



I. INTRODUCCIÓN

La Electricidad fluye a través de un circuito eléctrico cuando hay una diferencia en la presión eléctrica entre el comienzo y el final del circuito. La presión eléctrica o **fuerza electromotriz (E)** es medida en voltios (V). El **flujo** de electricidad, llamado **corriente (I)**, es medido en **amperios (A)** o amps para abreviar. A medida que fluye la electricidad a través del circuito ocurre una resistencia a su flujo. La **resistencia eléctrica (R)** es medida en ohms (Ω).

En un circuito simple de corriente eléctrica directa, la relación entre la fuerza electromotriz que causa la corriente eléctrica, la resistencia al flujo de la electricidad, y la magnitud resultante por la corriente es descrita por la ley de Ohm.

Ley de Ohm: $I \text{ (Amps)} = E \text{ (Voltios)} / R \text{ (Ohms)}$

Si dos de las tres variables son conocidas, la tercera variable desconocida puede ser calculada.

Por ejemplo, si los valores de voltaje y resistencia para un circuito simple son conocidos, la fórmula anterior puede ser usada para calcular el valor para la corriente, si los valores para la corriente y resistencia son conocidos, entonces la fórmula para calcular el voltaje es $E = IR$.

La ley de Ohm implica que si una corriente constante es aplicada a lo largo de una resistencia, cambios en la resistencia producirán un cambio en el voltaje directamente proporcional al cambio de resistencia.

Por ejemplo, si una corriente constante de 1.0 ampere es aplicada a través de una resistencia de 2.0 ohms, el voltaje medido debería ser 2.0 voltios ($I = E/R$, $1.0 \text{ ampere} = 2.0 \text{ voltios} / 2.0 \text{ ohms}$). Si la resistencia disminuye a 0.5 ohm, el voltaje debería también disminuir a 0.5 voltios ($I = E/R$, $1.0 \text{ amperios} = 0.5 \text{ voltios} / 0.5 \text{ ohm}$).

En esta lección. Ud aplicará los principios de la ley de Ohm y registrará los cambios en la resistencia eléctrica de la piel.

La piel humana muestra muchas formas de fenómenos bioeléctricos, especialmente en las áreas de las extremidades tales como los dedos, palmas de las manos, y la planta de los pies.

- **Resistencia galvánica de la piel (GSR)** — Cuando una corriente eléctrica débil es aplicada constantemente entre dos electrodos colocados cerca, separados de una pulgada, la resistencia eléctrica registrada entre ellos referido como la resistencia galvánica de la piel (GSR), la cual varía de acuerdo al estado emocional del sujeto.
- **Potencia galvánica de la piel (GSP)** — Similarmente, si los electrodos son conectados a un amplificador de voltaje adecuado, pero sin ninguna corriente externa aplicada, el voltaje medido entre ellos, referido como el potencial galvánico de la piel (GSP), varía con el estado emocional del sujeto.

Los cambios combinados en el GSR y GSP relacionados a la emoción del sujeto constituyen la **respuesta galvánica de la piel (GSR)**.

La **actividad electrodermal (EDA)** ha reemplazado la respuesta galvánica de la piel (GSR) como término colectivo utilizado para describir los cambios en la habilidad de la piel para conducir la electricidad. La medición preferente del EDA es la conductancia (al contrario de resistencia) en unidades de microsiemens. La Conductancia es mayor que la Resistencia porque la piel no actúa como un simple resistor, sino como una serie de resistores en paralelo. En personas normales el EDA tiene un rango de 1 a 20 microsiemens.

La base fisiológica del EDA es un cambio en el tono autonómico, principalmente simpático, ocurriendo en la piel y en el tejido subcutáneo en respuesta al cambio en el estado afectivo del sujeto. Cambios en el tono autonómico periférico alteran la sudoración y el flujo sanguíneo cutáneo, los cuales a su vez hacen que cambie el EDA.

Por ejemplo, si un estímulo doloroso es aplicado, tal como pinchar con un alfiler la piel en una área distante del electrodo, se pondrá en marcha un reflejo de descarga fásica generalizada simpática a las glándulas sudoríparas, aumentando la secreción de sudor. Este aumento de la sudoración aunque normalmente es pequeño, disminuye la resistencia eléctrica de la piel ya al contener agua y electrolitos, aumentan la conductividad eléctrica de la piel.

Como en el caso de un estímulo sensorial somático (e.j. dolor, presión, tacto), cambios emocionales hacen que hayan cambios en el tono autonómico periférico y de allí cambios en el EDA. Un ejemplo común es la vasodilatación de los vasos sanguíneos cutáneos de la cara (enrojecimiento) y el aumento en la transpiración que a menudo ocurre en el estado emocional de la vergüenza.

Los estímulos sensoriales especiales (visión, oído, equilibrio, gusto, olfato) también afectan al estado emocional del Sujeto como cualquier aficionado de música clásica o rock duro pueda sentir. Interesantemente, aunque altamente subjetivo, la percepción de color puede producir cambios en el tono autonómico, el cual afecta al comportamiento del Sujeto. Los colores calientes como el rojo, naranja y amarillo provocan emociones agradables y confort en algunas personas y sentimientos de enfado y hostilidad en otras. Colores fríos como el verde, rosa y azul provocan sentimientos de envidia (verde con envidia), tranquilidad, y tristeza o indiferencia (sentimiento azul).

La influencia del color en el estado afectivo era muy conocida por los antiguos Egipcios, Chinos y otras culturas que utilizaban colores para provocar reacciones. La terapia, llamada cromoterapia, se utiliza todavía actualmente en la práctica médica holística. Hay que tener en cuenta que la mayoría de médicos son escépticos a la terapia de colores. Los efectos de la terapia de colores varía de una persona a otra y tiende a ser corta o temporal. En esta lección exploraremos la influencia del término corto del color y el estado afectivo del sujeto como relevante en los cambios del EDA.

La detección y registro del EDA es a menudo combinado con la detección y registro de otras variables psicofisiológicas autonómicamente dependientes, tales como, el ritmo cardíaco, ritmo respiratorio y presión sanguínea. El aparato que detecta y registra estas variables es llamado **polígrafo**. Aunque muchas personas piensan que el polígrafo es sinónimo de detector de mentiras, el significado literal es “muchas medidas” (*poly* – muchas, *graph* – escribir).

En esta lección se usará un polígrafo en el sentido verdadero de la palabra ya que usa tres tipos de mediciones: (a) EDA, (b) respiración, y (c) ritmo cardíaco.

Uno de los principios subyacentes envueltos en el uso del polígrafo como detector de mentiras es que el control que ejerce el sistema de nervioso autonómico sobre el ritmo cardíaco, ritmo respiratorio, presión sanguínea, flujo sanguíneo, y sudoración no pueden ser alterados conscientemente. Otro principio es que cambios en la emoción asociado con falsificación intencional de respuestas a preguntas seleccionadas cuidadosamente, involuntaria y subconscientemente alteran la actividad autonómica causando cambios reconocibles en las variables fisiológicas registradas.

En los experimentos que siguen, Ud registrará la respiración, EDA y ritmo cardíaco bajo varios procedimientos experimentales, de tal manera obtener un mejor entendimiento del polígrafo, de sus aplicaciones y de sus limitaciones.

El transductor BIOPAC del EDA funciona colocando un electrodo a tierra (0 Voltios) y el otro a una corriente constante de 0.5 Voltios DC. El circuito interno mide la cantidad de corriente requerida para mantener los 0.5 Voltios a través de los electrodos. Estos 2 electrodos se conectan a dos dedos diferentes, para obtener una Resistencia (R efectiva colocada a través de los electrodos). La corriente medida ($I = E/R$) es proporcional a la conductancia ($1/R$) porque el voltaje (E) es constante. En humanos normales, los rangos de EDA van de 1 a 20 microsiemens, por lo que el flujo de corriente máxima sería aproximadamente 10 micro amps. Para esta lección solo estamos interesados en los cambios del EDA durante cortos periodos de tiempo (después de realizar una pregunta, etc.). Para ayudar en la interpretación de los datos, el programa aplica un filtro de Pasa Alta de 0.5 Hz para permitir que la línea base siempre se mantenga en 0. Por esta razón las unidades para el EDA son “**delta microsiemens**” para indicar que está midiendo los cambios en EDA.

Es importante mantener en mente que aunque el procedimiento de registro y medición usados son similares a los que podrían ser usados en un registro poligráfico real, este no es un test de “detector de mentira”. Todo lo que Ud. hará aquí será registrar la respuesta fisiológica del sujeto a ciertas preguntas. Algunos tipos de respuestas fisiológicas son típicamente asociadas con “mentir”, no obstante, aun en las mejores condiciones, cerca de un tercio de personas inocentes fallan en las pruebas del detector de mentira. Lo mejor que Ud. puede esperar aquí es tener un mejor entendimiento de como estos tipos de procedimientos funcionan.