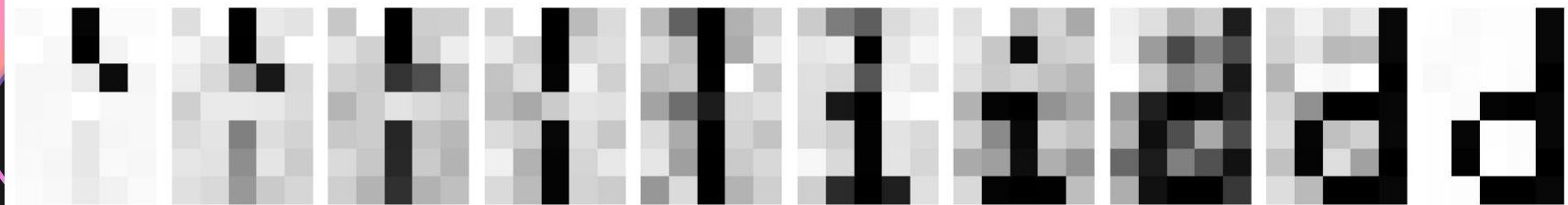
Decoded Representation



Grid Sampling in 2D Latent Space



Morphing Between Two Latent Points



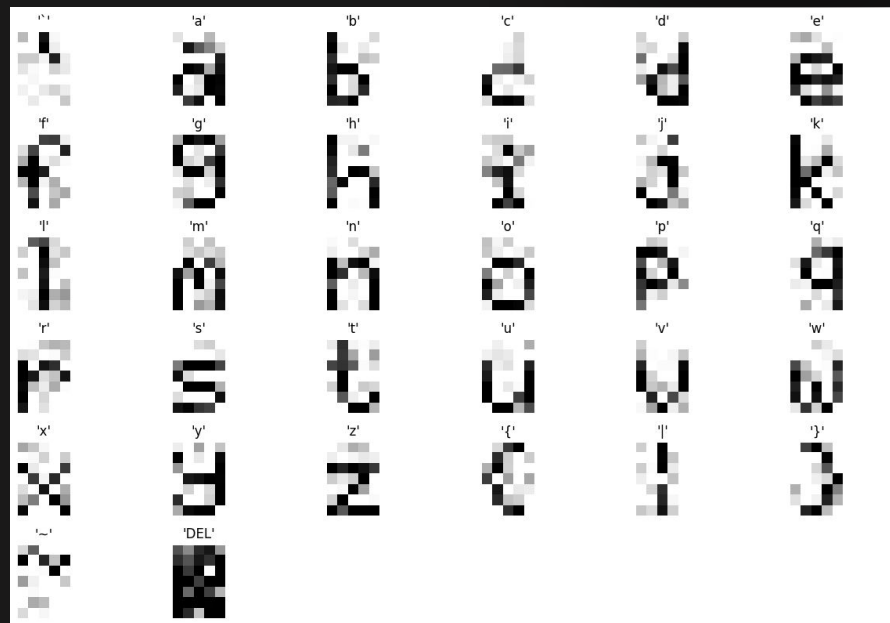
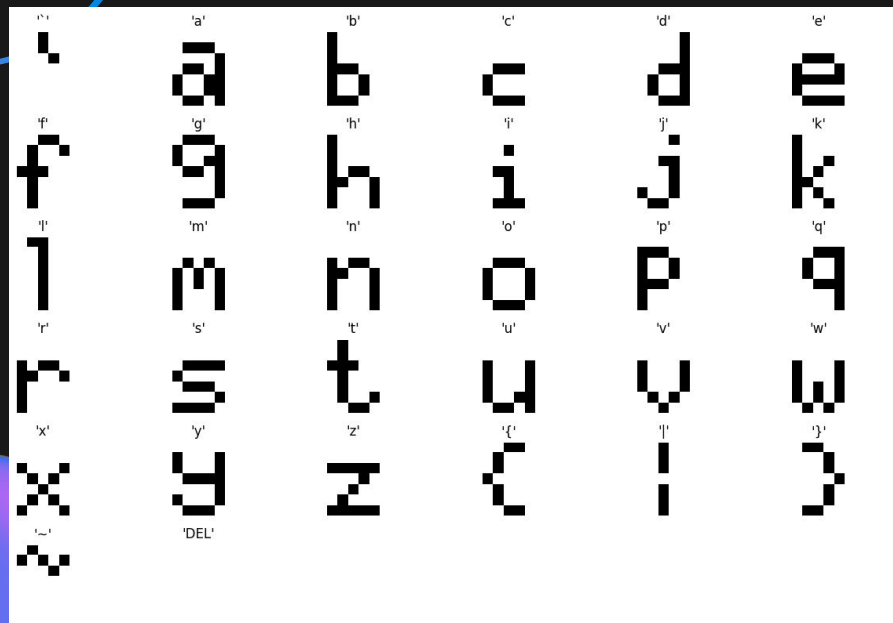


# Denoising Autoencoder

# Proceso y arquitectura



noise: gaussian  
activation: tanh  
optimizer: adam  
seed: 42  
std: 0.2



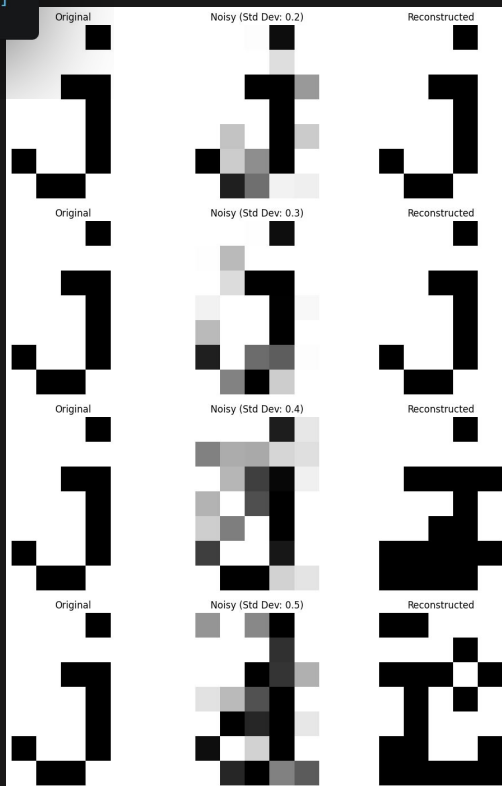
topology = [35, 50, 25, 12, 25, 50, 35]



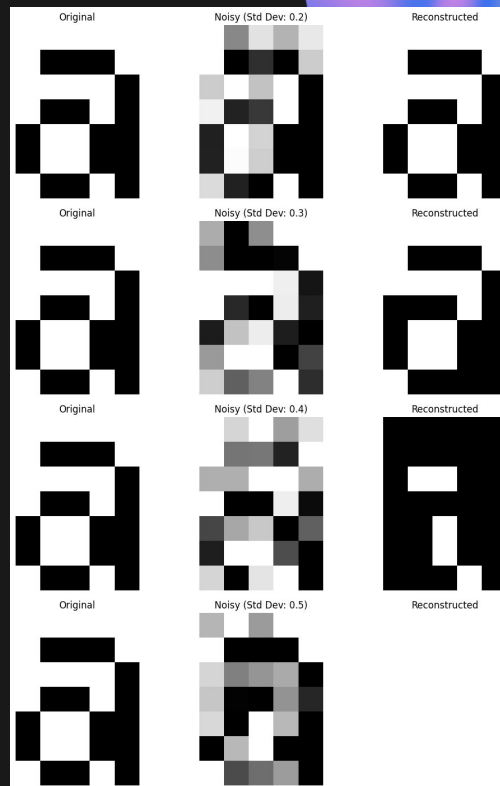
```
noise: gaussian  
activation: tanh  
optimizer: adam  
seed: 42  
topology: [35, 50, 25, 2, 25, 50, 35]
```

# Resultados

std: 0.2



std: 0.3



std: 0.4

std: 0.5

90.71%

84.91%

78.57%

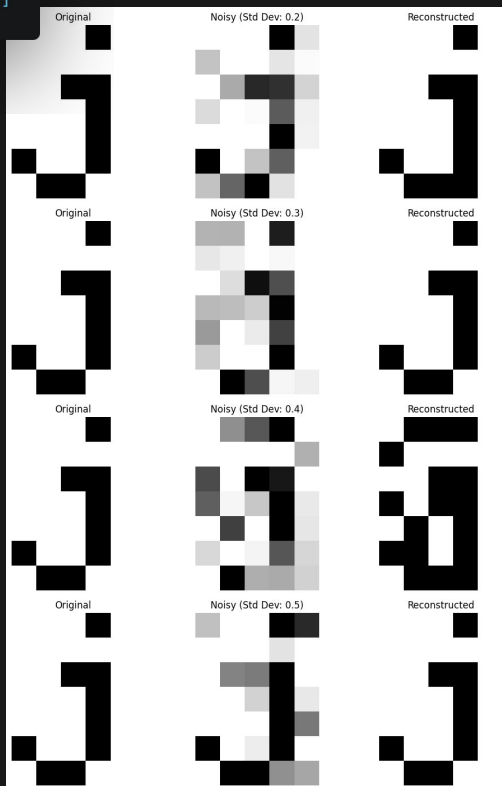
78.12%



noise: gaussian  
activation: tanh  
optimizer: adam  
seed: 42  
topology: [35, 50, 25, 12, 25, 50, 35]

# Resultados

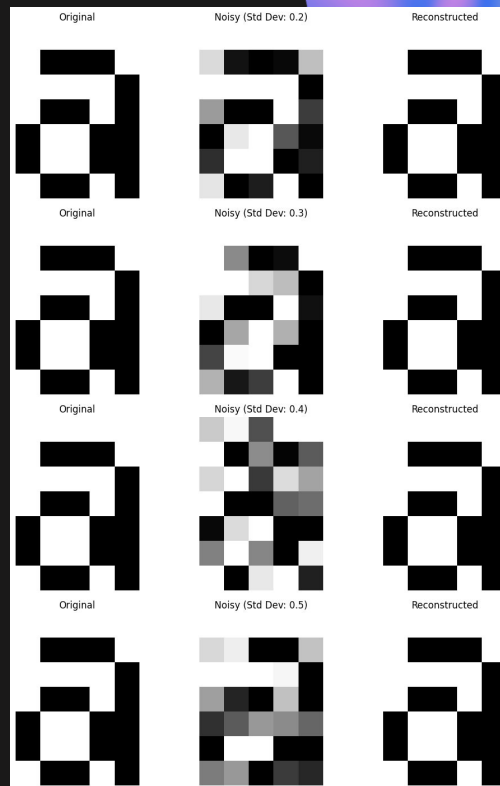
std: 0.2



std: 0.3

std: 0.4

std: 0.5



97.14%

92.23%

87.05%

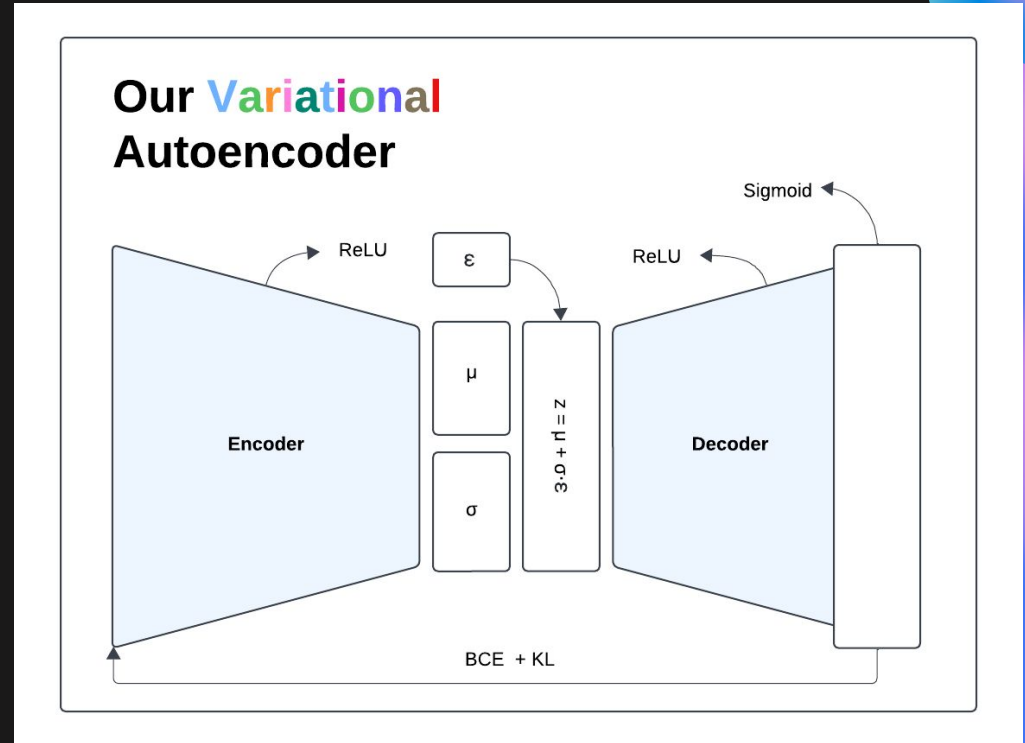
80.80%



# Variational Autoencoder

# ¿En qué se diferencia?

- Modela una **distribución probabilística** en el entrenamiento.
- Añade pérdida para **asemejar la distribución latente a una gaussiana estándar**.
- Enfocada en la generación y/o interpolación, a diferencia de la extracción de características y encoding robusto.
- Requiere ser entrenada con un dataset limpio, con poco ruido.





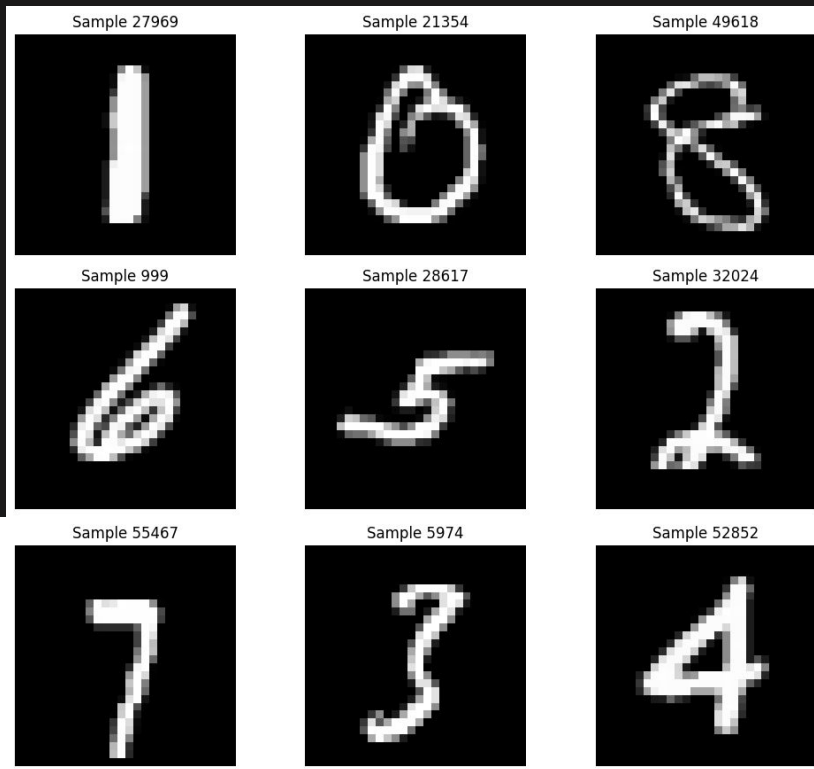
A decorative graphic on the left side of the slide. It features a large circle with a blue-to-purple gradient and a white spiral pattern inside. Overlapping this are two smaller circles: one with a blue-to-purple gradient and a white spiral pattern, and another that is solid black with a blue-to-purple gradient outline. The background is dark blue.

# MNIST

# Dataset

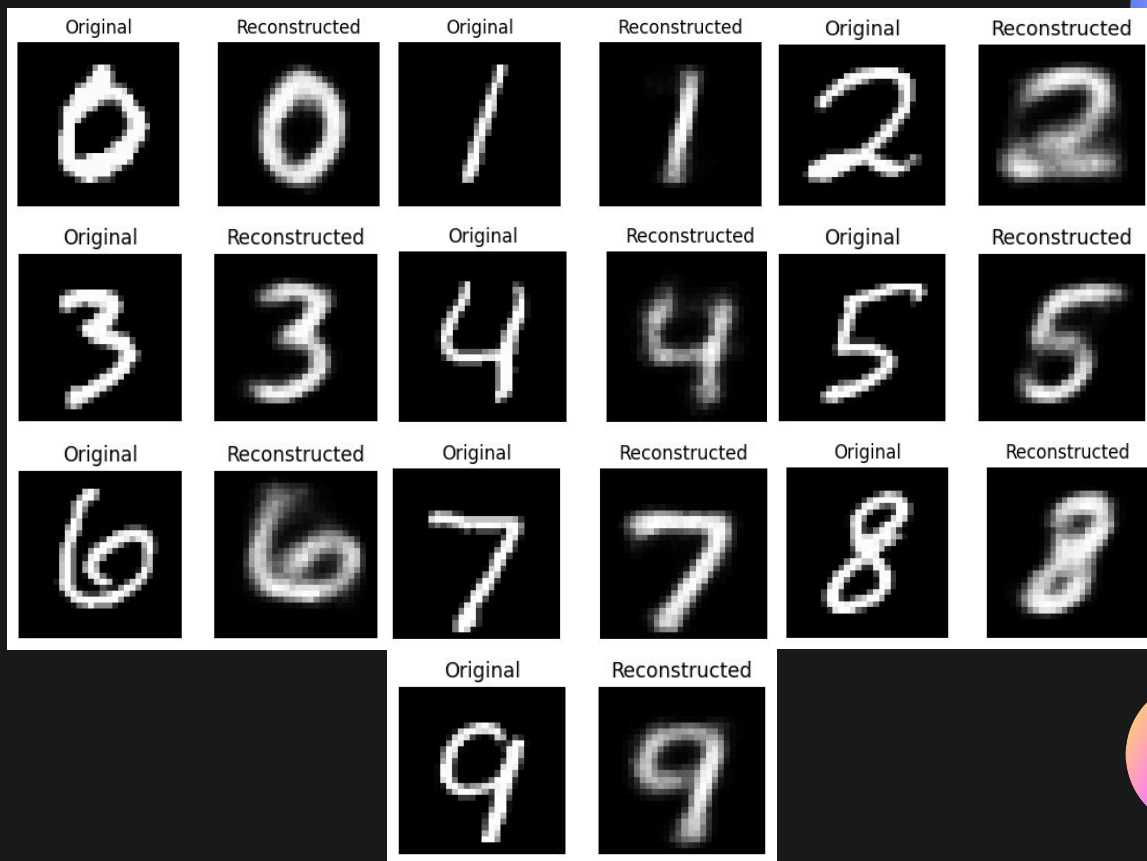
- 28x28 píxeles donde cada uno tiene un valor entre 0 y 255 que se condice con la escala de grises
- 60000 elementos
- 10 conjuntos discretos con poca variabilidad

```
seed = 42
encoder_topology = [4900, 500, 300, 128, 64]
decoder_topology = [64, 128, 300, 500, 4900]
optimizer = Adam
activation_fn = ReLU
```



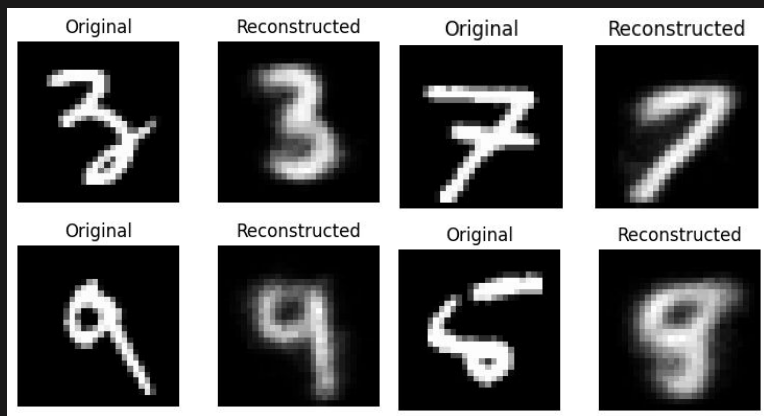
# Reconstruction

- Buenas reconstrucciones
- La nitidez depende de qué tan cerca del centroide está

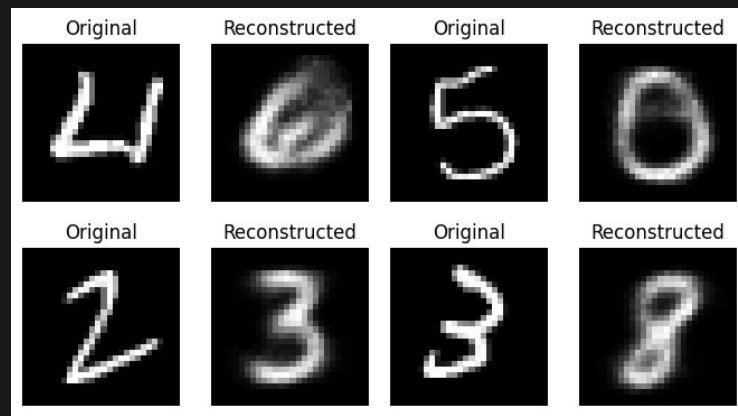


# Casos excepcionales

Denoising

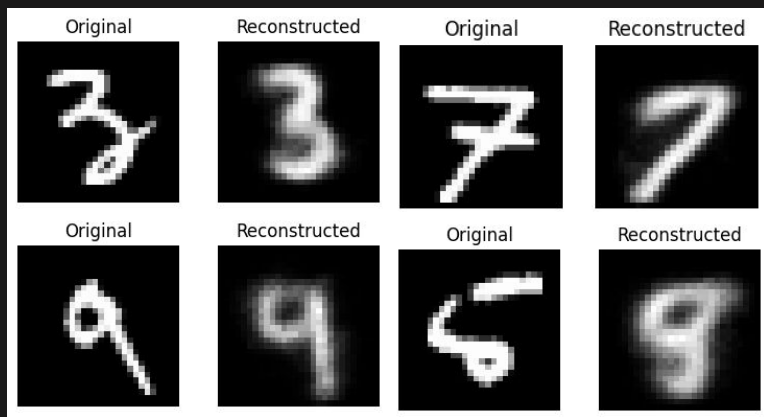


Hallucinations

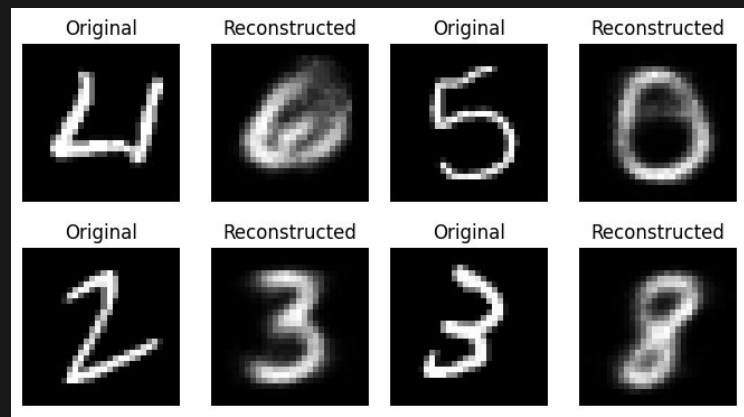


# Casos excepcionales

Denoising



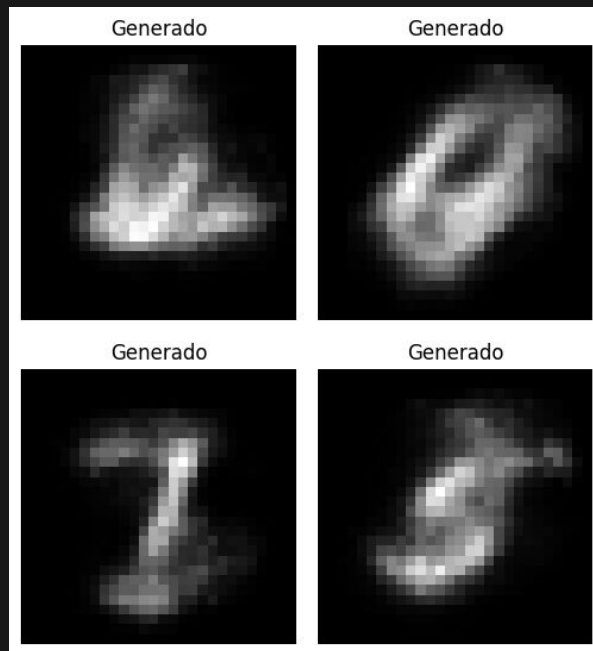
Hallucinations



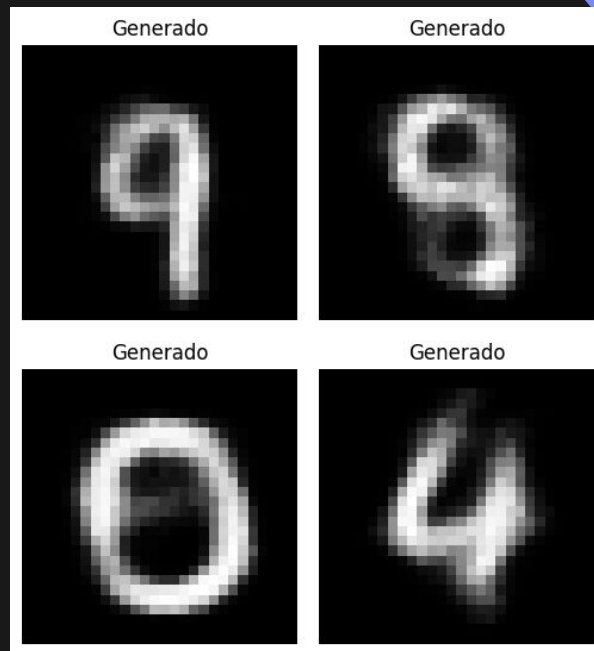
# Generation

- Como el conjunto de números es discretizado, es muy difícil juzgar la validez de las generaciones
- Además hay prevalencia de generaciones idénticas a las de entrenamiento, fallando el objetivo de generación.

Gusanos



Imitaciones



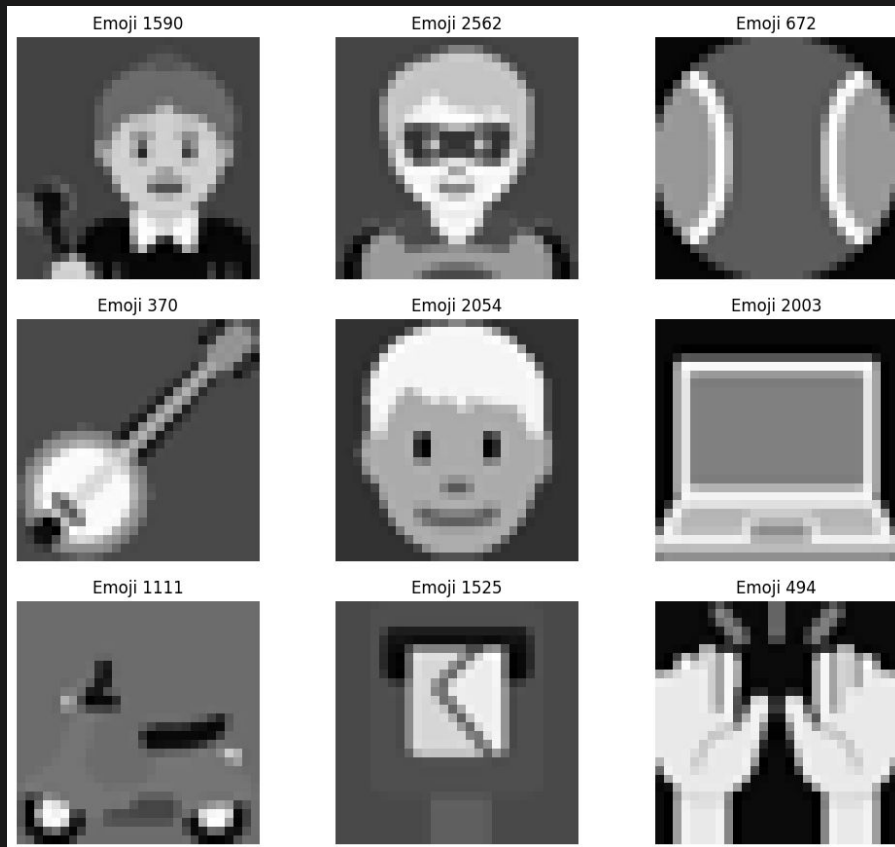


# Emojis

# Dataset

- 28x28 píxeles donde cada uno tiene un valor entre 0 y 255 que se condice con la escala de grises
- 2951 elementos
- Alta variabilidad
- Alta proporción de rostros

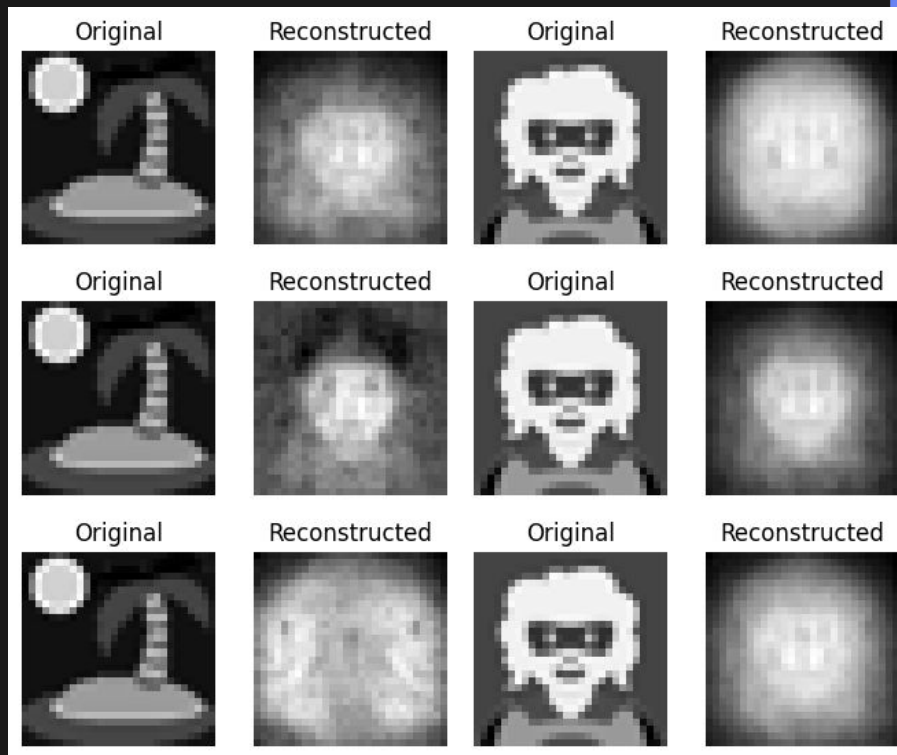
```
seed = 42
encoder_topology = [4900, 500, 300, 128, 64]
decoder_topology = [64, 128, 300, 500, 4900]
optimizer = Adam
activation_fn = ReLU
```





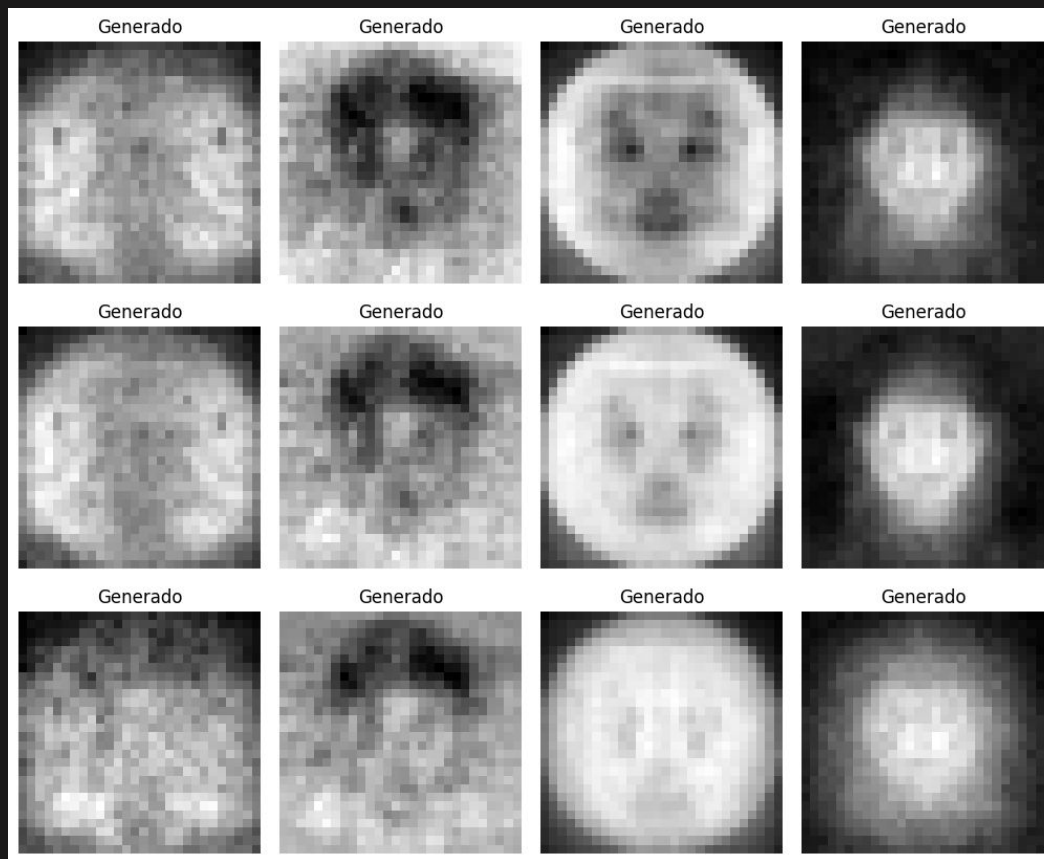
# Reconstruction

- La diversidad del dataset hace que el vae no reconstruye adecuadamente para prácticamente ningún elemento.
- Un entrenamiento más extenso, una dataset mas grande o una dimensionalidad del espacio latente más alta podrían mejorar el desempeño
- Dadas las limitaciones reducir la variabilidad es lo más viable.



# Generation

- En general se encontraron estos 4 clusters de generación
- Se puede notar la “intención” del VAE en cada una de las generación
- No logra cumplir el objetivo



The background is a solid dark navy blue. On the left side, there are several overlapping circles. A large circle with a blue-to-purple gradient and a subtle spiral pattern is the most prominent. To its right is a smaller circle with a similar gradient. Below the large circle is another circle with a blue-to-purple gradient. In the bottom right corner, there is a small circle with a blue-to-purple gradient, and next to it is a larger circle with an orange-to-yellow gradient. The word "Faces" is written in a white, sans-serif font on the right side of the slide.

# Faces

# Dataset

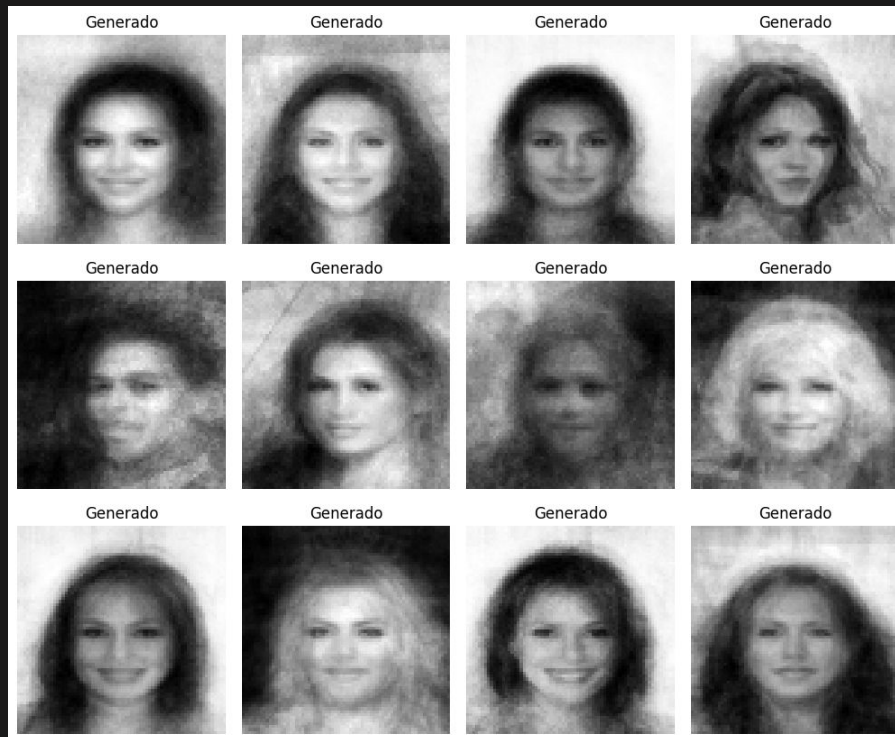
- 70x70 píxeles donde cada uno tiene un valor entre 0 y 255 que se condice con la escala de grises
- 1000 elementos
- Baja variabilidad

```
seed = 42
encoder_topology = [4900, 500, 300, 128, 64]
decoder_topology = [64, 128, 300, 500, 4900]
optimizer = Adam
activation_fn = ReLU
epochs = 500
```

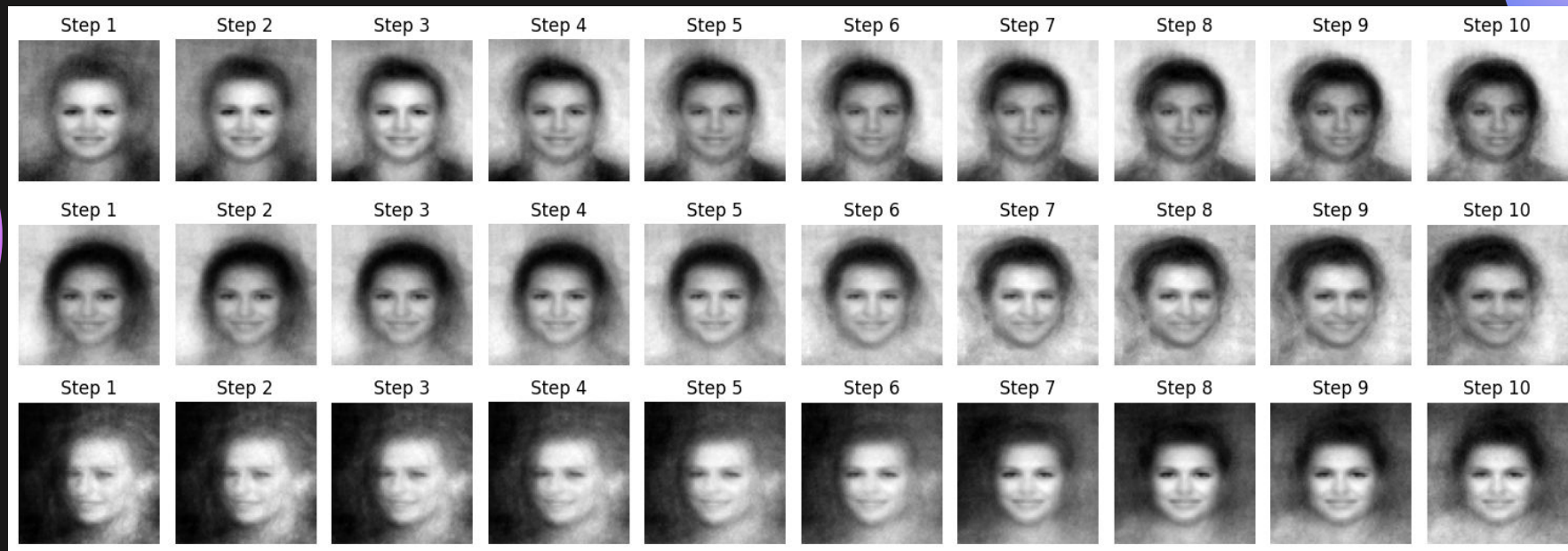


# Generation

- Logramos conseguir un generador de imágenes aterradoras



# Generation





# Conclusiones

# Conclusiones

- El **aumento de la dimensionalidad** en el espacio latente suele ser **beneficioso** siempre y cuando no se caiga en la **falacia de las dimensiones**.
- La **reducción de dimensionalidad** en el espacio latente puede ayudar a encontrar **patrones** o formas de **agrupar** la información, además de arrastrar los beneficios de otros reductores de dimensionalidad (compresión, visualización de información, etc).
- Como siempre, **tamaño** y **calidad** del **dataset** son factores clave, al igual que el **hardware**.
- Para el objetivo de **denoising** se vieron resultados muy positivos, los negativos incluso pueden ser utilizados para detección de anomalías.
- Para objetivos **generativos** existen mejores herramientas que las exploradas, los limitantes probablemente sean otros factores y no la herramienta.
- El **espacio latente** es un **espacio vectorial**, tiene más compresión que un embedding clásico, aun así se puedan explorar operaciones.
- La **interpolación** a través del espacio latente puede tener algunos usos interesantes con **transiciones suaves**.



The background is a solid black color. It is decorated with several large, overlapping circles. Some of these circles have a smooth gradient from one color to another, such as orange to purple, pink to blue, or blue to purple. Other circles are simple outlines in colors like purple, blue, or pink. The circles are scattered across the slide, with some partially cut off by the edges.

# Gracias

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon**, and infographics & images by **Freepik**