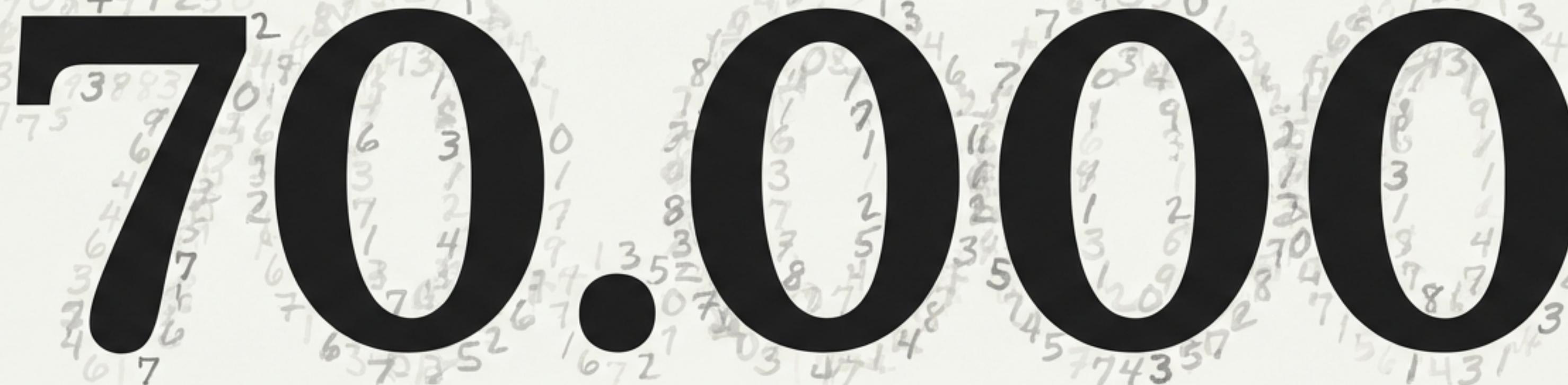


# La historia de 70.000 dígitos que cambiaron la inteligencia artificial

70.000



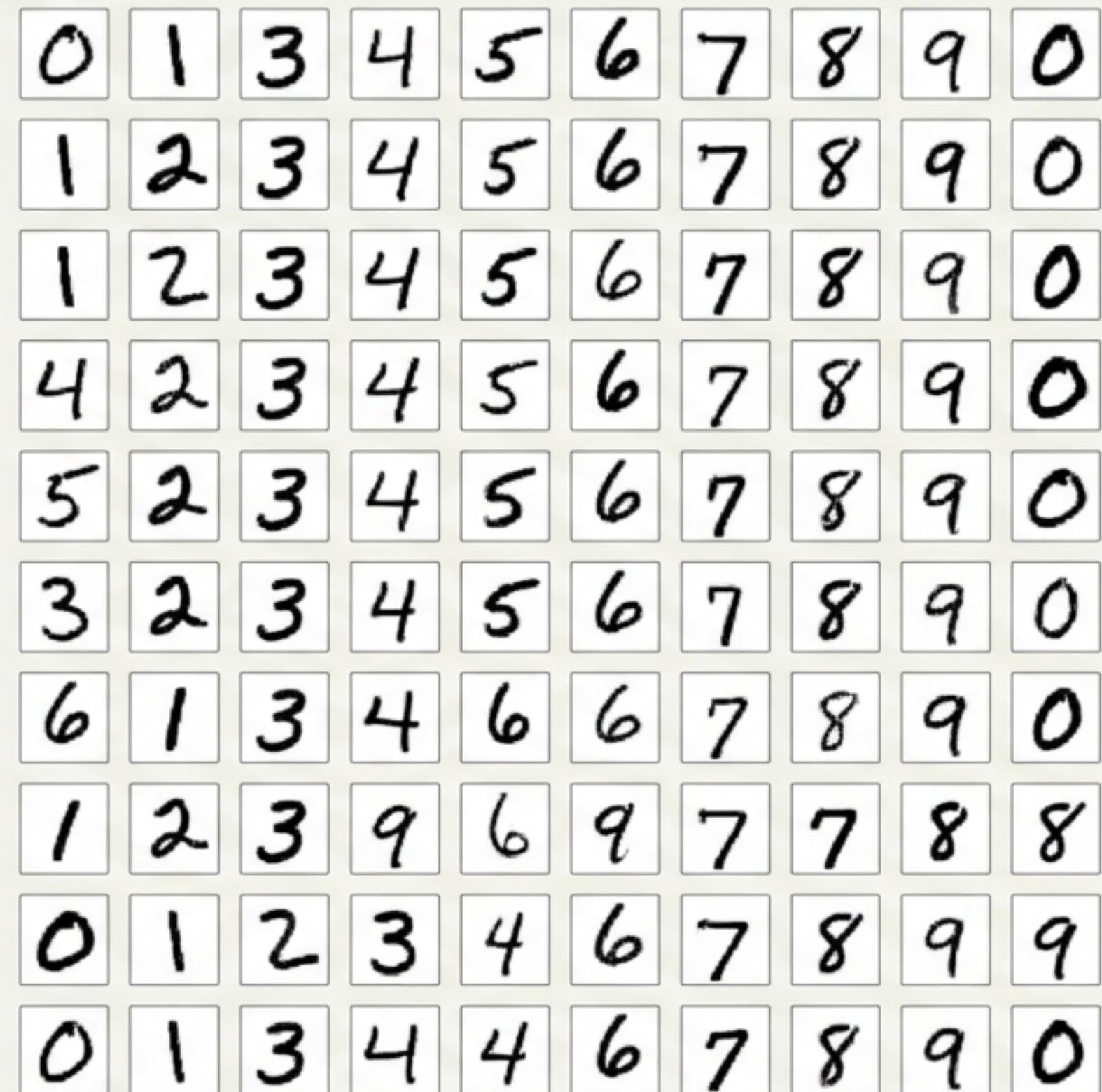
El viaje de MNIST: de un simple *benchmark*  
a un lienzo para la creación.

# ¿Qué es la base de datos MNIST?

La base de datos MNIST (Modified National Institute of Standards and Technology) es una colección de 70.000 imágenes en escala de grises de dígitos manuscritos (0-9). Es uno de los recursos más icónicos y utilizados en el campo del aprendizaje automático.

## Especificaciones Clave

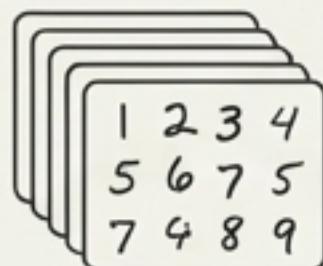
-  **60.000** imágenes de entrenamiento.
-  **10.000** imágenes de prueba.
-  **28x28** píxeles por imagen.
-  **Escala de grises** (valores de 0 a 255).



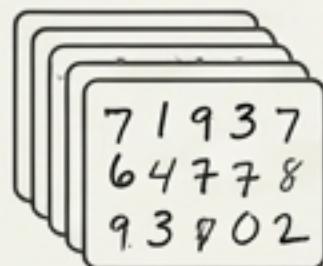
# Nacido de la necesidad: el problema con los datos originales.

MNIST fue creado en 1994 para resolver un problema fundamental en los experimentos de aprendizaje automático. Sus precursores, las bases de datos del NIST, tenían un sesgo de distribución que las hacía inadecuadas.

## El Problema



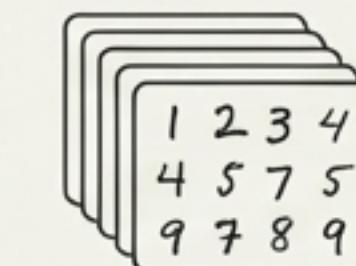
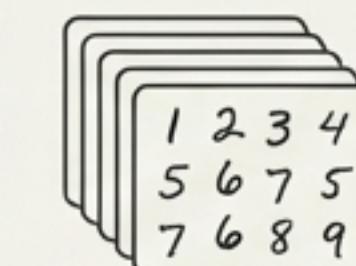
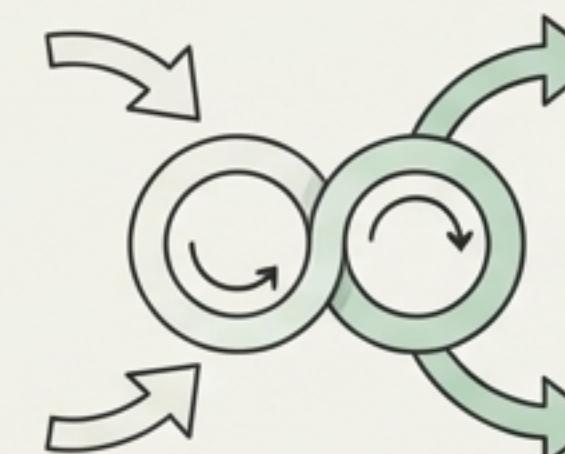
**Datos de Entrenamiento del NIST (SD-3):** Muestras de empleados de la Oficina del Censo de EE. UU.



**Datos de Prueba del NIST (SD-7):** Muestras de estudiantes de secundaria de EE. UU.

**Conclusión:** Dos poblaciones distintas. No apto para experimentos de aprendizaje automático.

## La Solución MNIST



**Re-mezcla de ambos conjuntos.** La mitad del conjunto de entrenamiento y prueba de MNIST proviene de los empleados del censo. La otra mitad proviene de los estudiantes.

**Conjunto de Entrenamiento y Prueba MNIST**

**Conclusión:** Una distribución de datos consistente y fiable para la investigación.

Nota: El conjunto de datos SD-3 era mucho más limpio y fácil de reconocer que el SD-7, lo que causaba caídas de rendimiento significativas en los modelos.

# La “Modificación”: Creando un estándar a partir de datos brutos.

Las imágenes originales del NIST no eran directamente utilizables. Se sometieron a un proceso de normalización y preprocesamiento clave para crear el formato estandarizado de MNIST.



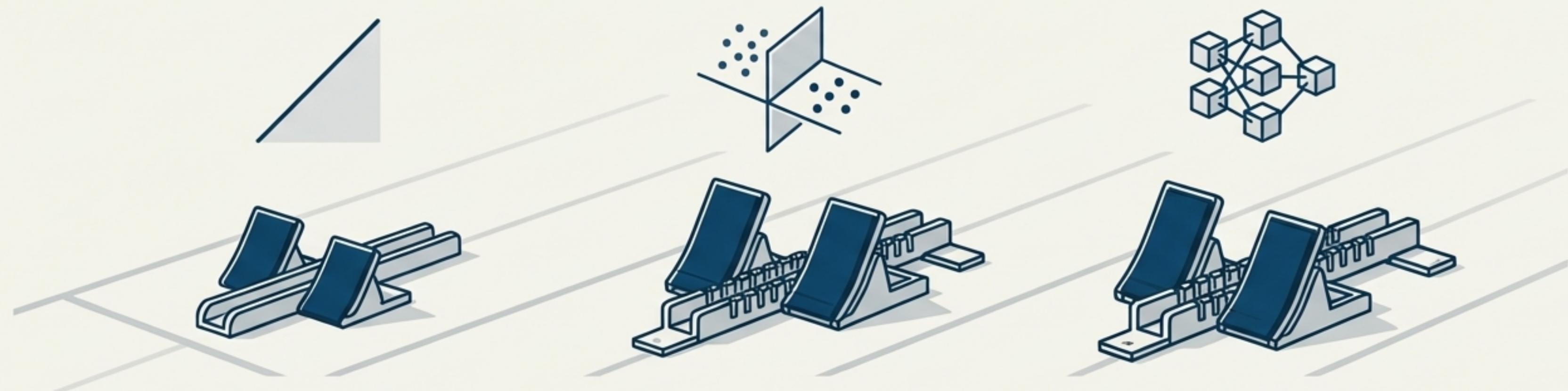
1. Imagen Original del NIST  
(Binaria, 128x128px)

2. Normalización y Preprocesamiento

3. Imagen Final MNIST  
(Escala de grises, 28x28px)

# El Campo de Pruebas: La Carrera Hacia el Error Cero.

MNIST se convirtió rápidamente en el ‘Hola, Mundo’ de la visión por computadora. Su simplicidad, accesibilidad y dificultad bien calibrada lo establecieron como el benchmark definitivo para comparar el rendimiento de nuevos algoritmos de clasificación.

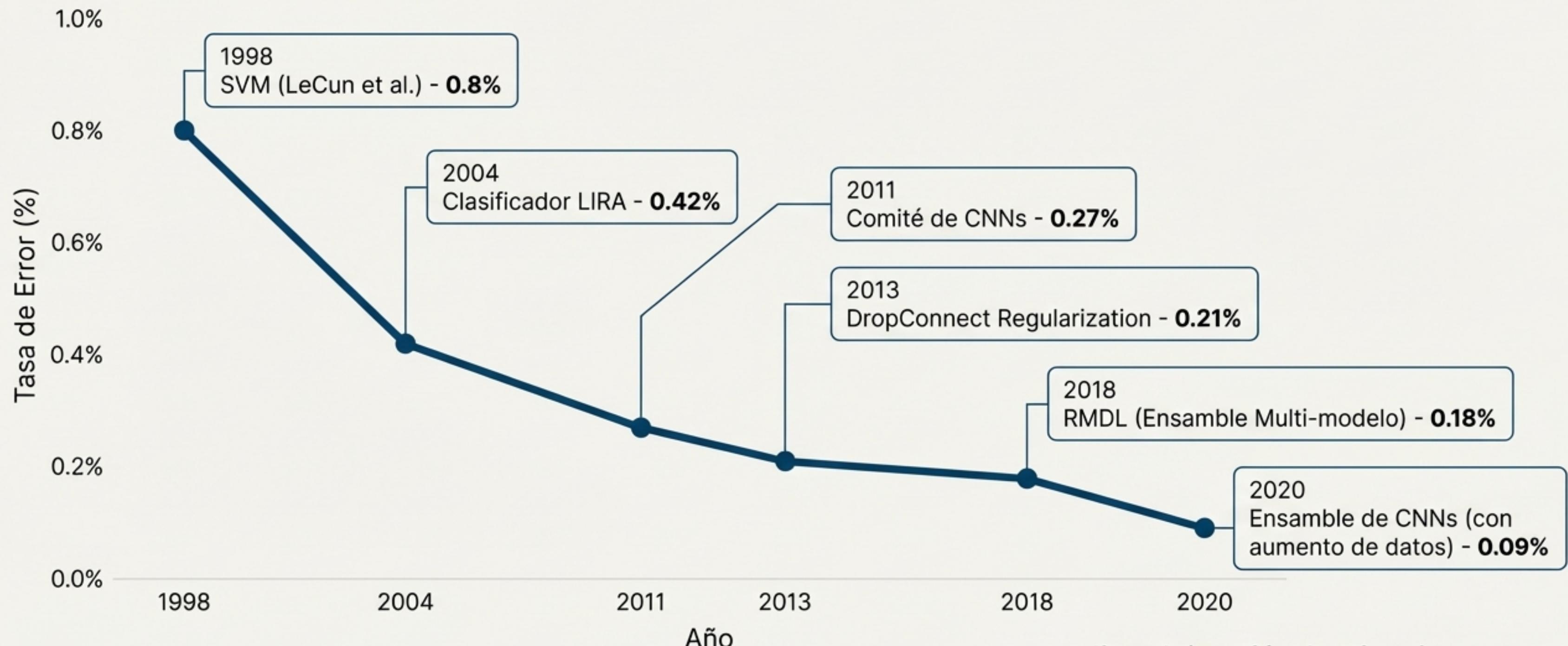


**Clasificador Lineal**

**Máquina de Vectores  
de Soporte (SVM)**

**Red Neuronal  
Convolutacional (CNN)**

# Una década de progreso: Reduciendo el error en MNIST.



Algunas imágenes del conjunto de prueba son apenas legibles, lo que dificulta alcanzar una tasa de error del 0%.

# El Panteón de Clasificadores: Una Mirada a los Métodos.

## Clasificadores Lineales

Método: Análisis Discriminante Lineal

**Tasa de Error:**  
7.6%

## Máquinas de Vectores de Soporte (SVM)

Método: SVM  
Virtual, deg-9  
poly, 2-pixel jittered

**Tasa de Error:**  
0.56%

## Redes Neuronales Profundas (DNN/MLP)

Método: 6 capas con deformaciones elásticas

**Tasa de Error:**  
0.35%

## Redes Neuronales Convolucionales (CNN)

Método: Una sola CNN de 13 capas

**Tasa de Error:**  
0.25%

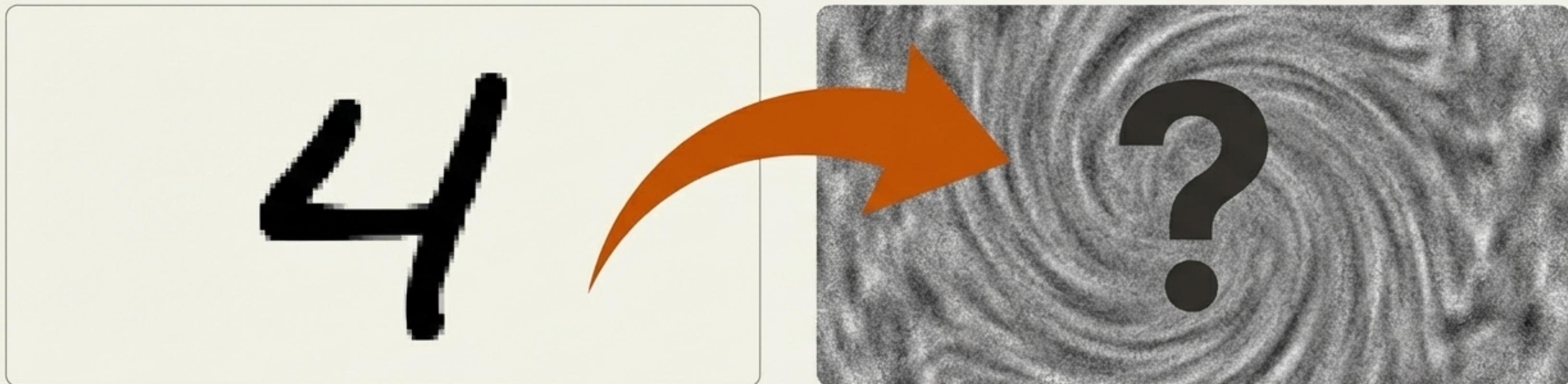
## Ensamblés de CNNs

Método: Comité de 35 CNNs con deformaciones elásticas

**Tasa de Error:**  
0.23%

Se observa una clara tendencia: la complejidad del modelo (de lineal a CNN) y el uso de técnicas como el aumento de datos (ej. deformaciones elásticas) son cruciales para alcanzar un rendimiento de vanguardia.

## ¿Con tasas de error cercanas a cero, qué sigue para MNIST?



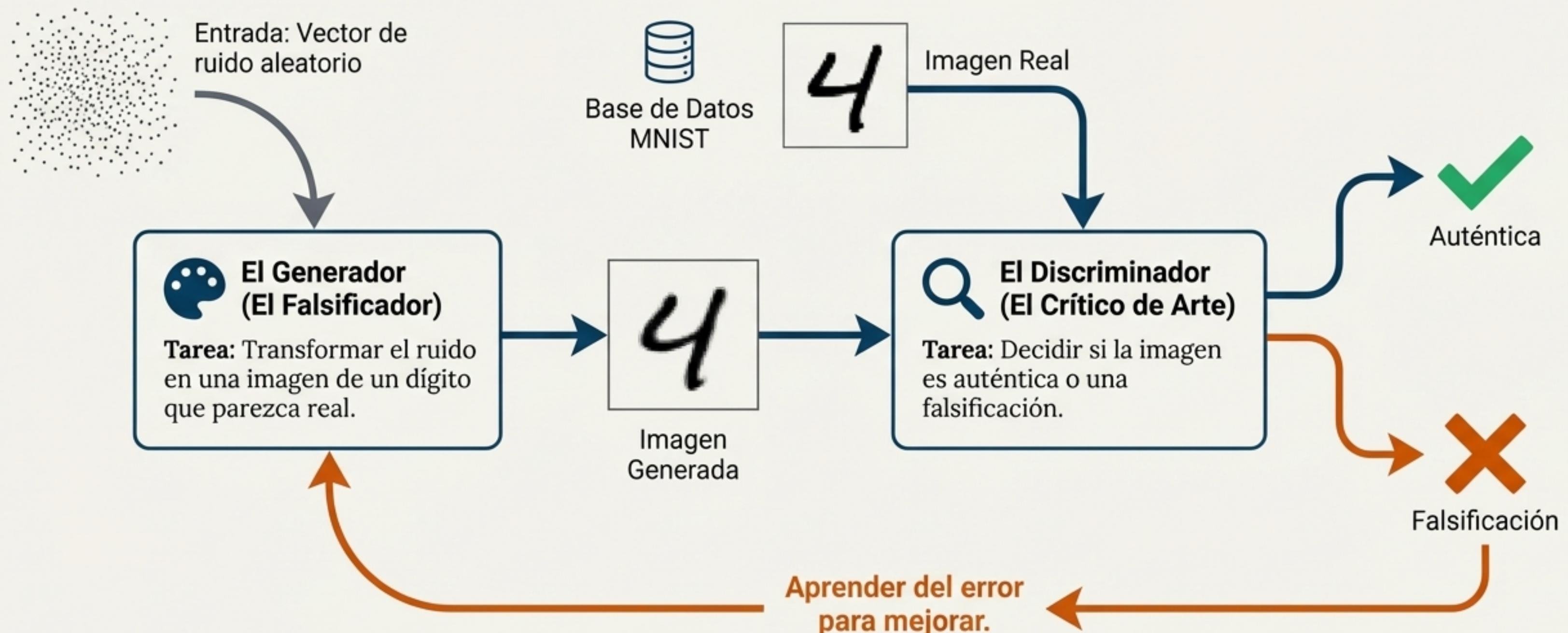
**Reconocer:** es un 4

**Crear:** ¿cómo generar un 4?

La comunidad de IA pasó del desafío de la *clasificación* al de la *generación*. El objetivo ya no era solo identificar un '7', sino crear un '7' nuevo y plausible desde cero. Entran en escena las Redes Generativas Antagónicas (GANs), una arquitectura que entrena modelos para generar datos nuevos e increíblemente realistas.

# El Juego del Engaño: Cómo Funciona una GAN

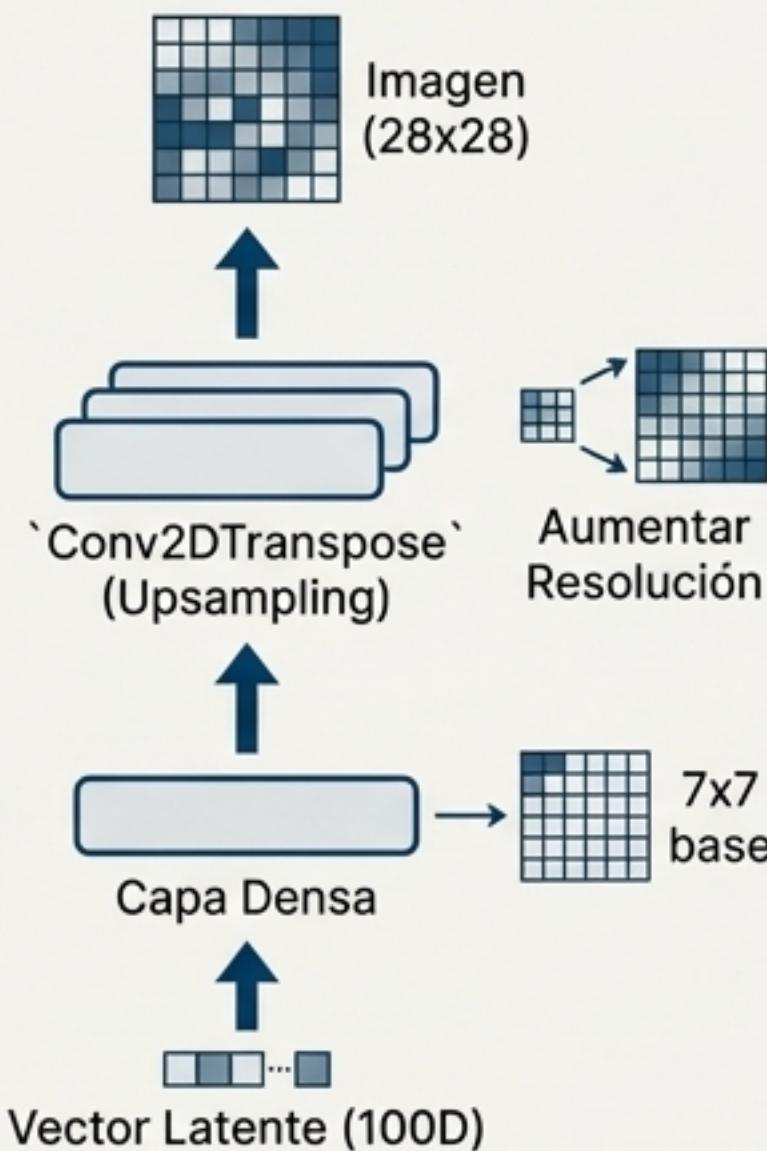
Una GAN es un duelo entre dos redes neuronales: un artista que intenta crear una obra maestra falsa y un crítico que intenta detectarla.



# La Arquitectura de los Adversarios

## El Generador (Creación Ascendente)

**Objetivo:** Transformar un vector latente (100D) en una imagen (28x28).

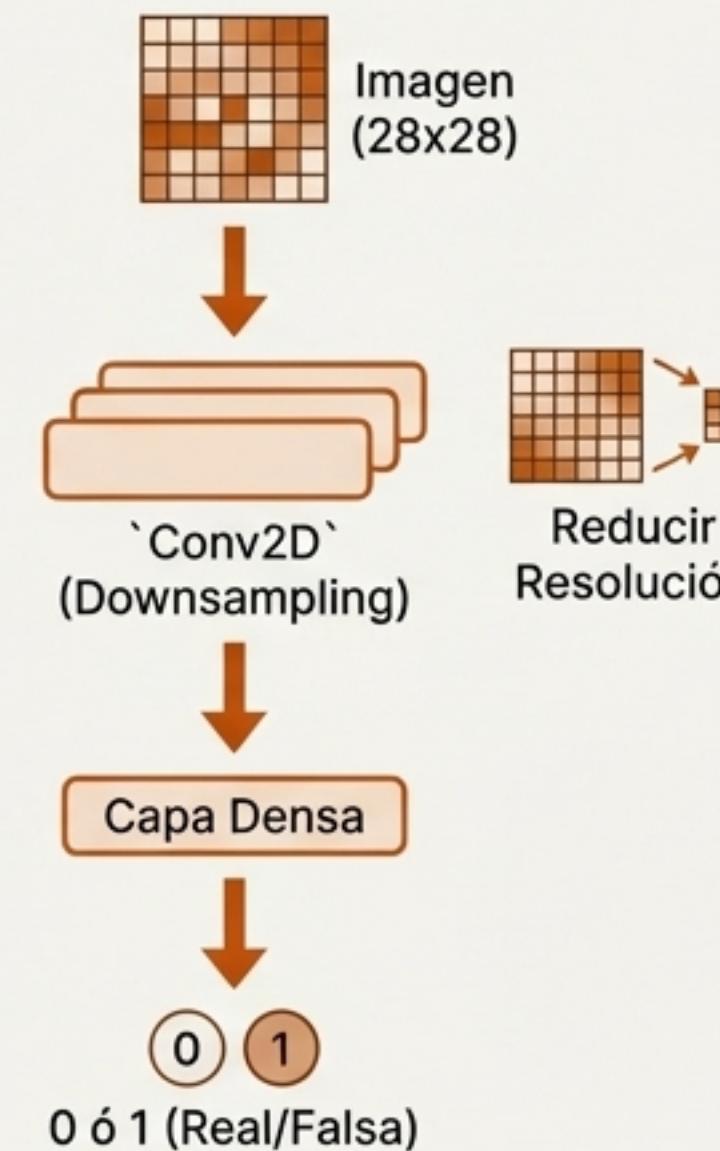


### Arquitectura Clave

- Capa Densa para crear base de 7x7.
- Capas 'Conv2DTranspose' para aumentar resolución ( $7 \times 7 \rightarrow 14 \times 14 \rightarrow 28 \times 28$ ).
- Capa de salida 'Conv2D' con activación Sigmoid.

## El Discriminador (Clasificación Descendente)

**Objetivo:** Tomar una imagen (28x28) y clasificarla como real/falsa.



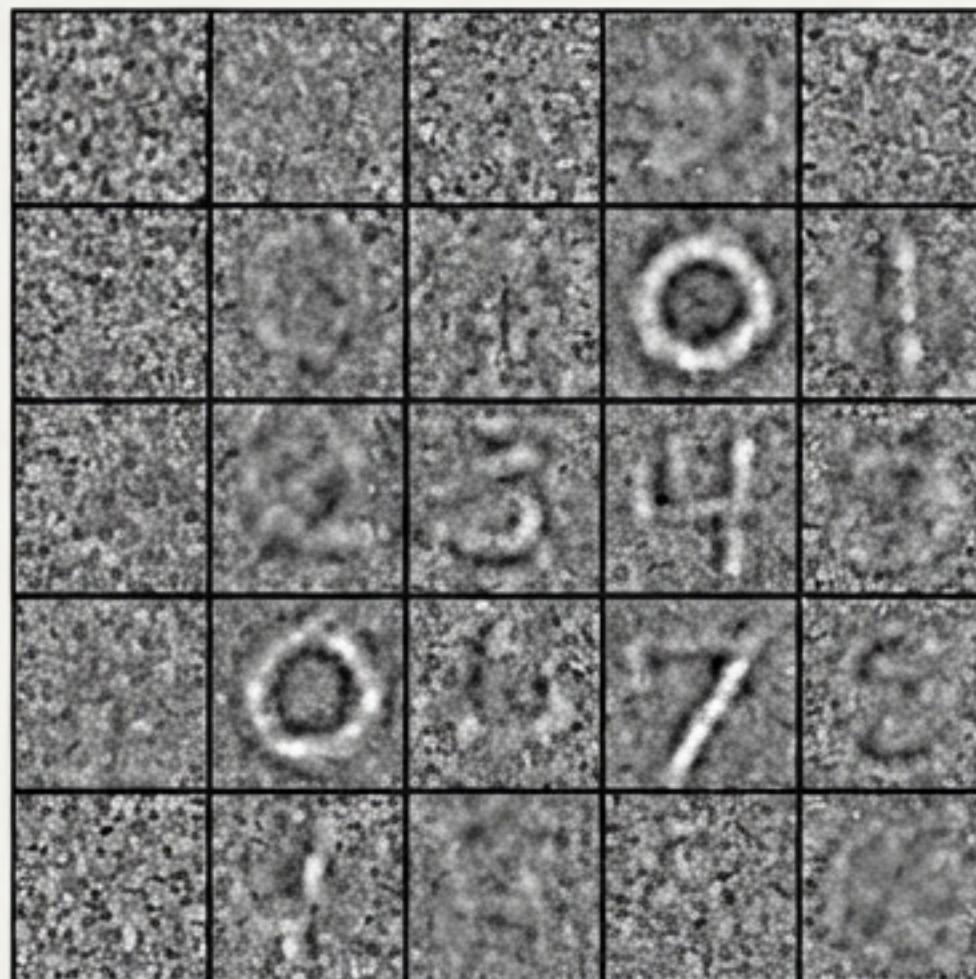
### Arquitectura Clave

- Capas 'Conv2D' con 'strides' para reducir resolución.
- Capas de 'Dropout' y 'LeakyReLU' para estabilidad.
- Capa de salida Densa con activación Sigmoid.

# La Alquimia del Aprendizaje: De Ruido a Dígitos.

El viaje de un modelo generativo, de la confusión del ruido a la maestría de los dígitos manuscritos.

Época 10: Épocas Tempranas



Época 40: Épocas Intermedias

0	1	2	7	0
1	2	3	3	4
3	9	4	5	6
4	5	6	7	8
0	1	7	8	9

Época 100: Épocas Tardías

0	1	2	7	0
1	2	3	8	4
3	9	5	4	6
4	5	6	7	8
0	1	7	8	9



Inicio: Ruido Aleatorio

Progreso: Estructura Borrosa.

Maestría: Dígitos Realistas.

La transformación de ruido en dígitos perfectos es una demostración poderosa del aprendizaje profundo.

# El Legado Duradero de un Conjunto de Datos Humilde.

## Resumen de la Trayectoria



**El Origen:** Nació para estandarizar la evaluación de algoritmos de Machine Learning.



**El Campo de Pruebas:** Impulsó una década de innovación en modelos de clasificación, llevando el rendimiento a niveles casi perfectos.



**La Nueva Frontera:** Se reinventó como el lienzo ideal para el desarrollo y la comprensión de las redes generativas.

## Mirando Hacia el Futuro

Los Sucesores de MNIST

**EMNIST (Extended MNIST)**

El sucesor oficial, ampliando el desafío para incluir letras.

A	g	7	b
3	E	k	9
d	5	F	a
l	c	8	j

**Fashion-MNIST**

Un reemplazo directo más desafiante, usando artículos de moda.



El impacto de MNIST no reside en los dígitos en sí, sino en su papel como un catalizador constante para la innovación en inteligencia artificial.