

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería



Análisis electrofisiológico usando un paradigma de estereotipos de género.

Trabajo de graduación presentado por Sergio Alejandro Marchena Gordillo para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala
2022

Universidad del Valle de Guatemala
Facultad de Ingeniería




Análisis electrofisiológico usando un paradigma de estereotipos de género.


Trabajo de graduación presentado por Sergio Alejandro Marchena Gordillo para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información

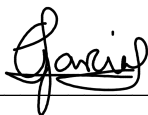
Guatemala
2022

Vo.Bo.

(firma) 
(Dra. Claudia García de la Cadena)

Tribunal examinador:

(firma) 
(MSc. Douglas Barrios)

(firma) 
(MSc. Lynette García)

Fecha de aprobación del examen de graduación:

(Guatemala, 09 de junio de 2022)

Prefacio

La realización de este trabajo de graduación ha sido posible gracias a los esfuerzos de varias personas dentro y fuera de la Universidad del Valle de Guatemala. Este trabajo fue realizado en un periodo de aproximadamente 5 meses, de enero a mayo de 2022.

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por siempre ser mi guía y luz. Sin su ayuda este trabajo de graduación hubiera sido solo una idea y por eso le doy gracias totales.

En seguida, le quiero dar agradecimientos a mis padres, Sergio y Carla, por su incondicional apoyo en toda mi carrera universitaria. También por alentarme, ayudarme, orientarme, soportarme y también por los malos ratos. Además, debo dar gracias a mis hermanos, Dary y Angelo, por siempre estar para mí y por su ayuda. Todas estas interacciones me han llevado a este preciso instante. Puedo decir que no sería el mismo sin su presencia y sus palabras. Todas esto lleva al presente trabajo de graduación, con el cual culmina mi época de estudios universitarios a nivel de licenciatura.

Por otro lado, es importante agradecer al Ing. Douglas Barrios, director de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información en la Universidad del Valle de Guatemala. Por todo su apoyo, ayuda y por siempre estar dispuesto a investigar y explorar en nuevos campos científicos, como lo es la neurociencia. Le doy gracias por confiar en mí y toda su asistencia y guía en estos seis años los cuales he estado bajo su mando.

También quiero agradecer a la Dra. Claudia García de la Cadena, directora del departamento de Neuropsicología en la Universidad del Valle de Guatemala. Le agradezco por su tiempo, paciencia, explicaciones, correcciones y por confiar en mí desde un inicio. Por darme la oportunidad de trabajar en conjunto con este departamento en un proyecto totalmente nuevo en esta universidad. Asimismo, quiero agradecer a la Dra. Sara Estrada Villalta, directora del departamento de Psicología de dicha universidad, por su tiempo, orientación, sugerencias y ayuda con la redacción de las oraciones estímulo de este proyecto. Por último, a la Máster Susset Fernández, y al estudiante de psicología Álvaro Ordoñez por su ayuda con el laboratorio de neurociencia y su demás apoyo al inicio y durante del proyecto.

Además, debo agradecer a la comunidad dentro de la Universidad del Valle de Guatemala y a todos los estudiantes voluntarios desearon participar en este proyecto de graduación. Sin su apoyo, tiempo y ayuda, este proyecto no se hubiera cumplido sin ellos.

A todos ellos reitero mi más sincero agradecimiento.

CONTENIDO

Prefacio.....	v
Lista de cuadros y figuras.....	viii
Lista de siglas y abreviaturas.....	ixx
Resumen.....	x
Abstract.....	xii
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Justificación.....	4
IV. Marco teórico.....	5
V. Metodología.....	9
A. Sujetos (participantes).....	9
B. Diseño del trabajo.....	9
C. Instrumentos.....	10
D. Equipo.....	12
E. Procedimiento.....	12
VI. Resultados.....	16
A. Resultados del estudio piloto.....	16
B. Resultados.....	20
VII. Discusión de resultados.....	27
VIII. Conclusiones.....	31
IX. Recomendaciones.....	32
X. Bibliografía.....	33
XI. Apéndice.....	35

Lista de cuadros y figuras

Cuadro	Página
Tabla 1: Características de las ondas cerebrales básicas y su correlación conductual	7
Tabla 2. Resultados obtenidos para las oraciones relacionadas con un estereotipo de mujeres	16
Tabla 3. Resultados obtenidos para las oraciones relacionados con un estereotipo de hombres	17
Tabla 4. Oraciones estímulo a utilizar relacionadas con estereotipos de mujeres.....	18
Tabla 5. Oraciones estímulo a utilizar relacionadas con estereotipos de hombres.....	19
Tabla 6. Oraciones estímulo a utilizar relacionadas de categoría neutra.....	19
Tabla 7. Promedios de potencia (Hz) de ondas de las respuestas de ambos géneros participantes para oraciones estímulo relacionadas a un estereotipo de mujeres.....	21
Tabla 8. Promedios de potencia (Hz) de ondas de las respuestas de ambos géneros participantes para oraciones estímulo relacionadas a un estereotipo de mujeres.....	21
Tabla 9. Medias de potencia de (Hz) ondas de las respuestas de ambos géneros participantes para oraciones estímulo neutras.....	22
Tabla 10. Medias de potencia (Hz) de ondas para todas las oraciones. Ordenadas de mayor a menor potencia.....	24
Tabla 11. Promedios de respuesta a las oraciones estimulo	24

Figura	Página
Figura 1. Posicionamiento según el sistema internacional 10-20 con 14 canales	6
Figura 2. Sistema internacional 10-10 y ubicaciones de los sensores	10
Figura 3. Figura 3: Ejemplo de una buena calidad de EEG.....	13
Figura 4. Ejemplo de presentación de una oración estímulo.....	14
Figura 5. Área de trabajo para la recolección de datos.....	15
Figura 6. Ejemplo de EEG crudo	20
Figura 7. Promedio de potencias de onda en todas las oraciones	23
Figura 8. Media de potencia de onda en los canales seleccionados en oraciones relacionadas con un estereotipo de mujeres, para ambos grupos de participantes	25
Figura 9. Media de potencia de onda en los canales seleccionados en oraciones relacionadas con un estereotipo de hombres, para ambos grupos de participantes	25
Figura 10. Media de potencia de onda en los canales seleccionados en oraciones neutras para ambos grupos de participantes	26
Figura 11. Media de potencia de onda en los canales seleccionados para todas las oraciones.....	26

Lista de siglas y abreviaturas

- EEG: Electroencefalograma.
- O1: Sensor ubicado en lóbulo occipital izquierdo.
- O2: Sensor ubicado en lóbulo occipital derecho.
- AF3: Sensor ubicado en el área pre-frontal izquierda.
- AF4: Sensor ubicado en el área pre-frontal derecha.
- F3: Sensor ubicado en el lóbulo frontal izquierda.
- F4: Sensor ubicado en el lóbulo frontal derecha.
- FC5: Sensor ubicado en el área frontal-central izquierda.
- FC6: Sensor ubicado en el área frontal-central derecha.
- F7: Sensor ubicado en el lóbulo frontal inferior derecho.
- F8: Sensor ubicado en el lóbulo frontal inferior derecho.
- T7: Sensor ubicado en el lóbulo temporal izquierdo.
- T8: Sensor ubicado en el lóbulo temporal derecho.
- P7: Sensor ubicado en el lóbulo parietal izquierdo.
- P8: Sensor ubicado en el lóbulo parietal derecho.
- N/P = Negativo / Positivo
- D/A = Desacuerdo / Acuerdo

Resumen

La actividad eléctrica es un método para entender cómo funciona el cerebro ante estímulos diversos. Existen pocos trabajos de investigación realizados en población guatemalteca. El propósito de este estudio fue conocer la respuesta electroencefalográfica a través del EEG y medir la potencia de la frecuencia de ondas cerebrales en 20 estudiantes universitarios en un rango de edad entre 18 y 25 años, ante la presentación de oraciones estímulos relacionados a un estereotipo de género (hombre y mujer). Todos los participantes firmaron un consentimiento informado previo a participar en el experimento.

Los resultados mostraron diferencias en la actividad eléctrica cerebral ante las oraciones estímulo, se encontró una mayor respuesta eléctrica a los estímulos en el grupo de mujeres que en el de hombres. Sin embargo, el grupo de hombres presentó mayor potencia de frecuencia de ondas en los sensores ubicados en el lóbulo prefrontal derecho e izquierdo que el grupo de mujeres. Mientras que el grupo de mujeres presentaron mayor potencia de frecuencia de ondas en el lóbulo frontal izquierdo, en el lóbulo occipital derecho y en el lóbulo parietal derecho, a comparación del grupo de hombres. La oración estímulo con más actividad eléctrica cerebral registrada fue la primera oración estímulo, lo cual pudo estar asociado a una atención dirigida al principio del experimento. El grupo de estudiantes tuvo menor potencia en la frecuencia de las ondas con las oraciones relacionadas a un estereotipo de su mismo género. Y viceversa, el grupo de estudiantes tuvo mayor potencia de frecuencia de ondas con las oraciones estímulo del género contrario. Este trabajo es el primero de una serie de experimentos que vinculan la actividad eléctrica y diferentes procesos cognitivos o socioculturales. Los hallazgos indican un desempeño diferente entre hombres y mujeres lo que indica que las mujeres procesan información verbal de forma más global en comparación con los hombres, encontramos que al trabajar con estereotipos de género deben tomar en cuenta la experiencia previa de los participantes. Este trabajo puede contribuir a seguir descubriendo cómo la respuesta cerebral ante estereotipos de género esta medida por variables complejas y se debe continuar analizando y creando diferentes paradigmas tomando en cuenta que Guatemala es un país multicultural.

Entre las recomendaciones, se sugiere el uso de una solución salina muy concentrada y diseñar oraciones estímulo cortas, no más de 6 palabras. Deben estar diseñadas de cierta manera generalicen un tema polémico o un estereotipo. Los resultados pueden ser útiles para los profesionales clínicos, los estudiantes y los profesores de neurociencia, y para realizar intervenciones a largo plazo donde se necesite una guía base de comportamiento eléctrico cerebral.

Abstract

The electrical activity is a method to understand how the brain works when faced with various stimuli. There are few research works carried out in the Guatemalan population. The purpose of this study was to know the electroencephalographic response through an EEG and to measure the power of the frequency of brain waves in 20 college students in an age range between 18 and 25 years, when presented with stimuli sentences related to a gender stereotype (male and female). All participants signed an informed consent prior to participating in the experiment.

The results showed differences in brain electrical activity when the stimulus sentences were presented. A greater electrical response to the stimuli was found in the group of women than in the group of men. However, the group of men presented higher wave frequency power in the sensors located in the right and left prefrontal lobes than the group of women. While the group of women presented greater frequency power of waves in the left frontal lobe, in the right occipital lobe and in the right parietal lobe, compared to the group of men. The stimulus sentence with more brain electrical activity registered was the first one presented, which could be associated with directed attention at the beginning of the experiment. The group of students had less power in the frequency of the waves with the sentences related to a stereotype of their same gender. And vice versa, the group of students had higher wave frequency power with the stimulus sentences of the opposite gender. This work is the first of a series of experiments linking electrical activity and different cognitive or sociocultural processes. The findings indicate a different performance between men and women, which indicates that women process verbal information in a more global way compared to men, it was found that when working with gender stereotypes they must take into account the previous experience of the participants. This work can contribute to continue discovering how the brain response to gender stereotypes is measured by complex variables and should continue to be analyzed and create different paradigms, taking into account that Guatemala is a multicultural country.

Among the recommendations, the use of a highly concentrated saline solution and the design of short stimulus sentences, no more than 6 words, are suggested. The sentences must be designed in a certain way to generalize a controversial topic or stereotype. The results may be useful to neuroscience clinicians, students, and teachers, and for long-term interventions where baseline brain electrical behavior guidance is needed.

I. Introducción

El presente trabajo de graduación es una colaboración entre el departamento de Ciencias de la Computación, el departamento de Neuropsicología, y de Psicología de la Universidad del Valle de Guatemala. El estudio trata sobre un análisis electrofisiológico usando un estereotipo de género (hombre y mujer). Este trabajo fue revisado y autorizado por el comité de ética de la Facultad de Ciencias Sociales con el No. 62.

El objetivo principal de este estudio es poder analizar la actividad eléctrica cerebral en veinte estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala entre 18 y 25 años, usando el equipo Emotiv Epoc X ante la presentación de oraciones estímulo relacionadas con estereotipos vinculados con el género (hombre y mujer).

También se desea hacer comparaciones entre las potencias de frecuencias de ondas dentro del grupo de estudiantes universitarios para las siguientes ubicaciones cerebrales: lóbulo Prefrontal (ambos lados), lóbulo Frontal (ambos lados), lóbulo Occipital (ambos lados) y lóbulo Parietal (ambos lados). Adicionalmente, se pretende comparar las diferentes potencias de frecuencia medida por las ondas cerebrales y respuestas a cada oración estímulo para cada grupo de estudiantes universitarios (hombres y mujeres) e identificar patrones y/o diferencias.

A menudo se piensa que los comportamientos no difieren entre los géneros, las diferentes regiones cerebrales y las vías utilizadas en estas actividades mentales son distintas. Al realizar tareas, las áreas cerebrales relacionadas con la cognición semántica, el aprendizaje de reglas y la toma de decisiones son más prominentes en los hombres, mientras que las mujeres muestran una mayor actividad en las regiones izquierda relacionadas al procesamiento del habla y la percepción social (Abraham *et al*, 2014).

El interés de este trabajo es conocer cómo es la actividad eléctrica cerebral en estudiantes universitarios de ambos géneros cuando se les presentan estímulos verbales a través de oraciones relacionadas con un estereotipo de género. No hay una línea base o antecedentes los cuales sirvan como guía para saber cómo se esperan que sean estas respuestas en los estudiantes universitarios ante diferentes estímulos. Lo que pretende este estudio es analizar la actividad eléctrica cerebral obtenida y de igual forma analizar las potencias de frecuencia de ondas registradas para ciertas áreas específicas del cerebro.

El presente trabajo comprendió 4 fases principales: diseño de las oraciones estímulo, realización de una prueba piloto, desarrollo de las pruebas experimentales y análisis de resultados. En este estudio se seleccionaron 20 oraciones estímulo relacionadas con estereotipos de ambos géneros y 10 oraciones neutras (sin ningún estereotipo). Dichas oraciones fueron obtenidas gracias a los resultados de la prueba piloto.

Después de tener las oraciones seleccionadas, se comenzó con las pruebas experimentales usando el equipo Emotiv Epoc X en los estudiantes participantes. Estas pruebas consistían en colocarle dicho equipo de EEG al estudiante y presentarle las oraciones estímulo, teniendo 4

segundos entre cada oración. Aquí se midió por medio del equipo su actividad eléctrica y la potencia de la frecuencia de ondas cerebrales ante las oraciones.

Luego, al tener todas las respuestas de todos los estudiantes, se analizaron los datos. El equipo mide la actividad eléctrica en 14 canales. Por lo que da una medición en todos los lóbulos del cerebro. Para cumplir con los objetivos de este trabajo, se seleccionaron solo 8 canales. Los dos prefrontales, dos frontales, dos occipitales y dos parietales. Se aislaron estos 8 canales y se calcularon los promedios de cada potencia de onda en cada canal. Con esto se hicieron figuras y tablas, para luego presentar los resultados.

Para concluir con este estudio, se puede decir que sí se pudo analizar la actividad eléctrica cerebral exitosamente de 20 estudiantes universitarios de la facultad de ingeniería cuando se les presentaba una oración relacionada a un estereotipo relacionado con el género (hombre y mujer). Entre los principales hallazgos encontrados se obtuvo que hay una respuesta mayor en el grupo de mujeres en el poder de la frecuencia de las ondas cerebrales comparado con el grupo de hombres. El grupo de estudiantes tuvo menor potencia en la frecuencia de las ondas con las oraciones relacionadas a un estereotipo de su mismo género. Y viceversa, el grupo de estudiantes tuvo mayor potencia de frecuencia de ondas con las oraciones estímulo del género contrario.

II. Objetivos

A. Generales

- Analizar la actividad eléctrica cerebral en estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala entre 18 y 25 años de edad, usando el equipo Emotiv Epoc X cuando a estos se les presentan oraciones estímulo relacionadas con estereotipos vinculado con el género (hombre y mujer).

B. Específicos

- Hacer comparaciones entre las potencias de frecuencias de ondas dentro del grupo de estudiantes universitarios para las siguientes ubicaciones del cerebro: lóbulo Pre-frontal (ambos lados), lóbulo Frontal (ambos lados), lóbulo Occipital (ambos lados) y lóbulo Parietal (ambos lados).
- Comparar las diferentes potencias frecuencias de ondas cerebrales y respuestas a cada oración estímulo para cada grupo de estudiantes universitarios (hombres y mujeres) e identificar patrones y/o diferencias.

III. Justificación

- Actualmente existen pocos estudios que relacionan estereotipos sociales en la población guatemalteca utilizando un paradigma psicofisiológico, que nos permita entender cómo la cultura, la edad y los contextos sociales, tienen influencia sobre la respuesta psicofisiológica en estudiantes universitarios.
- Este trabajo permitirá iniciar una línea de investigación o una base, donde se vinculan componentes sociales y electrofisiológicos en personas sanas, que sirve para realizar intervenciones a largo plazo para poder ampliar estos conocimientos en el estudio con pacientes que tienen lesiones cerebrales.

IV. Marco teórico

El registro electroencefalográfico es el resultado de la suma de los potenciales eléctricos locales, que son básicamente despolarizaciones e hiper polarizaciones a través de las membranas neuronales.

El potencial registrado de la actividad eléctrica en la superficie dependerá de su voltaje, grado de sincronía en las descargas, organización anatómica de las células involucradas, área cortical involucrada, área registrada respecto a las circunvoluciones, distancia hacia los electrodos, tipo de los montajes de los electrodos, y la resistencia (Rhoades & Bell, 2018).

El estudio del comportamiento humano y su correlación electrofisiológica se ha llevado a cabo desde diferentes enfoques, y se han desarrollado en los últimos años diversos paradigmas asociados a emociones, comportamiento violento, discriminación, etc. (Cobo, 2003)

El electroencefalograma (EEG) es un registro de potenciales eléctricos cerebrales mediante electrodos en el cuero cabelludo. La actividad eléctrica cerebral incluye potenciales de acción que son breves y producen campos eléctricos circunscritos, y potenciales pos sinápticos más lentos y generalizados. La magnitud de la señal registrada depende del ángulo subtendido en los electrodos (Binnie & Prior, 1994).

La electroencefalografía es una técnica de exploración funcional del sistema nervioso central (SNC) mediante la cual se obtiene el registro de la actividad eléctrica cerebral en tiempo real (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón & Alonso 2009).

El origen de la señal eléctrica está en las células piramidales de la corteza cerebral. Cada una de dichas neuronas constituye un diminuto dipolo eléctrico, cuya polaridad depende de que el impulso a la célula sea inhibitorio o excitatorio. Para poder recoger y registrar una señal de la actividad eléctrica en cada región cerebral a través de la superficie craneal se colocan electrodos que captan la diferencia de potencial entre ellos (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón & Alonso 2009).

El EEG se realiza con el análisis de los campos eléctricos cerebrales (topografía, polaridad y su variación espacial temporal) mediante la amplificación de la diferencia de potencial entre los electrodos receptores de la señal. Pueden estar situados en el cuero cabelludo (EEG estándar). El EEG estándar es una exploración indolora, no invasiva, de bajo costo, que puede ser de gran utilidad en la práctica clínica. Se realiza colocando electrodos de superficie adheridos al cuero cabelludo por un gel conductor (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón & Alonso 2009).

Se posicionan en diferentes zonas cerebrales de acuerdo a un sistema convencional denominado el sistema internacional 10-20, este sistema consiste en identificar áreas cerebrales asignando letras según zona cerebral y números específicos para cada hemisferio, por lo que las áreas del hemisferio derecho se les asignan número pares y las del izquierdo número impares, como se muestra en la Figura 1.

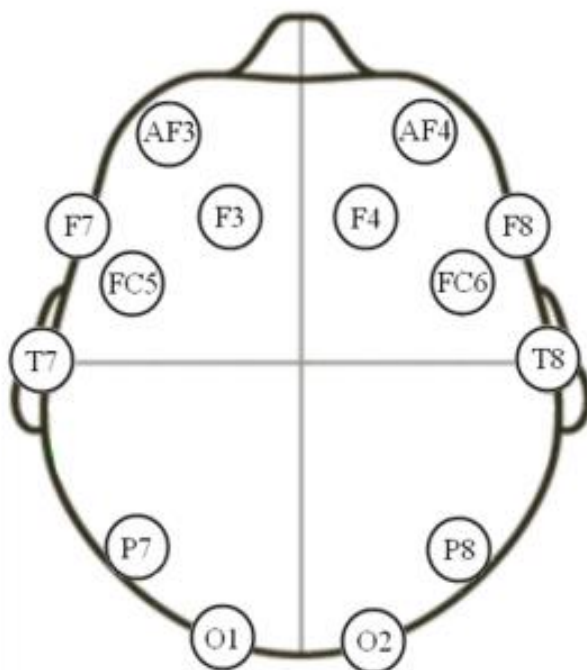


Figura 1: Posicionamiento según el sistema internacional 10-20 con 14 canales.

La colocación de los electrodos se lleva a cabo por un orden anatómico, de tal forma que las áreas anteriores corresponden a zonas frontales asignándole la letra (F) y como se observa en la Figura 1 corresponde a las zonas (F3/F7 y F4/F8) están ubicados en la parte frontal del cerebro como su nombre lo indica. Los lóbulos frontales se consideran como el centro de control conductual y emocional. Desempeñan un papel clave en la personalidad y en cómo actúa el ser humano. También están involucrados en las habilidades de atención y el control del movimiento. Los lóbulos frontales manejan habilidades conocidas como las funciones ejecutivas. Estas son habilidades muy importantes que son usadas para resolver problemas, planificar, tomar decisiones y controlar el comportamiento (Moss, Nancy & Moss-Racusin, Lauren, 2021).

Las áreas más anteriores del lóbulo frontal se denominan corteza prefrontal y corresponde a la nomenclatura (AF3/AF4). La actividad básica de esta región del cerebro es la orquestación o planeación de pensamientos y acciones de acuerdo con metas internas (Miller EK, Freedman DJ, Wallis JD, 2002). Muchos autores han indicado un vínculo integral entre la voluntad de vivir de una persona, la personalidad y las funciones de la corteza prefrontal.

Las zonas más posteriores del lóbulo frontal asociadas al funcionamiento motor, estas son las áreas fronto-centrales. Estas son encargadas de procesar el movimiento asociado a percepción del cuerpo, la nomenclatura asignada a esta área es FC5/FC6. (Niedermeyer, Lopes da Silva, 2004)

Las áreas temporales están identificadas por zonas (T7/T8), están ubicadas en el costado del cerebro, justo encima de los oídos. Entre las funciones de esta área cerebral está ayudar a procesar y comprender sonidos como las notas musicales y el habla. Otras funciones incluyen el

manejo de las emociones y el reconocimiento de rostros. Una parte medial del lóbulo temporal, llamada hipocampo, también juega un papel crucial en la memoria. (Smith, Kosslyn, 2007)

El procesamiento espacial está ubicado en los lóbulos parietales y se les asignan las letras (P7/P8) las cuales se encuentran posterior a la cisura central e inferior a los lóbulos temporales. Una de sus funciones principales es permitir dar sentido a las cosas que se tocan, por ejemplo, si un objeto es liso o afilado, firme o blando. Los lóbulos parietales también son responsables de la espacialidad del cuerpo. Esto permite mover el cuerpo sin chocar con las cosas. Esta función se conoce como procesamiento visoespacial. Los lóbulos parietales también son importantes para habilidades como las matemáticas, la ortografía, la coordinación mano-ojo y los movimientos de motricidad fina, como atar los cordones de los zapatos. (Paulsen F., Waschke J., 2018)

Los lóbulos occipitales se ubican en la parte posterior del cerebro y de acuerdo con el sistema 10-20 internacional corresponde a las zonas (O1/O2). Tienen un papel importante en la visión porque permiten dar sentido a la información que proviene de los ojos, proceso que se conoce como percepción visual.

El intercambio de información entre las células del sistema nervioso se da por medio de corrientes eléctricas. En conjunto, esta actividad neural da origen a variaciones del potencial eléctrico en el espacio extracelular, variaciones en espacio y tiempo que pueden ser registradas y estudiadas para caracterizar sistemas neuronales. Estas oscilaciones en el potencial eléctrico local se han categorizado en diferentes bandas de frecuencia bien definidas que van desde 0.5 Hz hasta 35 Hz. Los cuales, para fines de aplicación clínica, se consideran básicamente cinco ondas como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1: Características de las ondas cerebrales básicas y su correlación conductual

Onda cerebral	Frecuencia	Estado cerebral
Gamma (γ)	35 Hz	Concentración
Beta (β)	12–35 Hz	Ansiedad dominante, activo, atención externa, relajación
Alpha (α)	8–12 Hz	Muy relajado, atención pasiva
Theta (θ)	4–8 Hz	Profundamente relajado, concentración interna
Delta (δ)	0.5–4 Hz	Sueño

(Priyanka A. Abhang, Suresh C. Mehrotra, 2016)

Para realizar el análisis de las ondas cerebrales se utiliza la transformada rápida de Fourier que es una herramienta computacional que facilita el análisis de señales como el análisis de espectro de potencia. Es un método para calcular eficientemente la transformada discreta de Fourier de una serie de muestras de datos, denominada serie temporal (en este contexto, ondas de frecuencia).

En la realidad, al analizar un electroencefalograma (EEG), el resultado que se observa es una sola onda, pero en esa onda va una mezcla de las diferentes frecuencias puras (gamma, alpha, beta, theta y delta). La transformada rápida de Fourier nos ayuda entonces a poder extraer o descomponer las diferentes frecuencias puras, que forman la onda. Con las diferentes frecuencias obtenidas se pueden comparar con otras personas y buscar patrones, ya que el EEG no es el mismo para todos los seres vivos. El EEG mide comportamientos internos eléctricos que son únicos de cada individuo.

En relación con los correlatos conductuales, se han observado cambios en la actividad eléctrica, utilizando paradigmas que producen emociones intensas como acciones de violencia, estereotipos sociales, etc.

Los estereotipos de género son creencias sobre las características asociadas a mujeres y hombres. Estos se estudian para entender cómo las personas cambian su comportamiento, actitud, personalidad y pensamiento de manera que se van relacionando con las personas (Castillo-Mayén, 2014).

Los estereotipos de género se componen de una serie de características que se asocian más a hombres o mujeres. Además, son compartidos por las distintas culturas y derivan de la división del trabajo. El que los hombres se hayan concentrado en roles de poder hace que se les atribuyan más características masculinas o agentes mientras que las mujeres han desarrollado más trabajos de cuidado a los demás (López-Zafra, 2008).

Los estereotipos sociales de género aluden a un conjunto estructurado de creencias y expectativas compartidas, dentro de una sociedad, acerca de las características que poseen (componente descriptivo) y deben poseer (componente prescriptivo) las mujeres y los hombres como grupos, sexual y genéricamente, diferentes.

Las creencias y expectativas que conforman los estereotipos sociales de género incluyen: rasgos de personalidad: subordinación y dominio, roles de cuidadora y sustentador económico de la familia, profesiones (secretaria o empresario), mandatos, como subordinarse a las necesidades y expectativas de los hombres o en caso contrario, demostrar siempre potencia y creer que el cuerpo de hombres es una máquina invencible. En resumen, la feminidad se identifica con subordinación, entrega, pasividad y seducción, mientras que la masculinidad presupone poder, propiedad y potencia (Castillo-Mayén, R., & Montes-Berges, B., 2014).

V. Metodología

A. Sujetos (participantes)

Métodos de muestreo: El tipo de muestreo fue bola de nieve a través de la convocatoria por parte del director de la carrera de Ciencias de la Computación a varias facultades de Ingeniería de la Universidad del Valle de Guatemala y algunos docentes a su cargo.

Participaron en el estudio 20 (10 hombres y 10 mujeres) estudiantes de ingeniería, voluntarios, de ambos sexos, en edades comprendidas 18 a 25 años. A continuación, se describen los criterios de exclusión que se usaron en la participación en este estudio:

1. No podrán participar estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad del Valle de Guatemala, debido al sesgo de información relacionada a paradigmas de estereotipos de género.
2. No podrán participar personas menores de 18 años de edad.
3. No podrán participar personas con antecedentes psicológicos o psiquiátricos y neurológicos.
4. No podrán participar personas bajo el efecto de sustancias nocivas para la salud.
5. No podrán participar personas fotosensibles.
6. No podrán participar personas que estén tomando algún medicamento.

B. Diseño del trabajo

El objetivo principal de este trabajo es analizar la actividad eléctrica cerebral en estudiantes universitarios usando un paradigma de estereotipos de género. Para esto, el trabajo se desarrolló en distintas fases:

1. Diseño de las oraciones estímulo.
2. Estudio piloto.
3. Pruebas experimentales y recolección de datos.
4. Análisis de datos.

C. Instrumentos

A continuación, se describe cada instrumento utilizado en este estudio:

1. Para asegurar la participación voluntaria de cada estudiante, se usó un ¹Consentimiento informado: Un documento formal que describe el proyecto en general, sus objetivos, el procedimiento, la participación del estudiante y lo que se hará con las respuestas, además de datos de contacto de los investigadores y un área para firmar la aceptación del mismo.
2. Para el registro de la actividad cerebral, se utilizó el equipo Emotiv Epoc X. Este es un dispositivo (casco) que registra la actividad eléctrica cerebral, de una forma sencilla. Este equipo cuenta con 14 canales (sensores) los cuales son:

1. AF3 y AF4
2. F3 y F4
3. FC5 y FC6
4. F7 y F8
5. T7 y T8
6. P7 y P8
7. O1 y O2

Las letras indican el área del cerebro y el número el hemisferio cerebral si es del lado derecho (número par) o izquierdo (número impar)

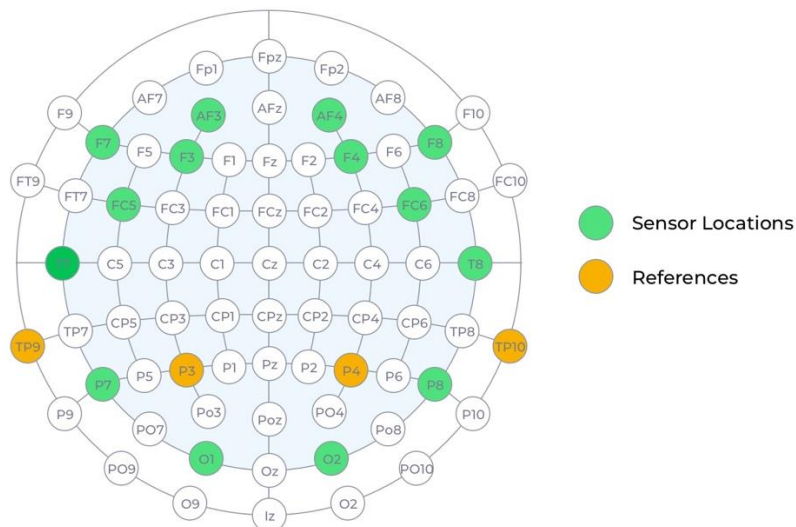


Figura 2: Sistema Internacional 10-10 y ubicaciones de los sensores.

¹ Ver anexos para leer el Consentimiento informado.

3. Este equipo requiere del programa EmotivPRO (Versión utilizada: 3.2.3.394). Este programa especial se usa para la recolección, captura, análisis y exportación de los datos recolectados por el casco. Este programa en conjunto con el casco permite obtener la siguiente información:
 1. EEG Crudo: El programa provee una visualización del flujo de datos en tiempo real o grabado desde los 14 sensores del casco.
 2. FFT/Band Power: El programa provee un análisis de frecuencia de ondas (FFT = Transformada rápida de Fourier) en datos de EEG de uno o dos canales en tiempo real o en datos grabados.
 3. Métricas de rendimiento: El programa permite ver las métricas de rendimiento grabadas o en tiempo real para seis estados cognitivos: Estrés, Atracción, Interés, Emoción, Concentración y Relajación.
 4. Sensores de movimiento: El programa permite ver el flujo de datos en tiempo real o grabado desde los sensores de movimiento digitales del casco, con cuaterniones de 7 canales y datos de acelerómetro.
 5. Paquetes de datos: El programa permite ver el flujo de datos en tiempo real o grabado de la pérdida de paquetes y capturados desde el casco a la computadora.

Esta información será exportada en un archivo con formato CSV (“comma separated values”). Para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación, solo se trabajaron con los siguientes datos: EEG Crudo y FFT/Band Power. Esto para poder hacer análisis de los datos y hacer mejores gráficas y presentaciones de los resultados.

4. Para el análisis de datos y resultados se utilizó el lenguaje de programación Python, en un Notebook de Jupyter. Se usó la librería de Pandas para extraer y limpiar los datos y librerías de visualización de datos como Matplotlib y Bokeh. Para hacer un reporte web se utilizó la librería PandasProfiling. Además, se utilizó el programa Microsoft Excel. Este programa provee una interfaz visual de todos los datos recopilados por estudiante. Al trabajar con muchas columnas y filas, fue más fácil visualizar las que no eran necesarias. Además, el análisis exploratorio que se hizo no requería de herramientas avanzadas de procesamiento de datos, y dada la naturaleza del proyecto y sus posibles aplicaciones, es más fácil usar este programa de manejo de datos.
5. Microsoft PowerPoint. Este programa fue usado para la presentación de estímulos a los participantes. Se hizo una presentación diferente para el grupo de hombres y una para el grupo de mujeres. Se varió únicamente el orden de las oraciones de estereotipo de género.

D. Equipo

A continuación, se describe el equipo utilizado en este proyecto en todas las fases de su desarrollo:

- Una computadora portátil, con las siguientes especificaciones:
 - Sistema operativo: macOS Monterey
 - Procesador: Apple M1
 - Memoria RAM: 8GB
- Monitor y teclado externos.
 - Estos fueron conectados a la computadora portátil para la presentación de las oraciones estímulos y para que marquen las respuestas según su opinión.
- Silla y escritorio. Fueron utilizados para que el estudiante se sentara y para colocar la computadora, monitor y el teclado para el uso del estudiante.

E. Procedimiento

A continuación, se describe a detalle cada una de las fases mencionadas anteriormente y los pasos que se siguieron en la realización de este trabajo:

1. Diseño de estímulos:
 - a. Diseño de oraciones de 5 y 6 palabras que activen un paradigma de estereotipos y prejuicios sociales acerca del género de una persona.
2. Plan piloto:
 - a. Este estudio piloto se realizó con estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala. El motivo de este era seleccionar las oraciones estímulos a utilizar, en base a sus percepciones de las oraciones. Luego se hizo un proceso de análisis y selección de 10 oraciones estímulo (por categoría social: hombre y mujer) que fueron las oraciones con valencias extremas. Luego, después seleccionar las oraciones finales, se diseñó la distribución para la presentación de estas en la siguiente fase de pruebas y recolección de datos.
3. Pruebas y recolección de datos:
 - a. La actividad eléctrica se registró mediante el casco portátil de 14 canales Emotiv EPOC X. Los electrodos están ubicados de acuerdo con el Sistema Internacional 10-10, Figura 4, con una frecuencia de muestreo de 128 Hz. Antes de comenzar con la prueba, cada sujeto firmó el Consentimiento Informado proporcionado. Luego se

estabilizó la señal y se aseguró calidad de la lectura del electroencefalograma (EEG). Para asegurar la buena lectura de los datos obtenida del equipo Emotiv Epoc X, se aplicó solución salina con una concentración de 40 gramos de NaCl (cloruro de sodio USP) por 1 litro de agua. La solución salina amplifica y asegura la conductividad entre los sensores y el cuero cabelludo de los participantes.

A continuación, se muestra un ejemplo de una buena colocación del equipo Emotiv Epoc X, por lo que se asegura una buena lectura y calidad del EEG. Cada vez que se colocó el casco en las personas, se aseguró una lectura del 100%, moviendo los sensores para mejorar el contacto y aplicando dicha solución salina.

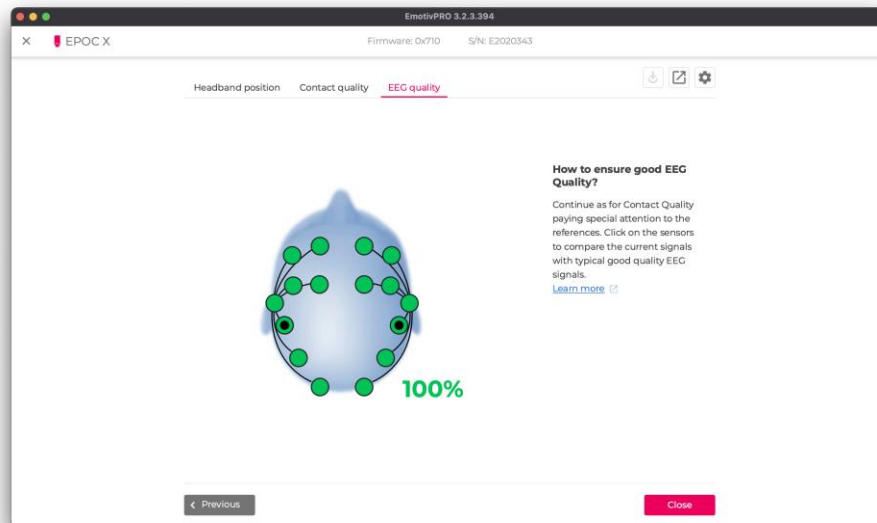


Figura 3: Ejemplo de una buena calidad de EEG.

b. Se procedió a iniciar el registro electroencefalográfico y después de aplicar solución salina a los electrodos del casco, se le presentaron las oraciones en la pantalla de frente al participante. Cada oración fue presentada cada 4 segundos hasta finalizar las 30 oraciones. La distribución de la presentación de las oraciones será de la siguiente forma:

- 2 oraciones neutras
- 5 oraciones de género opuesto al participante
- 2 oraciones neutras
- 5 oraciones del mismo género que el participante
- 2 oraciones neutras
- 5 oraciones de género opuesto al participante
- 2 oraciones neutras
- 5 oraciones del mismo género que el participante
- 2 oraciones neutras

Se fue alternando oraciones negativas y positivas para las oraciones de género, de manera que nunca iban dos oraciones positivas o negativas seguidas.

- c. Los participantes después de leer las oraciones estímulo eligieron marcando en un teclado, si estaban en total desacuerdo o de acuerdo con la oración estímulo presentada, seleccionando una de las dos opciones presentadas en la pantalla:
- Verdadero (tecla z)
 - Falso (tecla m)

Dichas oraciones estímulo, se presentaron a cada estudiante de la siguiente forma:



Figura 4: Ejemplo de presentación de una oración estímulo.

4. Análisis e interpretación de datos:

- a. Se hizo un análisis matemático de la transformada rápida Fourier sobre las ondas generadas por los participantes al momento exacto de ser expuestos a las oraciones estímulo. El análisis matemático lo realizó el programa EmotivPRO. Este programa fue usado para capturar los datos del casco de electrodos y para extraer los datos ya transformados y listos para ser analizados.
- b. Los datos fueron exportados y codificados y se trabajaron en Microsoft Excel. Aquí se calcularon los grandes promedios de frecuencia de ondas por cada oración (estereotipo de hombre, estereotipo mujer y neutras). Este análisis estadístico permitió encontrar patrones o similitudes entre las respuestas de la actividad cerebral de los participantes. El análisis además ayuda a sustentar conclusiones y justificar hallazgos encontrados.

A continuación, se muestra el área de trabajo donde se llevaron a cabo las pruebas:

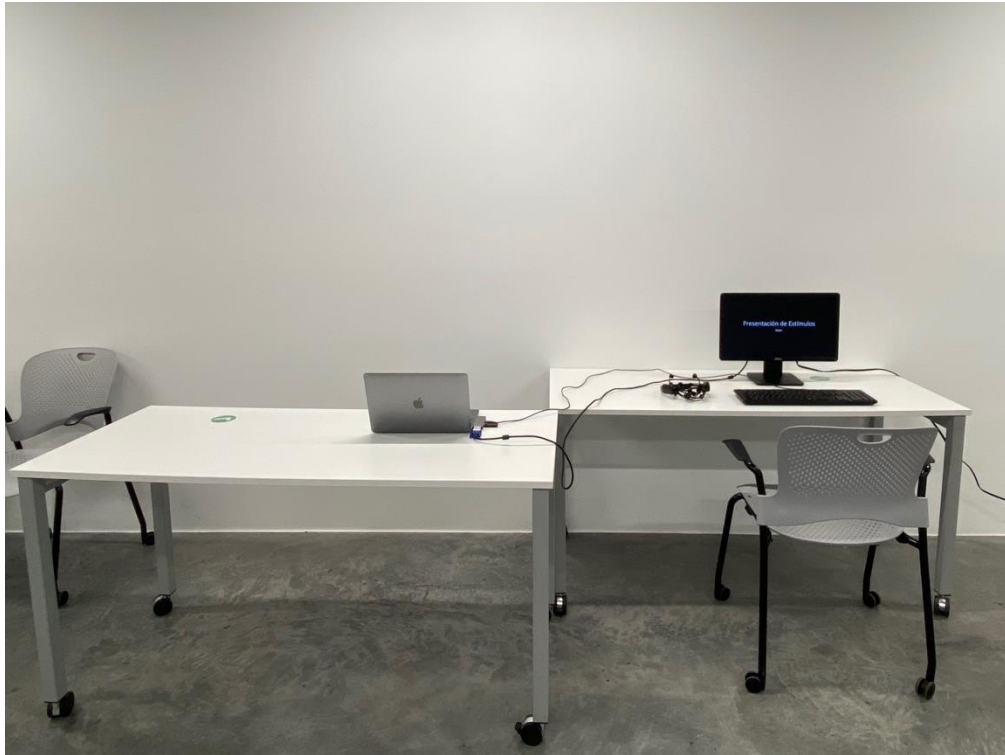


Figura 5: Área de trabajo para la recolección de datos.

VI. Resultados

A. Resultados del estudio piloto.

Con el objetivo de elegir las oraciones estímulo más apropiadas para el presente estudio, se realizó una prueba piloto. Esta prueba piloto consistió en una encuesta hecha por el investigador principal en Google Forms. En esta encuesta se les pedía a los participantes aceptar su participación, indicar su edad, sexo y carrera que estudia actualmente. Esta prueba piloto se hizo únicamente con estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle de Guatemala.

Se validaron las oraciones elegidas con una experta en el área de la psicología social y otros profesionales de la psicología y con base en literatura previa, se generaron 17 oraciones sobre estereotipos aplicables a hombres y a mujeres. La prueba piloto consistió en responder en una escala de 1-10 qué tan **Negativa o Positiva** era la oración presentada y responder en una escala de 1-10 qué tan **De acuerdo o En desacuerdo** se estaba con la oración. Se hizo el procedimiento anterior para las 17 oraciones de estereotipos de hombres y para las 17 oraciones de estereotipo de mujeres.

Se registraron 56 participantes, incluyendo 40 hombres y 16 mujeres. Debido a que no están balanceadas las respuestas, se seleccionaron de forma aleatoria sólo 15 respuestas de hombres y 15 de mujeres para poder analizar las respuestas con un grupo homogéneo de 30 personas.

Los siguientes resultados fueron obtenidos luego de exportar las respuestas de la encuesta y trabajarlos en un programa Python:

El promedio de edad del conjunto de la prueba piloto es de 18.5 años. El promedio de edad del conjunto de mujeres es de 18.6 años con una desviación estándar de 1.5 años y el promedio de edad del conjunto de hombres es de 18.5 años con una desviación estándar de 1.2 años

Las Tablas 2 y 3 muestran las estadísticas descriptivas de cada oración para identificar las oraciones que más generaron respuesta con estereotipos femeninos y masculinos respectivamente.

Tabla 2. Resultados obtenidos para las oraciones relacionados con un estereotipo de mujeres.

No.	Oración	Promedio (N/P)	Des. Est. (N/P)	Promedio (D/A)	Des. Est. (D/A)
1	Las mujeres son muy lentas.	2.200	1.769	2.000	1.509
2	Las mujeres son muy astutas.	8.733	1.874	8.433	2.012
3	Las mujeres son muy emocionales.	5.633	2.684	5.900	2.604

No.	Oración	Promedio (N/P)	Des. Est. (N/P)	Promedio (D/A)	Des. Est. (D/A)
4	Las mujeres son comunicativas.	7.833	1.704	7.200	1.846
5	Las mujeres son muy capaces.	9.733	0.691	9.467	1.137
6	Las mujeres son excelentes trabajadoras.	9.567	0.898	9.233	1.331
7	Las mujeres son muy mandonas.	4.267	2.288	4.867	2.161
8	Las mujeres son muy lloronas.	4.267	2.625	4.767	2.329
9	Las mujeres son muy intuitivas	8.533	1.432	8.267	1.484
10	Las mujeres son maternales.	6.733	2.651	6.500	2.515
11	Las mujeres son chismosas.	4.333	2.368	5.633	2.371
12	Las mujeres son creativas.	9.167	0.986	8.733	1.202
13	Las mujeres son buenas amigas.	9.067	1.202	8.533	1.408
14	Las mujeres son débiles.	2.167	2.036	2.567	2.300
15	Las mujeres son sensibles.	5.400	2.222	5.367	2.220
16	Las mujeres son enfermizas.	1.867	1.548	1.967	1.426
17	Las mujeres son malas en matemáticas.	1.933	1.172	2.233	1.813

*(mientras menor sea el promedio, más negativa es la oración)

Tabla 3. Resultados obtenidos para las oraciones relacionados con un estereotipo de hombres.

No.	Oración	Promedio (N/P)	Des. Est. (N/P)	Promedio (D/A)	Des. Est. (D/A)
1	Los hombres son muy desesperados.	4.633	2.456	5.233	2.112
2	Los hombres son atléticos.	7.367	2.189	6.300	1.705
3	Los hombres son asertivos.	7.167	2.306	5.867	2.161
4	Los hombres son buenos líderes.	8.133	1.833	6.600	1.993
5	Los hombres son poco confiables.	2.667	1.845	3.733	2.363
6	Los hombres son poco expresivos.	4.500	2.726	5.400	2.527
7	Los hombres siempre quieren sexo.	2.733	1.929	3.867	2.330
8	Los hombres son muy ingeniosos.	8.300	1.512	7.467	1.655
9	Los hombres son muy competitivos.	7.367	2.512	7.900	1.936

No.	Oración	Promedio (N/P)	Des.Est. (N/P)	Promedio (D/A)	Des. Est. (D/A)
10	Los hombres son muy débiles.	2.600	2.044	3.033	1.991
11	Los hombres son indisciplinados.	3.233	2.542	4.433	2.459
12	Los hombres son fuertes.	7.867	2.145	6.833	2.260
13	Los hombres son valientes.	8.100	1.668	6.767	1.960
14	Los hombres son infieles.	2.867	2.543	4.667	2.537
15	A los hombres les gusta tomar.	3.500	2.460	4.833	2.183
16	Los hombres son rebeldes.	4.133	2.446	4.933	2.083
17	Los hombres son buenos en matemáticas.	8.533	1.456	7.200	1.846

*(mientras menor sea el promedio, más negativa es la oración)

Con el fin de elegir las oraciones estímulo más apropiadas para la prueba final, usando los resultados encontrados en la prueba piloto se seleccionaron 10 oraciones para cada estereotipo de género, para un total de 20 oraciones estímulo. Además, se seleccionaron 10 oraciones neutras.²

Las oraciones estímulo que se utilizarán en la prueba final serán:

Tabla 4. Oraciones estímulo a utilizar relacionadas con estereotipos de mujeres.

No.	Oración
1	Las mujeres son muy lentas.
2	Las mujeres son muy capaces.
3	Las mujeres son muy mandonas.
4	Las mujeres son excelentes trabajadoras.
5	Las mujeres son débiles.
6	Las mujeres son muy intuitivas.
7	Las mujeres son enfermizas.
8	Las mujeres son creativas.
9	Las mujeres son malas en matemáticas.
10	Las mujeres son buenas amigas.

² Ver anexos para ver los histogramas y diagramas de caja y bigotes para las respuestas del estudio piloto.

Tabla 5. Oraciones estímulo a utilizar relacionadas con estereotipos de hombres.

No.	Oración
1	Los hombres son poco confiables.
2	Los hombres son buenos líderes.
3	Los hombres siempre quieren sexo.
4	Los hombres son muy ingeniosos.
5	Los hombres son indisciplinados.
6	Los hombres son fuertes.
7	Los hombres son infieles.
8	Los hombres son valientes.
9	A los hombres les gusta tomar.
10	Los hombres son buenos en matemáticas.

Tabla 6. Oraciones estímulo a utilizar de categoría neutra.

No.	Oración
1	El carro necesita más gasolina.
2	La lámpara está en el escritorio.
3	Los libros están en su lugar.
4	El salón está muy lleno.
5	Los árboles son muy verdes.
6	El escritorio está muy limpio.
7	El celular está muy caliente
8	El lapicero nuevo está roto.
9	La cafetera está muy llena.
10	La bicicleta es muy barata.

B. Resultados.

El casco Emotiv EPOC X registra 14 canales (sensores) diferentes, cada uno asociado a un área específica del cerebro. Para este estudio y para lograr cumplir los objetivos, se estarán reportando los resultados para los siguientes canales:

1. AF3 y AF4 (entre el lóbulo Prefrontal y Frontal, ambos lados).
2. F3 y F4 (lóbulo Frontal, ambos lados).
3. O1 y O2 (lóbulo Occipital, ambos lados).
4. P7 y P8 (lóbulo Parietal, ambos lados).

Se obtuvo el electroencefalograma (EEG) crudo para cada uno de los 20 participantes. Esta información permite ver de forma rápida y sencilla la actividad eléctrica a lo largo del tiempo cuando se le presentaron la presentación con las oraciones estímulo. En el EEG obtenido para cada persona se muestra la información para cada uno de los 14 canales (sensores) del casco, por lo que se puede ver la actividad eléctrica de una forma amplia y a gran escala. Sin embargo, esta información al ser cruda necesita de una exploración más completa y dedicada para poder darle una interpretación y de esa manera hacer conjeturas y suposiciones.

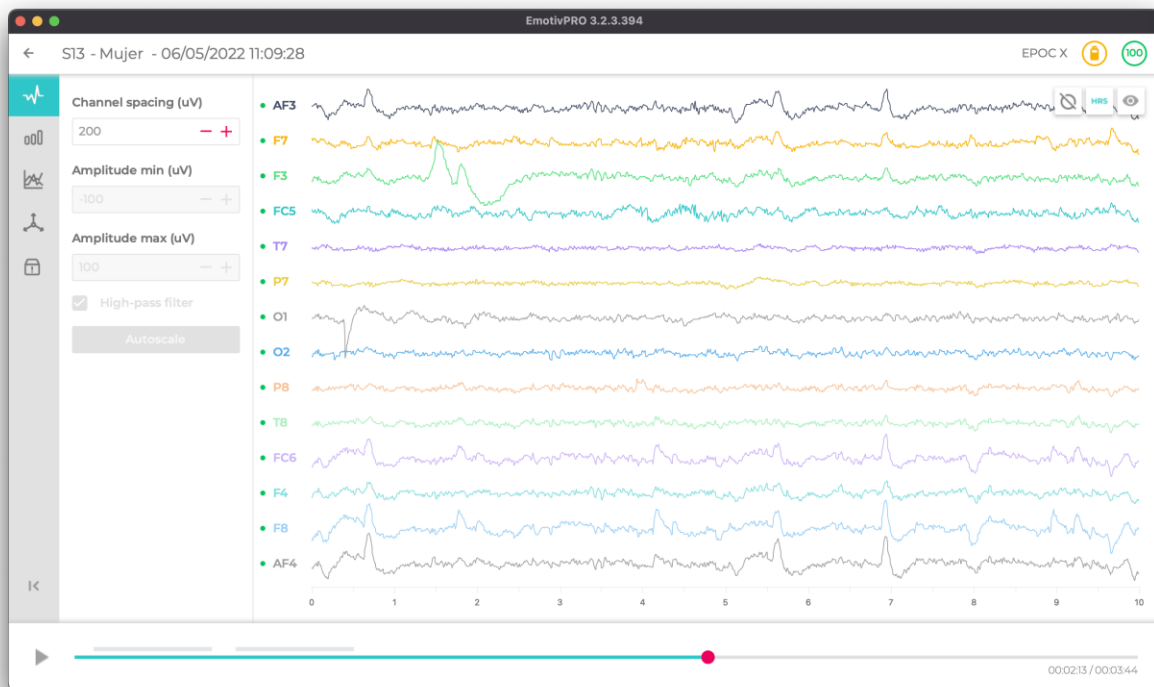


Figura 6. Ejemplo de EEG crudo.

Para poder cumplir con los objetivos, también se obtuvieron los valores de potencia de onda para cada uno de los 14 canales (sensores) del casco. Esta información permite saber la potencia de las 5 diferentes tipos de ondas en el cerebro. Para poder comparar la actividad eléctrica del grupo de estudiantes universitarios, se calcularon los promedios de potencias de las ondas (Theta, Alpha, Low-Beta, High-Beta y Gamma) PARA cada uno de los ocho sensores seleccionados (AF3, AF4, F3, F4, O1, O2, P7 y P8).

Además, se calculó el promedio de potencia de onda DE los ocho sensores seleccionados. Este promedio mientras sea mayor, se podría decir que mayor fue la actividad eléctrica cerebral cuando el participante leyó y respondió la oración estímulo. Ya que es el promedio de la potencia de todos los sensores juntos.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 7. Promedios de potencia (Hz) de ondas de las respuestas de ambos géneros participantes para oraciones estímulo relacionadas a un estereotipo de mujeres.

No.	Oración	Promedio de mujeres	Std. dev. Mujeres	Promedio de hombres	Std. dev. hombres	Gran promedio
1	Las mujeres son muy lentas.	3.520	2.219	3.9773	3.795	3.749
2	Las mujeres son muy capaces.	3.133	3.074	4.4276	3.253	3.780
3	Las mujeres son muy mandonas.	1.944	3.075	5.5523	2.796	3.748
4	Las mujeres son excelentes trabajadoras.	3.111	4.052	3.7772	3.836	3.444
5	Las mujeres son débiles.	2.142	3.082	1.3286	0.982	1.735
6	Las mujeres son muy intuitivas.	3.029	4.560	4.0563	2.270	3.542
7	Las mujeres son enfermas.	3.747	5.040	2.6947	2.053	3.221
8	Las mujeres son creativas.	2.805	5.155	2.6661	2.723	2.736
9	Las mujeres son malas en matemáticas.	3.159	5.958	2.5927	1.208	2.876
10	Las mujeres son buenas amigas.	3.050	5.605	3.5820	1.594	3.316

Tabla 8. Promedios de potencia (Hz) de ondas de las respuestas de ambos géneros participantes para oraciones estímulo relacionadas a un estereotipo de hombres.

No.	Oración	Promedio de mujeres	Std. dev. Mujeres	Promedio de hombres	Std. dev. hombres	Gran promedio
1	Los hombres son poco confiables.	6.736	3.119	1.6346	1.129	4.185
2	Los hombres son buenos líderes.	7.706	3.271	1.7795	1.003	4.743
3	Los hombres siempre quieren sexo.	5.731	2.174	1.2734	0.860	3.502
4	Los hombres son muy ingeniosos.	2.081	2.732	3.4706	1.589	2.776
5	Los hombres son indisciplinados.	3.425	2.820	2.0269	1.573	2.726
6	Los hombres son fuertes.	3.230	3.850	2.6432	1.340	2.936
7	Los hombres son infieles.	2.398	4.242	3.8453	2.092	3.122
8	Los hombres son valientes.	5.385	4.182	1.7795	1.349	3.582
9	A los hombres les gusta tomar.	3.010	4.166	2.4845	2.410	2.747
10	Los hombres son buenos en matemáticas.	2.483	4.057	2.2658	2.152	2.374

Tabla 9. Medias de potencia de (Hz) ondas de las respuestas de ambos géneros participantes para oraciones estímulo neutros.

No.	Oración	Promedio de mujeres	Std. dev. Mujeres	Promedio de hombres	Std. dev. hombres	Gran promedio
1	El carro necesita más gasolina.	7.295	2.677	5.060	1.872	6.178
2	La lámpara está en el escritorio.	2.914	2.771	1.632	1.163	2.273
3	Los libros están en su lugar.	2.202	2.702	3.819	3.640	3.011
4	El salón está muy lleno.	2.936	2.412	4.250	1.576	3.593
5	Los árboles son muy verdes.	3.384	3.345	2.676	1.840	3.030
6	El escritorio está muy limpio.	2.576	3.204	2.735	1.494	2.656
7	El celular está muy caliente	2.763	5.652	2.275	2.503	2.519
8	El lapicero nuevo está roto.	2.291	6.009	1.834	0.868	2.063
9	La cafetera está muy llena.	2.920	4.578	4.276	2.311	3.598
10	La bicicleta es muy barata.	3.821	5.075	1.583	1.019	2.702

En las oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres, el grupo de mujeres obtuvo mayor actividad eléctrica cerebral en las siguientes oraciones:

- Las mujeres son enfermizas.
- Las mujeres son muy lentas.
- Las mujeres son malas en matemáticas.

(tres negativas)

Mientras que el grupo de hombres obtuvo la mayor actividad eléctrica cerebral en las siguientes oraciones de estereotipo de mujeres:

- Las mujeres son muy mandonas.
- Las mujeres son muy capaces.
- Las mujeres son muy intuitivas.

(una negativa y dos positivas)

Las oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres donde hubo menor actividad eléctrica cerebral registrada en el grupo de mujeres fueron:

- Las mujeres son muy mandonas.
- Las mujeres son débiles.
- Las mujeres son creativas.

(dos negativas y una positiva)

Y hubo menor actividad eléctrica cerebral registrada en el grupo de hombres en las oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres:

- Las mujeres son débiles.
- Las mujeres son malas en matemáticas.
- Las mujeres son creativas.

(dos negativas y una positiva)

En el caso de las oraciones relacionadas a un estereotipo de hombres, el grupo de mujeres obtuvo mayor actividad eléctrica cerebral en las siguientes oraciones:

- Los hombres son buenos líderes.
- Los hombres son poco confiables.
- Los hombres siempre quieren sexo.

(dos negativas y una positiva)

Mientras que el grupo de hombres obtuvo la mayor actividad eléctrica cerebral en las siguientes oraciones relacionadas a un estereotipo de hombres:

- Los hombres son infieles.
- Los hombres son muy ingeniosos.
- Los hombres son fuertes.

(una negativa y dos positivas)

Las oraciones relacionadas a un estereotipo de hombres donde hubo menor actividad eléctrica cerebral registrada en el grupo de mujeres fueron:

- Los hombres son muy ingeniosos.
- Los hombres son infieles.
- Los hombres son buenos en matemáticas.

(una negativa y dos positivas)

Y hubo menor actividad eléctrica cerebral registrada en el grupo de hombres en las oraciones relacionadas a un estereotipo de hombres:

- Los hombres siempre quieren sexo.
- Los hombres son poco confiables.
- Los hombres son valientes.

(dos negativas y una positiva)

A continuación, las medias de potencia de onda para todas las oraciones (ambos estereotipos y neutras), ordenadas de mayor a menor:

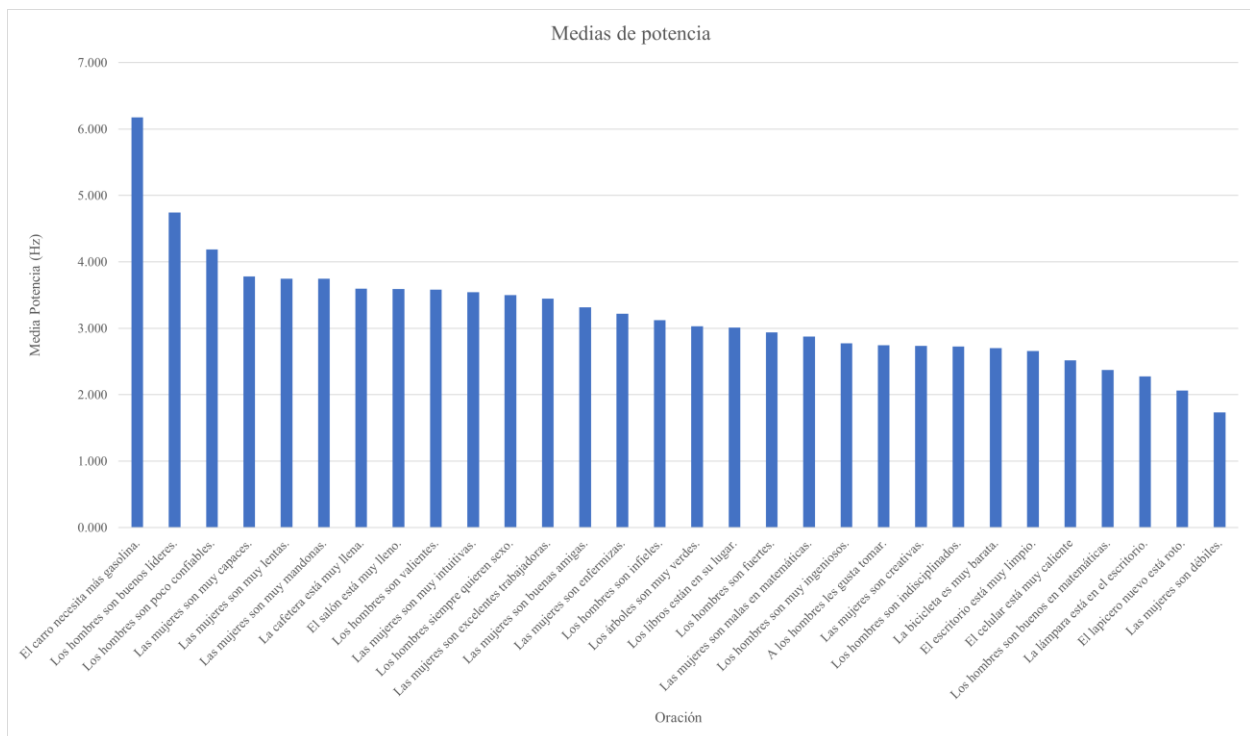


Figura 7. Promedio de potencias de onda en todas las oraciones.

Tabla 10. Medias de potencia (Hz) de ondas para todas las oraciones. Ordenadas de mayor a menor potencia.

Oracion	Media potencia
El carro necesita más gasolina.	6.178
Los hombres son buenos líderes.	4.743
Los hombres son poco confiables.	4.185
Las mujeres son muy capaces.	3.780
Las mujeres son muy lentas.	3.749
Las mujeres son muy mandonas.	3.748
La cafetera está muy llena.	3.598
El salón está muy lleno.	3.593
Los hombres son valientes.	3.582
Las mujeres son muy intuitivas.	3.542
Los hombres siempre quieren sexo.	3.502
Las mujeres son excelentes trabajadoras.	3.444
Las mujeres son buenas amigas.	3.316
Las mujeres son enfermizas.	3.221
Los hombres son infieles.	3.122
Los árboles son muy verdes.	3.030
Los libros están en su lugar.	3.011
Los hombres son fuertes.	2.936
Las mujeres son malas en matemáticas.	2.876
Los hombres son muy ingeniosos.	2.776
A los hombres les gusta tomar.	2.747
Las mujeres son creativas.	2.736
Los hombres son indisciplinados.	2.726
La bicicleta es muy barata.	2.702
El escritorio está muy limpio.	2.656
El celular está muy caliente	2.519
Los hombres son buenos en matemáticas.	2.374
La lámpara está en el escritorio.	2.273
El lapicero nuevo está roto.	2.063
Las mujeres son débiles.	1.735

Tabla 11. Promedios de respuesta a las oraciones estímulo.

	Promedio de Potencia (Hz)	Desviación estándar
Mujeres	3.498	3.349
Hombres	2.9333	1.943
Ambos géneros	3.215	2.646

En seguida se mostrarán los resultados de potencia de onda cada oración con respecto a los canales seleccionados a trabajar:

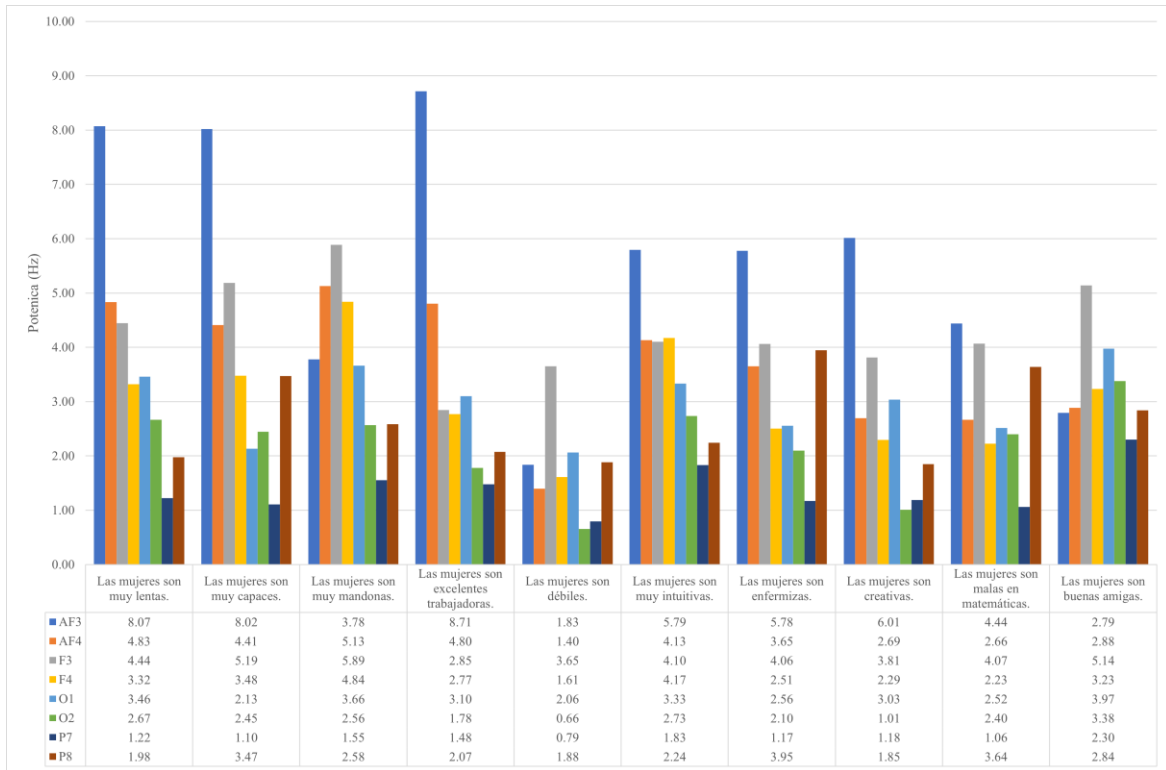


Figura 8. Media de potencia de onda en los canales seleccionados en oraciones relacionadas con un estereotipo de mujeres, para ambos grupos de participantes.

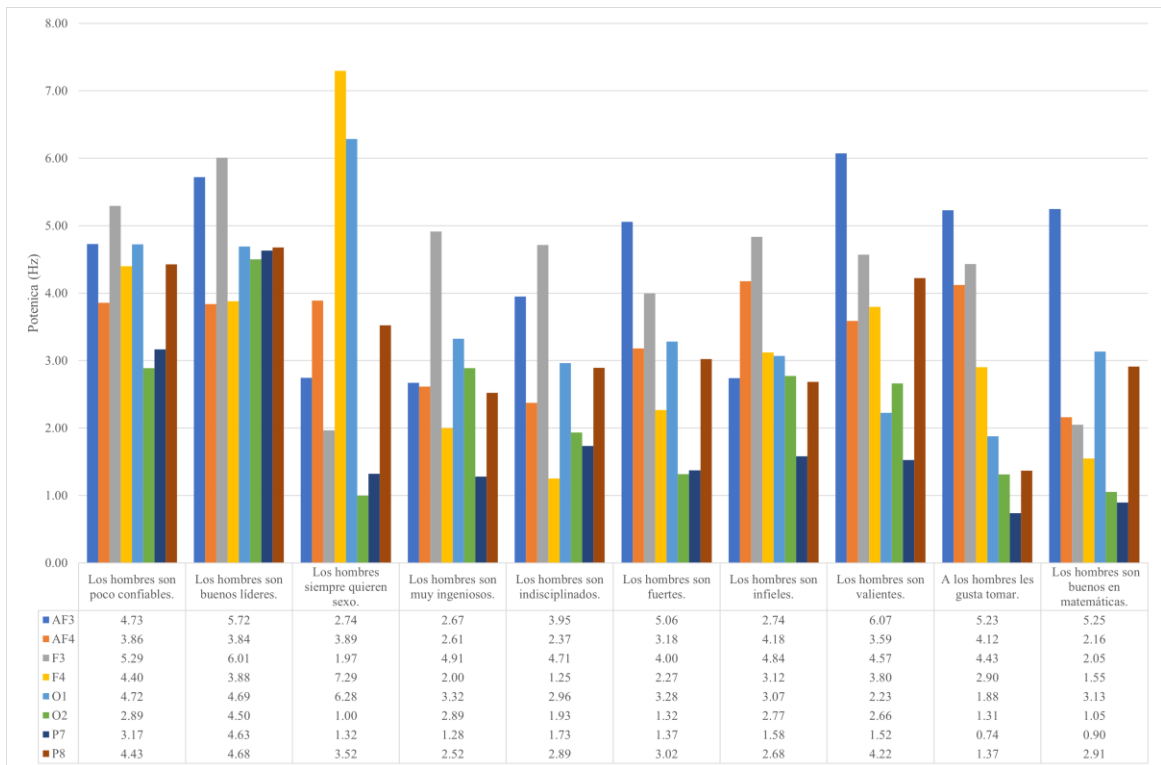


Figura 9. Media de potencia de onda en los canales seleccionados en oraciones relacionadas con un estereotipo de hombres, para ambos grupos de participantes.

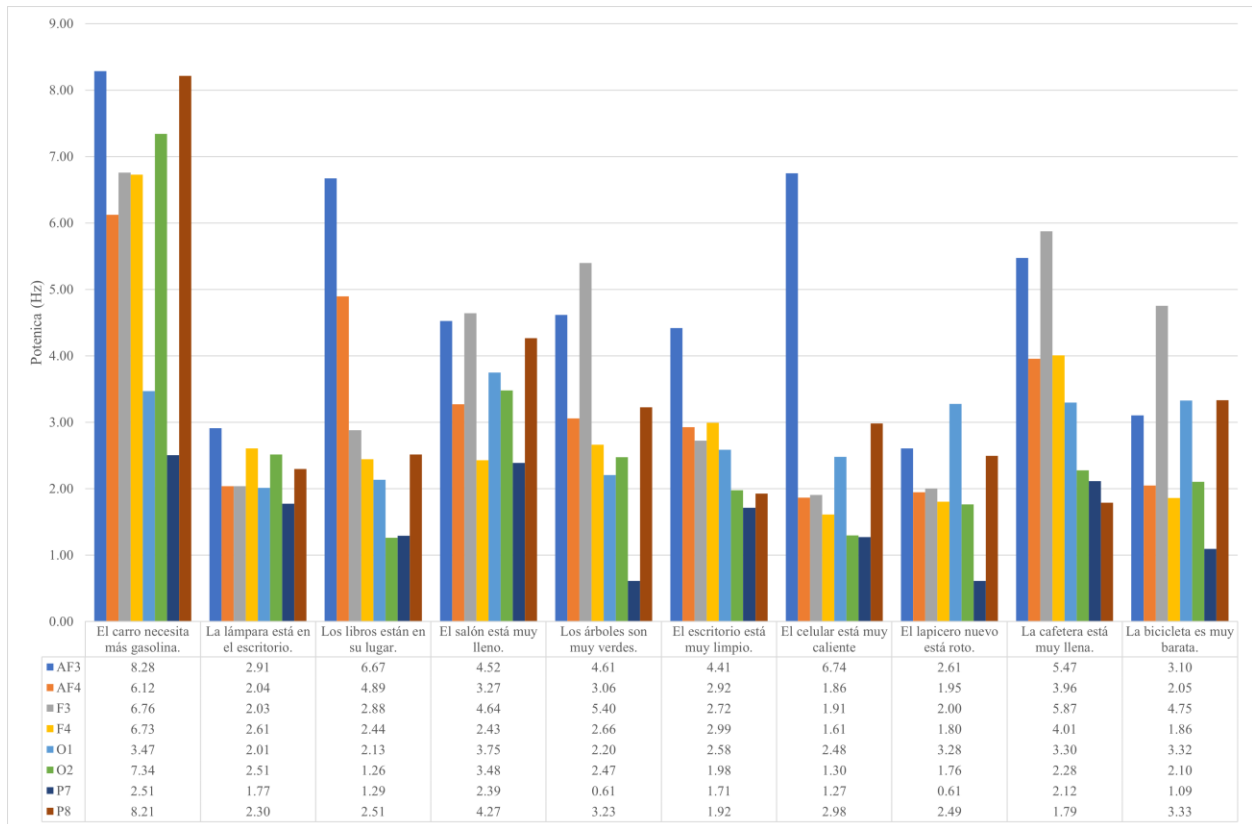


Figura 10. Media de potencia de onda en los canales seleccionados en oraciones neutras, para ambos grupos de participantes.

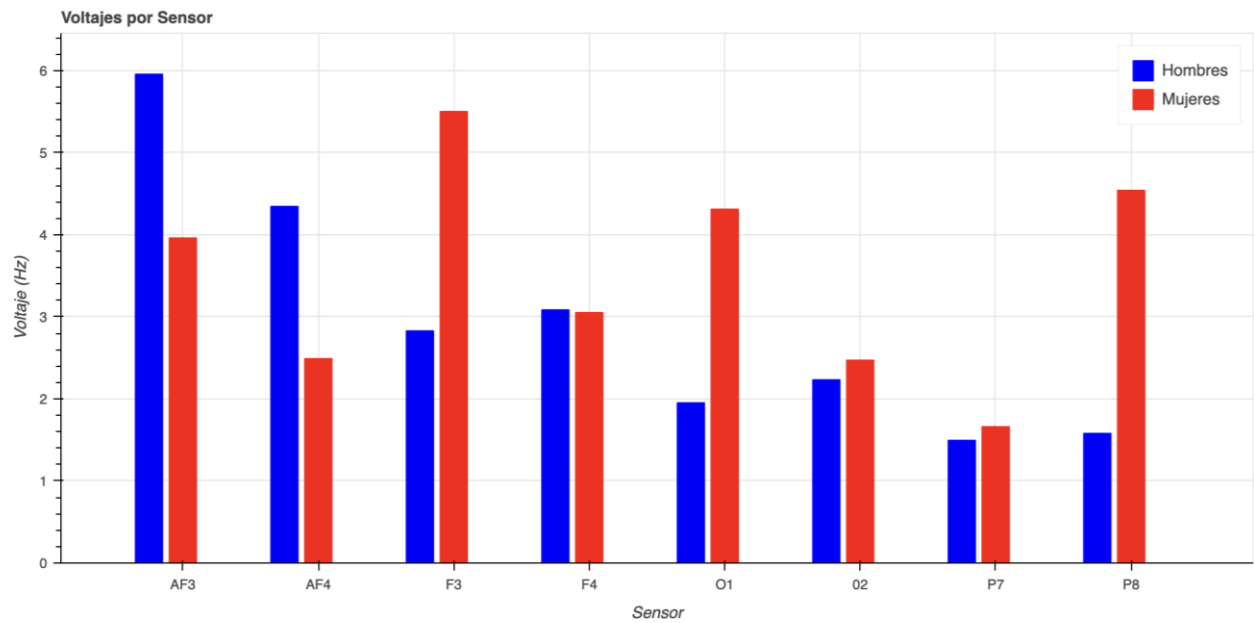


Figura 11. Media de potencia de onda en los canales seleccionados para todas las oraciones.

VII. Discusión de resultados

El objetivo principal de este estudio era Analizar la actividad eléctrica cerebral en estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala entre 18 y 25 años de edad, usando el equipo Emotiv Epoc X cuando a estos se les presentan oraciones estímulo relacionadas con estereotipos vinculado con el género (hombre y mujer). Además, se deseaba comparar la actividad eléctrica y las ondas cerebrales del grupo de estudiantes universitarios para los sensores: entre el lóbulo Prefrontal y Frontal (ambos lados), Frontales (ambos lados), Occipitales (ambos lados) y Parietales (ambos lados).

Como se puede observar en los resultados encontrados, es notable que si hubo una respuesta a las oraciones estímulos por parte de los estudiantes que llevaron a cabo las pruebas. Ambos grupos de estudiantes (hombres y mujeres) obtuvieron un promedio de respuesta muy similar, lo que indica que se obtuvieron en promedio los mismos valores de potencia por cada oración, Tabla 11.

Ahora bien, estos valores si bien son similares, son muy bajos. Se observa que hubo una respuesta mayor en el grupo de mujeres en el poder de la frecuencia de las ondas cerebrales. Sin embargo, estos valores de respuesta son bajos. Esto se debe a que es un promedio de todas las ondas cerebrales (Gamma, Beta, Alpha, Theta y Delta) registradas por cada sensor. Estos valores oscilan demasiado por su naturaleza y es normal que haya valores de frecuencia de onda Theta altos al mismo tiempo que hay valores de frecuencia de onda Gamma bajos. Esto lo que hace es reducir el promedio de frecuencia de las ondas.

En relación con las oraciones sobre un estereotipo de género en la Tabla 10 y Figura 7, se demuestra que las cinco oraciones con más actividad eléctrica cerebral (promedio de las potencias de ondas) registrada fueron:

- El carro necesita más gasolina.
- Los hombres son buenos líderes.
- Los hombres son poco confiables.
- Las mujeres son muy capaces.
- Las mujeres son muy lentas.
- Las mujeres son muy mandonas.

La primera oración es una de categoría neutra, seguida de dos oraciones relacionadas con un estereotipo de hombres y tres oraciones relacionadas con un estereotipo de mujeres.

Dicha oración neutra es la que más actividad eléctrica cerebral registró. Esto se debe a que era la primera oración de la presentación para ambos grupos de estudiantes. Esa oración era la primera que se mostraba en la pantalla en todas las pruebas. Se hizo así para mantener cierta homogeneidad y orden en las presentaciones. El estudiante estaba muy atento y en casos nervioso. Además, era la primera vez que leía una oración y marcaba en el teclado su respuesta.

Seguidamente, las oraciones relacionadas a un estereotipo de hombres que más actividad eléctrica en promedio registraron; mencionadas anteriormente, se pueden categorizar una como positiva y la otra como negativa. Cada oración fue tiene un adjetivo ya sea positivo o negativo. En el primer caso la oración es sobre el buen liderazgo de los hombres. Mientras que en el segundo caso la oración trata sobre la poca confianza de los hombres.

Similarmente, las oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres que más actividad eléctrica cerebral registraron; mencionadas anteriormente, se pueden categorizar una como positiva y dos como negativas. En el primer caso la oración es sobre la capacidad de las mujeres. Mientras que en el segundo caso la oración trata sobre si las mujeres son muy lentas y mandonas.

En las tablas 7, 8 y 8 se pueden ver los promedios de la potencia de onda de las oraciones estímulo separados por el grupo de estudiantes. En los valores de las medias (última fila) se distingue el siguiente patrón: el grupo de estudiantes tuvo menor potencia en la frecuencia de las ondas con las oraciones relacionadas a un estereotipo de su mismo género. Y viceversa, el grupo de estudiantes tuvo mayor potencia de frecuencia de ondas con las oraciones estímulo del género contrario.

En la explicación debajo también se puede observar otro patrón dentro el grupo de estudiantes universitarios:

Cuando se trata de oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres, el grupo de hombres tuvo la mayor actividad eléctrica cerebral con la oración: “Las mujeres son muy mandonas”, mientras que el grupo de mujeres obtuvo la menor actividad eléctrica cerebral con esa misma oración.

Y en el caso de oraciones relacionadas a un estereotipo de género de hombres, el grupo de mujeres tuvo la mayor actividad cerebral eléctrica con: “Los hombres son poco confiables” y “Los hombres siempre quieren sexo”. Mientras que el grupo de hombres tuvo la menor actividad eléctrica cerebral registrada con esas mismas oraciones. Además, el grupo de hombres tuvo la mayor actividad cerebral eléctrica con las oraciones: “Los hombres son infieles” y “Los hombres son muy ingeniosos.” Mientras que esas oraciones fueron donde hubo menor actividad eléctrica cerebral registrada en el grupo de mujeres.

Se puede ver en la Figura 8 que, en las oraciones de estereotipo de mujeres, los sensores AF3 F3 y F4 son los que más potencia de onda registraron. Por otra parte, los sensores que registraron menor potencia cuando se trataba de las oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres, fueron el O2 y P7.

En la Figura 9, se muestra que, en las oraciones relacionadas a un estereotipo de hombres, los sensores con mayor potencia de onda registrada fueron el AF3, F3 y F4. En caso contrario, los sensores O2 y P7, al igual que con las oraciones de estereotipo de mujeres, fueron los que menor potencia de onda registraron.

Analizando la Figura 10, en las oraciones categorizadas como neutras, de igual forma que con las oraciones de estereotipo de hombres y mujeres, los sensores con más potencia de onda registrada fueron el AF3, F3 y F4 y los sensores con menor potencia de onda fueron el O2 y P7.

Todo esto se debe a que el sensor AF3 está ubicado en entre el lóbulo prefrontal y el lóbulo frontal. Los sensores F3 y F4 están ubicados en el lóbulo frontal. La actividad es mayor en esta área del cerebro debido a que es la frontal. En el lóbulo frontal se contiene la mayoría de las neuronas de dopamina en la corteza cerebral. Estas están asociadas con la recompensa, la atención, las tareas de memoria a corto plazo, la planificación y la motivación. De esta forma es totalmente normal obtener esta área como la más estimulada.

Por otra parte, los sensores O1/2 están ubicados en el lóbulo occipital. Esta área es el centro de representación visual. Este lóbulo se encarga interpretar el mundo y lo que rodea al humano. Se divide en dos regiones, la corteza visual primaria y, las áreas de asociación visual.

Luego, los sensores P7/8 están ubicados en el lóbulo parietal. Este lóbulo tiene un papel importante en la integración de la información sensorial de varias partes del cuerpo, el conocimiento de los números y sus relaciones, y en la manipulación de objetos. Su función también incluye el procesamiento de información relacionada con el sentido del tacto. Porciones del lóbulo parietal están involucradas en el procesamiento visuoespacial.

En la Figura 11 se muestran los promedios de potencia de las ondas cerebrales para ambos grupos de estudiantes de todas las oraciones. El grupo de hombres demuestran tener mayor potencia en los sensores AF3/4. Mientras que el grupo de mujeres registró una mayor potencia en los sensores F3, O1 y P8. En los demás sensores (F4, O2 y P7), no se manifiesta una diferencia muy importante, y el valor es casi el mismo, por lo que no se obtuvo diferencias significativas. Como ya se mencionó anteriormente, los sensores AF3/4 están ubicados el lóbulo pre-frontal. Ahora bien, el sensor F3, ubicado en el lóbulo frontal izquierdo, control el lenguaje y la articulación de las palabras. El sensor O1 está ubicado en el lóbulo occipital izquierdo, el cual comprende parte de la corteza visual, que es la zona de la corteza cerebral a la que llega primero la información proveniente de las retinas. Esta parte del cerebro procesa los datos visuales más “crudos” y es la encargada de detectar los patrones generales que pueden ser hallados en la información recogida por los ojos. Por último, el sensor P8, ubicado en el lóbulo parietal derecho, tiende a ser más activo en las personas zurdas y este lóbulo ayuda con la interpretación de las imágenes y el juicio de las distancias dentro de ellas. Es un elemento esencial de la información espacial, ya que proporciona la capacidad de determinar el tamaño, la distancia y la forma de los objetos.

Entre las limitaciones del estudio se tiene el equipo utilizado para medir la actividad eléctrica en sí. Este dispositivo es de bajo costo y no es profesional o clínicamente el mejor. Una desventaja de los dispositivos para realizar EEG de bajo costo tienen una relación señal/ruido más baja, que puede dar como resultado una calidad más baja de las señales. No obstante, los métodos de procesamiento de señales, la eliminación de artefactos y dispositivos inalámbricos en las pruebas, la solución salina ideal y el enfoque estadístico utilizado en el análisis de los datos recolectados, compensan estos efectos potenciales.

Por otra parte, el estudio electrofisiológico y de actividad cerebral en personas es un tema que ha ido creciendo en popularidad en países avanzados en los últimos 30 años. El cual se ha vuelto comercial y muy accesible al público general y no tan reservado a científicos especializados. Se investigó y se encontró que en la Universidad del Valle de Guatemala no hay ningún estudio psicológico o neurocientífico y mucho menos electrofisiológico el cual pueda ser de ayuda. El departamento de psicología y neurociencia no cuenta con estudios electrofisiológicos de sus estudiantes. El equipo y el laboratorio son relativamente nuevos. Todo lo anteriormente mencionado limita a cierto nivel el alcance del estudio ya que no hay una base o estudio previo para hacer alguna referencia de forma local. Esta limitación sirve como oportunidad abriendo las puertas a futuros investigadores para analizar la actividad eléctrica cerebral en estudiantes universitarios bajo estímulos verbales.

VIII. Conclusiones

- Se pudo analizar la actividad eléctrica cerebral exitosamente de 20 estudiantes universitarios de la facultad de ingeniería de la Universidad del Valle de Guatemala cuando se les presentaba una oración relacionada a un estereotipo relacionado con el género (hombre y mujer).
- Se obtuvo una respuesta mayor en el grupo de mujeres en el poder de la frecuencia de las ondas cerebrales comparado con el grupo de hombres.
- El grupo de estudiantes tuvo menor potencia en la frecuencia de las ondas con las oraciones relacionadas a un estereotipo de su mismo género. Y viceversa, el grupo de estudiantes tuvo mayor potencia de frecuencia de ondas con las oraciones estímulo del género contrario.
- Cuando se trata de oraciones relacionadas a un estereotipo de mujeres, el grupo de hombres tuvo la mayor actividad eléctrica cerebral con la oración que el grupo de mujeres obtuvo la menor actividad eléctrica cerebral.
- En el caso de oraciones relacionadas a un estereotipo de género de hombres, el grupo de mujeres tuvo la mayor actividad cerebral eléctrica con las oraciones las cuales el grupo de hombres tuvo la menor actividad eléctrica cerebral registrada. El grupo de hombres tuvo la mayor actividad cerebral eléctrica con las oraciones las cuales en el grupo de mujeres se obtuvo menor actividad eléctrica cerebral.
- Los sensores con más potencia de onda registrada cuando un estudiante universitario lee oraciones relacionadas a un estereotipo relacionado con el género (hombre y mujer) son los AF3, AF4 y F3 y F4.
- El grupo de hombres tuvo mayor potencia de ondas registrada en los sensores ubicados en el lóbulo prefrontal (AF3, AF4) que el grupo de mujeres. Mientras que el grupo de mujeres tuvo mayor potencia de ondas en los sensores ubicados en el lóbulo frontal izquierdo, el occipital derecho y el parietal derecho (F3, O1, P8) que el grupo de hombres.

IX. Recomendaciones

Al ser el primer estudio que trata sobre un análisis electrofisiológico usando un paradigma relacionado con un estereotipo de género (hombre y mujer) en la Universidad del Valle de Guatemala, se tienen las siguientes recomendaciones.

Las oraciones estímulo deben ser cortas, no más de 6 palabras. Deben estar diseñadas de cierta manera generalicen un tema o un estereotipo. El cual no sea aplicable en todos los casos. Por ejemplo: “Los hombres son buenos en matemáticas”. Esta oración implica que todos los hombres son buenos en matemáticas. La respuesta a esta oración depende de muchos aspectos personales y psicosociales del sujeto que la lee. Debido a que puede que conozca a un hombre que no sea bueno en matemáticas y considere la oración como falsa o en caso contrario, no conozca a algún hombre que sea no sea bueno en matemáticas y considere la oración como verdadera. Se sugiere seguir con este tipo de oraciones las cuales sean difíciles de categorizar verdaderas o falsas para todos los casos. De esta manera se asegura la mayor actividad eléctrica cerebral.

Se recomienda al momento de tomar datos con algún dispositivo de EEG donde se toquen temas sensibles o de estereotipos, alejarse del sujeto haciendo la prueba. Debido a que se puede sentir incomodo o puede sentirse juzgado al momento de responder. Esto hace que las respuestas no sean las que verdaderamente el sujeto hubiera marcado. Es mejor darle espacio al sujeto y que no tenga a la vista nada más que el estímulo. Sin distracciones, olores, sonidos, etc.

Además, se sugiere que, si en el grupo de participantes hay alguien con pelo muy largo, a la hora de colocar el equipo Emotiv EPOC X, se sujeten el pelo con una liga. Esto permite controlar el pelo de mejor manera y asegurar la calidad de lectura y de contacto de los sensores en el cuero cabelludo.

Siguiendo la línea de recomendaciones del uso del casco, el usar una solución salina más concentrada, mejora bastante la calidad de la señal captada por el equipo. La solución actúa como una mejor conductora entre el sensor y el cuero cabelludo del sujeto. El uso de una solución salina más concentrada también ahorra bastante tiempo al momento de la colocación correcta de los sensores del casco en la cabeza de los sujetos.

Se recomienda también alejar los dispositivos inalámbricos del casco al momento de la captura de datos. Esta recomendación solo es aplicable cuando se trabaja con el equipo Emotiv EPOC X de forma inalámbrica con el adaptador USB y no cuando está conectado con la computadora de forma alámbrica.

Al momento de analizar los datos, se recomienda tener bastante tiempo y una computadora con una memoria de mínimo 8GB, ya que, al fijar una frecuencia de muestreo de 128 Hz, el programa toma 128 muestras por 1 segundo. Esto hace que los datos sean extensos y el rendimiento de la computadora puede ser menor.

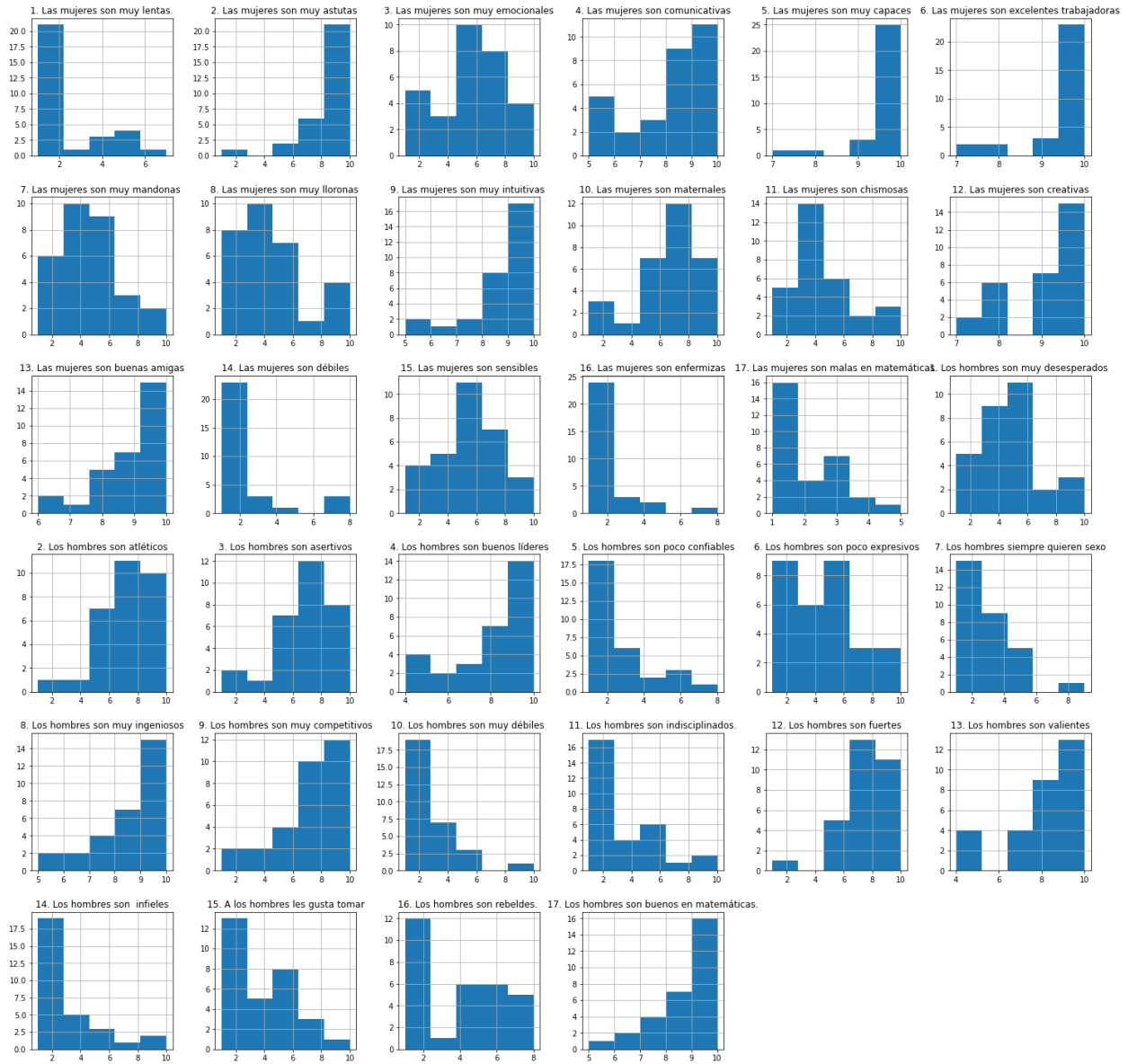
X. Bibliografía

- Abraham, A., Thybusch, K., Pieritz, K., & Hermann, C. (2014). Gender differences in creative thinking: Behavioral and fMRI findings. *Brain Imaging Behavior*, 8:39-51.
- American Electroencephalographic Society. (1991). Guidelines for Standard Electrode Position Nomenclature. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 200-202.
- Belen, D. (2014). Does Brain Activity Differ Between The Genders? *Turkish neurosurgery*, 304.
- C.D., B., & Prior, P. F. (1994). Electroencephalography. *Journal of Neurology, Neurosurgery, Psychiatry.*, 1308–1319.
- Castillo-Mayén, R., & Montes-Berges, B. (2014). Análisis de los estereotipos de género actuales. *Anales de Psicología*, 1044–1060.
- Cochran, W. e. (1967). What is the fast Fourier transform? *Proceedings of the IEEE*, 1664-1674.
- Julián, I. P., Donat, A. A., & Bernabeu Díaz, I. (2013). Estereotipos y prejuicios de género: factores determinantes en Salud Mental. *Dialnet*, 20-28.
- Kosslyn, S. (2007). *Cognitive Psychology: Mind and Brain*. New Jersey: Prentice Hall.
- López-Zafra, E., & Diekman, A. (2008). Dynamics of gender stereotypes and power: A cross-cultural study. *Revista de Psicología Social*, 2-6.
- Martínez-Marin, D., & Martínez, C. (2019). Negative and Positive Attributes of Gender Stereotypes and Gender Self-Attributions: A Study with Spanish Adolescents. *Child Indicators Research* , 1044-1060.
- Miller, E., Freedman, D., & Wallis, J. (2002). The prefrontal cortex: categories, concepts and cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 1123–1136.
- Moss, N. E., & Moss-Racusin, L. (2021). Executive Functioning. En N. E. Moss, & L. Moss-Racusin, *Practical Guide to Child and Adolescent Psychological Testing* (págs. 53-58). California: Springer Cham.
- Niedermeyer, E., & Lopes da Silva, F. H. (2017). Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields. En D. L. Schomer, & F. H. Lopes da Silva, *Oxford Medicine Online* (págs. 140-145). Oxford: Oxford University Press.
- Paulsen, F., & Waschke, J. (2018). Atlas de anatomía humana. 3: Cabeza, cuello y neuroanatomía. *Elsevier Health Sciences*, 272.

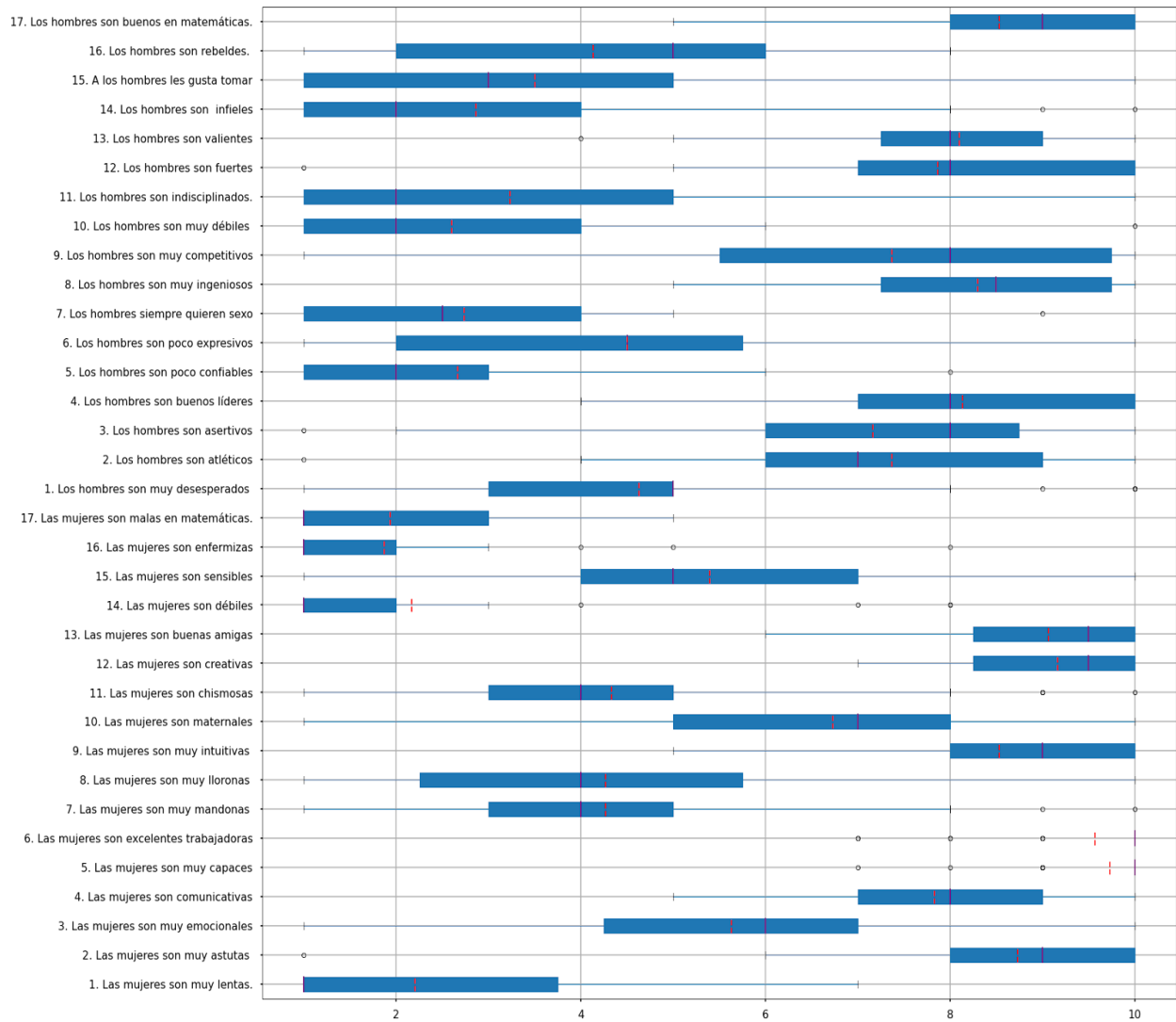
- Priyanka, A., Abhang, B. W., Gawali, & Suresh C, M. (2016). Chapter 3 - Technical Aspects of Brain Rhythms and Speech Parameters. En A. Priyanka, B. W. Abhang, Gawali, & M. Suresh C, *Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition* (págs. 51-79). Aurangabad: Elsevier Academic Press.
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. T. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. . *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 69-82.
- Rhoades, R. A., & D. R., B. (2012). Parte II: Fisiología Neuromuscular. En R. A. Rhoades, & B. D. R., *Fisiología Médica: Fundamentos de Medicina Clínica* (págs. 34-172). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Vieira, S., Benedek, M., Gero, J., Cascini, G., & Li, S. (2021). Brain activity of industrial designers in constrained and open design: the effect of gender on frequency bands. *Proceedings of the Design Society*, 571-580.

XI. Apéndice

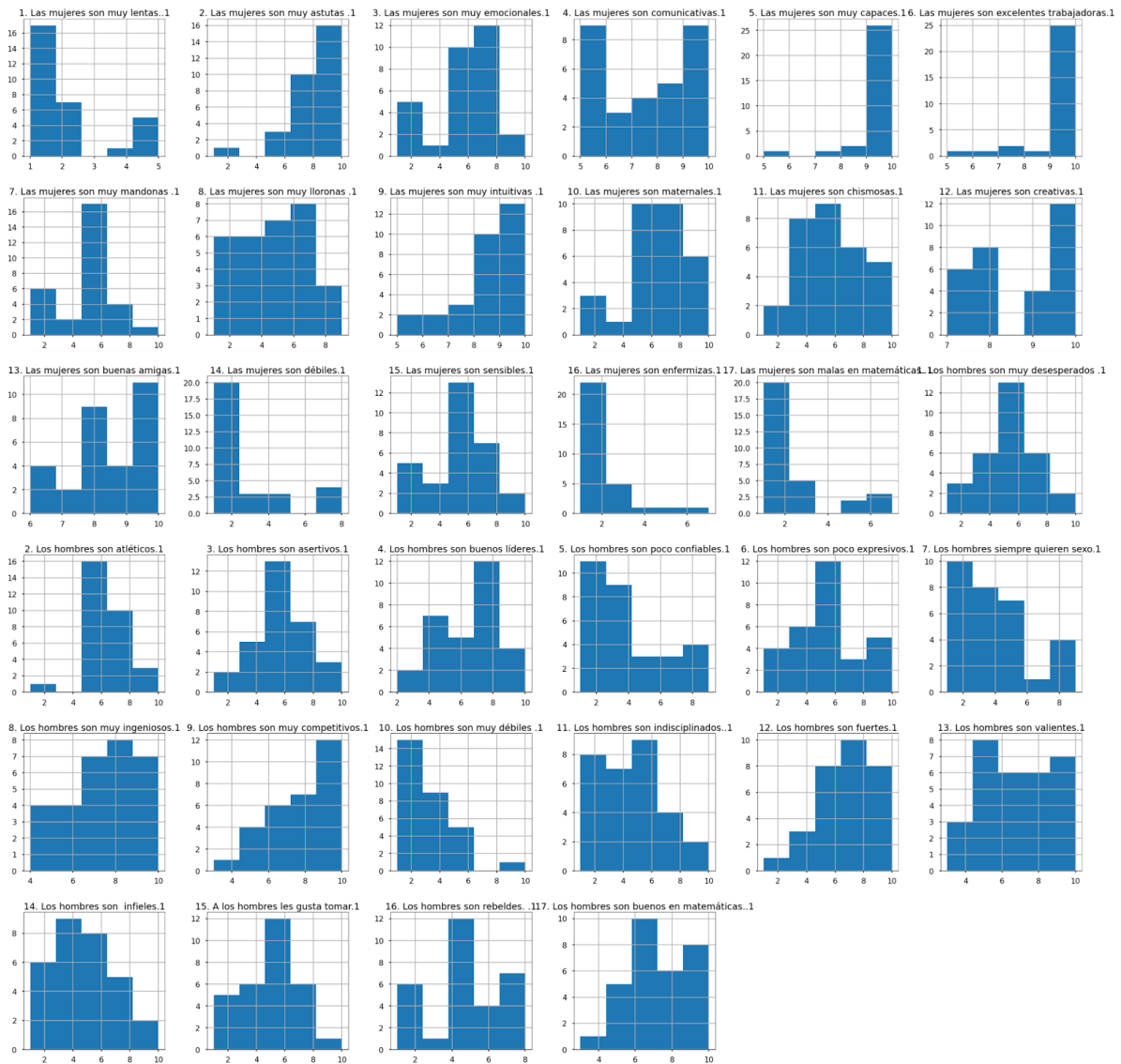
1. Histogramas de las oraciones estímulo (ambos estereotipos) según su valoración de positividad o negatividad.



2. Diagrama de caja y bigotes para cada oración estímulo (ambos estereotipos) según su valoración de positividad y negatividad.



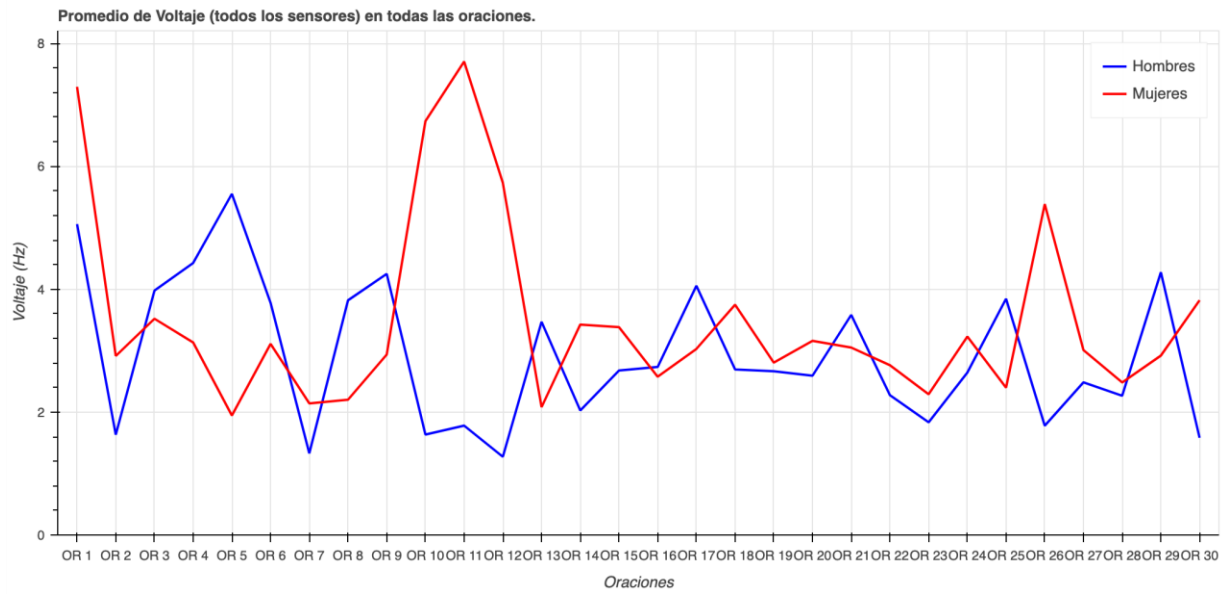
3. Histogramas de las oraciones estímulo (ambos estereotipos) según su valoración de en desacuerdo o de acuerdo:



4. Diagrama de caja y bigotes para cada oración estímulo (ambos estereotipos) según su valoración de en desacuerdo o de acuerdo:



5. Promedio de voltaje (todos los sensores) en todas las oraciones.



6. Consentimiento informado usado en el estudio antes de realizar las pruebas.



Consentimiento informado

Este formulario tiene como propósito, solicitar su autorización para participar en un proyecto de investigación con el título “Análisis electrofisiológico usando un paradigma de estereotipo de género” que llevará a cabo el estudiante Sergio Marchena de quinto año de la carrera Ingeniería en Ciencias de la Computación y Tecnología de la Información. El proyecto se realiza bajo la supervisión del Departamento de Ciencias de la Computación, el Departamento de Neuropsicología bajo la coordinación de la Dra. Claudia García de la Cadena y la MSc. Susset Fernández. La finalidad de este documento es brindarle toda la información necesaria acerca de la investigación y aclarar todas sus dudas, así como también garantizar que su participación sea totalmente voluntaria e informada.

El objetivo de este estudio es analizar la actividad eléctrica cerebral en estudiantes universitarios utilizando el equipo Emotiv Epoc X cuando se presentan oraciones estímulo relacionados con estereotipos vinculado con el género (hombre y mujer). El método que se utilizará será el siguiente: Se le colocará el equipo en su cabeza, limpiando previamente el área de colocación de electrodos. Y posteriormente se calibrará el registro. Una vez completado esté proceso se presentará estímulos a través de una computadora. Los cuales deberá de leer en voz y responder sí está de acuerdo o en desacuerdo con la oración. Una vez presentados los estímulos se le retirara el equipo y se dará por finalizada su participación.

Su participación en esta actividad académica no presenta ningún riesgo para usted y su contribución permitirá entender de mejor manera el funcionamiento cerebral cuando se le presentan estímulos sobre prejuicios relacionados al género. Su colaboración es totalmente voluntaria y puede retirarse en cualquier momento durante el estudio sin repercusiones de ningún tipo.

Si tiene alguna duda o comentario sobre este estudio puede comunicarse con el estudiante a cargo: Sergio Marchena al correo electrónico mar16387@uvg.edu.gt, con la Dra. Claudia García de la Cadena al correo electrónico claudigd@uvg.edu.gt o al Comité de Ética en Ciencias Sociales, al correo electrónico: eticaccss@uvg.edu.gt o al teléfono 2507-1500.

Si desea participar en este estudio complete la siguiente información:

¿Acepta participar en el estudio de forma voluntaria?: _____

Nombre: _____

Edad: _____

Carrera y carné: _____

Firma: _____