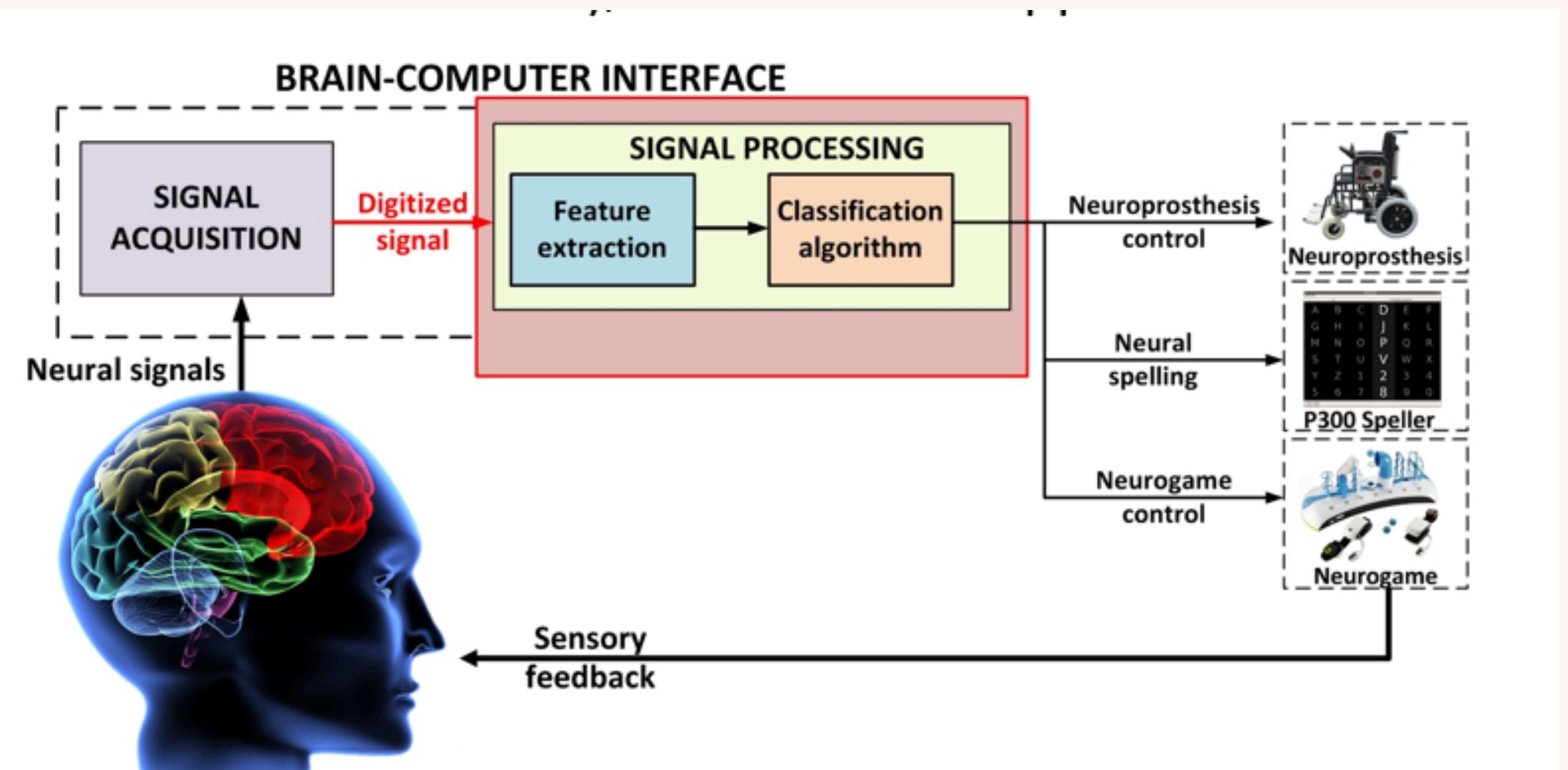


**¿QUÉ PASARÍA SI PUDIÉRAMOS
COMUNICARNOS SIN MOVER UN SOLO
MÚSCULO, SOLO CON EL
PENSAMIENTO?**

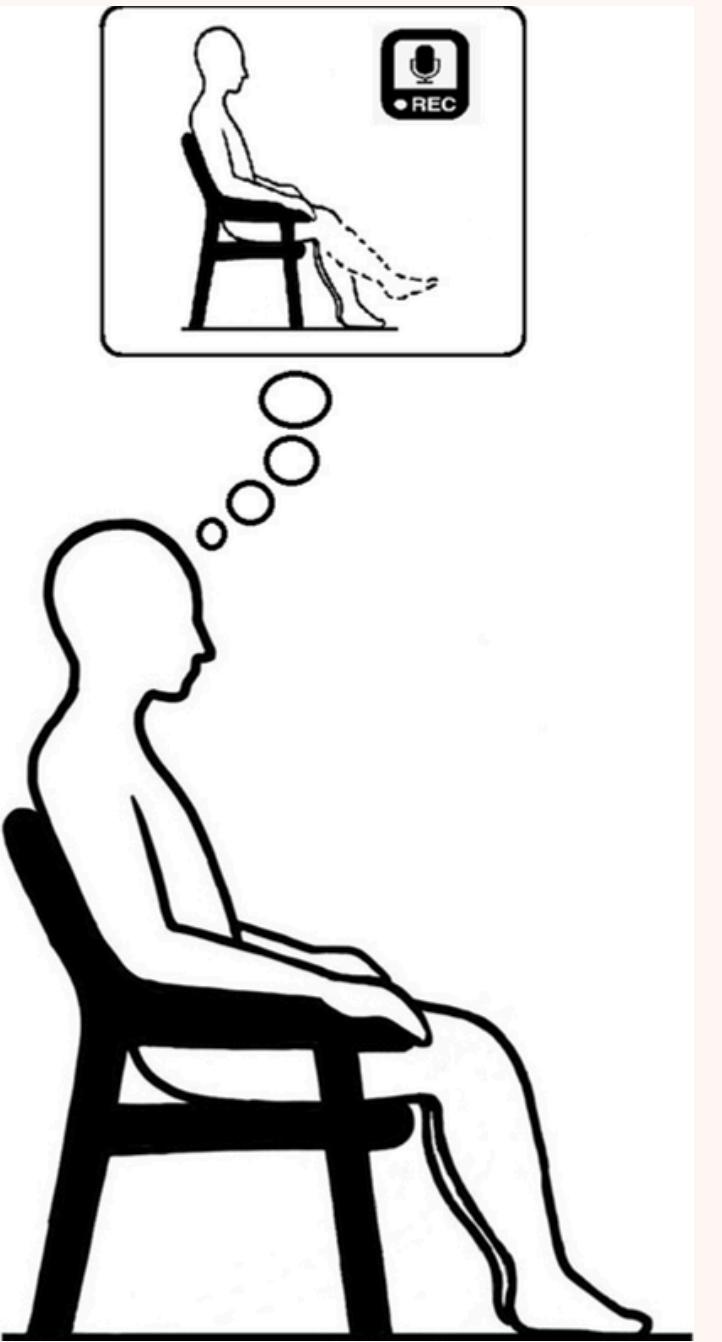
¿Qué es BCI?

Una BCI (Brain-Computer Interface) o interfaz cerebro-computadora es un sistema que permite la comunicación directa entre el cerebro y un dispositivo externo, sin necesidad de usar los músculos o los nervios periféricos.



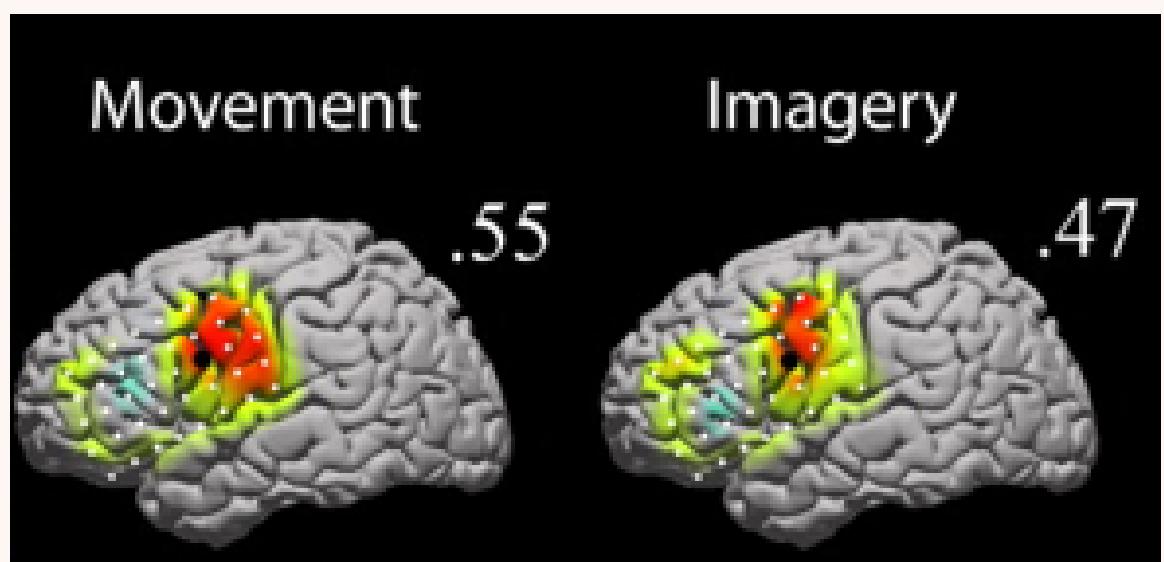
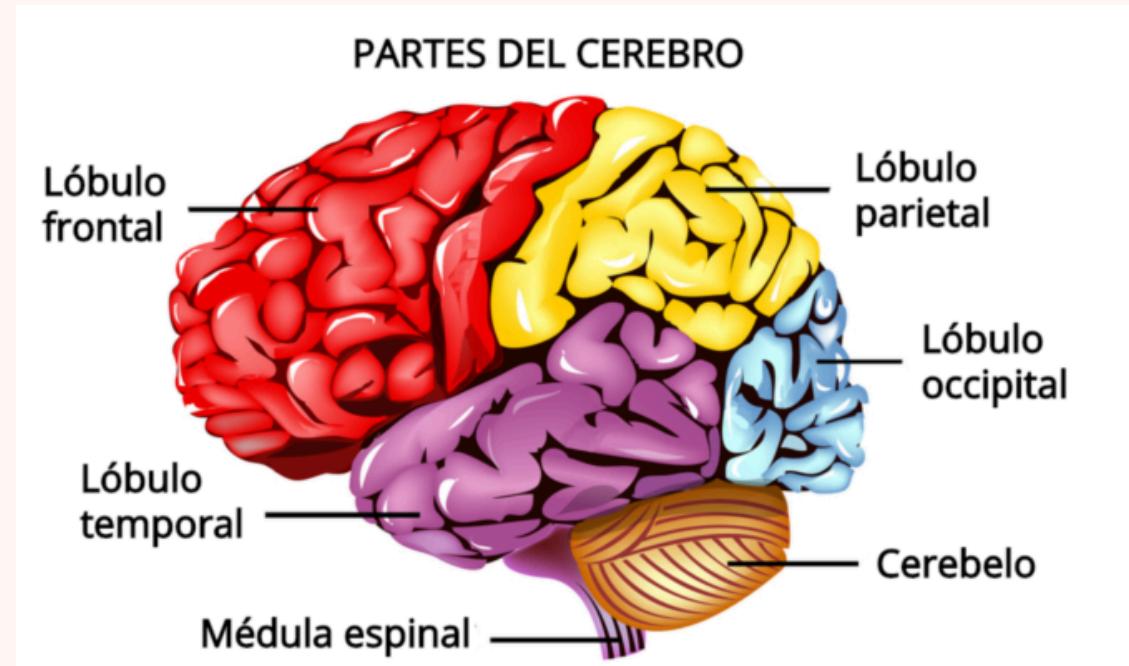
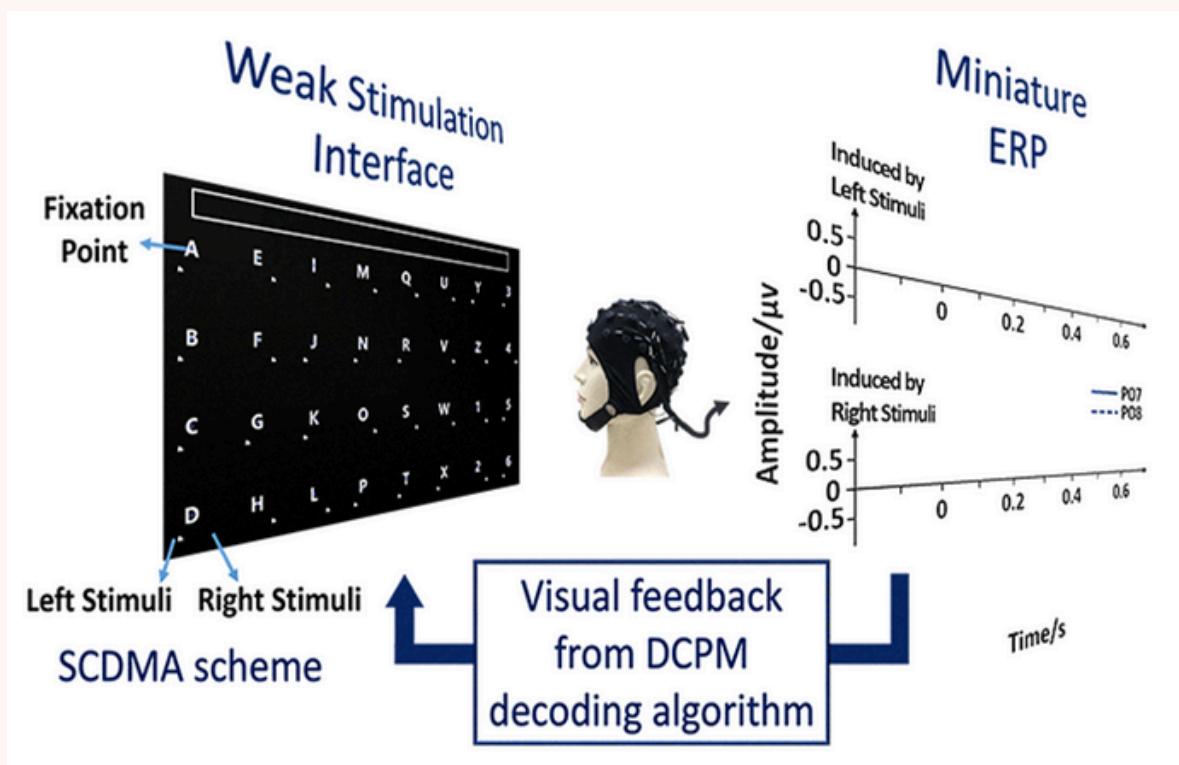
¿Qué es Motor Imagery?

La Imaginación Motora (Motor Imagery - IM) es un proceso cognitivo en el que un individuo simula mentalmente la realización de un movimiento o acción sin ejecutarla esencialmente.

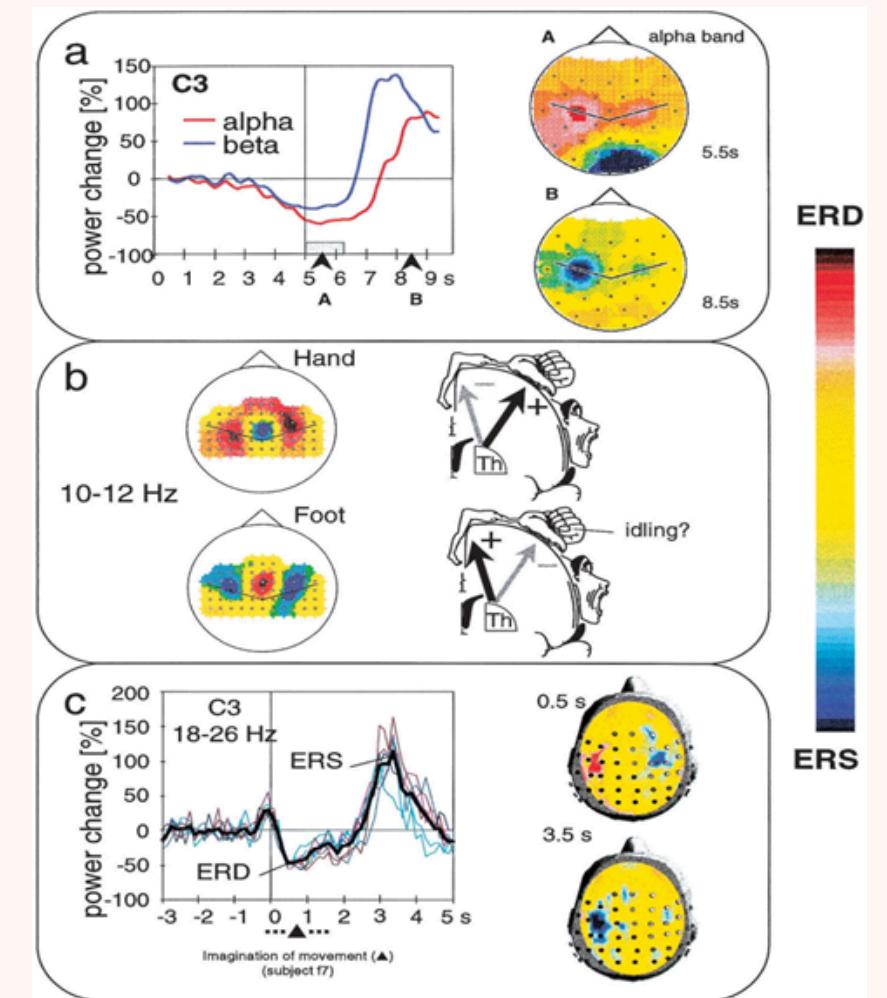


¿Qué es Motor Imagery?

Exogenous BCI

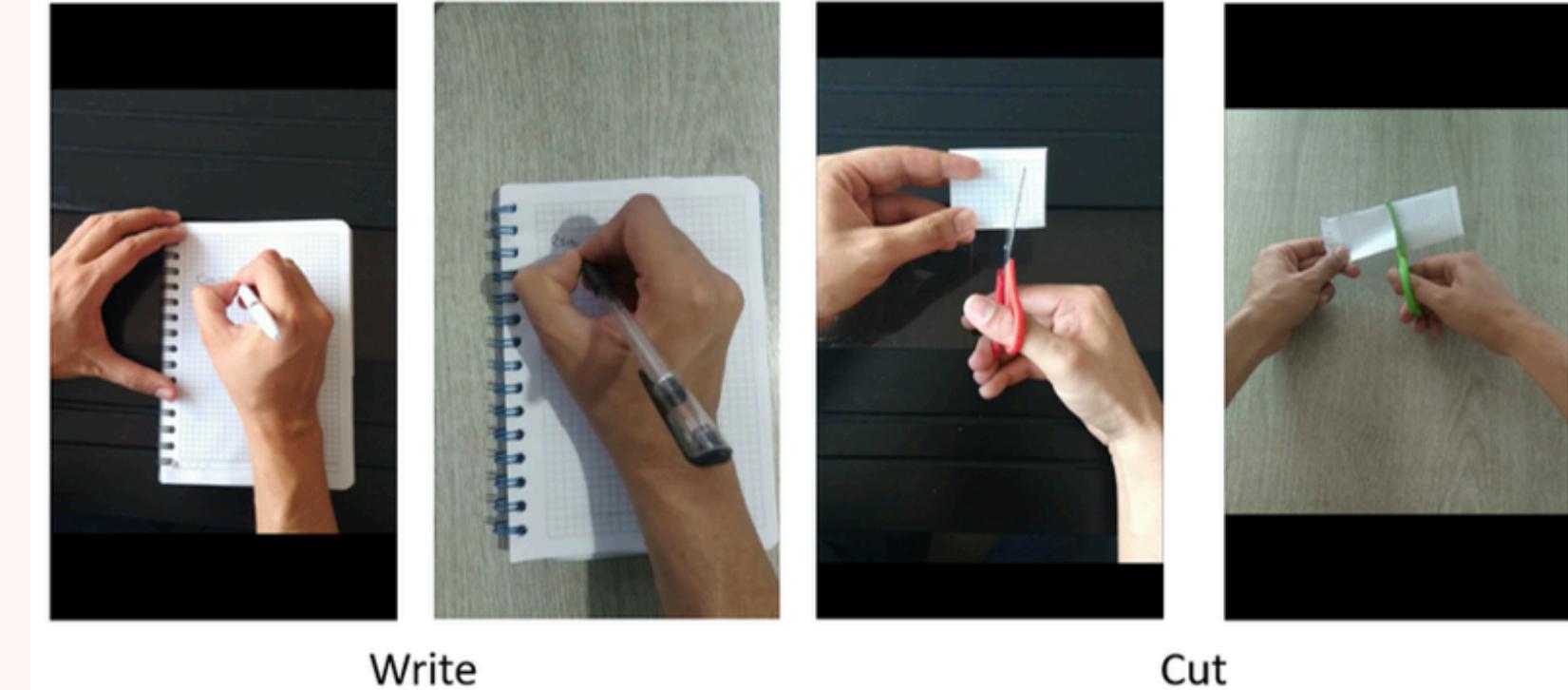


Endogenous BCI



¿Qué es Motor Observation?

La Observación Motora (Motor Observation - MO) es un proceso cognitivo y neurofisiológico que consiste en observar a otra persona realizando una acción o movimiento específico



¿Qué son las Action Words? 🧠?

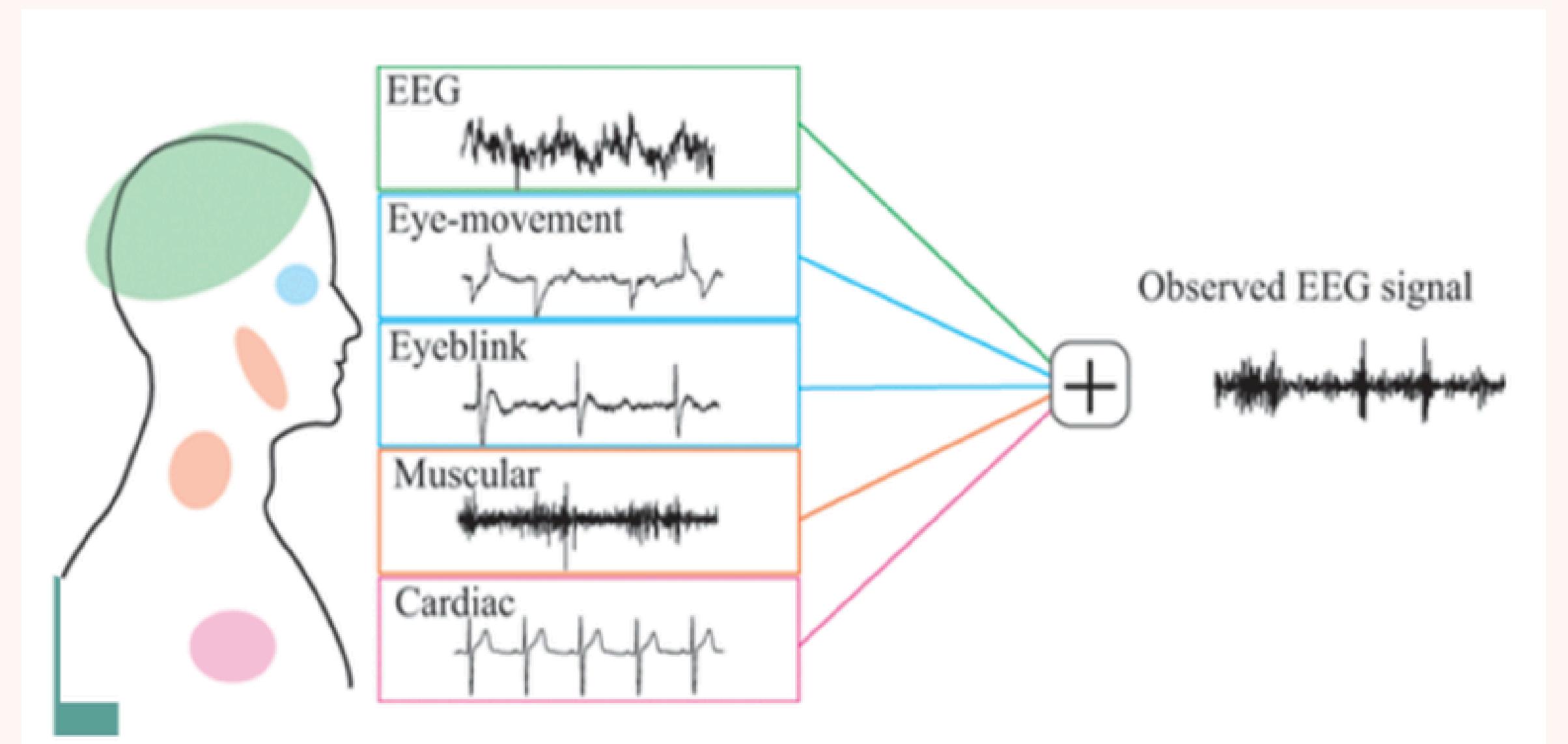
En neurociencia y psicolingüística se refiere a los verbos y sustantivos que describen directamente una acción o movimiento corporal (como patear, coser, agarrar, correr).

La relevancia de estas palabras radica en que su procesamiento no es puramente lingüístico, sino que involucra los sistemas motores y sensoriales del cerebro.



Piernas	Manos
caminar	escribir
sentar	lanzar
marchar	Cortar
saltar	Conectar
patear	aplaudir

Limitaciones EEG





**DE PALABRAS DE
ACCIÓN A SEÑALES DE
CONTROL**

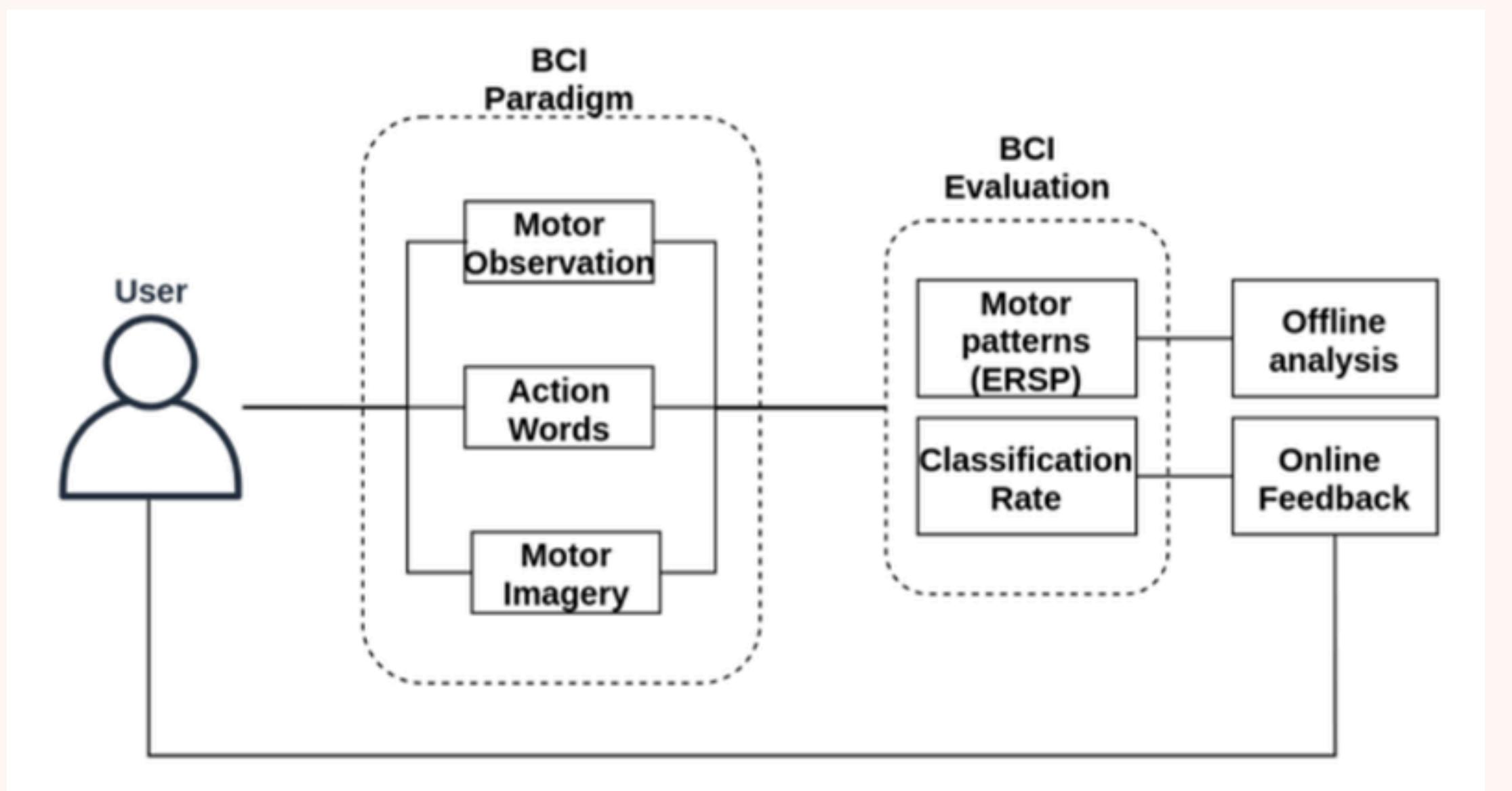
Objetivo general

Analizar el potencial de las Action Words (AW) como estímulos capaces de generar patrones neuronales diferenciables que puedan emplearse como señales de control en interfaces cerebro-computadora (BCI), clasificando en señales emitidas por el tren superior o inferior del cuerpo, contribuyendo al desarrollo de un nuevo paradigma de interacción lenguaje-motor para aplicaciones neurotecnológicas.

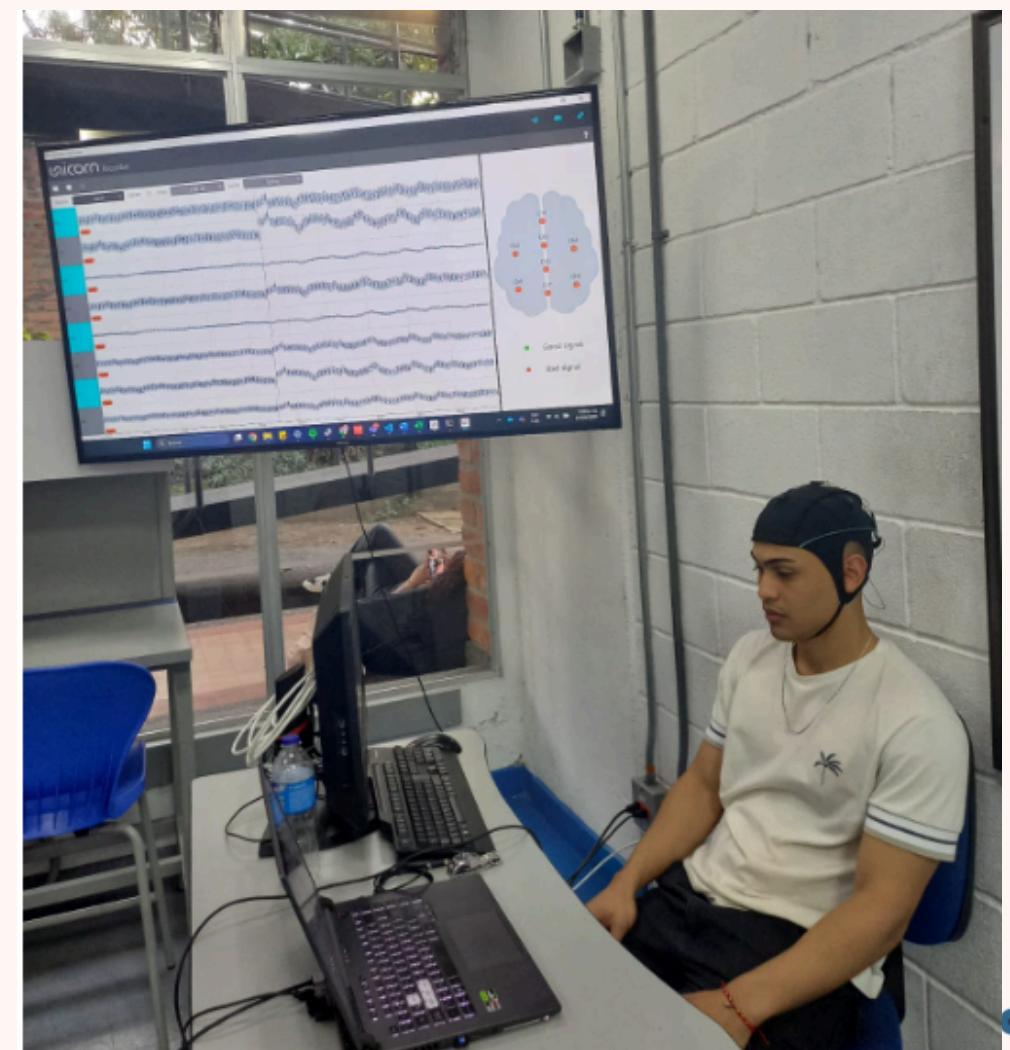
Objetivos específicos

- Caracterizar los patrones neuronales asociados al procesamiento semántico de Action Words durante tareas de lectura, imaginación y visualización motora.
- Comparar la efectividad y precisión de una interfaz cerebro-computadora basada en lenguaje (Language-Related BCI) frente al paradigma tradicional de imaginación motora (MI-BCI).
- Examinar la contribución de los potenciales relacionados con eventos (ERP) derivados del procesamiento semántico para mejorar la discriminación y rendimiento del sistema BCI.

Objetivo



Protocolo de adquisición



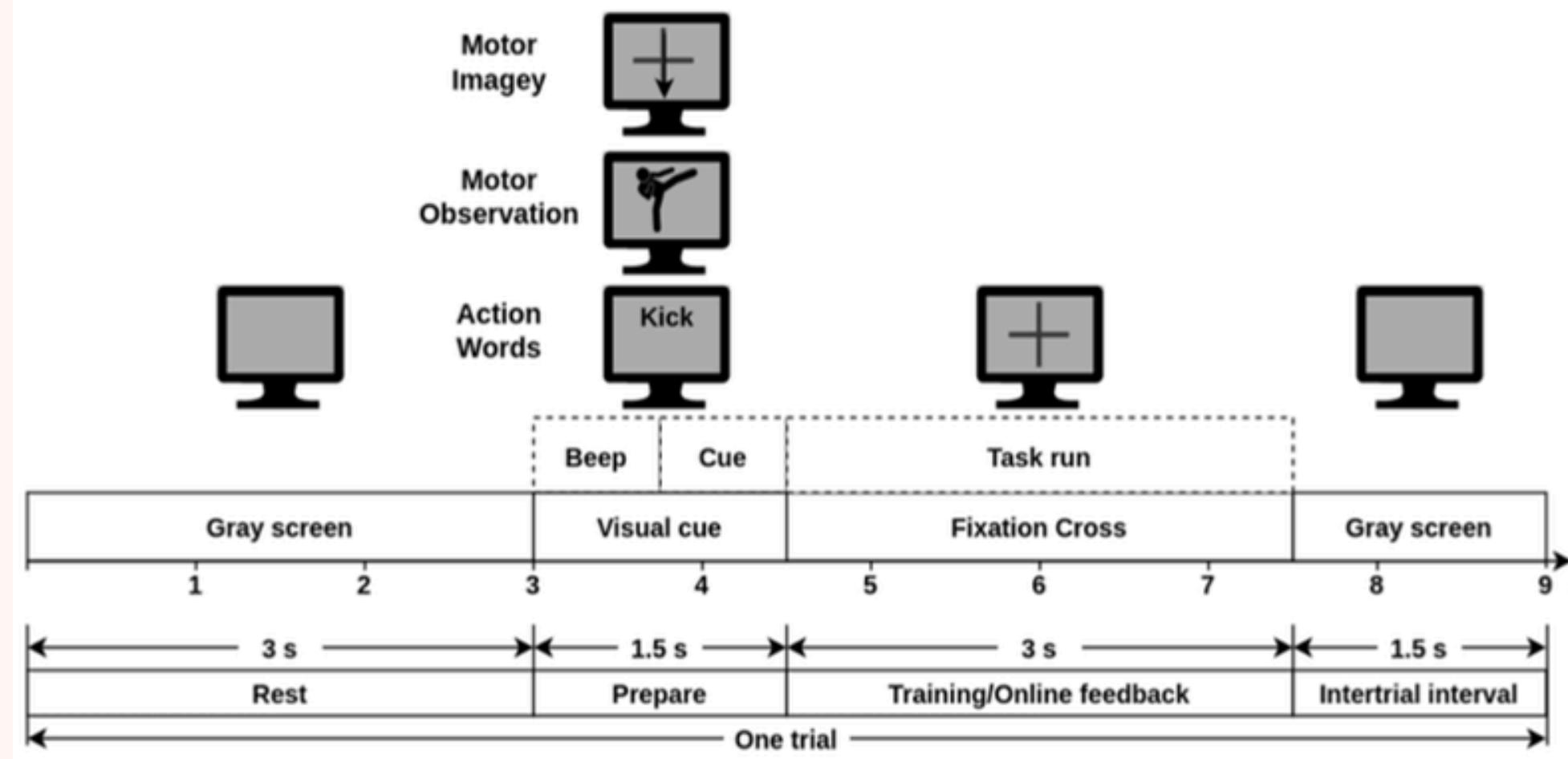
Protocolo de adquisición



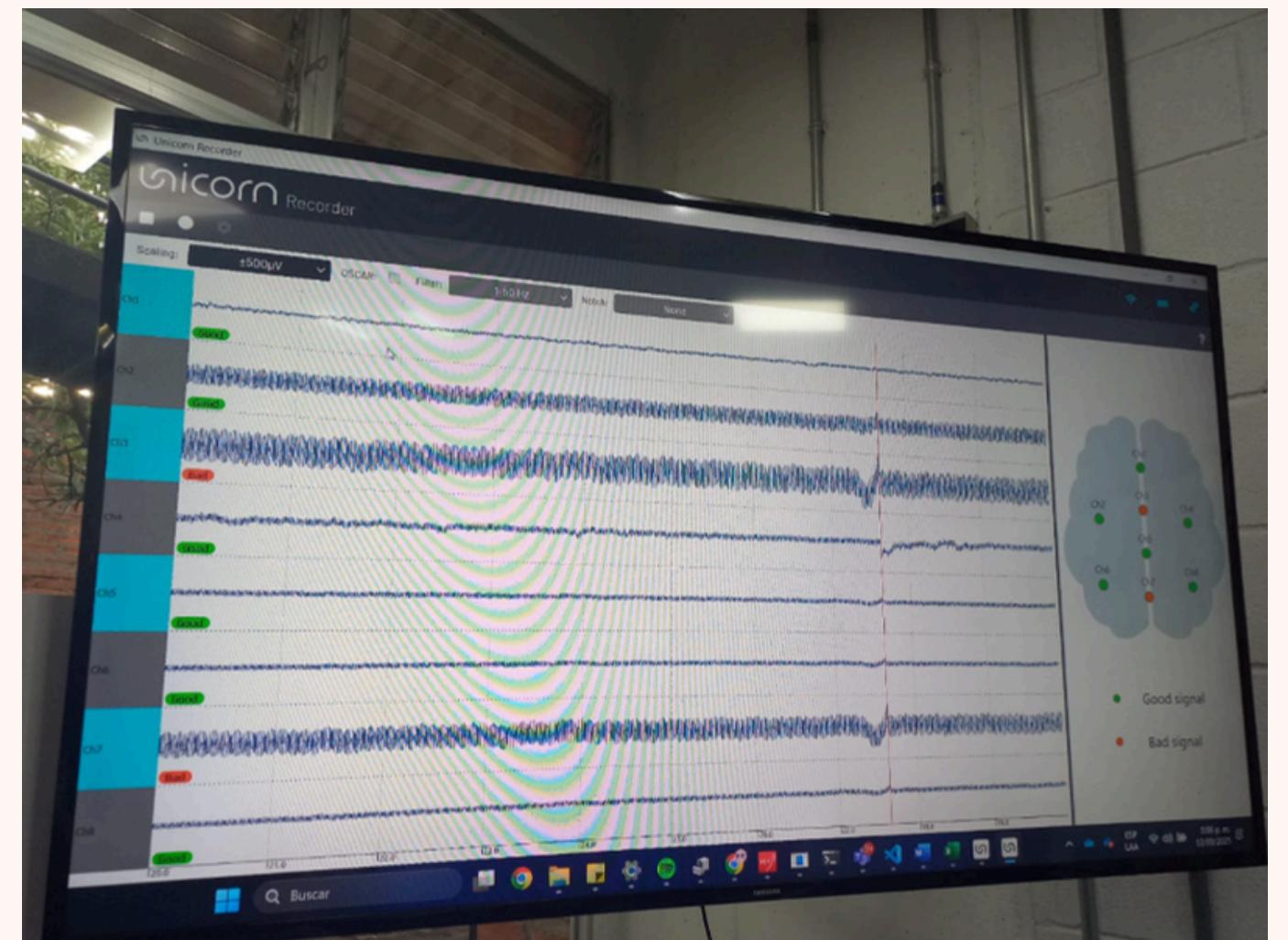
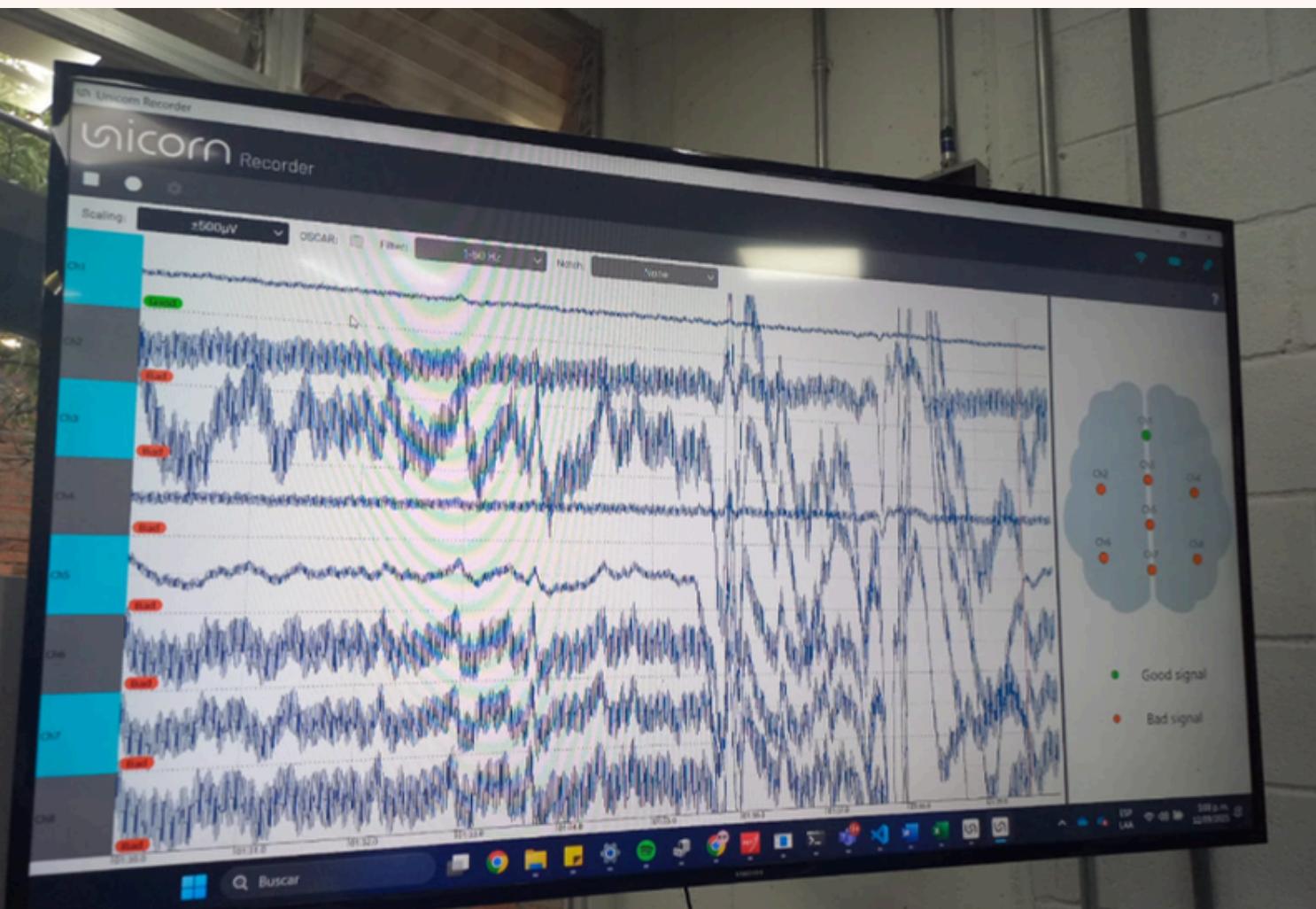
Documento de Consentimiento Libre, Previo e Informado (CLPI)

Título del Proyecto: "INTERFAZ CEREBRO-COMPUTADOR BASADA EN EL LENGUAJE:
CONVIRTIENDO PALABRAS DE ACCIONES EN SEÑALES DE CONTROL."

Usted ha sido invitado a participar en un experimento cuyo objetivo es investigar y desarrollar Interfaces Hombre-Computadora, a través de métodos de Electroencefalografía (EEG), conocidas como Interfaces cerebro-máquina (del inglés *Brain-Computer Interface, BCI*).



Protocolo de adquisición



Protocolo de adquisición

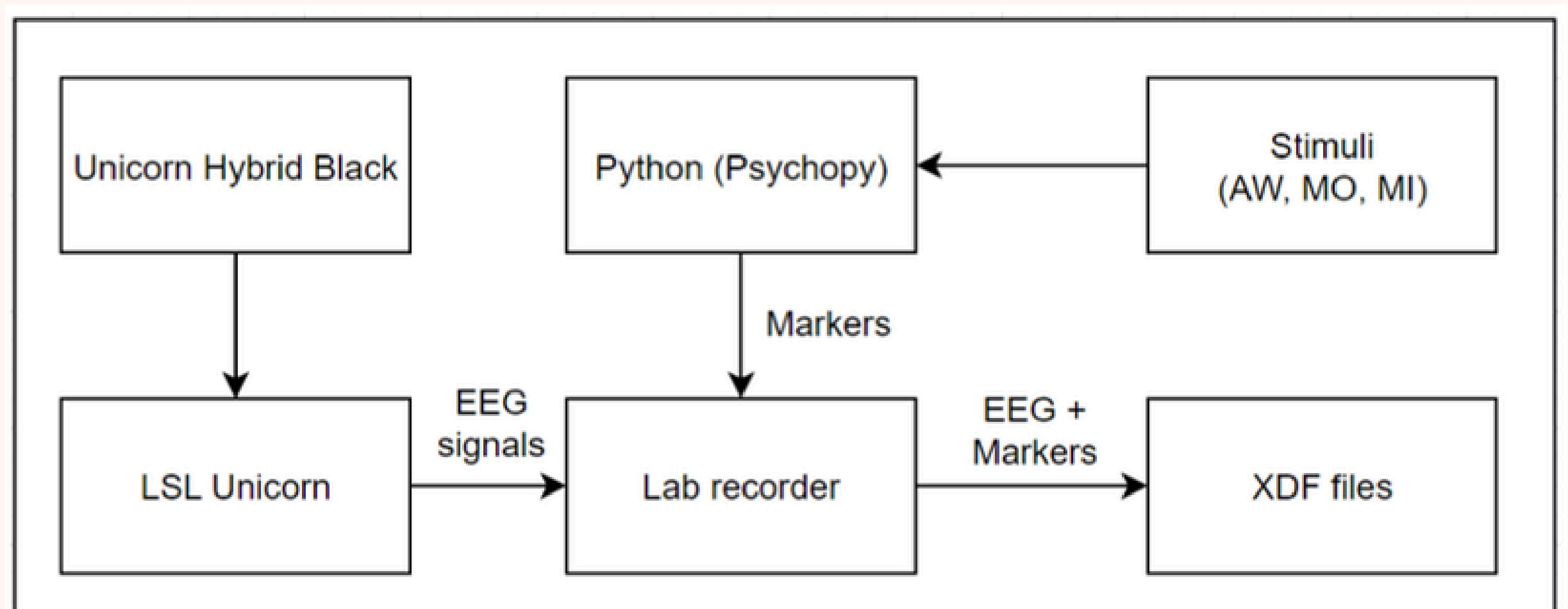
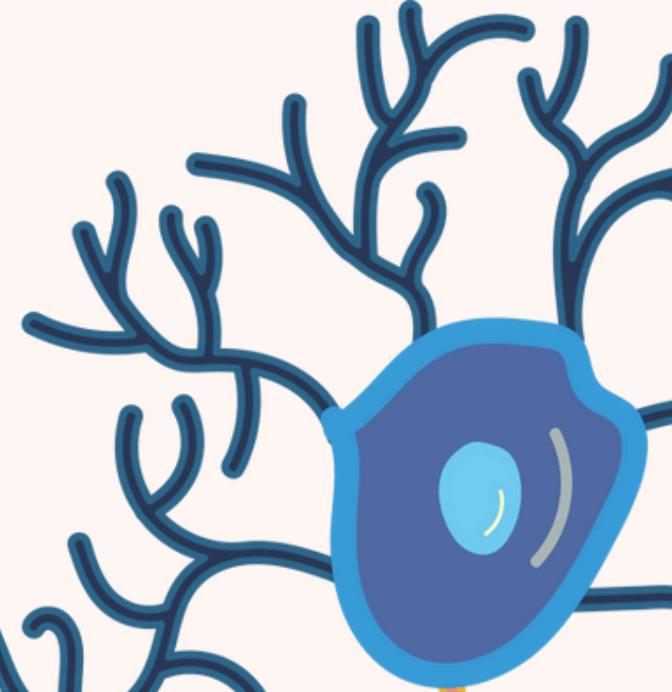
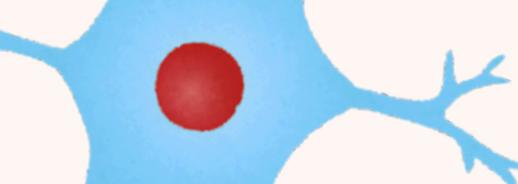
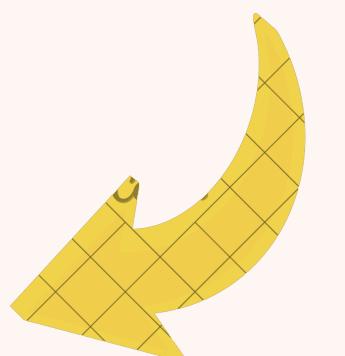
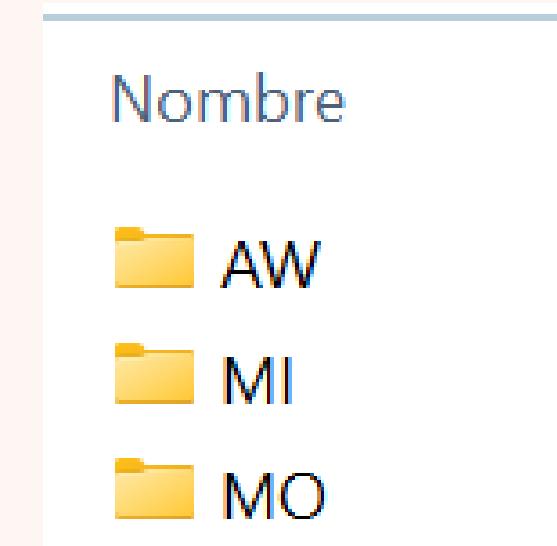
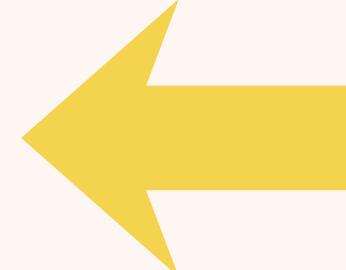
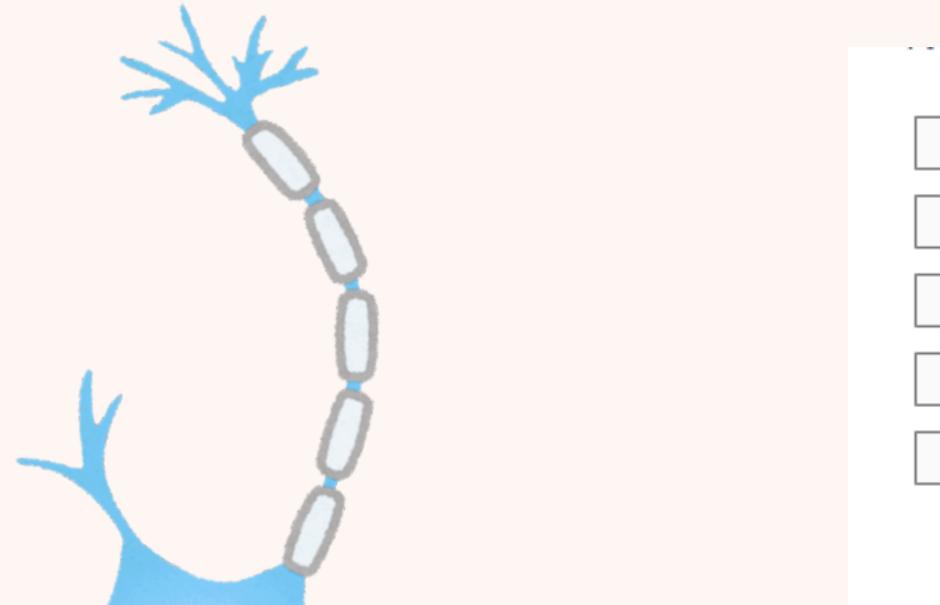
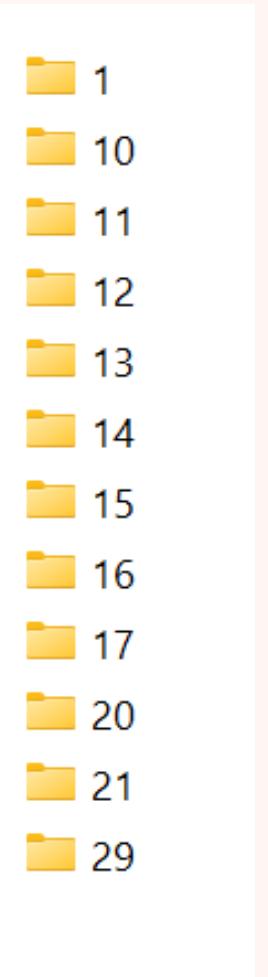
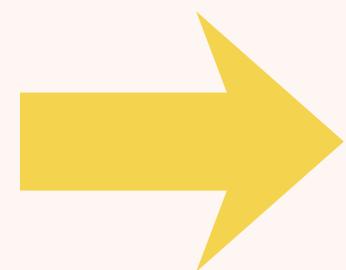
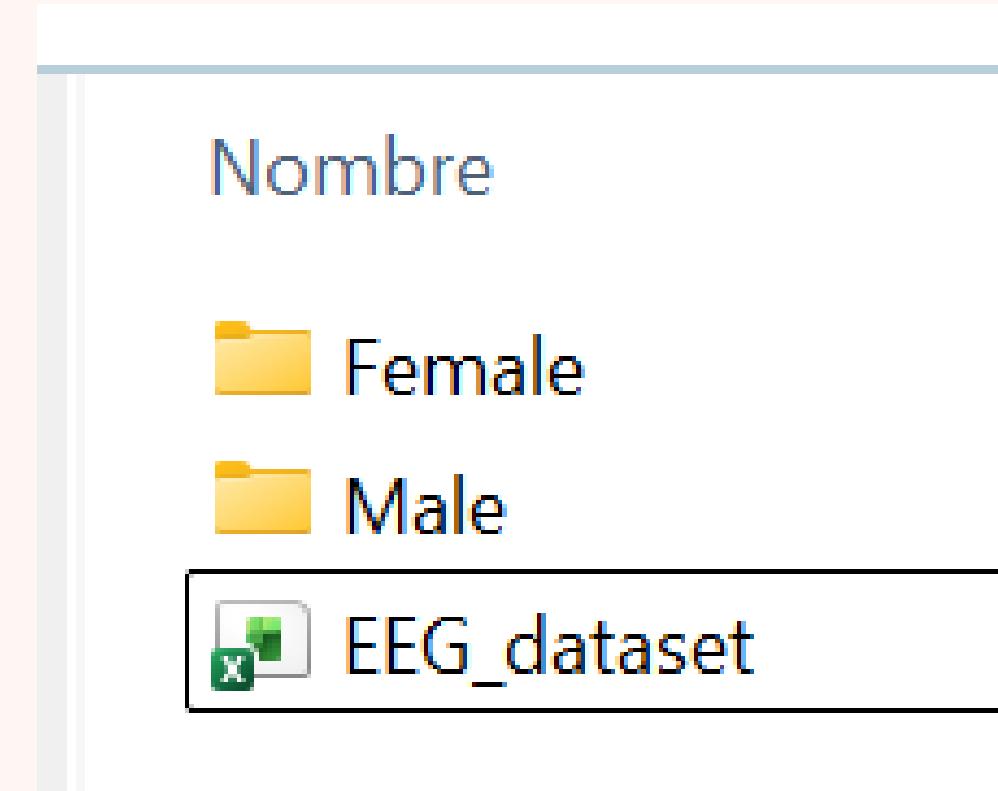
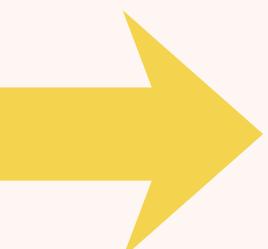
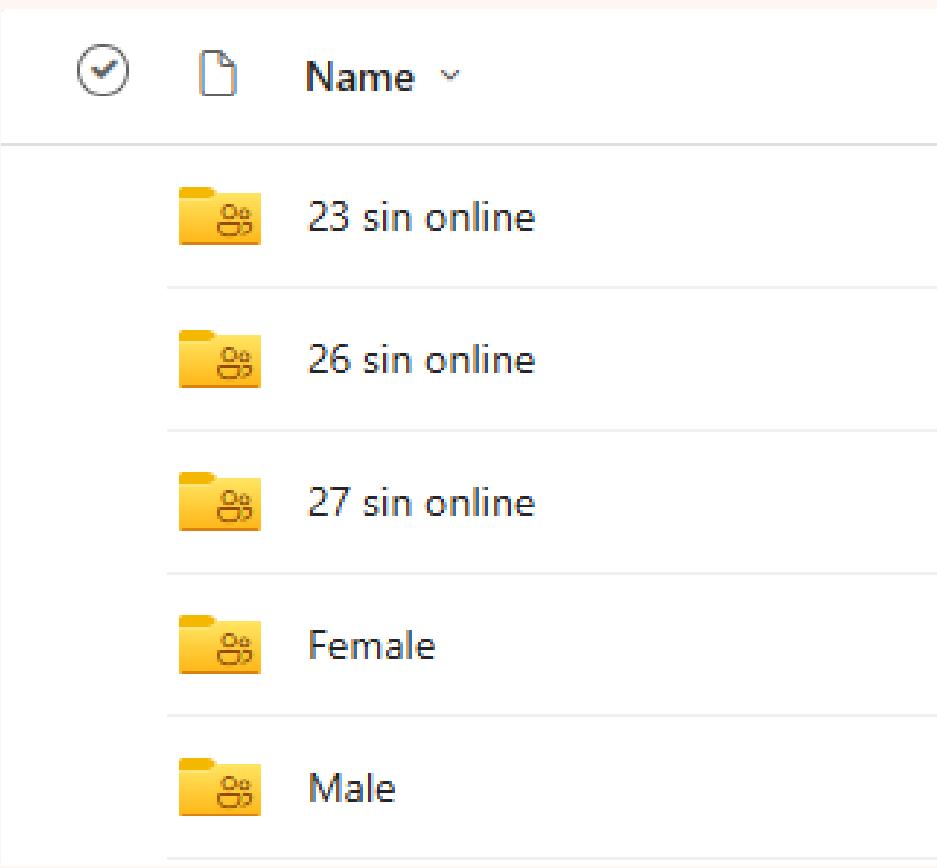


Figure 7.1 Summarizing BVI Offline



Almacenamiento de datos



EDA

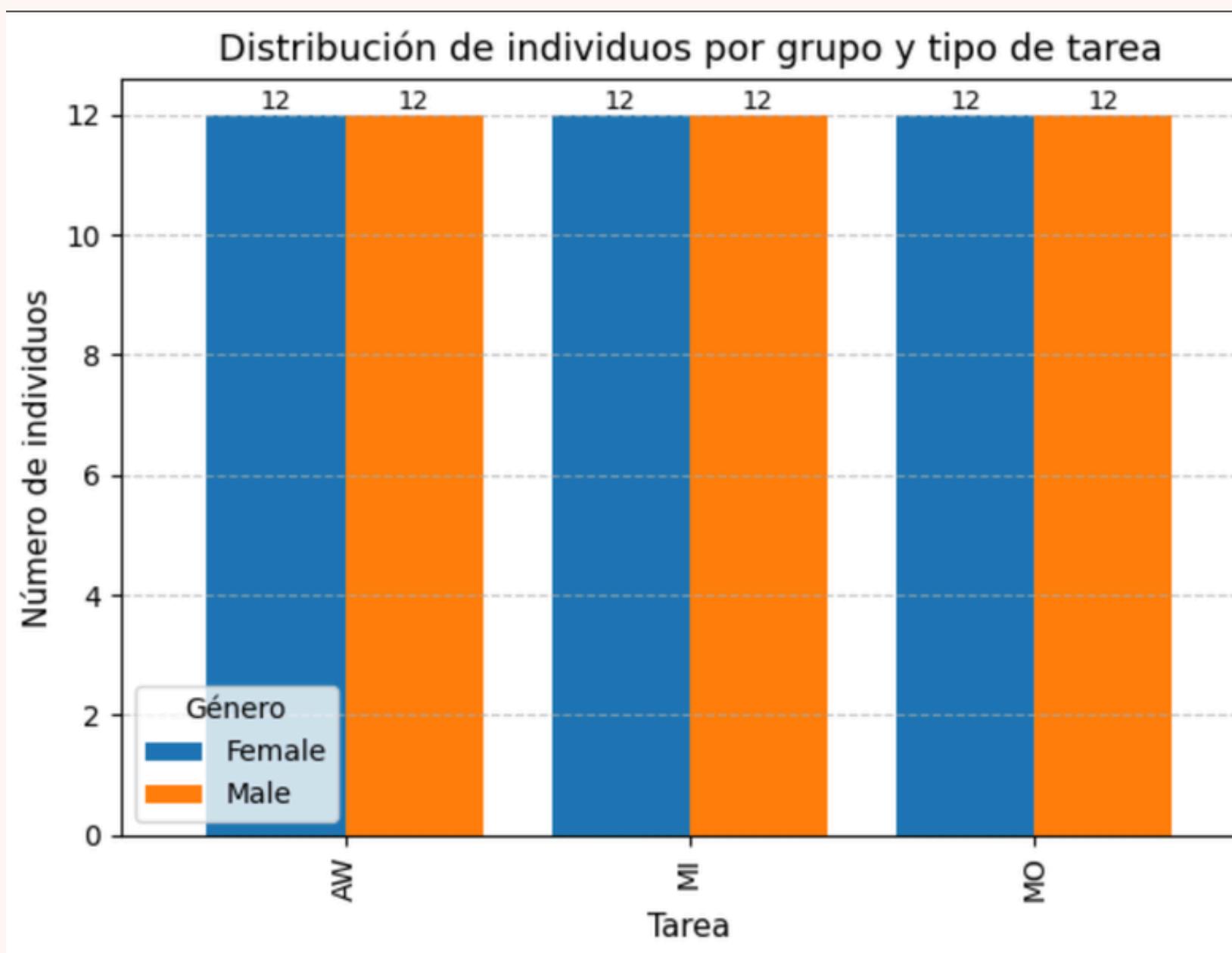
```
print(dataset['Target'].value_counts())
```

✓ 0.0s

```
Target
Unknown      268398
Leg           119
Arm            99
Name: count, dtype: int64
```

1	Ch_1	Ch_2	Ch_3	Ch_4	Ch_5	Ch_6	Ch_7	Ch_8	Time_s	Target	Gender	Sujet	Tare
57	180579,484	183306,75	233720,219	177732,672	185733,438	186475,422	155047	182564,938	22,133582	Leg	Female	1	AW
672	196196,734	184568,281	449681,625	365000,969	199939,141	187319,703	172671,703	189365,328	13,3346215	Leg	Female	1	MI
673	196262,719	184697,219	449806,781	365063,625	200015,125	187402,313	172732,594	189456,172	13,3386235	Leg	Female	1	MI
3028	191350,703	178855,453	374505,031	292122,563	198257,75	179617,641	165423,484	186743,469	193,412042	Arm	Female	1	MI
3029	191278,906	178665,906	374318,688	292050,5	198102,719	179505,891	165347,75	186559,016	193,416044	Arm	Female	1	MI
4542	191257,266	178475,641	368476,031	286384,5	198923,734	179317,859	165426,969	186551,063	220,457472	Arm	Female	1	MI
7989	191348,281	178558,797	348408,375	266434,938	202777,984	179930,75	166359,484	187864,281	346,512067	Leg	Female	1	MI
8258	202695,547	193339,641	324971,406	263864,156	195163,016	190636,781	173370,953	196390,125	10,4254374	Leg	Female	1	MI
8297	199412,344	189255,719	282943,063	229767,094	196196,297	193285,922	175643,063	198854	64,4576178	Arm	Female	1	MI
8304	198558,422	188219,219	279821,219	226579,563	195138,703	192920,953	174973,484	197300,016	73,4583121	Leg	Female	1	MI
8321	197503,234	186981,734	274022,125	219996,969	193604,828	191838,422	173985	195796,906	100,476403	Leg	Female	1	MI
17790	188720,969	178139,922	227688,297	253329,594	192463,016	182862,672	178237,297	188808,859	322,444208	Leg	Female	1	MO

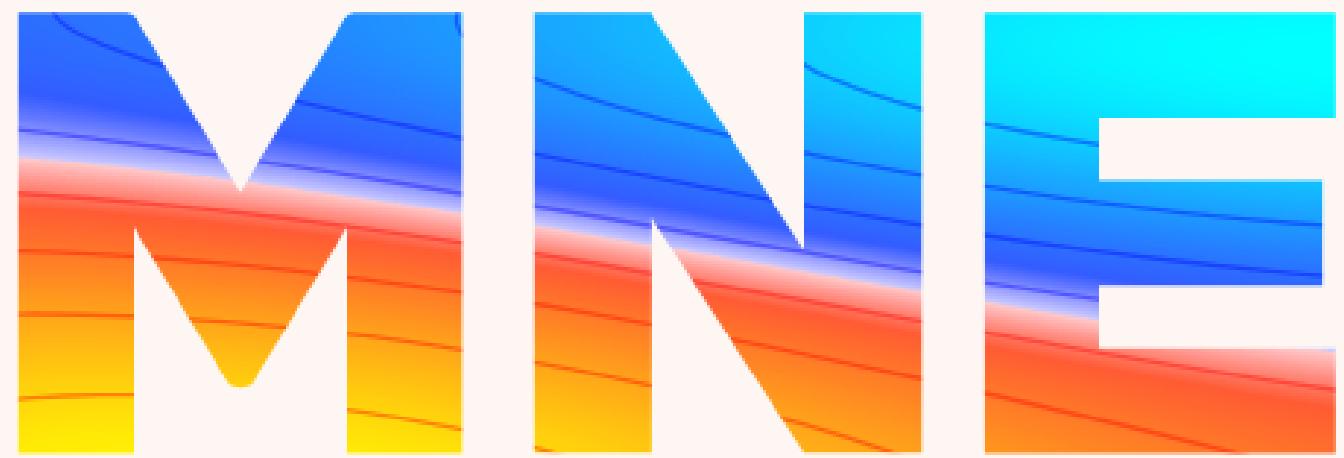
Distribución de los datos



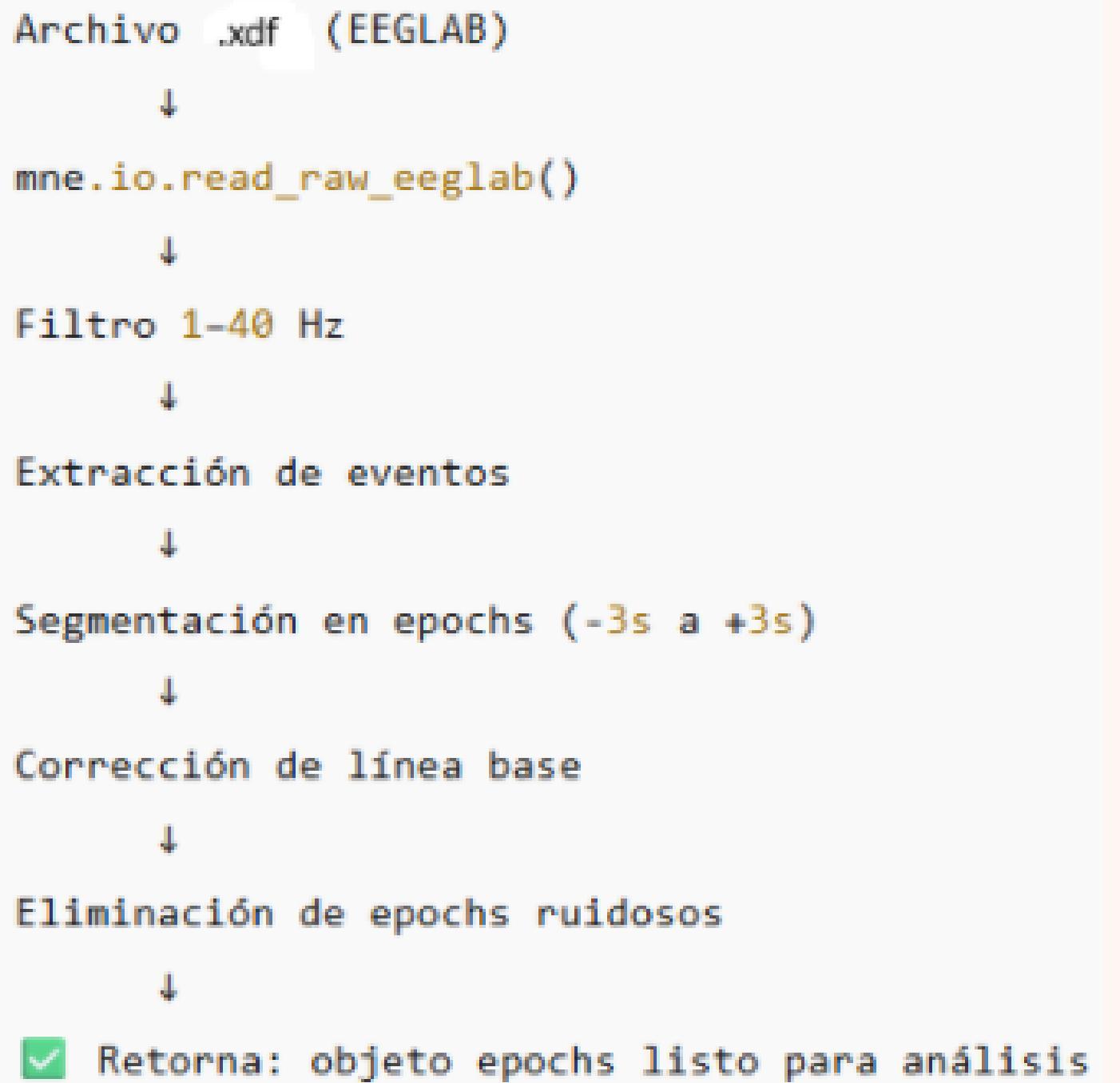
Resumen general de archivos EEG:

Condición	AW	MI	MO
Grupo			
Female	50	49	49
Male	48	48	48

Librería mne



MEG + EEG ANALYSIS & VISUALIZATION

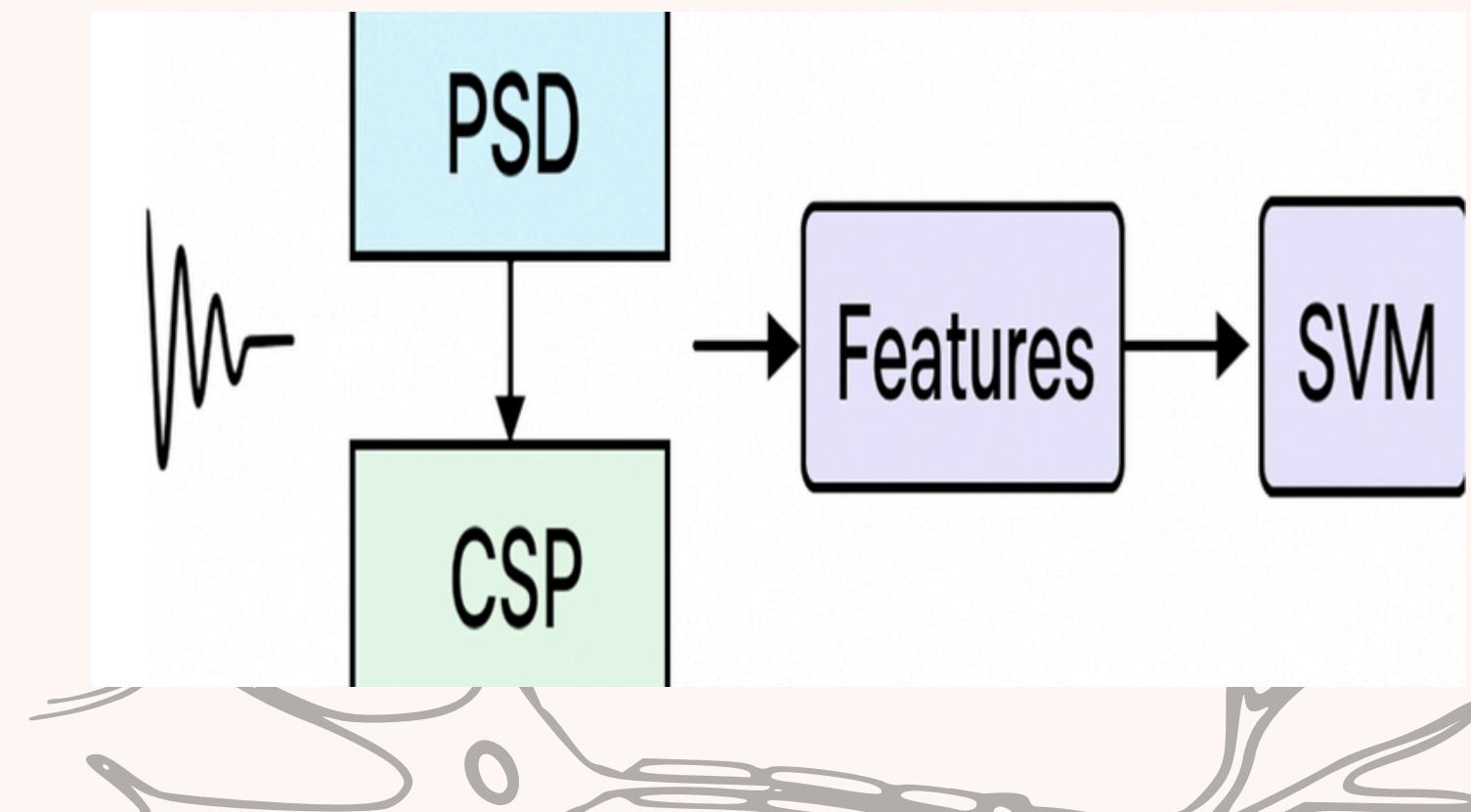


Extracción de características EEG

El objetivo de esta etapa es reducir la complejidad de los datos y resaltar patrones cerebrales asociados con las tareas mentales (como la imaginación motora, observación o palabras de acción).

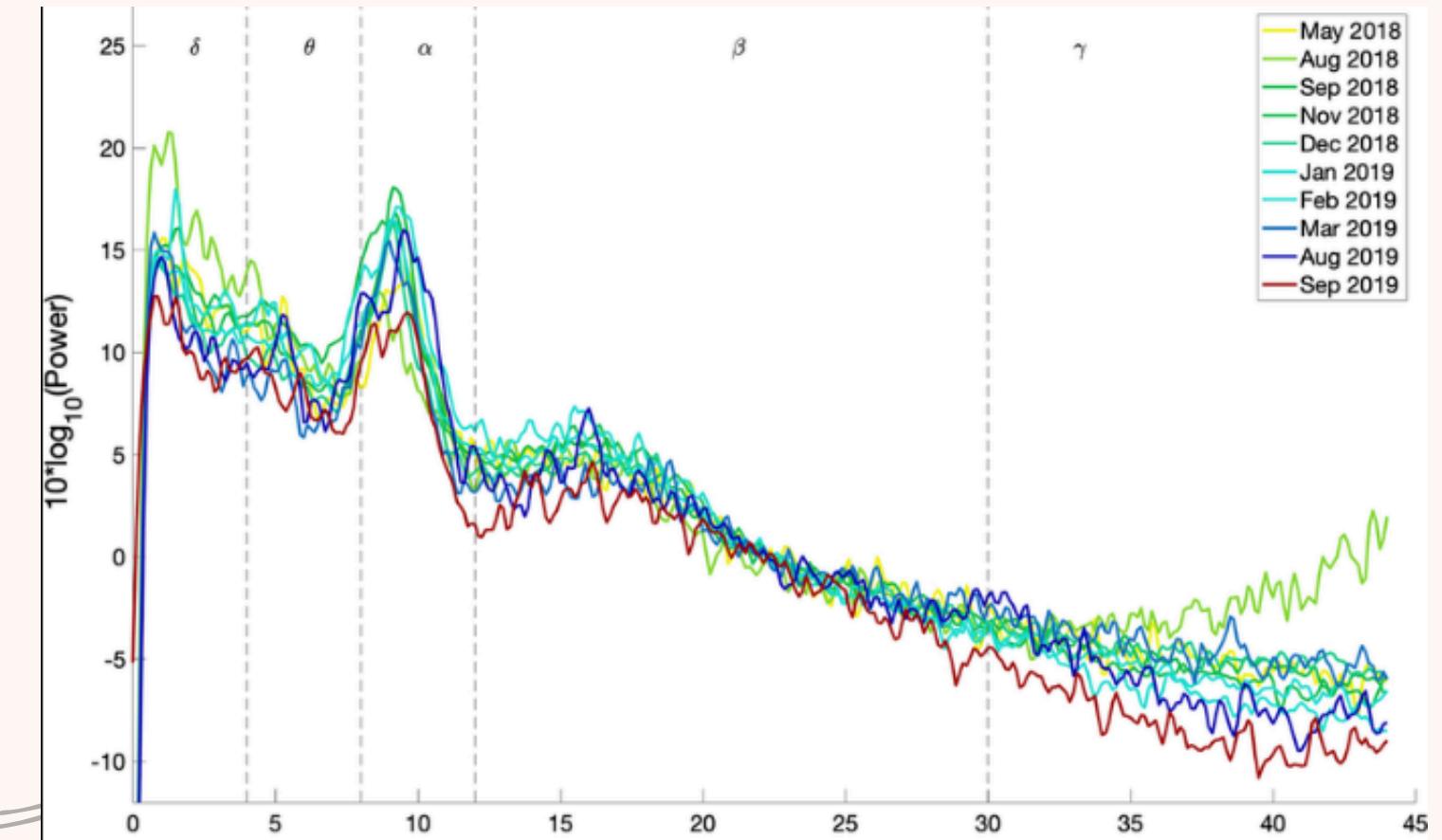
Para este proyecto se emplearán dos métodos complementarios:

- PSD (Power Spectral Density): analiza la energía de las señales en distintas frecuencias.
- CSP (Common Spatial Patterns): analiza la distribución espacial de la actividad cerebral.



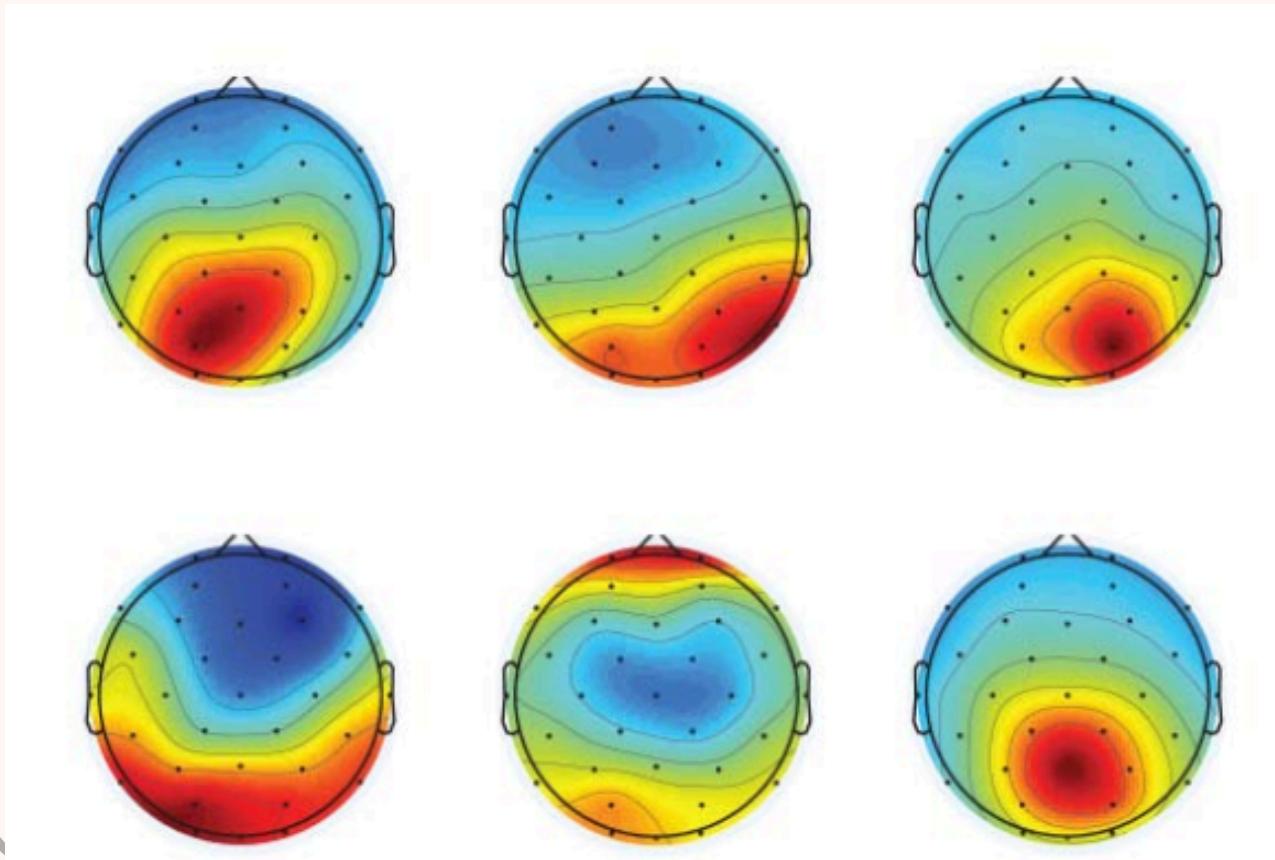
PSD (Power Spectral Density)

- Analiza la energía o potencia de la señal EEG en diferentes frecuencias.
- Permite identificar en qué bandas cerebrales (como alfa, beta, mu) hay más actividad.
- En el contexto BCI, se usa para detectar cambios en la frecuencia relacionados con la imaginación motora o la observación de movimientos.
- Representa la distribución de la potencia de la señal EEG en el dominio de la frecuencia.



CSP (Common Spatial Patterns)

- Analiza cómo se distribuyen espacialmente las señales EEG entre diferentes electrodos.
- Busca los patrones espaciales que mejor diferencian dos clases (por ejemplo: imaginar mover la mano izquierda vs. la derecha).
- Se basa en transformar los datos EEG para resaltar las diferencias entre condiciones cerebrales.
- Representa los patrones espaciales más discriminativos del cerebro según la tarea mental.



Modelo SVM (Support Vector Machine)

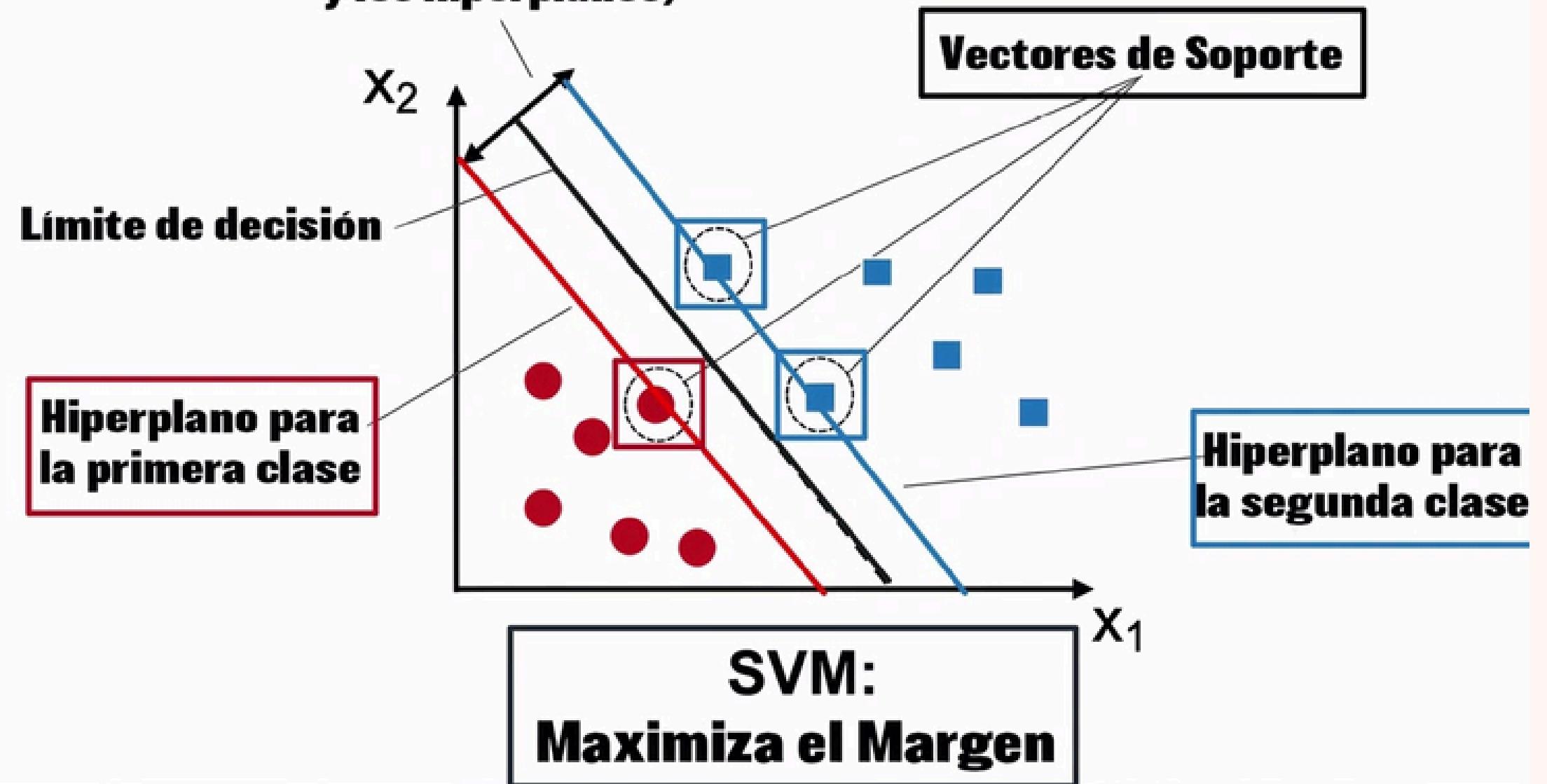
El modelo SVM es un algoritmo de aprendizaje supervisado que clasifica datos separándolos en grupos mediante una línea o plano llamado hiperplano.

¿Cómo funciona?

- Busca el límite óptimo que divide las señales cerebrales (por ejemplo, imaginar movimiento vs. no hacerlo).
- Cada punto representa una muestra de EEG y el SVM encuentra la frontera que mejor distingue entre las clases.

Modelo SVM (Support Vector Machine)

Margen (brecha entre el límite de decisión y los hiperplanos)



GRACIAS

