

Sistema auxiliar que contribuya a mitigar altos niveles de estrés en la población mexicana mediante la integración de las técnicas de EEG y tDCS

Trabajo Terminal No. 2020-B006

*Alumnos: *León Reyes Marcos, Mendoza Jiménez Edwin Geovani, Pacheco Hernández Ariel Aarón*

Directores: Castillo Cabrera Gelacio, Jiménez Villanueva Martha Patricia

**email: escom.eeg.tdcs@gmail.com*

Resumen - El estrés es definido como un mecanismo de respuesta del cuerpo humano, haciendo que cualquier individuo pueda presentarlo, su alta prolongación e intensidad puede causar diversos problemas en la salud, de ellos resaltan por su alto impacto en México la depresión y las enfermedades cardiovasculares. En este trabajo se propone desarrollar un sistema que ayude a mitigar niveles altos de estrés en la población mexicana implementando dos técnicas que demuestran ser viables para su detección y tratamiento, las cuales son respectivamente, el uso de Electroencefalogramas (EEG) y la Estimulación Transcraneal con Corriente Directa (tDCS).

Palabras Clave - estrés, EEG, tDCS

1. Introducción

La Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2006, establece que “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” [1]. En el plan de acción 2013-2020 sobre Salud Mental, considera que la salud mental es parte integral de la salud y el bienestar [2]. Así mismo, el Programa de Acción para Superar las Brechas en Salud Mental de la OMS, en 2008, indica que la salud mental también se relaciona con el desarrollo de las sociedades y países, recalcando la importancia que tiene en la sociedad. El mismo programa señala que otros factores como la pobreza y los estresores psicosociales asociados (por ejemplo, violencia, desempleo, exclusión social e inseguridad) se correlacionan con los trastornos mentales [3].

Existe una gran variedad de trastornos mentales, cada uno de ellos con manifestaciones distintas. En general, se caracterizan por una combinación de alteraciones del pensamiento, la percepción, las emociones, la conducta y las relaciones con los demás. Entre ellos se incluyen la depresión, el trastorno afectivo bipolar, la esquizofrenia y otras psicosis, la demencia, las discapacidades intelectuales y los trastornos del desarrollo como el autismo [4]. Debido a que la salud mental está determinada por múltiples factores sociales, psicológicos y biológicos, se ha dado a conocer que el estrés tiene un papel importante en el desencadenamiento y evolución de los trastornos mentales [5], [6].

El estrés se define como un mecanismo natural del cuerpo humano, el cual se activa cuando se presenta una situación de riesgo para el individuo. Su objetivo es proveer al organismo de la energía suficiente para controlar el detonante [7]. La aparición de esta reacción ante un evento específico puede variar dependiendo de cada individuo [8], sin embargo, existe un conjunto identificado de factores que propician esta reacción, los cuales son: psicosociales, biológicos ambientales o químicos [9].

Según la American Psychological Association (APA), existen tres tipos de estrés: agudo, agudo episódico y crónico. El estrés agudo es el más común y se presenta en pequeños lapsos de tiempo ante eventos que ocurren normalmente en la vida de cualquier persona. El estrés agudo episódico caracteriza a los individuos que se enfrentan frecuentemente con eventos estresantes, lo cual se convierte, con el paso del tiempo, en parte de su vida. El estrés crónico es el más perjudicial de los tres, dado que deteriora, en un periodo prolongado de tiempo, el organismo del individuo, a tal grado de causar severas afectaciones a la salud. Este tipo de estrés puede presentarse cuando se tiene una familia disfuncional, un empleo o carrera que no causa agrado o incluso eventos masivos como lo son las guerras entre países [10].

Con base en datos estadísticos proporcionados por la OMS, México es el país con más alto porcentaje de estrés laboral (75%), superando a países como China (73%) y Estados Unidos (59%) [11]. Complementando dicha estadística, diversos estudios en el interior de la República demuestran la prevalencia que tiene el estrés en el día a día del mexicano. En un estudio realizado a 224 trabajadores de la industria del acero, del Estado de Nuevo León, utilizando el Inventario de Estrés Laboral de Vagg y Spilberger, se percibió una alta intensidad de estrés del 41.1% y una alta frecuencia del mismo del 38.8% de la muestra total, debida a la falta de realización

laboral [12]. En la Zona Metropolitana de la Laguna, mediante la realización de un estudio, se observó una prevalencia de niveles altos de estrés en un 21.2% de una muestra de 118 madres adultas de una edad media de 32 años, utilizando la escala de estrés percibido de Cohen [13]. Así mismo, en un estudio realizado a 106 docentes de la Universidad Autónoma del Estado de México, se hizo la aplicación de tres instrumentos para medir la vulnerabilidad al estrés de los docentes, dos de dichos instrumentos, fueron los factores y síntomas de vulnerabilidad al estrés de Miller y Smith del Centro Médico de la Universidad de Boston, y tercero fue el cuestionario WOPLIC para medir el equilibrio vida trabajo, dando como resultado que un 63% de la muestra total, son percibidas como vulnerables al estrés y un 11.65% son seriamente vulnerables [14]. De igual forma el estrés puede estar presente a edades tempranas, en un estudio realizado a 255 escolares de entre 9 y 10 años que cursaban el cuarto año de primaria en la Ciudad Tuxtla Gutiérrez Chiapas mostró que el 43.1% de la totalidad de dicha población cuenta con estrés marcado [15]. En la universidad de Aarhus en Dinamarca se llevó a cabo un esfuerzo global coordinado con el objetivo de determinar los efectos en la salud mental de las personas debido a la pandemia provocada por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2. En México se contó con la participación de 6424 personas, de las cuales el 11% reportaron niveles de estrés altos. En el contexto global, los resultados de este proyecto ubicaron a México con un nivel moderado de estrés, siendo Turquía el país con el nivel más alto y los Países Bajos con el nivel más bajo [16].

Un EEG registra potenciales eléctricos que suceden en la corteza cerebral, su detección por medio de electrodos colocados en posiciones estándar depende de diversos factores. Dependiendo del ritmo o frecuencia a la que suceden tales variaciones pueden ser clasificados como ondas alfa, beta, theta, delta o gamma [17]. Su utilización ha sido un tema muy relevante en diversos estudios y trabajos, ya que han aportado distinción y comprobación de ciertas características que tienen los seres humanos en situaciones y comportamientos comunes.

La tDCS consiste en la colocación de un par de electrodos en la corteza cerebral, los cuales aplican una baja corriente a un área determinada con el fin de estimular la actividad cerebral. Diversos estudios apoyados en electroencefalogramas han demostrado su eficacia en el tratamiento de diversos padecimientos relacionados con el cerebro [18],[19],[20].

A continuación, se presenta una tabla comparativa donde se enlistan trabajos y productos relacionados con la detección o el tratamiento del estrés.

Nombre	Categoría	Modo de uso	Público objetivo	Funcionalidades	Precio
Trabajos escolares					
TT: Aplicación web de apoyo al psicólogo para la valoración del nivel de estrés [21]	Detección y tratamiento de estrés	Bajo supervisión médica	Estudiantes de ingeniería	Calcular el nivel de estrés a través de un test. Proporciona información relacionada con el estrés: significado, enfermedades, libros, alternativas y lugares de interés.	No aplica
Diseño y construcción de un prototipo electrónico audio visual antiestrés [22]	Tratamiento de estrés	Sin supervisión médica	Estudiantes de ingeniería	Estímulos sonoros para la reducción del estrés.	No aplica
Productos disponibles en el mercado					
EMOTIV Insight [23]	Detección de estrés	Sin supervisión médica	Investigación y uso personal	Detección de comandos mentales, métricas de desempeño y expresiones faciales. Proporciona acceso a la información obtenida mediante la banda a través de software propio del fabricante, así como una API para desarrolladores.	\$299 dólares
LIFTiD tDCS Headset [24]	Tratamiento	Sin supervisión médica	Público en General.	Sistema de Estimulación Transcraneal con Corriente Directa. Fácil de usar. Temporizador automático de 20 minutos para estimulación. Variación de corriente automática.	\$149 dólares

Tabla 1. Resumen de trabajos y productos similares.

2. Objetivo

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un sistema auxiliar que contribuya a mitigar altos niveles de estrés en las personas mediante la integración de las técnicas de EEG y tDCS.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Obtener las ondas cerebrales mediante un electroencefalograma.
- Procesar e interpretar la información obtenida para detectar niveles altos de estrés.
- Contribuir en la mitigación de altos niveles de estrés mediante la estimulación transcraneal con corriente directa.
- Integrar en un sistema los módulos previamente descritos.

3. Justificación

El estrés puede llegar a representar una gran amenaza en la salud de las personas. Existe un amplio conjunto de padecimientos relacionados con el estrés si este se presenta en altos niveles o frecuencia, destacando la depresión [25], [26], las enfermedades cardiovasculares [8], [25], [27] y las afecciones al sistema inmune [7], [27], siendo de gran prevalencia en México y en el mundo.

A nivel mundial cerca de 350 millones de personas sufren de depresión [25]. En ese sentido, la Encuesta Nacional de los Hogares México 2017 arrojó que 3.1 millones de personas de 12 años y más han tenido sentimientos de depresión diariamente [28]. Por otro lado, las enfermedades cardiovasculares como cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular causaron 15.2 millones de defunciones en 2016, siendo las principales causas de muertes a nivel mundial según datos registrados por la OMS [29]. En México, datos del INEGI del 2017 señalaron a las enfermedades del corazón como la principal causa de muerte con 141,619 defunciones [30].

Las autoridades de salud recomiendan técnicas de relajación o prácticas deportivas como parte de un amplio conjunto de estrategias para afrontar al estrés [31], sin embargo, existen diversos factores que dificultan la integración de estas actividades en el día a día de los mexicanos. Con lo anterior se destaca la alternativa de integrar las técnicas de EEG y tDCS para su uso doméstico, teniendo las ventajas de no requerir un médico para su aplicación, ser más accesibles respecto a técnicas similares, no ser invasivas y su facilidad de manejo.

La solución propuesta consiste en la implementación de ambas tecnologías EEG y tDCS, en un sistema que contribuya a mitigar el estrés en las personas, funcionando en el momento de su aplicación y no como un tratamiento a largo plazo. El primer módulo de este sistema obtendrá las señales EEG y, posteriormente, se realizará una extracción de características en busca de indicadores de estrés. El segundo módulo proporcionará la técnica de tDCS basado en los parámetros recibidos del primer módulo. Se analizará en una etapa definida en el cronograma la factibilidad técnica y económica de los módulos anteriormente descritos, derivado de esto se determinará si se emplean dispositivos comerciales o de elaboración propia.

Se busca que el sistema propuesto sea de utilidad en los sectores de la población mexicana que padecen altos niveles de estrés.

El desarrollo de este dispositivo involucra la aplicación de diversos conocimientos del saber humano, desde el área médico-biológica, pasando por el campo de las ciencias exactas y teniendo como elemento central las herramientas y técnicas computacionales, como lo son las técnicas de procesamiento digital de señales, metodologías de desarrollo y el diseño y la implementación de hardware.

4. Productos o Resultados esperados

Como resultado del trabajo terminal II se entregará el sistema funcional descrito en el siguiente diagrama.

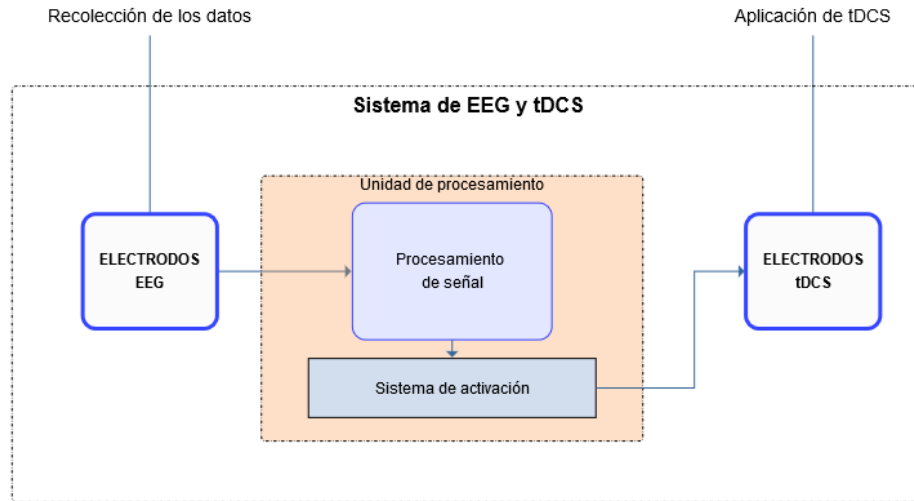


Figura 1. Diagrama del sistema.

Como complemento del sistema se entregarán los siguientes productos y resultados:

Manual de usuario: Documento que incluye información necesaria para el uso correcto del sistema.

Manual técnico: Documento técnico que describe al sistema y las funcionalidades de cada módulo desarrollado.

Reporte técnico: Documento conformado por introducción, capítulos, conclusiones, trabajo a futuro, referencias, glosario y apéndice.

Artículo para publicar: Documento conformado por introducción, metodología, resultados, conclusiones, reconocimientos y referencias.

5. Metodología

El desarrollo de este sistema requiere de un modelo que logre reunir ciertas características que nos permitan avanzar de manera progresiva y tener un buen seguimiento sobre cada etapa del desarrollo, en ese sentido, el modelo en espiral propuesto por Barry Boehm se adapta a nuestras necesidades. Además, se caracteriza por no ser un modelo rígido ya que al analizar los riesgos y planificar en cada iteración brinda la posibilidad de redefinir procesos y generar alternativas, las cuales posteriormente serán evaluadas. Los puntos anteriores permiten que el modelo se ajuste a las entregas estimadas tanto de Trabajo Terminal I y II. [32]

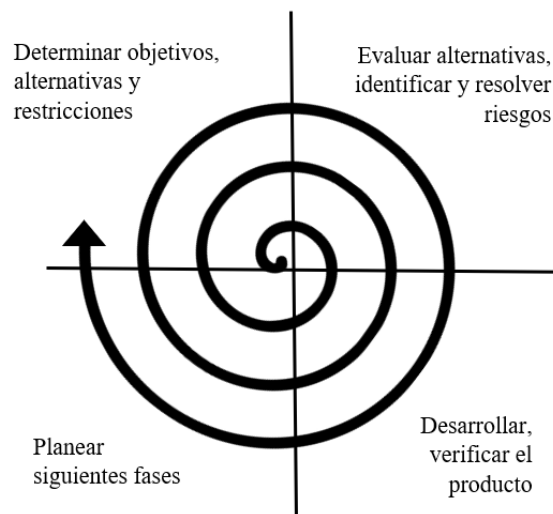


Figura 2. Modelo en espiral.

La utilización del modelo en espiral se va a complementar con características propias del desarrollo ágil, al considerarlas como un auxiliar importante para la coordinación y colaboración entre los integrantes del equipo [33].

6. Cronograma

Actividad	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Revisión de las características de la problemática										
Revisión del estado del arte										
Investigación y selección de herramientas a utilizar										
Diseño de los módulos del sistema										
Escritura de reporte de TTI										
Entrega de reporte de TTI										
Desarrollo de los módulos del sistema										
Pruebas del sistema										
Integración del sistema										
Planificación										
Análisis de riesgos										
Escritura de reporte de TT2										
Entrega de reporte de TT2										

Tabla 2. Cronograma general.

Los cronogramas por integrante se muestran anexos a este documento.

7. Referencias

- [1] Organización Mundial de La Salud. (2006). Constitución de la Organización Mundial de La Salud. [En línea] Disponible: https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf
- [2] Organización Mundial de La Salud. (2013). Plan de acción sobre salud mental 2013-2020. [En línea] Disponible: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/97488/9789243506029_spa.pdf
- [3] Organización Mundial de La Salud. (2018). MhGAP. Programa de Acción para Superar las Brechas en Salud. [En línea] Disponible: https://www.who.int/mental_health/mhgap/mhgap_spanish.pdf?ua=1
- [4] Organización Mundial de La Salud. (2019). “Trastornos Mentales”. [En línea] Disponible: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-disorders>
- [5] Organización Mundial de La Salud. (2019). “Salud mental: fortalecer nuestra respuesta”. [En línea] Disponible: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- [6] M. Trucco. “Estrés y trastornos mentales: aspectos neurobiológicos y psicosociales”. Revista chilena de neuro-psiquiatría, vol. 40, no. 2, pp. 8-19, 2002, doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272002000600002>
- [7] L. V. Manjarrez, “En el sistema capitalista los individuos viven para trabajar, no trabajan para vivir,” *Semanario de la UAM*, vol. XIX, no. 22, pp. 4-5, Feb. 2013.
- [8] P. A. De Luca *et al.*, “Medición integral del estrés crónico,” *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, vol. 25, no. 1, pp. 61-62, Mar. 2004.
- [9] Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. (2020, Jul 22). *El estrés y tu salud* [En línea]. Disponible: <https://www.gob.mx/issste/articulos/el-estres-y-tu-salud>
- [10] American Psychological Association. (2010). *Los distintos tipos de estrés*. [En línea]. Disponible: <http://www.apa.org/centrodeapoyo/tipos>

- [11] A. Maldonado. (2019, May 21). *Estrés laboral y por qué ahora la STPS norma a las empresas atenderlo*. Disponible: <https://www.forbes.com.mx/estres-laboral-y-porque-es-normativo-atenderlo/>
- [12] A. Reyes., L. Rodríguez., K. López., F. Guzmán y M. Alonso. “Estrés laboral, resiliencia y consumo de alcohol en trabajadores de la industria del acero de Nuevo León, México”. *Health and Addictions*, vol. 18, no. 1, pp. 29-37, 2018, doi: 10.21134/haaj.v18i1.330
- [13] E. Gaytán., G. García., D. Gaytán., M. Rosales., H. Reyes., O. Sánchez y J. Calderón. “Síntomatología depresiva, estrés y funcionamiento familiar en madres adultas del norte de México”. *Acta Universitaria*, vol. 19, doi: <http://doi.org/10.15174/au.2019.2063>
- [14] C. García. “Vulnerabilidad al estrés laboral y equilibrio familia trabajo en docentes de una universidad politécnica (Estado de México, 2018). Un acercamiento desde el género.”, trabajo de fin de grado, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma del Estado de México, México. [En línea] Disponible: [ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105036/ClaudiaPatriciaTTG_24052019sin sin sensibles.pdf](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105036/ClaudiaPatriciaTTG_24052019sin%20sin%20sensibles.pdf)
- [15] A. Briones, et al., “Prevalencia de estrés en escolares de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, México y factores familiares asociados”, Tuxtla Gutiérrez Chiapas, 2014
- [16] F. P. Juárez *et al.*, “Evaluación del Estrés frente a la Pandemia del COVID-19 en población mexicana,” Grupo COVIDiSTRESS México, Rep. 1, Apr. 2020. Consultado: Sep. 29, 2020. [En línea]. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/341626671_Evaluation_of_Stress_during_the_COVID-19_Pandemic_in_a_Mexican_population_-_COVIDiSTRESS_International_Project
- [17] Universidad Nacional Autónoma de México. Fisiología de la actividad eléctrica del cerebro. [En línea]. Disponible: <http://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/09/UTI-pr%C3%A1ctica-7-a.-Electroencefalograma.pdf>
- [18] E. M. Gonçalves y S. N. de Jesus, “Stress prevention by modulation of autonomic nervous system (heart rate variability): A preliminary study using transcranial direct current stimulation,” *Open Journal of Psychiatry*, vol. 2, no. 2, pp. 113-122, Mar. 2012, doi: 10.4236/ojpsych.2012.22016
- [19] L. Gómez. “Estimulación cerebral no invasiva en las enfermedades neurológicas y psiquiátricas”. *Revista Cubana de Neurología y Neurocirugía*, vol. 8, no. 2, pp. 1-20, 2018. [En línea] Disponible: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubneuro/cnn-2018/cnn182d.pdf>
- [20] M. Hernández., P. Carrillo., “Aplicaciones terapéuticas de la estimulación no invasiva en neurorrehabilitación”. *Investigación en Discapacidad*, vol. 6, no. 1, pp. 25-33, 2017. [En línea] Disponible: <https://www.medigraphic.com/pdfs/invdiss/ir-2017/ir171d.pdf>
- [21] A. Martínez y S. García. “Aplicación web de apoyo al psicólogo para la valoración del nivel de estrés.”, trabajo de fin de grado, Escuela Superior de Computo, México. [En línea] Disponible: https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/22602/ReporteT%c3%a9cnicoFinalTT_2012-A044-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [22] H.F. Gallegos, *et al.*, “Diseño y construcción de un prototipo electrónico audio visual anti estrés par estudiantes de ingeniería del IPN”, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Ciudad de México, 2015.
- [23] EMOTIV. “Insight Brainwear 5 Channel Wireless EEG Headset | EMOTIV”. EMOTIV. <https://www.emotiv.com/insight/> (Fecha de acceso Oct. 3, 2020).
- [24] LIFTiD tDCS Headset. [En línea] Disponible: <https://caputron.com/products/liftid-tdcs-device>
- [25] Organización Internacional del Trabajo, “¿Cuál es el impacto del estrés en la población activa?”, en *Estrés en el trabajo: Un reto colectivo*, 1ra ed. Turín, Italia: OIT, 2016, pp. 6-8.
- [26] Secretaría de Salud. (2014, Dic. 31). *El estrés provoca ansiedad y depresión* [En línea]. Disponible: <https://www.gob.mx/salud/prensa/el-estres-provoca-ansiedad-y-depresion>
- [27] S. L. Ba *et al.*, “Efectos del estrés laboral”, en *La organización del trabajo y el estrés: estrategias sistemáticas de solución de problemas para empleadores, personal directivo y representantes sindicales*, 3ra ed. Francia: OMS, 2004, pp. 8-9.
- [28] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). Encuesta Nacional de los Hogares [En línea]. Disponible: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enh/2017/doc/enh2017_resultados.pdf
- [29] Organización Mundial de La Salud. (2018). “Las 10 principales causas de defunción”. [En línea] Disponible: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- [30] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). “Principales causas de mortalidad por residencia habitual, grupos de edad y sexo del fallecido” [En línea] Disponible: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/pc.asp>
- [31] Instituto Mexicano del Seguro Social. (IMSS). “Estrategias de afrontamiento”. [En línea] Disponible: <http://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/estres-laboral/estrategias-afrontamiento>
- [32] B. W. Boehm, “A spiral model of software development and enhancement,” in *Computer*, vol. 21, no. 5, pp. 61-72, May 1988, doi: 10.1109/2.59.
- [33] Laboratorio Nacional de Calidad del Software. (2009). *Ingeniería del software: Metodologías y ciclos de vida*. [En línea]. Disponible: <https://studylib.es/doc/7056979/ingenier%C3%ADa-del-software--metodolog%C3%ADas-y-ciclos-de-vida>

8. Alumnos y directores

León Reyes Marcos.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad en Sistemas, Boleta: 2015140414, Tel. 5576618466, email marcosleonrs@gmail.com

Firma:_____

Mendoza Jiménez Edwin Geovani.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad en Sistemas, Boleta: 2015140506, Tel. 5610646139, email mendozajimenezedwin22@outlook.com

Firma:_____

Pacheco Hernández Ariel Aarón.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad en Sistemas, Boleta: 2018630641, Tel. 5562095181, email ariel_aaronph@hotmail.com

Firma:_____

Castillo Cabrera Gelacio.- Profesor titular de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM). Profesor del curso de arquitectura de computadoras. Doctor en ciencias con especialidad en ingeniería eléctrica, por el centro de investigación y de estudios avanzados (CINVESTAV). Áreas de interés inteligencia artificial. Tel. 5562287587. Email gcastilloc@ipn.mx

Firma:_____

Jiménez Villanueva Martha Patricia.- Profesora titular de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM). Profesora de la academia de formación básica. Doctora en ciencias con especialidad en matemática educativa, por el centro de investigación y de estudios avanzados (CINVESTAV). Tel. 5561195523. Email mjimenezv@ipn.mx

Firma:_____

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Título del TT: Sistema auxiliar que contribuya a mitigar altos niveles de estrés en la población mexicana mediante la integración de las técnicas de EEG y tDCS.

Actividad	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Investigación del estrés y sus características										
Revisión del estado del arte en el campo de EEG										
Investigación y selección de herramientas EEG a utilizar										
Diseño del módulo EEG										
Escritura de reporte de TTI										
Entrega de reporte de TTI										
Desarrollo del módulo EEG										
Pruebas del sistema										
Integración del sistema										
Planificación										
Análisis de riesgos										
Escritura de reporte de TT2										
Entrega de reporte de TT2										

Tabla 3. Cronograma individual.

Título del TT: Sistema auxiliar que contribuya a mitigar altos niveles de estrés en la población mexicana mediante la integración de las técnicas de EEG y tDCS.

Actividad	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Investigación de las implicaciones sociales del estrés										
Revisión del estado del arte en el campo de la tDCS										
Investigación y selección de herramientas tDCS a utilizar										
Diseño del módulo tDCS										
Escritura de reporte de TTI										
Entrega de reporte de TTI										
Desarrollo del módulo tDCS										
Pruebas del sistema										
Integración del sistema										
Planificación										
Análisis de riesgos										
Escritura de reporte de TT2										
Entrega de reporte de TT2										

Tabla 4. Cronograma individual.

Título del TT: Sistema auxiliar que contribuya a mitigar altos niveles de estrés en la población mexicana mediante la integración de las técnicas de EEG y tDCS.

Actividad	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Investigación de las estrategias de afrontamiento del estrés										
Revisión del estado del arte en el campo de las técnicas de procesamiento de señales										
Investigación y selección de herramientas de procesamiento de señales a utilizar										
Diseño del módulo de procesamiento de señales										
Escritura de reporte de TTI										
Entrega de reporte de TTI										
Desarrollo del módulo de procesamiento de señales										
Pruebas del sistema										
Integración del sistema										
Planificación										
Análisis de riesgos										
Escritura de reporte de TT2										
Entrega de reporte de TT2										

Tabla 5. Cronograma individual.