

# reconocimiento de señales de EEG en tareas de MI.

Presentado por:  
Julio Cesar Gómez  
Maribel Gómez Manchola  
Juan Felipe Gutiérrez Ocampo

## 1. Señales EEG y su relación con la Imaginación Motora (MI)

El EEG registra la actividad eléctrica del cerebro.

Durante la imaginación motora —pensar en mover una mano sin moverla— ocurren cambios en ritmos cerebrales, principalmente:

- **Ritmo mu** (8–13 Hz): disminuye cuando se imagina o ejecuta un movimiento.

- **Ritmo beta** (13–30 Hz): también disminuye sobre áreas motoras.

Esta “desinhibición” es la base del reconocimiento de MI.

**En el proyecto:** Se cargaron los datos EEG del dataset GIGA MI-ME y se analizaron los ritmos mu y beta durante los intervalos donde ocurre la imaginación motora.



## 2. Ritmos motores y su importancia

Los ritmos mu y beta se originan en la corteza sensoriomotora.

Cuando el sujeto imagina mover la mano izquierda o derecha:

- La potencia de estos ritmos cambia en patrones distintos.
- Estos patrones son medibles y permiten clasificar la intención del movimiento.

**En el proyecto:** Se aplicó un filtrado band-pass entre 8–30 Hz para resaltar exclusivamente los ritmos motores relacionados con MI.



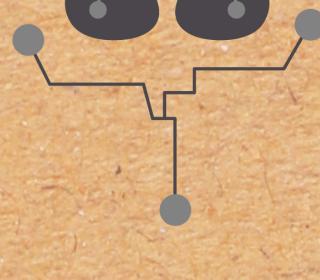
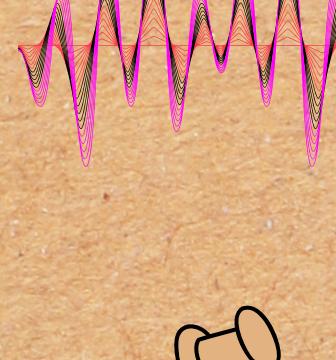
## 3. Preprocesamiento de señales EEG

Antes de analizar EEG, es necesario limpiarlo porque contiene ruido y componentes no deseados. Los métodos más usados incluyen:

- Filtrado band-pass para aislar la banda mu-beta.
- Normalización para mejorar la comparabilidad entre canales.
- Segmentación temporal para extraer el intervalo donde ocurre MI.

El preprocesamiento ayuda a resaltar las características verdaderamente útiles.

**En el proyecto:** Se extrajo la ventana 2.5–5.0 s de cada ensayo y se normalizó el EEG por canal y por trial para mejorar la consistencia.



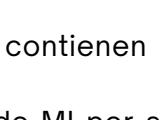
## 4. Patrones espaciales (CSP)

CSP (Common Spatial Patterns) es una técnica que transforma los canales EEG para resaltar las diferencias entre dos tareas:

- Aumenta la separación entre MI izquierda y derecha.
- Identifica qué combinaciones de electrodos contienen más información.

Es uno de los métodos más usados en reconocimiento de MI por su alta interpretabilidad.

**En el proyecto:** Se utilizó CSP con regularización oas como extracto principal de características para separar MI izquierda vs derecha.



## 5. Clasificación de la actividad cerebral

Después de extraer características, se utiliza un modelo que decida a qué clase pertenece el patrón cerebral.

Un clasificador típico es:

- LDA (Linear Discriminant Analysis):
- Separa clases mediante una frontera lineal.
- Es estable, eficiente y funciona muy bien con CSP.

Este tipo de modelos permite traducir la actividad eléctrica del cerebro a decisiones.

**En el proyecto:** Se construyó un pipeline CSP + LDA con validación cruzada para medir el desempeño de cada sujeto.



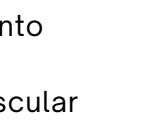
## 6. Variabilidad entre sujetos

El desempeño cambia mucho entre personas debido a:

- Diferencias anatómicas y genéticas
- Estrategias mentales usadas para imaginar el movimiento
- Nivel de experiencia con tareas de MI
- Artefactos fisiológicos como parpadeos o tensión muscular

Por eso MI es una de las tareas más variables en BCI.

**En el proyecto:** Los sujetos obtuvieron exactitudes muy distintas (ej., ~56% vs ~90%), evidenciando la variabilidad inter-sujeto típica en MI.



## 7. Artefactos fisiológicos

Durante la adquisición de EEG aparecen señales no deseadas, como:

- EOG (parpadeo y movimientos oculares)

- EMG (movimientos o tensión muscular)

Estos artefactos pueden ocultar los ritmos mu y beta, complicando la detección de MI.

**En el proyecto:** Se identificaron patrones de baja frecuencia tipo EOG y componentes musculares, explicando parte de la reducción de exactitud en ciertos sujetos.

