



# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO

## Practica “Electrooculograma”

### **Equipo:**

Altamirano Cheno Frida Paola

Martínez Rosales José Jaime

Mejia Zuñiga Elisama

Moreno Manríquez Emanuel

Saavedra Calderón Adriana

Solís Nájera Fátima Carolina

Tequida Andujo Ariel

Yáñez Pérez Carlos Adolfo

**Ingeniería Biomédica**

**Informática Médica**

**B8B**

## **Resumen**

En la presente practica realizamos un electrooculograma con la finalidad de captar las señales del movimiento de los ojos y poder visualizarlas en un grafica en Arduino. Se busca conocer la señal que genera el electrooculograma, al producirse un movimiento sacádico, utilizamos el amplificador operacional AD623 para poder obtener la señal.

## **Introducción**

En esta practica se presentan los componentes que se utilizaron para la realización del electrooculograma, el porque de estos componentes, los conceptos básicos de anatomía que se deben conocer para poder entender cómo funciona esta práctica, los resultados que se obtuvieron, los problemas que se presentaron al realizar esta práctica. A continuación, veremos el desarrollo de esta práctica.

## **Desarrollo**

Estas definiciones que se presentan son importantes ya que tienen que ver con la señal de movimiento que capta el electrooculograma.

Córnea. Es una membrana resistente, compuesta por cinco capas, a través de la cual la luz penetra en el interior del ojo. Por detrás, hay una cámara llena de un fluido claro y húmedo (el humor acuoso) que separa la córnea de la lente del cristalino.

Retina. Es una capa compleja compuesta sobre todo por células nerviosas. Las células receptoras sensibles a la luz se encuentran en su superficie exterior detrás de una capa de tejido pigmentado. Estas células tienen la forma de conos y bastones y están ordenadas como los fósforos de una caja.

Exploraciones fisiológicas. Las exploraciones fisiológicas que se presentan a continuación tienen que ver con el movimiento ocular, pero utilizan diferente método.

1. Electrorretinograma (ERG): Es un método que registra la respuesta eléctrica de las células del ojo sensibles a la luz (conos y bastones de la retina).
2. Electrooculograma (EOG): Es un método que puede detectar los movimientos oculares, y se basa en el registro de la diferencia de potencial existente entre la córnea y la retina.
3. Videooculograma (VOG): Es un método similar al EOG, pero más avanzado.
4. Potenciales Evocados Visuales (PEV): resultan de los cambios producidos en la actividad bioeléctrica cerebral tras estimulación luminosa.

*Entre los varios tipos de movimientos oculares existentes, se consideró el movimiento sacádico como el principal objeto de análisis.*

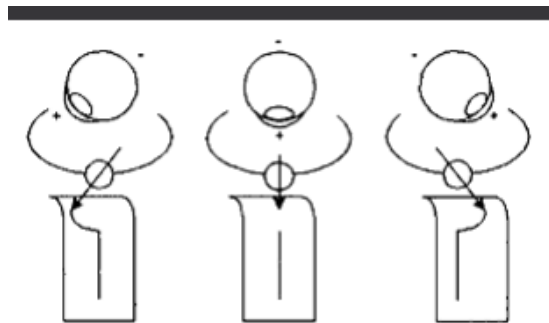
**Movimiento Sacádico:** Se produce cuando hay un movimiento rápido de los ojos con el fin de enfocar un objeto. Este movimiento es en el que se produce la señal eléctrica asociada al movimiento ocular.

## **Desarrollo**

¿Qué es un EOG?

**Electrooculograma (EOG):** Método de registro de los movimientos oculares basado en el registro de la diferencia de potencial existente entre la córnea y la retina.

El origen de esta diferencia se encuentra en el epitelio pigmentario de la retina y permite considerar la presencia de un dipolo, donde la córnea corresponde al extremo positivo y la retina al extremo negativo de dicho dipolo.



¿Cómo funciona?

La retina tiene un potencial bioeléctrico de reposo, de carácter electronegativo respecto a la córnea. De este modo, los giros del globo ocular provocan cambios en la dirección del vector correspondiente a este dipolo eléctrico.

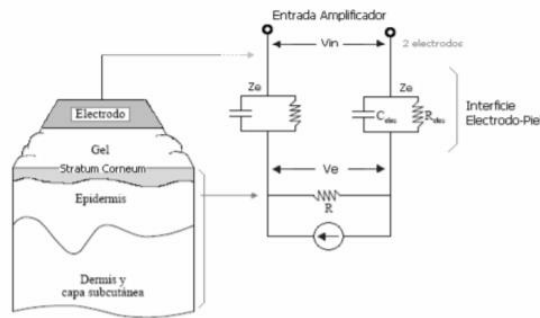
El EOG es la técnica que nos permite medir las variaciones eléctricas que se producen en el ojo al realizar un movimiento ocular sacádico.

**Características de la señal:** debido a la distancia de los electrodos al ojo, la impedancia de la piel y otros factores, el potencial registrado se ve atenuado y la señal del EOG oscila entre los 250 y 1000  $\mu\text{V}$ . El rango de frecuencias de la señal del EOG va de los 0Hz a los 30Hz.

**Fuentes de interferencia:** pueden distinguirse dos grupos de fuentes de ruido o interferencia a la hora de medir y registrar el EOG:

- Interferencias externas al equipo de medida:
  - o Capacitivas: acoplamiento capacitivo con la red
  - o Inductivas: corrientes de bucle en electrodos
  - o Interfaz electrodo piel\*

- o Otros biopotenciales
- o sistemas fisiológicos
- o Variabilidad en la señal de EOG
- Interferencias internas al equipo de medida:
  - o Fuente de alimentación
  - o Ruido y derivas internas

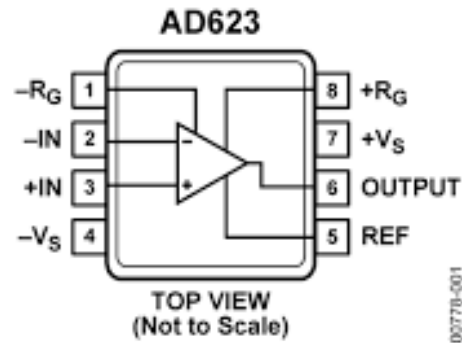


- La parte más externa de la piel, donde se concentran las células muertas y reseca de la piel, tiene una alta resistencia y efectos capacitivos.
- Es deseable que la impedancia de entrada sea puramente resistiva por lo que el aporte de la piel puede y debe ser reducido por abrasión mecánica para eliminar sus efectos capacitivos

#### Material requerido

- AD623
- Arduino UNO
- Protoboard
- Jumpers
- Capacitores
- Resistencias
- Pila 9V

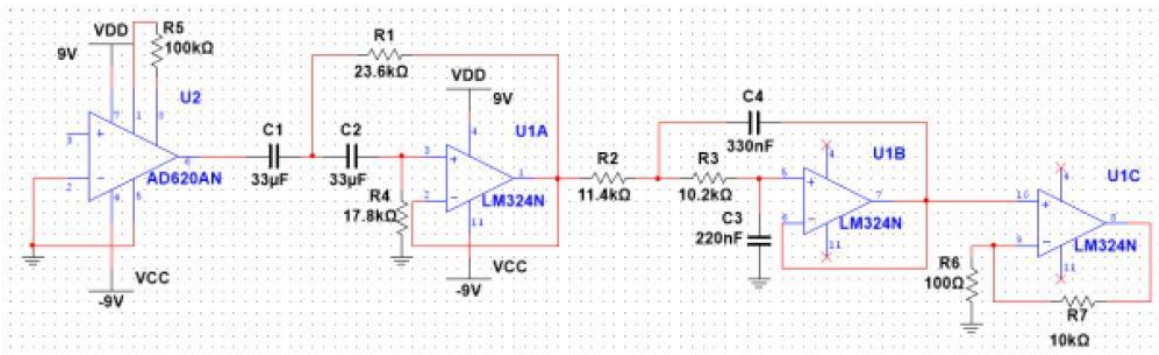
Se mencionará el datasheet y como funciona del AD623, ya que es el componente principal que se necesita para la realización de esta práctica.



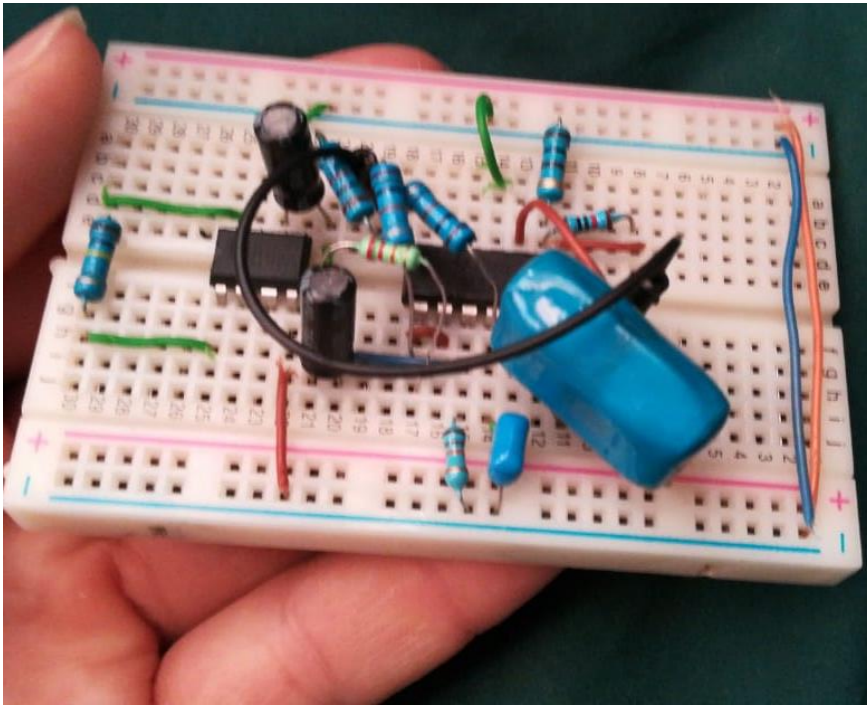
### 8-LEAD MINI SMALL OUTLINE PACKAGE [MSOP] (RM-8)

AD623. amplificador de instrumentación integrado que se puede alimentar con fuente única o dual. Se ajusta la ganancia con sólo una resistencia externa de 1 a 1000. Posee salida rail-to-rail con gran precisión y CMRR

#### *Diagrama del circuito*

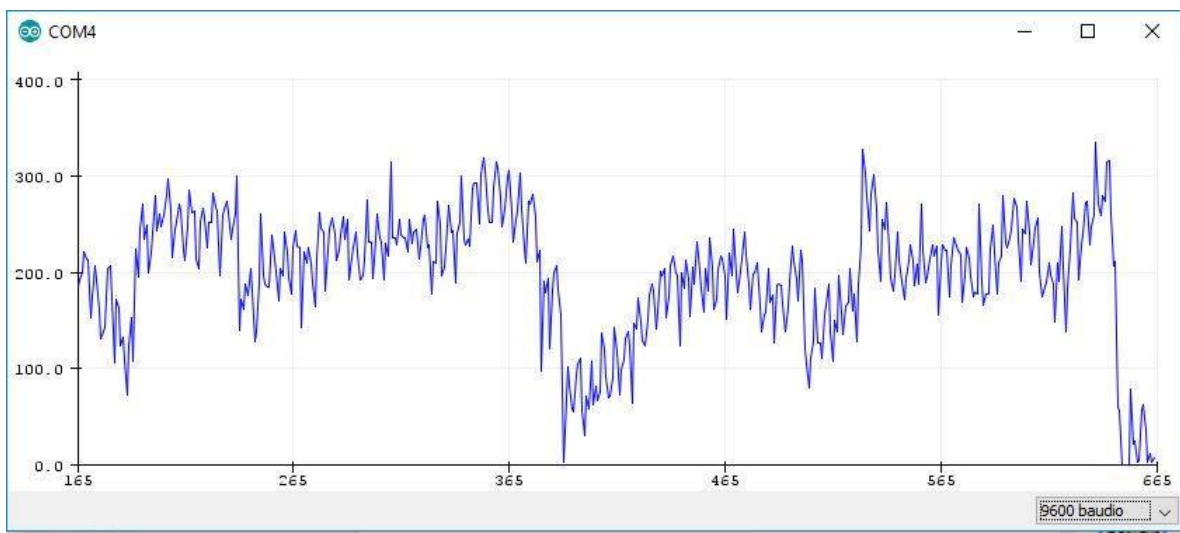


#### *Circuito Armado*



### ***Resultados obtenidos***

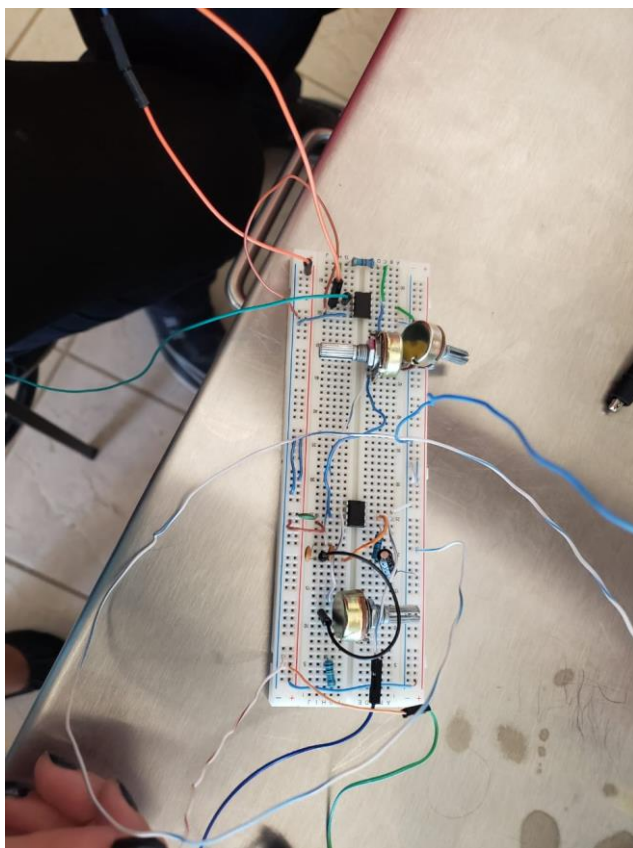
Al generar la onda del electrooculograma arrojaba esta forma de onda, no tan pronunciada y fácil de visualizarse.



*Ilustración 1*

En la ilustración 1, podemos observar que la onda que se genera tiene demasiado ruido y es imposible de visualizarla correctamente. Se pueden ver los picos que se genera al realizar un movimiento hacia abajo y otro hacia arriba, pero este no es preciso.

Lo que se hizo fue volver a realizar el circuito, con otros componentes.

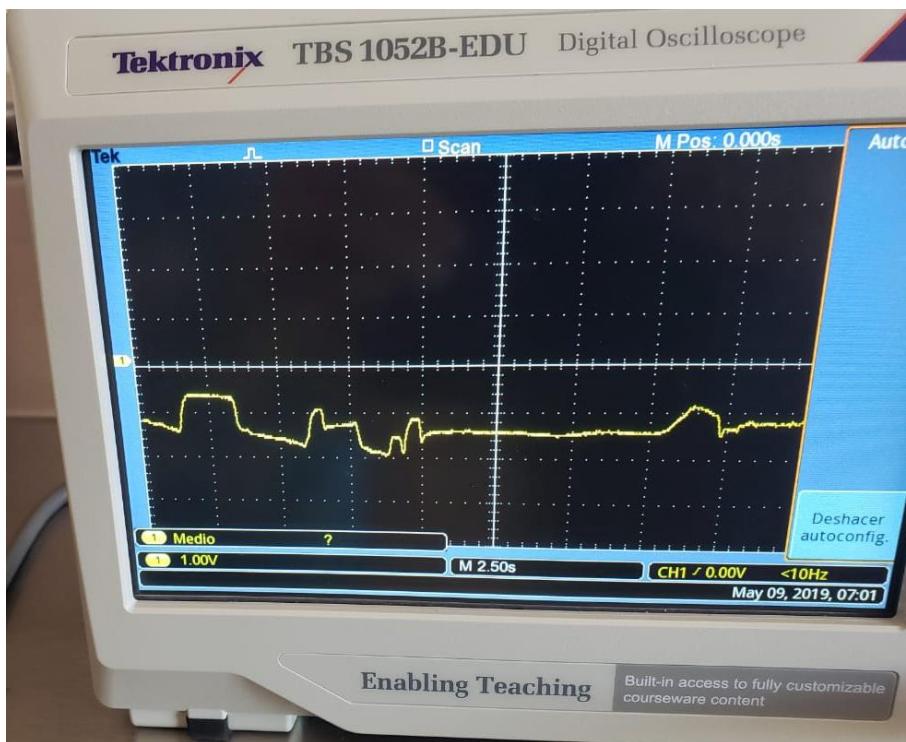


*Ilustración 2*

En la ilustración 2, se puede ver el circuito armado, de otra forma, con otros componentes.

La señal que género es la siguiente:





*Ilustración 3*

En la ilustración 3, podemos apreciar la señal que se generó, sin tanto ruido, y además la señal que se genera al levantar la mirada o bajarla se puede apreciar de mejor forma, en el osciloscopio.

## **Conclusiones**

Como conclusión podemos ver que la primera vez que se realizó la práctica, arrojaba bastante ruido, se podía deber a los componentes, que estuvieran mal conectados, o al Arduino que se estaba utilizando. En la segunda ocasión que se realiza la práctica, podemos visualizar una señal más limpia, con mucho menos ruido y además podemos ver como funciona al subir y bajar la mirada de manera mas clara. El electrooculograma esta diseñado de manera que capta los movimientos sacádicos de los ojos, estos movimientos son rápidos, por lo que debe ser preciso al momento de conectarse, si se conecta algo mal, la onda no arroja correctamente.

## **Bibliografía**

Bioingeniería. (2013). *Electrooculograma*.

Castaaño, D. A. (2012). *Valores de referencia del electrooculograma*. La Habana, cuba: Revista cubana de investigaciones cubanas.

Garcia, H. (2013). *Electrooculograma de movimiento: tecnica y metodologia*.



Pereira, J. (2011). *Determinacion de la orientacion del ojo mediante procesamiento del electrooculograma*. Uruguay.