

Informe Técnico - EWHRA

Electroencephalographic Wave Helmet to Regulating Attention

Martin, Santiago - Moya, Atila - Zangara, Máximo

Instituto Técnico Salesiano Villada

7°B Electrónica

Juan Cruz Becerra - Electrónica Digital IV

31/07/ 2025

Índice

Índice.....	2
Resumen Ejecutivo.....	3
Objetivos del Proyecto.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivo específico.....	3
Especificaciones del Sistema.....	4
Requerimientos funcionales.....	4
Requerimientos no funcionales.....	4
Limitaciones / Restricciones.....	4
Diseño de Hardware.....	5
Diagrama en bloques.....	5
Selección de componentes.....	5
Diseño de Firmware / Software Embebido.....	6
Diagrama de estados.....	6
Diagrama secuencia.....	6
Diagrama casos de usos.....	7
Diagrama de flujo.....	8
Lenguaje, herramientas de desarrollo.....	9
Descripción de tareas principales (pseudocódigo o explicación lógica).....	9
• Captar las señales de los electrodos.....	9
Comunicación y Conectividad.....	9
Protocolos utilizados.....	9
Formato de datos.....	10
Envío/Recepción a dispositivos o servidores.....	10
Pruebas y Validación.....	10
Metodología de pruebas.....	10
Resultado de pruebas.....	10
Ajustes realizados tras pruebas.....	10
Anexo.....	11
Datasheets principales.....	11
Manual de uso del sistema (si aplica).....	11

Resumen Ejecutivo

El proyecto EWHRA (Electroencephalographic Wave Helmet to Regulating Attention) es un sistema portátil diseñado para detectar excesos de relajación mental a través del análisis de ondas cerebrales (beta, 13–30 Hz) utilizando tecnología EEG. Está dirigido a personas que realizan tareas que requieren mantener un nivel sostenido de atención o concentración, y proporciona una retroalimentación inmediata, a través de una interfaz gráfica, cuando detecta una caída en el nivel de atención.

Objetivos del Proyecto

Objetivo general

Desarrollar un sistema portátil que, mediante señales electroencefalográficas, detecte la disminución de atención en tiempo real y emita una retroalimentación inmediata para mantener el foco del usuario en tareas que lo requieran o simplemente indicarle que detenga la actividad.

Objetivo específico

- Medir señales EEG a través de electrodos de oro posicionados según el sistema 10/20.
- Acondicionar las señales EEG mediante una etapa de amplificación y otra de filtrado para centrarse en el rango específico de ondas beta.
- Implementar un umbral configurable que determine si el usuario está en estado de atención o relajación excesiva.
- Proveer retroalimentación sensorial inmediata cuando se presenta una ausencia de ondas beta, lo que indicaría una falta de concentración y atención del usuario.
- Transmitir el estado del usuario a una interfaz externa utilizando la conectividad Bluetooth (Protocolo 802.15.1)

Especificaciones del Sistema

Requerimientos funcionales

- Detectar ondas cerebrales beta mediante tres electrodos de oro.
- Amplificar y filtrar la señal EEG para el rango de las ondas beta 13–30 Hz).
- Aislar el circuito para evitar todo tipo de interferencias electromagnéticas.
- Evaluar si la señal supera un umbral definido para determinar el estado de atención.
- Activar una señal de retroalimentación cuando se detecte relajación excesiva.
- Transmitir vía Bluetooth el estado del usuario a una interfaz gráfica.
- Alimentar el circuito con una batería de 9V para favorecer la autonomía del dispositivo.

Requerimientos no funcionales

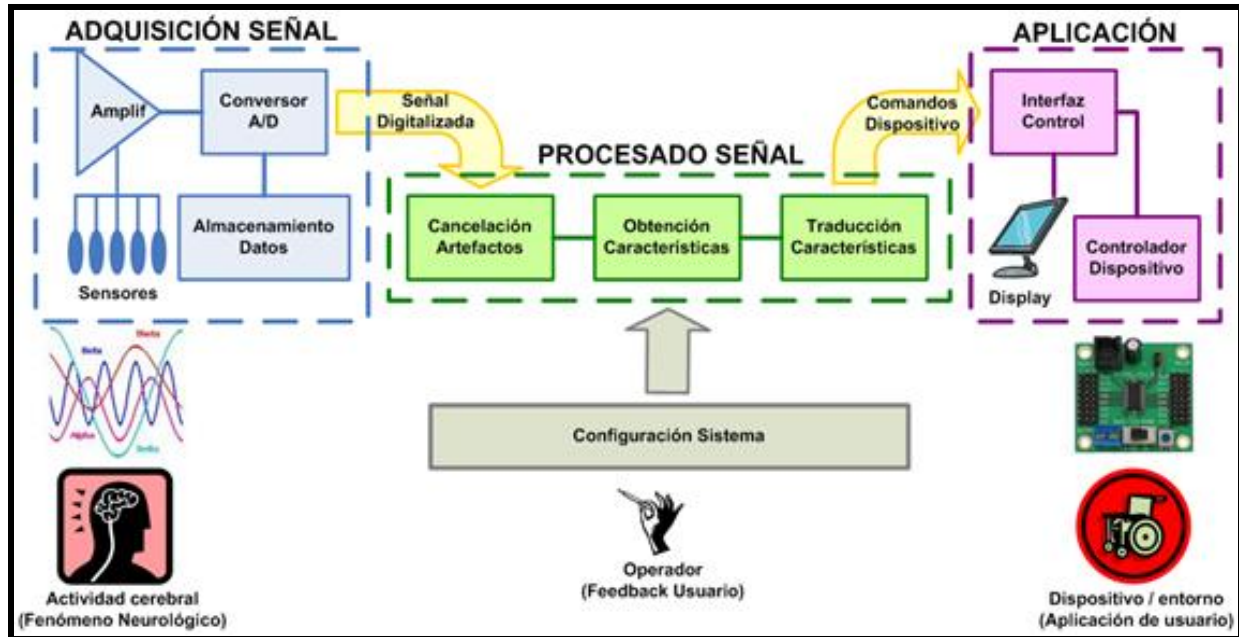
- Comunicar al usuario sobre la colocación del dispositivo.
- Destacar la comodidad en el usuario durante su uso
- Realizar el análisis de las señales cerebrales en tiempo real sin tiempos perceptibles.
- Informar al usuario sobre su cansancio mediante un medio más visible (sonido o luz).

Limitaciones / Restricciones

- Sólo contiene un canal de medición de las ondas electroencefalográficas, lo que impide tener aplicaciones complejas y más versátiles.
- No se evalúa la señal EEG en términos médicos, solo se usa para detectar umbrales.
- No cuenta con una protección considerable contra interferencias electromagnéticas, salvo el gabinete tipo jaula de Faraday.
- No se diferencia entre tipos de distracción o pérdida de atención.

Diseño de Hardware

Diagrama en bloques



Selección de componentes

Nombre técnico	Tipo de componente	Justificación técnica	Cantidad
INA129P	Amplificador de instrumentación	Amplificadores precisión y baja potencia para señales débiles (uV)	1
LT081	Amplificador operacional	Operacional de propósito general, ideal para filtros activos (Pasa banda)	1
Arduino NANO	Microcontrolador	Bajo consumo, tamaño compacto, fácil programación, ADC de 10 bits	1
HC05	Módulo ARDUINO	Amplia disponibilidad, fácil integración con Arduino y PC/móvil	1
Electrodo EEG	Sensor para ondas EEG	Buen material, garantiza conductividad y disminuye el ruido	3
Batería 9V	Batería recargable dc	Portabilidad, autonomía aceptable.	1

Diseño de Firmware / Software Embebido

Diagrama de estados

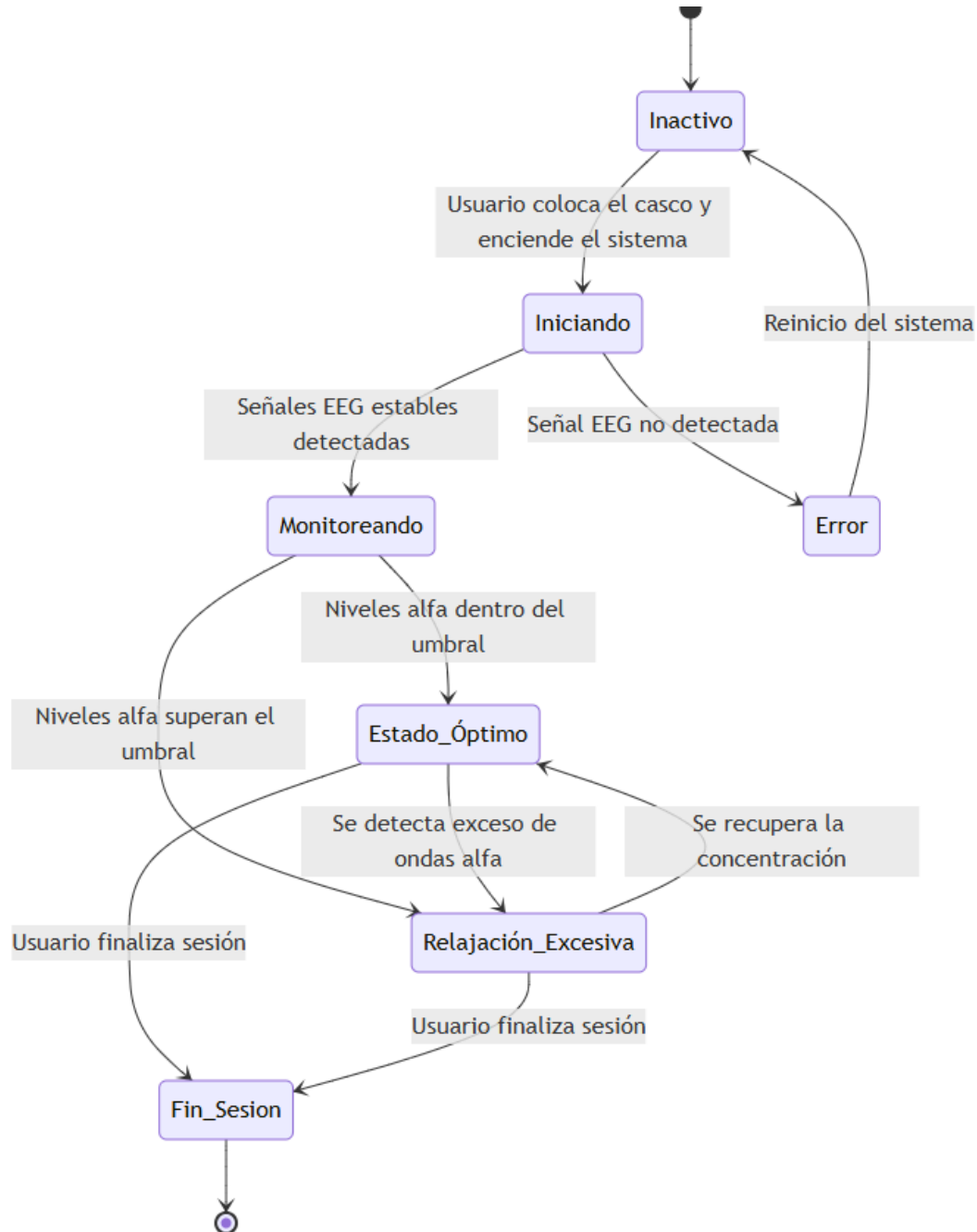


Diagrama secuencia

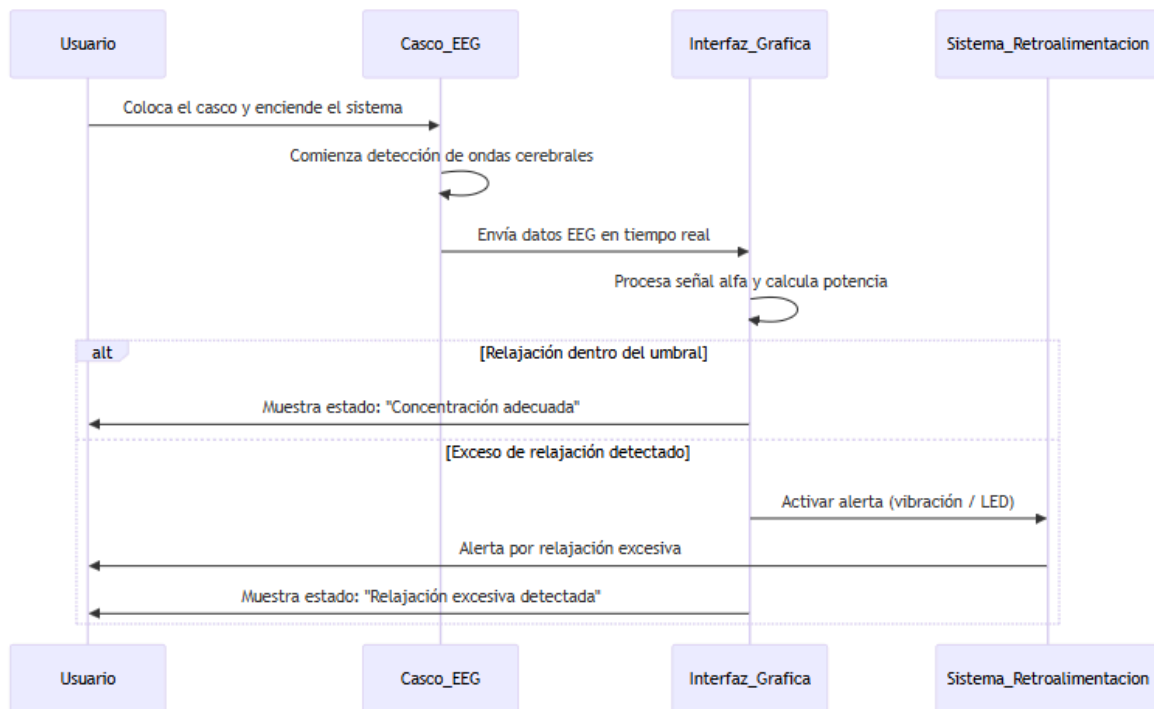


Diagrama casos de usos

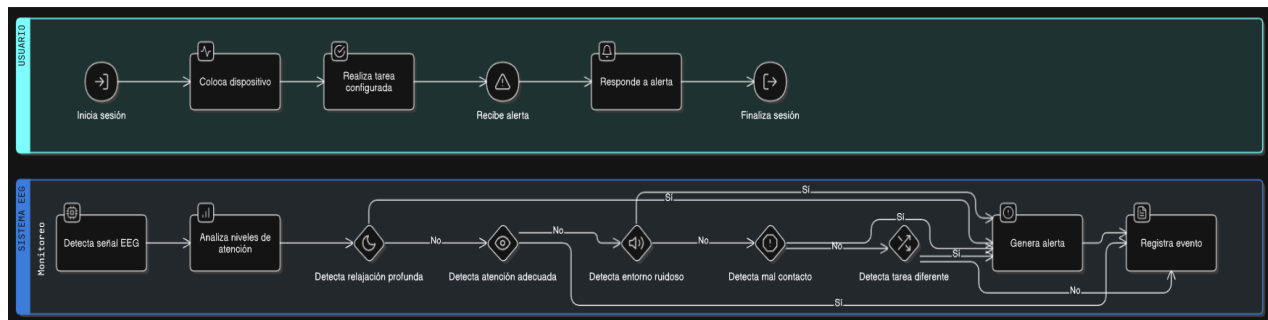
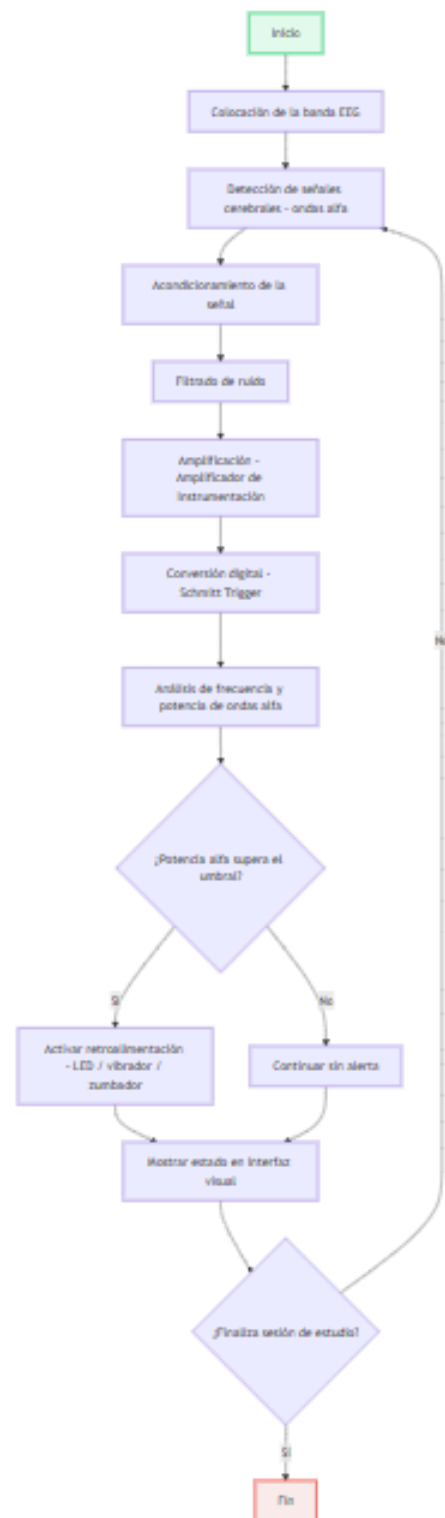


Diagrama de flujo



Lenguaje, herramientas de desarrollo

Se utiliza la interfaz de Arduino IDE, programando un Arduino NANO en lenguaje C++.

Estado	Condición de Entrada	Acción	Estado posterior
Inicio	Encendido del sistema	Inicializa el circuito	Esperando señal
Esperando señal	Señal < umbral	Espera estado de relajación	Estado de atención
Atención	Señal > umbral	Estado normal	Esperando señal
Relajación	Señal > umbral x tiempo	Activa alerta y notifica	Esperando señal

Descripción de tareas principales (pseudocódigo o explicación lógica)

- Captar las señales de los electrodos.
- Que las señales pasen por el ADC.
- Preguntar si las señales pasan el umbral establecido.
- Si pasan, mandar señal a través de Bluetooth.
- Mostrar en la interfaz gráfica lo deseado.

Controladores y periféricos utilizados

- ADC: Lectura de señal EEG filtrada y amplificada
- UART: Comunicación con módulo bluetooth HC05

Comunicación y Conectividad

Protocolos utilizados

IEEE 802.15 es el grupo de trabajo para WSN, o redes inalámbricas especializadas, como redes de área personal inalámbricas (WPAN), Bluetooth, redes de Internet de las cosas, redes en malla, redes de área corporal, wearables, comunicaciones de luz visible, entre otras.

El grupo de trabajo 802.15 afirma que se centra en el desarrollo de estándares de consenso abierto que aborden las redes inalámbricas para el emergente Internet de las Cosas (IdC), permitiendo que estos dispositivos se comuniquen e interoperan entre sí, con dispositivos móviles, wearables, comunicaciones ópticas inalámbricas (OWC), vehículos autónomos, etc.

Formato de datos

Recibimos datos analógicos de los electrodos y los enviamos hacia el microcontrolador de manera analógica también.

Envío/Recepción a dispositivos o servidores

El envío y recepción de datos se hacen a través del protocolo Bluetooth. Desde un dispositivo móvil hacia un arduino nano y viceversa.

Pruebas y Validación

Metodología de pruebas

La metodología empleada fue conectar los electrodos según el protocolo 10 -20 sobre la cabeza del voluntario para así medir las ondas necesarias para el objetivo que se quiere lograr y visualizar las ondas sobre el osciloscopio.

Resultado de pruebas

Las pruebas realizadas no salieron como se esperaba. No se pudieron medir las ondas Beta. Ocurrió un problema, la fuente metia dentro del circuito ruido eléctrico no deseado el cual no dejaba ver las ondas deseadas.

Ajustes realizados tras pruebas

Para futuras pruebas, se plantea utilizar una jaula de faraday y baterías en vez de utilizar una fuente de continua la cual mete ruido electrico dentro del circuito.

Anexo

Datasheets principales

- [Datasheet INA129](#)
- [Datasheet TL081](#)

Manual de uso del sistema (si aplica)

