

# Diseño y construcción de un electroencefalógrafo que permita la creación de interfaces cerebro computadora

Linaires Escobar Omar Alejandro, Becerril Bueno Víctor Hugo.

Laboratorio de Procesamiento Digital de Señales, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional, México CDMX.

**RESUMEN.** En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un electroencefalógrafo no invasivo de ocho canales desplegadas y registradas en un ordenador. El proyecto consta de dos etapas: adquisición de las señales con ADS1299EEG-FE y la comunicación con un microcontrolador ESP32 mediante protocolo SPI.

## INTRODUCCIÓN.

El electroencefalograma (EEG) es la forma más sencilla, cómoda y fiable de obtener información sobre la actividad eléctrica del cerebro humano.

Consiste en colocar electrodos sobre el cuero cabelludo y posteriormente enviar las señales a una computadora para registrar los resultados.

Los EEG de una persona forman un patrón reconocible, por lo que su estudio es un método importante para el diagnóstico, seguimiento y valoración del cerebro.

## METODOLOGÍA.

El proyecto está dividido en dos etapas: arquitectura de hardware y arquitectura de software.

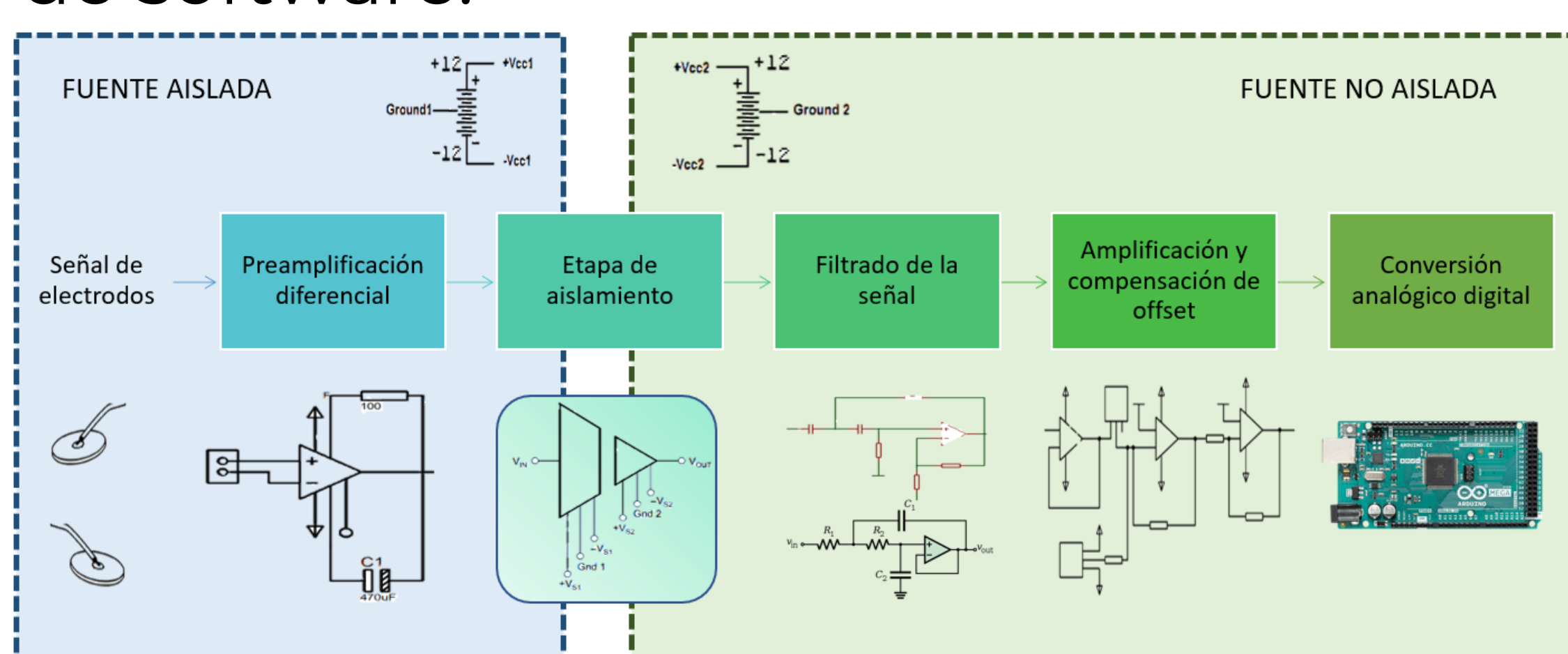


Fig. 1. Diagrama general de circuitos analógicos del EEG

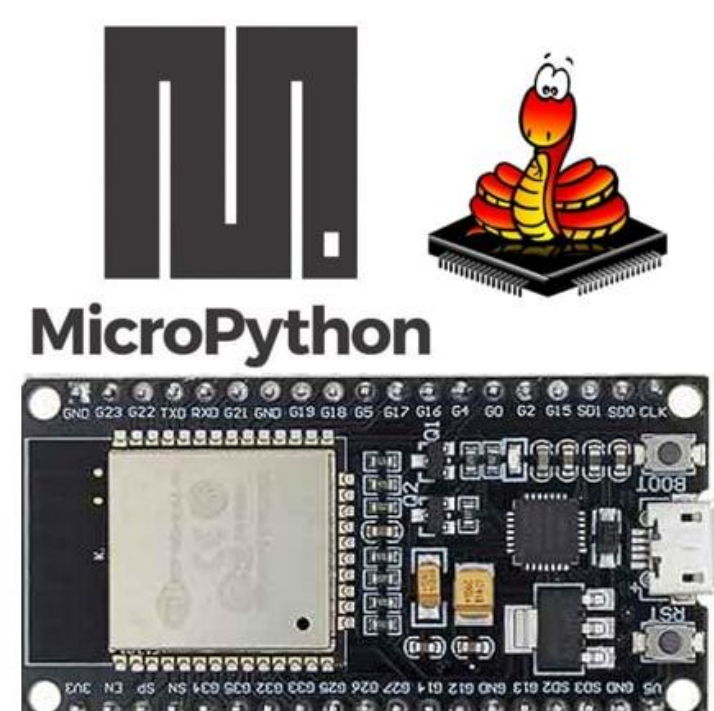


Fig. 2. Microcontrolador ESP32 compatible con el bootloader de Micropython

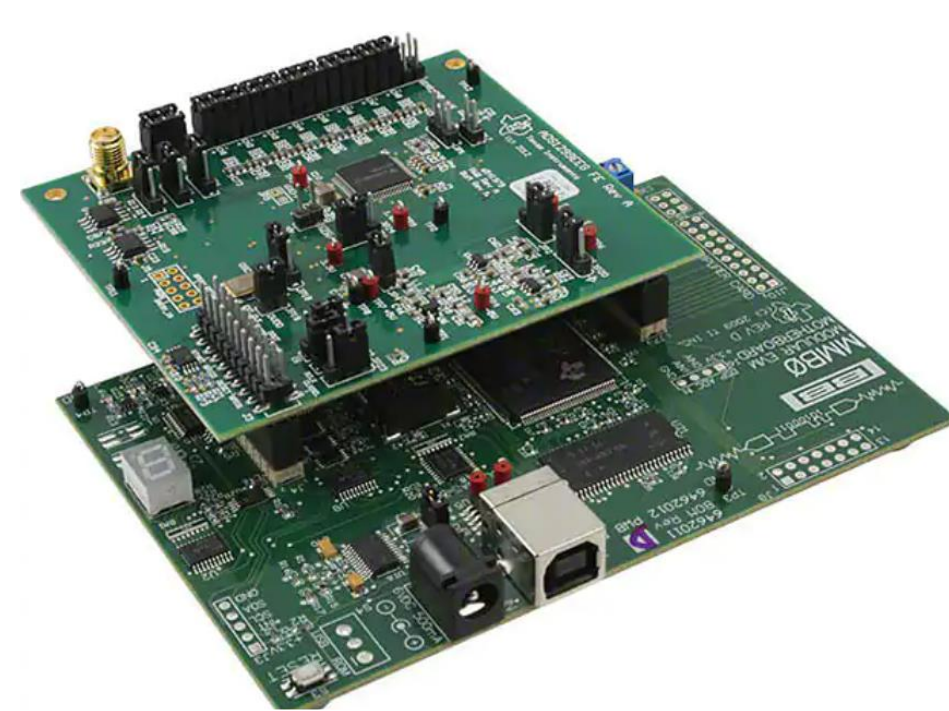


Fig. 3. Kit de desarrollo ADS1299EEG-FE

## RESULTADOS.

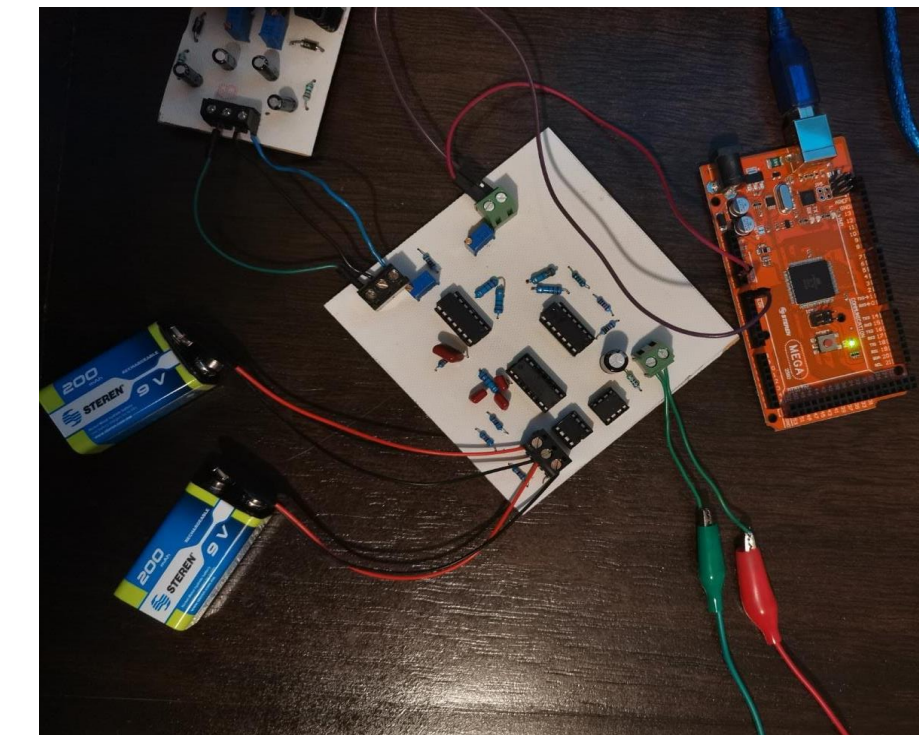


Fig. 4. Arquitectura de Hardware

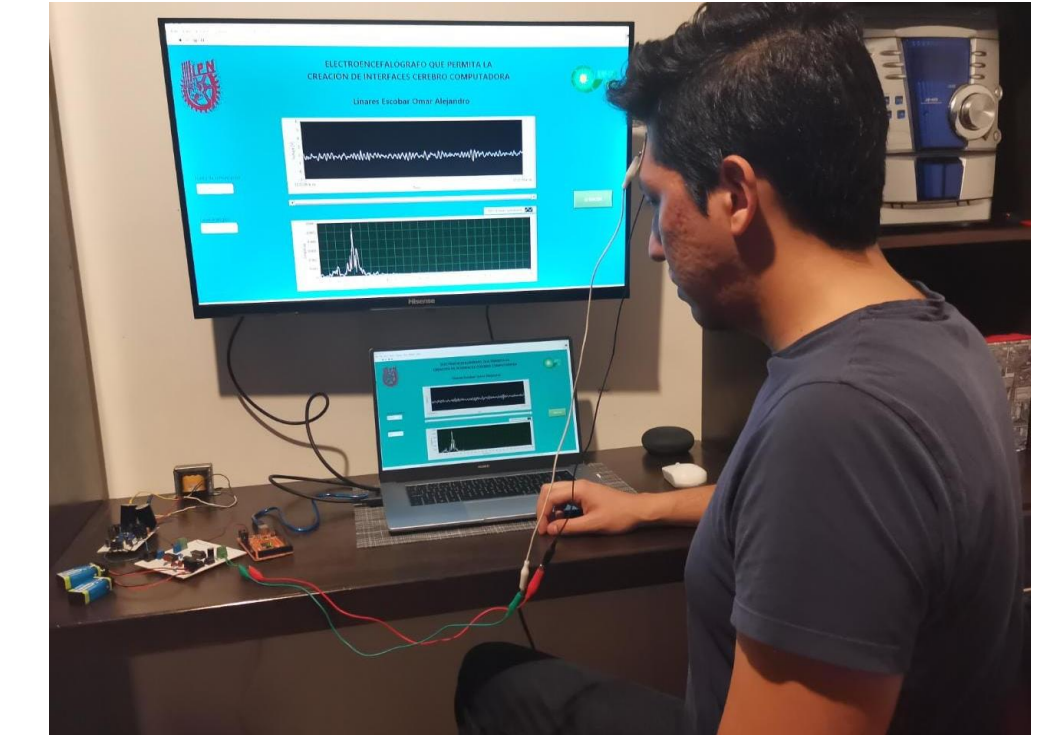


Fig. 5. Prueba de funcionamiento

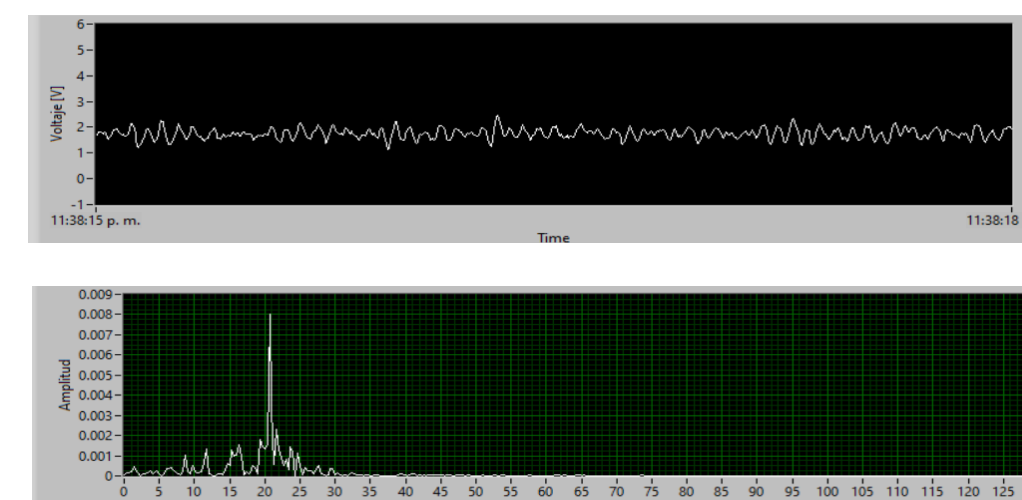


Fig. 6. EEG de paciente con alta actividad mental

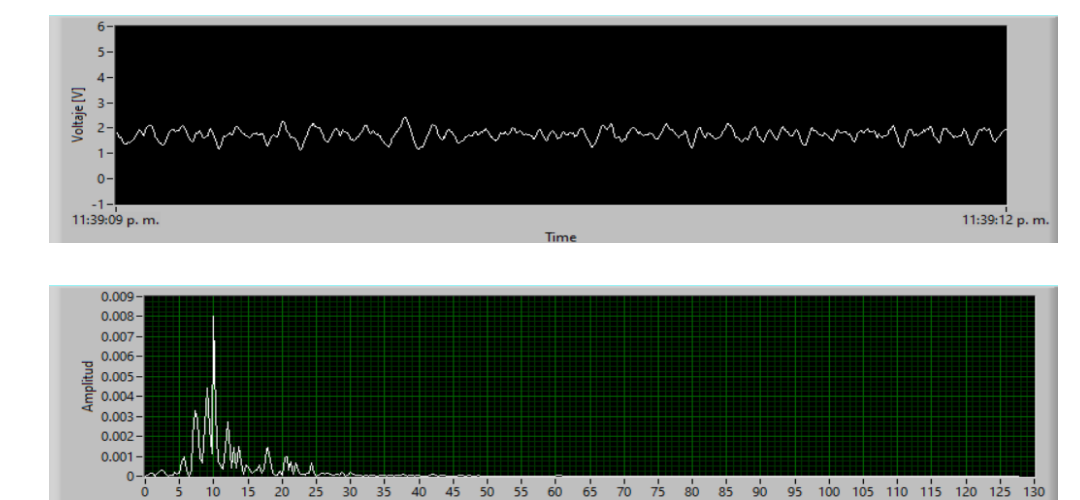


Fig. 7. EEG de paciente con ojos cerrados

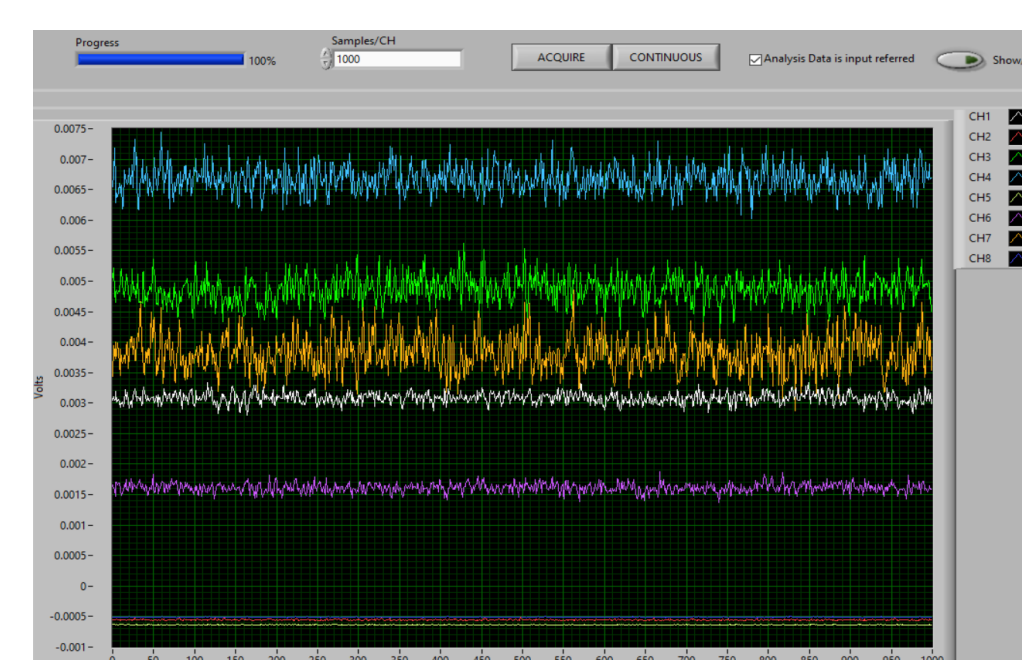


Fig. 8. Lectura de 3 canales de EEG



Fig. 9. Salida del ESP32 en los pines de SPI

## CONCLUSIONES.

El diseño y construcción del procesamiento analógico en un circuito impreso adquirió adecuadamente el EEG en un rango de 0.5 a 30 Hz, identificando mediante la transformada rápida de Fourier las ondas cerebrales.

El proyecto realizado obtiene, despliega, almacena, procesa y envía ocho derivaciones de EEG a un microcontrolador ESP32 mediante protocolo SPI, dando así paso a la creación de interfaces cerebro computadora.

## REFERENCIAS.

- [1]. S. Dowshen, «Rady Childrens Hospital San Diego,» Septiembre 2013. Available: <https://www.rchsd.org/health-articles/electroencefalograma-eeg/>.
- [2]. J. F. D. Saa, «Diseño y Construcción de un Electroencefalógrafo de 32 Canales,» Tegucigalpa, Honduras, 2008.
- [3]. Neurofeedback, «neurofeedback.cat,» 24 Julio 2019. Available: <https://www.neurofeedback.cat/que-son-las-ondas-cerebrales/>.
- [4]. Facultad de Medicina de la UNAM, «Manual Sistema 10/20 Internacional,» Ciudad de México.
- [5]. N. E. F. Garza, «Práctica 21: Electroencefalografía,» McGRAW-HIL, Ciudad de México, 2015.