



# Efecto de los sonidos

*binaurales y la neuro modulación  
en el tratamiento de la ansiedad anticipatoria*

Gustavo Adolfo Jaramillo Tascón



Juan Carlos Urriago Fontal  
**Rector**

Alexánder Romero Sánchez  
**Vicerrectoría de Investigación y  
Proyección a la Comunidad**

**Comité Editorial**  
Gustavo Adolfo Cárdenas Mesa  
Alexánder Romero Sánchez  
Omar Ortiz Forero  
Erika Gómez Gómez

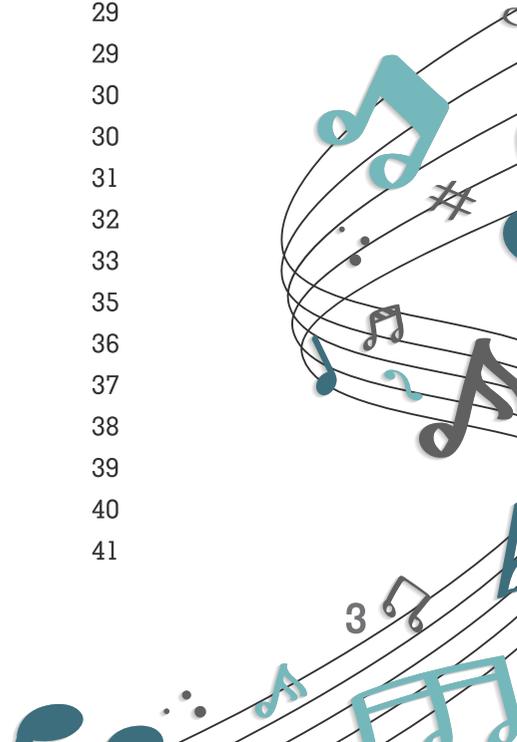
Efecto de los sonidos binaurales y la neuro  
modulación en el tratamiento de la ansiedad  
anticipatoria

*Gustavo Adolfo Jaramillo Tascón*  
ISBN 378363



## CONTENIDO

PRELUSIÓN	6
En busca de un fantasma	7
La realidad es creación del pensamiento	8
La familia de las ansiedades	9
Conducta y cognición	10
Caminos del sonido	14
Hallazgos en el periplo	15
Musica como terapia	16
Océano de sonidos curativos	17
Modulaciones que cambian pensamientos	18
Mis pensamientos definen mi realidad	19
Dentro del sonido	20
Cada emoción es una onda	21
Utilidad de los estados	22
Bondades binaurales	23
Bio y Neurofeedback	23
Sin invasiones	24
Genes, medicina y reprogramación	25
Neurofeedback, teoría y práctica	25
Sistema Internacional 10-20	26
Fobias y ansiedades	27
Anticipando futuros	28
Las emociones como ecuación	29
Sufrimiento y desesperación	29
Buscando solo el presente	30
La música, medicina universal	30
El humanismo como terapia psicológica	31
Neurofisiología básica	32
¿Hay inteligencia en las emociones?	33
Musica curativa	35
Una mente biológica	36
Sobrenatural	37
Taxonomía de la ansiedad	38
Sonido y Terapia	39
El poder binaural	40
Cinco ondas del universo cerebral	41





Emotivo diencéfalo	45
Variaciones	46
Ondas y variables	46
Enfocando el análisis	47
Rastreando	51
Midiendo	52
Examinando logros	52
Paciente 1	58
EEG Paciente 1	60
Resultados del Mapeo de Actividad Eléctrica	60
Resultados Consolidados	62
Mapas De Calor	63
Hallazgos y modalidades	63
Paciente 2	73
EEG Paciente 2	75
Resultados del Mapeo de Actividad Eléctrica	76
Resultados Consolidados	76
Mapas De Calor	77
Principales Hallazgos	77
Paciente 3	87
EEG Paciente 3	89
Resultados del Mapeo de Actividad Eléctrica	89
Resultados Consolidados	90
Mapas De Calor	91
Principales Hallazgos	91
Paciente 4	99
Paciente 5	103
Paciente 6	108
Paciente 7	113
Construcción y Crítica	117
Conclusiones	118
Logros ejemplares	123
Sugerencias	123
Anexos	127
¿Que son las ondas cerebrales?	141
¿Que es el Neurofeedback?	142
El equipo para el Neurofeedback	143
Aplicaciones del neurofeedback	143
Delimitaciones y riesgo potencial	144

## Dedicatoria

*La felicidad consiste en permitir que todos los sucesos sucedan, y hoy dedico mi felicidad a todos los que permitieron que este suceso sucediera; se lo dedico obviamente a Dios que posibilita todos los sucesos y me permitió lograr este objetivo en mi vida...solo bastó ponerme en sus manos.*

*A mi esposa Luz Adriana y a mis maravillosos hijos Daniel Felipe, Gustavo Andrés y Adriana Marcela, por la paciencia, el amor, el acompañamiento y la infinita comprensión que siempre me han tenido, y a mi nieto Jerónimo, el nuevo amor de mi vida.*

*A mis padres Bernardo Jaramillo y Marlene Tascon que siempre han estado ahí ofreciéndome todo su apoyo incondicional, al igual que a mis queridos hermanos Maria Fernanda y Bernardo Javier.*

## Agradecimiento

*Agradecer a todas las personas que de una u otra manera lograron que este documento tuviera lo que debía tener, ya que sin su acompañamiento no hubiera sido posible. A la Doctora Ana María Lozano, que con su conocimiento y compromiso contribuyo a la mejor versión posible de este trabajo de investigación. Reconociéndole no solo su capacidad profesional, sino a su don de gente que de forma admirable siempre tuvo tiempo para dedicarme.*

*A mi querido amigo Daniel Potes, que, con su inigualable estilo, le puso un sello característico a esta obra.*

*Fue necesario, de mucho tiempo y disciplina, y un poco de locura, para transitar este camino, pero entendiendo por loco, a alguien que ha perdido todo, menos la razón, siendo mas bien una manera diferente de ser, de pensar y de sentir, donde cada vez me importan menos cosas, pero cada vez me importan más las cosas que me importan.*

*Gracias, gracias, gracias.*





## PRELUSIÓN

Todo el universo es un océano de ondas, de energía y por supuesto de materia. El cerebro humano, máxima expresión de la complejidad de la materia biotizada, es afín con cierta clase de ondas.

La música, como en la evocación de Yehudi Menuhin, el egregio violinista, es la forma que rodea al silencio, así como el ánfora es la forma que rodea al vacío. El arte es otra forma de acceder al universo, como el lenguaje o el álgebra. Y la música, como bella arte, se despliega en el tiempo como la pintura lo hace en el espacio.

El cerebro funciona y está cruzado no sólo de anatomía y fisiología química o neurotransmisión. También está saturado por ondas. Ondas cerebrales con nombre propio, alfa, beta, gamma, delta.

De acuerdo a ciertos niveles ondulatorios, el cerebro funciona de una u otra forma, generando tanto salud sicosomática como patologías.

La música como medicina, el sonido curativo, la melodía terapéutica son sólo capítulos de un vasto campo de medicina y armonía.

Muchas enfermedades mentales o situaciones que perjudican la visión de homeostasis que debe tener el cuerpo humano para brindar la sensación de bienestar vienen como consecuencia de una desarmonización en las ondas que entran al recinto cerebral por ambos oídos. Cuando la técnica, ya hecha tecnología binaural, se aplica con diferentes niveles en cada oído, se genera un espacio-tiempo fantasmal que de alguna manera genera, de modo lento y seguro, una mejoría en cuanto deposita comandos de comportamientos que el sujeto sin ser muy consciente de ello, se beneficia de manera real.

De allí que este viaje que hemos emprendido, así tenga mucho sabor teórico, en la búsqueda de la aplicación de los sonidos binaurales, tenga tantos capítulos como fases hay para llegar a una visión curativa y hacer de la música y las aplicaciones binaurales, de vieja data, una suerte de medicina no invasiva sino armonizante y curativa. Es todo un relato, toda una narración de pasos que van de los binaurales a la sensación real de bienestar en sujetos con diferentes patologías.

Dentro de una exposición teórica, que asume un rango abstracto muchas veces, puede haber expresiones narrativas como las desarrolladas en este libro que esperamos sea un aporte tanto para la academia como para la población lectora en general.

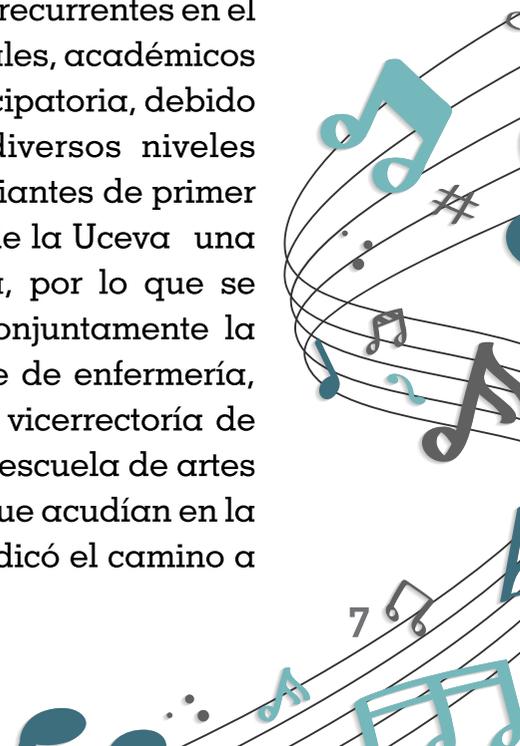
Gustavo Adolfo Jaramillo Tascón, Tuluá, agosto de 2020.

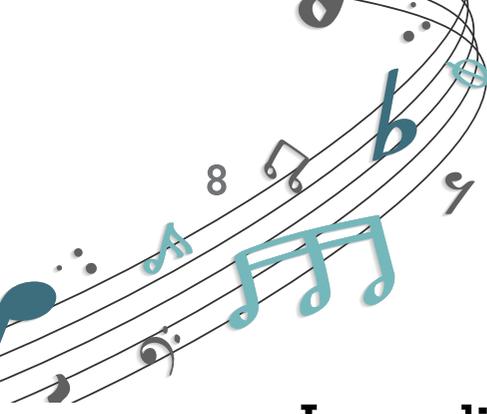
## En busca de un fantasma

Los sonidos binaurales se han estudiado desde una perspectiva de la física del sonido, como un fenómeno acústico que permite generar un "sonido fantasma" en el cerebro a partir de estímulos auditivos diferentes en cada oído, y de ahí nuestro interés por el efecto de arrastre que pueden generar dichos sonidos en la actividad bioeléctrica de cerebro.

Al descubrir que los sonidos binaurales podían influir de forma tan contundente sobre la actividad cerebral, se inició un camino, en búsqueda de otras formas de influenciar los cambios deseados a través de modificaciones en la actividad cerebral, encontrando equipos de neuro modulación; lo que llevó a realizar nuevas formaciones académicas en neurofeedback, biofeedback, mapeos cerebrales, que condujeron a realizar una importante inversión en equipos para llevar a cabo esta investigación, que se ha convertido, en un proyecto de vida profesional, ya que, aparte de la inversión de tiempo en formaciones académicas, se ha realizado una importante inversión en equipos con los se asegura, sobre todo después de evidenciar los resultados, que se podrá ofrecer una opción un tanto diferente, en el acompañamiento psicológico de los futuros pacientes.

La ansiedad, ha sido una de las preocupaciones más recurrentes en el quehacer psicológico en diferentes ámbitos tanto laborales, académicos y sociales que aquí se demarcan como ansiedad anticipatoria, debido a que es la causa por la que estudiantes de diversos niveles académicos, consultaban. Se encontró en los estudiantes de primer semestre de los programas de ciencias de la salud de la Uceva una dificultad importante con la ansiedad anticipatoria, por lo que se propuso trabajar sobre esta población, tomando conjuntamente la decisión de hacerlo con estudiantes de 1er semestre de enfermería, debido al alto índice de ansiedad que reportaba la vicerrectoría de bienestar; y como el sitio de práctica del grupo es la escuela de artes Talento Humano, se incluyeron algunos estudiantes que acudían en la búsqueda con dificultades con la ansiedad. Ello indicó el camino a





seguir, siendo la ansiedad anticipatoria la patología escogida para tratar en este libro.

## La realidad es creación del pensamiento

El lector se va a encontrar con un apasionante recorrido con conceptos sencillos sobre el sonido como fenómeno acústico; va a conocer qué son los sonidos binaurales y cómo ejercen influencia sobre el cerebro; se va a reconocer la ansiedad como una de las dificultades psicológicas más recurrentes del presente tiempo y que está afectando considerablemente el rendimiento académico de la población universitaria, además del desempeño emocional que se está tornando de difícil manejo, generando en algunas ocasiones episodios depresivos con alto grado de severidad.

Además de estudiar los sonidos binaurales, se hizo revisión de una serie de posibilidades que ofrece la tecnología, para influir en el comportamiento humano, más puntualmente, en la actividad cerebral de la cual depende toda la salud emocional; es por tanto que esta tecnología, tiene una fuerte influencia en los cambios de la actividad cerebral a partir de estímulos audiovisuales como el logrado con el equipo "Laxman" que trabaja con unos estímulos de luces sincronizadas a los sonidos binaurales, este equipo esta dotado de una gafas que incorporan un juego de luces y una serie de sonidos binaurales que escuchamos a través de audífonos, lo cual es una condición necesaria para que estos sonidos actúen correctamente sobre el cerebro.

Ademas, utilizamos un casco de estimulación magnética transcraneal, que es otro de los elementos incorporados, con el cual se logró sincronizar el cerebro con la frecuencia que se requiere para lograr bajar los niveles de ansiedad.

Cada uno de los estudiantes ha sido evaluado a través de test avalados para medir los niveles de ansiedad, trabajando sólo con los que presentan cifras altas en el test de Hamilton, que luego se comparó con las imágenes que proporciona otro de los instrumentos como es el Emotiv Epoc, una diadema dotada de una serie de electrodos, que

conectada a un software genera imágenes del cerebro, mostrando la actividad cerebral, y las regiones donde se presenta dicha actividad, imágenes que confirman lo encontrado en el test.

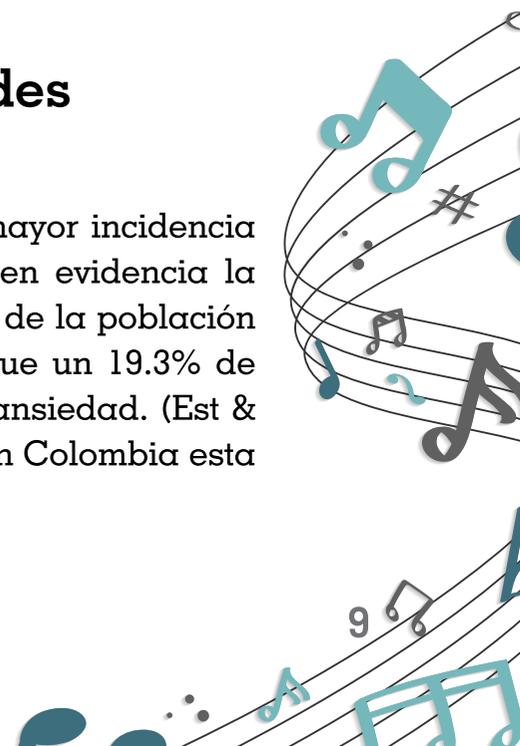
Como verán, este viaje por el mundo neuromodulado, está dotado de una serie de elementos que hacen que el abordaje de la ansiedad, padecida por los estudiantes, tenga múltiples posibilidades de tratamiento, puesto que después de verificar por diversos medios la presencia real de la ansiedad, se puede empezar a trabajar sobre ella a partir de reentrenar el cerebro para que logre actividades cerebrales adecuadas que le ayudarán a los estudiantes a manejar las presiones propias de su actividad académica, de una manera más apropiada. Se perfila como un niaje muy productivo.

Se tiene un respaldo con la clínica Visión Integral de de Medellín, con la cual se han adquirido de los equipos, que prestan un servicio de lectura de los mapeos cerebrales que han realizado, enviando un completo informe de lo que presentan los estudiantes, reflejado en registros de calor, de los cuales se podrán ver las gráficas y los resultados de los mapeos realizados, dando una información muy precisa de los procedimientos que relizaron con cada uno de los estudiantes.

Esta exploración arrojo como resultado la respuesta que tiene el cerebro con ciertos estímulos auditivos y visuales, que pueden generar cambios de pensamientos, comportamientos, y emociones, a partir del sonido y sus características de altura, timbre, intensidad y duración.

## **La familia de las ansiedades**

La ansiedad es una de las patologías que tienen mayor incidencia comparativamente con otros trastornos, esto pone en evidencia la afectación de la ansiedad sobre un gran porcentaje de la población del territorio nacional, arrojando un resultado de que un 19.3% de personas que han sido afectadas con trastorno de ansiedad. (Est & Estudio Nacional de Salud Mental, 2003) o sea que en Colombia esta patología no es de escaso porcentaje.





De acuerdo a registros de atención psicológica, y a entrevistas directas con estudiantes, se vio que en el ámbito universitario local, los estudiantes presentan episodios ansióticos debido al afrontamiento de las actividades propias del quehacer universitario y ante la presencia de los parciales, los estudiantes manifiestan la aparición de enfermedades transitorias (cefaleas, náuseas, mareos, enfermedades gastrointestinales, entre otras crisis generadas por ansiedad) bajo rendimiento académico, y por ende un foco de problemáticas emocionales, sociales y familiares para los estudiantes que no saben afrontar estos episodios de ansiedad situacional; que es lo que manifiestan los estudiantes en su entorno familiar, personal y académico.

Al identificar la ansiedad como una de las problemáticas mas recurrentes en la población, es pertinente hacer referencia a la ansiedad como la describe Bourne "La ansiedad es el resultado del estrés acumulado", que es a lo que se ha expuesto de manera muy cotidiana toda la sociedad y que se podría decir que los enfoques tradicionales para hacerle frente, ponen el énfasis sobre todo en estrategias conductuales y cognitivas que han sido de gran utilidad; pero recordando que la mayor parte de los individuos que sufren problemas de ansiedad tienden a permanecer en un estado de hiperactivación y que, existen algunas técnicas que pueden ayudar a disipar esta característica a través de la relajación y como en este caso, a generar una disminución de la actividad cerebral a través del efecto de arrastre que pueden activar en el cerebro los sonidos binaurales.

## Conducta y cognición

De acuerdo a conceptos de que la música afecta no sólo la percepción psíquica, sino también a procesos corporales como la actividad cerebral o el funcionamiento cardiovascular, se podría pensar en esta poderosa herramienta el sonido para generar cambios en búsqueda de una novedosa posibilidad de manejo de la ansiedad, meta dorada de un viaje al mundo de los sonidos binaurales.

El sonido y el ritmo hablan el idioma del subconsciente. Abren el corazón, estimulan la mente y nos ayuda a hacer limpieza en nuestra cabeza, vaciándola de pequeños y grandes problemas. Elementos que realmente producen una transformación en la manera de percibir la realidad; a través del sonido buscamos que la persona apague su mente intelectual y proporcionarle un nivel más sutil de sensación en forma de una profunda emoción transformadora que le permita ayudarle a salir del conflicto en que se encuentre.

Los efectos curativos del sonido y el ritmo son muy anteriores a los estudios de los psicólogos, médicos o músico terapeutas. Ya en la antigüedad, los pueblos conocían su poder y, por todo el planeta, chamanes y sanadores utilizaban los cantos o la percusión para ahuyentar a los malos espíritus y convocar a los protectores, las propiedades curativas de la música no son ninguna novedad, una larga tradición las avala.

Es necesario estar dispuestos a una realidad la cual puede ser física, emocional, mental o espiritual; y dentro de la realidad mental, se refiere a los procesos de pensamiento que la persona puede tener sobre su realidad y sobre su entorno, y uno de los retos en un proceso terapéutico es hacer que el paciente deje de identificarse con sus pensamientos nocivos y empiece a ver que su realidad no es inmodificable o absoluta. La realidad es creación de pensamientos.

Existen métodos muy diversos para generar cambios en el comportamiento humano que trabajan desde el intelecto o desde la sensación, desde la emoción; donde las sensaciones no pasan necesariamente por el filtro del intelecto permitiendo al sonido ser un vehículo generador de cambios emocionales en la búsqueda de la tan anhelada armonía del ser.

Y tras esa mutación iniciamos nuestro periplo con una exposición a los sonidos binaurales que busca a través de la vibración, fijar nuevos caminos neuronales con una nueva información que es más productiva generando crecimiento y evolución; ya que el principio de resonancia afirma que una vibración armónica y saludable contagia a una vibración disonante o débil. Por medio de los listados de frecuencias que maneja en cerebro, se genera frecuencias a través del sonido que armonicen al individuo, que, por el efecto de arrastre, lleve al cerebro a una actividad cerebral más tranquila, más saludable, más armónica.





Recurrimos al "LAXMAN", un equipo de tecnología alemana, que emite unos estímulos visuales, totalmente sincronizados con los sonidos binaurales seleccionados, que arrastran al cerebro a los estados deseados, por medio de una doble estimulación. Este equipo está dotado de un sistema de estimulación audio-visual, cuyas aplicaciones van desde un estado de relajación rápida, hasta un efectivo entrenamiento mental. La experiencia opera de forma análoga al parpadeo de un fuego, cuyo efecto es tan relajante porque actúa sobre el rango correcto de las frecuencias neurológicas.

También incorporamos un equipo de neurofeedback denominado "NEUROBIT" el cual está conectado a un Software conocido como "BIOEXPLORER" que, a través de mapeos cerebrales, y de EEG, rastrean la actividad eléctrica del cerebro, detectando la falta de regulación de las ondas cerebrales, por lo tanto, el papel principal del entrenamiento con el Neurofeedback, es la regulación de la anomalía del EEG causadas por el mal control de los estímulos que maneja el comportamiento del sujeto. Corroborar que el cerebro no está en su frecuencia adecuada con relación a la actividad que ejecuta, es el primer paso para generar un programa de entrenamiento, ya sea con sonidos binaurales, con neurofeedback, con la estimulación audio-visual e incluso con el casco de estimulación magnética transcranial "STIMCER" el cual a través de un campo electromagnético generado por el software que lo acompaña, puede trabajar incluso en la neurogénesis en el cerebro expuesto a este estímulo magnético, ayudando entre otras cosas a la mielinización de las neuronas o restablecer redes neuronales colapsadas.

Las herramientas descritas, pueden producir un cambio real en el estado fisiológico del sujeto, generando, además, la habilidad de cambiar de estado a voluntad; siendo el desarrollo de esta habilidad de cambio de estado lo que se alcanza con el entrenamiento.

El equipo para el Neurofeedback es una pequeña caja de donde salen una serie de electrodos, que van conectados a la cabeza del paciente, distribuidos de acuerdo al sistema 10-20. Estos electrodos llevan la señal a la caja, que amplifica la señal de las ondas cerebrales, procesando esta información y mostrando el resultado en una forma de barras o dibujos, dando la información de la onda que se desea incrementar o decrecer, según sea el caso; y el equipo genera una

señal auditiva cada vez que el paciente logra el objetivo deseado, repitiéndose el procedimiento innumerables veces hasta que se dé el fenómeno de aprendizaje.

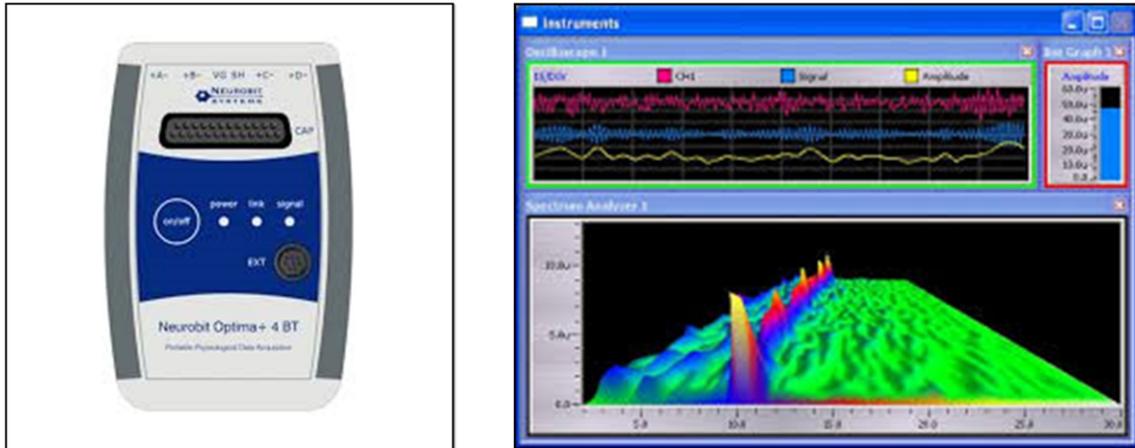


Ilustración 1. Equipo de Neurofeedback

Fuente. Equipos para neurofeedback, biofeedback y medición de señales fisiológicas



Ilustración 2. Equipo LAXMAN de estimulación audio-visual

Fuente. Equipos para neurofeedback, biofeedback y medición de señales fisiológicas



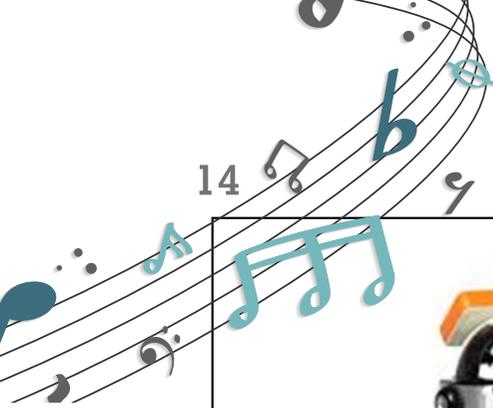


Ilustración 3. Equipo de Estimulación Magnética Transcraneal STIMCER  
Fuente. Equipos para neurofeedback, biofeedback y medición de señales fisiológicas



Ilustración 4. Equipo Emotiv EPOC.  
Fuente. Equipos para neurofeedback, biofeedback y medición de señales fisiológicas

## Caminos del sonido

Se quiso describir el efecto de los sonidos binaurales y de las neuro tecnologías, en una terapia ante la ansiedad anticipatoria en 15 estudiantes de la facultad de ciencias de la salud de la Uceva, mas puntualmente de la facultad de enfermería del 1er semestre, y 5 de la escuela de artes Talento Humano, para un total de 20 personas analizadas, a través de intervenciones con esta técnica, deseamos analizar los resultados que arroje el estudio que nos permita verificar si

por medio de la exposición dosificada de unos estímulos auditivos, visuales, de neurofeedback, y de estimulación magnética, podemos darle un manejo efectivo a las dificultades que les representan a estos estudiantes su ansiedad ante la presión de los compromisos académicos.

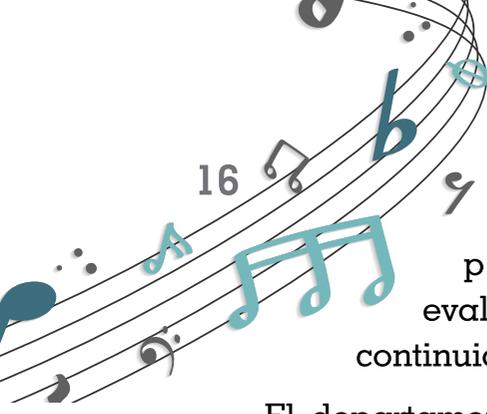
Esperamos que esta técnica permita darles un manejo a través de estos sonidos binaurales y de estas nuevas tecnologías, a los problemas de ansiedad, logrando llevar la actividad cerebral a unos estados más adecuados como son los estados Alfa donde a través de unas frecuencias auditivas y de estímulos de entrenamiento, lleven por arrastre al cerebro a un estado de tranquilidad, permita la relajación y de esta manera bajar los estados de tensión, estrés y ansiedad.

Esta técnica de los sonidos binaurales no pretende ser el reemplazo total de las técnicas conocidas o tradicionales para darle el manejo a la ansiedad, pero sí ser un complemento idóneo que permita darle un manejo a esta expresión emocional perturbadora que se conecta de una manera sensorial con la actividad bio-eléctrica ayudando en dicho proceso. Logramos la construcción de unos audios que respondan a las necesidades puntuales frente a los objetivos del proyecto con unas frecuencias diseñadas y generadas a través de un software generador de tonos que estén acordes a las necesidades de esta población universitaria; igualmente unos elementos de verificación que permitan contrastar científicamente a través de electroencefalograma (EEG), la actividad neuronal, a través de mapeos cerebrales, y de entrenamientos con neurofeedback.

## Hallazgos en el periplo

En este viaje de sorpresas epistemológicas, encontramos que la ansiedad es un trastorno que está afectando en gran medida a la población estudiantil universitaria generando graves problemas emocionales y por ende académicos, ya que su incapacidad de afrontamiento a los retos de una nueva vida universitaria, los ponen de desventajas frente a esa situación , pero que no está ligado a las habilidades o conocimientos propias de cada asignatura, sino a dificultades de orden emocional debido al estrés que esta nueva





actividad les genera, donde sienten una presión familiar y social considerable, generando graves problemas sobre todo en la época previa a las evaluaciones, las cuales determinan en gran medida la continuidad o no de su proyecto universitario.

El departamento de bienestar universitario de la Uceva, reporta a través de sus estadísticas de causas de consulta psicológica, un marcado problema en la existencia de una ansiedad generada por los parciales, que agrava aún más las posibilidades de salir aprobados en dichas pruebas académicas. Los estudiantes sobre todo de los primeros semestres no tienen mecanismos para afrontar esta presión por lo que se manifiesta un estrés generalizado durante estas fechas.

De igual manera en la escuela de música Talento Humano, han llegado un sinnúmero de personas que después de episodios de ansiedad, sus respectivos terapeutas les han recomendado la música como un vehículo para disipar la ansiedad, por lo que ha aumentado la población que más que aprender a interpretar un instrumento, ven en la exposición a la música, la posibilidad de generar nuevas sensaciones que les mitiguen sus estados ansióticos.

## Música como terapia

Se propuso una exposición de los estudiantes de la facultad de enfermería que son los que más acuden a consulta por este fenómeno, y a la comunidad educativa de Talento Humano inmersa en la problemática de la ansiedad, a una terapia con sonidos binaurales y equipos de neuro modulación, como herramienta para afrontar dicha situación y una vez realizada una actividad con una muestra importante de la población propuesta, tener elementos suficientes para responder a muchas preguntas.

El tema de actividad cerebral ha sido ampliamente estudiado, donde los científicos nos plantean cinco estados de actividad cerebral los que se miden en hertzios, yendo desde estados Delta (0.5 a 4 Hz) hasta un estado Gamma (35 Hz en adelante) donde los sonidos binaurales trabajan con estas mismas frecuencias por lo tanto se pretende

armonizar, acompañar, sincronizar al cerebro a través de estas ondas y propiciar por arrastre una actividad cerebral deseada.

El se convierte en un elemento clave porque se le da un manejo algo diferente a la audición tradicional para convertirlo en un sonido binaural que produzca el efecto esperado.

El sonido en este caso, no hace parte de una estructura melódica, ni está respaldado por armonías y ritmos como sería el caso de la musicoterapia, sino que se utiliza sólo su frecuencia para generar cambios a nivel fisiológico.

No se deja de lado todas las posibilidades expresivas que regala la música, y se sigue utilizándola con todas sus bondades, que a través del canto o de la interpretación de algún instrumento, sirven de vehículo para entrar en el campo de las emociones.

## Océano de sonidos curativos

Los sonidos binaurales son un fenómeno acústico, y una terapia del sonido, que nos habla de la propagación del sonido, que involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas.

Estos sonidos tienen un efecto sobre el cerebro debido a la sincronización que se logra, debido a la influencia por arrastre que tiene este fenómeno acústico sobre él.

Debido a elementos comunes que poseen, el cerebro y el sonido, elementos como la frecuencia, amplitud, longitud de onda podrían ser de gran beneficio en una terapia de ansiedad que permita generar cambios en el nivel de actividad cerebral y generar unos posibles resultados positivos en el manejo de este tipo de patologías.

Se puede afirmar que se conocen los efectos que tiene la música y más puntualmente los sonidos sobre el ser humano, pero a pesar de existir un amplio estudio sobre el tema, no se han realizado experimentaciones puntuales que logren comprobar que este tipo de recursos auditivos tengan un efecto sobre los problemas de ansiedad, que adicionalmente podría servir de base para la experimentación en





otras patologías y otro tipo de población permitiendo una generalización del resultado.

La exploración sobre el efecto de los sonidos binaurales sobre la Ansiedad Situacional puede ser el inicio de futuras investigaciones que permitan implementar estas cualidades del sonido a diversas patologías ayudando a esa población con necesidad de acompañamiento psicológico de una manera cómoda y económica.

Así que planteamos el rastreo de los cambios de la actividad bio-electrica del cerebro a través de EEG o tecnologías afines que permitan realizar la verificación de los posibles cambios que se deben dar en el individuo una vez sea sometido a la exposición de dicha terapia auditiva. Herramientas que nos permitan rastrear la presencia de la hormona del estrés como es llamada el Cortisol, permitirá analizar y cotejar esta información. Una vez analizados los datos arrojados por la investigación, se podrá desarrollar un concepto que permita involucrar otras variables y otro tipo de patologías.

## Modulaciones que cambian pensamientos

Los sonidos binaurales como terapia es de alto espectro, por su gran variedad puede ser muy útil para niños, adolescentes, adultos, ya sea para tratar problemas de hiperactividad, asperger, cefalea, estrés, zumbidos, trastornos afectivos y no solo se queda en patologías, también hay dosificación para estimular la glándula pineal y generar más placer en el acto sexual, por lo tanto, es necesario decir que los efectos de dichos sonidos son de acuerdo al fin para el que se utilicen. Ya hay una dosificación bastante amplia de los sonidos binaurales, lo cual de acuerdo al problema presentado se pueden generar unos estímulos auditivos para mejorar las dificultades que presente el paciente.

Con la ansiedad es importante recordar que es el resultado del estrés acumulado, se encuentra que este es un detonador para cualquier persona y en cualquier área de la vida, puede traer efectos negativos cuando no hay un control, efectos que pueden llevar en el caso de

estudiantes a un bajo rendimiento académico, y por ende crear un foco de problemáticas emocionales, sociales y familiares, por esto los sonidos binaurales son una herramienta que pretende generar cambios en búsqueda de una novedosa posibilidad de manejo de dicha problemática.

Por eso a través de pensamientos se crea una realidad y es sólo a través de cambios de pensamiento que se puede llegar a cambiar realidades, teniendo en cuenta que los pensamientos son vibraciones, se puede deducir que el sonido puede afectar las vibraciones del cerebro y por lo tanto llegar a cambiar la manera de pensar de una persona, es por ello que los sonidos binaurales se convierten en una terapia que provoca cambios de pensamientos sanadores, lo cual en la actualidad le puede aportar mucho a la sociedad, ya que cada día aumentan más las tasas de suicidio antes había prevalencia de intento suicida en personas de 30 a 40 años las siguientes estadísticas mostraron que se incrementaron las variables en personas más jóvenes de 18- 29 años.

También puede ser de gran aporte para las personas con dependencia de drogas o alcohol, ya sea porque se utilice en instituciones de rehabilitación o quizás porque se empiece a generar conciencia desde los colegios.

## **Mis pensamientos definen mi realidad**

Por esto es necesario estar dispuestos a una realidad la cual puede ser física, emocional, mental o espiritual; y dentro de la realidad mental, se refiere a los procesos de pensamiento que la persona puede tener sobre su realidad y sobre su entorno, y uno de los retos en un proceso terapéutico es hacer que el paciente deje de identificarse con sus pensamientos nocivos y empiece a ver que su realidad no es inmodificable o absoluta ya que la realidad es creación de pensamientos.

Si los sonidos pueden ayudar a generar pensamientos positivos se tendría la posibilidad de una salud mental y física evidente; por lo tanto, los sonidos se convierten en una adecuada herramienta para





generar cambios de pensamiento, de actitud frente a la vida, para hacerle frente a esos momentos de crisis emocional.

Los estados de relajación del cuerpo están direccionados por la actividad cerebral de acuerdo al rango en que se encuentre ya que el ser humano es un ser energético, por lo que esta energía representada en estados bio-eléctricos del cerebro, debe ser sincronizada en búsqueda de la salud, la relajación y el manejo de las emociones; y el sonido es una herramienta que nos permite equilibrar ese sistema energético que se posee.

Buscamos con los sonidos binaurales la estimulación en zonas del cerebro responsables de este tipo de actividad, a la vez que se busca desestimular la actividad en áreas generadoras de emociones poco saludables.

## Dentro del sonido

A partir del estudio del sistema nervioso y sus funciones, y valiéndose de la retroalimentación que genera los equipos de Neurofeedback, se ha podido rastrear la modificación de patrones emocionales y de conducta, a través de la estimulación neuronal.

¿Qué son los sonidos binaurales?

Son frecuencias de sonidos ligeramente diferentes, enviadas a cada oído por medio de auriculares o altavoces estéreos.

¿Cuál es la respuesta en el cerebro?

Al escuchar estos sonidos, los dos hemisferios cerebrales captan un tercer sonido que no es real, sino una señal eléctrica que solo se percibe en el interior del cerebro. Este sonido es percibido como un sonido "fantasma" cuando los dos hemisferios funcionan al unísono.

Esta señal eléctrica puede ser diseñada con antelación para que produzca ondas cerebrales: beta, alfa, theta, delta, etc. Así se entrena el cerebro para que genere el tipo de vibraciones que se desea. Todos los estados anímicos están asociados a diferentes ondas cerebrales.

## Cada emoción es una onda

Tabla 1. Breve relación entre las ondas cerebrales y los estados mentales

Ondas Cerebrales	Frecuencias (Hertzios)	Estados Mentales
<b><u>Beta</u></b>	14 Hz a 30 Hz	MENTE CONSCIENTE Estados del diario vivir: Estrés, ansiedad, aprensión, tensión, competir. Predomina el HEMISFERIO IZQUIERDO. Lógico, racional, verbal
<b><u>Alfa</u></b>	7 Hz a 14 Hz	MENTESUBCONSCIENTE Nivel de ausencia de estrés: Relajación, creatividad, percepción, meditación. Predomina el HEMISFERIO DERECHO. Intuitivo, no- verbal, sentimientos.
<b><u>Theta</u></b>	3 Hz a 7 Hz	Nivel de: Creatividad asociativa, relajación profunda, percepción reducida, excepto en personas experimentadas en





## Utilidad de los estados

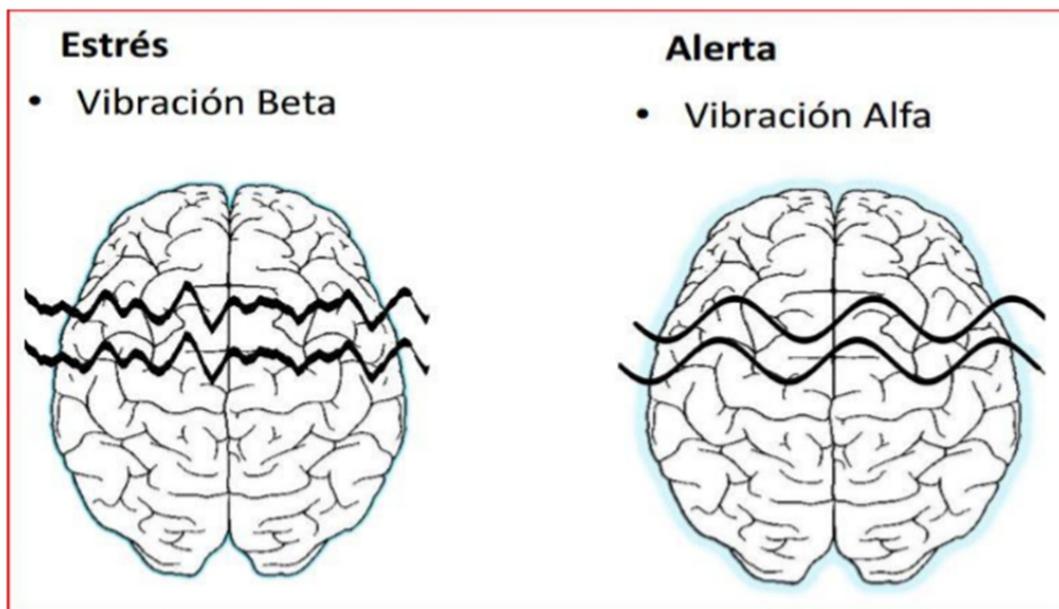
Si bien en el estado Beta de estrés aparentemente se está bien despiertos, pero en realidad con el estrés constante, están enfermando el cuerpo.

Si se logra entrar al estado alfa aproximadamente a: 10 Hz, un estado de alerta, concentración y relajación al mismo tiempo, en el cual podrá realizar las actividades eficientemente y lograr mejorar la salud, y por ende una mayor calidad de vida.

El estrés puede ser transformado a un estado de alerta llevando las vibraciones beta del cerebro a un estado de vibraciones alfa.

Esto se hizo progresivamente por medio de este entrenamiento cerebral, que consta de dos audios diseñados para este fin. A continuación, la imagen de ondas cerebrales y su amplitud beta y alfa:

Ilustración 5. Ondas cerebrales



## Bondades binaurales

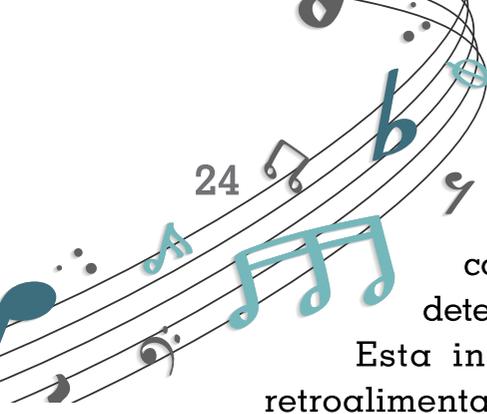
- Estado de atención focalizado.
- Corregir déficit atencional.
- Ayudar al proceso de creatividad.
- Mejoramiento de la memoria.
- Relajación.
- Control del estrés.
- Disminución de la ansiedad.
- Reducción o eliminación del insomnio.
- Combatir estados depresivos.
- Aumento de la energía para la realización de actividades.
- Ayudar a entrar en estado de meditación a distintos niveles.

## Bio y Neurofeedback

Otro de los instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación, fue el Neurofeedback, técnica mediante la cual se logra el control voluntario de funciones fisiológicas, que son reguladas por el sistema nervioso autónomo, pero que se ha evidenciado que son totalmente influenciables, si se tiene la retroalimentación necesaria; y el Neurofeedback, que es una variante del biofeedback, que permita ejercitar el cerebro, donde la mente logra tener el control de la actividad cerebral. Es gracias a estos equipos de última tecnología que, a través de unas bandas de frecuencias específicas, permite obtener, al cabo de algunas sesiones de trabajo, regular la actividad cerebral que se desea modificar.

Adicionalmente, usa dispositivos para monitorear y proporcionar información en tiempo real a un sujeto sobre el estado de su funcionamiento fisiológico, dispositivos que se enfocan en el sistema nervioso central y en el cerebro. El entrenamiento de Neurofeedback se soporta sobre la base de los aspectos conductuales, cognitivos y la actividad cerebral. Este entrenamiento esta precedido por una evaluación objetiva de la actividad cerebral y el estado psicológico del





sujeto; durante el entrenamiento, los sensores se colocan en el cuero cabelludo los cuales van conectados al dispositivo electrónico y a un software que detecta, amplifica y registra la actividad cerebral específica.

Esta información que resulta de dicho procedimiento, retroalimenta al paciente de manera instantánea permitiendo comprender si los cambios en la señal de retroalimentación, indican una actividad cerebral dentro del rango designado; gracias a esta retroalimentación, ocurren varios principios de aprendizaje generando cambios en los patrones cerebrales asociados a estados físicos, emocionales y cognitivos.

## Sin invasiones

Este es un método no invasivo que no genera efectos secundarios, siendo por el contrario una experiencia interesante; que modula la actividad cerebral a nivel de la dinámica neuronal de excitación e inhibición, convirtiéndose en un efectivo método de autorregulación.

Este mecanismo opera a través de sensores que se adhieren al cuero cabelludo con una pasta conductora; a través de estos electrodos no se envía corriente al cerebro sino que reciben la actividad cortical y la envían a través de un amplificador a la computadora, la cual está dotada de un software, responsable de 3 funciones básicas: 1) rastrear el EEG en un gráfico para que el profesional pueda verlo 2) permitir que el terapeuta ingrese una condición deseada conocida como umbral u objetivo de entrenamiento, 3) controle la pantalla que le brinda información sobre qué y cómo está funcionando su cerebro.

Lo que se hace es repetir un patrón que después de varias sesiones se convierte en un hábito para el cerebro, ese patrón se mantiene por periodos largos de tiempo para que posteriormente ya no sea necesaria la retroalimentación para que el cerebro repita el estado que se le enseñó. La retroalimentación hace que el cerebro repita patrones que producen recompensa generalmente es un sonido o un video, que, si lo repite la suficiente cantidad de veces, aprende el patrón y el cambio se vuelve duradero.

## Genes, medicina y reprogramación

En la actualidad, se está en el umbral de nuevos avances importantes en neurociencia que producirán mayor comprensión de cómo funciona el cerebro y de tratamientos más efectivos para curar trastornos y enfermedades cerebrales. Saber cómo se comporta el cerebro en salud y enfermedad bien puede ser la pregunta más importante en nuestra vida.

Con neurofeedback, se monitorea la amplitud de las ondas cerebrales y se pueden generar entrenamientos que ayuden al cerebro a generar nuevos patrones emocionales y de comportamiento.

Estos a su vez activan o desactivan las funciones relacionadas con esa área del cerebro la delicada e intrincada sinfonía de los procesos electroquímicos del cerebro es lo que determina su estado actual de regulación saludable. Desafortunadamente, muchos factores pueden interrumpir la sinfonía y causar una desregulación significativa de la actividad eléctrica del cerebro.

## Neurofeedback, teoría y práctica

El neurofeedback es una técnica no invasiva, entrena la capacidad de controlar la actividad de las ondas cerebrales, mediante un condicionamiento operante. El neurofeedback refiere de una forma específica del biofeedback, en el cual los procesos electrofisiológicos se monitorizan mediante un electroencefalograma. La aplicación del biofeedback, en la vertiente de neurofeedback, es relativamente reciente. El neurofeedback (Nf) es uno de los métodos de biofeedback más complejos. Utiliza las señales directamente del Sistema Nervioso Central. Su funcionalidad radica en potenciar los estados cerebrales favorables, a través de la estimulación no invasiva, para poder enseñar al individuo, mediante un condicionamiento operante, a modificar los distintos patrones de respuestas eléctricas.

La metodología que se ha de seguir en las sesiones de neurofeedback, consiste en que el sujeto se siente de forma cómoda delante de una





pantalla, por la cual aparecerán una serie de estímulos visuales mediante un juego. Las personas deben manejar sus ondas cerebrales para conseguir el reforzador que proporciona el juego. Con este aprendizaje, los cambios que se producen en el EEG se mantienen en el tiempo dependiendo de las sesiones realizadas. Las sesiones de neurofeedback suelen oscilar entre la media hora de sesión y la hora completa. En cuanto a la frecuencia de las sesiones a la semana, depende del autor. Diversos estudios utilizan una o varias por semana. No existen datos que nos muestren que el efecto de la frecuencia de uso tenga relación directa con los resultados de la terapia. A pesar de ello, dichos estudios demuestran que los cambios significativos aparecen entre la sesión número 20 y la 40, aunque esto depende de la capacidad que tenga el individuo de concentrarse en la tarea específica.

## Sistema Internacional 10-20

El protocolo de ubicación de electrodos. Se basa en el sistema internacional 10-20 para la colocación de los electrodos extracraneales. Las letras señalan el área (Fp, prefrontal; F, frontal; C, central; P, parietal; T, temporal y O, occipital), mientras que los números designan el hemisferio (pares del derecho, nones del izquierdo) y los electrodos de la línea media se señalan con una " z " ; por lo que Fz se encuentra frontalmente en la línea media.

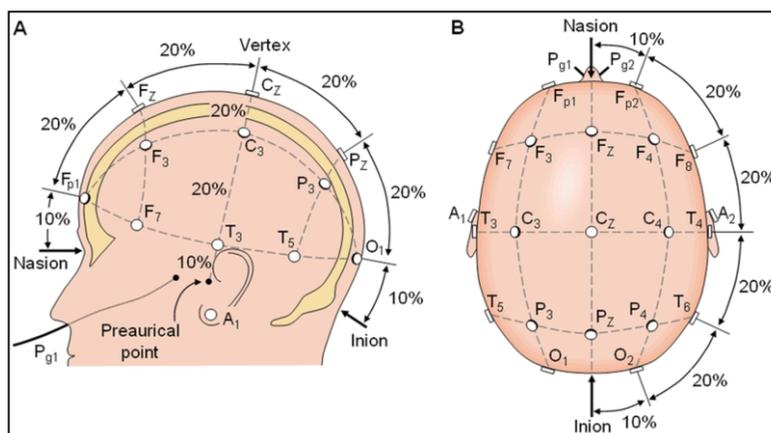


Ilustración 6. Sistema Internacional 10-20

Nota: Fp: Frontal anterior F: Frontal T: Temporal C: Central P: Parietal O: Occipital. A: Oreja o apófisis mastoides. Impar: hemisferio izquierdo Par: Hemisferio derecho Z: Línea media

## Fobias y ansiedades

Ahora se hará mención de algunos autores que brindan información sobre la ansiedad y las emociones, como lo es el Dr. Edmundo J. Bourne (2016) quien en su libro *Ansiedad y fobia*, describe la ansiedad como uno de los problemas más recurrentes entre la población de los Estados Unidos, lo que coincide con los últimos estudios de salud mental en Colombia, donde ésta ocupa el primer lugar en el listado de trastornos mentales.

En la sociedad occidental el pánico y la ansiedad están alcanzado cifras propias de una epidemia. Es una realidad que nos está invadiendo y debemos ser conscientes del terrible sufrimiento al que estamos siendo expuestos debido a esta patología muy propia de la modernidad.

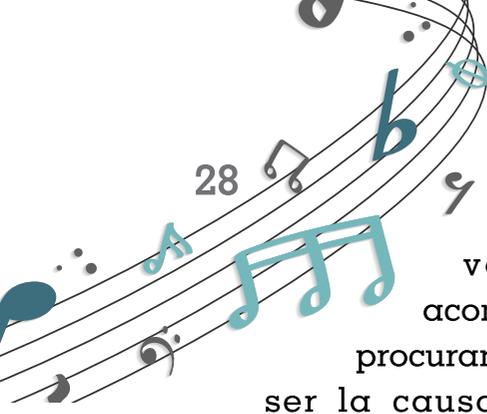
El Dr. Bourne sostiene que los trastornos de ansiedad son el resultado de la acumulación del estrés a largo tiempo, condición a la que estamos expuestos todos durante nuestras actividades cotidianas.

Por ello hablamos de las terapias más recurrentes para hacer frente a esta patología y se dice que las terapias conductuales y cognitivas son las que predominan por su nivel de éxito al ser implementadas.

Esta teoría involucra la ansiedad con un miedo a algo que no se puede identificar, por lo tanto el foco de la ansiedad es más interno que externo, donde el peligro es, o lejano, e incluso identificable que produce reacciones fisiológicas, conductuales y psicológicas, afectando al individuo en su totalidad.

Hay, una ansiedad flotante a aquella que no está relacionada con ninguna situación en particular, esta ansiedad viene "de la nada" siendo alguno de sus síntomas las palpitaciones, sudoración, dificultades para respirar, náuseas, o entumecimiento. La ansiedad situacional se experimenta en respuesta a una situación específica, siendo un miedo desproporcionado a una situación determinada desencadenado en algunas ocasiones en fobias, es la ansiedad que presentan los estudiantes, donde la situación específica es el enfrentarse a los retos universitarios puestos de manifiesto en su expresión más conocida a través de las evaluaciones; esta es una





situación muy recurrente en la población académica de los primeros semestres y más en los estudiantes que van más avanzados, haciendo necesario un acompañamiento desde el área de bienestar universitario procurando darle manejo a esta situación que ha demostrado ser la causante de una importante mortalidad académica, deserciones, dificultades familiares y sociales, por lo que es un tema de principal importancia y de gran trascendencia en la vida de estos jóvenes estudiantes.

## Anticipando futuros

La **Ansiedad Anticipatoria** es otra clasificación que se hace en esta teoría, en la cual el individuo se siente ansioso por lo que podría suceder al enfrentarse a una de sus situaciones. Es lo que comúnmente se conoce con el termino de preocupación, que es una forma más leve de ansiedad anticipatoria.

Este libro describe algunos tratamientos como la relajación, exposición interoceptiva, medicación, etc, donde una de las más efectivas es la relajación, pero que para la cual debe haber un entrenamiento del correcto manejo de la respiración abdominal y una relajación profunda conocida como relajación muscular progresiva, la cual debe convertirse en una práctica diaria, por lo que si la persona no tiene esa herramientas y el entrenamiento que le permita llegar hasta estos estados de relajación, es una posibilidad de terapia que se va a quedar a mitad de camino, por lo que nos parece importante, ya que es una terapia efectiva debido a las evidencias encontradas, que se le adicione un nuevo componente como el que, conforman los sonidos binaurales, los cuales estarían en sintonía con esta línea de afrontamiento a la ansiedad anticipatoria y situacional, permitiendo que los estudiantes universitarios puedan darles un manejo efectivo a sus dificultades emocionales en periodos de parciales.

## Las emociones como ecuación

Conley en su libro Ecuaciones emocionales manifiesta cómo ofrecer unas sencillas verdades para alcanzar la felicidad, donde a través de una serie de “fórmulas” busca ofrecer un menú para conseguir una vida plena.

Conley, a través de una narración de su propia vida comentó que son las emociones las que dan sentido a una existencia. A través de su personaje, Victor Frankl, prisionero del cruel régimen Nazi, corroboro que son las emociones las que dan sentido a una vida y no las ideas. Resumiendo, la dimensión ecuacional de esta aproximación, puede decirse que la desesperación equivaldría a un sufrimiento carente de sentido, o expresado en forma de igualdad matemática  $\text{Desesperación} = \text{Sufrimiento} - \text{Sentido}$ .

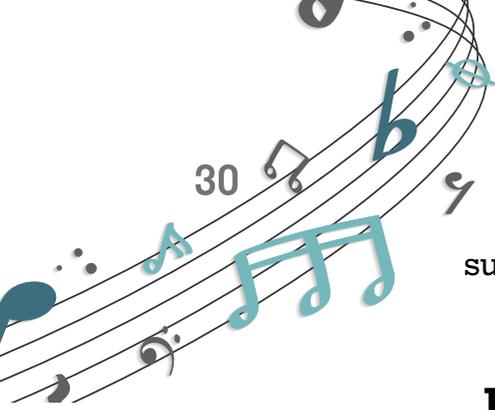
## Sufrimiento y desesperación

El Dr. Frankl argumentaba que la desesperación aparece justo cuando tu sufrimiento no tiene ningún sentido, dicho de otra forma, se sufre sin ningún propósito, o simplemente no se sabe porqué se sufre; de una manera muy inteligente, el Dr., Víctor Frankl invita a encontrarle sentido al sufrimiento porque de lo contrario caeríamos en la desesperación.

Esta forma de ver el sufrimiento por parte del Frankl, dice Coley, se convirtió en su faro, dejándole claro que cuando el sufrimiento tomaba posesión de él y no había sentido en ese sufrimiento, estaría perdido, pero al no dejarse atrapar por el sufrimiento, tenía la forma de aprender de él.

Conley describe a la ansiedad, definiéndola como “una preocupación ante la posibilidad del peligro, y la sensación de sentirse incapaz de tratar con aquello a lo que te enfrenta sin importar que cause la ansiedad; la ansiedad la provoca la anticipación ante un acontecimiento, una experiencia o un reto que todavía no ha ocurrido, es una emoción que se anticipa al hecho, alimentada además por el





miedo a lo desconocido, y por lo regular nuestra mente anticipatoria imagina un futuro donde puede suceder lo peor.

## Buscando solo el presente

Se observa aquí una de las características del funcionamiento del cerebro y es esa capacidad anticipatoria, esa posibilidad de imaginar el futuro, pero que no muy pocas veces, ese escenario futuro no es el mejor o el deseado lo que nos genera una profunda ansiedad, es una característica del ser humano vivir en el pasado o en el futuro lo que ha hecho pensar a muchos estudiosos de las emociones abordadas desde distintas disciplinas, que una de las maneras más efectivas de afrontar emociones como la ansiedad, es lograr ubicarse en el presente, ser capaz de estar en el momento actual, es sorprendente las fuerzas que se le puede robar a la ansiedad unos cuantos minutos de respiración.

En esta ecuación hay dos variables: incertidumbre e impotencia; la incertidumbre se manifiesta debido a "lo que no sabes" y la impotencia a "lo que no puedes controlar", donde una emoción alimenta a la otra, pero si puedes influenciar una de las variables hasta casi eliminarla, reducirás significativamente tu ansiedad.

## La música, medicina universal

Las emociones son contagiosas, por lo que un ambiente académico, laboral o familiar, determina en gran medida la aparición o no de algunas emociones que estén en el ambiente, puesto que la moneda corriente de toda la humanidad son las emociones, están por encima del lenguaje, por lo que un elemento tan universal como el sonido, la música, puede intervenir de manera muy efectiva sobrepasando barreras de lenguaje, creencias, culturas y convertirse en un elemento que al igual que las emociones, es común a todos.

La propuesta de los sonidos binaurales buscan de alguna manera muy similar al contagio emocional del que somos susceptibles los seres humanos, generar también por contagio, por arrastre, una actividad bio-electrica en el cerebro que este armonizada con emociones saludables, y que esa armonía lograda desde la exposición a sonidos binaurales se convierta en una herramienta y un entrenamiento permanente de control de nuestras predicciones y logremos permanecer más tiempo en el aquí y en el ahora, único espacio posible donde el individuo estará libre de ansiedad.

## **El humanismo como terapia psicológica**

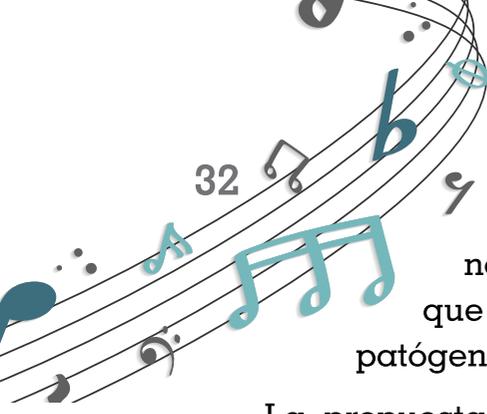
En el libro Psicoterapia y humanismo, Frankl propone dos de las propuestas terapéuticas de la logoterapia que son: la intención paradójica y la dereflexión. La logoterapia recordemos es una escuela enmarcada dentro de la categoría del humanismo.

Este autor habla de la intención paradójica como una de las herramientas terapéuticas para afrontar las fobias y la ansiedad y para entender el funcionamiento de esta terapia, Frankl toma como punto de partida a la ansiedad anticipatoria donde dice:

Un determinado síntoma evoca en el paciente una expectativa, llena de temor, de que puede repetirse. El miedo sin embargo tiende siempre a provocar aquello precisamente que es temido y por ello la ansiedad anticipatoria desencadena fácilmente lo que el paciente tanto teme que suceda.

Esto que plantea este libro es justamente lo que sucede con los estudiantes que generan ansiedad en el periodo donde deberían estar más tranquilos y concentrados y no, como sucede, que la ansiedad los convierte en presas del miedo generando resultados contrarios a los necesarios. El miedo generalizado hace que se convierta casi en una "epidemia" y los estudiantes tienen "miedo al miedo" como lo manifiesta Frankl generando un espiral de refuerzos a la sensación de ansiedad llegando a desencadenar incluso fobias, las cuales son el resultado de la evitación de la situación que produce la ansiedad.





Combatir la ansiedad, más la refuerza y es la intención paradójica la propuesta de la logoterapia que no es otra cosa que animar al paciente a hacer, o desear que ocurra, aquello que precisamente teme...el miedo patógeno es sustituido por un deseo paradójico.

La propuesta con los sonidos binaurales, es que esta intención paradójica esté acompañada con una influencia que desde lo auditivo puede generar la confianza, tranquilidad y seguridad para desear enfrentarse al reto de las evaluaciones evitando, o por lo menos minimizando las dificultades que la ansiedad les presente.

La intención paradójica expone efectivamente al paciente a la situación por el temida, pidiéndole que intente evocar las consecuencias temidas de su comportamiento, en lugar de evitar las situaciones. Cuando los sujetos se empeñan deliberadamente en manifestar sus ansiedades anticipatorias, advierten casi siempre que lo que surge es la reacción opuesta.

## Neurofisiología básica

En elementos básicos de neurofisiología esta de Hernández Vázquez, permite conocer la manera en que el sistema nervioso hace percibir y desenvolverse; como actúa el cuerpo a partir de la actividad neuronal y sus interacciones en condiciones normales, donde el individuo no presenta ninguna patología, donde las unidades elementales en la construcción de todo ese entramado biológico del sistema nervioso, son las neuronas; estas unidades funcionan a partir de estímulos eléctricos y movimiento de sustancias químicas, lo que nos proporciona una información relevante para el desarrollo del presente trabajo.

En el capítulo de Bioelectricidad, expone: "El sistema nervioso central funciona a través de flujos de cargas eléctricas en un medio acuoso; los elementos estructurales de la membrana plasmática funcionan como dispositivos electrónicos que permiten o se oponen al flujo de corriente eléctrica.

Conocer estos conceptos ayuda a entender las bondades de los

cambios que se pueden generar a partir de las herramientas propuestas donde, entre otras cosas, se genera un favorecimiento a la mielinización de las neuronas, aprender qué es y dónde se encuentra la mielina; que la presencia de la mielina ofrece ventajas en la velocidad de conducción nerviosa; cómo se propaga el potencial de acción en fibras mielinizadas y no mielinizadas.

## **¿Hay inteligencia en las emociones?**

El libro la inteligencia emocional de Daniel Goleman, es un soporte al hablar de música, porque inmediatamente se evocan emociones, sentimientos, estados de ánimo, lo que hace que este sea un cerebro emocional, se dispone de áreas donde se procesan estas emociones, y quien mejor para hablar del tema que el Dr. Goleman, que a través de este texto regala un panorama supremamente amplio y claro sobre cómo funcionan las emociones del cerebro, porque y para qué.

Es cada vez más común ver cómo los individuos tienen emociones fuera de control, e incluso en nosotros mismo, y convirtiéndose en una enfermedad que afecta la cotidianidad, y si las emociones afectan de tal manera la vida, sería muy interesante poder explicarse cómo funcionan las emociones y si se puede influir en ellas.

Goleman habla de recientes estudios que respaldan de manera científica con imágenes cerebrales las características de las emociones:

Exactamente cómo opera esta intrincada masa de células mientras pensamos y sentimos, imaginamos y soñamos. Esta corriente de datos neurobiológicos nos permite comprender más claramente que nunca como los centros de la emoción del cerebro nos provocan ira o llanto, y como partes más primitivas del mismo, que nos mueven a hacer la guerra y también el amor.

La inteligencia emocional en últimas propone que logremos tener un control sobre nuestras emociones y no terminemos siendo controlados por ellas, buscar la forma de lograr un autodomínio de las propias emociones, donde ellas hacen parte de una reacción que tiene asiento en el cerebro, por lo tanto, saber cómo funciona el cerebro en este





manejo de las emociones, nos podrá dar caminos que transitar y lograr modificar, controlar, influir en emociones que nos estén causando malestar. "Nuestro viaje comienza en la primera parte con nuevos descubrimientos sobre la arquitectura emocional del cerebro que ofrecen una explicación de los momentos más desconcertantes de nuestra vida, cuando el sentimiento arrasa con toda racionalidad".

Goleman hace una clara diferencia entre la inteligencia intelectual y la emocional donde ser "inteligente" pone las emociones en el centro de las aptitudes para vivir; haciendo una advertencia sobre las emociones negativas que suponen un riesgo para nuestra salud física incluso. No tener herramientas que permitan educar a las personas en el manejo de las emociones está mostrando resultados cada vez más desastrosos. Una visión de la naturaleza humana que pasa por alto el poder de las emociones es lamentablemente miope. Los sentimientos cuentan tanto como los pensamientos, y a menudo más.

Existen órganos encargados específicamente del manejo de las emociones, entre los que se encuentra la amígdala, la cual es comparativamente más grande que la de cualquier otro mamífero, y es justamente la amígdala la especialista de asuntos emocionales; ella actúa como un depósito de la memoria emocional, por lo tanto, el funcionamiento de este órgano y su conexión con la neocorteza están en el núcleo de la inteligencia emocional.

El centro que la psicología pone sobre la cognición, incluso en el ámbito de la emoción se debe en parte a una peculiaridad de las historias de esa ciencia. La psicológica académica estuvo dominada por los conductistas al estilo de Skinner, que opinaba que solo la conducta observable objetivamente desde el exterior, podía estudiarse con precisión científica. Los conductistas llevaron la vida interior, incluidas las emociones, a una zona prohibida para la ciencia.

Las emociones, por tanto, era un terreno vedado para el conocimiento científico, impidiendo que se realizaran estudios considerados confiables; encontrándonos en un terreno donde solo el modelo cognitivo tiene validez excluyendo los sentimientos de cualquier posibilidad de estudio; pero manejar las emociones es una destreza que el ser humano debe desarrollar que les permita sobreponerse con mayor rapidez y eficacia de los embates emocionales.

## Música curativa

Benezon es psiquiatra además de un talentoso compositor musical, lo que le permite unir estos dos mundos académicos con gran autoridad y quien es el autor del libro Musicoterapia.

Él establece la musicoterapia como una disciplina auxiliar de la medicina dándole un uso terapéutico, asignándole gran detalle a los efectos del sonido en el desarrollo biológico y psicológico del individuo desde temprana edad.

La musicoterapia es una técnica analógica (no verbal) que es de gran utilidad en casos como el autismo o la catatonia donde el lenguaje verbal había desaparecido, pero hoy día esta herramienta terapéutica se ha abierto paso a todos los campos de la salud.

La musicoterapia utiliza en todos sus contextos la comunicación analógica; esta comunicación es la posibilidad de apertura real de los canales de comunicación entre los hombres. Lamentablemente nos enfrentamos a la invasión de los estímulos de la comunicación digital. El lenguaje verbal se ha convertido en un sistema defensivo, utilizado cual coraza para encubrir los sentimientos, los afectos, las emociones y la verdad.

Cuando se habla de música estamos haciendo uso de un elemento cuya materia prima es el sonido, elemento que utilizaremos igualmente en la estimulación binaural, partiendo del principio de que el cerebro trabaja a partir de estímulos, por lo tanto, para lograr unos estímulos cerebrales, no podemos limitarnos a la música pensada como una estructura de ritmos, armonía y melodía, sino que el uso de estímulos auditivos independientemente de la estructura musical, también constituyen una interesante posibilidad terapéutica.

“El complejo sonido-ser humano-sonido es un impresionante feedback, una especie de círculo infinito, que comienza por un estímulo que tras un largo proceso termina por producir otro estímulo que enriquecerá como un dinamo nuevamente al complejo” La música permite abrir canales de comunicación entre los seres humanos, donde la comunicación tiene la característica de que una mente puede afectar a la otra. Desde esta óptica, un sonido que puede afectar a otra





36 persona, podríamos decir que existe comunicación, pero esta comunicación debe ser gratificante lo cual es la piedra angular de la salud mental; es por esto que la comunicación terapéutica difiere de la comunicación ordinaria, puesto que la comunicación terapéutica se enfoca en producir cambios en la otra persona. Hablar de sonido es hablar de comunicación, pero dentro de un contexto no verbal.

## Una mente biológica

El doctor Eric R. Kandel, premio nobel en Fisiología y Medicina, en su libro *La nueva biología de la mente* (2019) nos habla de los trastornos cerebrales y que dicen sobre nosotros mismos, donde nos cuenta que ha pasado gran parte de su vida intentando comprender el funcionamiento interno del cerebro y cuáles son las causas del comportamiento. Nos cuenta que hasta 1800 aproximadamente, eran considerados trastornos médicos solo aquellos que eran consecuencia de un daño cerebral visible, como reflejaban las autopsias y por ende las alteraciones del pensamiento, de los sentimientos y del estado de ánimo, no parecían estar relacionadas con ningún daño cerebral y, por consiguiente, se las conceptuaba como defectos del carácter moral de la persona, a lo que posteriormente el gran psiquiatra alemán Emil Kraepelin, defendía una tesis muy diferente; él creía que las enfermedades mentales tienen un origen biológico, una base genética.

Broca y Wernicke por su parte pusieron su granito de arena en lo que se constituyó la base de la neurología del lenguaje, descubriendo "donde" se encontraban ciertas funciones mentales, aunque no llegaron a explicar "cómo" las manejaba el cerebro.

Poco a poco han ido descubriendo que el estudio de los circuitos eléctricos servía para explicar la complejidad de comportamiento humano y de la conciencia.

En su libro el doctor Kandel habla de la ansiedad y de lo espantoso de su sensación, y como esta produce cambios bioquímicos en el cuerpo.

La depresión, el estrés, la ansiedad activan el eje hipotalámico-

hipofisario-adrenal (HHA) del sistema neuroendocrino, haciendo que la glándula suprarrenal libere cortisol, que es la principal hormona del estrés, la liberación de cortisol a largo plazo en casos de depresión mayor y estrés crónico resulta perjudicial, pues propicia cambios relativos al apetito, el sueño y la energía que experimentan las personas deprimidas o muy estresadas.

Las concentraciones excesivas de cortisol destruyen las conexiones sinápticas entre las neuronas del hipocampo, la zona del cerebro más importante para la memoria, así como las neuronas del córtex prefrontal, que regula la voluntad de vivir e influye en la toma de decisiones y en la memoria. El deterioro de las conexiones sinápticas en esta zona da lugar al aplanamiento de las emociones y a la falta de memoria y concentración que caracteriza la depresión, la ansiedad y el estrés crónico. Muchos estudios imagenológicos de personas con depresión muestran un descenso del tamaño y de la cantidad totales de sinapsis entre las neuronas del córtex prefrontal y del hipocampo.

## Sobrenatural

Sobrenatural, fue una obra realizada por Dispensa, un quiropráctico e investigador especializado en neurología, bioquímica y biología celular que habla de las glándulas del cuerpo asociándolas a los centros de energía, donde cada glándula es una mensajera química las cuales van desde las glándulas sexuales hasta la glándula pituitaria y dándole gran importancia en su libro a la glándula pineal, y expone cómo la producción de un neurotransmisor llamado melatonina, el cual es el neurotransmisor del sueño, ralentiza las ondas cerebrales haciéndolas pasar de beta a alfa, y que a medida que se disminuye la actividad cerebral, te sientes más predispuesto a prestar atención al mundo interior, también explica como cuando los niveles de cortisol aumentan, los de melatonina disminuyen haciendo mas difícil conciliar el sueño cuando sufrimos de estrés y ansiedad, rompiendo el equilibrio homeostático. Por tanto, la activación de la glándula pineal, la cual es la encargada de la producción de melatonina, es de gran importancia ya que la melatonina es conocida también por sus propiedades antidepresivas.





La glándula pineal es posible activarla con frecuencias altas de sonidos binaurales, logrando modificaciones químicas de la melatonina, logrando efectos de trasmutación de la melatonina en activos químicos llamados benzodiazepinas, los cuales inhiben la actividad neuronal de la amígdala, el centro de supervivencia del cerebro, lo que inhibe las sustancias químicas que te llevan a sentir miedo, rabia, agitación, agresividad, tristeza, o dolor.

## Taxonomía de la ansiedad

La palabra pre-ocupación, como lo indica su campo semántico, es inquietarse por una ocupación sin que esta haya llegado. De allí que toda pre-ocupación antes del tiempo de ocurrencia es el núcleo conceptual de toda forma de ansiedad.

La ansiedad anticipatoria se refiere a ese periodo de tiempo anterior al evento, que genera una perturbación emocional que impide al estudiante desempeñarse de una manera normal, frente al desafío que se viene como son los parciales, generando unos miedos desproporcionados que de acuerdo a sus síntomas psicofísicos ya dejan de ser una preocupación, la cual está enmarcada dentro de una reacción normal, para convertirse en un miedo paralizante y que repercute de manera importante en el desempeño de la memoria, la concentración, complicando aún más la situación de desempeño académico.

Cabe aclarar que este tipo de ansiedad, no es el que ha alcanzado los niveles de trastorno, puesto que cuando se refiere a un trastorno, se estaría frente a un diagnóstico clínico, donde según el DSM V para ser considerado tal deben cumplirse algunas características de miedo y ansiedad excesivos, así como alteraciones de conducta asociadas a la ansiedad, aunque la ansiedad es considerada una respuesta anticipatoria a una amenaza futura, dicha respuesta cuando es diagnosticada como trastorno, el individuo tiene dificultades para controlar la preocupación, facilidad para fatigarse, irritabilidad, tensión muscular, problemas de sueño, e incluso representa un

deterioro en lo social, donde la intensidad, la duración o frecuencia de la ansiedad y la preocupación es desproporcionada con relación a la probabilidad real del suceso anticipado.

La ansiedad para Bourne, afecta a la totalidad del individuo presentando una reacción fisiológica, conductual y psicológica a la vez, generando dificultades que van desde taquicardias, sudoración, elevación de los niveles de cortisol lo cual hace que haya dificultades en el proceso de la memoria, sabotando la capacidad intelectual del individuo y psicológicamente repercute en estados de desasosiego y aprensión.

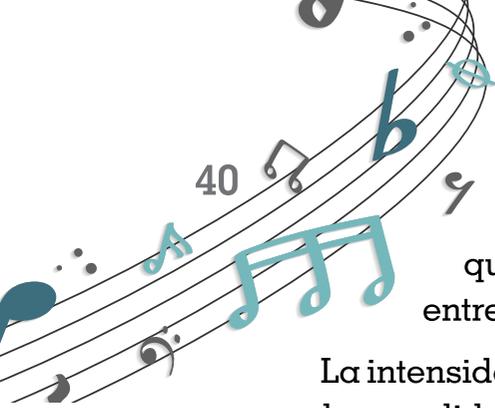
Como la ansiedad se presenta solamente como respuesta a una situación específica, como es el caso de las evaluaciones, a este tipo de ansiedad se le denomina ansiedad situacional o fóbica, caracterizada porque tiende a ser desproporcionada o a no guardar relación con la realidad. Esta ansiedad se convierte en fóbica cuando se empieza a evitar la situación, es decir, se renuncia por completo a realizar la actividad fuente de la ansiedad, que es lo que termina ocurriendo con los estudiantes que no logran darle un manejo a esta tensión propia de las evaluaciones, siendo, por tanto, una de las razones por las cuales se podría dar un alto número en las cifras de deserción.

## **Sonido y Terapia**

El sonido por su parte es un elemento que posee unas características de estimulación cerebral toda vez que es el centro de codificación tanto de los sonidos emitidos de manera individual, como de la articulación de los mismos en un discurso melódico. De tal manera que el sonido ya sea visto como un complejo sonoro a través de diferentes formas musicales, o como un sonido individual, es considerado como un estímulo a través del cual se genera una estimulación en el cerebro.

De acuerdo a múltiples tratados de gramática musical, entre ellos la Teoría de la Música de Danhauser, se describen las cuatro propiedades del sonido, las cuales son altura, timbre, intensidad y duración, características que tienen la posibilidad de generar diferentes reacciones corporales, cognitivas y psicológicas una vez sea expuesto el cuerpo a una fuente sonora.





La altura hace referencia a la velocidad de vibración de un cuerpo sonoro el cual es medido en Hz y se sabe que el oído humano tiene una capacidad de audición entre los 20Hz y los 20.000 Hz.

La intensidad se refiere al volumen con que es emitido un sonido, el cual es medido en decibeles, teniendo el oído humano también unos límites de audición que cuando se sobrepasa, puede causar dolor y daños al sistema auditivo.

La duración es el tiempo de emisión de un sonido y el timbre hace referencia a la fuente que emite el sonido siendo esta una característica muy especial, puesto que el ser humano puede diferenciar voces o instrumentos gracias a esta característica del sonido y a la capacidad del cerebro de hacer la diferenciación a partir de la forma de la onda producida por cada fuente sonora.

## El poder binaural

El sonido binaural como su nombre lo indica, son dos sonidos que son emitidos con una diferencia de alturas, y son emitidos al mismo tiempo de manera independiente por cada oído, generando un "sonido fantasma" que es el resultado de la diferencia en Hz de cada sonido. Ej: oído derecho se expone a un sonido de 420 Hz y el oído izquierdo se expone a un sonido de 410 Hz, esa diferencia entre 420 y 410, genera un nuevo sonido producto de esta diferencia, como quien dice que el cerebro percibe un sonido de 10Hz, y si se recuerda los rangos de audición de un ser humano, que inicia a escuchar a partir de los 20Hz, este sonido estaría por fuera de su rango de audición, y este es el gran aporte de los sonidos binaurales, puesto que permite al cerebro percibir y por ende estimular al cerebro con sonidos que sus canales de audición no permitirían.

El centro mundial de edición mental dice que es posible realizar un entrenamiento cerebral a partir de frecuencias especiales, convirtiéndose en una terapia de sonido sincronizando estas frecuencias con las ondas cerebrales. Hay un mundo sonoro, una galaxia del sonido con virtudes curativas por explorar.

## Cinco ondas del universo cerebral

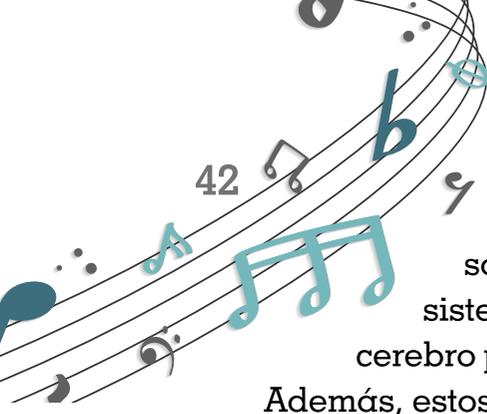
Las ondas cerebrales son producidas por la sincronización de los pulsos eléctricos de diferentes grupos de neuronas comunicándose, definiendo los pensamientos, emociones y conductas; igualmente se alimentan de lo que se hace y de cómo se siente.

Cada una de las ondas cerebrales tiene un propósito y ayuda a manejar varias situaciones, ya sea para procesar o aprender información nueva o para contribuir a recuperar la calma después de un día agitado. Es importante mencionar que cuando se habla de experimentar cierta onda mental es porque resulta ser la onda dominante pudiendo sentir a través de nuestro día los cinco tipos de ondas, Delta, Theta, Alfa, Beta y Gamma, teniendo cada una de ellas unas características que permiten desarrollar de manera óptima una u otra tarea, la dificultad radica en que está en una determinada actividad cerebral pero que no sea la más adecuada para enfrentar la situación que plantea el día a día, necesitando una actividad neuronal diferente para la cual es difícil llegar sobre todo cuando se tiene estados emocionales como la ansiedad, que lo impiden, por lo que se puede recurrir a un estímulo auditivo binaural que lleva de regreso a la actividad cerebral deseada..

Al buscar la modificación del estado emocional de los estudiantes que presentan ansiedad situacional ante la perturbadora época de evaluaciones, a través de la exposición a los sonidos binaurales, será necesario plantear algunas teorías que abordan el trastorno de ansiedad, donde se define con claridad que es la ansiedad, los diferentes tipos de ansiedad, su etiología, su diagnóstico, etc.; igualmente las teorías acerca de la actividad cerebral, sus clasificaciones, sus características, e igualmente abordar las teorías acerca de la creación, el descubrimiento e historia del sonido binaural, los efectos, y la incidencia en el ser humano de los sonidos binaurales.

Los ritmos binaurales que son efectos causados por una especie de estímulo provenientes de un mecanismo auditivo fueron descubiertos en 1839 por el investigador Heinrich Wilhelm Dove físico y meteorólogo del antiguo reino alemán de Prusia quien encontró que estos sonidos eran capaces de ayudar a pacientes a ser llevados a un estado de





meditación, creatividad entre otros, usando para ellos auriculares estereofónicos reconocidos por percibir el sonido por medio de dos canales por separado, este sistema de audio muy usado hasta ahora, permitió que el cerebro pudiera percibir dos sonidos con frecuencias diferentes.

Además, estos sonidos han sido estudiados por diversos autores. Por otro lado, Gerald Oster en 1973, describe como los ritmos denominados binaurales ocurren en el cerebro cuando tonos de frecuencias diferentes se presentan separadamente en cada oído, también encontró la que sería una limitación, pues descubrió que los sonidos superiores a 1.000 Hz (Hercios) no eran aptos para esta investigación ya que sus ondas superarían el diámetro del cerebro.

En un artículo Oster, Auditory Beats in the Brain concluye que es el cerebro humano quien posee la capacidad de percibir las ondas binaurales a través de la forma del cráneo además que este tipo de sonidos únicamente se podrían formar cuando los dos tonos se encuentran separados por entre 26 y 30 Hz; y Monroe 1985, utilizando EEG verifico que podía inducir determinados modelos de ondas cerebrales utilizando los ritmos binaurales.

Se remite por tanto a la tesis doctoral Gonzalez Velasco Influencia de la estimulación sonora binaural en la generación de ondas cerebrales, estudio Electroencefalográfico.

Este estudio recoge un análisis de las respuestas del cerebro humano a diversos estímulos externos como los sonidos binaurales, donde reconoce todo lo relacionado con el sistema auditivo de los humanos, mostrando con claridad la anatomía de este sistema y cómo permite que integremos los estímulos auditivos a la corteza cerebral, haciendo además un análisis sobre el fenómeno físico del sonido, que desde sus características muestra las posibilidades del ser humano de integrar alturas, intensidades, timbres y duraciones, generando cada uno de ellos una respuesta física, psíquica y cognitiva, a partir de las características del estímulo.

El autor introduce en su trabajo un término muy interesante para efectos de este estudio; la psicoacustica definido como "la ciencia que estudia la relación entre las propiedades del sonido y la interpretación que el ser humano hace de ellas, los sonidos tienen una amplia gama de alturas e intensidades, pero nuestro sistema auditivo tiene ciertos

límites denominados umbrales de audición que por encima o por debajo de ellos la audición no es posible.

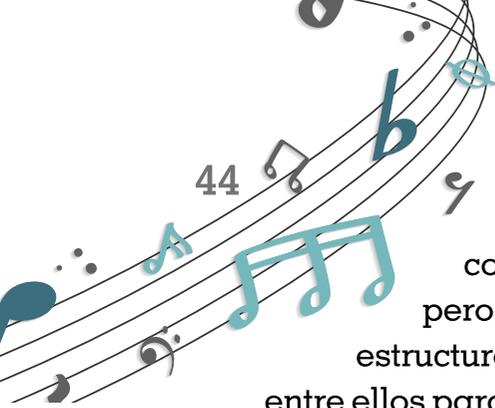
Introduce otro termino que está ya muy relacionado con nuestro tema de estudio de los sonidos binaurales al cual denomina Umbral diferencial de frecuencia que es la menor diferencia relativa perceptible cuando llegan al oído dos sonidos de frecuencias muy próximas. Esta es la característica principal los sonidos binaurales, donde el estímulo auditivo es diferente para cada oído, generando por frecuencias distintas, buscando que la corteza cerebral decodifique estos estímulos desde esa diferencia de frecuencias produciendo un nuevo sonido por así decirlo.

Los oídos forman canales receptores que son independientes entre sí, no hay interferencias entre ellos: Los armónicos de un oído no se suman ni restan a los del otro. Los sonidos se reciben independientemente por cada oído y crean efectos diferentes en distintas partes del cerebro.

Esta información de cómo se reciben los estímulos auditivos de manera independiente es lo que hace posible que se produzca la binauralidad; si los oídos no trabajaran de la manera aquí descrita, sería imposible generar informaciones (sonidos) diferentes para cada oído, el cual es el principio no solo de la binauralidad sino de la apreciación musical; La información que recibe cada oído se procesa en el cerebro, donde comparando los impulsos nerviosos que produce cada sonido, se interpretan finalmente todos los aspectos de la onda sonora, conociéndose a este fenómeno como fusión binaural.

Esta posibilidad del cerebro de recibir estímulos auditivos de manera independiente y que permite estimulación en diferentes zonas de él es la que nos da la posibilidad de generar modificaciones en la actividad cerebral generando un efecto de arrastre o de armonización del cerebro a través de estos estímulos auditivos; la psicoacústica afirma que la combinación de dos tonos armónicos de intensidades iguales pero de frecuencias distintas, la amplitud que resulta de estas vibraciones, es una nueva vibración que se encuentra dentro de la diferencia entre las frecuencias iniciales, esta nota resultante es denominada sonido diferencial que es el sonido que estimula al cerebro para generar los efectos que buscan los sonidos binaurales.





44

Josefa Lacarcel Moreno, en su obra *Los efectos de la música en los estados emocionales*, refiere que es muy conocido que la música despierta el mundo emocional, pero muy poco se sabe desde el punto de vista de la estructura de la música y del cerebro, las conexiones que existen entre ellos para generar toda esta andanada de emociones en nuestro interior. Ya que la psicología es la ciencia que estudia la conducta, y que este se debe a aspectos muy diversos, pues existen varios enfoques psicológicos que van desde lo social, la educación, o la clínica. La psicología de la música es una de esas especialidades y que tiene sus propios campos de investigación.

El estudio contempla bases psicofisiológicas y psicobiológicas donde plantea que nuestro cerebro es el órgano que analiza la percepción, y una de las fuentes de percepción es la música. La música es sonido, el sonido es vibración, la vibración es energía que se transmite en forma de ondas que llegan a nuestro oído y de él al cerebro. Transmiten un mensaje que puede ser más o menos significativos.

Desde este enfoque psicofisiológico, se dice que la audición es el resultado de una excitación producida por ondas sonoras sobre las terminaciones del nervio auditivo.

Por ello, existe una relación entre las diferentes zonas cerebrales y las características psicológicas de la música y la audición: La actividad sensorial de la música, estaría ubicada predominantemente en la zona bulbar donde se encuentra el centro de las reacciones físicas. Se podría hablar del estadio de la predominancia rítmica.

Una de las características de la música es el ritmo, y si quiere, se puede decir que es el elemento más antiguo, el más repetitivo, conocido como célula rítmica, cuando se habla de patrones rítmicos, y es interesante conocer que este elemento de la música, culpable del movimiento corporal, está relacionado con la zona bulbar del cerebro, que es la parte del

cerebro que Daniel Goleman habla del cerebro reptil que poseemos, responsable de las actividades más instintivas del ser humano. El ritmo es utilizado para movilizar el cuerpo, para generar movimiento, por lo que queda clara la conexión del ritmo con la zona bulbar.

## Emotivo diencefalo

El mensaje afectivo de la música lo localizamos en el diencefalo, zona profunda del cerebro, asiento de las emociones. La melodía afecta a la vida emocional y afectiva y es el diencefalo el que recibe los motivos y diseños melódicos. La estructura de la música que afecta a las emociones es la melodía la cual está conectada con el diencefalo.

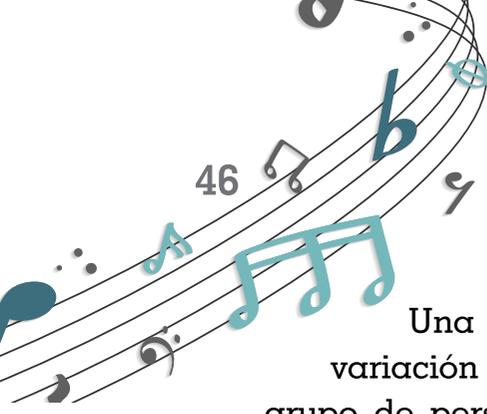
La actividad intelectual queda localizada en el nivel cortical. Es la música eminentemente armónica la que representa el mayor nivel de representaciones intelectuales y siendo estas complejas, precisan de una actividad psíquica y mental más evolucionada y estructurada.

Cuando en música se habla de armonía, se habla de la parte intelectual más compleja de la música, pero que cuando solo se escucha música, está el cerebro decodificando esta estructura de acordes lo cual no es posible hacerlo sino en zonas del cerebro encargada de lo cognitivo, es por esto que el nivel cortical es el encargado de este trabajo intelectual complejo.

A pesar de esta división especializada del cerebro, él actúa como un todo, integrando todos los componentes implicados, dándole participación a los dos hemisferios cerebrales donde por ejemplo la lectura de una partitura requiere un trabajo del hemisferio izquierdo pero la entonación melódica y el aporte emocional se encuentra en el hemisferio derecho, y a la hora de generar la expresión musical o interpretación emocional y técnica, requiere la participación de diferentes partes del cerebro, las de la corteza, los dos hemisferios, las zonas profundas donde se hallan los centros emocionales, por lo tanto, en una actividad global. Este es el gran valor de la música en el entrenamiento cerebral, permitiendo una sincronización de los hemisferios siendo este un elemento que es considerado como el de mayor capacidad para la integración neurofuncional y neuropsicológica.

Hay una compleja actividad cerebral que contribuye a desarrollar la percepción sonora, estados de ánimo, conductas cognitivas, preceptivo-motrices y un largo etc. La actividad se sintetiza en una función tanto receptiva como ejecutiva del cerebro, que permite modificar conductas.





# Variaciones

Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse, la variable se aplica a un grupo de personas u objetos, los cuales pueden adquirir diversos valores respecto a la variable. Se utiliza porque se tiene el control de las variables involucradas en una investigación, que están conformadas por la ansiedad anticipatoria en un grupo de estudiantes (variable dependiente). De igual forma, se tiene la variable independiente que son los sonidos binaurales y por medio de este, se pretende manipular la variable dependiente buscando minimizar la ansiedad anticipatoria.

## Ondas y variables

Tabla 2. Variable Independiente

Variable dependiente	Indicador
<b>Ansiedad anticipatoria</b>	Intensidad de ansiedad:  0. Ausente 1. Intensidad ligera 2. Intensidad media 3. Intensidad elevada 4. Intensidad máxima (invalidante)
Variable independiente	Indicador
<b>Sonidos binaurales</b>	- Ondas Beta: 15 y 30 Hz - Ondas Theta: 4 y 7hz - Ondas Alfa: 8 y 14hz - Ondas Gamma: 25 a 100hz - Ondas Delta: 1 y 3hz

Fuente. Test Hamilton. Sonidos binaurales

## Enfocando el análisis

El enfoque de investigación utilizado fue cuantitativo, ya que se utilizaron herramientas que nos arrojaban datos numéricos con los cuales se podían realizar análisis estadísticos que permitieran evaluar los resultados de manera objetiva, siendo estos test, cuadros, mapeos, o electroencefalogramas. Podemos por tanto así, dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

Este enfoque nos permite comparar datos al aplicar los instrumentos de medición y se orienta a obtener posibles resultados futuros al manipular la variable independiente, además nos permitió incorporar una muestra aleatoria.

El método usado fue aleatorio simple. De acuerdo al planteamiento de Arvelo, es aquel en donde todas las muestras posibles son igualmente probables, y en consecuencia cada elemento de la población tiene idéntica probabilidad de caer en la muestra.

Con la muestra es de 20 estudiantes, donde cada uno de ellos, tendrá 5 sesiones de sonidos binaurales y trabajo con los equipos dispuestos (Laxman, Casco de estimulación magnética, Neurobit,)

Para los criterios de selección, se determino el nivel de estrés de los estudiantes tanto de la Uceva (facultad de las ciencias de la salud) como de la escuela Talento Humano, se realizo una encuesta de nombre "encuesta ansiosos" donde se determino las situaciones que generaba mayores niveles de ansiedad y estrés, se aplico a un salón de 40 alumnos de enfermería.

Al obtener los resultados se selecciono 15 alumnos de la Uceva. Después, se efectuó el test de Hamilton concluyendo que el grupo de personas seleccionadas en el caso de los estudiantes de enfermería, se someten a niveles de estrés y episodios ansiosos por la carga académica en especial la presentación de parciales, esto se soporta por las solicitudes de consulta en bienestar universitario. En el caso de los estudiantes de medicina, no se optó por realizar las pruebas ya que por su carga académica, no se permitía un espacio sin afectar sus compromisos académicos. Para los estudiantes de la escuela Talento Humano, se determino el nivel de estrés y episodios ansiosos por medio de realización de encuestas que incurre en las presentaciones y





recital. También se busca realizar una estimulación que permita una mejor concentración y aprendizaje.

Es importante mencionar que en el consentimiento que cada estudiante firmo, se comunicó el procedimiento y se informo sobre la tecnología que se iba a utilizar. De igual manera se hizo énfasis en que debían manifestar si había alguna enfermedad preexistente.

Como técnica de recolección de información se utilizó la entrevista denominada "entrevista ansiosos", en la cual se abordaron doce preguntas de forma general. El objetivo de esta entrevista fue determinar los criterios de inclusión de la muestra, donde primaron los estudiantes que podrían tener mayores niveles de ansiedad que no fueran inducidos por patologías de base o alguna otra variable de tipo familiar o social, sino que fuera inducido por la presión académica antes de parciales.

#### Descripción de la entrevista

- 1) Nombre
- 2) Edad
- 3) Programa
- 4) Estrato social
- 5) Género
- 6) Posee algún diagnóstico psicológico de base
- 7) Posee síntomas de ansiedad
- 8) ¿Qué le genera esta sensación ansioso?
- 9) Dinámica familiar
- 10) ¿Qué dificulta la concentración a la hora de preparar evaluaciones?
- 11) ¿Sufres de alguna enfermedad de base?
- 12) ¿Desea hacer parte del proyecto de investigación?

Con el fin de obtener datos que permitan indagar sobre la sintomatología y nivel de ansiedad en el grupo objeto de estudio, se aplicó un test de Hamilton, escala de ansiedad de Hamilton (Hamilton Anxiety Scale, HAS) (ver anexo 1), diseñado en 1.959 por Max Hamilton, presidente de la British Psychological Society, estableció que no todos los criterios de ansiedad se producen de igual forma, por lo cual, creo un instrumento para medir el grado de severidad de la ansiedad.

Este instrumento más adelante fue utilizado por Katherine Shear y Vander Bilt, quienes consideraron que, para medir el nivel de ansiedad, no basta solo con su aplicación, sino con lo que se observa durante el proceso de entrevista, de ahí la importancia de la observación en el proceso.

Este instrumento ha sido utilizado en diversos campos de la psicología clínica, recientemente en el IV congreso virtual de enfermería en salud mental, Rojas, Romero y Montemuiño (2018), recalcan precisamente la "eficacia que tienen las escalas para valorar el trastorno de ansiedad", puesto que en la rama de la psicología, uno de los puntos que más énfasis tiene para estudio es los trastornos que crean alteración en la sociedad, afirmando que "La Escala de Hamilton para la Ansiedad, valora los signos y síntomas ansiosos, dando como resultado la frecuencia e intensidad del proceso ansioso somático o psíquico", por lo que es utilizado para establecer diagnósticos del comportamiento de las personas frente a una situación dada.

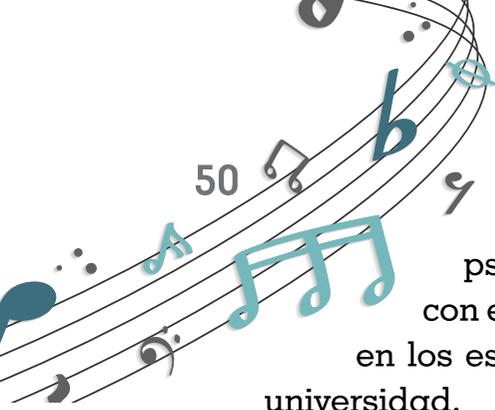
Por consiguiente, para recoger la información, se empleará:

Tabla 3. Tabla de recolección

TÉCNICA DE RECOLECCIÓN	OBJETIVO	INSTRUMENTO
<b>Entrevista ansiosos</b>	Determinar los criterios de inclusión de la muestra en el presente trabajo de investigación.	Entrevista semi-estructurada.
<b>Test de Hamilton</b> (ver anexo 1)	Identificar la sintomatología de ansiedad en el grupo objeto de estudio.	Cuestionario tipo Likert
<b>Emotiv epoc</b>	Realizar un rastreo de las ondas cerebrales donde se espera observar los cambios y variaciones de estados beta a estados alfa.	Ficha de resultados
<b>Observación</b>	Observar la variación de datos y comportamiento durante el uso del emotiv epoc.	Graficos del Emotiv epoc
<b>Mapeo Cerebral</b>	Obtener mapas de calor donde se evidencie la actividad cerebral y las zonas donde se produce.	Neurobit y Bioexplorer

Fuente. Elaboración propia





Para diagnosticar en torno al proceso, se aplicó al grupo objeto de estudio un pre test, en este caso un test psicológico de ansiedad, el test de ansiedad de Hamilton, con el fin de conocer los síntomas ansiosos que se producen en los estudiantes previo a la presentación de parciales en la universidad.

A través de la vicerrectoría de bienestar universitario, sitio donde acuden los estudiantes en busca de apoyo psicológico, se realizó un rastreo inicial, de estudiantes que presentan dificultades con el manejo de la ansiedad, permitiendo identificar esta problemática, siendo esta la primera población identificada con dificultades de este tipo de ansiedad provocada principalmente por la presión académica, de acuerdo a lo evidenciado en consulta, de la que son objeto los estudiantes de las facultades de ciencias de la salud principalmente, y además se realizaron barridos de información a través de encuestas o actividades en clase que nos permitieron identificar la población que presentaba este tipo de ansiedad, generando un banco de datos y una población con la que se pueda adelantar la investigación para posteriormente realizar el test de ansiedad de Hamilton, que a través de sus 14 ítems nos puede arrojar datos preliminares.

Una vez detectada la sintomatología con base en los resultados obtenidos en el test, que se aplica a un grupo de 20 estudiantes, se exponen a cinco sesiones de audiciones con sonidos binaurales donde se toman signos vitales como pulso y respiración durante la audición (Se esperan cambios en el ritmo cardíaco y respiratorio), se les someterá a audiciones periódicas de unos sonidos binaurales previamente seleccionados y cuidadosamente calibrados, que en teoría serán la herramienta que permitio reducir los estados de ansiedad que experimentaban los estudiantes en periodos previos a la época de parciales. Estas audiciones fueron supervisadas a través de varias herramientas, que permitieron evidenciar cambios de pulso cardíaco, cambios respiratorios, narraciones de los estudiantes de los cambios percibidos por ellos una vez terminaron las sesiones. Este test de ansiedad se realizará en épocas previas a los periodos identificados como de alto nivel de ansiedad, donde se aplicó en dos momentos; uno antes de iniciar el tratamiento y otro después del tratamiento, siendo ambos momentos, previos a la realización de los parciales, (variable que genera dicha ansiedad).

## Rastreando

El emotiv epoc hizo el rastreo de las ondas cerebrales donde se observaron los cambios y variaciones de estados beta a estados alfa y, que permitió además realizar una especie de electro encefalograma en tiempo real, proporcionándonos la lectura de posibles cambios de actividad bioeléctrica del cerebro mientras el estudiante se encuentra expuesto al trabajo auditivo de los sonidos binaurales.

El registro de lo que sucede en el transcurso de la investigación se realizó a través de un formato que nos permitió consignar datos que se puedan percibir a través de: la observación directa, cambios fisiológicos evidentes, registro de los cambios de pulso cardiaco y respiratorio, monitoreado por personal de enfermería y cambios bioeléctricos del cerebro a través del dispositivo Emotiv Epoc, datos que van consignados en una ficha destinada para tal fin.

Finalmente, se aplicó nuevamente “el test de ansiedad de Hamilton”, con el fin de evaluar los resultados antes y después del uso de sonidos binaurales para disminuir la ansiedad previa a los parciales en la universidad.

A pesar de que existen investigaciones sobre la modulación cerebral a través de los sonidos binaurales, tonos isocronicos y tecnologías de neuromodulación, aun hace falta aplicación empírica ya que a pesar de que el sonido es un elemento ancestral, las formas de utilizar este fenómeno acústico has variado considerablemente, ya que tenemos instrumentos que antes no y técnicas de grabación de sonido evolvente, lo que nos permite utilizar los conceptos conocidos con las tecnologías nuevas pretendiendo llegar a resultados importantes.

Esto nos muestra unos tiempos de ratificación de resultados prospectivo, a muy corto plazo, puesto que las sesiones utilizadas en la mayoría de los estudiantes expuestos a los estímulos sonoros, de fotobiomodulación, y de estimulación fueron en su mayoría de 5 sesiones, generando cambio de la actividad cerebral sostenida, y cambios evidenciados en los registros fotográficos del Emotiv Epoc, incluso en la misma sesión, mostrando por tanto los efectos esperados.





## Midiendo

La frecuencia del sonido hace referencia a la cantidad de veces que vibra el aire que transmite ese sonido en un segundo. La unidad de medida de la frecuencia son los Hertzios (Hz). La medición de la onda puede comenzarse en cualquier punto de la misma. Para que el ser humano pueda oír un determinado sonido su frecuencia debe estar comprendida entre los 20 y los 20.000 Hz.

Se analiza esta situación con la aplicación del test que nos muestra de forma numérica lo expresado por el estudiante, donde se seleccionan, de un grupo grandes de estudiantes, los que realmente muestran unos puntajes de ansiedad altos.

Para aplicar el test en un segundo momento, el estudiante ha sido expuesto a una serie de audiciones programadas con sonidos binaurales, donde cada uno tuvo un mínimo de cuatro sesiones, esperando el efecto que esta exposición binaural pudiera hacer en los estudiantes; una vez terminadas las secciones de trabajo auditivo y previo a los parciales, los cuales son los detonantes de la ansiedad. Luego se da paso a un segundo momento, donde el estudiante resuelve nuevamente el test de ansiedad de Hamilton, lo que permite comparar de manera cuantitativa las diferencias, si las hay, entre el primer momento previo al trabajo auditivo y el segundo momento posterior a las audiciones binaurales, arrojando una información valiosa para adelantar el posterior análisis de lo que sucedió en cada uno de estos estudiantes con relación al tema de la ansiedad.

Lo anterior nos lleva a sugerir que los niveles de ansiedad anticipatoria que experimentan los estudiantes de la facultad de ciencias de la salud de la Uceva en la época de parciales, y los estudiantes de la escuela Talento Humano, podría verse disminuida a través de un programa de exposición controlada de sonidos binaurales y equipos de neuro modulación.

## Examinando logros

Las tecnicas utilizadas no son invasivas, lo que significa que, en ningún momento, los estudiantes que fueron expuestos a estos

estímulos, manifestaron la generación de tensión alguna, ni física ni emocional, y, por el contrario, la sensación fue de bienestar.

Las herramientas utilizadas en el presente trabajo, tiene un grado importante de avance tecnológico, lo que nos suministraba la información, entre otras, de si en algún momento de la exposición se estaba generando interferencia; gracias a las imágenes que arroja el neurobit, era posible identificarlo ya que una de estas graficas, esta dedicada a esta información, permitiéndonos monitorear permanentemente la limpieza del procedimiento, y estar seguros que los resultados no se han visto alterados por esta razón.

Todos los resultados sin excepcion son verificables cualitativa y cuantitativamente, dándonos informes de la contundencia de los efectos producidos en los estudiantes; el primer instrumento que nos muestra de forma grafica los cambios generados en el cerebro es el Emotiv Epoc, que, gracias a su tecnología, podemos rastrear los cambios de la actividad cerebral una vez se expone al estudiante a los sonidos binaurales. El test de Hamilton nos arroja unas cifras contundentes frente a los cambios que se perciben en la sensación de ansiedad; pero adicionalmente, los mapeos cerebrales nos muestran con mayor precisión la actividad que se esta produciendo en el cerebro y nos ratifica el diagnóstico de estados ansióticos, y el trabajo con el neurofeedback nos ratifica aún más los cambios generados en el cerebro, ya que es a través de este estado alfa, es que el estudiante puede mover el video al que es expuesto con diferentes grados de dificultad, lo que nos evidencia

el trabajo cerebral deseado; y por último es equipo de estimulación magnética transcraneal, que es un neuromodulador, a pesar que no nos arroja resultados cuantitativos, sí hay manifestaciones de cambios, algunos muy evidentes como facilidad en la conciliación del sueño, ininterruptiones en los ciclos de sueño, desaparición de dolores de cabeza intensos, entre otros.

A continuación, se relacionan los resultados de la información obtenida de forma sistematizada, haciendo un recorrido en el que se busca indagar acerca de la sintomatología de ansiedad en los pacientes seleccionados, posteriormente, se aborda las sesiones aplicadas con el Emotiv epoc, sus variaciones y finalmente un contraste entre los resultados iniciales del Test de Hamilton y los





resultados de este, después del uso de los sonidos binaurales, y neuromodulación. así:

Este test Identifica la sintomatología de ansiedad en el grupo objeto de estudio.

Contrasta los resultados del test inicial con el test final, identificando la evolución de los niveles de ansiedad.

La puntuación se realiza en cada ítem de 0 a 4 puntos, valorando la intensidad y la frecuencia. La puntuación total es la suma de las de cada uno de los ítems, este puede oscilar de 0 a 56 puntos, dos puntuaciones que corresponden a ansiedad psíquica (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 14) y a ansiedad somática (ítems 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13). Ver anexo 1.

Tabla 4. Resultados generales del test inicial (Test de Hamilton)

	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6	Paciente 7	Paciente 8	Paciente 9	Paciente 10	Paciente 11	Paciente 12	Paciente 13	Paciente 14	Paciente 15	Paciente 16	Paciente 17	Paciente 18	Paciente 19	Paciente 20
<b>Elementos</b>	<b>Puntuación</b>																			
<b>Ansioso</b>	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	4	2	3	1	3	2	3	2	2	3
<b>Tensión</b>	3	2	2	1	3	2	2	2	4	4	3	1	2	1	1	2	3	2	3	4
<b>Miedos</b>	1	2	3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	3	2	2	2	2	0	0	4
<b>Insomnio</b>	1	2	2	1	1	2	2	3	3	3	4	0	1	1	2	2	3	2	2	2
<b>Intelectual</b>	2	2	3	3	2	0	2	2	3	2	4	1	2	0	1	3	3	3	2	2
<b>Humor depresivo</b>	2	3	1	2	3	1	3	3	3	4	0	0	1	2	2	2	2	2	3	4
<b>Somático muscular</b>	0	1	2	2	4	0	3	1	2	4	0	0	2	2	1	1	2	1	1	0

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, los puntajes totales que están por encima de 12 puntos, en cada uno de los pacientes, reflejan ansiedad, constituyéndose como un estado emocional displicente de miedo no resuelto y alerta.

Tabla 5. Número de pacientes en cada nivel por elemento

Elementos	(0) Ninguno	(1) Leve	(3) Moderado	Grave	(4) Muy	Incapacitante Total de pacientes
<b>No. De pacientes en cada nivel por elemento.</b>						
Ansioso	0	1	9	9	1	20
Tensión	0	4	8	5	3	
Miedos	7	5	5	2	1	
Insomnio	1	5	9	4	1	
Intelectual	2	2	9	6	1	
Humor depresivo	2	3	7	6	2	
Somático muscular	5	6	6	1	2	
Somático sensorial	3	8	5	3	1	
Síntomas cardio vascular.	8	5	5	1	1	
Síntomas respiratorios	4	12	3	1	0	
Síntomas gastrointestinales	4	4	9	3	0	

Fuente. Elaboración propia

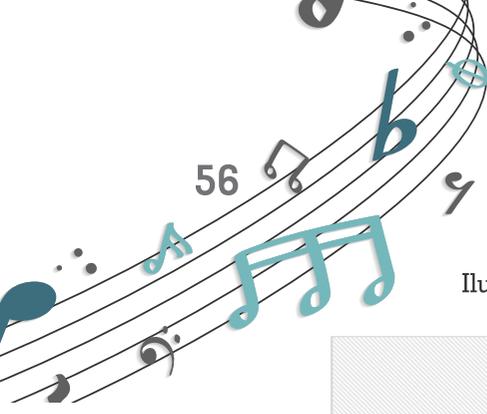
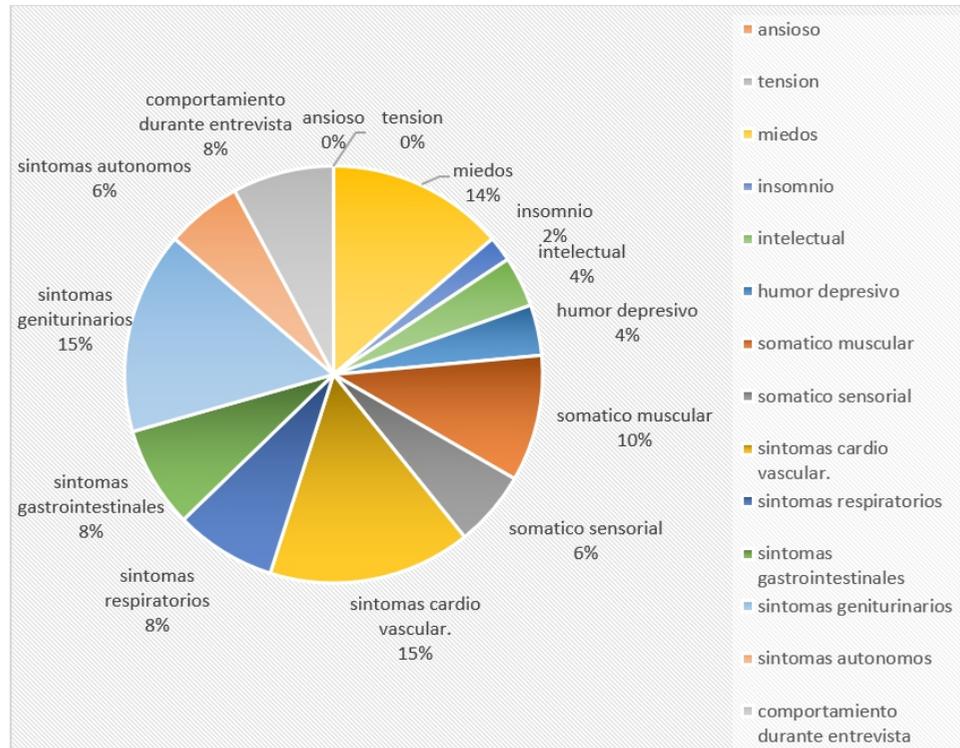


Ilustración 7. Resultados generales test Hamilton (inicial).



Fuente: Elaboración propia

Del 100% de la población seleccionada, al aplicar el test inicial de Hamilton, se observó que los mayores niveles de ansiedad se manifiestan a través en síntomas cardio vasculares en el 15% de los estudiantes, genitourinarios, de igual forma en el 15%, para el 14% la ansiedad se refleja a través del miedo, para el 10% en lo somático muscular, en cuanto a los síntomas respiratorios y gastrointestinales, se refleja en un 8% respectivamente y algunos otros con menor representación.

Con lo anterior, se puede inferir que, en pequeña o gran medida, hay niveles de ansiedad en los estudiantes a quienes se les aplicó el test y que, en cada uno de ellos, la sintomatología se refleja de diferentes formas, primando lo psíquico sobre lo somático.

Es decir, que, en los pacientes estudiados, los elementos que configuran lo psíquico tiene que ver con lo que en el medio se llama, el inconsciente; que en algunos casos puede también manifestarse en lo

somático, con algunas reacciones del organismo del individuo, generando algunas reacciones que se mencionaron anteriormente. Sin embargo, cabe destacar que la sintomatología cardiovascular, es la más delicada y con niveles altos en el reflejo de la ansiedad.

Debe tenerse en cuenta los niveles de ansiedad que se ven alterados por factores precipitantes, agravantes o causales. Se aborda principalmente los problemas relacionados con lo académico que se asocian en la producción de los trastornos de adaptación de tipo ansioso y de la ansiedad anticipatoria, mostrándose como una combinación de emociones, de miedo, aprensión, nerviosismo, preocupación y tensión. La ansiedad, es una respuesta a determinadas situaciones y que constituye una respuesta habitual a situaciones de la cotidianidad.

Por otro lado, en los pacientes, se observa que hay temor sobre lo que puede pasar ante una determinada situación, por lo general, los pensamientos llevan a condicionarse con situaciones catastróficas como parte de la ansiedad anticipatoria, con predominio de pensamientos negativos que sesgan la realidad. Algunos síntomas pueden manifestarse en el cuerpo.

Nos enfocamos por ello en el uso de sonidos binaurales para disminuir el nivel de ansiedad anticipatoria. Para ello, es necesario emplear un instrumento que permita evidenciar si hay cambios en el cerebro sobre el nivel de ansiedad. Los alumnos que hicieron parte del presente estudio, con el Emotiv epoc, tuvieron variaciones significativas en las sesiones realizadas y que estos registros son producto de la información transmitida por los electrodos que registran los minivoltios de las ondas cerebrales y que cada una de ellas, evidencia la actividad cerebral influenciada por los sonidos binaurales. Sin embargo, estas también se ven alteradas, puesto que la información transmitida es altamente sensible, es decir, puede verse afectada por parpadeos, movimientos emocionales como sonrisas, malestar, asombro, entre otros, generando una leve interferencia en los efectos que se registran, pero que para la presente actividad es altamente evidenciable el cambio de actividad cerebral al percibir los sonidos binaurales de ondas beta, color rojo, a ondas alfa, color azul.

De igual forma, los sonidos binaurales empleados para las sesiones con los estudiantes son los que generan una frecuencia alfa, es decir,





aquellos que están entre los 8 y los 14 Hz. En sesiones de 20 minutos, donde por lo general pasados los 15 minutos, los estímulos percibidos lograron que la actividad cerebral con ondas beta pase a ondas alfa, donde se produce el estado de relajación y por tanto disminución de ansiedad.

Para hacer mayor claridad sobre el diagnóstico de ansiedad y su evolución con el uso de sonidos binaurales en sesiones de 20 minutos en los 20 pacientes estudiados, a continuación, se realiza un contraste del test inicial, previo a las sesiones, y el test final, posterior a las sesiones, con el fin de observar si se produjeron cambios en la conducta de los estudiantes, para ello se empleó el Test de Hamilton, donde se pueden observar los siguientes resultados:

## Paciente 1

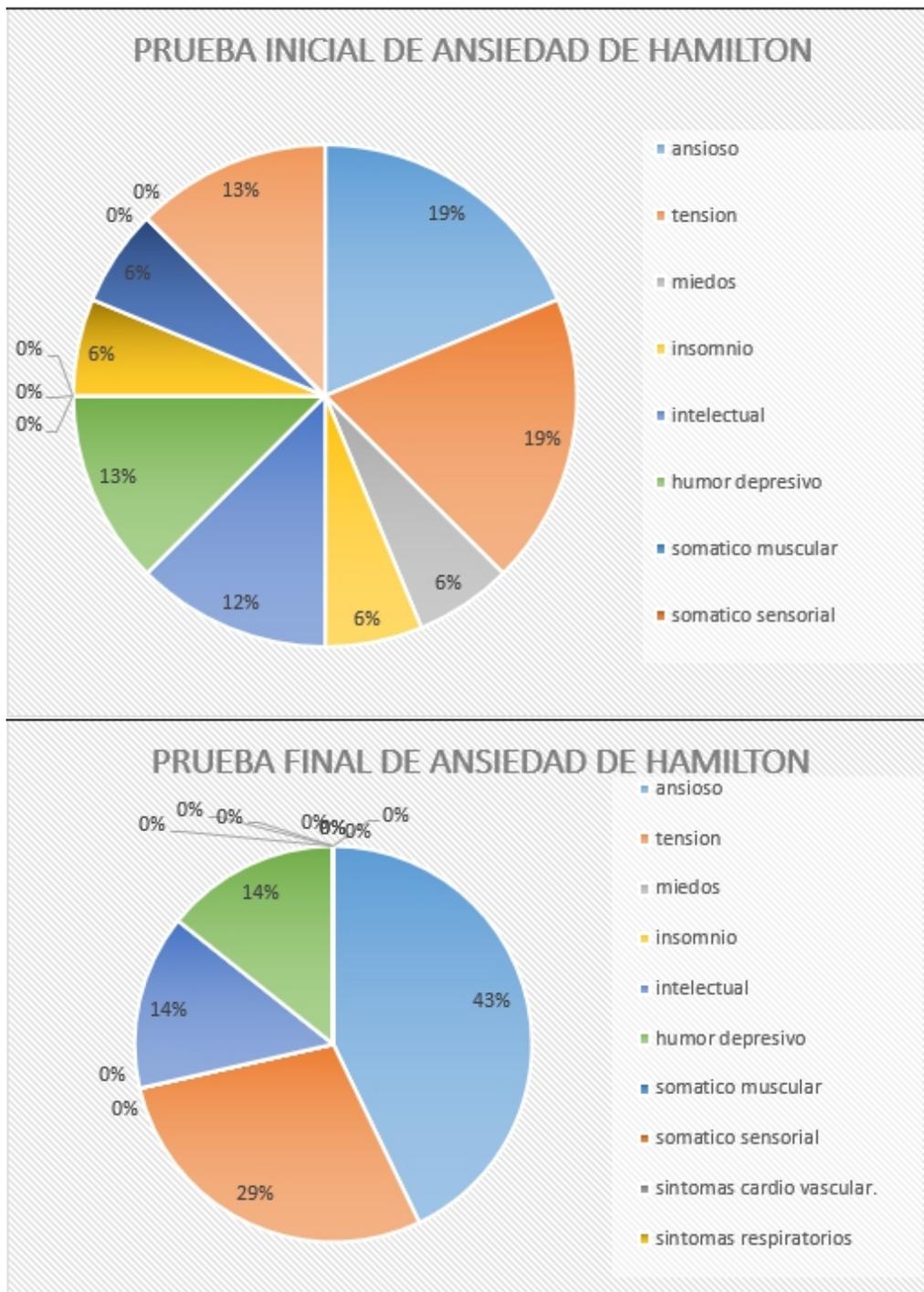
Tabla 6. Contraste de resultados test de Hamilton inicial – final en paciente 1

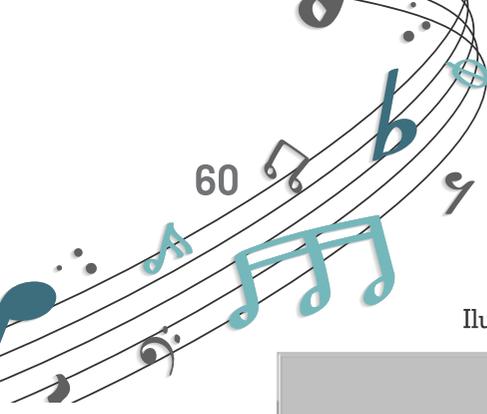
TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	3	Ansioso	3
Tensión	3	Tensión	2
Miedos	1	Miedos	0
Insomnio	1	Insomnio	0
Intelectual	2	Intelectual	1
Humor Depresivo	2	Humor Depresivo	1
Somático Muscular	0	Somático Muscular	0
Somático Sensorial	0	Somático Sensorial	0
Síntomas Cardio Vascular.	0	Síntomas Cardio Vascular.	0
Síntomas Respiratorios	1	Síntomas Respiratorios	0
Síntomas Gastrointestinales	1	Síntomas Gastrointestinales	0
Síntomas Genitourinarios	2	Síntomas Genitourinarios	0
Síntomas Autónomos	0	Síntomas Autónomos	0
Comportamiento Durante Entrevista	0	Comportamiento Durante Entrevista	0
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>Total</b>	<b>7</b>

Fuente: Paciente 1 – Test de Hamilton

Se observó que, de acuerdo al test inicial de Hamilton, el paciente está por debajo del nivel de ansiedad, sin embargo, con los sonidos binaurales, su actividad cerebral, permitió mostrar aún más el estado de relajación del individuo.

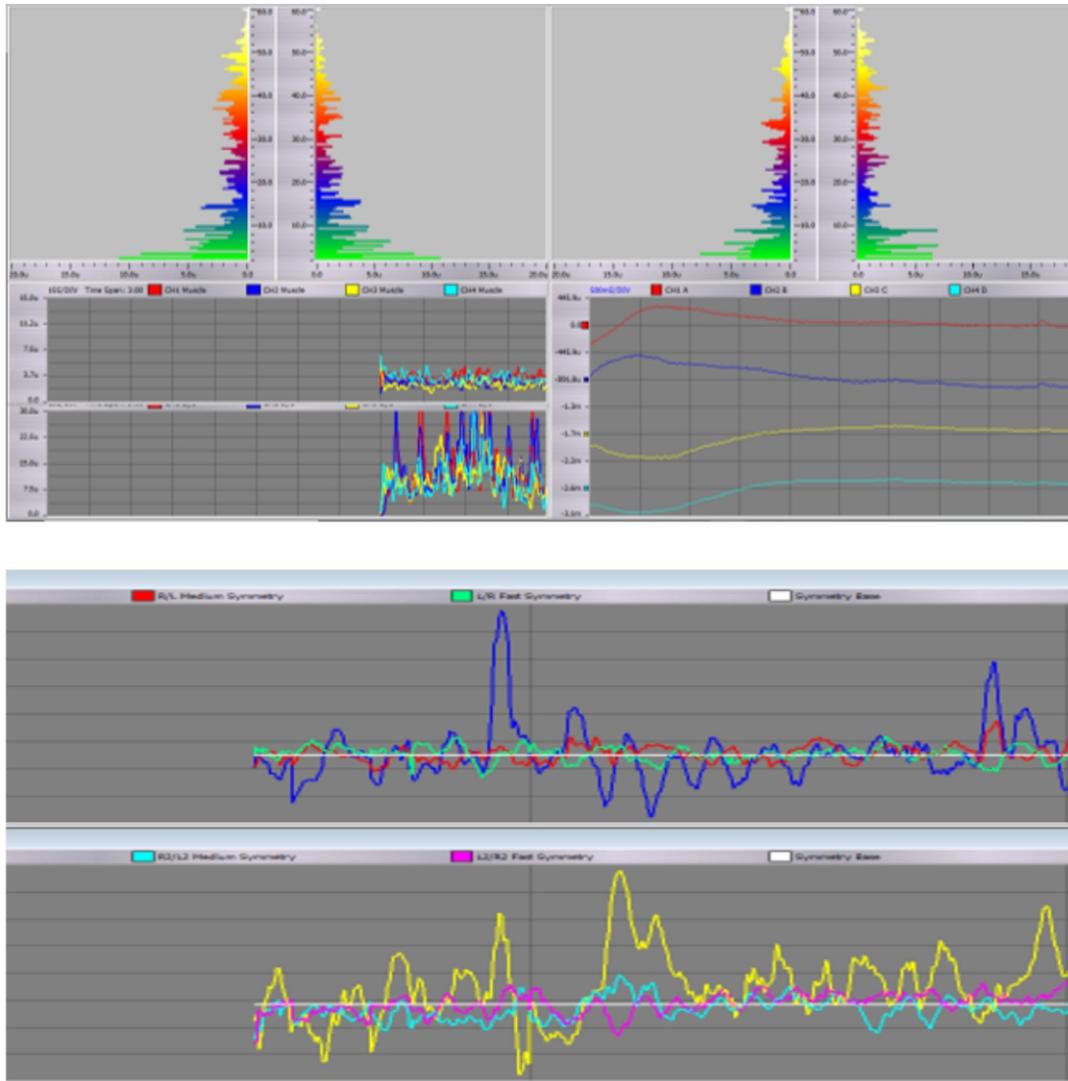
Ilustración 8. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 1  
Fuente: Paciente 1 – Test de Hamilton





# EEG Paciente 1

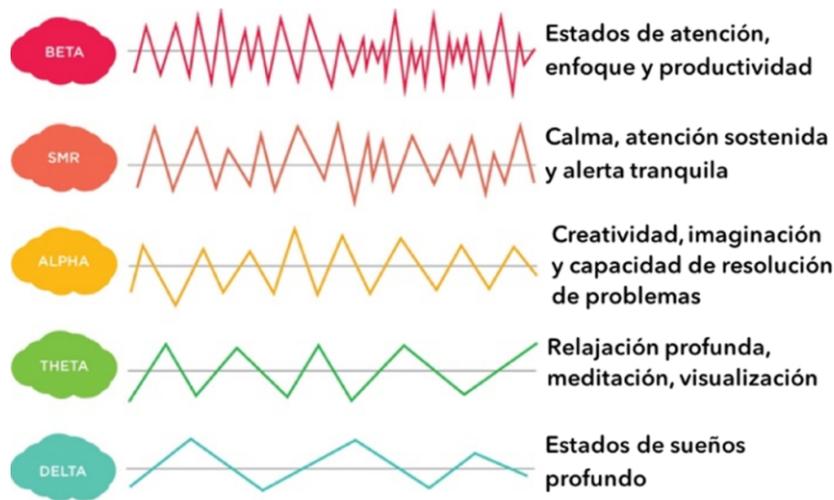
Ilustración 9. Actividad cerebral registrada en el Neurobit



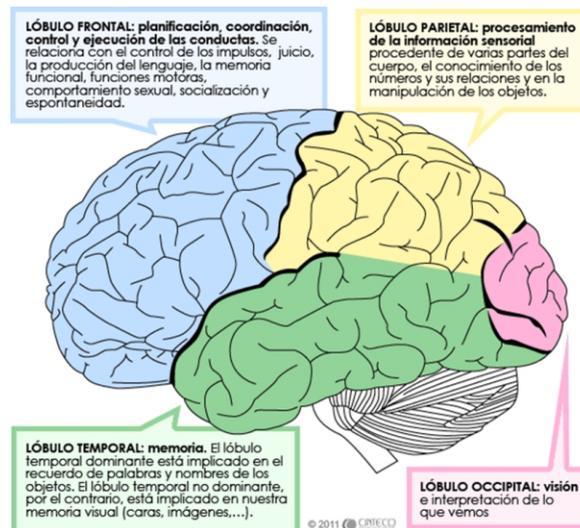
Fuente: Paciente 1

## Resultados del Mapeo de Actividad Eléctrica

<b>Nombre</b>	Paciente 1	<b>Fecha del mapeo</b>	
<b>Edad</b>	22	<b>Fecha de elaboración</b>	15/02/2020

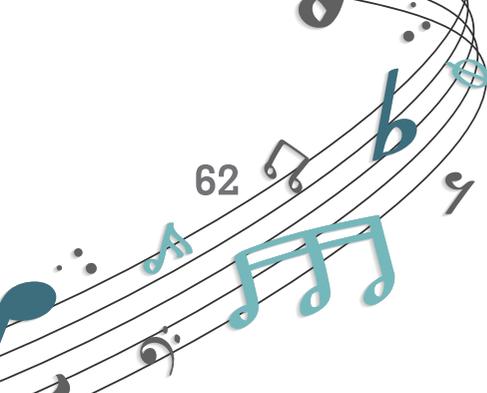


Tu cerebro es un órgano maravilloso y complejo que produce billones de pulsos electroquímicos cada segundo y los conduce a través de trillones de redes, creando el más poderoso y adaptativo sistema energético en el universo. Hoy podemos medir cuanta energía se está produciendo, donde y cuando se produce, como diferentes áreas del cerebro pueden trabajar y que tan eficientemente lo hacen.



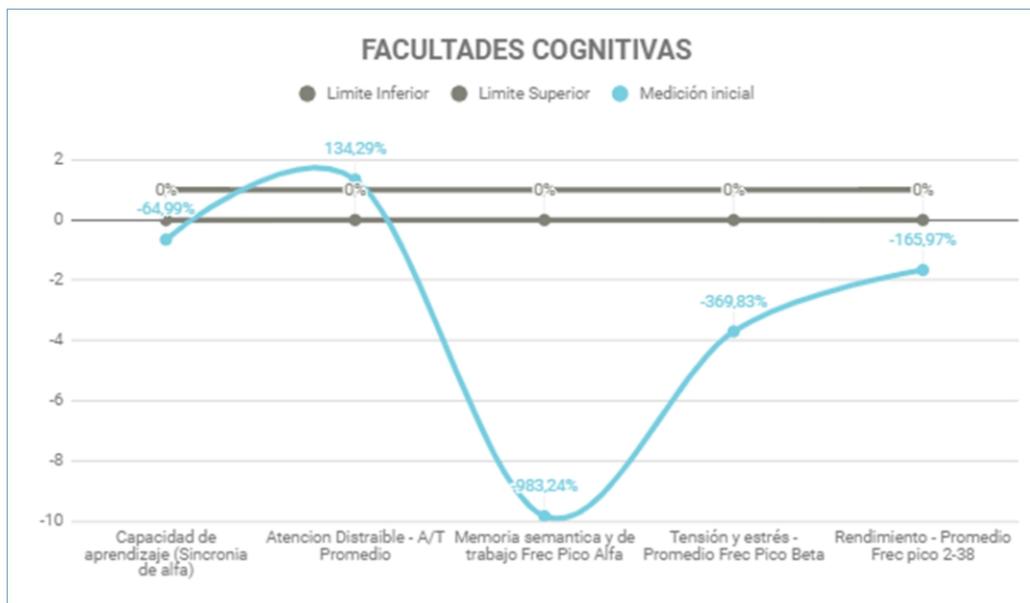
Patrones estables a lo largo del tiempo, en los últimos 20 años se han demostrado que estos patrones de actividad se relacionan con cómo vemos el mundo, cómo actuamos, cómo sentimos, como pensamos y aprendemos. Muchas partes de nuestro cuerpo tiene el poder de cambiar esos patrones al entrenar nuestro cerebro. De la misma forma que un ejercicio cardiovascular nos permite sostener mayores niveles de energía, entrenar nuestro cerebro puede cambiar sus capacidades y por lo tanto nuestra forma de pensar, sentir y desempeñarnos.



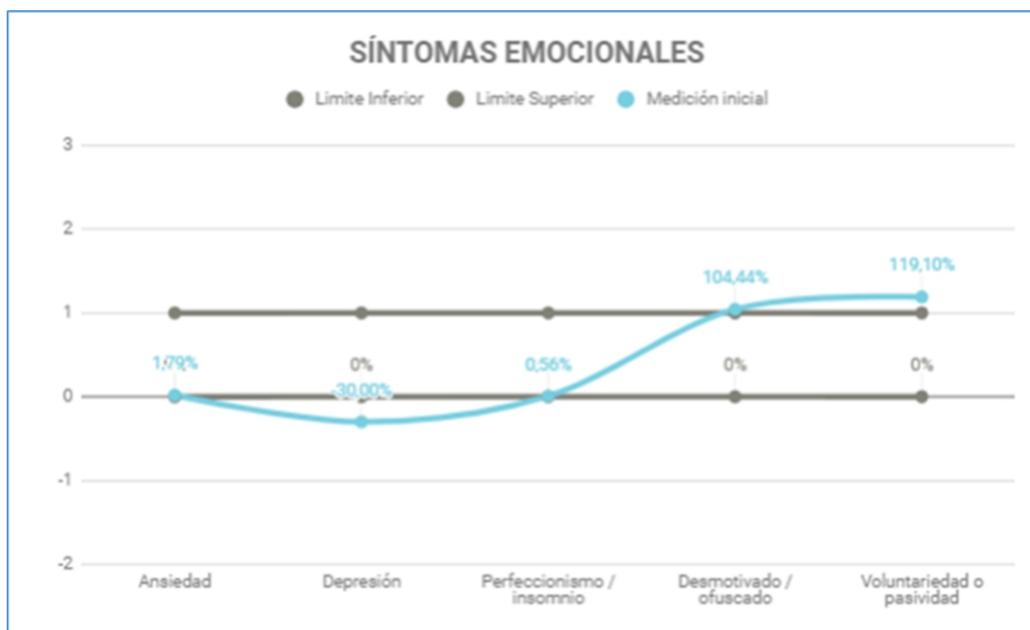


# Resultados Consolidados

Ilustración 10. Resultados consolidados

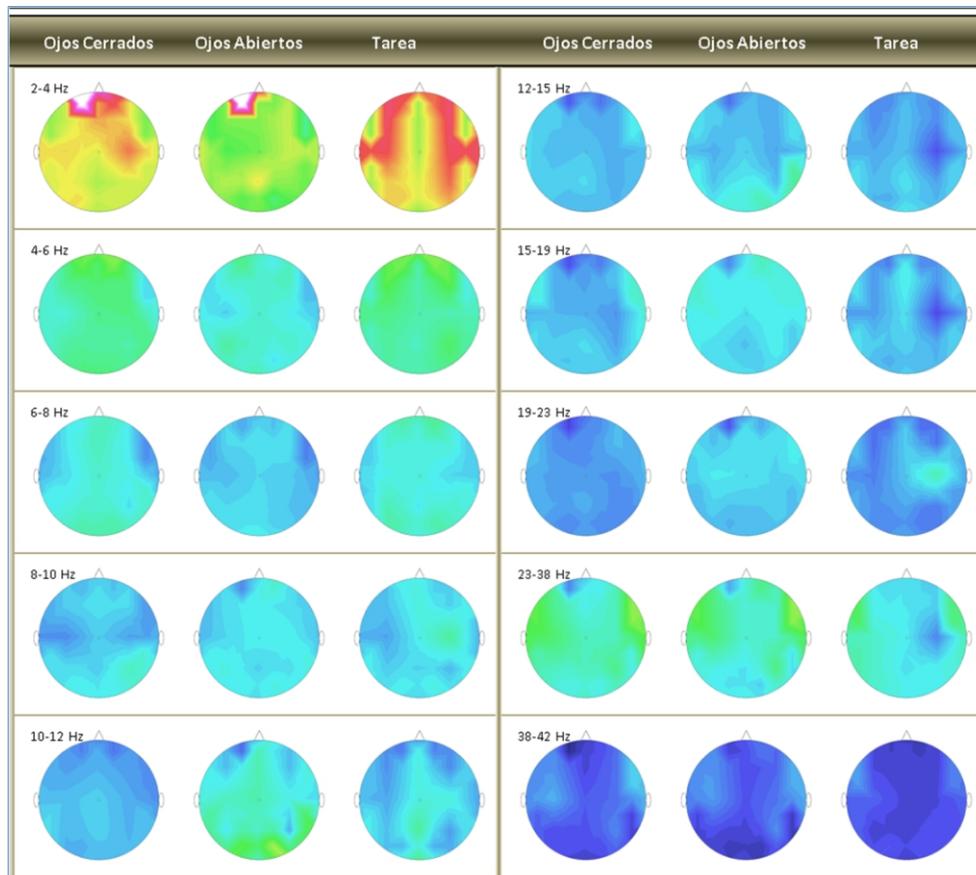


Fuente: Actividad cerebral registrada Paciente 1



# Mapas De Calor

Ilustración 11. Mapas de calor



Fuente: Paciente 1

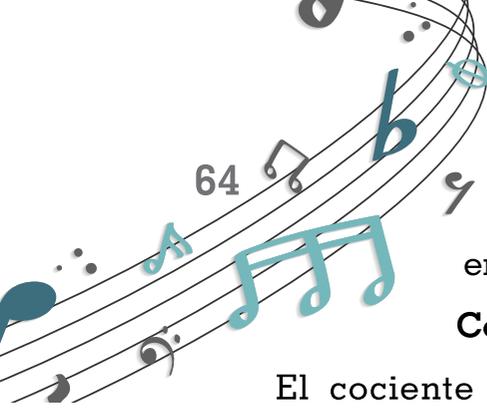
## Hallazgos y modalidades

Mientras que este cerebro está dominado por ningún rango de frecuencia en particular se encontraron los siguientes patrones los cuales son comúnmente asociados con un cerebro lento y un rápido dominante:

### Frecuencia Pico General Bajo

La frecuencia pico general es una medida de la velocidad general del cerebro. Picos bajos indican un predominio de las frecuencias lentas. Esto es consistente con dificultades para mantener el enfoque externo, dificultades para fijarse en los detalles y con el procesamiento del





lenguaje, depresión potencial y bajos niveles de energía. Este cerebro muestra frecuencias pico lentas en todos los sitios.

### **Cocientes Theta/Beta Altos**

El cociente Theta/Beta mide la relación entre los procesos subconscientes y conscientes. Cocientes altos muestran predominio de Theta, acceso al subconsciente, y pueden correlacionarse con el enfoque interno de la conciencia, procesamiento basado en imágenes a expensas del basado en la palabra, pensamiento intuitivo, más que lógico/secuencial y dificultad con los detalles. Este cerebro muestra estos patrones en F3, F4, C3, T3, P3, P4, O1 y O2.

### **Lóbulos Temporales Calientes**

Estos patrones a menudo se relacionan con altos niveles de estrés y ansiedad, pensamientos acelerados, discurso rápido, facilidad para sobresaltarse, a veces aparece dificultad o excesiva sensibilidad auditiva. Puede despertarse con frecuencia durante la noche o tener un sueño poco reparador. Los sitios y bandas que muestran las áreas calientes incluyen T4 y T3.

### **Frecuencia Pico de Beta Alta**

Beta funciona en varias bandas, incluyendo 12-15 Hz, 15-19 Hz, 19-23 Hz y 23-38 Hz. Este último grupo más rápido no es generalmente funcional; está más relacionado con hipervigilancia y miedos basados en traumas. Las frecuencias pico de Beta Alta indican una mayor proporción de Beta Alta. Los picos de Beta rápida se muestran en F3, F7, F8, C3, C4, T3, T4 y P4.

### **Cociente Theta/Beta Bajo**

El Cociente Theta/Beta mide la relación entre los procesos inconscientes y conscientes. Cocientes bajos muestran predominio de Beta (consciente) y pueden correlacionarse con estrés, ansiedad, susceptibilidad, predominio de la razón sobre la emoción. Este cerebro muestra estos patrones en todos los sitios a excepción de Pz, Oz y P3.

### **Patrones de Alfa**

Alfa (8-12 Hz o 9-13 Hz) tal vez es más exactamente un baile entre dos bandas de frecuencias diferentes. Alfa lenta: 8-10 Hz, es producida por un conjunto de núcleos generadores de ritmo en el tálamo. Cuando

domina, es un estado casi de somnolencia. Alfa rápida: 10-12 Hz, es producida por otros núcleos talámicos. Es más, un estado de conciencia, presencia en el momento, quietud mental. Alfa es una frecuencia cerebral crucial, ya que es consistente con la capacidad de reposo, reduciendo la demanda de energía en un estado listo para el descanso. También puede ser considerado como el puente entre la mente consciente y subconsciente, enlazando al cerebro pensante con el cerebro de sentir/recordar. Permite al cerebro llevar a cabo tareas rutinarias en el modo de piloto automático, y en tareas sobre las que el cerebro tiene maestría, el alfa sincrónica está relacionada con el "fluido" en el máximo desempeño o estar en la "zona". Alfa es evaluada basada en su ubicación, su capacidad de respuesta, su pico y su sincronía.

### **Alfa asimétrica**

Este cerebro muestra patrones de asimetría Alfa en F3/F4, F7/F8, C3/C4, T3/T4, T5/T6, P3/P4 y O2/O1.

### **Pobre Bloqueo de Alfa**

Se encontró un bloqueo pobre de Alfa en el (los) sitio(s) posterior(es) T6, O1 y O2. Esto es coherente con problemas de procesamiento sensorial, dificultad con las matemáticas, puede ser torpe. El bloqueo alfa es particularmente débil en O2, lo cual sugiere una lesión de la cabeza de la materia gris. Las neuronas que pudieron haber sido muertas en tal lesión frecuentemente son reemplazadas. Pero no pueden vincular en patrones de activación, dejando el área menos funcional ya que es incapaz de cambiar de un estado inactivo.

### **Bajo Frecuencia Pico de Alfa**

Bajo picos de Alfa se encuentran en posterior Pz, Oz, T5, P3, T6, P4 y O1 y O2. Esto es consistente con niveles bajos de energía, memoria de trabajo reducida, disturbios del sueño. Picos de Alfa están especialmente bajos en todos los sitios a excepción de Pz, Oz, T5 y P3. Esto es consistente con confusión, mala memoria, lentitud mental y verbal.

Bajo picos de Alfa se encuentran en anterior F7, F8, C4, Cz, T4, F3 y F4 y Fz. Esto es consistente con baja motivación, dificultad con encontrar palabras, confusión mental, memoria de trabajo reducida. Picos de Alfa están especialmente bajos en F3, F4 y Fz. Esto es consistente con confusión, mala memoria, lentitud mental y verbal.



## Baja sincronía de Alfa

Una baja conectividad de Alfa se encontró en F3/F4 y P3/P4. Esto es consistente con la dificultad para mantener un estado de conciencia tranquila, con la posibilidad de descansar entre y durante las tareas. Esto puede ser experimentado como fatiga. También puede estar correlacionado con problemas de procesamiento sensorial y aprendizaje cuando los sitios del cerebro no comparten tranquilamente la información.

## Línea Media

### Vértice

Este punto central en la parte superior del cerebro está conectado con el tálamo y los ganglios basales, centros de regulación del discriminación sensorial y motor. Cz se encuentra sobre la corteza motora y puede ser útil para problemas de sueño y control motor.

Este cerebro muestra enlentecimiento en el vértice. Esto podría ser consistente con impulsividad física, dificultades para la relajación, falta de control físico, problemas de mantenimiento del cuerpo y distraibilidad.

### Patrones de Simetría

Diferentes áreas geográficas del cerebro parecen funcionar mejor con frecuencias específicas según sea su trabajo integrativo o de procesamiento. El hemisferio izquierdo produce una visión más brillante, más positiva de la experiencia — se acerca a la vida. Maneja las operaciones de rutina y produce una imagen más precisa y detallada. El hemisferio derecho ve las cosas más negativamente, en términos de riesgos — tiende a la evitación.

Está involucrado en la respuesta a situaciones novedosas y se enfoca más en el contexto. La parte posterior del cerebro recibe e integra información sensorial de los sentidos en una imagen de la experiencia unificada, constantemente cambiante que es enviada a la corteza prefrontal. La parte frontal del cerebro procesa material y organiza las acciones. Asimetrías entre los sitios en las partes frontales vs. posterior e izquierda vs. derecha para niveles de frecuencias de integración (Alfa) y de procesamiento (Beta) pueden correlacionarse con una variedad de problemas de desempeño y estado de ánimo.

## **Hemisferio izquierdo con predominio de Alfa**

Este cerebro muestra mayor alfa en la izquierda. Esto correlaciona con estado de ánimo depresivo, visión negativa de las experiencias, y quizás dificultades con el procesamiento del lenguaje. Los siguientes sitios muestran este patrón: F3/F4, F7/F8, C3/C4, T3/T4, T5/T6, P3/P4 y O2/O1.

## **Patrones de Conectividad**

Las funciones cerebrales generalmente involucran la activación de áreas específicas, las cuales operan independientemente y comparten la información eficientemente. Entre la realización de una función y otra, las neuronas deben cambiar a estados de activación menores para no desperdiciar energía. La habilidad para descansar entre (y durante) tareas, de activarse y funcionar independientemente y de cooperar eficientemente, se determinan mediante medidas de conectividad: Coherencia, la estabilidad de una conexión, y Fase, la simultaneidad de una conexión, en varias frecuencias. La combinación de coherencia y fase se conoce como Sincronía. Dependiendo del estado y de la frecuencia, estos valores deben ser mayores o menores.

## **Sincronía excesiva**

En estados de actividad, las áreas corticales producen frecuencias de beta más rápidas las cuales se espera que aparezcan localmente en la zona que está realizando una tarea. Al menos que dos sitios que están siendo medidos estén trabajando juntos en una tarea, la sincronía en las frecuencias rápidas debe ser bajo. Cuando es alta, lo más importante es verificar que no haya habido una tensión muscular significativa presente durante la grabación, lo cual podría haber creado una alta sincronía falsa en las frecuencias rápidas. Este cerebro muestra alta sincronía en las ondas rápidas en los siguientes pares de sitios:

O1 y O2, lo cual puede estar relacionado con una dificultad en el procesamiento de— o con una sensibilidad extrema a — la luz y los estímulos visuales, trastornos del sueño y dolores de cabeza.

## **Baja sincronía**

En estados de reposo, las neuronas corticales pueden resonar con frecuencias lentas producidas por los generadores de ritmo en las





áreas subcorticales. Puesto que estas frecuencias vienen de una sola fuente, se espera que su aparición en varios sitios de la corteza sea altamente sincronizada. Las frecuencias Delta y Theta se consideran globales, generalmente apareciendo por todo el cerebro cuando son dominantes. Las frecuencias Alfa son regionales, aparecen más claramente en la parte posterior del cerebro. Bajos niveles de sincronía pueden estar relacionados con lesiones o alteraciones físicas en la transmisión, pero a menudo son el resultado de un cerebro demasiado excitable que ha activado Beta cuando no hay una tarea a realizar, bloqueando así la resonancia.

Niveles bajos de sincronía pueden relacionarse con un cerebro que desperdicia energía, dando como resultado fatiga y a veces una desaceleración generalizada. También pueden indicar ineficiencias en la vinculación de varios sitios en el cerebro, los cuales pueden afectar a la comunicación. Este cerebro muestra baja sincronía en las ondas lentas en los siguientes sitios: F3/F4, Cz/Oz y P3/P4.

### **Patrones de Ritmo Sensorio-Motor (RSM)**

La corteza sensorio-motora tiende un puente sobre la línea de separación entre la parte frontal (motora) y la parte posterior del cerebro (sensorial). En esta área, la información sensorial y motora pueden ser relacionadas. También puede ser un sitio importante de neuronas espejo, que parecen estar relacionadas con la empatía. Está fuertemente conectada a ambos sistemas cerebrales: filtrado sensorial (tálamo) y filtrado motor (ganglios basales).

El RSM de este cliente está por debajo del objetivo de 10-12% en C3, C4 y Cz con los ojos abiertos. Cuanto más bajo sea el nivel en la zona sensorio-motora, más probabilidades existen de que aparezcan uno o más de los siguientes problemas: Problemas para conciliar el sueño e Hiperactividad física.

Hay una población que, a través de sus síntomas, signos, y del test de Hamilton que se aplicó, podemos determinar que son estudiantes que están pasando por periodos ansiosos causados por la proximidad de las evaluaciones, por lo tanto, vamos a comprobar la hipótesis planteada.

Esta es la imagen del EEG en los primeros segundos de instalado el dispositivo Emotiv Epoc donde vemos que apenas si registra algo de actividad cerebral en el paciente 1.

## EEG PACIENTE 1

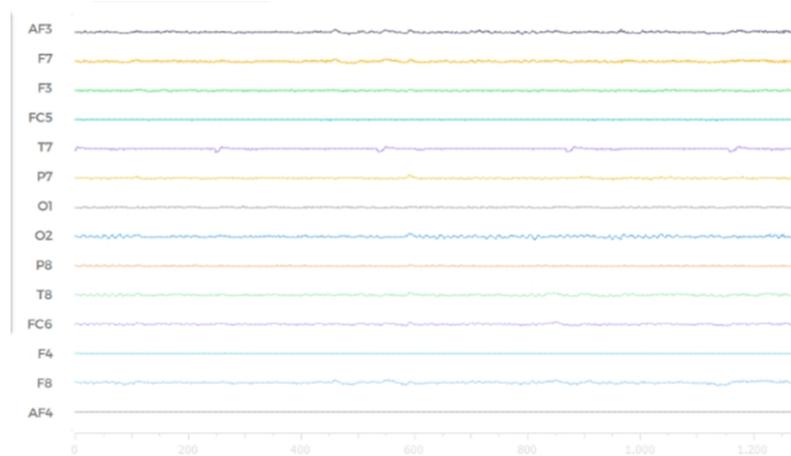


Ilustración 12. EEG. Paciente 1  
Fuente: Actividad registrada Paciente 1

Estas son las primeras fotos de la actividad cerebral de Cristian antes de iniciar a la exposición de los sonidos binaurales, donde el color rojizo y la ubicación de la actividad nos muestran una actividad con predominancia de las ondas beta.

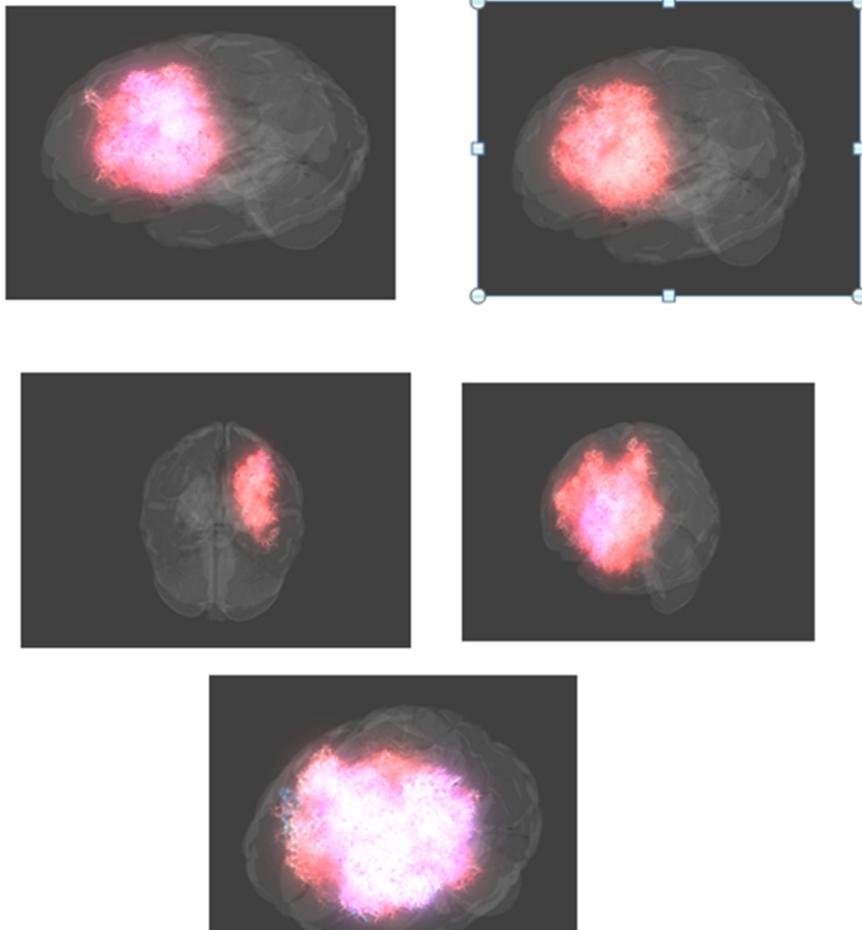
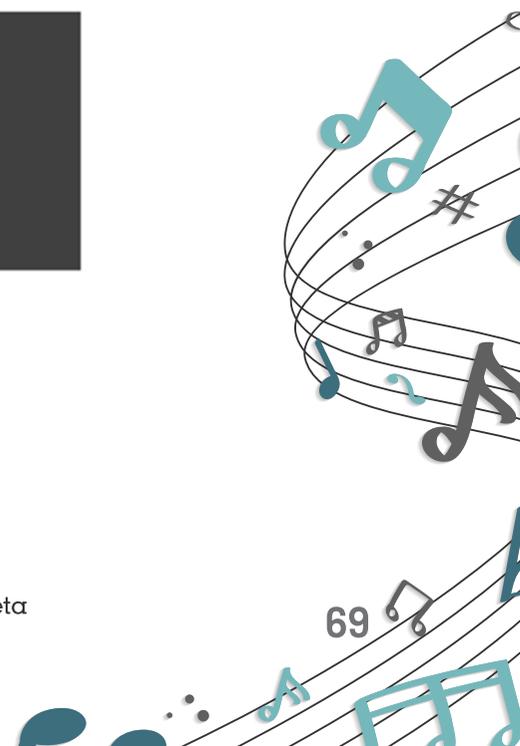
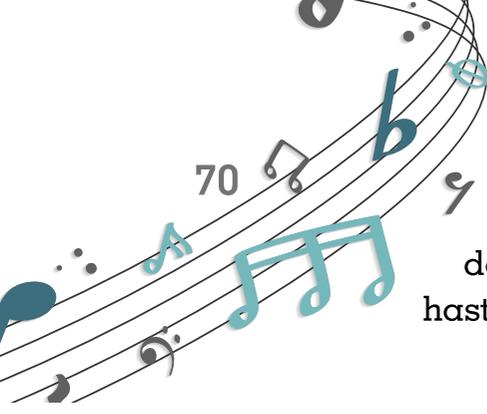


Ilustración 13. Paciente 1 Predominancia ondas beta  
Fuente: Paciente 1





Estas dos imágenes del EEG dan cuenta de la actividad beta que se registran en el mapeo cerebral donde la actividad beta se presenta con predominancia hasta este momento.

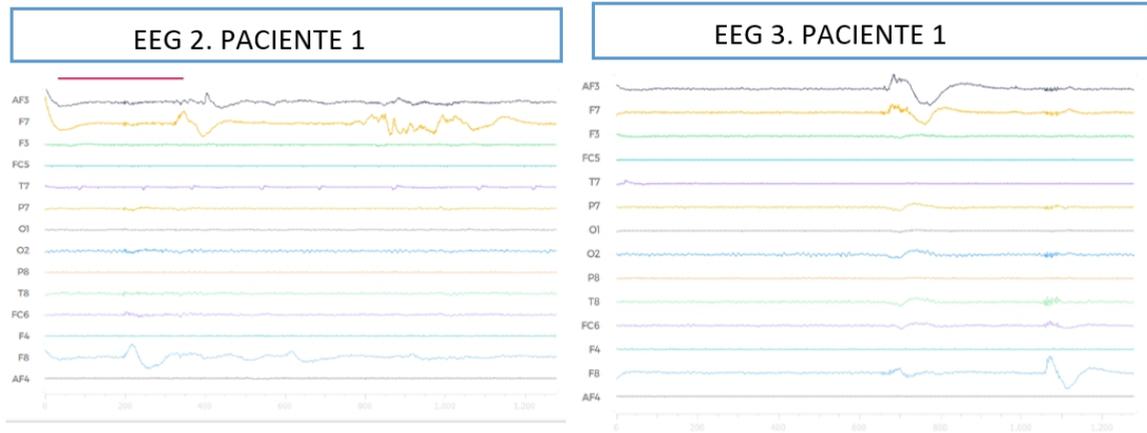
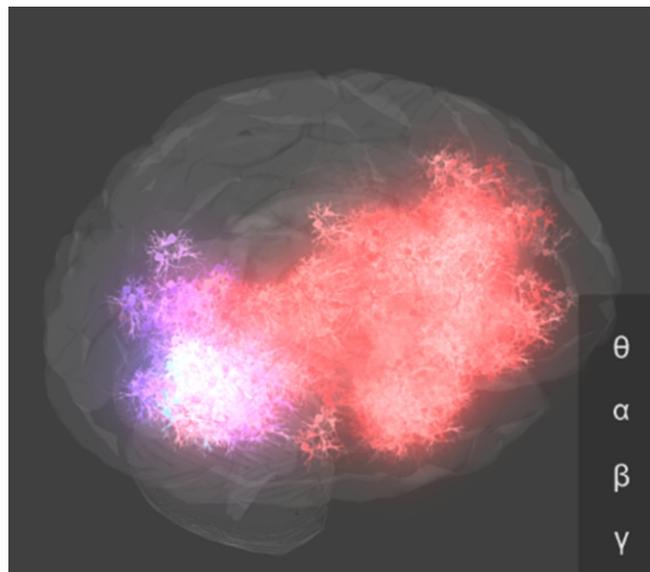


Ilustración 14. EEG Paciente 1  
Fuente: Paciente 1

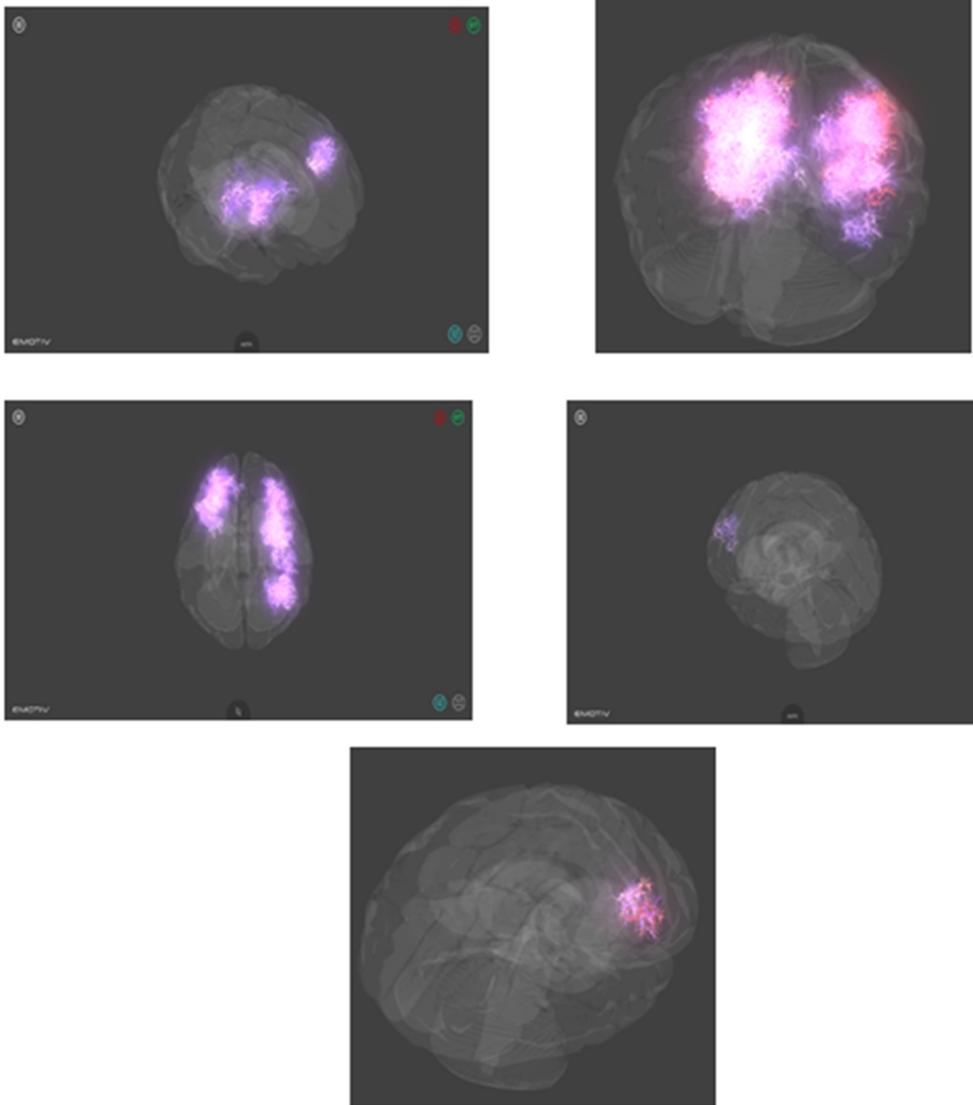
A partir del minuto 8 de estar expuesto a los sonidos binaurales, se empieza a mostrar la aparición de ondas alfa aunque con predominancia aun de las ondas beta.

Ilustración 15. Aparición de ondas alfa  
Fuente: Paciente 1

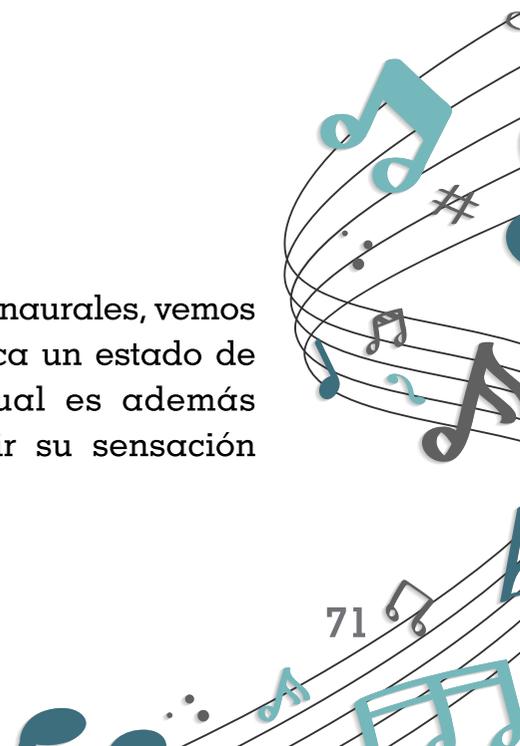


En este registro muestra como las ondas alfa empiezan a tomar protagonismo en la actividad cerebral del estudiante.

Ilustración 16. Ondas alfa  
Fuente: Paciente 1



Finalizando la actividad de audición de los sonidos binaurales, vemos una gran actividad de las ondas alfa, lo que implica un estado de relajación y concentración en el paciente, lo cual es además manifestado por el mismo estudiante al describir su sensación después del ejercicio.



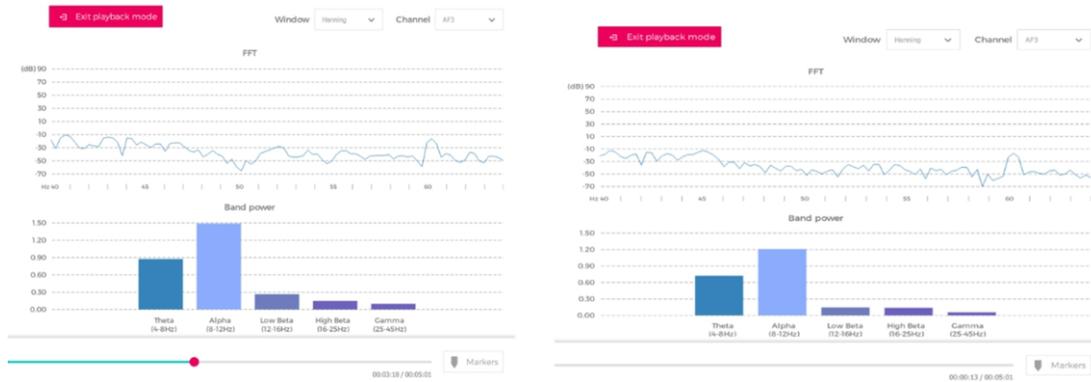
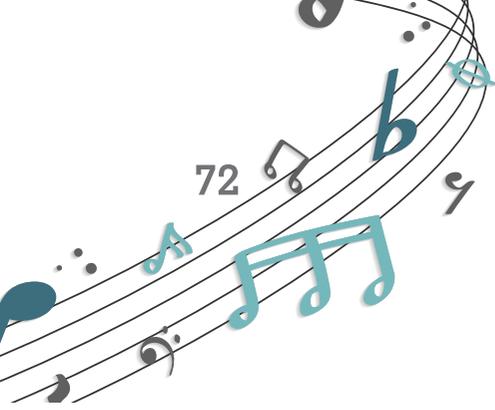
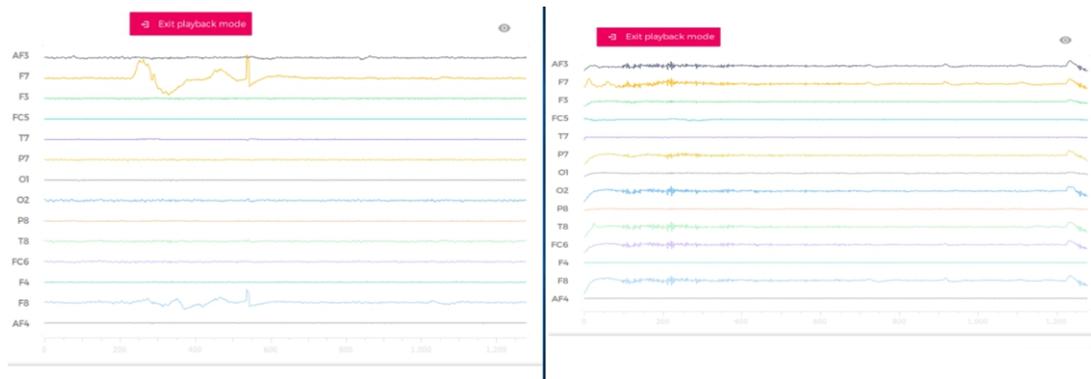


Ilustración 17. Finalizando la actividad de audición de los sonidos binaurales



Fuente: Paciente 1

## Paciente 2

Tabla 7. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 2

TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	3	Ansioso	2
Tensión	2	Tensión	1
Miedos	2	Miedos	1
Insomnio	2	Insomnio	2
Intelectual	2	Intelectual	2
Humor Depresivo	3	Humor Depresivo	3
Somático Muscular	1	Somático Muscular	2
Somático Sensorial	1	Somático Sensorial	1
Síntomas Cardio Vascular.	1	Síntomas Cardio Vascular.	1
Síntomas Respiratorios	1	Síntomas Respiratorios	1
Síntomas Gastrointestinales	2	Síntomas Gastrointestinales	2
Síntomas Genitourinarios	1	Síntomas Genitourinarios	1
Síntomas Autónomos	3	Síntomas Autónomos	2
Comportamiento Durante Entrevista	3	Comportamiento Durante Entrevista	1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>Total</b>	<b>22</b>

Fuente: Paciente 2 – Test de Hamilton

Con relación al paciente 2, su nivel de ansiedad inicialmente se mostró elevado, con los sonidos binaurales, esto logro reducir aquellos niveles que mostraban mayor reflejo de ansiedad.



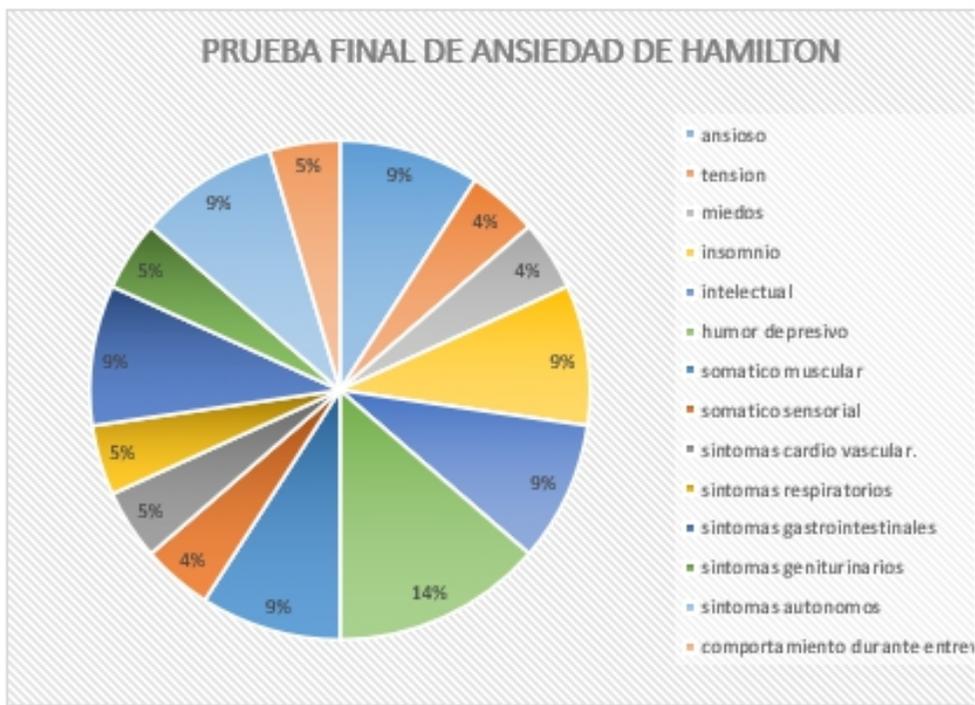
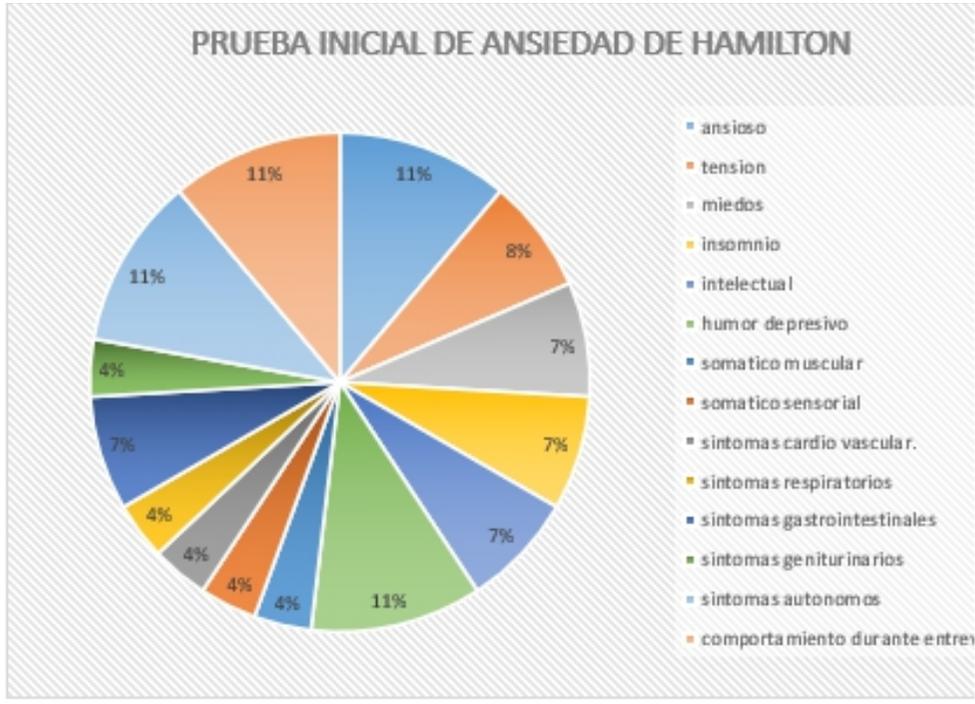
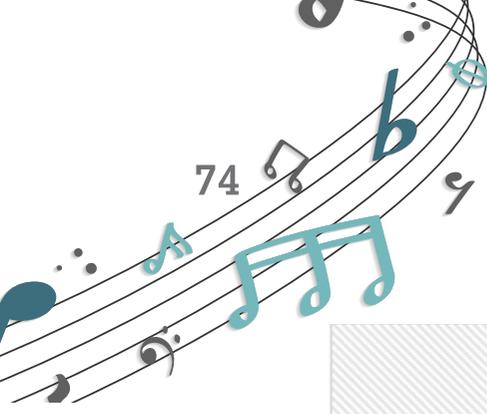


Ilustración 18. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 2  
 Fuente: Paciente 2 – Test de Hamilton

## EEG Paciente 2

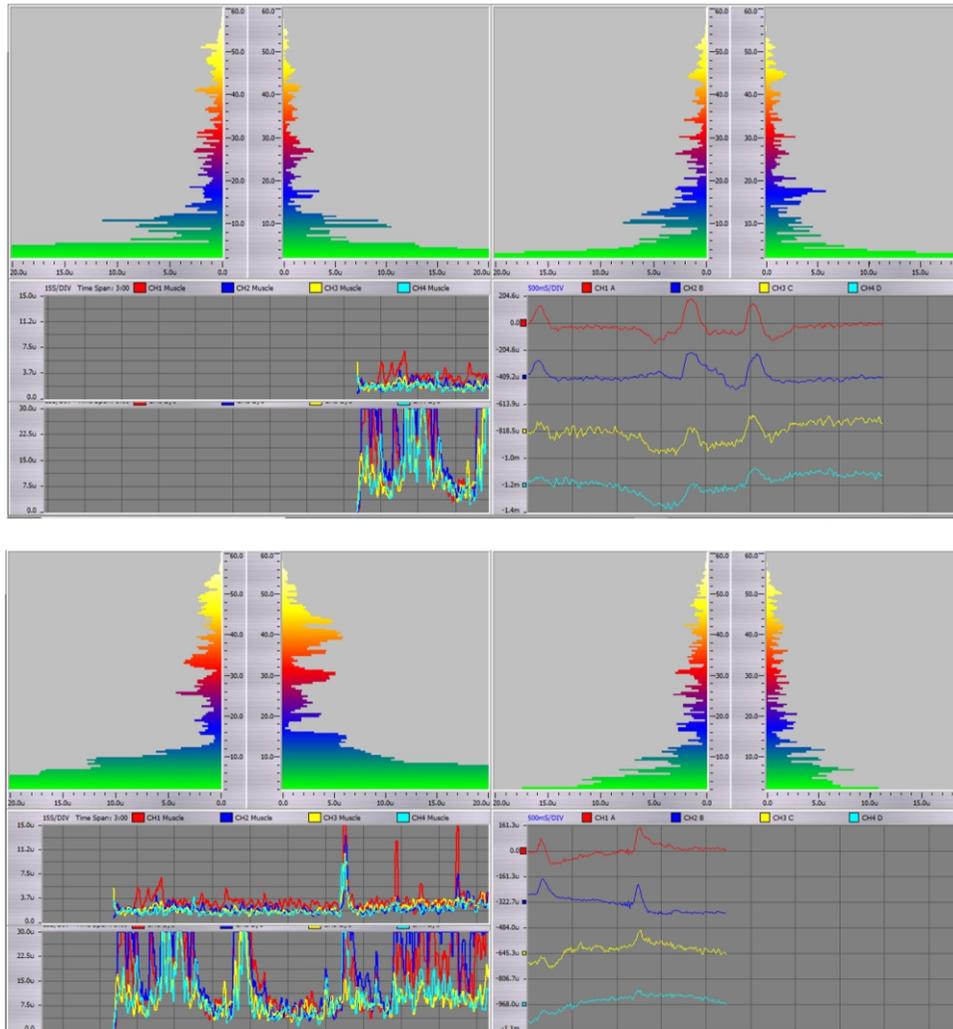


Ilustración 19. Actividad cerebral registrada en el Neurobit  
Fuente: Paciente 2

Imagen del protocolo utilizado por el neurobit para realizar un mapeo cerebral.

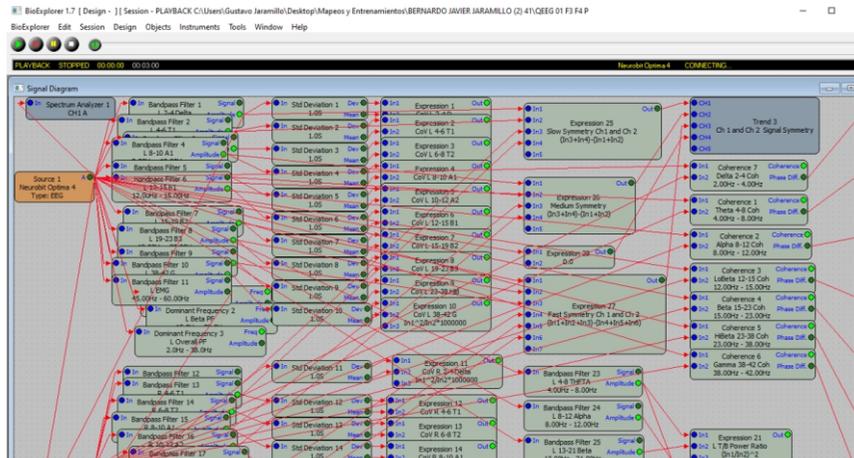
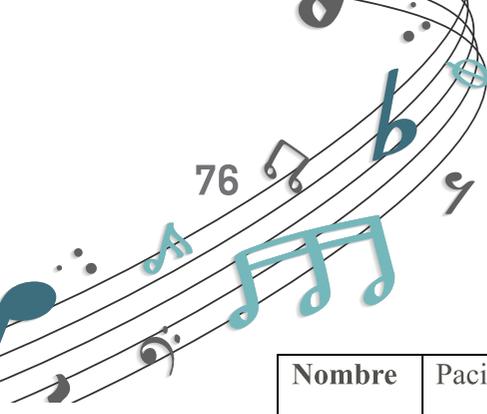


Ilustración 20. Protocolo utilizado por el neurobit para realizar un mapeo cerebral  
Fuente: Neurobit





# Resultados del Mapeo de Actividad Eléctrica

<b>Nombre</b>	Paciente 2	<b>Fecha del mapeo</b>	
<b>Edad</b>	21	<b>Fecha de elaboración</b>	14/02/2020

## Resultados Consolidados

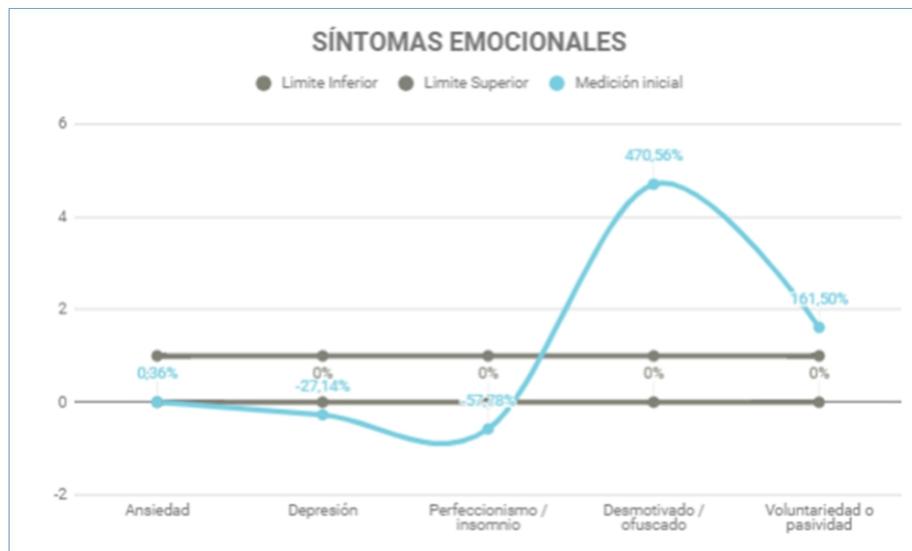
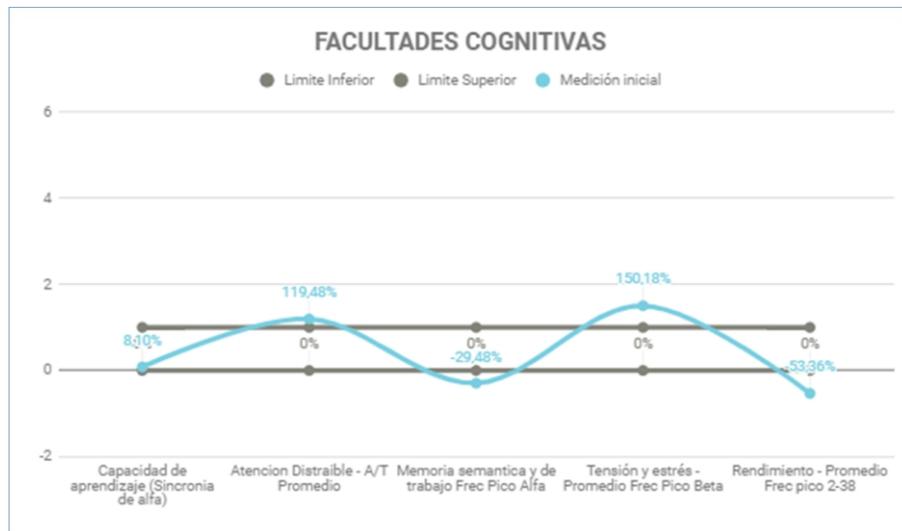


Ilustración 21. Resultados consolidados  
Fuente: Actividad cerebral registrada Paciente 2

## Mapas De Calor

Los mapas de calor es la información que se logra obtener cuando el paciente se encuentra realizando diferentes actividades y sus ondas cerebrales lo evidencian en la siguiente imagen.

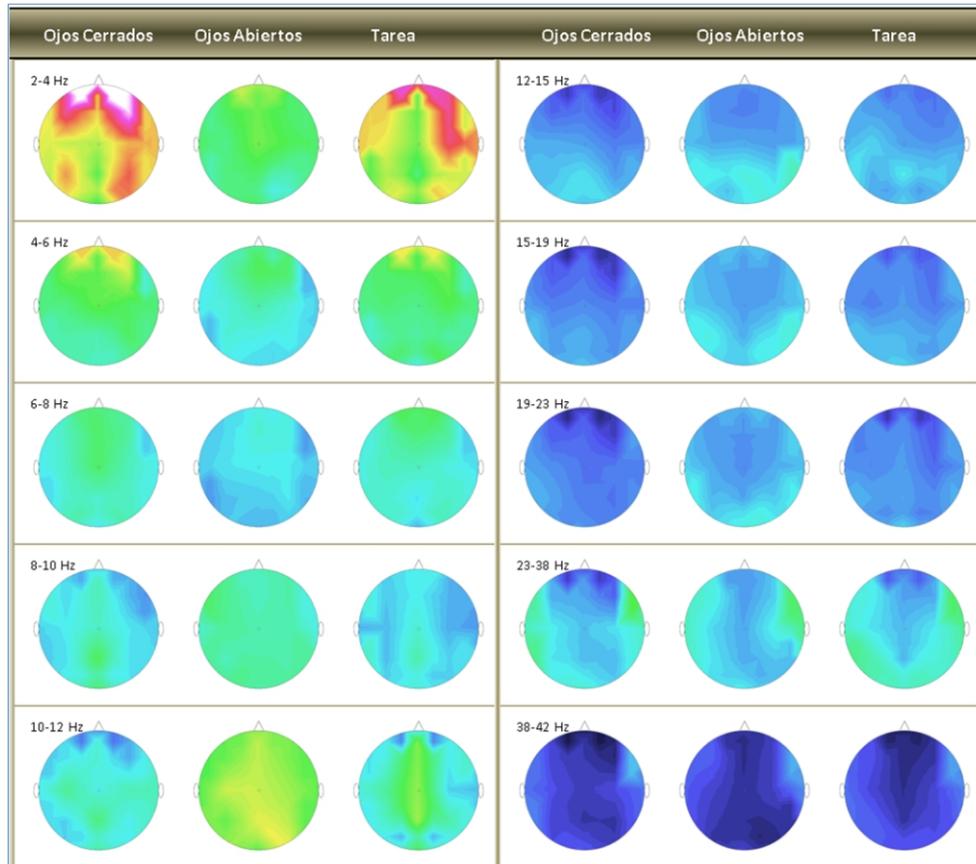


Ilustración 22. Mapas de calor  
Fuente: Paciente 2

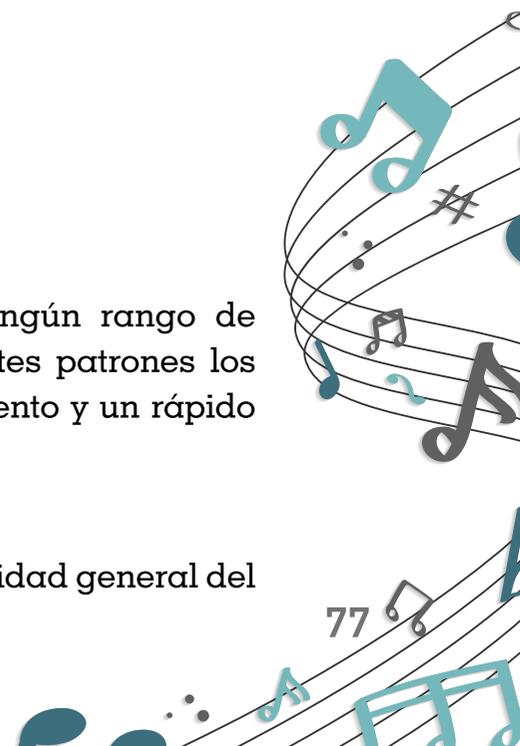
## Principales Hallazgos

### Patrones adicionales

Mientras que este cerebro está dominado por ningún rango de frecuencia en particular se encontraron los siguientes patrones los cuales son comúnmente asociados con un cerebro lento y un rápido dominante:

### Frecuencia Pico General Bajo

La frecuencia pico general es una medida de la velocidad general del





cerebro. Picos bajos indican un predominio de las frecuencias lentas. Esto es consistente con dificultades para mantener el enfoque externo, dificultades para fijarse en los detalles y con el procesamiento del lenguaje, depresión potencial y bajos niveles de energía. Este cerebro muestra frecuencias pico lentas en todos los sitios.

### **Cocientes Theta/Beta Altos**

El cociente Theta/Beta mide la relación entre los procesos subconscientes y conscientes. Cocientes altos muestran predominio de Theta (acceso al subconsciente) y pueden correlacionarse con el enfoque interno de la conciencia, procesamiento basado en imágenes a expensas del basado en la palabra, pensamiento intuitivo, más que lógico/secuencial y dificultad con los detalles. Este cerebro muestra estos patrones en F3, F4, F7, C3, C4, Fz, Cz, T3, P4, O1 y O2.

### **Frecuencia Pico de Beta Alta**

Beta funciona en varias bandas, incluyendo 12-15 Hz, 15-19 Hz, 19-23 Hz y 23-38 Hz. Este último grupo más rápido no es generalmente funcional; está más relacionado con hipervigilancia y miedos basados en traumas. Las frecuencias pico de Beta Alta indican una mayor proporción de Beta Alta. Los picos de Beta rápida se muestran en todos los sitios a excepción de T6 y P4.

### **Cociente Theta/Beta Bajo**

El Cociente Theta/Beta mide la relación entre los procesos inconscientes y conscientes. Cocientes bajos muestran predominio de Beta (consciente) y pueden correlacionarse con estrés, ansiedad, susceptibilidad, predominio de la razón sobre la emoción. Este cerebro muestra estos patrones en F7, F8, Oz, T3, T4, T5, T6, P3, P4, O1 y O2.

### **Patrones de Alfa**

Alfa (8-12 Hz o 9-13 Hz) tal vez es más exactamente un baile entre dos bandas de frecuencias diferentes. Alfa lenta: 8-10 Hz, es producida por un conjunto de núcleos generadores de ritmo en el tálamo. Cuando domina, es un estado casi de somnolencia. Alfa rápida: 10-12 Hz, es producida por otros núcleos talámicos. Es más un estado de conciencia, presencia en el momento, quietud mental. Alfa es una frecuencia cerebral crucial, ya que es consistente con la capacidad de reposo, reduciendo la demanda de energía en un estado observador

listo para el descanso. También puede ser considerado como el puente entre la mente consciente y subconsciente, enlazando al cerebro pensante con el cerebro de sentir/recordar. Permite al cerebro llevar a cabo tareas rutinarias en el modo de piloto automático, y en tareas sobre las que el cerebro tiene Maestría, el alfa sincrónica está relacionada con el "fluido" en el máximo desempeño o estar en la "zona". Alfa es evaluada basado en su ubicación, su capacidad de respuesta, su pico y su sincronía.

### **Alfa asimétrica**

Este cerebro muestra patrones de asimetría Alfa en F3/F4, F7/F8, C3/C4, T3/T4, T5/T6, P3/P4, O2/O1, F7/T5, F8/T6, F3/P3 y Fz/Pz.

### **Pobre Bloqueo de Alfa**

Se encontró un bloqueo pobre de Alfa en el (los) sitio(s) posterior(es) Pz, Oz, T5, T6, P3, P4, O1 y O2. Esto es coherente con problemas de procesamiento sensorial, dificultad con las matemáticas, puede ser torpe. El bloqueo alfa es particularmente débil en Pz, Oz, T5, T6, O1 y O2, lo cual sugiere una lesión de la cabeza de la materia gris. Las neuronas que pudieron haber sido muertas en tal lesión frecuentemente son reemplazadas. Pero no pueden vincular en patrones de activación, dejando el área menos funcional ya que es incapaz de cambiar de un estado inactivo.

Se encontró un pobre bloqueo de Alfa en el (los) sitio(s) frontal F3, F7, F8, C3, C4 y Cz. Esto es consistente con estado de confusión, bajo consumo de energía y reducción de la motivación, una tendencia a flotar a través de la vida y desconectado de las emociones. El bloqueo alfa es particularmente débil en F8 y C3, lo cual sugiere una lesión de la cabeza de la materia gris. Las neuronas que pudieron haber sido muertas en tal lesión frecuentemente son reemplazadas. Pero no pueden vincular en patrones de activación, dejando el área menos funcional ya que es incapaz de cambiar de un estado inactivo.

### **Bajo Frecuencia Pico de Alfa**

Bajo picos de Alfa se encuentran en anterior F3, F7, Fz, Cz, T3 y F4. Esto es consistente con baja motivación, dificultad con encontrar palabras, confusión mental, memoria de trabajo reducida. Picos de Alfa están especialmente bajos en F4. Esto es consistente con confusión, mala memoria, lentitud mental y verbal.





## **Baja sincronía de Alfa**

Una baja conectividad de Alfa se encontró en C3/C4 y P3/P4. Esto es consistente con la dificultad para mantener un estado de conciencia tranquila, con la posibilidad de descansar entre y durante las tareas. Esto puede ser experimentado como fatiga. También puede estar correlacionado con problemas de procesamiento sensorial y aprendizaje cuando los sitios del cerebro no comparten tranquilamente la información.

## **Patrones de Simetría**

Diferentes áreas geográficas del cerebro parecen funcionar mejor con frecuencias específicas según si su trabajo es integrativo o de procesamiento. El hemisferio izquierdo produce una visión más brillante, más positiva de la experiencia — se acerca a la vida. Maneja las operaciones de rutina y produce una imagen más precisa y detallada. El hemisferio derecho ve las cosas más negativamente, en términos de riesgos — tiende a la evitación. Está involucrado en la respuesta a situaciones novedosas y se enfoca más en el contexto. La parte posterior del cerebro recibe e integra información sensorial de los sentidos en una imagen de la experiencia unificada, constantemente cambiante que es enviada a la corteza prefrontal. La parte frontal del cerebro procesa material y organiza las acciones. Asimetrías entre los sitios en las partes frontales vs. posterior e izquierda vs. derecha para niveles de frecuencias de integración (Alfa) y de procesamiento (Beta) pueden correlacionarse con una variedad de problemas de desempeño y estado de ánimo.

## **Hemisferio izquierdo con predominio de Alfa**

Este cerebro muestra mayor Alfa en la izquierda. Esto correlaciona con estado de ánimo depresivo, visión negativa de las experiencias, y quizás dificultades con el procesamiento del lenguaje. Los siguientes sitios muestran este patrón: F3/F4, F7/F8, C3/C4, T3/T4, T5/T6, P3/P4 y O2/O1.

## **La Parte Frontal es más lenta que la Posterior**

Los lóbulos frontales deben incluir las áreas más activadas del cerebro, ya que realizan funciones ejecutivas. Las áreas posteriores del cerebro reciben información sensorial, lo enlazan con experiencias previas e integran las distintas fuentes. Las frecuencias medias y bajas

son útiles. Este cerebro presenta una reversión frontal/posterior debido a la baja activación frontal. Problemas con la motivación, atención y otras funciones ejecutivas serían consistentes con este patrón. Pueden aparecer dificultades con el procesamiento, toma de decisiones y pensamiento crítico. Los siguientes sitios muestran este patrón: F7/T5, F8/T6, F3/P3, F4/P4 y Fz/Pz.

### **Predominio de Alfa frontal**

Las reversiones de Alfa frontales pueden ser el resultado de niveles de Alfa mayores a los esperados en la parte delantera o niveles bajos de Alfa en la parte posterior del cerebro. Este cerebro muestra altos niveles de Alfa frontales. Esto puede correlacionar con estado de ánimo depresivo, una tendencia a ir a la deriva en lugar de comprometerse, dificultad para mantener la atención, pobre memoria de trabajo y desorganización. Los siguientes sitios muestran este patrón: F7/T5, F8/T6, F3/P3 y Fz/Pz.

### **Patrones de Conectividad**

Las funciones cerebrales generalmente involucran la activación de áreas específicas, las cuales operan independientemente y comparten la información eficientemente. Entre la realización de una función y otra, las neuronas deben cambiar a estados de activación menores para no desperdiciar energía. La habilidad para descansar entre (y durante) tareas, de activarse y funcionar independientemente y de cooperar eficientemente, se determinan mediante medidas de conectividad: Coherencia (la estabilidad de una conexión) y Fase (la simultaneidad de una conexión) en varias frecuencias. La combinación de Coherencia y Fase se conoce como Sincronía. Dependiendo del estado y de la frecuencia, estos valores deben ser mayores o menores.

### **Sincronía excesiva**

En estados de actividad, las áreas corticales producen frecuencias de Beta más rápidas las cuales se espera que aparezcan localmente en la zona que está realizando una tarea. Al menos que dos sitios que están siendo medidos estén trabajando juntos en una tarea, la sincronía en las frecuencias rápidas debe ser baja. Cuando es alta, lo más importante es verificar que no haya habido una tensión muscular significativa presente durante la grabación, lo cual podría haber





creado una alta sincronía falsa en las frecuencias rápidas. Este cerebro muestra alta sincronía en las ondas rápidas en los siguientes pares de sitios:

O1 y O2, lo cual puede estar relacionado con una dificultad en el procesamiento de— o con una sensibilidad extrema a — la luz y los estímulos visuales, trastornos del sueño y dolores de cabeza.

### **Baja sincronía**

En estados de reposo, las neuronas corticales pueden resonar con frecuencias lentas producidas por los generadores de ritmo en las áreas subcorticales. Puesto que estas frecuencias vienen de una sola fuente, se espera que su aparición en varios sitios de la corteza sea altamente sincronizada. Las frecuencias Delta y Theta se consideran globales, generalmente apareciendo por todo el cerebro cuando son dominantes. Las frecuencias Alfa son regionales, aparecen más claramente en la parte posterior del cerebro. Bajos niveles de sincronía pueden estar relacionados con lesiones o alteraciones físicas en la transmisión, pero a menudo son el resultado de un cerebro demasiado excitable que ha activado Beta cuando no hay una tarea a realizar, bloqueando así la resonancia.

Niveles bajos de sincronía pueden relacionarse con un cerebro que desperdicia energía, dando como resultado fatiga y a veces una desaceleración generalizada. También pueden indicar ineficiencias en la vinculación de varios sitios en el cerebro, los cuales pueden afectar a la comunicación. Este cerebro muestra baja sincronía en las ondas lentas en los siguientes sitios: C3/C4, Cz/Oz y P3/P4.

### **Patrones de Ritmo Sensorio-Motor (RSM)**

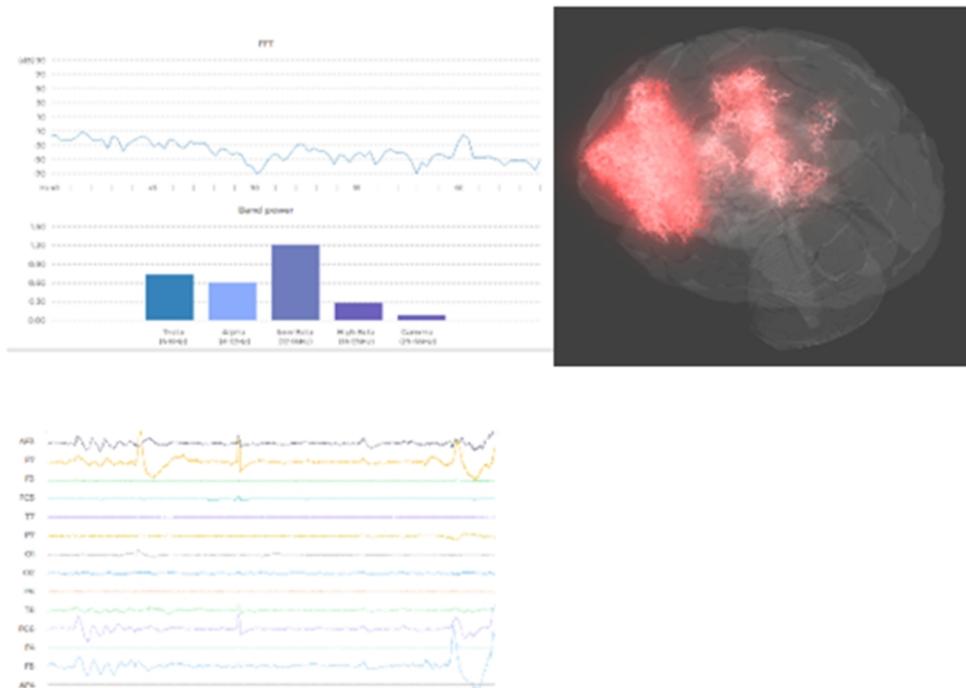
La corteza sensorio-motora tiende un puente sobre la línea de separación entre la parte frontal (motora) y la parte posterior del cerebro (sensorial). En esta área, la información sensorial y motora pueden ser relacionadas. También puede ser un sitio importante de neuronas espejo, que parecen estar relacionadas con la empatía. Está fuertemente conectada a ambos sistemas cerebrales: filtrado sensorial (tálamo) y filtrado motor (ganglios basales).

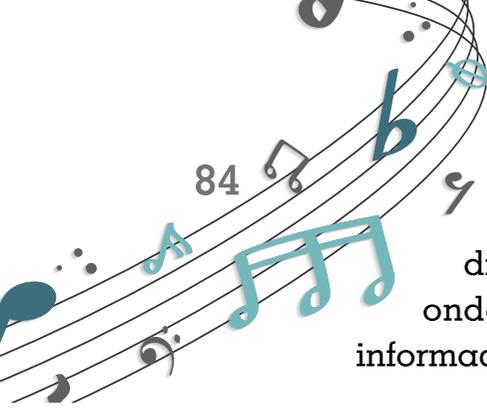
El RSM de este cliente está por debajo del objetivo de 10-12% en C3, C4 y Cz con los ojos abiertos. Cuanto más bajo sea el nivel en la zona sensorio-motora, más probabilidades existen de que aparezcan uno o

más de los siguientes problemas: Problemas para conciliar el sueño e Hiperactividad física.

Este proceso implementó, el uso de sonidos binaurales en la ansiedad anticipatoria a dicha población. Esta es la imagen del EEG en los primeros segundos de instalado el dispositivo Emotiv Epoc donde vemos que apenas si registra algo de actividad cerebral.

**Paciente 2:** Al Inicio de la conexión del paciente al dispositivo Emotiv Epoc, muestra esta actividad cerebral donde es clara la presencia de ondas beta, como se observa en la siguiente figura:





Trascurridos algunos minutos de la exposición a los sonidos binaurales, el estudiante no registraba una disminución considerable de la actividad cerebral con ondas beta, con base en la impresion de la primera información.

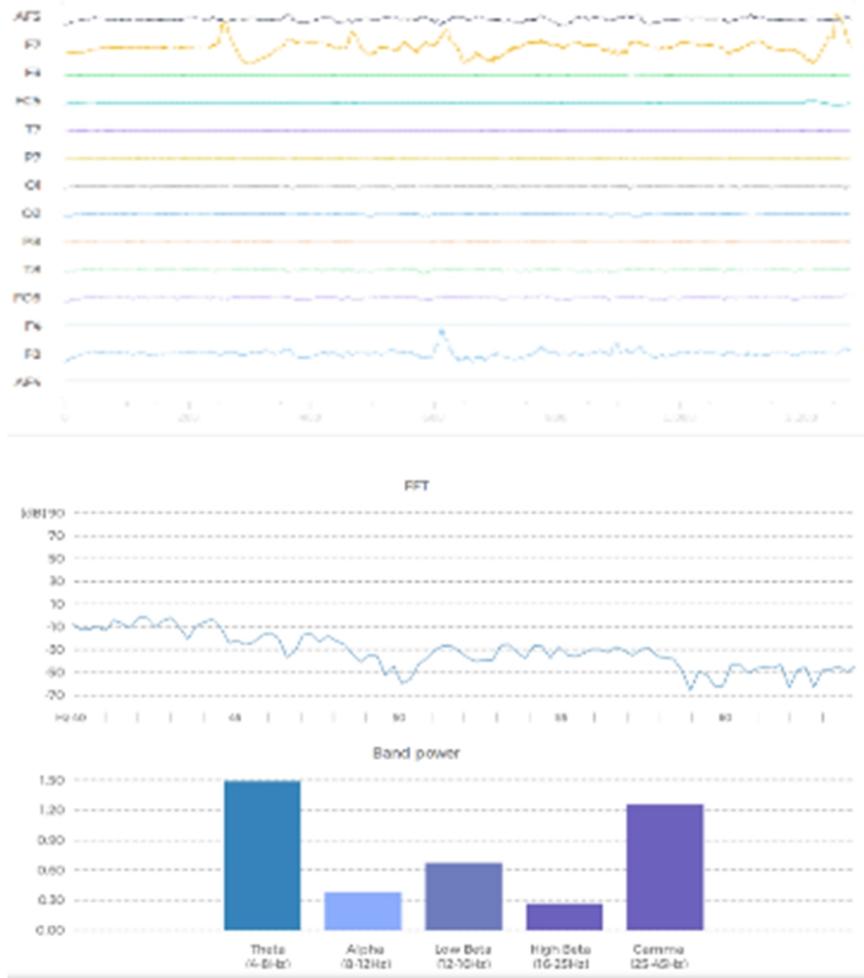


Ilustración 25. Inicio de sesión con Emotiv Epoc.  
Fuente: Paciente 2 – Emotiv epoc

Esta actividad empieza a descender después de 15 minutos de exposición a los sonidos binaurales.

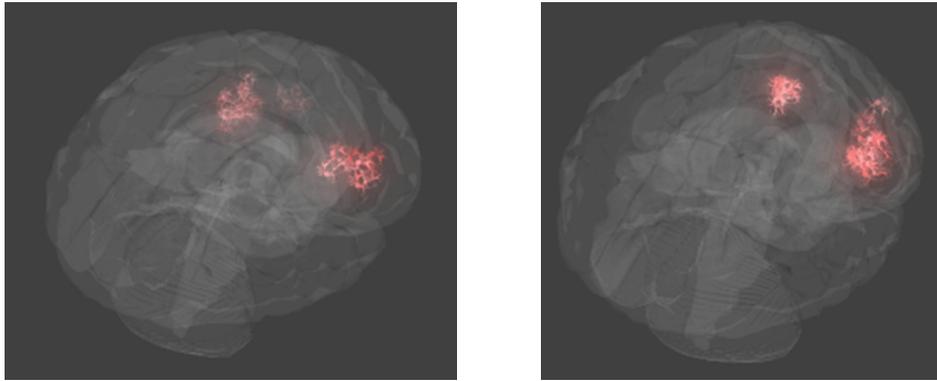


Ilustración 26. Después de 15 minutos de exposición a sonidos binaurales en paciente 2  
Fuente: Paciente 2 – Emotiv epoc

Posteriormente, se presenta una activación de las ondas beta después de haberlas descendido considerablemente, luego, vuelven a aparecer las ondas alfa, con un descenso de las ondas beta, como se observa en la siguiente figura:

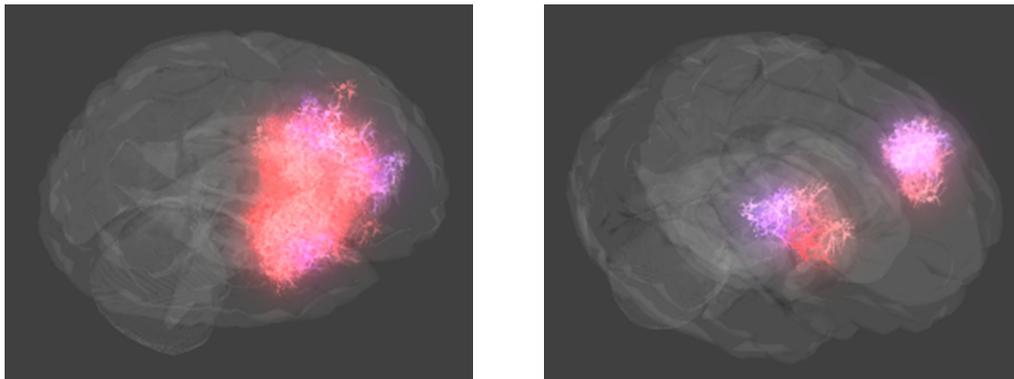
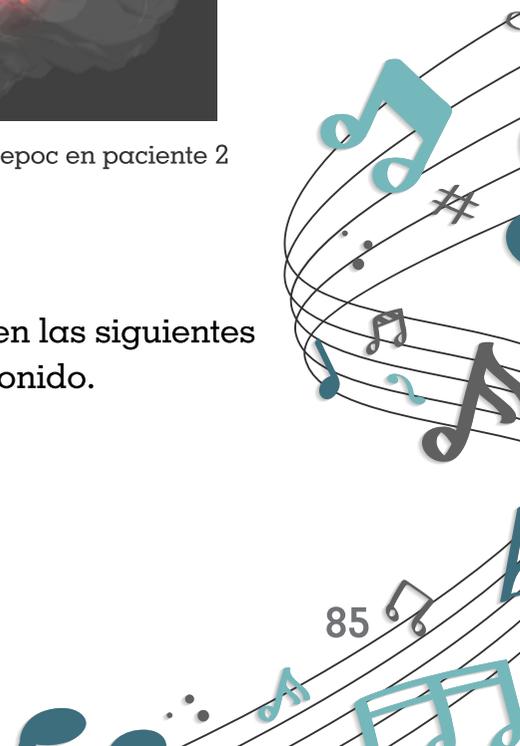


Ilustración 27. Aparición de ondas beta, en la prueba con el Emotiv epoc en paciente 2  
Fuente: Paciente 2 – Emotiv epoc

La activación de las ondas alfa empieza a revelarse en las siguientes figuras, después de unos 20 minutos de exposición al sonido.



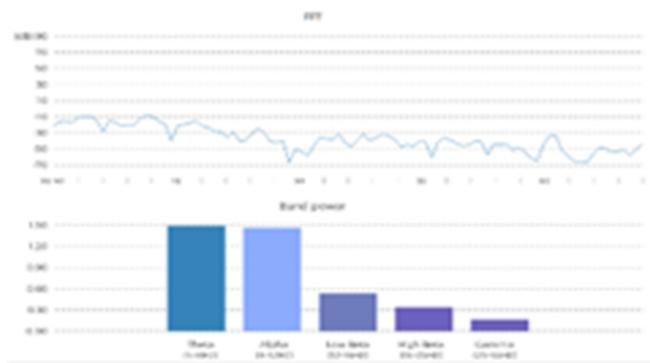
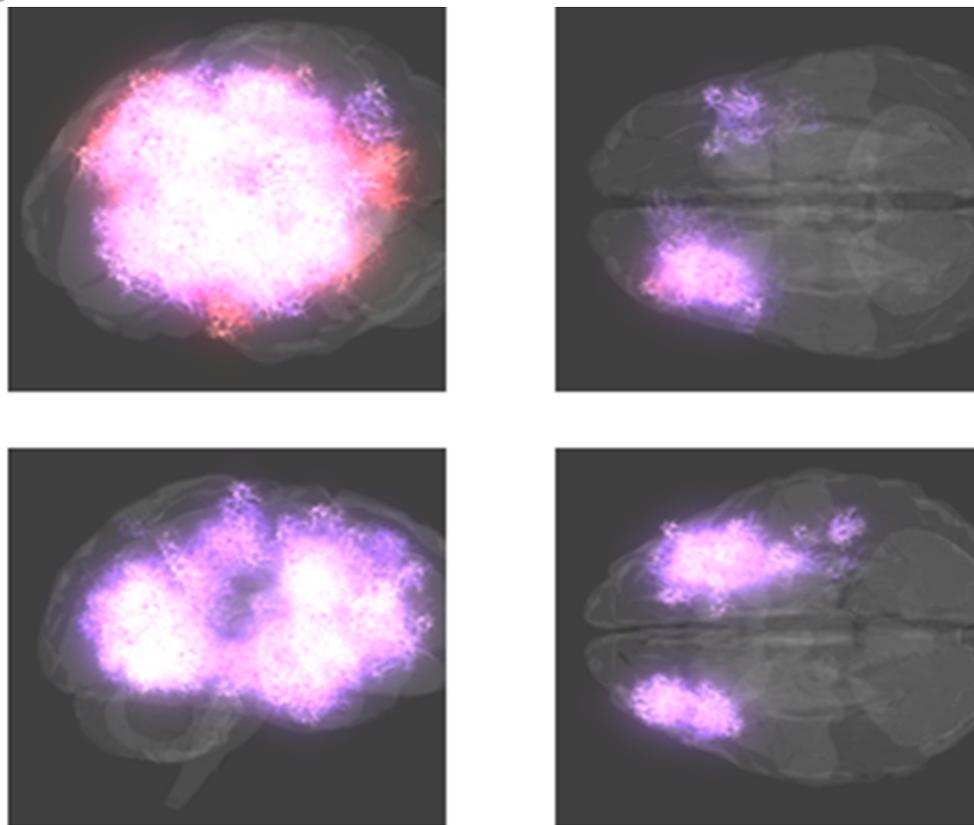


Ilustración 28. Final de sesión con Emotiv EPOC en paciente 2  
Fuente: Paciente 2 – Emotiv epo

Al finalizar la sesión, se observa que el cerebro es estimulado por los sonidos binaurales, evidenciando la presencia de las ondas alfa, disminuyendo en su totalidad las ondas beta.

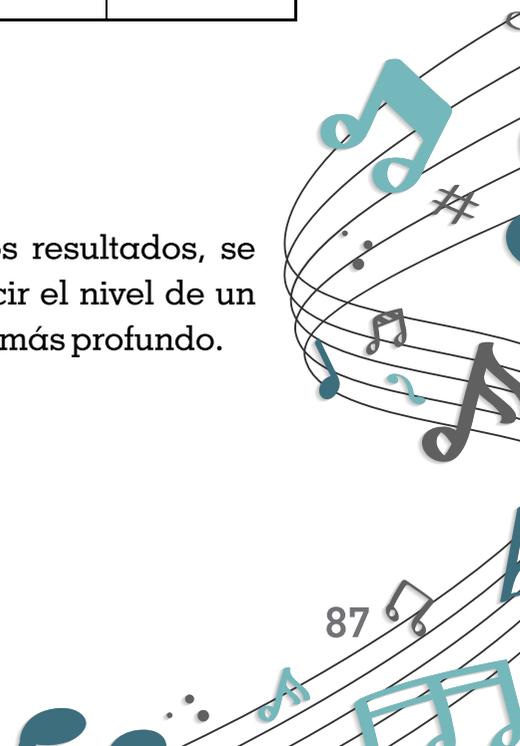
## Paciente 3

Tabla 8. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 3

TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	3	Ansioso	0
Tensión	2	Tensión	0
Miedos	3	Miedos	1
Insomnio	2	Insomnio	0
Intelectual	3	Intelectual	1
Humor Depresivo	1	Humor Depresivo	1
Somático Muscular	2	Somático Muscular	1
Somático Sensorial	1	Somático Sensorial	0
Síntomas Cardio Vascular.	0	Síntomas Cardio Vascular.	0
Síntomas Respiratorios	1	Síntomas Respiratorios	0
Síntomas Gastrointestinales	0	Síntomas Gastrointestinales	0
Síntomas Genitourinarios	0	Síntomas Genitourinarios	0
Síntomas Autónomos	1	Síntomas Autónomos	1
Comportamiento Durante Entrevista	1	Comportamiento Durante Entrevista	0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>Total</b>	<b>5</b>

Fuente: Paciente 3 – Test de Hamilton

En el paciente 3, fue significativo el contraste de los resultados, se observa un cambio bastante grande, logrando reducir el nivel de un total de 20 a 5 puntos, reflejando un nivel de relajación más profundo.



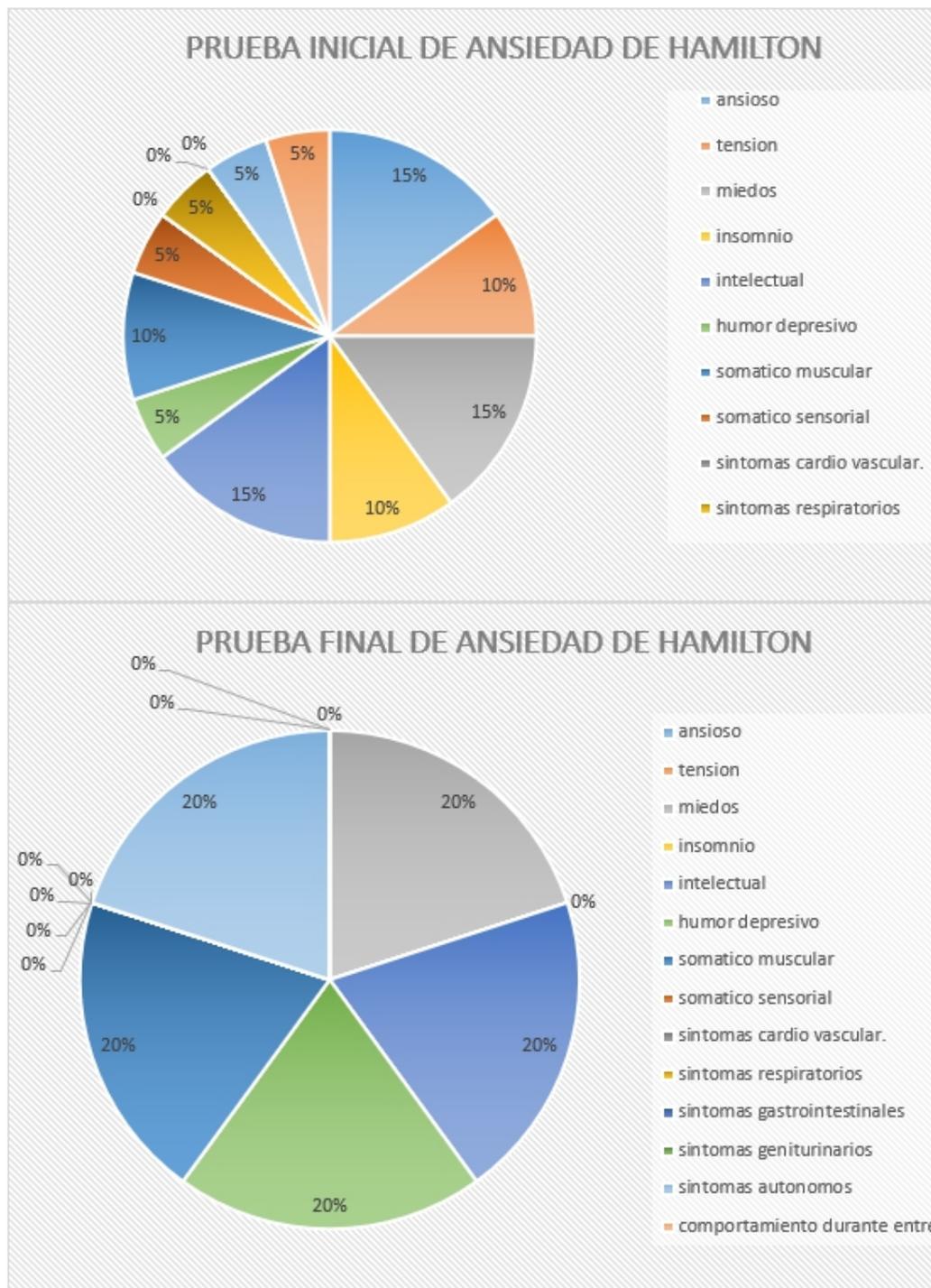
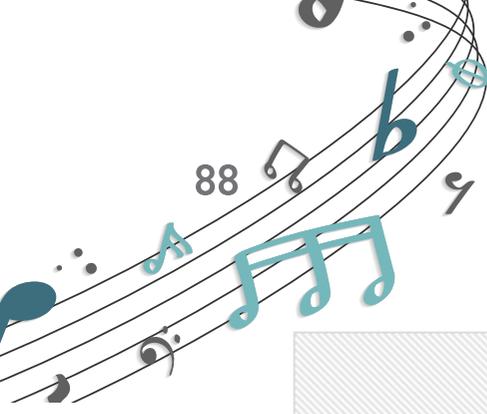


Ilustración 29. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 3  
 Fuente: Paciente 3– Test de Hamilton

## EEG Paciente 3

EEG que arroja el mapeo cerebral, el cual es enviado a la clinica vision integral en Medellin para su analisis y posterior consolidacion de hallazgos.

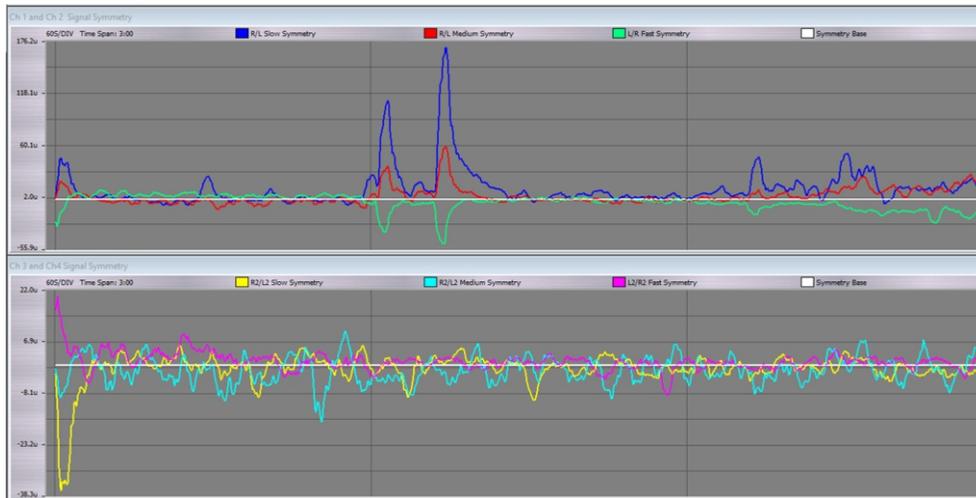
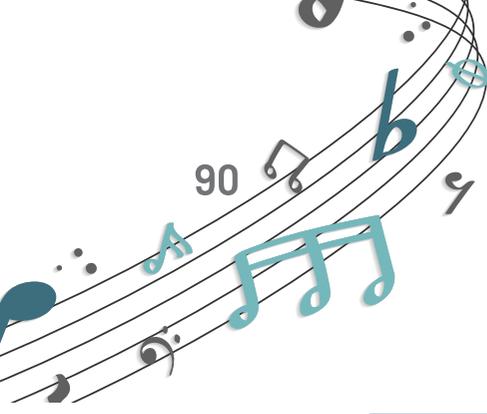


Ilustración 30. Actividad cerebral registrada en el Neurobit  
Fuente: Paciente 2

## Resultados del Mapeo de Actividad Eléctrica

<b>Nombre</b>	Paciente 3	<b>Fecha del mapeo</b>	
<b>Edad</b>	25	<b>Fecha de elaboración</b>	23/12/2019





## Resultados consolidados

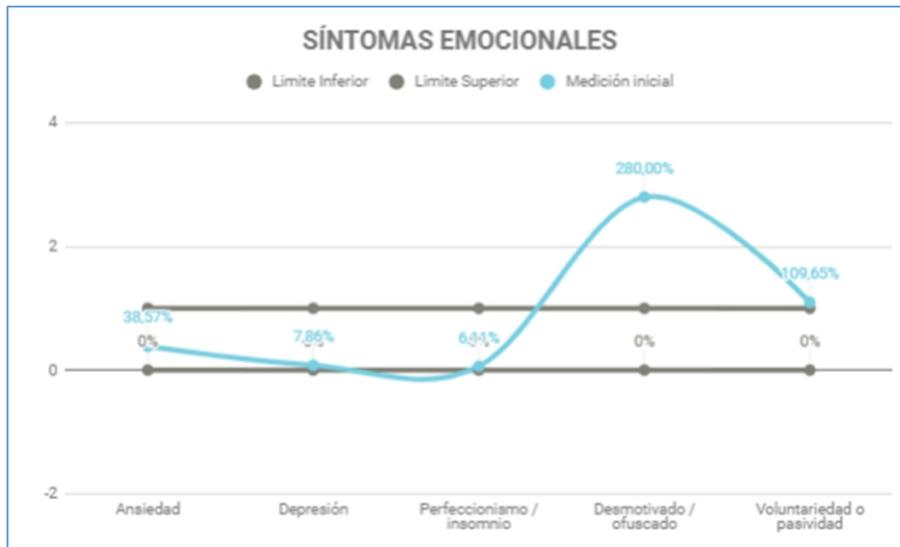
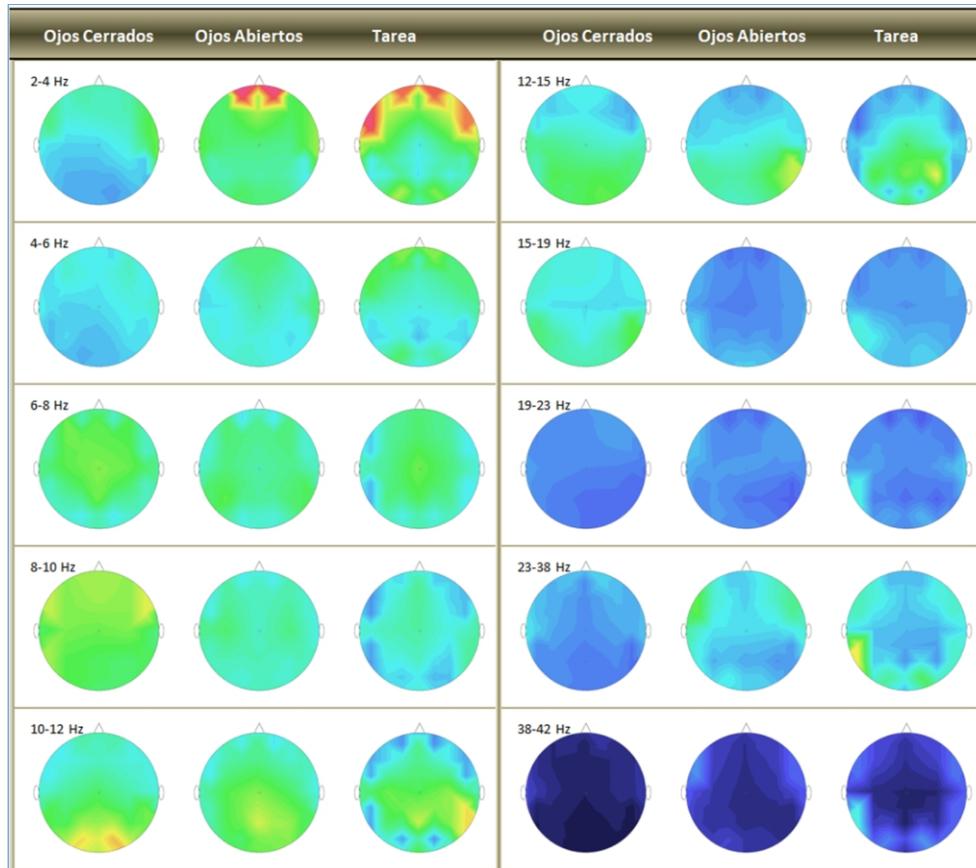


Ilustración 31. Resultados consolidados  
Fuente: Actividad cerebral registrada Paciente 3

# Mapas De Calor

Ilustración 32. Mapas de calor



Fuente: Paciente 3

## Principales Hallazgos

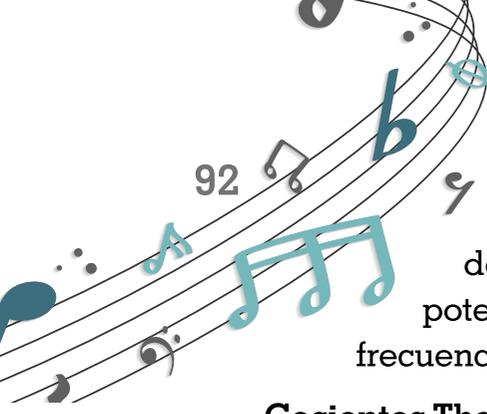
### Patrones adicionales

Mientras que este cerebro está dominado por ningún rango de frecuencia en particular se encontraron los siguientes patrones los cuales son comúnmente asociados con un cerebro lento y un rápido dominante:

### Frecuencia Pico General Bajo

La frecuencia pico general es una medida de la velocidad general del cerebro. Picos bajos indican un predominio de las frecuencias lentas.





Esto es consistente con dificultades para mantener el enfoque externo, dificultades para fijarse en los detalles y con el procesamiento del lenguaje, depresión potencial y bajos niveles de energía. Este cerebro muestra frecuencias pico lentas en F3, F4, F7, F8, Fz, Oz, T3, T4 y O1.

### **Cocientes Theta/Beta Altos**

El cociente Theta/Beta mide la relación entre los procesos subconscientes y conscientes. Cocientes altos muestran predominio de Theta (acceso al subconsciente) y pueden correlacionarse con el enfoque interno de la conciencia, procesamiento basado en imágenes a expensas del basado en la palabra, pensamiento intuitivo, más que lógico/secuencial y dificultad con los detalles. Este cerebro muestra estos patrones en F3, F4, F7, F8, C3, C4, Fz, Pz, Cz, T4, P3 y O1.

### **Frecuencia Pico de Beta Alta**

Beta funciona en varias bandas, incluyendo 12-15 Hz, 15-19 Hz, 19-23 Hz y 23-38 Hz. Este último grupo más rápido no es generalmente funcional; está más relacionado con hipervigilancia y miedos basados en traumas. Las frecuencias pico de Beta Alta indican una mayor proporción de Beta Alta. Los picos de Beta rápida se muestran en F3, F4, F7, F8, C3, C4, Fz, Cz, T3 y T4.

### **Cociente Theta/Beta Bajo**

El Cociente Theta/Beta mide la relación entre los procesos inconscientes y conscientes. Cocientes bajos muestran predominio de Beta (consciente) y pueden correlacionarse con estrés, ansiedad, susceptibilidad, predominio de la razón sobre la emoción. Este cerebro muestra estos patrones en F7, Oz, T3, T5, T6, P3, P4, O1 y O2.

### **Patrones de Alfa**

Alfa (8-12 Hz o 9-13 Hz) tal vez es más exactamente un baile entre dos bandas de frecuencias diferentes. Alfa lenta: 8-10 Hz, es producida por un conjunto de núcleos generadores de ritmo en el tálamo. Cuando domina, es un estado casi de somnolencia. Alfa rápida: 10-12 Hz, es producida por otros núcleos talámicos. Es más un estado de conciencia, presencia en el momento, quietud mental. Alfa es una frecuencia cerebral crucial, ya que es consistente con la capacidad de reposo, reduciendo la demanda de energía en un estado observador

listo para el descanso. También puede ser considerado como el puente entre la mente consciente y subconsciente, enlazando al cerebro pensante con el cerebro de sentir/recordar. Permite al cerebro llevar a cabo tareas rutinarias en el modo de piloto automático, y en tareas sobre las que el cerebro tiene Maestría, el alfa sincrónica está relacionada con el "fluido" en el máximo desempeño o estar en la "zona". Alfa es evaluada basado en su ubicación, su capacidad de respuesta, su pico y su sincronía.

### **Alfa asimétrica**

Este cerebro muestra patrones de asimetría Alfa en F3/F4, F7/F8, C3/C4, T3/T4, T5/T6, P3/P4 y O2/O1.

### **Alfa Posterior Baja**

Se encontró una producción pobre de Alfa en los sitios posteriores Pz y P4. Esto es consistente con ansiedad, incapacidad para "apagar" la mente, eventualmente con fatiga.

### **Pobre Bloqueo de Alfa**

Se encontró un bloqueo pobre de Alfa en el (los) sitio(s) posterior(es) Pz, T6 y O2. Esto es coherente con problemas de procesamiento sensorial, dificultad con las matemáticas, puede ser torpe.

El bloqueo alfa es particularmente débil en T6, lo cual sugiere una lesión de la cabeza de la materia gris. Las neuronas que pudieron haber sido muertas en tal lesión frecuentemente son reemplazadas. Pero no pueden vincular en patrones de activación, dejando el área menos funcional ya que es incapaz de cambiar de un estado inactivo.

### **Bajo Frecuencia Pico de Alfa**

Bajo picos de Alfa se encuentran en posterior T5 y P3. Esto es consistente con niveles bajos de energía, memoria de trabajo reducida, disturbios del sueño.

Bajo picos de Alfa se encuentran en anterior C3, C4, Fz, Cz, T3, T4, F3, F4 y F7 y F8. Esto es consistente con baja motivación, dificultad con encontrar palabras, confusión mental, memoria de trabajo reducida. Picos de Alfa están especialmente bajos en todos los sitios a excepción de C3, C4, Fz, Cz, T3 y T4. Esto es consistente con confusión, mala memoria, lentitud mental y verbal.



### Baja sincronía de Alfa

Una baja conectividad de Alfa se encontró en C3/C4 y P3/P4. Esto es consistente con la dificultad para mantener un estado de conciencia tranquila, con la posibilidad de descansar entre y durante las tareas. Esto puede ser experimentado como fatiga. También puede estar correlacionado con problemas de procesamiento sensorial y aprendizaje cuando los sitios del cerebro no comparten tranquilamente la información.

## Línea Media

### Red de Modo Predeterminado

Este sistema se describe como "lo que el cerebro hace cuando no está haciendo nada." Se trata de conexiones entre los cíngulo anterior y posterior. Se activa cuando las tareas están orientadas internamente— pensar en uno mismo, soñar despierto, etc. — y se desactiva cuando el foco es una tarea externa. Se encuentra más a menudo en los estados de conciencia de enfoque abierto y menos en estados de conciencia de enfoque cerrado.

Este cerebro muestra una deficiente conectividad entre los sitios de modo predeterminado en las frecuencias de alfa, theta y gamma. Esto es consistente con dificultad para lograr quietud, auto-conciencia limitada, y tal vez fatiga.

### Patrones de Simetría

Diferentes áreas geográficas del cerebro parecen funcionar mejor con frecuencias específicas según si su trabajo es integrativo o de procesamiento. El hemisferio izquierdo produce una visión más brillante, más positiva de la experiencia — se acerca a la vida. Maneja las operaciones de rutina y produce una imagen más precisa y detallada. El hemisferio derecho ve las cosas más negativamente, en términos de riesgos — tiende a la evitación. Está involucrado en la respuesta a situaciones novedosas y se enfoca más en el contexto. La parte posterior del cerebro recibe e integra información sensorial de los sentidos en una imagen de la experiencia unificada, constantemente cambiante que es enviada a la corteza prefrontal. La

parte frontal del cerebro procesa material y organiza las acciones. Asimetrías entre los sitios en las partes frontales vs. posterior e izquierda vs. derecha para niveles de frecuencias de integración (Alfa) y de procesamiento (Beta) pueden correlacionarse con una variedad de problemas de desempeño y estado de ánimo.

### Hemisferio izquierdo con predominio de Alfa

Este cerebro muestra mayor Alfa en la izquierda. Esto correlaciona con estado de ánimo depresivo, visión negativa de las experiencias, y quizás dificultades con el procesamiento del lenguaje. Los siguientes sitios muestran este patrón: F3/F4, F7/F8, C3/C4, T3/T4, T5/T6, P3/P4 y O2/O1.

### Patrones de Conectividad

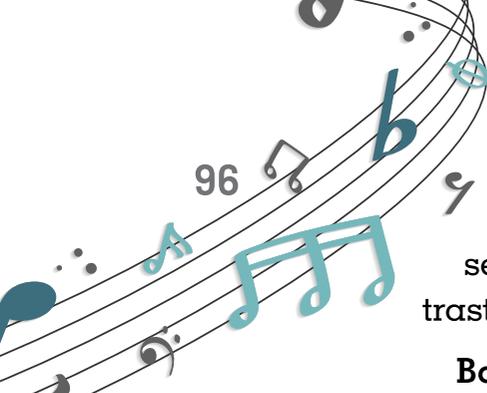
Las funciones cerebrales generalmente involucran la activación de áreas específicas, las cuales operan independientemente y comparten la información eficientemente. Entre la realización de una función y otra, las neuronas deben cambiar a estados de activación menores para no desperdiciar energía. La habilidad para descansar entre (y durante) tareas, de activarse y funcionar independientemente y de cooperar eficientemente, se determinan mediante medidas de conectividad: Coherencia (la estabilidad de una conexión) y Fase (la simultaneidad de una conexión) en varias frecuencias. La combinación de Coherencia y Fase se conoce como Sincronía. Dependiendo del estado y de la frecuencia, estos valores deben ser mayores o menores.

### Sincronía excesiva

En estados de actividad, las áreas corticales producen frecuencias de Beta más rápidas las cuales se espera que aparezcan localmente en la zona que está realizando una tarea. Al menos que dos sitios que están siendo medidos estén trabajando juntos en una tarea, la sincronía en las frecuencias rápidas debe ser baja. Cuando es alta, lo más importante es verificar que no haya habido una tensión muscular significativa presente durante la grabación, lo cual podría haber creado una alta sincronía falsa en las frecuencias rápidas. Este cerebro muestra alta sincronía en las ondas rápidas en los siguientes pares de sitios:

F3 y F4, lo cual puede estar relacionado con rigidez mental, obsesividad y tal vez ansiedad.





O1 y O2, lo cual puede estar relacionado con una dificultad en el procesamiento de— o con una sensibilidad extrema a — la luz y los estímulos visuales, trastornos del sueño y dolores de cabeza.

### **Baja sincronía**

En estados de reposo, las neuronas corticales pueden resonar con frecuencias lentas producidas por los generadores de ritmo en las áreas subcorticales. Puesto que estas frecuencias vienen de una sola fuente, se espera que su aparición en varios sitios de la corteza sea altamente sincronizada. Las frecuencias Delta y Theta se consideran globales, generalmente apareciendo por todo el cerebro cuando son dominantes. Las frecuencias Alfa son regionales, aparecen más claramente en la parte posterior del cerebro. Bajos niveles de sincronía pueden estar relacionados con lesiones o alteraciones físicas en la transmisión, pero a menudo son el resultado de un cerebro demasiado excitable que ha activado Beta cuando no hay una tarea a realizar, bloqueando así la resonancia.

Niveles bajos de sincronía pueden relacionarse con un cerebro que desperdicia energía, dando como resultado fatiga y a veces una desaceleración generalizada. También pueden indicar ineficiencias en la vinculación de varios sitios en el cerebro, los cuales pueden afectar a la comunicación. Este cerebro muestra baja sincronía en las ondas lentas en los siguientes sitios: Cz/Oz y P3/P4.

### **Patrones de Ritmo Sensorio-Motor (RSM)**

La corteza sensorio-motora tiende un puente sobre la línea de separación entre la parte frontal (motora) y la parte posterior del cerebro (sensorial). En esta área, la información sensorial y motora pueden ser relacionadas. También puede ser un sitio importante de neuronas espejo, que parecen estar relacionadas con la empatía. Está fuertemente conectada a ambos sistemas cerebrales: filtrado sensorial (tálamo) y filtrado motor (ganglios basales).

El RSM de este cliente está por debajo del objetivo de 10-12% en C3 con los ojos abiertos. Cuanto más bajo sea el nivel en la zona sensorio-motora, más probabilidades existen de que aparezcan uno o más de los siguientes problemas: Problemas para conciliar el sueño e Hiperactividad física.

**Paciente 3:** La actividad cerebral de este paciente, al iniciar la prueba con el Emotiv epoc, refleja que la actividad beta, está muy por encima de la actividad alfa, como se observa en la siguiente figura:

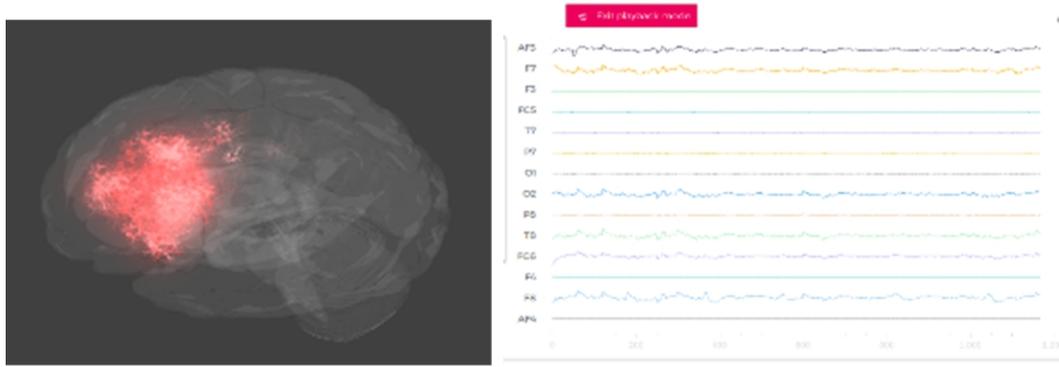


Ilustración 33. EEG. Paciente 3  
Fuente: Actividad registrada Paciente 3

Después de pocos minutos, se da inicio a la actividad alfa, así:

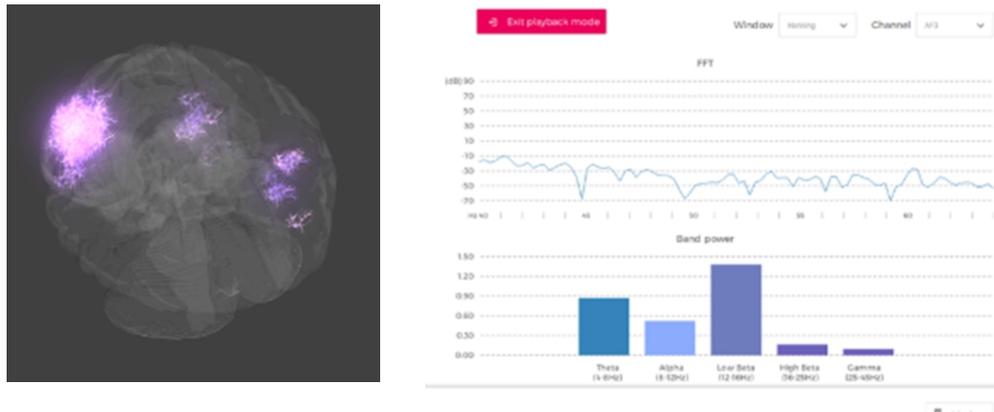


Ilustración 34. Inicio actividad alfa  
Fuente: Actividad registrada Paciente 3





Con el paso del tiempo en la sesión, aparecen ondas alfa aún con presencia de ondas beta, se puede leer una actividad sobre todo en el hemisferio derecho Af3, F2, F3

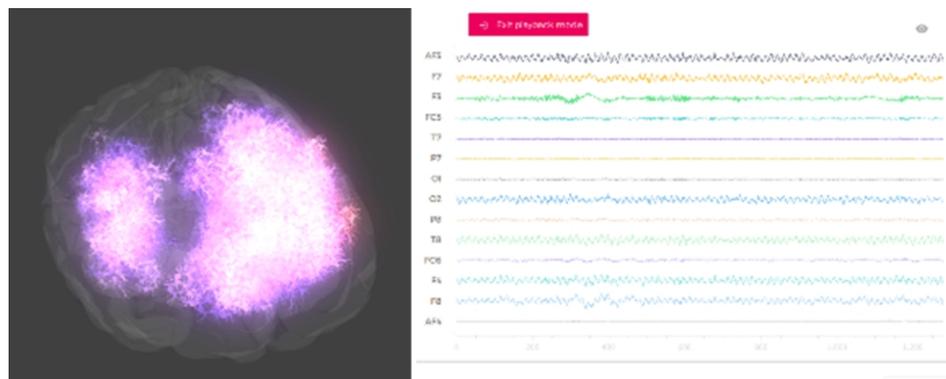


Ilustración 35. Presencia de ondas alfa en paciente 3  
Fuente: Actividad registrada Paciente 3

Se puede observar gran presencia de actividad alfa después de 20 minutos de audición de los sonidos binaurales calibrados para tal fin, como se ve a continuación:

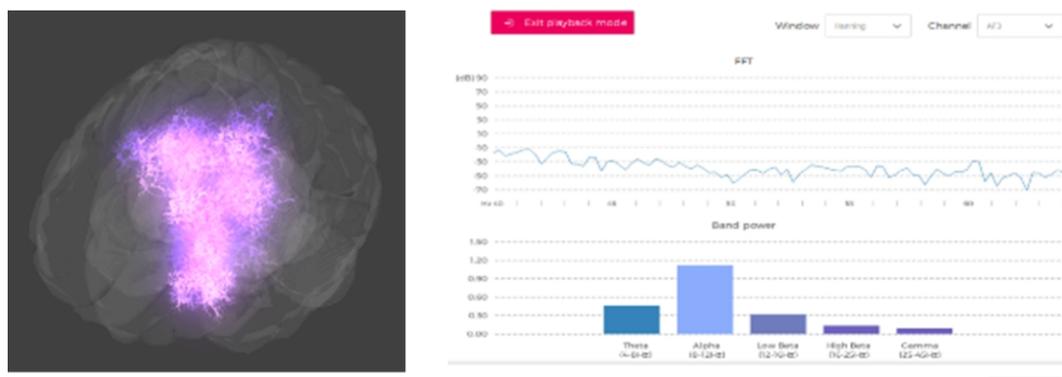


Ilustración 36. Final de sesión paciente 3  
Fuente: Actividad registrada Paciente 3

## Paciente 4

Tabla 9. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 4

TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	2	Ansioso	1
Tensión	1	Tensión	0
Miedos	1	Miedos	0
Insomnio	1	Insomnio	1
Intelectual	3	Intelectual	2
Humor Depresivo	2	Humor Depresivo	0
Somático Muscular	2	Somático Muscular	1
Somático Sensorial	1	Somático Sensorial	0
Síntomas Cardio Vascular.	2	Síntomas Cardio Vascular.	0
Síntomas Respiratorios	1	Síntomas Respiratorios	0
Síntomas Gastrointestinales	2	Síntomas Gastrointestinales	1
Síntomas Genitourinarios	3	Síntomas Genitourinarios	0
Síntomas Autónomos	3	Síntomas Autónomos	1
Comportamiento Durante Entrevista	3	Comportamiento Durante Entrevista	0
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>Total</b>	<b>7</b>

Fuente: Paciente 4 – Test de Hamilton

De igual forma que en el anterior caso, el paciente 4, se mostraba altamente ansioso, con la terapia de sonidos binaurales, logró disminuir su ansiedad y mostrar su organismo más relajado, reflejándose en los resultados del test de Hamilton.



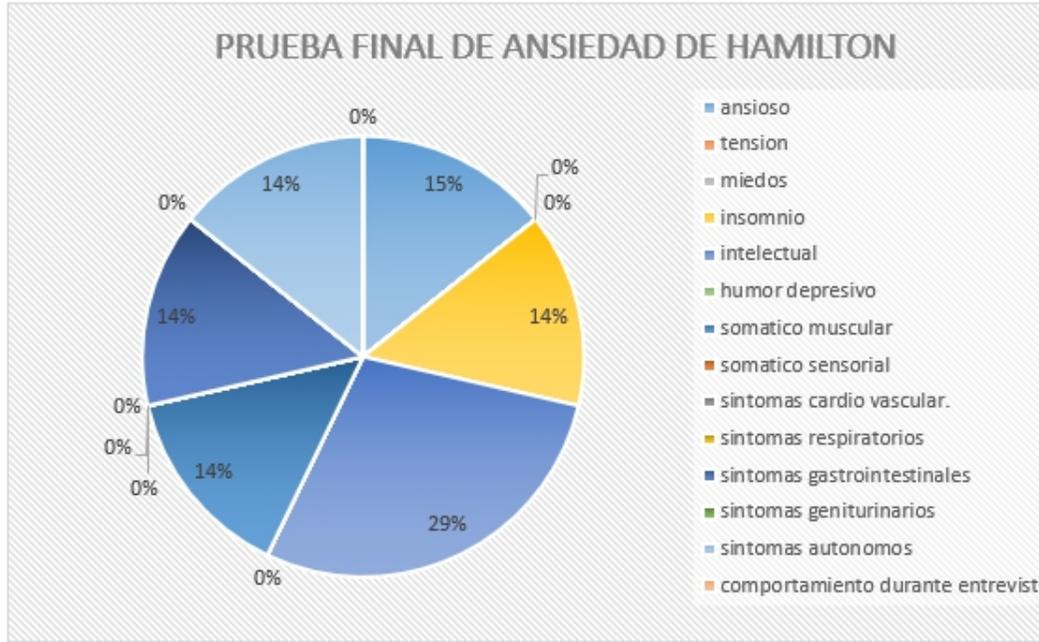
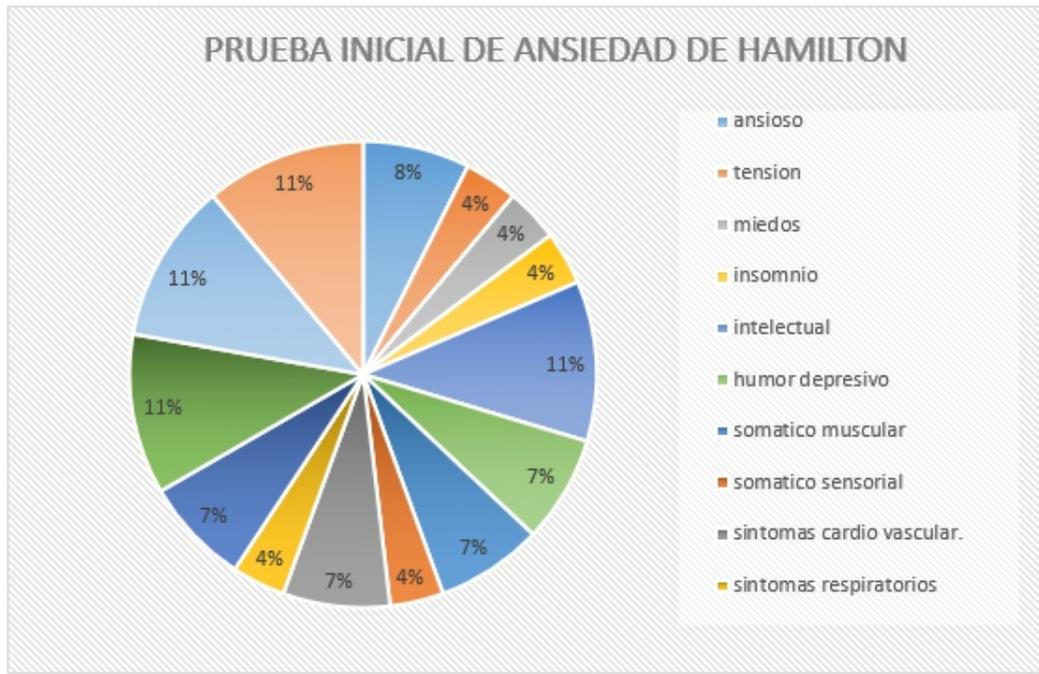
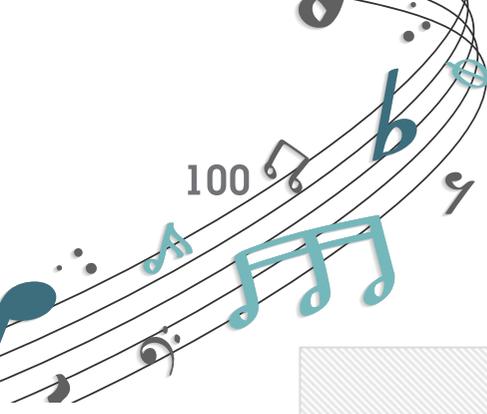


Ilustración 37. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 4  
 Fuente: Paciente 4 – Test de Hamilton

**Paciente 4:** Se puede observar la actividad cerebral con un importante predominio de ondas beta, en este momento la estudiante no había iniciado la audición con los sonidos binaurales.

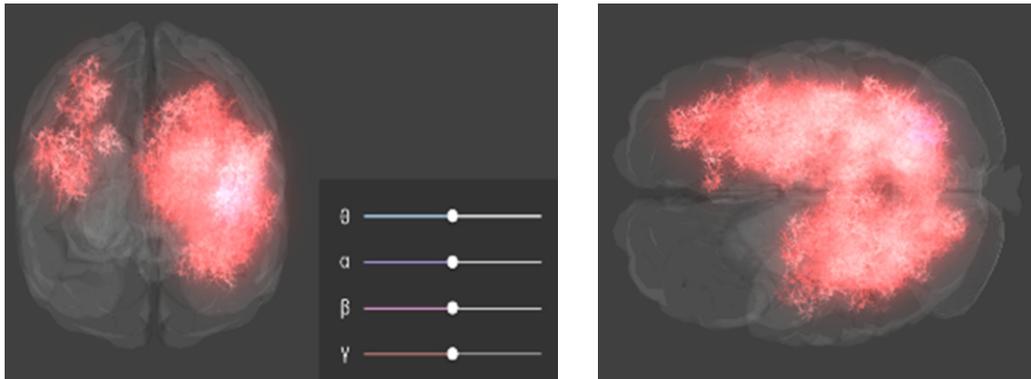


Ilustración 38. Previo a la sesión con Emotiv Epoc, paciente 4  
Fuente: Paciente 4 – Emotiv epoc

Después de 5 minutos a la exposición de la audición calibrada de los sonidos binaurales, hay una disminución significativa de las ondas beta, como se observa a continuación:

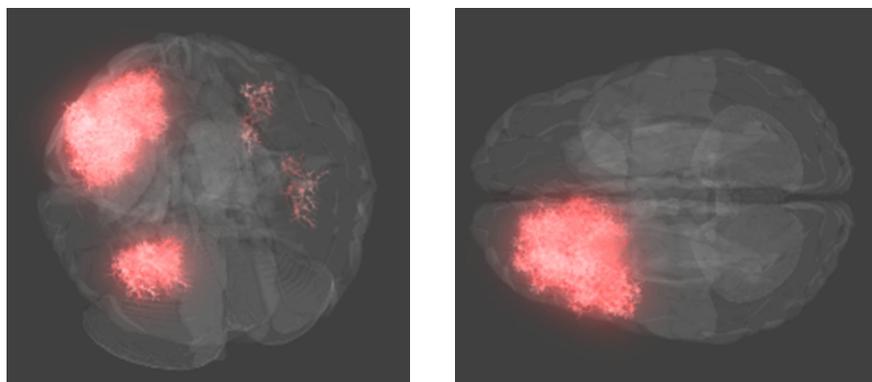
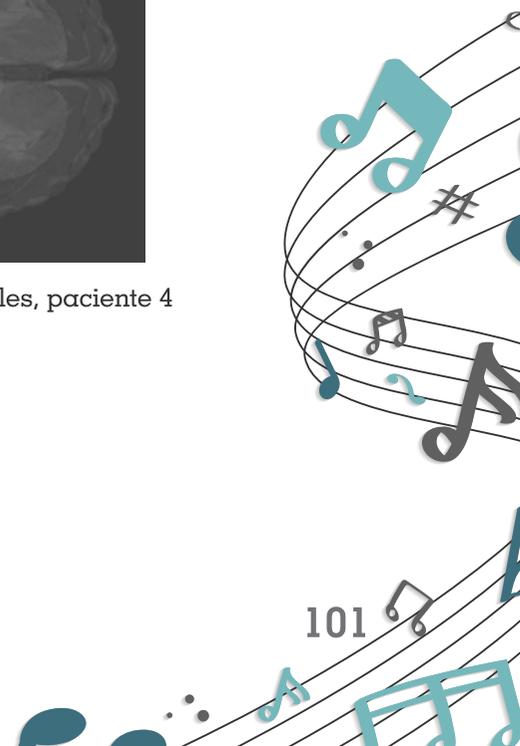


Ilustración 39. Cinco minutos de exposición a sonidos binaurales, paciente 4  
Fuente: Paciente 4 – Emotiv epoc





Solo hasta llegar a los 15 minutos, el paciente, empieza a mostrar algunas ondas alfa, así:

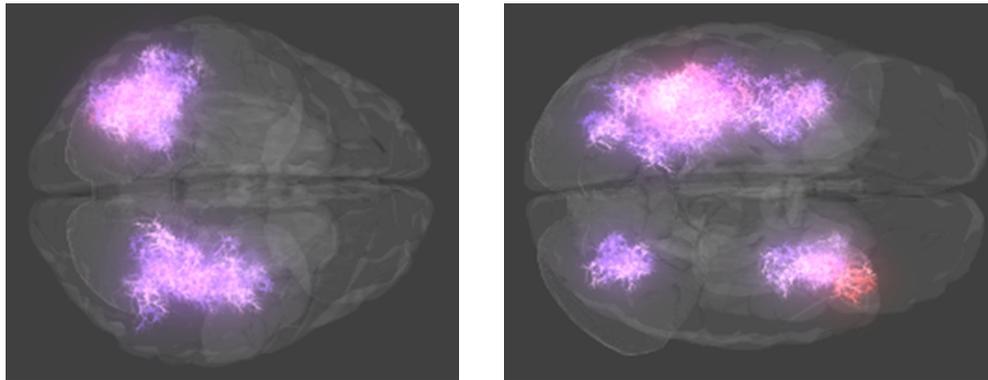


Ilustración 40. Quince minutos de exposición a sonidos binaurales, paciente 4  
Fuente: Paciente 4 – Emotiv epoc

En el siguiente histograma se puede observar el incremento de ondas alfa después de unos minutos de escucha relajada de los audios y la disminución de las ondas beta.

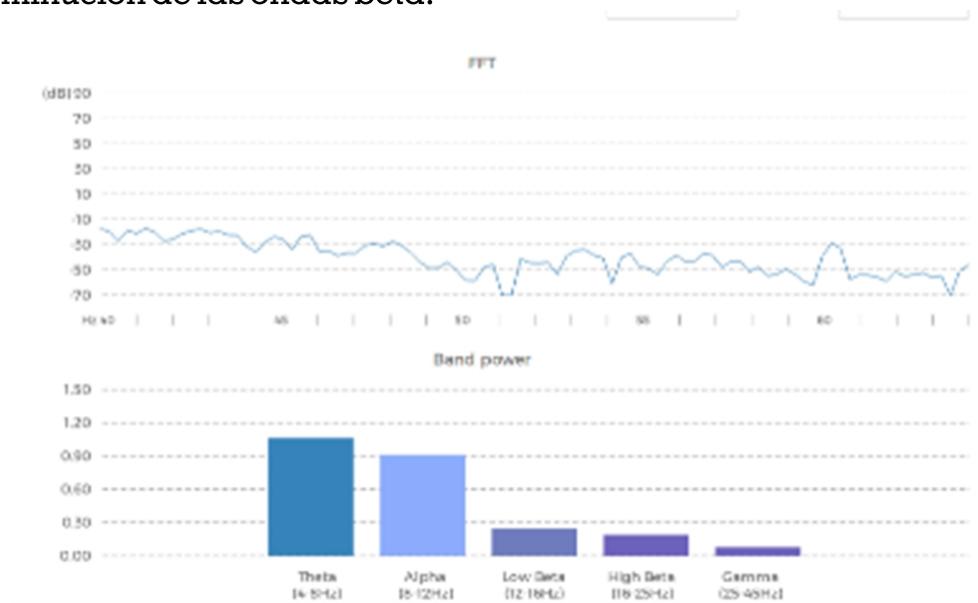


Ilustración 41. Exposición final a sonidos binaurales, paciente 4  
Fuente: Paciente 4 – Emotiv epoc

## Paciente 5

Tabla 10. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 5

TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	2	Ansioso	1
Tensión	3	Tensión	1
Miedos	1	Miedos	1
Insomnio	1	Insomnio	1
Intelectual	2	Intelectual	1
Humor Depresivo	3	Humor Depresivo	1
Somático Muscular	4	Somático Muscular	2
Somático Sensorial	0	Somático Sensorial	0
Síntomas Cardio Vascular.	0	Síntomas Cardio Vascular.	0
Síntomas Respiratorios	1	Síntomas Respiratorios	1
Síntomas Gastrointestinales	2	Síntomas Gastrointestinales	1
Síntomas Genitourinarios	1	Síntomas Genitourinarios	0
Síntomas Autónomos	1	Síntomas Autónomos	0
Comportamiento Durante Entrevista	2	Comportamiento Durante Entrevista	1
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>Total</b>	<b>11</b>

Fuente: Paciente 5 – Test de Hamilton

El paciente 5, logro reducir su ansiedad, aunque no de forma significativa, pues el resultado del test de Hamilton final, está cerca al límite del nivel de ansiedad cuya puntuación va por encima de 12, lo que significaría que es un indicativo de ansiedad. Sin embargo, es claro que su nivel de ansiedad ha disminuido con respecto al test inicial.

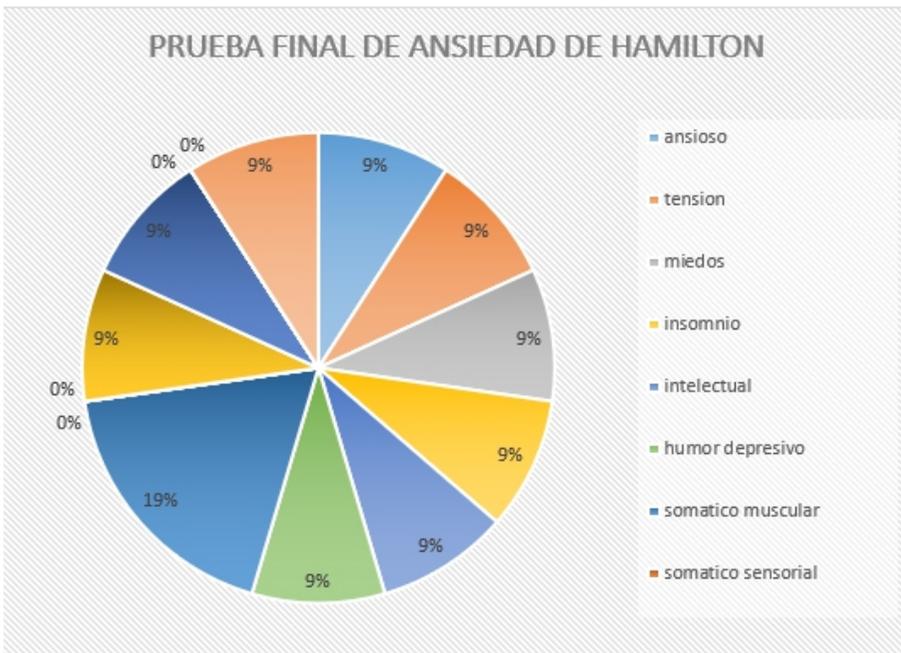
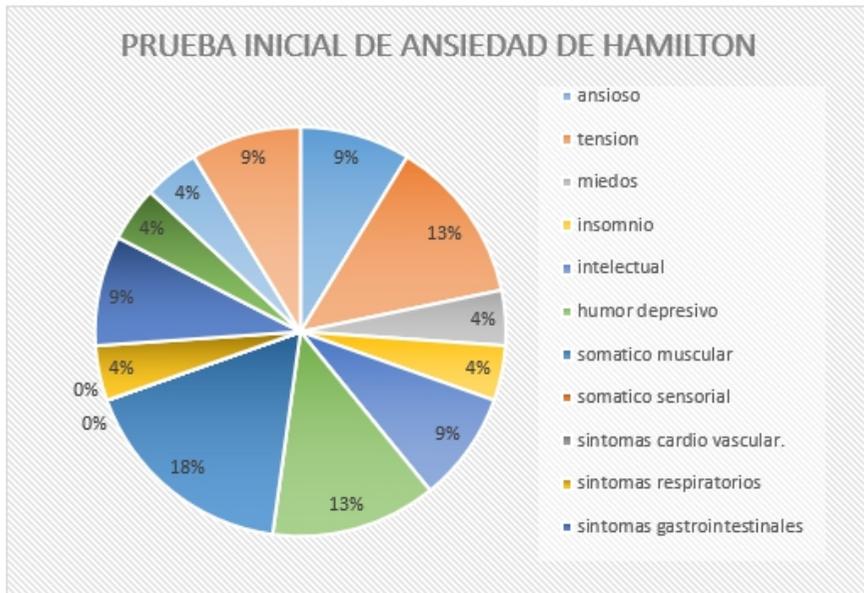
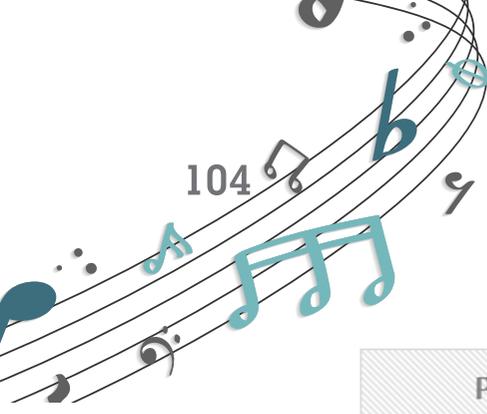


Ilustración 42. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 5  
 Fuente: Paciente 5 – Test de Hamilton

Paciente 5: En las siguientes figuras se muestra la actividad del estudiante antes de la estimulación auditiva, donde se evidencia una clara actividad de ondas beta.

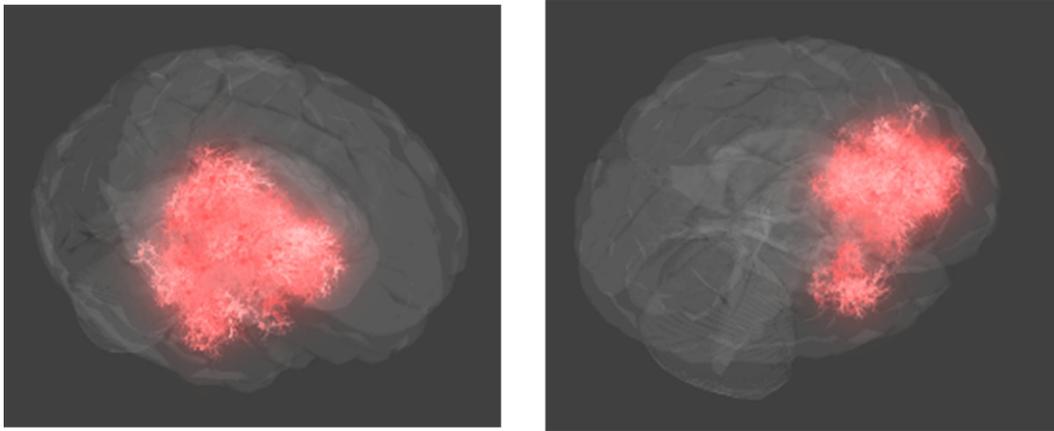


Ilustración 43. Previa exposición a sonidos binaurales, paciente 5  
Fuente: Paciente 5 – Emotiv epoc

Se puede leer una actividad sobre todo en el hemisferio derecho Af4, F8, F4

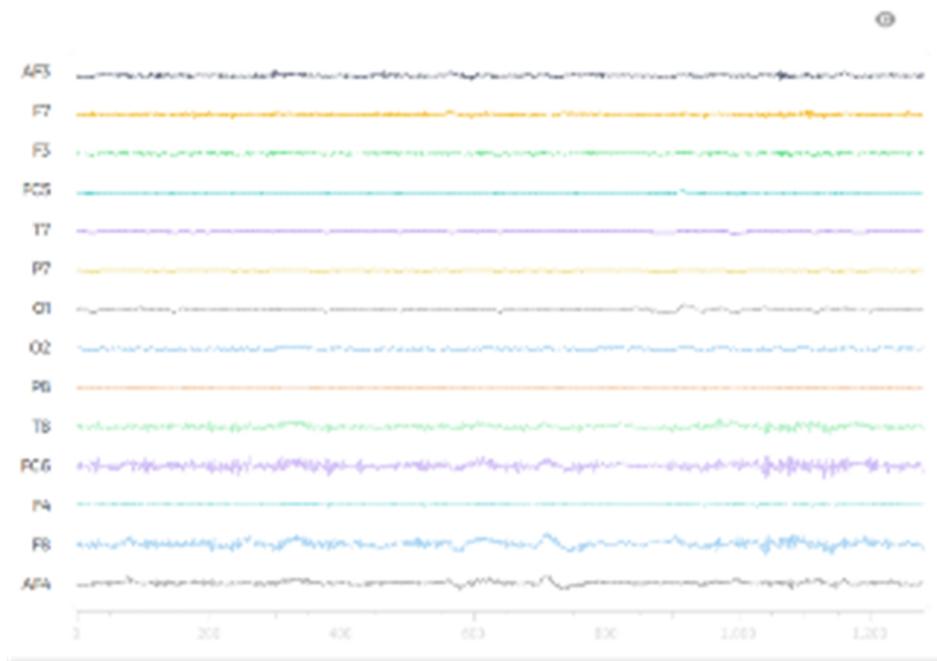


Ilustración 44. Actividad cerebral, paciente 5  
Fuente: Paciente 5 – Emotiv epoc





En esta gráfica se visualiza la actividad beta del estudiante, previa sesión:

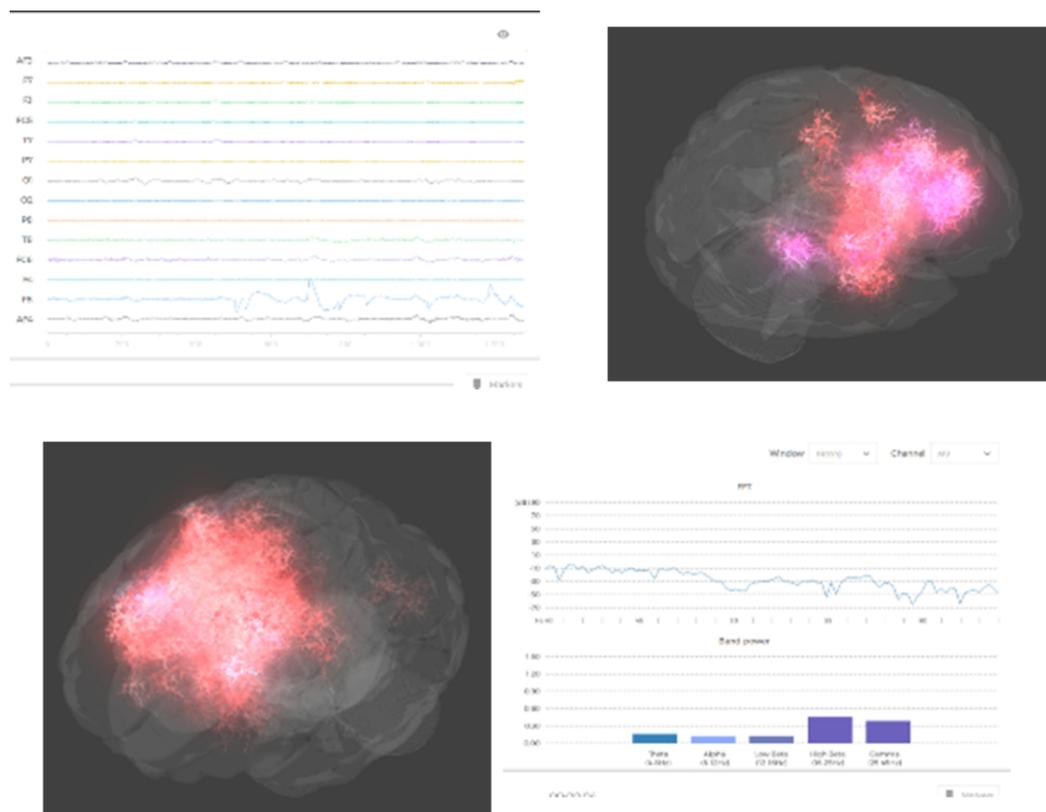


Ilustración 45. Actividad cerebral beta, paciente 5  
Fuente: Paciente 5 – Emotiv epoc

En esta gráfica se visualiza la actividad alfa del estudiante, durante la sesión:

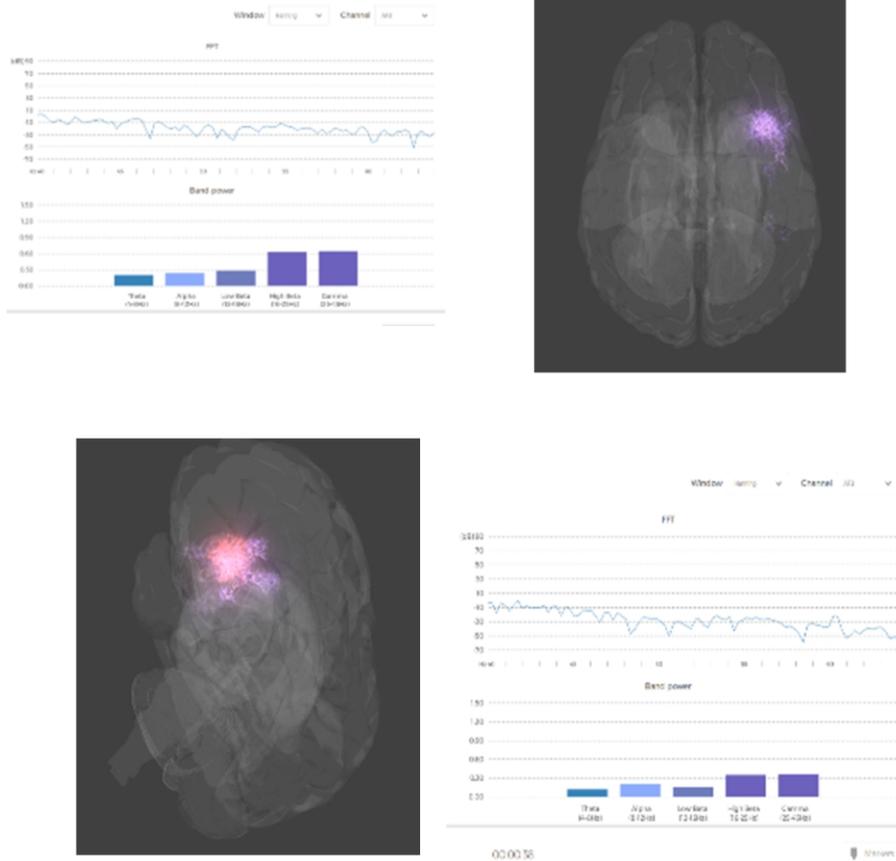


Ilustración 46. Actividad cerebral alfa, paciente 5  
Fuente: Paciente 5 – Emotiv epoc

La actividad alfa se muestra en el área occipital que es donde se dan estas ondas especialmente, como se observa en la siguiente figura:

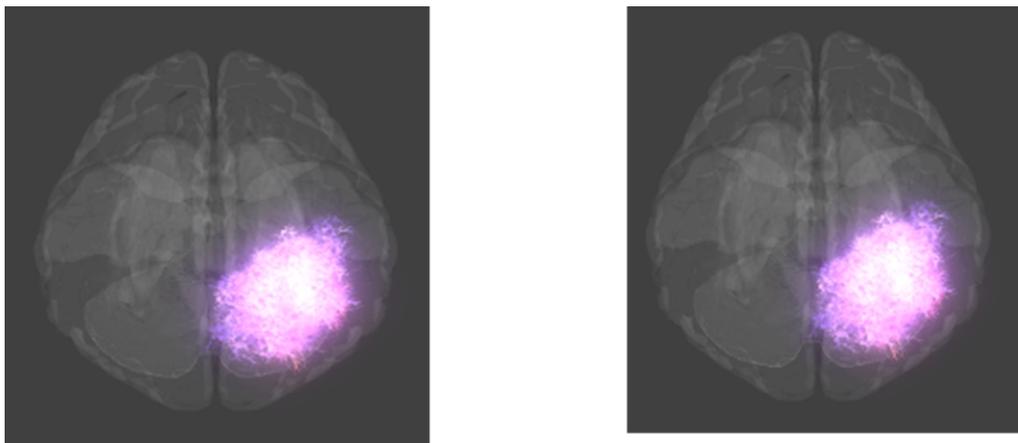
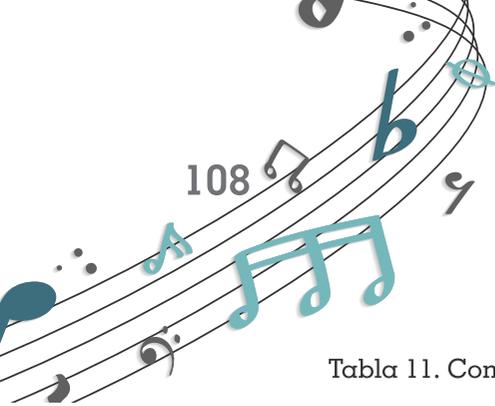


Ilustración 47. Actividad cerebral alfa y beta, paciente 5  
Fuente: Paciente 5 – Emotiv epoc



## Paciente 6

Tabla 11. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 6

TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	2	Ansioso	0
Tensión	2	Tensión	0
Miedos	0	Miedos	0
Insomnio	2	Insomnio	0
Intelectual	0	Intelectual	0
Humor Depresivo	1	Humor Depresivo	0
Somático Muscular	0	Somático Muscular	0
Somático Sensorial	2	Somático Sensorial	0
Síntomas Cardio Vascular.	2	Síntomas Cardio Vascular.	2
Síntomas Respiratorios	2	Síntomas Respiratorios	1
Síntomas Gastrointestinales	2	Síntomas Gastrointestinales	0
Síntomas Genitourinarios	2	Síntomas Genitourinarios	1
Síntomas Autónomos	2	Síntomas Autónomos	0
Comportamiento Durante Entrevista	0	Comportamiento Durante Entrevista	0
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>Total</b>	<b>4</b>

Fuente: Paciente 6 – Test de Hamilton

En el caso del paciente 6, es muy clara la disminución del nivel de ansiedad, en el efecto de los sonidos binaurales y la modulación pasando de una puntuación de 19 a 4 puntos.



Ilustración 48. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 6  
Fuente: Paciente 6 – Test de Hamilton



Paciente 6: Como ha sido recurrente en casi todos los inicios de los registros con el Emotiv Epoc, se evidencia una actividad beta casi de manera exclusiva.

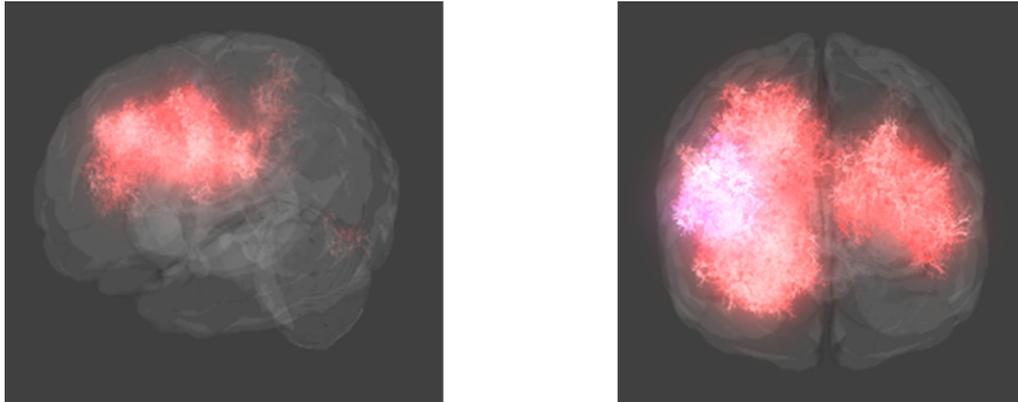


Ilustración 49. Actividad cerebral alfa y beta, paciente 6  
Fuente: Paciente 6 – Emotiv epoc

En la anterior figura, se observa una actividad beta en la parte frontal del cerebro, que es lo que se ve en este tamizaje. Además, en la siguiente figura, se observa una actividad hacia la región parietal

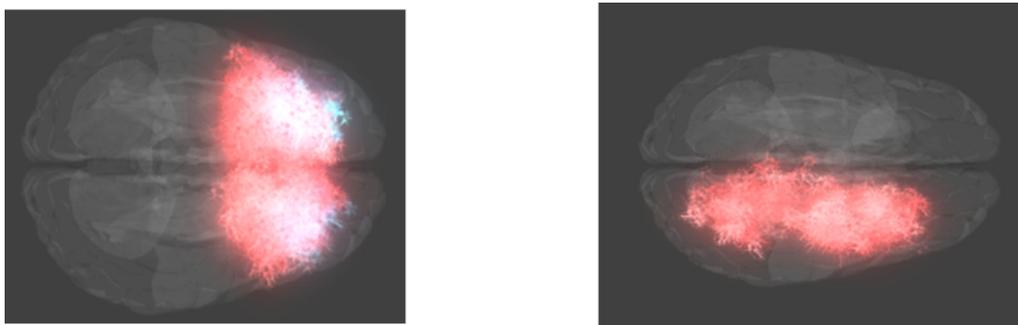


Ilustración 50. Actividad hacia la región parietal, paciente 6.  
Fuente: Paciente 6 – Emotiv epoc

Asimismo, se ve como la actividad beta se mueve de un hemisferio al otro

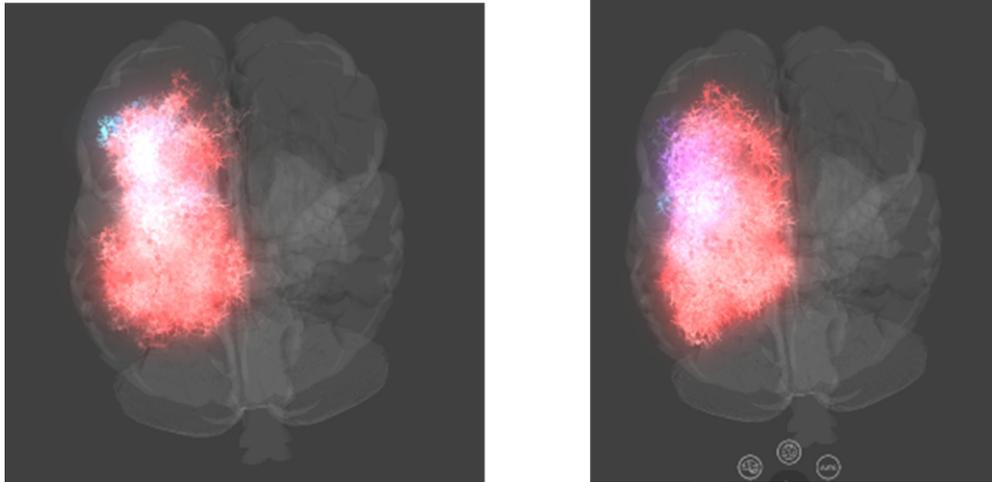


Ilustración 51. Actividad beta en los hemisferios, paciente 6.  
Fuente: Paciente 6 – Emotiv epoc

Se presenta una pequeña actividad alfa, reflejada en dos momentos distintos en el siguiente histograma:



Ilustración 52. Actividad cerebral del paciente 6.  
Fuente: Paciente 6 – Emotiv epoc





Posteriormente, se observa como las ondas alfa, se empiezan a reflejar en la actividad cerebral, a través de los sonidos binaurales

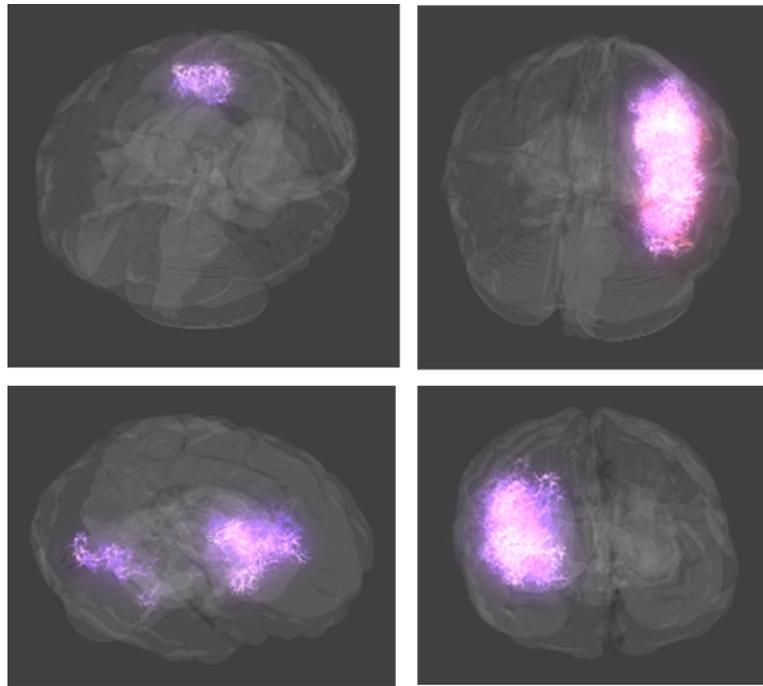


Ilustración 53. Ondas alfa, paciente 6.  
Fuente: Paciente 6 – Emotiv epoc



Ilustración 54. Ondas alfa, paciente 6.  
Fuente: Paciente 6 – Emotiv epoc

## Paciente 7

Tabla 12. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 7

TEST INICIAL		TEST FINAL	
Elementos	Puntuación	Elementos	Puntuación
Ansioso	2	Ansioso	2
Tensión	2	Tensión	3
Miedos	1	Miedos	2
Insomnio	2	Insomnio	2
Intelectual	2	Intelectual	1
Humor Depresivo	3	Humor Depresivo	2
Somático Muscular	3	Somático Muscular	2
Somático Sensorial	3	Somático Sensorial	2
Síntomas Cardio Vascular.	2	Síntomas Cardio Vascular.	1
Síntomas Respiratorios	1	Síntomas Respiratorios	0
Síntomas Gastrointestinales	2	Síntomas Gastrointestinales	2
Síntomas Genitourinarios	4	Síntomas Genitourinarios	3
Síntomas Autónomos	3	Síntomas Autónomos	2
Comportamiento Durante Entrevista	3	Comportamiento Durante Entrevista	2
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>Total</b>	<b>26</b>

Fuente: Paciente 7 – Test de Hamilton

Para el paciente 7, el test de Hamilton inicial muestra un alto nivel de ansiedad, donde su puntuación está en 33 puntos, muy por encima de la estimación del nivel de ansiedad, aunque hay reducción de ansiedad con los sistemas binaurales, no se logra una disminución total o significativa.

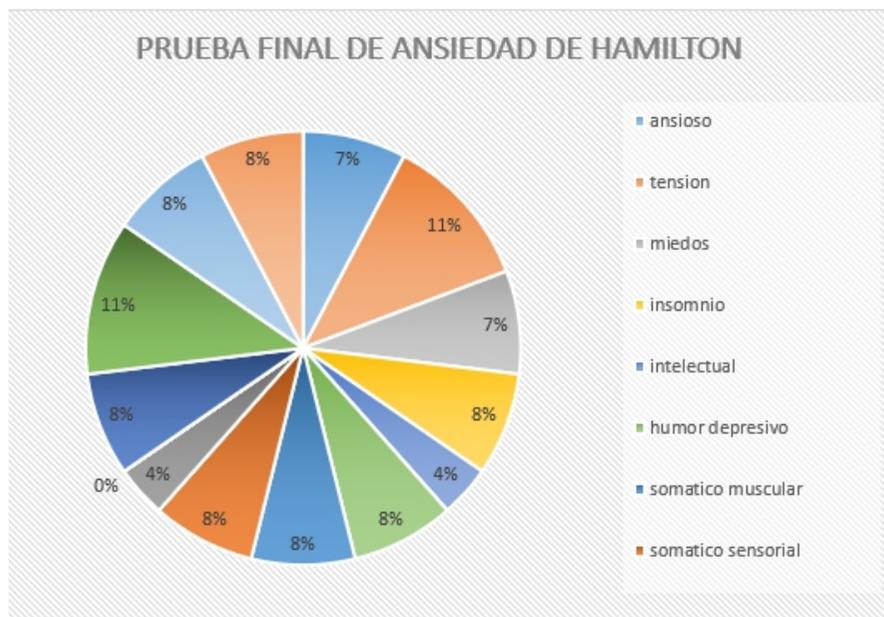
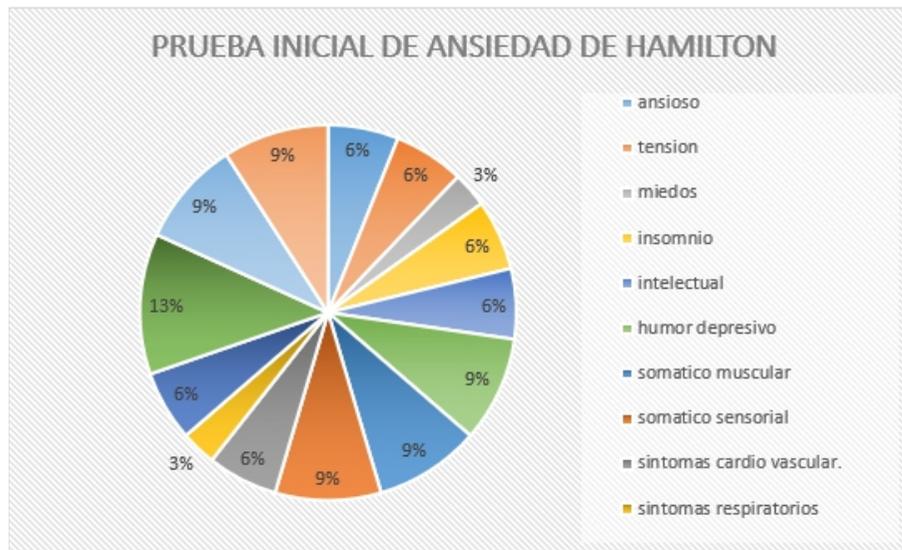


Ilustración 55. Contraste de resultados test de Hamilton (inicial – final) en paciente 7  
 Fuente: Paciente 7 – Test de Hamilton

Paciente 7. Antes de la exposición a los sonidos binaurales se puede ver una actividad casi exclusiva de las ondas beta

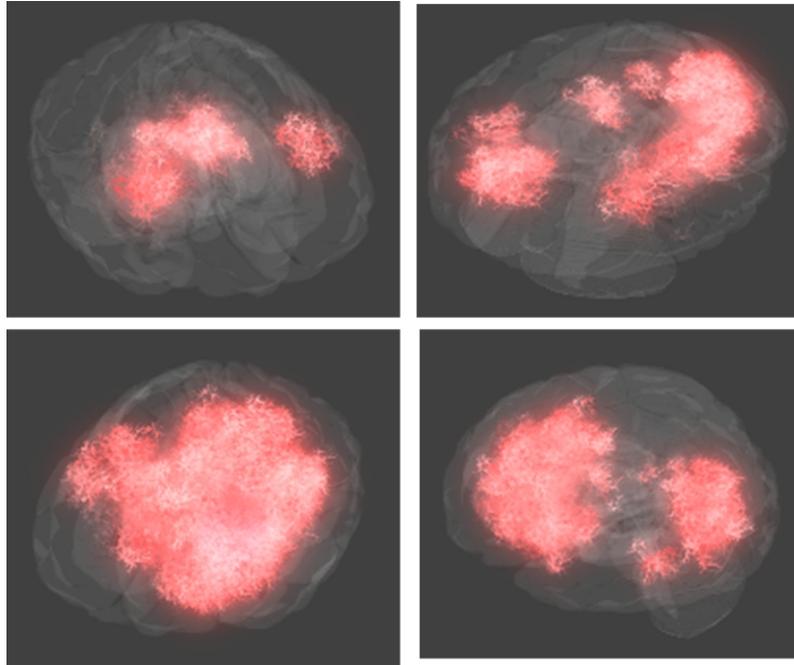


Ilustración 56. Ondas beta, paciente 7.  
Fuente: Paciente 7 – Emotiv epoc

Se reduce considerablemente la actividad beta y se registra la actividad con ondas alfa

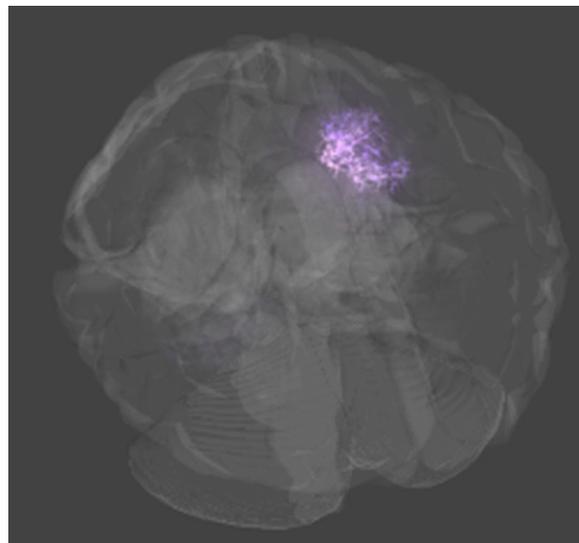
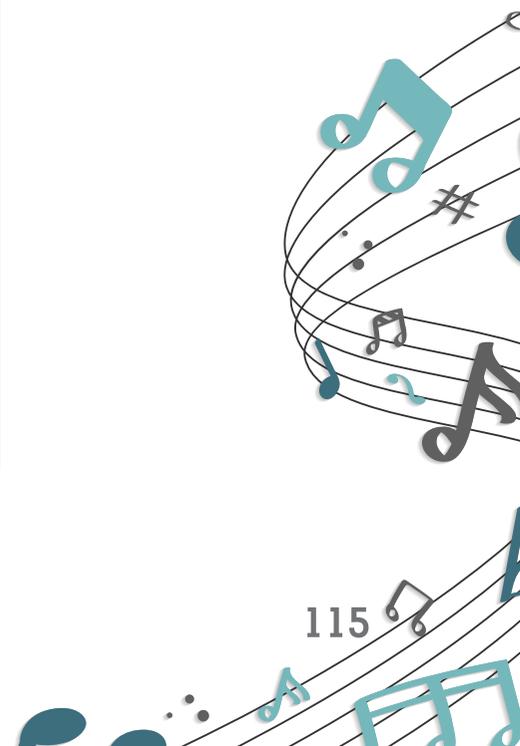
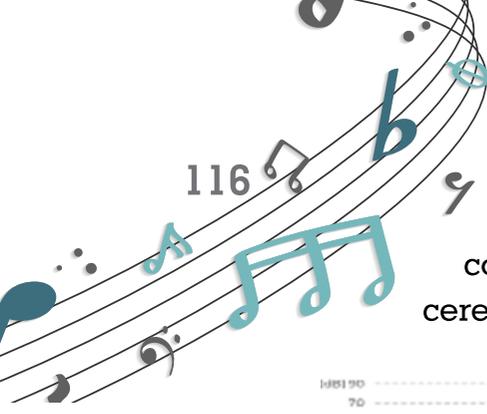


Ilustración 57. Ondas alfa, paciente 7.  
Fuente: Paciente 7 – Emotiv epoc





El registro de la foto anterior se puede ver en el histograma registrando la misma información, corroborando la información del cambio de las ondas cerebrales.

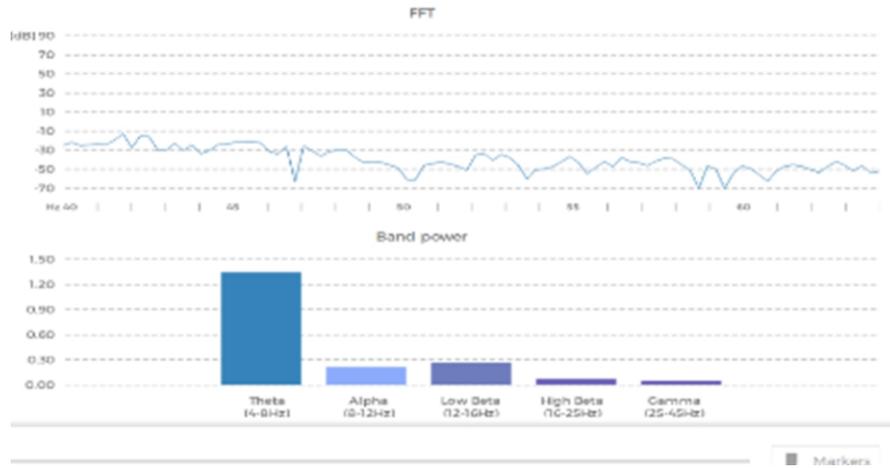


Ilustración 58. Corroboración de ondas alfa, paciente 7.  
Fuente: Paciente 7 – Emotiv epoc

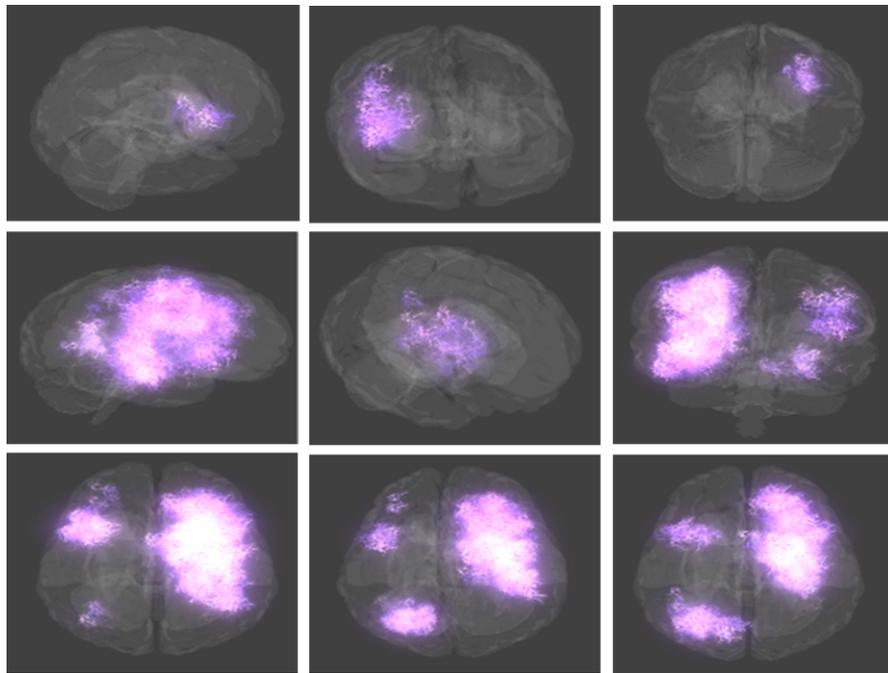


Ilustración 59. Alta actividad de ondas alfa, paciente 7.  
Fuente: Paciente 7 – Emotiv epoc

A continuación se observa la actividad alfa en aumento a medida que avanzan los tiempos de audición de los sonidos binaurales.

## Construcción y Crítica

Los pacientes, de acuerdo al test de Hamilton, presentan ansiedad anticipatoria, reflejada en diversos elementos que hacen parte del organismo del individuo, siendo estos de forma somática o psíquica, por lo cual, su temor, en muchas ocasiones creado por ellos mismos frente a diversas situaciones que no han sucedido aún, se hace visible cuando al estudiarse la actividad cerebral con el Emotiv epoc, el 99% de la población objeto de estudio, tiene sintomatología de ansiedad anticipatoria, que de acuerdo a Virues (2005), no siempre resulta ser así, sin embargo, es precisamente el temor quien las hace nocivas y que de igual forma Bourne, menciona que con relación al momento y espacio, pueden llegar a ser una epidemia, con relación al estudio realizado, los estudiantes partícipes del mismo, superaron los 12 puntos que en la escala del test de Hamilton, es un indicativo de que hay ansiedad.

Además del test de Hamilton, se realiza un seguimiento con el Emotiv epoc, en sesiones de 20 minutos a cada estudiante. Esto con el fin de comprobar que con estímulos a través de sonidos binaurales, se puede modificar la actividad cerebral. Además, se emplea sonidos que generan una frecuencia alfa que oscilan entre los 8 y los 14 Hz. El emotiv epoc, es un sensor de ondas cerebrales inalámbrico que combina la medición de la actividad electroencefalográfica (EEG) con la tecnología. Este dispositivo rastrea y monitorea la actividad cerebral y nos da una idea de cómo el cerebro está cambiando en tiempo real. Para Crespo, la actividad neuronal produce señales corticales, donde las neuronas se sincronizan, permitiendo así recoger información del cerebro.

Para Vinuesa, los datos recogidos a través de las señales emitidas por el Emotiv epoc, se pueden categorizar en: Gamma, Beta, Alfa, Theta y Delta. Para la clasificación de cada señal se toma en cuenta la frecuencia a la cual está la onda cerebral. Se encuentra que las ondas cerebrales, son clave en el bienestar de los individuos, siempre y cuando éstas trabajen de forma y frecuencia adecuada, además deben ser constantes para optimizar los resultados. Frente a ello, es claro, que el cerebro mantiene diferentes ondas en el transcurso del día y que estas pueden variar dependiendo de la situación a la que el



individuo se enfrenta, sin embargo, hay algunas ondas que pueden mostrar mayor intensidad, ejemplo de ello, las ondas beta, que llevan al individuo a un estado de atención y alerta máximo, que de llegar a su nivel máximo pueden ocasionar ansiedad o estrés. En el presente estudio, el 99% de los estudiantes, reflejaron en el Emotiv epoc, un nivel de actividad cerebral con ondas beta, que por largo tiempo permanecieron activas al iniciarse las sesiones con sonidos binaurales y que en un 90% pasados 15 minutos, comenzaron a disminuirse y finalmente desaparecer, de acuerdo con Gonzáles, la combinación de los sonidos percibidos por cada oído, es procesada en el cerebro, lo que genera la variación de ondas en la actividad cerebral.

De ahí entonces, que al desaparecer las ondas beta en los pacientes a quienes se les aplicó el estudio, los llevó a un estado de relajación, dando paso a las ondas alfa, donde prima en el paciente, la calma e incluso la meditación, por lo tanto, las decisiones suelen ser más racionales y menos emocionales porque no hay un criterio de presión o estrés que lo lleve a la ansiedad. Cada vez que el estudiante realice las sesiones con sonidos binaurales, disminuye, en gran medida la ansiedad, o en su defecto entra a un estado de relajación total.

## Conclusiones

Los dispositivos utilizados permitieron crear patrones que influyan y modifiquen los patrones cerebrales, en búsqueda de reducir anomalías que se encuentran en estados beta alta en el cerebro y fortalecer las ondas alfa para ayudar a los estudiantes, que como en este caso, tienen dificultades con la ansiedad.

Este tipo de herramientas funcionan como una especie de metrónomo cerebral, sugiriendo al cerebro una velocidad específica, necesaria para salir de estados indeseados.

En el pasado se han usado sonidos rítmicos con tambores y todo tipo de instrumentos de percusión para alcanzar estados alterados de

conciencia buscando la trascendencia, y es a partir de esta característica del sonido que tiene que ver con la duración de los sonidos, donde se pueden generar posibilidades infinitas de células rítmicas que se pueden acompañar con las diferentes velocidades de la actividad cerebral logrando modificar dichas velocidades a frecuencias más bajas.

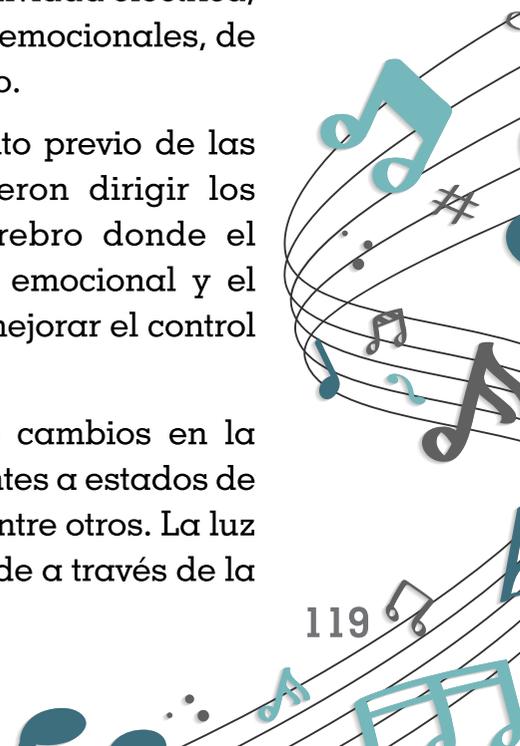
Pensar con claridad, o lograr altos niveles de concentración son exigencias de mundo académico, los que no son posible alcanzar cuando tenemos una actividad cerebral desacompañada con las demandas del entorno; alinear la frecuencia cerebral o dicho de otro modo, acompañar los ritmos internos del cerebro, es una forma de sincronizar la actividad cerebral a través de la adaptación a estos estímulos sonoros y de modulación neuronal.

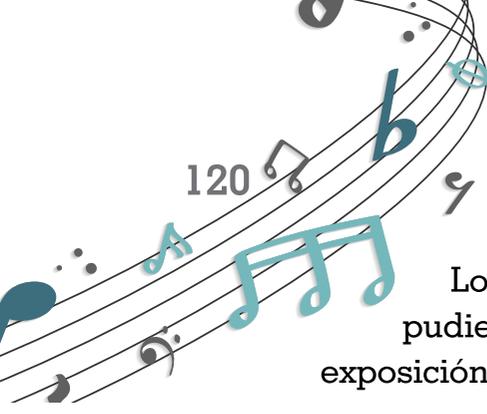
En su libro "La biología de la mente" Kandel manifiesta que las anomalías de la frecuencia cerebral son las causantes de un 90% de los problemas mentales. Igualmente, la raíz de todos nuestros pensamientos, emociones y comportamientos, están en las intrincadas redes de comunicación entre los millones de neuronas dentro de nuestro cerebro; y lograr medir esta actividad eléctrica cerebral a través de los mapeos que realizamos y observar los cambios de esta actividad a partir de los estímulos que hemos utilizado, nos muestra un camino muy importante en los cambios generados en el cerebro, permitiéndonos concluir que es posible modificar la actividad eléctrica y lograr estados más apropiados de activación cerebral.

A través de un mapeo cerebral se logra apreciar la actividad eléctrica, la cual juega un papel importantísimo en los estados emocionales, de comportamiento y sobre todo, del desempeño cognitivo.

La técnica utilizada con el neurobit y el conocimiento previo de las regiones cerebrales y sus funciones nos permitieron dirigir los estímulos cerebrales a áreas específicas del cerebro donde el entrenamiento prefrontal nos ayudo con el control emocional y el control de impulsos, siendo el área donde pudimos mejorar el control de la regulación de las emociones básicas.

Con el dispositivo Laxman encontramos que hubo cambios en la sensación de bienestar, se pudo inducir a los estudiantes a estados de relajación profunda y optimizar los ciclos de sueño, entre otros. La luz infrarroja fue un elemento clave en este proceso, donde a través de la





fotomodulación se pudo estimular esta área del cuerpo con leds de luz infrarroja.

Los niveles de ansiedad anticipatoria experimentados, pudieron verse disminuidos a través de un programa de exposición controlada de sonidos binaurales y neuro tecnologías.

- V.D = La Ansiedad Anticipatoria.
- V.I. = Los Sonidos Binaurales y Neuro tecnologías (Variable activa)

Por ello, se puede resumir el hallazgo, así una vez seleccionada la muestra, que se realizó de manera aleatoria y a través de una entrevista semiestructurada, se formularon preguntas que tuvieran como objetivo determinar los criterios de inclusión de la muestra, y evidenciando que la población seleccionada, tuviera estados de ansiedad anticipatoria, para realizar un último filtro a través del test de Hamilton, dejando como muestra los estudiantes con los puntajes más altos en el test. Pudimos por tanto concluir que el evento generador de ansiedad en esta población son los parciales, y que esta actividad académica genera, con semanas de anticipación, unos episodios ansiosos que dificultan el normal desenvolvimiento de los estudiantes. La ansiedad anticipatoria, es una respuesta que asume el individuo frente a una situación dada, y que es justamente lo que nos encontramos con esta población objeto de estudio en la etapa previa a los parciales, determinando por tanto que estos generan ansiedad en un alto grado convirtiéndose esta condición psicológica en un impedimento para el correcto desempeño académico.

Implementar el uso de sonidos binaurales y neuro tecnologías a dicha población, en sesiones semanales.

Con el fin de disminuir la ansiedad, resultante del test inicial en los estudiantes seleccionados, se utilizaron sonidos binaurales que generan una frecuencia alfa, oscilante entre los 8 y los 14 Hz. Logrando que las ondas beta, presentes antes de las sesiones con sonidos binaurales, disminuyeran significativamente. Este rastreo se realizó con el Emotiv epoc, donde se advirtió de igual forma que después de unos minutos, se presenta actividad cerebral alfa, donde ya hay relajación por parte del estudiante.

Se evidenciaron los cambios en las sensaciones iniciales de ansiedad vs los resultados finales después de generar exposición y

entrenamiento con los equipos provistos para tal fin, y se logro generar cambios de actividad cerebral de Beta a Alfa, inducidos por la estimulación magnética transcraneal, y por el entrenamiento con neurofeedback.

Lo anterior permite concluir que la estimulación con sonidos binaurales y con los instrumentos de nueromodulacion, son una alternativa posible, que no presenta condiciones adversas en los individuos que los utilizan, ni señales de efectos secundarios de ninguna clase, por ser estímulos no invasivos son muy seguros a la hora de ser administrados. Es ese el fruto de nuestro rastreo por el mundo de las patologías y sus neuroterapias.

Durante el proceso de rastreo de actividad cerebral, se realizó un exhaustivo registro de las variaciones de ondas, así como el diagnóstico previo a las sesiones y la prueba final, realizadas con el test de Hamilton.

Los registros de todos los cambios generados a través de la exposición a los sonidos binaurales y los equipos de neuro modulación, están evidenciados en cada una de las gráficas que arrojó el Emotiv Epoc, los mapeos cerebrales a través de los gráficos de calor que arroja el Neurobit, la interpretación de dichos mapeos por parte de la clínica Visión Integral de la ciudad de Medellín, quienes entregan un análisis pormenorizado de lo encontrado en el cerebro de cada uno de los estudiantes. Este tamizaje logrado con los equipos dispuestos para ello, mostro claramente, que los cambios esperados si se dieron y como muestra de ello están cada uno de los registros del test que nos entrega de manera cuantitativa, los cambios logrados, ya que las cifras iniciales frente a las finales son muy alentadoras con relación a la disminución de la ansiedad anticipatoria, Adicionalmente cada una de las graficas nos muestra la actividad cerebral, corroborando los resultados arrojados por el test, permitiéndonos concluir que la estimulación magnética transcraneal, la estimulación con sonidos binaurales, la fotobiomodulacion, y el neurofeedback si pueden considerarse herramientas eficaces en el manejo de la ansiedad.

Una conclusión que se quiere registrar después de trabajar sobre este proyecto, es la posibilidad que tiene la psicología para abordar la ansiedad desde una propuesta diferente a lo tradicional, donde las posibilidades de éxito frente a la ansiedad a veces son reducidas y en





algunos casos temporales. Se encontró que modulando la actividad cerebral podrían observarse cambios actitudinales, y de bienestar general, dotando a la psicología de una herramienta que no invade los terrenos de los fármacos, pero que ofrece efectos similares en cuanto a la generación de tranquilidad, pero sin efectos colaterales, sin dependencia y a través de neuromodulación y neurogénesis, aspectos que no logran los fármacos, en una sociedad que esta sobremedicalizada.

La ansiedad es un estado de inmensa intranquilidad que supera a todo el que la padece, siendo la medicación la "solución" al problema, y nada mas lejos de la realidad, puesto que estos medicamentos los consideran como un puente, que les permiten sobrellevar la situación, donde lo que realmente ocurre es una falta de habilidad para afrontar su día a día. Es una carga academica que los supera y genera la ansiedad, por tal motivo, es evidente que unos fármacos no resuelven la situación real, sólo genera un poco de tranquilidad, sin resolver el problema real. El problema está en la forma cómo los estudiantes afrontan las dificultades académicas de su entorno y un fármaco no va a resolver esta condición, lo que se puede lograr con la neuromodulación, a partir de la estimulación magnética transcraneal o los cambios de actividad cerebral de los sonidos binaurales, e incluso la neurogénesis que se produce en estos procedimientos, le entrega las herramientas que la persona sumida en ansiedad necesita. La falsa felicidad que nos propociona la medicación no resuelve el problema, y en ocasiones los pacientes están en estado de letargo que les es casi imposible razonar, lo cual está en contravía de lo que se necesita de ellos; miradas perdidas y falta de velocidad en el proceso de razonamiento no son condiciones que hagan posible la dinámica académico, aprender a afrontar las situaciones difíciles a partir de una reactivación cerebral, que funcione en los estados apropiados, es la propuesta desde los sonidos binaurales y la neuromoduación.

## Logros ejemplares

Aspectos positivos.

- Son herramientas de lectura EEG y Mapeos portátil.
- La portabilidad nos permitió realizar el trabajo en diversos lugares.
- Arroja diagramas de fácil comprensión.
- Es una herramienta que funciona con diversos softwares
- Alto rendimiento en su carga que permite trabajar largas jornadas.

Aspectos negativos.

- Dificultades en la conectividad
- Dolor en ciertos puntos de la cabeza por presión de la diadema y el casco.
- Inestabilidad por problemas de señal Bluetooth
- En las mujeres fue mucho más difícil la conectividad por la cantidad de cabello.

## Sugerencias

Se recomienda para posteriores investigaciones, realizar un análisis profundo en una población determinada en cuanto al efecto que puede producir los sonidos binaurales en el aspecto académico, que requiere mayor tiempo, así como herramientas específicas de carácter académico para poder realizar un registro asertivo de la información, que sería complementario a este estudio.

Aunque la investigación no plantea compromisos con el rendimiento académico de los estudiantes sino con el manejo de la ansiedad, sería muy interesante, poder realizar un seguimiento de mayor duración y generar terapias de entrenamiento con neurofeedback a más largo plazo, para mejor información sobre efectos en los procesos de memorización y rendimiento académico, que en ultimas es la razón de ser de la generación de la ansiedad.





A pesar de la portabilidad de los equipos, en algunos casos hubo dificultades con la conectividad debido a problemas con el bluetooth, lo que es un tema a mejorar, y adicionalmente, como las secciones se realizaban en jornadas intermedias entre clases, no era posible en ocasiones generar acondicionamientos en el cabello de las mujeres, lo que dificultaba de gran manera el estudio y el logro de resultados objetivos.

Se recomienda adicionalmente la implementación de este tipo de procedimientos para la atención no solo de la ansiedad, sino de otra gran cantidad de patologías que tienen su origen en la comunicación sináptica de las neuronas, y en la deficiencia o abundancia de ciertos neurotransmisores, toda vez que el efecto de estas terapias, buscan modificar la actividad cerebral que responda a las necesidades puntuales de cada cerebro, y además a generar un entrenamiento a nivel neuronal, buscando resultados de largo aliento, donde el cerebro queda entrenado para darle manejo cada vez que aparezcan nuevamente los indicios del problema inicial. Sería muy interesante realizar futuras investigaciones enfocadas en otras patologías que verifiquen las hipótesis planteadas sobre la recuperación de estados emocionales a partir de la modificación de la actividad cerebral.

## Fuentes

- Adams, V. (2006) PRINCIPIOS DE NEUROLOGIA, McGraw-Hill Global Education.
- Ardila, A. (2007) NEUROPSICOLOGIA CLINICA, Manual Moderno
- Aljoscha, A. (2002) CÚRATE CON LA MÚSICA, Manual moderno.
- Bourne, E. (2016). ANSIEDAD Y FOBIAS LIBRO DE TRABAJO. Estados Unidos: sirio.
- Cáceres , H., & Piera , C. (2017). TERAPIA DEL SONIDO.
- Conley, C. (2012). ECUACIONES EMOCIONALES. Editorial: S.A. EDICIONES B.
- Cury, A. ( 2018 ) ANSIEDAD. Cómo enfrentar el mal del siglo. OCEANO.
- Viktor, F. (1946). EL HOMBRE EN BUSCA DE SENTIDO. Alemania: Editorial: HERDER.
- Barbosa Torres, C. (2019). Neurofeedback en pacientes con fibromialgia para la mejora de la calidad de vida y detección de la simulación de síntomas. Obtenido de <http://dehesa.unex.es/handle/10662/10004>
- Benezon, R. (2009). MANUAL DE MUSICOTERAPIA. Paidos, España,.
- Dispensa, J. (2018). Sobrenatural (Ediciones Urano ed.).
- EntrenamientoBinaural.com. (s.f.). 5-7.
- Escuela de edición mental. (2020). Curso terapeutico del sonido  
Escuela.edicionmental. Recuperado el 2019, de Curso terapeutico del sonido  
Escuela.edicionmental: <http://escuela.edicionmental.com/formacion/>
- Est, & Estudio Nacional de Salud Mental. (2003). Un panorama nacional de la salud y enfermedad mental en Colombia . Colombia.
- Evans, J. R. (2007). Handbook of Neurofeedback. En T. &. (2007) (Ed.), Handbook of Neurofeedback (pág. 363).
- Frankl, V. (2014). Psicoterapia y humanismo (novena Edición ed.). México: Editorial: Fondo de Cultura Económica.
- Glink Lezada, A. (2018). Eficacia de un entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa en el tratamiento del estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos. Recuperado el 2020, de Eficacia de un entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa en el tratamiento del estrés, la





ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos:

<https://www.tdx.cat/handle/10803/666192#page=1>

Goleman, D. (2017). Inteligencia emocional (Edición 17 ed.).

Gonzalez Velasco, P. (2013). Influencia de la Estimulación sonora binaural en la generación de ondas cerebrales.

Hernández Vázquez, Ó. (2011). Elementos Básicos de Neurofisiología. Editorial Trillas.

Kandel, E. (2019). La Nueva Biología De La Mente. Editorial Planeta.

(Coaut), M., & Thompson, J. (2016). Genética Medica (Octava edición ed.).

Kirk , H. (2016). Restoring the Brain. En H. Kirk (Ed.), Restoring the Brain (Edición 1 ed., pág. 320). CRC Press.

Lacarcel Moreno, J. (2003). Psicología de la música y emoción musical. Obtenido de <http://revistas.um.es/educatio/article/viewFile/138/122>

Schiffman, & Harvey . (2001). El sonido contaminación acustica. La Percepción Sensorial., 3.

Schwarz, A., & Schweppe, R. (2002). Cúrate con la música. Ediciones Robinbook.

Thompson (Coaut), M., & Thompson, J. (2016). Genética Medica (Octava edición ed.).

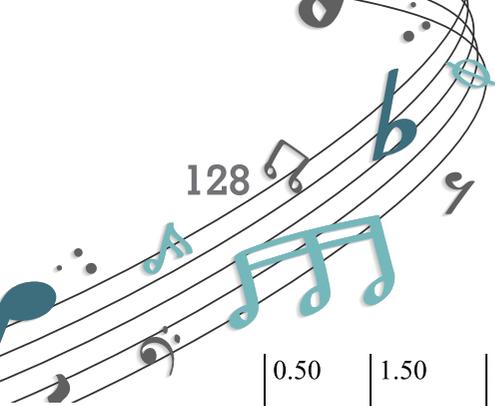
Curso de Terapeuta del Sonido: [Escuela.edicionmental.com/formacion/curso-ts/](http://Escuela.edicionmental.com/formacion/curso-ts/)

## Anexos

Ilustración 60. Lista de Frecuencias de Onda y su relación con el cuerpo humano (en Hz)

Rango	Hertzios		Efectos – Zona asignada – Observaciones
0.10	1.0	Hz	Resonancia de órgano o músculo
0.10	3.0	Hz	Estado Delta. Hipnosis, sueños lúcidos, acceso a información subconsciente
0.16	10.0	Hz	Neuralgias
0.18	10.0	Hz	Modulación hormonal
0.20	0.26	Hz	Dolor dental
0.20	10.0	Hz	Dolor post-traumático
0.28	2.15	Hz	Adicción al alcohol
0.28	10.0	Hz	Artritis
0.30	0.15	Hz	Depresión
0.30	10.0	Hz	Síndrome cervicobraquial
0.37	2.15	Hz	Adicción a las drogas
0.40	10.0	Hz	Confusión mental
0.45	10.0	Hz	Dolor muscular
0.50	0.10	Hz	Estado epsilon. Meditación avanzada, niveles altos de inspiración
0.50	0.50	Hz	Dolor de cabeza, tiroides, aparato excretor y reproductor

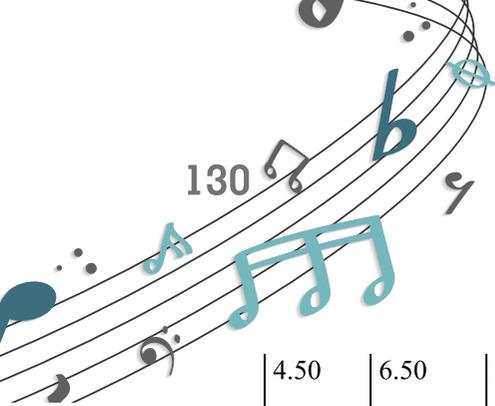




0.50	1.50	Hz	Dolor de espalda, endorfinas
0.50	0.30	Hz	Estado delta II. Hormona cortisol, DHEA, melatonina (descensos)
0.90	0.90	Hz	Euforia
0.95	10.0	Hz	Traumatismo en el cuello. Torticolis, contracturas
1.0	3.0	Hz	Estado delta
1.0	1.0	Hz	Glándula pituitaria. Harmonía y balance
1.05	1.05	Hz	Hormona del crecimiento, desarrollo muscular. Rejuvenecimiento
1.20	1.20	Hz	Dolor de cabeza
1.45	1.45	Hz	Conexión hipotálamo, glándula pituitaria y glándula pineal
1.50	1.50	Hz	Fatiga crónica
1.80	1.80	Hz	Sinusitis
2.00	2.00	Hz	Regeneración del tejido nervioso
2.06	2.06	Hz	Coxis (columna vertebral)
2.15	10.0	Hz	Tendovaginitis
2.30	2.30	Hz	Genitales masculinos y femeninos
2.50	2.50	Hz	Producción de opiáceos endógenos. Efecto sedativo, insomnio
2.57	2.57	Hz	Vejiga
2.67	2.67	Hz	Intestinos

3.00	5.50	Hz	Estado Theta 1
3.00	3.00	Hz	Tensión muscular, migraña, sinusitis, dolor de cabeza
3.07	3.07	Hz	Pelvis
3.00	4.00	Hz	Visión (física)
3.00	6.00	Hz	Recuerdos vividos en la infancia. Conciencia pasada
3.00	8.00	Hz	E.Theta. Memoria, creatividad, relajación, meditación. Sueños lúcidos
3.40	3.40	Hz	Sueño
3.50	3.50	Hz	Unidad, percepción, estimulación ADN
3.50	7.50	Hz	Estado Theta. Conocimiento, Emociones, Imaginación
3.60	3.60	Hz	Irritabilidad
3.84	3.84	Hz	Ovarios
3.90	3.90	Hz	Sueños lúcidos, sensación de paz y meditación
4.00	6.00	Hz	Cambios de actitud y comportamiento
4.00	8.00	Hz	Estado Theta
4.00	12.00	Hz	Resonancias a nivel de esqueleto
4.00	4.00	Hz	Percepción extrasensorial. Viaje Astral, Catecolaminas
4.11	4.11	Hz	Fuerza física
4.50	4.50	Hz	Estados de conciencia superiores (shamanes, tibetanos)

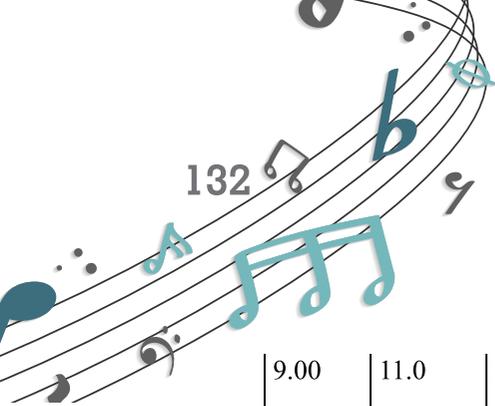




4.50	6.50	Hz	Soñar despierto
4.60	4.60	Hz	Impulsos emocionales
4.90	4.90	Hz	Relajación, meditación, introspección
5.0	5.0	Hz	Incremento de beta-endorfina. Reducción del sueño
5.0	10.0	Hz	Estados de relajación
5.14	5.14	Hz	Estómago, emociones internas
5.35	5.35	Hz	Pulmones
5.50	8.00	Hz	Estado Theta 2. Matemáticas, tareas mentales
5.50	5.50	Hz	Conocimiento, saber e intuición
5.80	5.80	Hz	Reducción del miedo
6.00	6.00	Hz	Estimulación de la memoria a largo plazo
6.00	10.00	Hz	Visualización creativa
6.00	9.60	Hz	Presión arterial, respuestas somáticas
6.15	6.15	Hz	Corazón, sentimientos
6.20	6.70	Hz	Theta FM (frontal-medio). Acciones cognitivas
6.26	6.60	Hz	Confusión, ansiedad, insomnio. Desincronización
6.30	6.30	Hz	Proyección Astral
6.50	6.50	Hz	Lóbulo frontal

6.80	6.80	Hz	Espasmos musculares. Intermedio alpha-theta
6.88	6.88	Hz	Estabilidad y vitalidad
7.00	8.00	Hz	Curación, tratamiento de adicciones
7.00	7.00	Hz	Proyección Astral. Desórdenes del sueño
7.50	7.50	Hz	Meditación guiada. Creatividad y arte
7.50	8.00	Hz	Personalidad adictiva
7.69	7.69	Hz	Brazos y espalda
7.80	7.83	Hz	Córtex prefrontal. Resonancia de Schumann
7.83	7.83	Hz	Resonancia de Schumann. Control mental, tolerancia stress psíquico
8.00	8.60	Hz	Reducción de la ansiedad, reducción del stress
8.00	10.00	Hz	Low Alpha. Aprendizaje de nueva información
8.00	12.00	Hz	Estado Alpha. Pensamiento positivo, inspiración, motivación
8.00	13.00	Hz	Estado Alpha. Estado tranquilo de conciencia. Integración mente y cuerpo
8.00	8.00	Hz	Energía física, producción de linfocitos. Muladhara chakra
8.22	8.22	Hz	Habla, voz. Creatividad
8.30	8.30	Hz	Clarividencia. Visualización de objetos con la mente
8.60	9.80	Hz	Inducción al sueño





9.00	11.0	Hz	Migración del ión calcio
9.00	13.00	Hz	Estado alfa. Relajación, sensación de flotar. Estados de lucidez mental
9.19	9.19	Hz	Emociones, resolución de conflictos
9.40	9.40	Hz	Próstata
9.50	10.0	Hz	Problemas cognitivos. Puente a otros estados de onda (beta)
9.60	9.60	Hz	Campo magnético de la Tierra
9.80	10.60	Hz	Estado de alerta
10.0	10.0	Hz	Liberación de serotonina. Estado de ánimo, analgesia, ritmo circadiano
10.0	12.0	Hz	Estado alfa superior. Sincronización cuerpo y mente, centrarse
10.0	14.0	Hz	Husos del sueño
10.2	10.2	Hz	Catecolaminas
10.3	10.3	Hz	Fosas nasales, respiración, asociaciones del gusto
10.5	10.5	Hz	Curación del cuerpo. Sistema inmunitario, presión sanguínea. Amor
10.6	10.6	Hz	Relajación, pero en alerta
10.7	10.7	Hz	Asociado al oído. Escuchar, entender conceptos
11.0	11.0	Hz	Reducción del stress
11.0	14.0	Hz	Alerta, focalización
11.5	14.5	Hz	Aumento de la inteligencia, eficiencia mental

12.0	12.0	Hz	Estabilidad mental, percepción del tiempo. Vishuddha chakra
12.0	36.0	Hz	Rango ondas Beta. Actividad, alerta. Decisiones, problemas analíticos.
12.0	14.0	Hz	Aprendizaje. Absorción de información de forma pasiva
12.0	15.0	Hz	Atención. Relacionada con el autismo y la hiperactividad
12.3	12.3	Hz	Ojos, vista
13.0	30.0	Hz	Estado Beta. Vigilia, miedo, hambre, excitación, pensamiento consciente
13.0	40.0	Hz	Estado Beta. Pensamiento intelectual, comunicación verbal, energía física
13.8	13.8	Hz	Lóbulo frontal. Decisiones finales
14.0	15.0	Hz	Reflejos lentos
14.0	14.0	Hz	Alerta, despierto. Concentración en las tareas, trabajo o actividades
14.1	14.1	Hz	Resonancia armónica de la Tierra
15.0	18.0	Hz	Habilidad mental, alerta, focalización
15.0	24.0	Hz	Estado de euforia
15.0	15.0	Hz	Dolor crónico. Sahasrara chakra. Piel. Integración persona y espíritu
15.4	15.4	Hz	Córtex cerebral, inteligencia

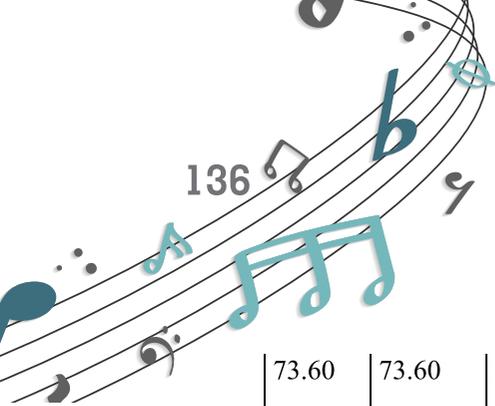




16.0	16.0	Hz	Límite de audición normal. Liberación de calcio y oxígeno a las células
16.4	16.4	Hz	Sensación de liberación, trascendencia.
18.0	22.0	Hz	Equilibrio sodio/potasio en el cerebro
18.0	18.0	Hz	Beta superior. Leer y escribir. Matemáticas, actividad mental
20.0	40.0	Hz	Estados de meditación anti-stress
20.0	20.0	Hz	Fatiga física. Glándula pineal. Curación general
20.2	20.2	Hz	Frecuencia 20.215 Hz asociada a posibles efectos del LSD
22.0	22.0	Hz	Combinada con 14 Hz (inteligencia). Con 40 Hz (OBE. Fuera del cuerpo)
22.0	22.0	Hz	22.02 Hz Relacionada con la serotonina
25.0	25.0	Hz	Córtex visual. Ansiedad por estímulos visuales o imágenes
26.0	26.0	Hz	Resonancia de Shumann
26.0	28.0	Hz	Proyección Astral inducida por estados meditativos
27.0	44.0	Hz	Efectos de recuperación en el organismo
30.0	60.0	Hz	Rango Gamma.
30.0	190.0	Hz	Lumbago
31.32	31.32	Hz	Estimulación pituitaria para segregar hormona del crecimiento

32.0	32.0	Hz	Vigor. Estado de alerta
33.0	33.0	Hz	Hipersensibilidad. Resonancia de Shumann
35.0	150.0	Hz	Fracturas óseas
36.0	44.0	Hz	Rango de aprendizaje. Pensar, estudiar. Sentido del olfato, procesamiento
38.0	38.0	Hz	Liberación de endorfinas
40.0	60.0	Hz	Efectos ansiolíticos. Liberación de beta-endorfinas
40.0	40.0	Hz	Resolución de problemas en situación de miedo. Mecanismo de defensa
45.0	45.0	Hz	Resonancia de Shumann
46.98	46.98	Hz	Efectos extraños en el organismo
50.0	50.0	Hz	Ritmo cerebral lento. Actividad polifásica del músculo
55.0	55.0	Hz	Yoga tántrico. Kundalini
60.0	120.0	Hz	Rango Lambda. Actividad del Sistema Nervioso Central
63.0	63.0	Hz	Proyección Astral
70.0	70.0	Hz	Proyección Astral. Usos en electro analgesia
70.47	70.47	Hz	Efectos experimentales (extraños)
72.00	72.00	Hz	Emociones

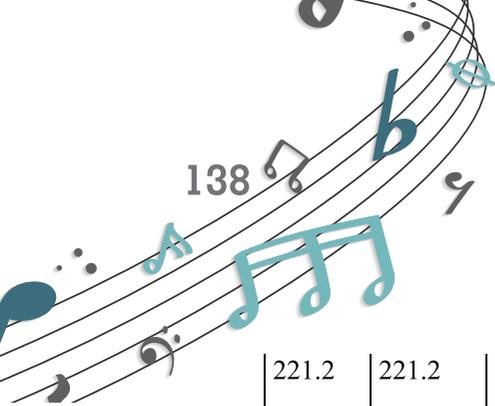




73.60	73.60	Hz	Genitales
80.00	80.00	Hz	Producción de 5-hidroxitriptamina (con 160 Hz)
82.30	82.30	Hz	Vejiga
83.00	83.00	Hz	Apertura del tercer ojo (extrasensorial)
85.50	85.50	Hz	Intestinos
90.00	111.0	Hz	Producción de beta-endorfinas. Terapia de dolor
90.00	90.00	Hz	Seguridad, buenas vibraciones. Estabilidad
95.00	125.00	Hz	Resonancia acústica de antiguas estructuras
95.00	95.00	Hz	Uso para mitigar el dolor (combinada con 3040 Hz)
98.40	98.40	Hz	Asociado con el Hara. Pelvis
100.0	100.0	Hz	Mediante estimulación eléctrica sirve para el dolor
105.0	105.0	Hz	Visión general y completa de una situación
108.0	108.0	Hz	Conocimiento total
110.0	110.0	Hz	Estómago, ovarios
111.0	111.0	Hz	Regeneración celular. Producción beta-endorfinas
117.3	117.3	Hz	Páncreas
120.0	500.0	Hz	Fenómenos de telequinesis (PSI, psicokinesis)
120.0	120.0	Hz	Fatiga, resfriado

126.2	126.2	Hz	126.22 Hz. Sentimiento mágico, trascendental. Hara
132.0	132.0	Hz	Riñones
136.1	136.1	Hz	Estado de armonía
140.2	140.2	Hz	140.25 Hz. Asociado a la frecuencia de Plutón
141.2	141.2	Hz	141.27 Hz. Asociado a la frecuencia de Mercurio
144.0	144.0	Hz	Dolor de cabeza
144.7	144.7	Hz	144.72 Hz. Asociado a la frecuencia de Marte
146.0	146.0	Hz	Sinusitis
147.0	147.0	Hz	Bazo, sangre- Impulso emocional
147.8	147.8	Hz	147.85 Hz. Asociado a la frecuencia de Saturno
160.0	160.0	Hz	Producción de 5-hidroxitriptamina (con 80 Hz)
171.0	171.0	Hz	Pulmones. Oxigenación, calor
172.0	172.0	Hz	172.06 Hz. Antidepresivo, unidad cósmica, claridad
176.0	176.0	Hz	Colon
183.5	183.5	Hz	183.58 Hz. Asociado a la frecuencia de Júpiter
197.0	197.0	Hz	Corazón. Asociado al amor. Estado Hara
207.3	207.3	Hz	207.36 Hz. Asociado a la frecuencia de Urano
211.4	211.4	Hz	211.44 Hz. Asociado a la frecuencia de Neptuno

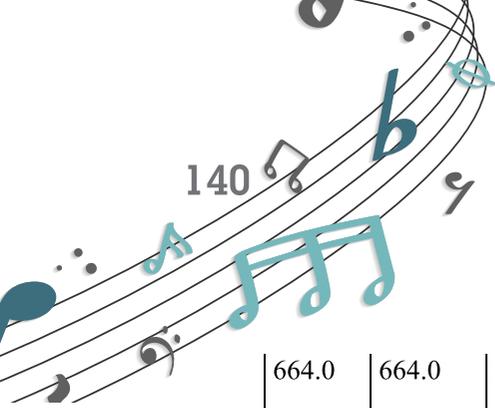




221.2	221.2	Hz	221.23 Hz. Asociado a la frecuencia de Venus
250.0	250.0	Hz	Elevación, revitalización
263.0	263.0	Hz	Boca, habla, deletrear
272.0	272.0	Hz	Frecuencia asociada con el selenio
272.2	272.2	Hz	Órbita de la Tierra
281.0	281.0	Hz	Intestinos
281.6	281.6	Hz	Intestino delgado
282.4	282.4	Hz	Asociado a la órbita de Mercurio
293.0	293.0	Hz	Chakra desconocido
294.0	294.0	Hz	Impulso emocional
295.8	295.8	Hz	Adipocitos. Grasa corporal
315.8	315.8	Hz	Cerebro
320.0	320.0	Hz	Chakra del plexo solar
321.9	321.9	Hz	Torrente sanguíneo
329.0	329.0	Hz	Fosas nasales
330.0	330.0	Hz	Usada en tratamiento alérgico (con 3 Hz)
332.8	332.8	Hz	Asociado a la órbita solar
341.0	341.0	Hz	Chakra del corazón

342.0	342.0	Hz	Oído
360.0	360.0	Hz	Balance. Tono generado por la Tierra en el espacio
384.0	384.0	Hz	Asociado al cromo (mineral)
393.0	393.0	Hz	Ojos
400.0	400.0	Hz	Asociado al manganeso (mineral)
416.0	416.0	Hz	Asociado al hierro (mineral)
420.8	421.3	Hz	Frecuencia asociada a la órbita de la Luna
440.0	440.0	Hz	Lóbulo frontal
441.0	441.0	Hz	Preservación del equilibrio y la personalidad
448.0	448.0	Hz	Chakra del tercer ojo
480.0	480.0	Hz	Asociado al fósforo y al zinc (minerales)
492.0	492.0	Hz	Bazo, córtex. Inteligencia
492.8	492.8	Hz	Adrenalina. Tiroides y paratiroides
520.0	520.0	Hz	Dolor de cabeza
522.0	522.0	Hz	Sinusitis
526.0	526.0	Hz	Liberación, espiritualidad. Boca
528.0	528.0	Hz	Reparación del ADN. Inmunidad, pared celular
586.0	586.0	Hz	Circulación sanguínea. Sexo





664.0	664.0	Hz	Fatiga
727.0	727.0	Hz	Sinusitis, alergias
741.0	741.0	Hz	Despertar la intuición
787.0	787.0	Hz	Ojos. Campo visual
802.0	802.0	Hz	Tratamiento sinusitis (con 1550 Hz)
852.0	852.0	Hz	Retorno al orden espiritual
880.0	880.0	Hz	Lóbulo frontal
965.0	965.0	Hz	Relajación muscular
984.0	984.0	Hz	Córtex. Inteligencia
1000.0	1000.0	Hz	Neuronas cerebrales
1052.0	1052.0	Hz	Liberación espiritual, trascendencia
1500.0	1550.0	Hz	Sinusitis (combinado con 802 Hz)
1552.0	1600.0	Hz	Alteraciones y problemas visuales
2025.0	2025.0	Hz	Resonancia del agua
2675.0	2675.0	Hz	Resonancia del cristal de cuarzo
3222.0	3222.0	Hz	Frecuencia bioenergética
3040.0	3040.0	Hz	Usado para el dolor (con 95 Hz)
5000.0	8000.0	Hz	Expansión de la memoria. Comunicación subconsciente

5000.0	5000.0	Hz	Exposiciones largas destruyen los glóbulos rojos
9999.0	9999.0	Hz	Energía y Vitalidad a nivel general
23000.0	230000	Hz	Sonidos hipersónicos
180.0	180.0	KHz	Ferromagnetismo
388.0	388.0	MHz	Perjudicial para el ser humano y otros animales
1057.0	1057.0	GHz	Desconocido
10.0	10.0	PHz	Proximidad a la radiación ultravioleta. Energía de la Vida

Fuente: Campbell (1991). Music: Physician for Times to Come

## ¿Que son las ondas cerebrales?

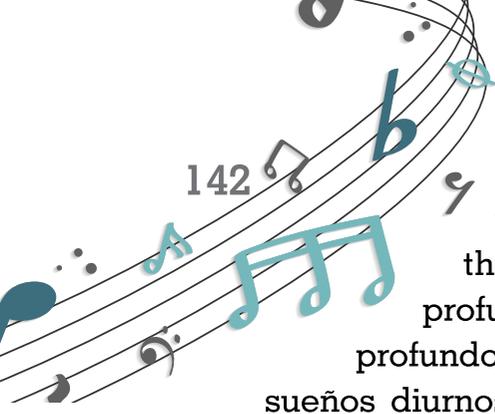
Las ondas cerebrales son las variaciones locales de la electricidad en un punto dado de la corteza o capa externa del cerebro, asociadas a la producción eléctrica de las neuronas (células del sistema nervioso y del cerebro) en los puntos adyacentes al lugar donde se está midiendo esa electricidad. Se caracterizan por la amplitud y la frecuencia clasificándose en grupos de acuerdo a esta última.

Cps = ciclos por segundo o Hertz

DELTA Menor 4 cps	THETA 4-8 cps	ALPHA 8-12 cps	SMR 12-15 cps	BETA 15-18 cps	BETA ALTA Mas de 19 cps
Sueño	Adormilado	Sueño diurno	Pensamiento Relajado	Pensamiento activo	Excitado
					

Figura 1 Ondas cerebrales típicas

Se distinguen 6 grupos de ondas cerebrales principalmente: ondas delta (0.5 a 4 hz.), ondas theta (4 a 8 hz.), ondas alfa (8 a 12 hz.) ondas SMR (12 a 15 hz.) ondas Beta (15 a 30 hz.) y ondas gamma (30 a 40 hz.)



Cada grupo de ondas se caracteriza por un estado típico de conciencia y viceversa. Por ejemplo las ondas theta son característica de estados de sueño poco profundo mientras que las delta se producen en el sueño profundo. Las ondas alfa se asocian a estados de relajación y sueños diurnos (ensoñación) mientras que las ondas SMR indican actividad externa pero relajada y las ondas Beta corresponden al estado despierto o de vigilia.

## ¿Que es el Neurofeedback?

*El Neurofeedback es el ejercicio que hace la mente para tener control consciente de la actividad cerebral, con la ayuda de equipos sofisticados de tecnología de punta, en unas bandas de frecuencias específicas, permitiéndonos obtener, después de varias sesiones de entrenamiento, la regulación de la actividad cerebral que se desea.*

Mediante el entrenamiento del neurofeedback, se activa la conexión mente cuerpo, y mediante esta, el poder de controlar a voluntad muchos de nuestros sistemas que en caso de mala regulación conducen a lo que normalmente conocemos como enfermedad.

**Existen tres tipos básicos de neurofeedback.** El primero y más antiguo entrena la persona en la producción de ondas de baja frecuencia tipo alfa y theta para conseguir mejoras en la creatividad, relajación y problemas en que manifiesta una deficiencia de estas ondas, como por ejemplo en los casos de adicciones o de estrés generalizado.

Un segundo tipo, entrena el sujeto en la producción de ondas de alta frecuencia, en la banda SMR, o en la banda de las ondas beta. Esta modalidad se usa principalmente en los casos en que está afectado el sistema de control del cerebro, como en el Déficit De Atención y la epilepsia. Su uso es típicamente clínico.

El tercer tipo entrena el sujeto en la producción de ondas de alta frecuencia SMR y Beta para maximizar el rendimiento de la persona. Muy usado entre ejecutivos, deportistas de alto rendimiento y estudiantes de alto perfil.

## El equipo para el Neurofeedback

Para formarnos una idea de cómo funciona el proceso de visualización y control de ondas cerebrales veamos la imagen que se presenta a continuación:

En esta imagen podemos observar que el joven tiene conectado en su cabeza una serie de electrodos o sensores que detectan la actividad cerebral global.

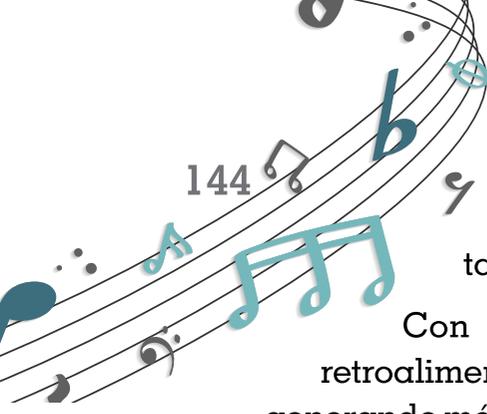
Estos electrodos van conectados a la pequeña caja de la izquierda, que es un amplificador especial para las señales de ondas cerebrales. De este, las señales amplificadas y codificadas pasan al computador que las recibe y procesa, mostrando el resultado en forma de barras o dibujos para que el joven se de cuenta (visualice) de la potencia de la señal, o EEG.

La operación del sistema es simple. El sujeto mira la pantalla y en ella ve en forma gráfica una representación de la onda cerebral que desea incrementar o decrementar. Mediante el simple deseo o la concentración en la orden dada por el terapeuta, el sujeto observa cuándo se incrementa o decremента el gráfico asociado a su onda cerebral. En cierto momento, cuando el sujeto logra sobrepasar los límites impuestos por el terapeuta, el equipo genera de inmediato un sonido y/o una imagen, que el sujeto asocia al logro de la meta propuesta. El ejercicio se repite innumerables veces hasta que se de el fenómeno del aprendizaje.

## Aplicaciones del neurofeedback

Desde 1980, el neurofeedback ha sido investigado, refinado y probado en casos de déficit de atención e hiperactividad (DDA), problemas de aprendizaje. Varios investigadores (Lubar, Cartozzo, Rositer & La Vaque, Tansey) demostraron que es posible aprender el control voluntario sobre los estados mentales mediante el proceso que denominamos Neuroterapia. Con esta técnica se les enseña a niños y adultos a disminuir la actividad de baja frecuencia y a incrementar la





de alta, lo cual elimina o decrece sustancialmente los síntomas del DDA y con un entrenamiento continuado, también los de problemas de aprendizaje.

Con el entrenamiento continuo, el acompañamiento, la retroalimentación y la práctica, las neuronas se van desarrollando, generando más conexiones sinápticas, axones más gruesos y mayores velocidades de transmisión de las señales nerviosas, todo ello asociado con un mejor rendimiento. Durante el entrenamiento se mejoran además de las variables de atención y el cociente intelectual, el comportamiento emocional, la cantidad de energía y la actitud del entrenado para mejorar su eficiencia intelectual.

## Delimitaciones y riesgo potencial

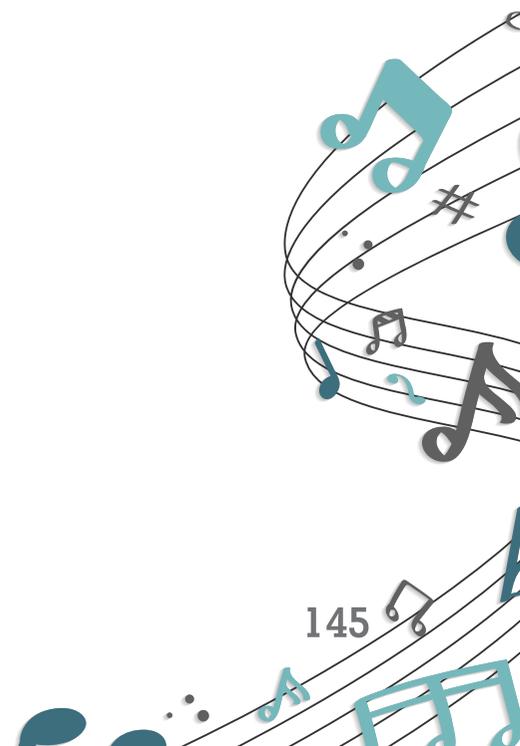
Es importante entender que la neuroterapia no es lo mismo que la electroencefalografía clínica. No está diseñada para diagnosticar problemas clínicos como la epilepsia o los tumores cerebrales. Se trata más bien de evaluar la forma particular en que trabaja el cerebro de una persona, comparándola con una base de datos estandarizada, lo cual nos permite predecir si hay anomalías funcionales en el cerebro de la persona. Es un sistema no invasivo, en el cual no se pasa ninguna corriente eléctrica a través del cerebro. Las únicas complicaciones que pueden surgir se refieren a pequeñas raspaduras o reacciones alérgicas que pueden aparecer durante la colocación de los electrodos del equipo.

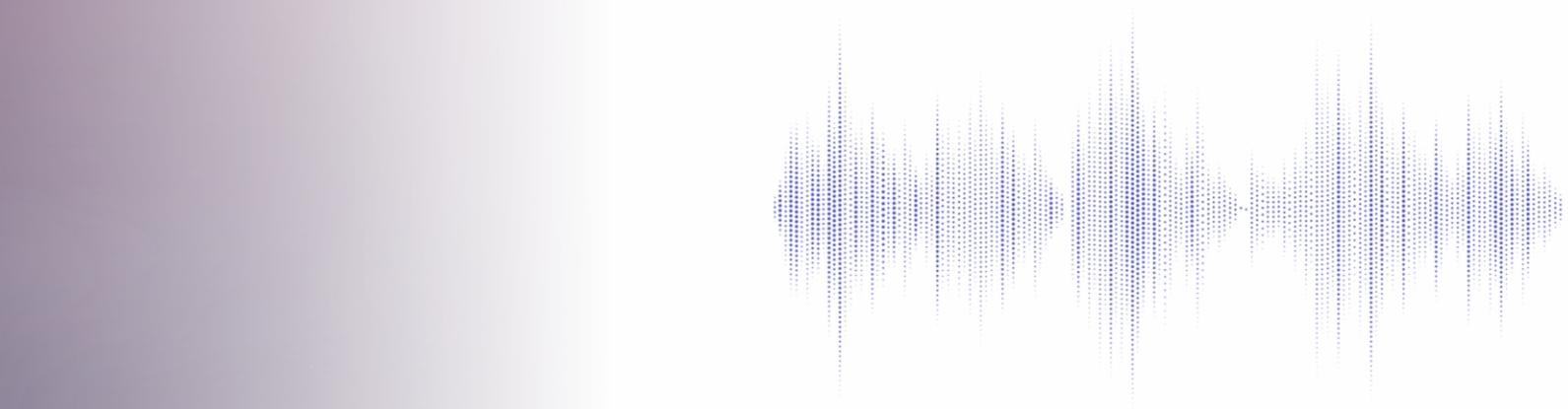
Con relación al neurofeedback propiamente dicho, en un porcentaje muy bajo de casos, se pueden presentar algunos efectos menores tales como ligero dolor de cabeza, trastornos del sueño, ansiedad o excesiva energía.

Aunque el neurofeedback produce efectos muy beneficiosos y permanentes, en algunos casos los logros no se dan en el plazo esperado, debido principalmente por condiciones propias del sujeto de entrenamiento. En el 80% de los casos, la mejoría del déficit de atención se da en las primeras 40 a 50 sesiones; en los demás casos es necesario trabajar un número extra de sesiones. Otros campos de

aplicación del neurofeedback que están bien documentados e incluyen investigaciones controladas para eliminar el efecto placebo incluyen los campos de ansiedad, epilepsia y daño traumático del cerebro. En otras dolencias (accidentes cerebro vasculares, derrames, síndrome de fatiga crónica, fibromialgia, depresión, trastornos del sueño, estrés postraumático, síndrome premenstrual, dislexia, y trastorno obsesivo compulsivo) la investigación científica es muy promisoría, pero las medidas de efectividad dependen de cada paciente y es necesario realizar de 15 a 20 sesiones de entrenamiento para determinar en forma particular la efectividad de la terapia.

Existen otros tipos de terapia como la farmacológica o la terapia cognitivo conductual, pero en el caso de la intervención farmacológica, el beneficio está limitado al tiempo de acción de la droga y sólo se trata el síntoma pero no la causa, amén de los efectos secundarios casi siempre nocivos. En cuanto a la terapia cognitiva, es mucho más larga y solo es efectiva en el 40 al 60% de los casos, debiendo ser usada en forma regular por toda la familia y con duraciones que van desde meses a años, tendiendo además a volverse tediosa.





Institución de Educación Superior

**UCEVA**<sup>®</sup>

Unidad Central del Valle del Cauca

# Efecto de los sonidos

*binaurales y la neuro modulación  
en el tratamiento de la ansiedad anticipatoria*

