



RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES & CREACIÓN DE EMOCIONES SINTÉTICAS & VISUALIZACIÓN

ALBERTO PADILLA & MARCO A. HERNANI

Assembler
Institute of Technology

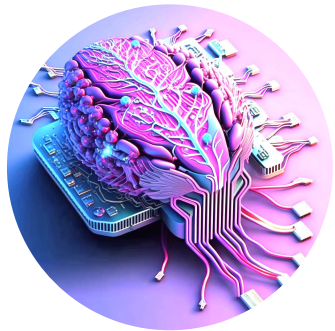


ÍNDICE

1. **Objetivos y Motivación.**
2. **¿Qué tipos de datos son EEG y librería MNE?.**
3. **DataSets.**
4. **Incidencias DataSets.**
5. **Proceso ETL.**
 - Medias.
 - Interpolación
 - Bandas de Frecuencia + 4D
6. **Modelo de Reconocimiento de emociones (CNN)**
 - Resultados
 - Visualización
7. **Modelo Generador de señales sintéticas (GAN)**
 - ¿Qué es GAN?
 - Resultados
 - Visualización
8. **Conclusiones.**
9. **Incidencias Modelos.**
10. **Trabajos Futuros**
11. **Agradecimientos.**

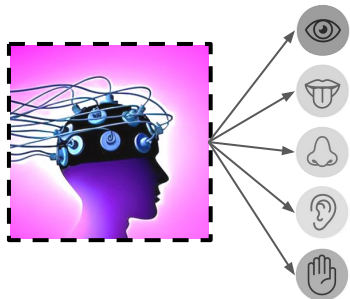
A stylized, glowing blue brain is shown inside a human head silhouette. The brain is rendered with a translucent, wireframe-like texture, giving it a futuristic or digital appearance. The word "COMENZAMOS" is overlaid in the center of the brain in a bold, red, serif font.

COMENZAMOS

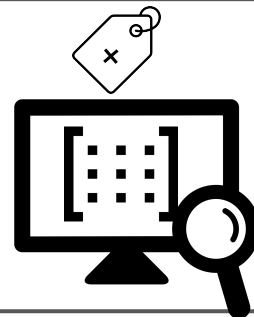


1. Objetivo nº1: Reconocimiento de Emociones

ETL



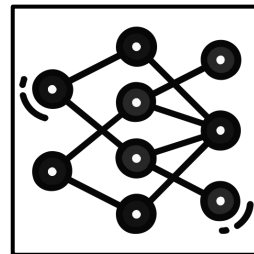
#	mean_0_a	mean_1_a	mean_2_a	mean_3_a	mean_4_a
4.62E+00	3.03E+01	-3.56E+02	1.56E+01	2.63E+01	
2.88E+01	3.31E+01	3.20E+01	2.58E+01	2.28E+01	
8.90E+00	2.94E+01	-4.16E+02	1.67E+01	2.37E+01	
1.49E+01	3.16E+01	-1.43E+02	1.98E+01	2.43E+01	
2.83E+01	3.13E+01	4.52E+01	2.73E+01	2.45E+01	
3.10E+01	3.09E+01	2.96E+01	2.85E+01	2.40E+01	
1.08E+01	2.10E+01	4.47E+01	4.87E+00	2.81E+01	
1.78E+01	2.78E+01	-1.02E+02	1.69E+01	2.69E+01	
1.15E+01	2.97E+01	3.49E+01	1.02E+01	2.69E+01	
8.91E+00	2.92E+01	-3.14E+02	6.51E+00	3.09E+01	
5.21E+00	2.84E+01	1.85E+01	3.66E+00	2.26E+01	

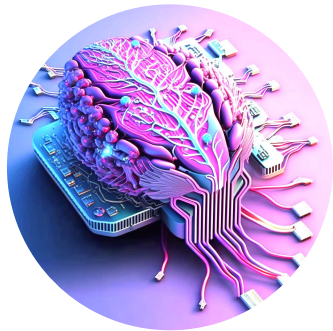


% PRECISIÓN



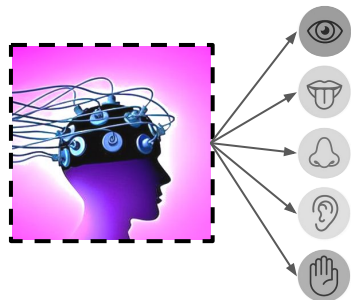
CNN



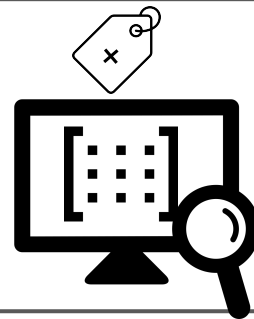


1. Objetivo nº2: Creación de Señales Sintéticas

ETL



#	mean_0_a	mean_1_a	mean_2_a	mean_3_a	mean_4_a
4.62E+00	3.03E+01	-3.56E+02	1.56E+01	2.63E+01	
2.88E+01	3.31E+01	3.20E+01	2.58E+01	2.28E+01	
8.90E+00	2.94E+01	-4.16E+02	1.67E+01	2.37E+01	
1.49E+01	3.16E+01	-1.43E+02	1.98E+01	2.43E+01	
2.83E+01	3.13E+01	4.52E+01	2.73E+01	2.45E+01	
3.10E+01	3.09E+01	2.96E+01	2.85E+01	2.40E+01	
1.08E+01	2.10E+01	4.47E+01	4.87E+00	2.81E+01	
1.78E+01	2.78E+01	-1.02E+02	1.69E+01	2.69E+01	
1.15E+01	2.97E+01	3.49E+01	1.02E+01	2.69E+01	
8.91E+00	2.92E+01	-3.14E+02	6.51E+00	3.09E+01	
5.21E+00	2.84E+01	1.85E+01	3.66E+00	2.26E+01	



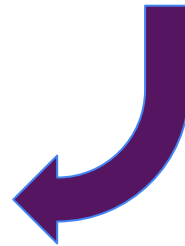
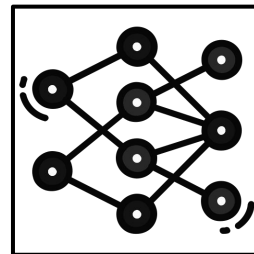
VISUALIZACIÓN

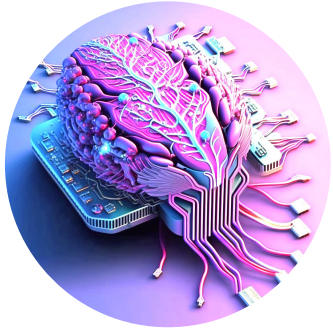


SEÑAL
ARTIFICIAL



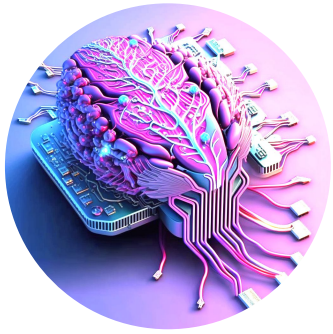
GAN



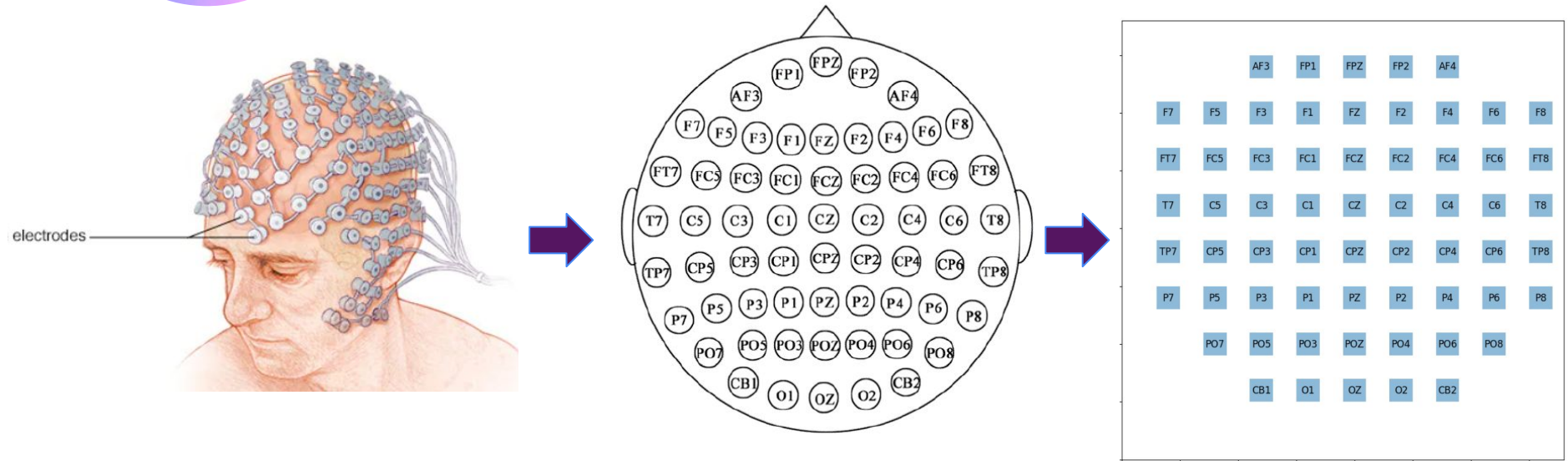


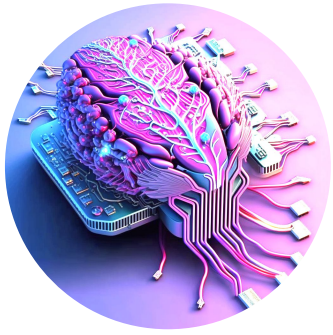
1. Motivación

- Transformar los pensamientos a formato digital.
- Conocer el estado de un paciente sin necesidad de hablar.
- Ayudar la comunicación con extremidades artificiales.
- Realidad Virtual en los videojuegos.
- Estímulos artificiales para enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y la demencia.

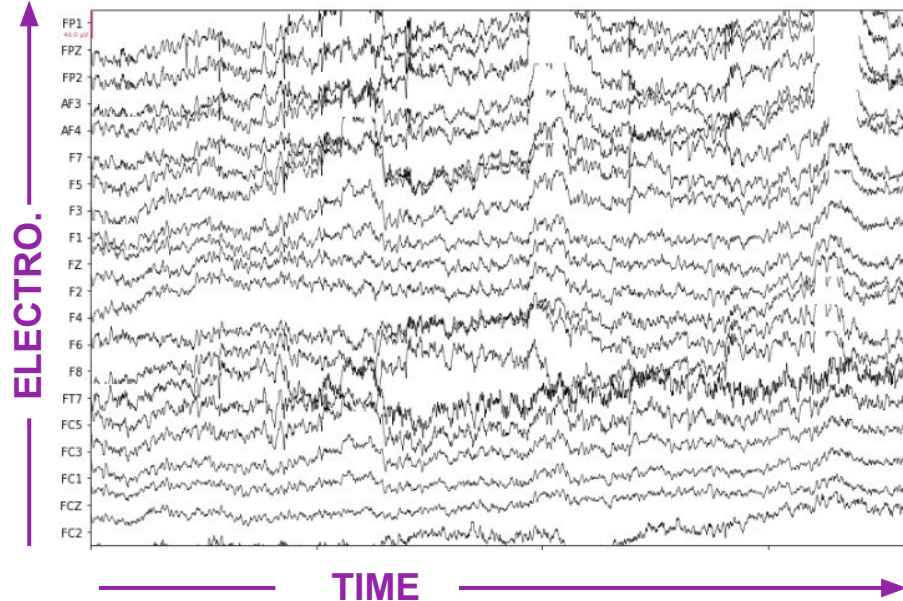


2. ¿Qué tipos de datos son EEG?





2. ¿Qué tipos de datos son EEG?



<RawCNT | 6_3_20180802.cnt, 66 x 3117520 (3117.5 s), ~68 kB, data no

<Info | 8 non-empty values

bads: []

ch_names: FP1, FP2, FP2, AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, FZ, F2, F4, F6,
chs: 66 EEG

custom_ref_applied: False

highpass: 0.0 Hz

lowpass: 500.0 Hz

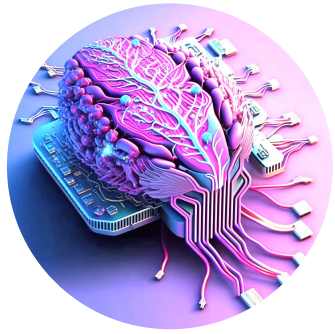
meas_date: 2018-02-08 03:46:51 UTC

nchan: 66

projs: []

sfreq: 1000.0 Hz

subject_info: 5 items (dict)



2. Librería MNE

ESTIMACIÓN

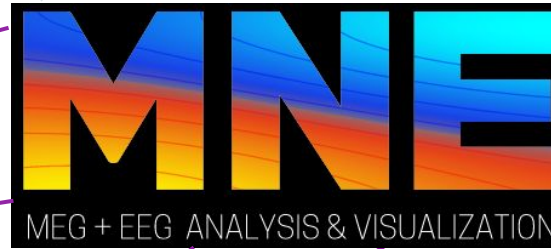
MODELOS DE
CODIFICACIÓN

CONECTIVIDAD

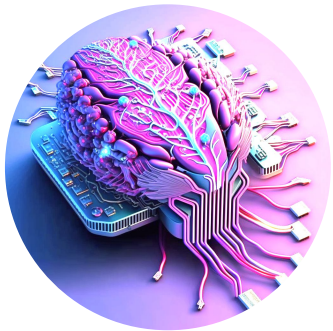
VISUALIZACIÓN

ESTADÍSTICA

MACHINE
LEARNING



- Paquete Python de código abierto para explorar, visualizar y analizar datos neurofisiológicos humanos: MEG, **EEG**, sEEG, ECoG, NIRS...



3. DataSets.

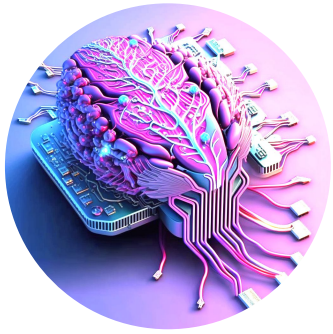
SEED: EEG de **15 sujetos**. Los datos se recogieron mientras veían fragmentos de películas. Los vídeos se seleccionaron cuidadosamente para inducir distintos tipos de emociones: positivas, negativas y neutras.

SEED_V: EEG de **20 sujetos**. Evolución del conjunto de datos original de SEED. El número de categorías de emociones cambia a cinco: feliz, triste, miedo, asco y neutro.

SEED_GER: EEG de **8 sujetos** alemanes con etiquetas emocionales positivas, negativas y neutras.

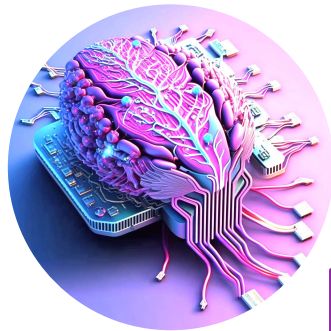
SEED_FRA: EEG de **8 sujetos** franceses con etiquetas emocionales positivas, negativas y neutras.





4. Incidencias DataSets

- Investigación de los experimentos realizados para conformar el datasets. Adaptación en algunos casos.
- Acceso a Datos. (Univ. Harvard **X** - Univ. Shangai **✓** - Otros **✓**)
- Compatibilidad de DataSets
- Tamaño de los archivos (sol: csv. ($\pm 30\text{GB}$) - .parquet ($\pm 3\text{Gb}$) - .fif ($\pm 3\text{Gb}$))
- Comparar matrices: = nº columnas \neq nº filas .



3. DataSets.

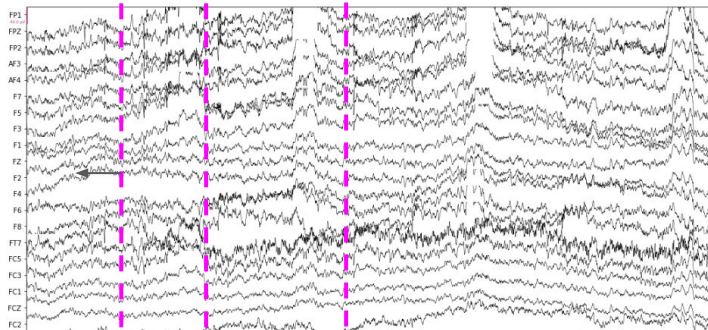
Descarga:

- 1_1_20180804.cnt
- 2_1_20180416.cnt
- 3_1_20180414.cnt
- 4_1_20180414.cnt
- 5_1_20180719.cnt
- 6_1_20180713.cnt
- 7_1_20180411.cnt

```
<RawCNT | 6_3_20180802.cnt, 66 x 3117520 (3117.5 s), ~68 kB, data not loaded>
```

```
<Info | 8 non-empty values
bads: []
ch_names: FP1, FP2, FP3, AF3, AF4, F7, F5, F3, F1, F2, F4, F6, F8, ...
chs: 66 EEG
custom_ref_applied: False
highpass: 0.0 Hz
lowpass: 500.0 Hz
meas_date: 2018-02-08 03:46:51 UTC
nchan: 66
projs: []
sfreq: 1000.0 Hz
subject_info: 5 items (dict)
```

Trial-1 Trial-2 Trial-...



Datos totales: 1
sujeto - 1
experimento

(62, 3117520)

Datos cada Estímulo:
1 sujeto - 1
experimento

(62, 291000)

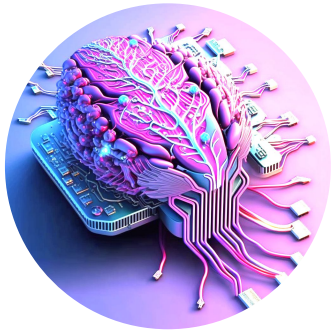
(62, 52000)

(62, 178000)

...

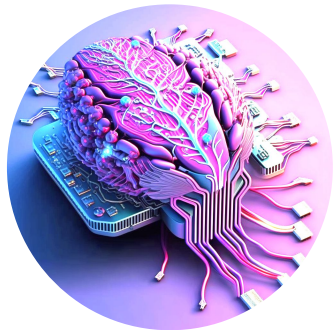
- 1_3_20180808-Trial-1.parquet
- 1_3_20180808-Trial-2.parquet
- 1_3_20180808-Trial-3.parquet

- 1_1-Trial-1_POSITIVE.parquet
- 1_1-Trial-6_POSITIVE.parquet
- 1_1-Trial-9_POSITIVE.parquet



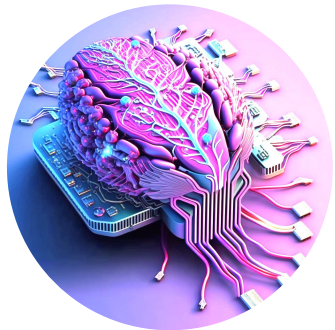
4. Incidencias DataSets

- Investigación de los experimentos realizados para conformar el datasets. Adaptación en algunos casos.
- Acceso a Datos. (Univ. Harvard **X** - Univ. Shangai **✓** - Otros **X**)
- Tamaño de los archivos (csv. (30gB) - .parquet (3Gb) - **.fif**(4Gb))
- Comparar matrices de mismo nº columnas distinto nº filas.



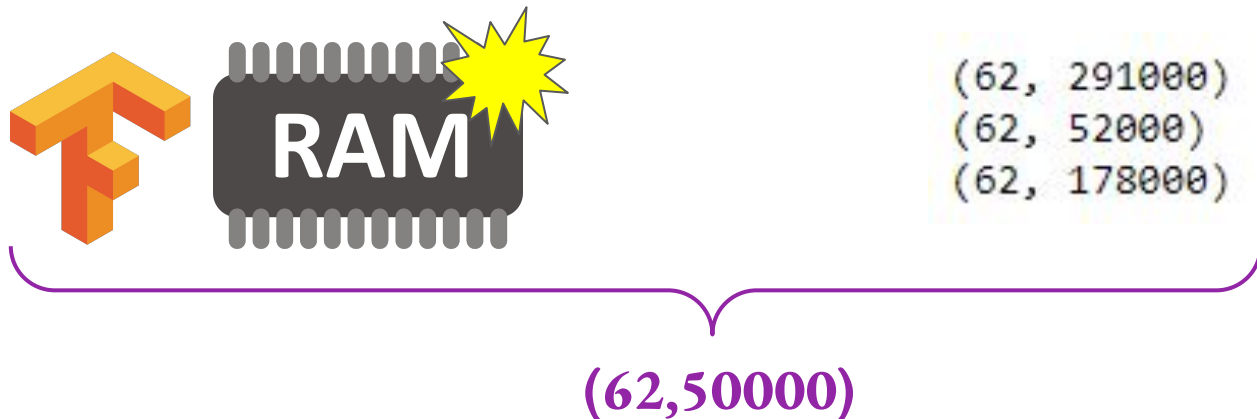
5. Proceso de ETL:

- Medias

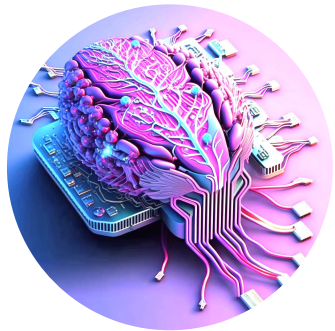


5. Proceso de ETL:

- Interpolación



Perdemos información.

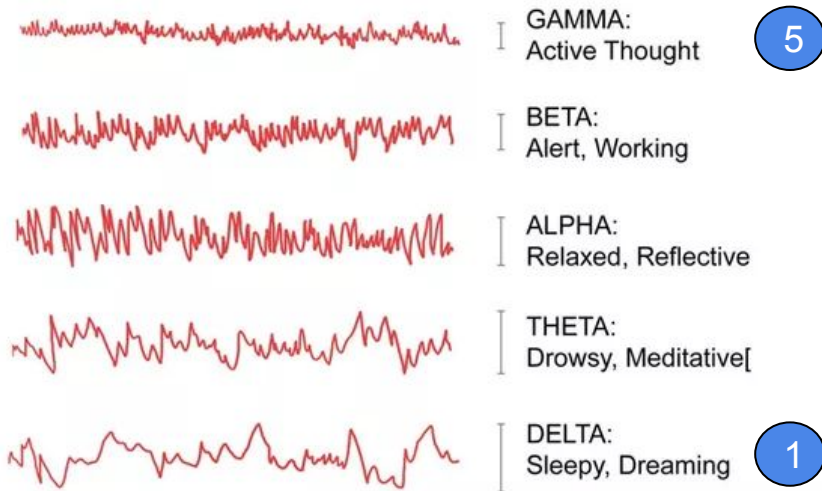


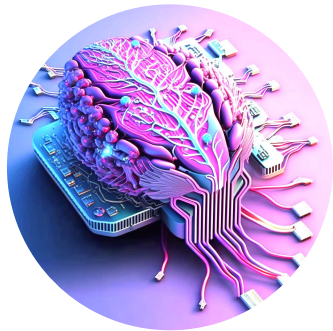
5. Proceso de ETL:

- **Bandas de Frecuencia + 4D**

**Frecuencia =
Velocidad Onda**

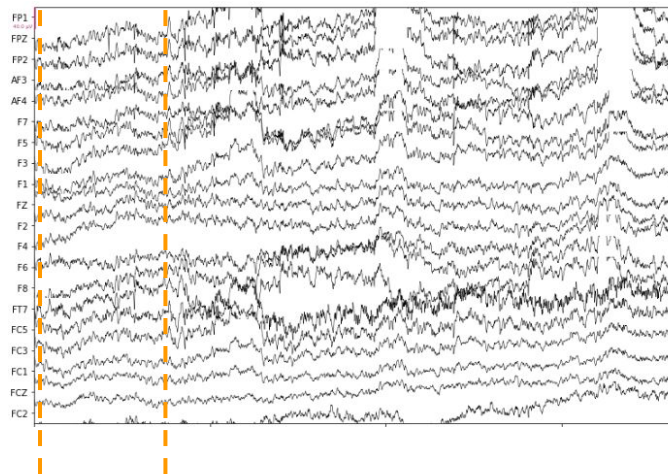
**Bandas = Estados
Mentales**



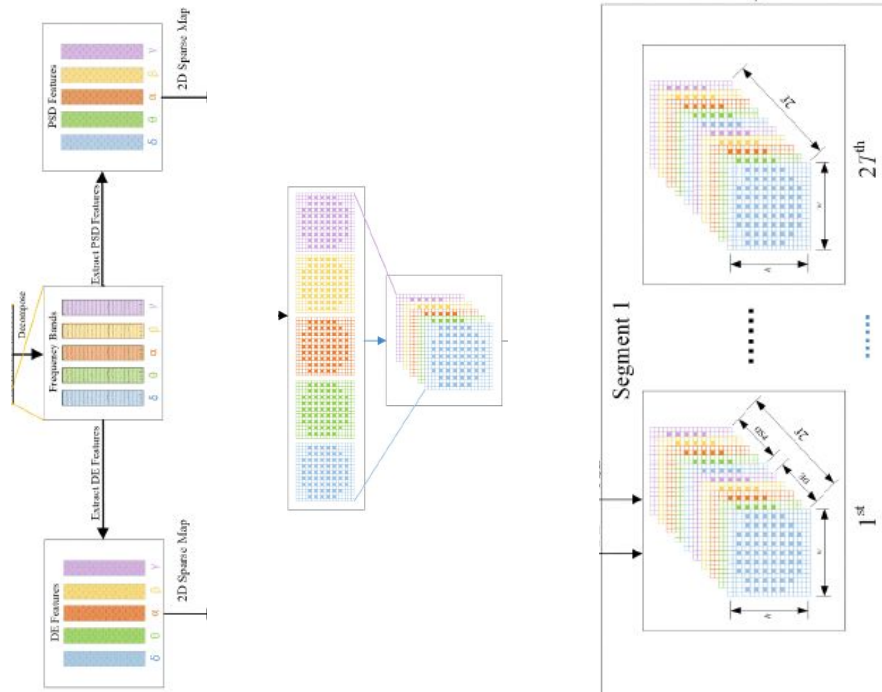


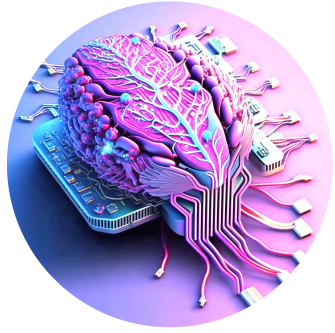
5. Proceso de ETL:

- **Bandas de Frecuencia + 4D**



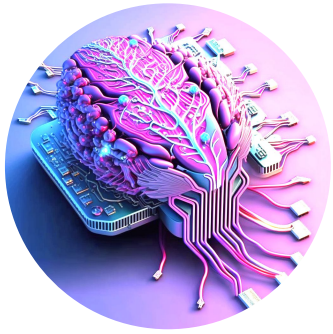
VENTANA = 2s





5. Proceso de ETL:

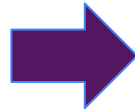
- **Bandas de Frecuencia + 4D**



6. Modelo de Reconocimiento de Emociones (CNN)

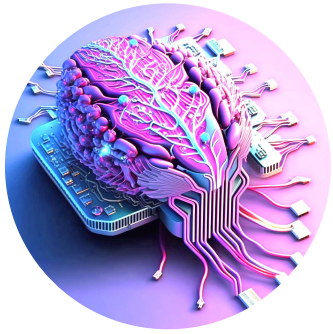
○ Resultados

`epochs = 20`
`batch_size = 32`
`learning rate=0.001`



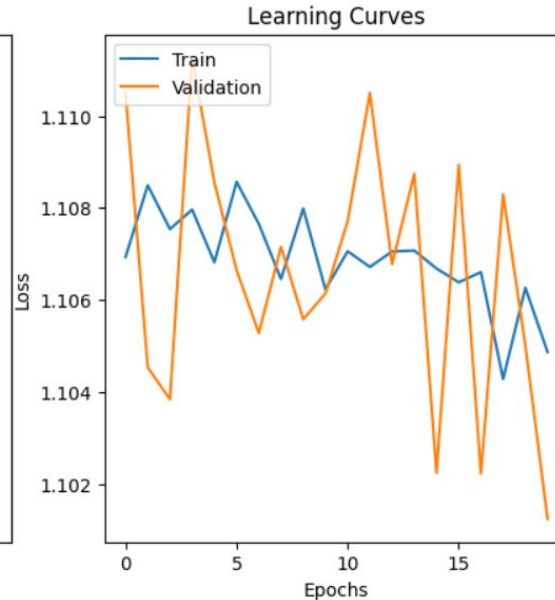
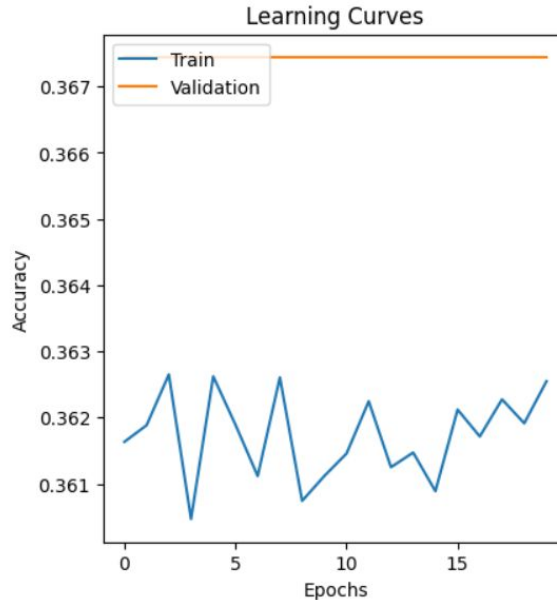
ACC. TEST: 0.3724

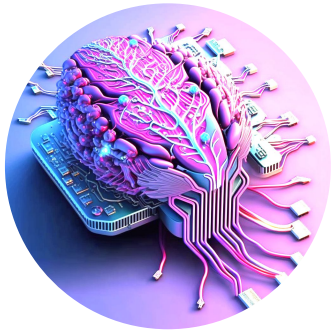
ACC. TRAIN: 0.3625



6. Modelo de Reconocimiento de Emociones (CNN)

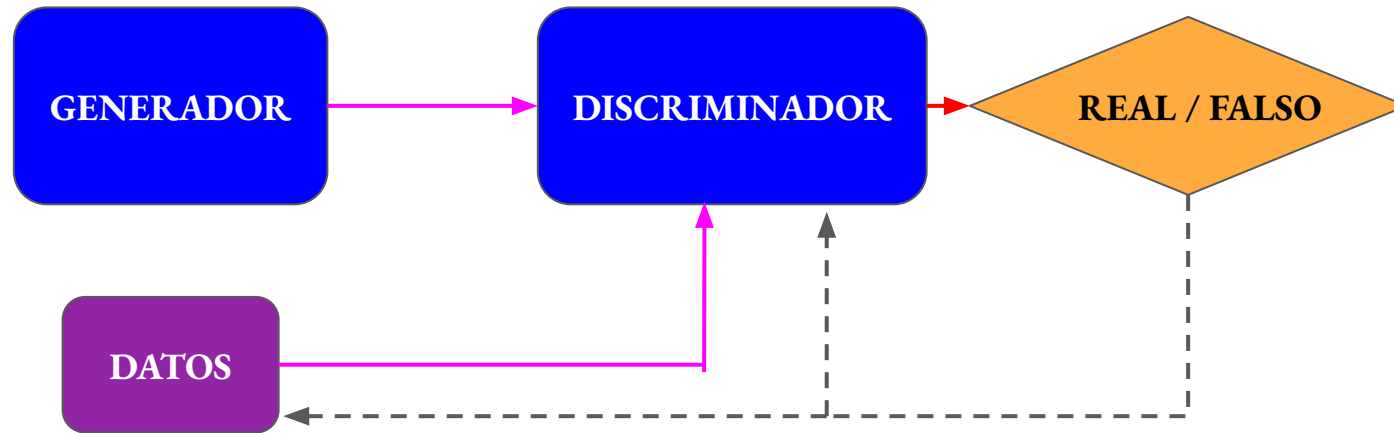
○ Visualización

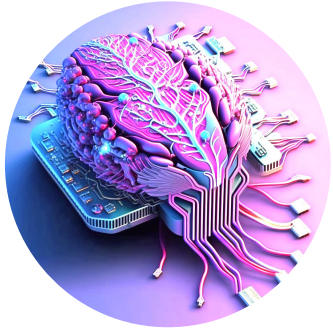




7. Modelo Generador de Señales Sintéticas (GAN)

○ ¿Qué es?

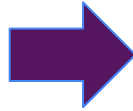




7. Modelo Generador de Señales Sintéticas (GAN)

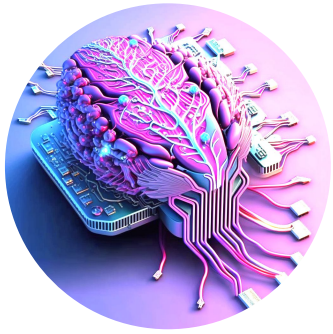
○ Resultados

epochs = 100
batch_size = 32
learning rate
discriminator=0.0002



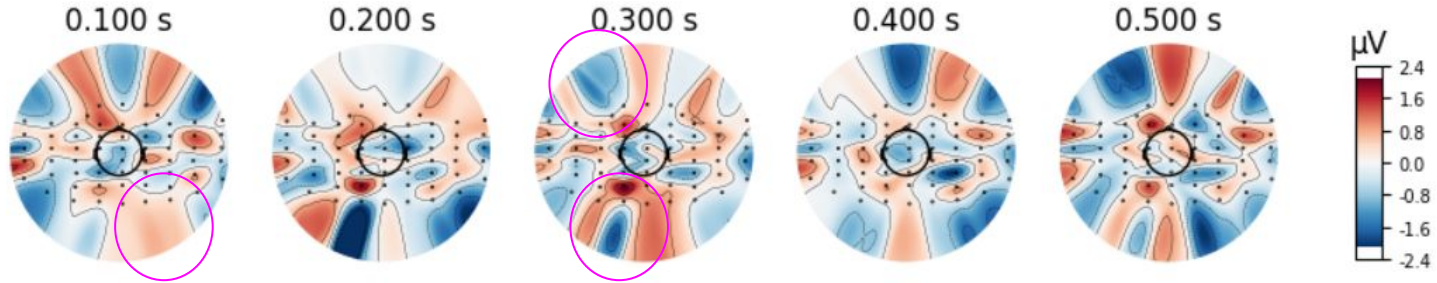
[D loss: 3.985933780670166, acc.: 34.375]

[G loss: 2.191690444946289]

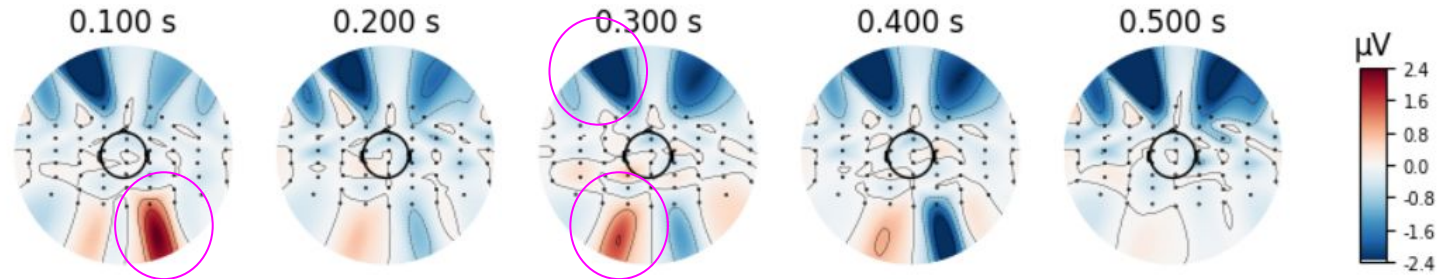


7. Modelo Generador de Señales Sintéticas (GAN)

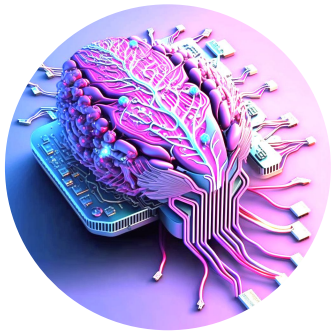
○ Visualización (Positiva)



Sintética

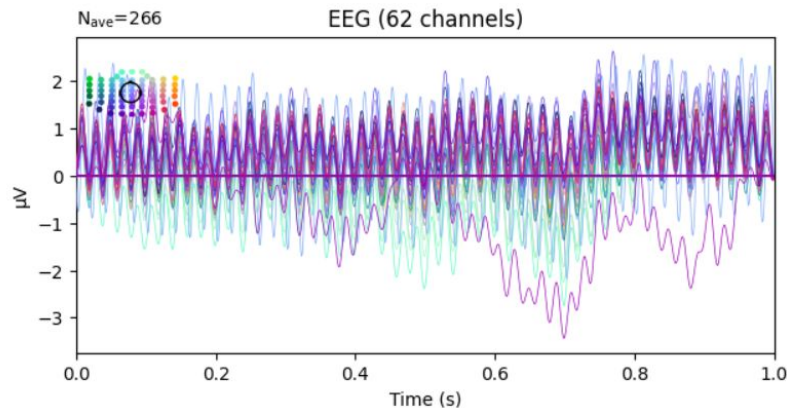
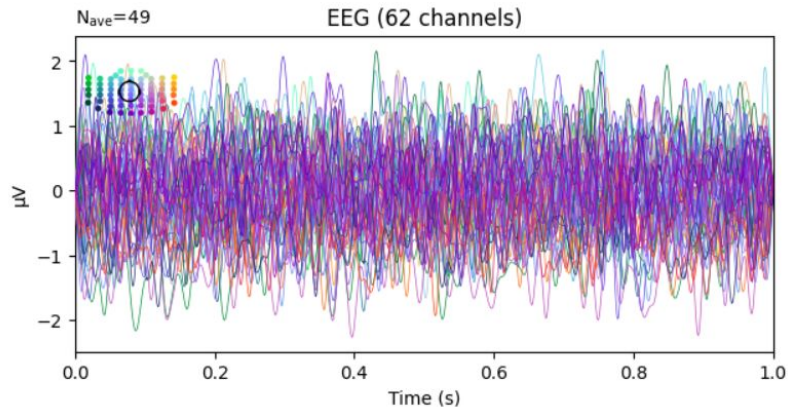


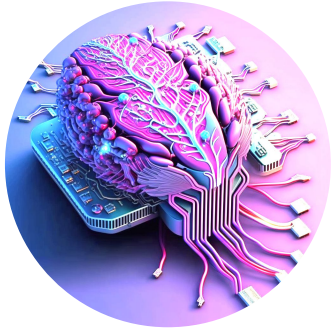
Real



7. Modelo Generador de Señales Sintéticas (GAN)

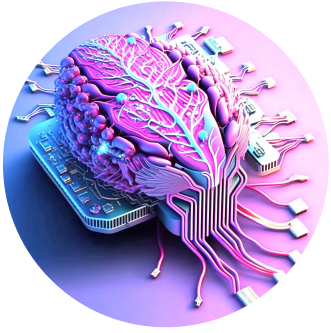
○ Visualización (Positiva)





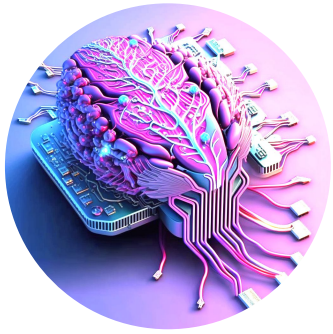
8. Conclusiones

- **Reconocimiento de Emociones (CNN):**
 - El modelo es muy sencillo.
 - Falta de un módulo de atención autoadaptativo formado por dos submódulos, el módulo de atención espacial y el módulo de atención espectral.
- **Creación de Señales Sintéticas (GAN):**
 - Discriminador tiene una alta precisión.
 - La pérdida del generador es alta y todavía se puede mejorar.
 - Gran Coste de Computación.
 - Señales reales y sintéticas muy distintas debido a la interpolación (50s).



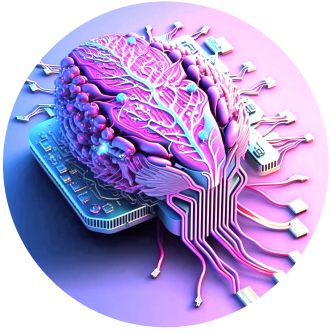
9. Incidencias Modelos

- Gran cantidad de datos.
- Alto coste computacional.
- Altos tiempos de ejecución. (7h para ventanas de 2s)
- Pérdida de datos. (interpolación)



11. Trabajos Futuros

- 1º **Mejorar el modelo de reconocimiento (CNN)**, comprender y añadir el **módulo de atención** adaptativa en el modelo.
- 2º Probar un modelo de **reconocimiento de emociones que compare las imágenes** de la señal para cada emoción etiquetada.
- 3º Mejorar el **modelo GAN** entrenado con otros datos de entrada (segmentos 4D) o aplicando **otros métodos** para reducir la información de forma más correcta.
- 4º **Ampliar** la base de datos.
- 5º Intentar **aplicar** esta metodología a **otros campos** donde pueda ser beneficioso reconocer y generar señales eléctricas.



12. Agradecimientos

- Assembler Institute of Technology
- Universidad de Shangai Jiao Thon
- Compañeros de máster.



¿Preguntas?



**Muchas Gracias
por su Atención**