

# Manual de usuario Interfaces EEG

Roberto Cáceres, Estudiante  
**Contacto:** +502 5411-6850  
**Correo:** cac17163@uvg.edu.gt

June 21, 2022

## Contents

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
1.1	Sobre las interfaces	1
1.2	Sobre electrocap	2
1.3	Sobre Cyton Board	2
<b>2</b>	<b>Cyton Board</b>	<b>2</b>
2.1	Brain flow Library	2
2.2	Conexión con electrocap y cyton board	6
2.3	Consideraciones	8
<b>3</b>	<b>Interfaces EEG</b>	<b>8</b>
3.1	Interfaz recolectora de datos	8
3.2	Interfaz clasificadora de datos	12

## 1 Introducción

Se ha creado este documento para realizar un resumen para estudiantes e investigadores que quieran hacer uso de las interfaces de recolección y clasificación de señales electroencefalográficas (EEG). En este manual de usuario se explicará al interesado los requerimientos e implicaciones que conlleva el uso de la interfaz. Desde el uso del dispositivo electrocap hasta los recursos necesarios para utilizar este con el software MATLAB. Este Manual de usuario no solo pretende guiar al interesado en los recursos creados en este trabajo de graduación, también pretende guiarlo en las experiencias e inconvenientes encontrados con cada uno de las etapas de este.

### 1.1 Sobre las interfaces

Se cuenta con dos interfaces, una de las interfaces cumple con la necesidad de recolectar señales EEG, que pueden ser utilizadas para investigaciones posteriores o como base de datos basada en diferentes experimentos. La segunda interfaz es la interfaz clasificadora de gestos, donde con entrenamientos previos y utilizando inteligencia artificial (IA) se mandan comandos al robot R17 de la Universidad del Valle de Guatemala.

## 1.2 Sobre electrocap

Este es un dispositivo que esta disponible en diferentes tamaños. Tiene una gran calidad en los electrodos además tiene una calidad impecable de construcción. Tiene un sistema de electrodos 10-20.

## 1.3 Sobre Cyton Board

El OpenBCI Cyton Board es un board compatible con arduino, con 8 canales y un procesador de 32 bits. Esta placa incluye el microcontrolador PIC32MX250F128B, lo que le da mucha memoria local y altas velocidades de procesamiento. Los datos se muestran a 250 Hz en cada uno de los ocho canales. Se puede utilizar para tomar muestras de actividad cerebral (EEG) y actividad muscular (EMG). La placa se comunica de forma inalámbrica con un ordenador a través de un dongle USB mediante módulos de radio RFDuino. Se puede comunicar con cualquier dispositivo con bluetooth.

# 2 Cyton Board

En la universidad del Valle de Guatemala, se cuentan con una placa cyton board. Cuenta con un dongle programable. Un soporte de batería AA de 6v. Está compuesto por los siguientes módulos.

- Cuenta con 8 canales diferenciales de alta ganancia y de bajo ruido.
- Compatible con electrodos activos y pasivos.
- Texas Instruments ADS1299 ADC [Datasheet](#)
- PIC32MX250F128B microcontroller w/chipKIT™ bootloader (50MHz)
- RFDuino™ Low Power Bluetooth™ radio [Datasheet](#)
- Canales de 24 bits de resolución, con ganancias programables.
- Voltaje de operación digital de 3.3V, un voltaje de operación analógica de +/-2.5 y un voltaje de entrada de 3.3-14 volts.
- Acelerómetro LIS3DH [Datasheet](#)
- Ranura para tarjeta micro SD.

Cabe recalcar que el Cyton Board es un dispositivo médico ni está diseñado para el diagnóstico médico.

## 2.1 Brain flow Library

*Brain flow Library* es una biblioteca destinada a obtener y analizar señales EEG, EMG y ECG. Proporciona un kit de desarrollo de software uniforme que permite trabajar con biosensores con un enfoque principal en las interfaces neuronales. Permite adquirir y filtrar señales y es básicamente un API basada en c, por lo que se puede utilizar con casi cualquier lenguaje de programación.

Para poder utilizar la librería se tiene que acceder al repositorio de la [librería](#). Luego de descargar la librería se tiene que proceder a agregar al path de Matlab la librería.

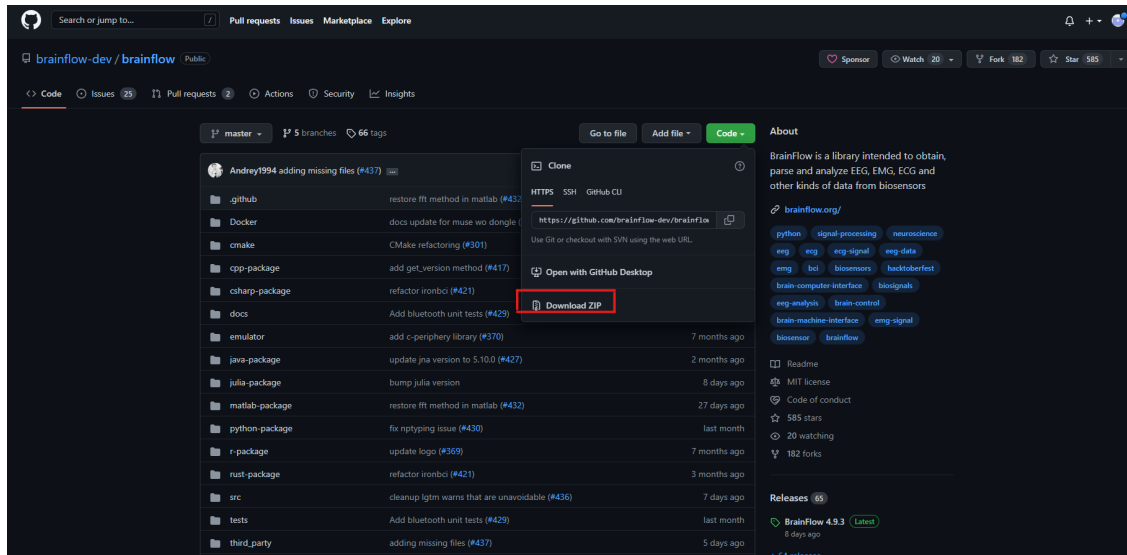


Figure 1: Descargar librería

Luego de descargar la librería, se debe de descomprimir el zip y se tiene que colocar en una ubicación conocida.

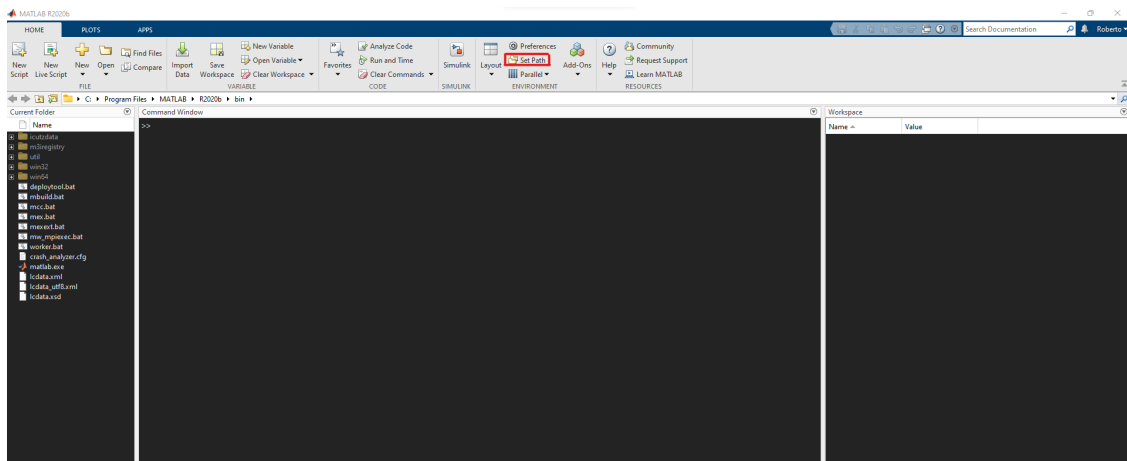


Figure 2: Seleccionar en el panel enviroment la opción de path

Se agregar al path el folder de la librería que se descargo.

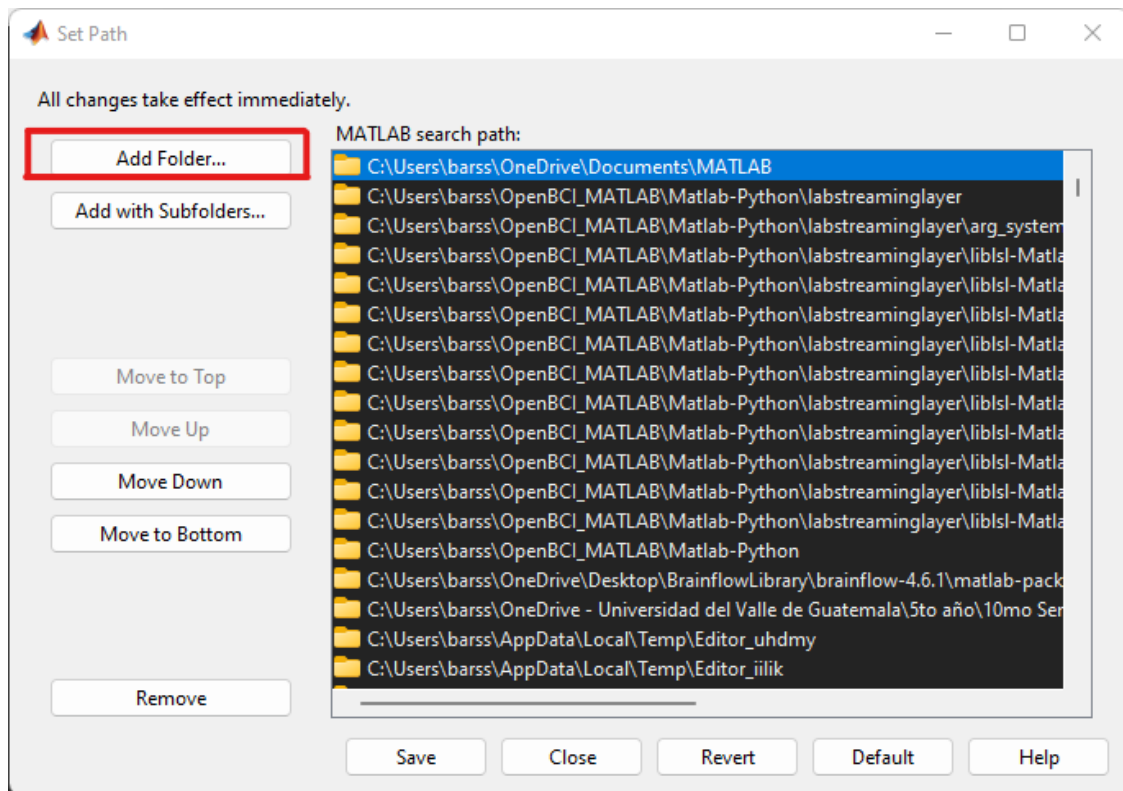


Figure 3: AddFolder.png

**Código de ejemplo para recibir datos** - Este código utilizar la librería de Open BCI para poder recibir los datos que vienen de la cyton board.

```
1  addpath(genpath('/home/ibagon/OpenBCI/OpenBCI_MATLAB/Matlab-Python/
    labstreaminglayer'))
2  %% instantiate the library
3  disp('Loading the library...');
4  lib = lsl_loadlib();
5
6  % resolve a stream...
7  disp('Resolving an EEG stream...');
8  result = {};
9  while isempty(result)
10     result = lsl_resolve_byprop(lib,'type','EEG'); end
11
12  % create a new inlet
13  disp('Opening an inlet...');
14  inlet = lsl_inlet(result{1});
15  [vec,ts] = inlet.pull_sample();
16  start = ts;
17  eeg_record = [];
18  while ts - start < 5
19     [vec,ts] = inlet.pull_sample();
20     eeg_record = [eeg_record;vec];
21     fprintf('%.2f\t',vec);
22     fprintf('%.5f\n',ts);
23  end
```

**Capturar Datos en Matlab** - Existe un inconveniente al momento de tratar de usar este código de Open BCI en MATLAB. Se necesita desarrollar un forma en la que del puerto serial se extraigan los datos y se lleven a MATLAB.

## 2.2 Conexión con electrocap y cyton board

Al tener instalado *toolbox* se procede a realizar la conexión con el electro cap y la cyton board. Para esto es necesario acceder a lab streamin leayer a través de [python](#). En este link explican la manera de utilizar el código que nos permite obtener las señales EEG.

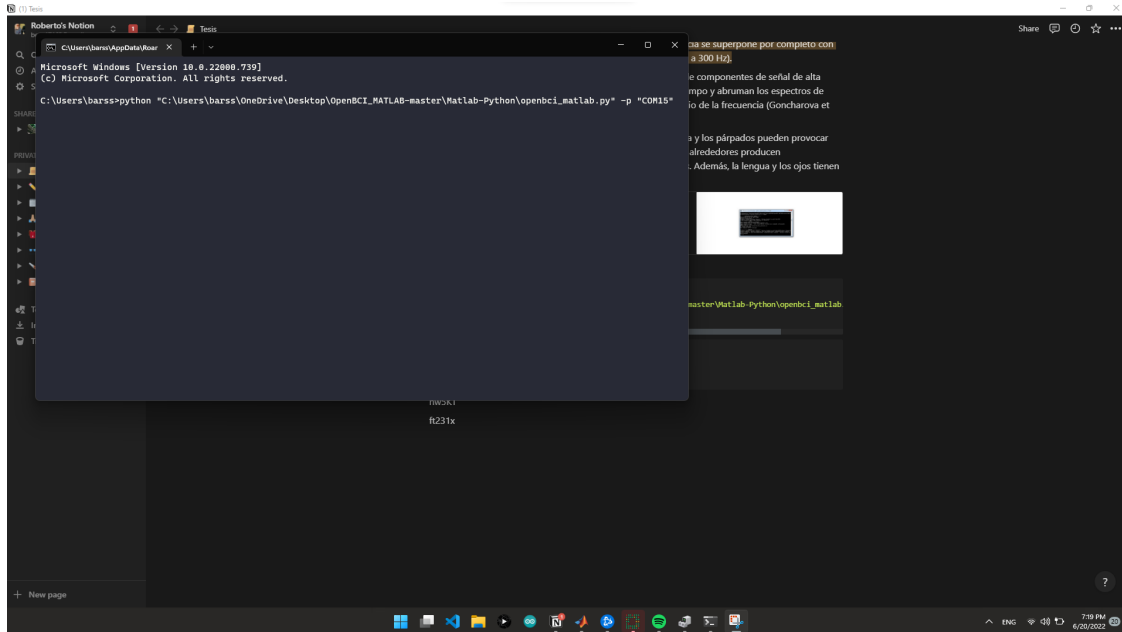


Figure 4: Línea de comando para realizar conexión con el dongle

```
1 python "C:\Users\barss\OneDrive\Desktop\OpenBCI_MATLAB-master\Matlab-Python\  
   openbci_matlab.py" -p "COM11"
```

El path es hacia la ruta donde guardo el código descargado del link al que se hizo referencia en esta sección. El puerto COM es asignado por su computadora por lo que tiene que buscar cuál le fue asignado y cambiarlo.

```
C:\Users\barss\AppData\Roam > if self.log_packet_count:
AttributeError: 'OpenBCIBoard' object has no attribute 'log_packet_count'

C:\Users\barss>python "C:\Users\barss\OneDrive\Desktop\OpenBCI_MATLAB-master\Matlab-Python\openbci_matlab.py" -p "COM15"

-----INSTANTIATING BOARD-----
Connecting to V3 at port COM15
Serial established...
OpenBCI V3 8-16 channel
On Board ADS1299 Device ID: 0x3E
LIS3DH Device ID: 0x33
Firmware: v3.1.0
$$$
8 EEG channels and 3 AUX channels at 250.0 Hz
2022-06-20 19:21:03.532 [ 4.259s] [ 5D817E72] api_config.cpp:231 INFO| Loaded default config
2022-06-20 19:21:03.533 [ 4.260s] [ 5D817E72] common.cpp:64 INFO| git:a0fc2fde92a10f4cb5fccbc555
2228b865f17379/branch:refs/tags/v1.15.0/build:Release/compiler:MSVC-19.0.24245.0/Link:SHARED
-----INFO-----
User serial interface enabled...
View command map at http://docs.openbci.com.
Type /start to run -- and /stop before issuing new commands afterwards.
Type /exit to exit.
Board outputs are automatically printed as:
% <tab> message
$$$ signals end of message

-----BEGIN-----
False

--> /start
```

Figure 5: Conexión exitosa

Al tener la conexión creada se procede a teclear el siguiente comando en la terminal:

```
1 /start
```

La interfaz empieza a recolectar datos y ya podemos ir a las interfaces para poder utilizarlas.

## 2.3 Consideraciones

Al empezar a utilizar la placa cyton board y electrocap, se siguió una curva de aprendizaje para poder desarrollar las interfaces que se presentan a continuación. Como se mencionó con anterioridad uno de los objetivos que trata de cubrir este manual de usuario es recortar los tiempos de esas curva de aprendizaje y ayudar al interesado a usar directamente los dispositivos en lo que necesite y así fomentar directamente la investigación y no perder el tiempo en los medios.

Por eso es importante mencionar las complicaciones que se tuvieron en esta curva de aprendizaje que se siguió. Uno de los principales problemas encontrados con los dispositivos es que el modulo Convertidor de USB a serie FT231X de FTDI con el que cuenta el dongle de la cyton board, está dañado, por lo que se tuvo que soldar pines para poder utilizar las salidas hacía un modulo FTDI y así poder acceder a la data en nuestra computadora.

Otro problema encontrado es que no existe una manera de dejar de tomar los datos del puerto serial en nuestra computadora ya que no nos permite colocar el comando /stop para parar de recibir la data, esto nos obliga a cerrar todo cada vez que queremos volver a usarlo. o

## 3 Interfaces EEG

Para poder utilizar está interfaz es necesario contar con el software MATLAB desde la versión 2015a que es para la que se diseñó el *BrainFlow*. Así mismo es necesario tener instalado los *toolbox*: *Signal Processing Toolbox*, que es utilizado para poder diseñar los filtros para procesar la señal y *EEG Feature Extraction Toolbox* que es un paquete que cuenta con 30 tipos de características para señales EEG con los que se pueden hacer los entrenamientos. Este último no es necesario si se implementarán otras características y se decide hacer uso de otro tipo de análisis. Todos los archivos que se deben de tener en el directorio donde se correrá la interfaz se especifican en el repositorio de GitHub.

### 3.1 Interfaz recolectora de datos

Está interfaz sirve para recolectar las señales en bruto y las características de estas en dos archivos separados, para esto se tienen que seleccionar las características a extraer y la clase a grabar.



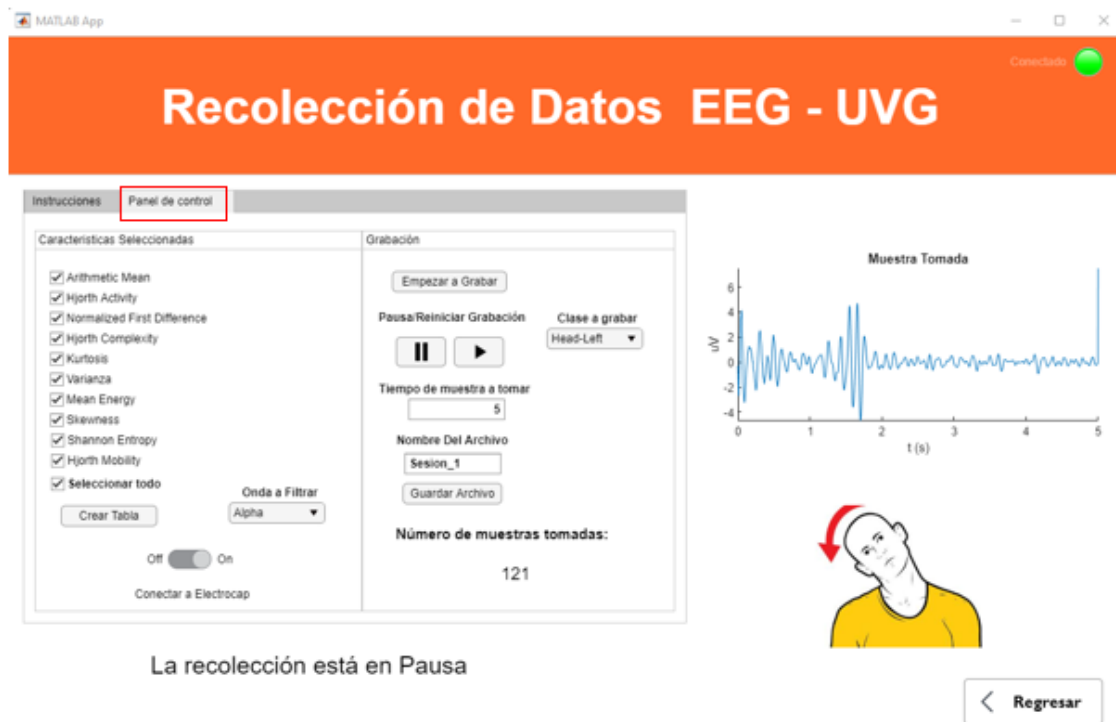


Figure 6: Instrucciones y Panel de control

La interfaz ya cuenta con instrucciones para su correcto uso. El primer paso es pasar a la ventana panel de control.

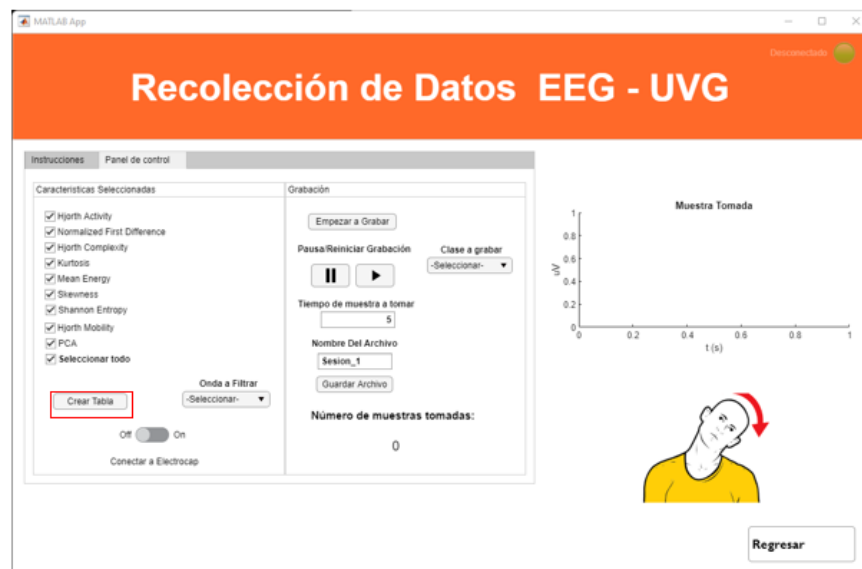


Figure 7: Selección de características

Se deben seleccionar las características que se quieren extraer de las señales. Al seleccionar las características se debe presionar el botón crear tabla. Esto prepara la tabla donde serán almacenadas las muestras.

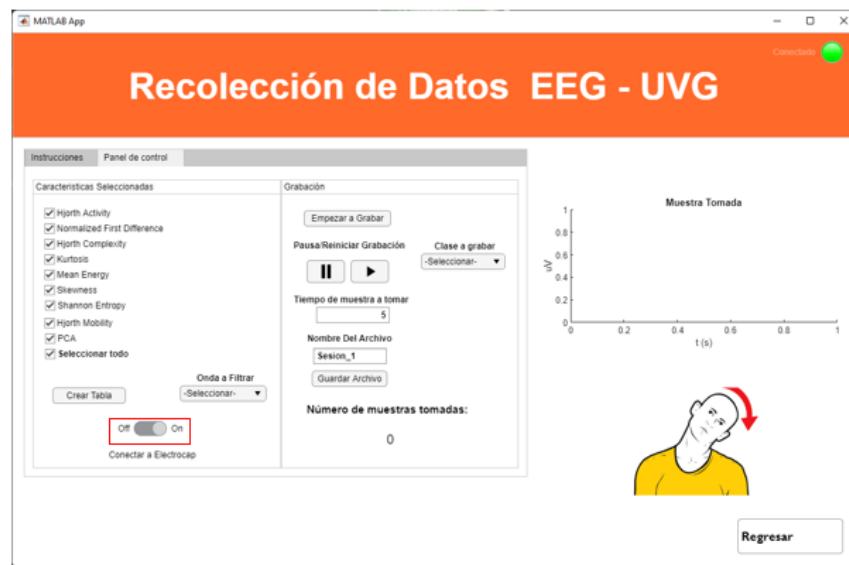


Figure 8: Off/On para conectar con con el cyton board.

Se tiene que establecer la conexión con el dispositivo electro cap para eso se tiene que colocar el switch en on.

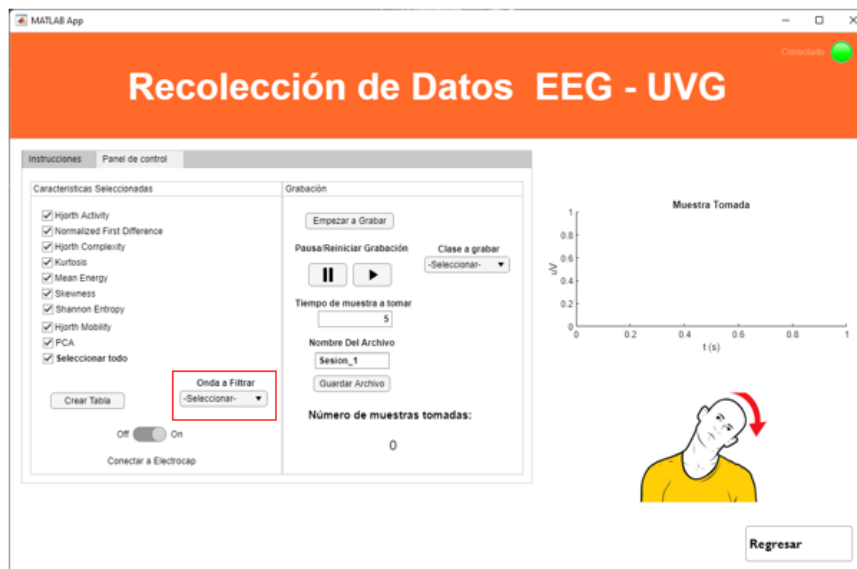


Figure 9: Selección duración ventana y clase a grabar

El siguiente paso es indicar a la interfaz cual es la onda de frecuencia a la que se va a filtrar.

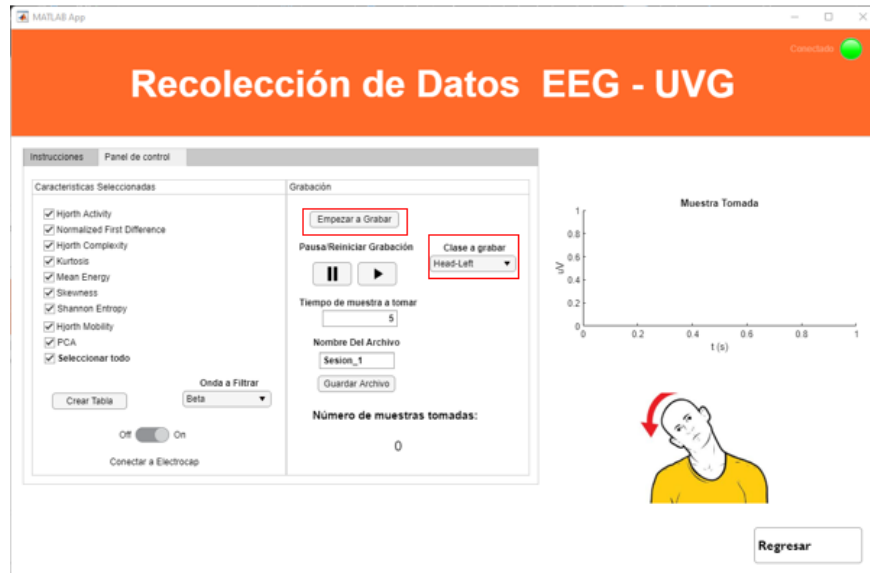


Figure 10: Colocar el número de sesión a grabar y empezar sesión

Se debe de colocar el número de sesión a grabar, no tiene que colocarse el nombre de la clase, ya que al guardarse automáticamente coloca el nombre de la clase seleccionada. Se presiona el botón Empezar a Grabar y empieza la recolección de muestras.

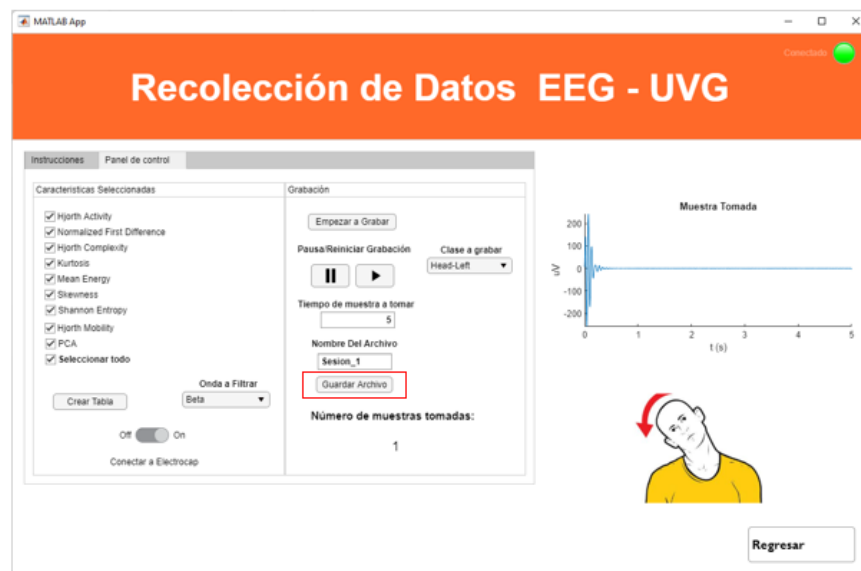


Figure 11: Guardar la sesión

Al llegar al número de muestras que se necesiten, se debe de pausar la interfaz. No se debe de presionar el botón **Terminar sesión** ya que esto borraría toda la data recolectada. Luego de pausar la interfaz se debe de presionar el botón **Guardar archivo**. Los dos .xls se guardarán en el directorio donde tenga guardada su interfaz.

### 3.2 Interfaz clasificadora de datos

Es necesario saber que esta interfaz debe ser modificada si el vector de características que entrara en el modelo clasificador no cumple con las mismas dimensiones que el modelo base de entrenamiento que obtiene al clasificar con la data obtenida en la interfaz recolectora. La conexión con el robot R17, se explica de una manera superficial, dentro de este manual, para más información se debe de dirigir al manual de usuario escrito por José David Pellecer para el uso del Robot R17. Se recomienda hacer pruebas con la interfaz clasificadora y probar el modelo entrenado, antes de utilizarse con el robot R17, para evitar cualquier tipo de incidente. También se puede modificar la interfaz para poder adaptarla a otros sistemas, como microcontroladores.

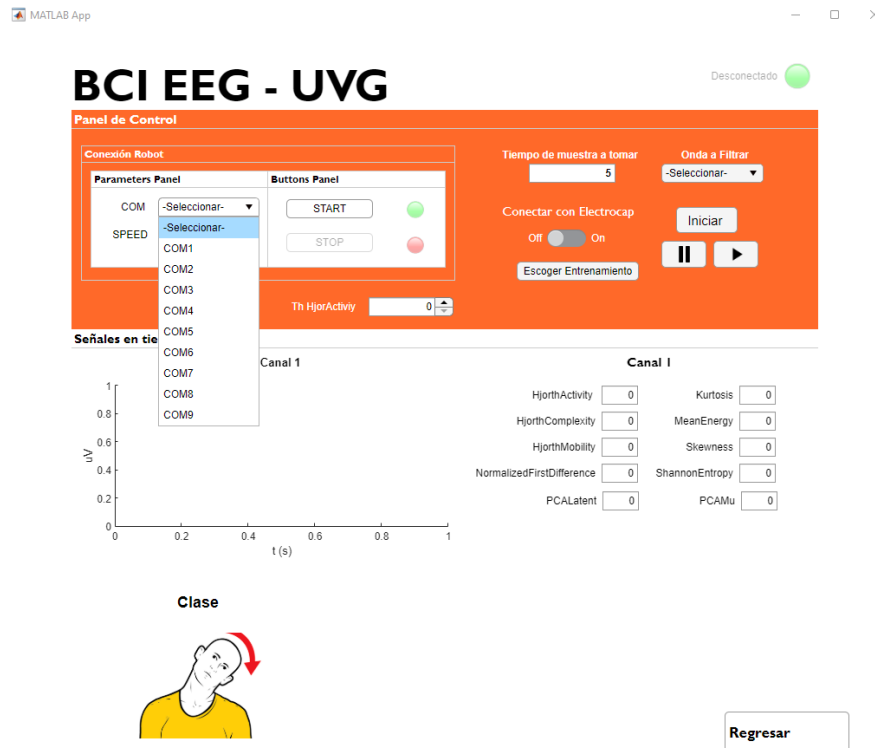


Figure 12: Se debe de escoger el COM al que pertenece la conexión con el robot R17.

Se debe seleccionar el COM que se creó al conectar el robot R17 a la computadora, si ninguno de los COM que aparecen como opción le sirve, puede agregar el que necesite desde *Designer App* de MATLAB. El parametro *speed* no se debe de modificar a menos que sea requerido, si se requiere saber más sobre este parámetro, de nuevo es necesario ir al manual de usuario del robot R17.

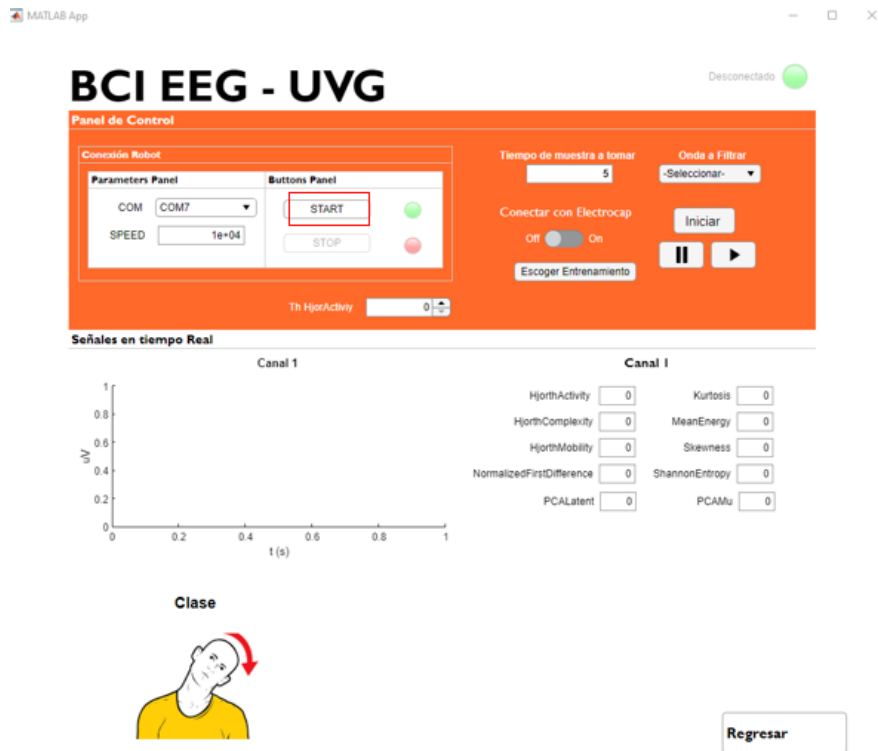


Figure 13: Presionar el botón start para conectarse con el Robot R17.

Al presionar el botón start, es bueno observar la consola principal de MATLAB, para poder observar si la conexión fue realizada con éxito.

# BCI EEG - UVG

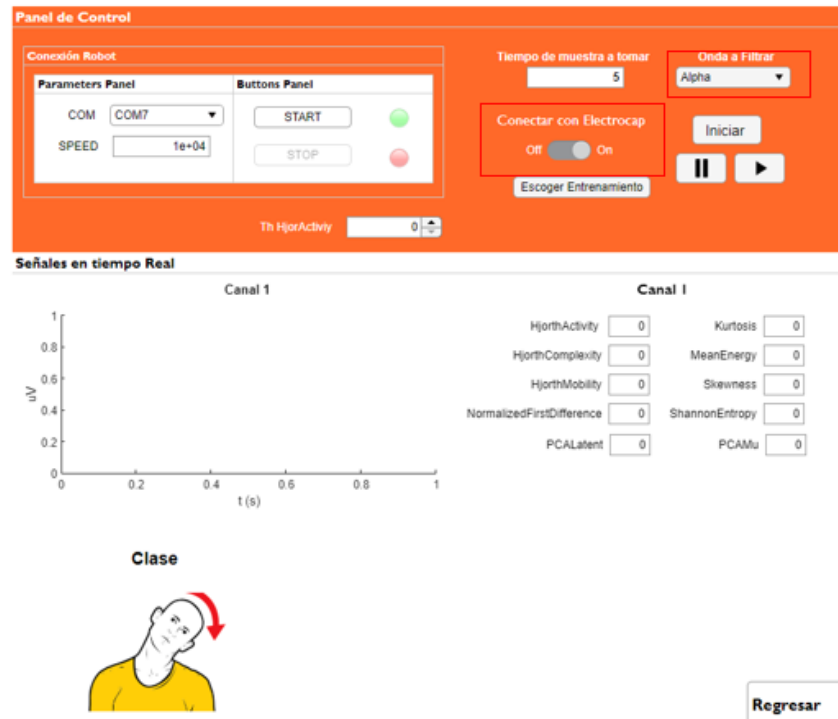
Conectado 

Figure 14: Se conecta con el dispositivo bitalino

La conexión con el electrocap y el cyton board sigue siendo de la misma manera que con la interfaz recolectora. También se debe de seleccionar la onda con la que se va a filtrar.

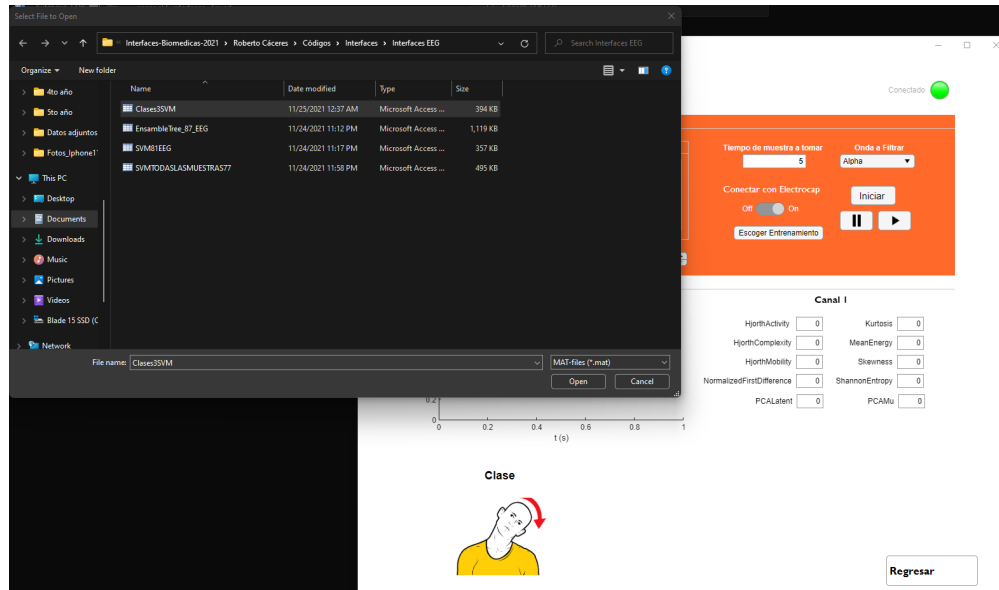


Figure 15: Escoger entrenamiento

Es obligatorio usar un entrenamiento que cumpla con ser un formato .mat para que el software MATLAB pueda reconocerlo. Al tener seleccionada la ventana de tiempo y el th que se requiere se puede presionar el botón **Iniciar** que empieza con la sesión de clasificación.

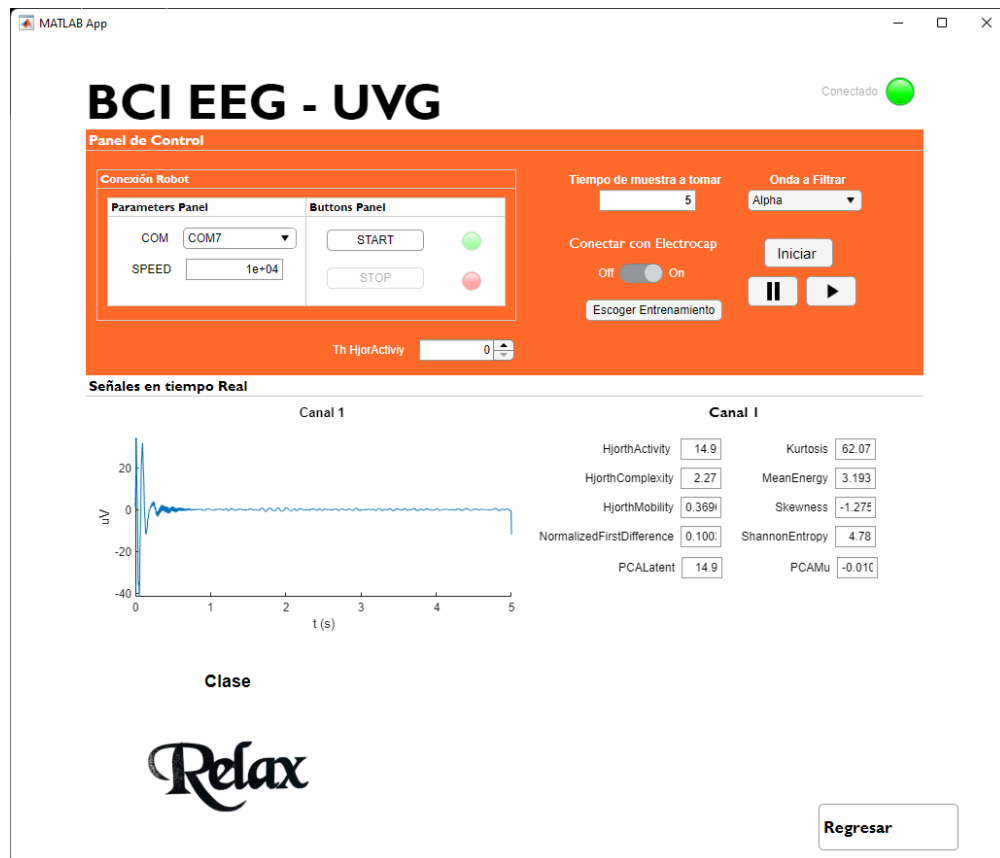


Figure 16: Ejemplo Clasificación