

EPILEPTIC FORMS

Epileptic Forms

TABLA DE CONTENIDOS

página

09

01. Introducción

10

02. Marco Teórico

14

Nuerociencia

16

Epilepsia

26

Electroencefalograma

38

Representación de Datos

42

Divulgación Científica

52

03. Antecedentes

57

04. Referentes

64

05. Formulación

página

68

06. Epileptic Forms

Visualización 1 Cuadrícula

Visualización 2 Trama

Visualización 3 Furúnculo

Visualización 4 Urbe

Visualización 5 Melódico

Visualización 6 Metálico

110

07. Validación

129

08. Conclusión

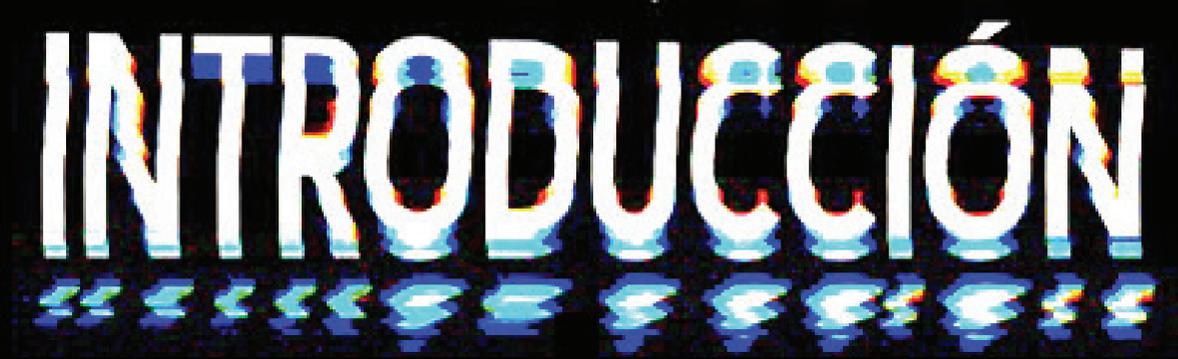
133

09. Proyecciones

138

10. Bibliografía

INTRODUCCIÓN

The word "INTRODUCCIÓN" is displayed in a bold, sans-serif font. The letters have a white-to-blue gradient and a slight 3D effect. Below the text is a reflection of the word, rendered in a darker blue color with a wavy, shimmering effect.

INTRODUCCIÓN

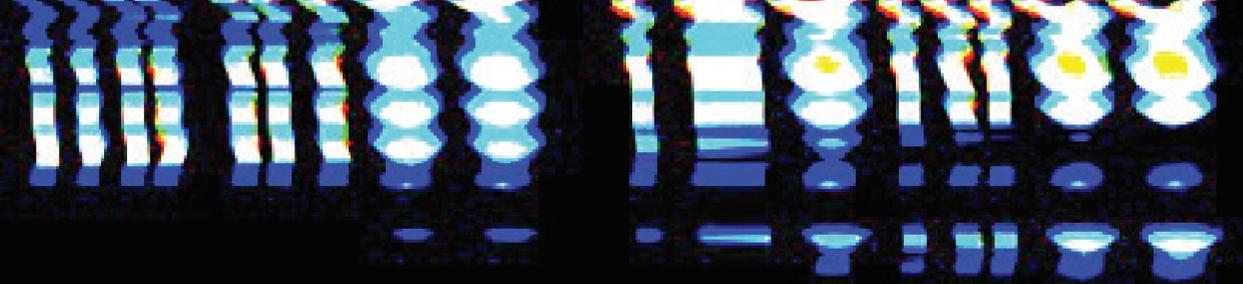
Este proyecto se genera a partir del interés personal en torno a la forma en que los datos son representados en el examen electroencefalograma. Poniendo el enfoque en la construcción de esta visualización y de dónde vienen los datos para su generación. Surge el interés de hacer una exploración en torno a este tipo de representación.

En la primera etapa del proyecto, se estudió el electroencefalograma, visto desde un punto médico. Entendiendo su construcción y las variables necesarias para su elaboración, al igual que los objetivos del examen se abordó desde la relación médico-paciente. Se estudió la entrega de la visualización para su posterior interpretación y análisis, y la relación que existe frente a esta información entregada y el conocimiento en términos científicos. Esto, con el fin de evaluar si realmente este examen es una herramienta visual que ayuda al entendimiento de un problema neuronal. Se evaluó cómo la representación de datos podría tener un rol importante en este contexto, ya que el examen es una visualización compleja y difícil de descifrar.

En la segunda etapa, esta investigación y estudio se incorpora en otro proyecto generado en la escuela, en donde participa la profesora Manuela Garretón, en conjunto con dos neurólogos y Karina Hyland, estudiante de Diseño en proceso de Título. Este proyecto busca como objetivo diseñar una obra interactiva e inmersiva que permita a las personas tener un conocimiento sobre el avance del estado del reposo del cerebro, por medio de un trabajo interdisciplinario. Dentro de los objetivos específicos de este proyecto, se plantea un objetivo que será el punto focal para la continuidad de este Proyecto de Tesis, donde se busca experimentar y generar prototipos que permitan testear un modo de representación de estas dinámicas. La investigación toma este objetivo como enfoque, explorando y experimentando con distintos medios y materiales la representación de datos científicos, logrando un conocimiento más profundo de los avances de la neurociencia y llevándolo a la divulgación científica en un contexto social. Se toma el electroencefalograma como generador de datos científicos y como visualización de esa información.

Es así como el Proyecto de Título da un giro, donde ya no busca una solución concreta y puntual de solucionar el problema que existe al no entender un examen médico, sino más bien se abre la oportunidad de poder experimentar y explorar, dentro de un campo científico, la generación de nuevos medios de visualizar esta información. El enfoque sigue siendo el mismo, datos científicos representados de distintas formas para poder estudiar el impacto que tiene en las personas que no tienen conocimientos médicos y poder así, generar una base explorativa que sirva como soporte para la investigación del proyecto madre que más adelante generará una la propuesta utilizando los mismos parámetros explorativos.

MARCO TEÓRICO



01. NEUROCIENCIA

*"La neurociencia estudia la estructura y la función química, farmacología, y patología del sistema nervioso y de cómo los diferentes elementos del sistema nervioso interactúan y dan origen a la conducta."*¹

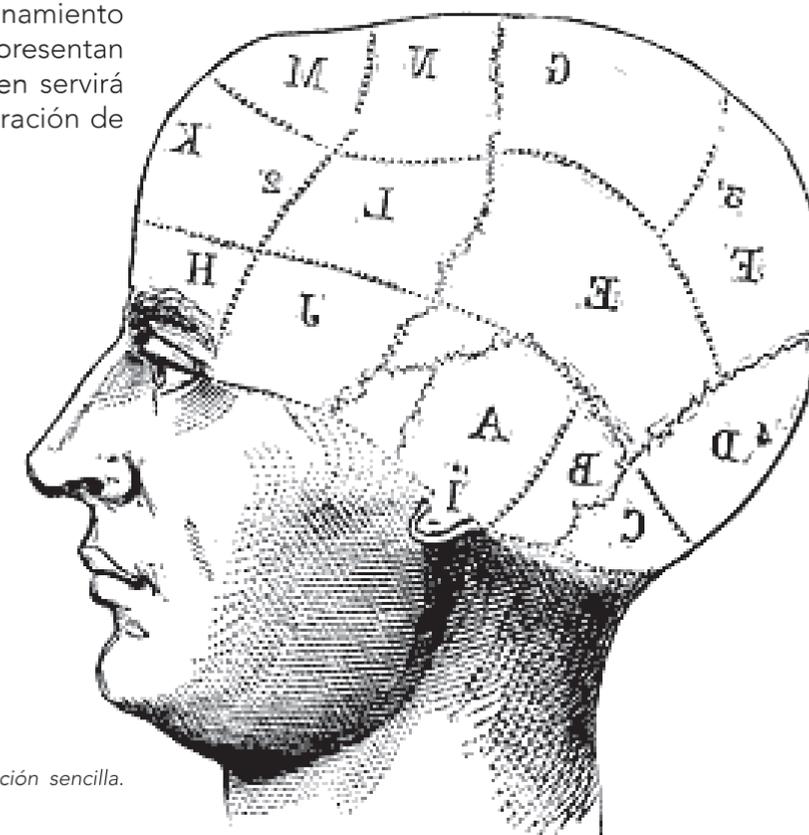
La neurociencia es el estudio del sistema nervioso y todas las asociaciones que este tiene. El sistema nervioso se estudia desde varios puntos de vista, incluyendo la física, la genética, entre otros para comprender de dónde vienen las funciones nerviosas. La neurociencia ha existido desde el neolítico, y los registros muestran que siempre ha habido una búsqueda por entender el cerebro y cómo funciona. Camillo Golgi y Santiago Ramón fueron los que establecieron el término para la célula principal del cerebro, la neurona. Después de unos años se logró evidenciar que las neuronas funcionan entre sí y que tienen como resultado descargas eléctricas en el cerebro. Así es como la neurociencia busca relacionar la mente con la conducta y la actividad para descifrar misterios del cerebro, es decir, se esmera en estudiar la relación de la actividad neuronal con la psiquis y las conductas de las personas. Se debe destacar que lo primordial de esta ciencia es su estudio desde la vida humana, social y colectiva, ya que a raíz de esta ciencia se derivan enfermedades neurológicas y psiquiátricas y sobre todo los efectos que esas alteraciones tienen en el cerebro, afectando a la personas en todos sus aspectos. Esto quiere decir que los individuos de-

¹ Giménez-Amaya, José. *Mente y Cerebro en la neurociencia contemporánea*. Perú, Editorial Scripta Theologica, 2007.

ben ser analizados multidimensionalmente, ya que abarca su expresión conductual y funcional, "particularmente aquellas más sofisticadas como las que sirven al pensamiento, resultan en emociones y coordinan los comportamientos."²

Dentro de esta ciencia, se estudian distintas patologías que afectan al cerebro, y dentro de estas se encuentra la epilepsia. Esta enfermedad está estudiada desde su estructura y cómo afecta al sistema nervioso en su estructura biológica y en las repercusiones físicas que tiene como manifestación. También es importante destacar que esta enfermedad es representada a través del electroencefalograma, por lo que la ciencia contempla no solo el funcionamiento del cerebro sino también cómo se representan estos procesos mentales. Este examen servirá como punto de partida para la exploración de representaciones.

² Pelliza, Sergio. *¿Qué son neurociencias? Introducción sencilla*. Venezuela, Revista EnContrArte, Año 2, No 45.



Phrenology. www.violetatherapy.co.uk

02. EPILEPSIA

La epilepsia es una patología cerebral que se manifiesta por medio de una alteración neuronal del cerebro en una o varias zonas de este. Afecta a aproximadamente al 1% de la población, representando un problema grave de salud, ya que tiene repercusiones físicas y de convivencia dentro de nuestra sociedad. *"Desde el punto de vista clínico se han definido más de 40 tipos de epilepsia en los seres humanos."*³

Las neuronas cerebrales están sistematizadas según un balance entre señales excitadoras y señales inhibitorias. Cuando se produce un desequilibrio en el funcionamiento de las neuronas se provoca una descarga eléctrica que sobrepasa los niveles normales, repercutiendo en el cerebro de la persona y llevándolo a manifestaciones corporales definido como ataques repentinos breves, estos ataques son *"una descarga súbita, rápida y excesiva de las células cerebrales."*⁴ A estos ataques se les denomina crisis, las cuales tienen una duración desde un par de segundos a unos cuantos minutos. Estos ataques podrían alterar el cerebro del enfermo, al igual que su actividad motora, la conciencia y las experiencias sensitivas, llevando a la personas a perder habilidades biológicas y sensoriales. Las descargas que se producen en el cerebro pueden ocurrir en una o varias zonas del cerebro, según sea la mal funcionalidad de las neuronas. Además de los efectos físicos que experimenta la persona a raíz de estos ataques, esta enfermedad también tiene repercusiones

³ C. De Cabo de la Vega, P. Villanueva-Hernández, A. Prieto-Martín. *Neuroquímica de la epilepsia, neurotransmisión inhibitoria y modelos experimentales: nuevas perspectivas*. Albacete, España. Rev Neurol, 2006, pag. 159.

⁴ *John Hugling Jackson*. Neurólogo inglés que propuso la definición a finales del siglo XIX.



Epileptic comics. David B.

en el ámbito social, pues después de sufrir un ataque epiléptico, la persona queda débil y temor a que otra crisis se manifieste en su cuerpo.

"Etimológicamente el término epilepsia deriva de una proposición y de un verbo irregular griego, apilambein, que significa: ser sobre acogido bruscamente".⁵



Durante una crisis, las señales eléctricas se propagan de forma excesiva y desordenada, alterando la comunicación entre las neuronas y afectando a otras neuronas cercanas y en algunos casos a otras regiones más alejadas. Estas crisis tienen una repercusión en la corteza cerebral, donde se encuentra la materia gris, y modifica las funciones cerebrales básicas: hablar, entender, pensar, memorizar, mover los músculos, prestar atención; ligadas al origen de la enfermedad. Inmediatamente después de la crisis las neuronas pierden su función principal y esto se manifiesta en el cuerpo del enfermo sintiéndose cansado, confusos y con debilidad en alguna parte del cuerpo. Cuando la descarga eléctrica es muy alta, al enfermo se le hace difícil comunicarse porque pierde fuerza en la boca por unos cuantos minutos. Pasado este tiempo, las neuronas vuelven a recuperar su energía y funcionan de manera normal.

A pesar de la poca concientización que tenemos como sociedad respecto a la epilepsia, es una enfermedad que se presenta en un alto porcentaje de la población. Se estima que esta enfermedad afecta a 50 millones de personas en el mundo.

⁵ M. Steve, V. Pedraza, Monsalve, Karina. *Efectos de un programa de psicoterapia breve sobre la sintomatología depresiva y el ajuste psicosocial en pacientes epilépticos*. Bogotá, Colombia, Umbral Científico, 2007, pag. 117.

La epilepsia puede afectar cualquier parte del cerebro, y cada una de esas partes afectadas tiene una manifestación distinta en el cuerpo. Cuando se manifiesta en un grupo de neuronas provocando síntomas en la función de esas neuronas se le denomina crisis parcial, afectando a una zona específica del cerebro. En el caso de las crisis generalizadas la descarga alcanza a afectar el sistema reticular del cerebro, lo que hace que la conciencia del individuo se vea afectada. Cuando existe una crisis generalizada, las manifestaciones corporales en el paciente son más bruscas y son más difíciles de identificar. Las crisis epilépticas son muy recurrentes en personas jóvenes. En ésta etapa, el cerebro aún está en desarrollo y es probable que existan manifestaciones que den paso a un posible caso epiléptico. A pesar de que pueden existir convulsiones no necesariamente corresponde a padecer de epilepsia. Si una persona experimenta algún tipo de convulsión en la etapa temprana, es posible que tenga inicios de epilepsia. Una vez descartado el hecho de sufrir la enfermedad, la persona puede seguir con sus comportamientos rutinarios.

Como primera instancia están las crisis parciales (focales o locales); son aquellas crisis que afectan una parte específica del cerebro, haciendo que los síntomas y las manifestaciones sean más reconocibles en el paciente. Dentro de las crisis focales se encuentran las simples y las comple-

jas. Cuando un individuo experimenta una crisis focal simple, experimenta cambios en los distintos sentidos: ve cosas que no existen, escucha sonidos, tiene cambios de sentimientos repentinos (felicidad, ira, tristeza), o náuseas pero es consciente de lo que está viviendo. Según el NIH (2005) *"la persona puede experimentar sentimientos súbitos e inexplicables"*⁶ mientras vive una crisis epiléptica. Por el otro lado, están las crisis focales complejas. Éstas afectan directamente a la conciencia y a la pérdida de conocimiento del individuo. También se producen movimientos repetitivos de los cuales la persona con epilepsia no puede controlar, llamados automatismos. Algunas de las automatismos son los tics, parpadeo continuo, movimientos de la boca inusuales o caminar en círculos, lo que no limita a la persona a realizar sus actividades normales. Lo que quiere decir que el individuo cuando está bajo un ataque epiléptico, a pesar de que realiza movimientos repetitivos son improductivos. Generalmente, estas crisis duran solo unos cuantos segundos.

⁶ National Institute of Health (NIH), 2005.

Como segundo punto están las crisis generalizadas; este tipo de crisis pueden ser convulsivas o no convulsivas. Las crisis generalizadas involucran la actividad neuronal anormal de la totalidad del cerebro. Esto hace que el individuo tenga manifestaciones más graves y más agresivas. Algunas de las manifestaciones son convulsiones, caídas del individuos y como consecuencia, pérdida de memoria. Estas crisis son mucho más complejas que las anteriores, porque comprometen al cerebro en su totalidad y no es posible estudiar zonas específicas o buscar efectos neuronales puntuales, porque abarca el funcionamiento completo. En los casos más graves, existe una pérdida de memoria, lo que se provoca por una descarga muy fuerte provocando lesiones neuronales severas.

Por último, se encuentran las crisis epilépticas inclasificables. A pesar de la gran cantidad de estudios que se han hecho respecto al tema, siguen habiendo casos donde los síntomas y diagnósticos no son clasificables, pues su rareza los hace imposibles de categorizar dentro de los dos tipos anteriormente mencionados.

"La definición psiquiátrica expone que las crisis epilépticas pueden consistir en un alto deterioro de las funciones mentales o en una alteración de la conciencia, movimientos involuntarios, experiencias sensoriales, físicas y movimientos automáticos, que ocurren como una combinación de disfunciones y una progresión de síntomas

⁷ B. Kaplan, V. Sadock. *Sinopsis de psiquiatría*. Alemania, Wolters Kluwer, 2008, pag. 198.

que pueden desarrollar una alteraciones brusca del funcionamiento de la conducta".⁷

Es importante tener en cuenta que un paciente con epilepsia no puede ser estudiado únicamente por sus síntomas y manifestaciones corporales, sino que es una enfermedad que abarca muchas más aristas de la persona como estudiando el contexto en el cual se desarrolla, las actividades que realiza, la edad y nivel socio-económico; pues como toda enfermedad, son varios los factores que sumas y ayudan a que existan enfermedades repentinas en el cuerpo.

Convulsión epiléptica. www.obatepilepsi.com

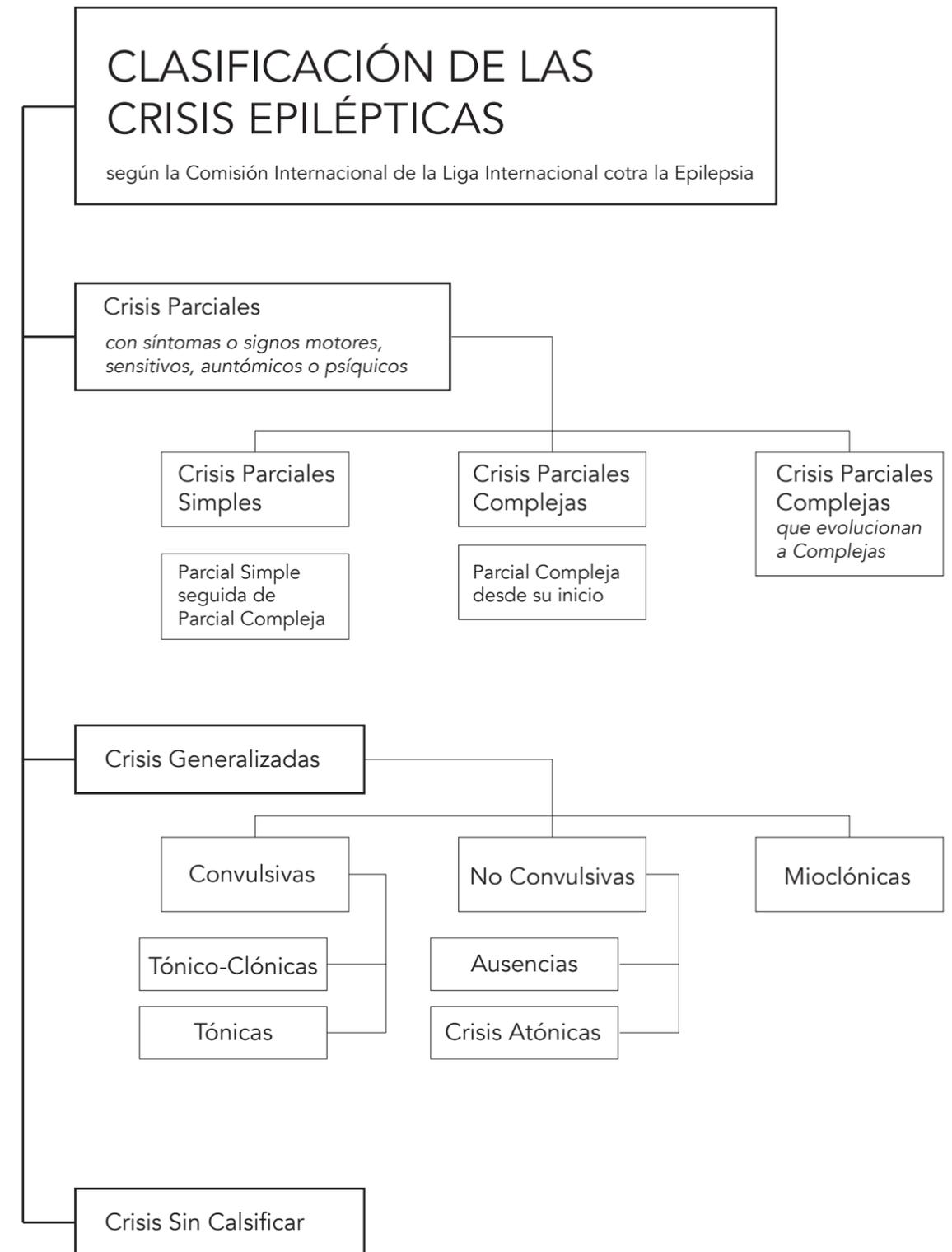


A pesar de esta clasificación de los distintos tipos de epilepsias, el conocimiento que existe respecto a la estructura todavía es limitado, "pero parece probable que en un futuro cercano, a medida que este conocimiento se amplíe, se lleguen a identificar estos mecanismos biológicos con una mayor precisión."⁸

Es aquí donde se evidencia la importancia de nuevos métodos y modelos que permitan una mayor exploración en torno a la información y cómo se comunica, para poder divulgar de mejor forma estos avances científicos.

⁸ C. de Cabo-de la Vega, P. Villanueva-Hernández, A. Prieto-Martín. *Neuroquímica de la epilepsia, neurotransmisión inhibitoria y modelos experimentales: nuevas perspectivas*. Albacete, España. Rev Neurol, 2006, pag. 159.

CLASIFICACIÓN



HERRAMIENTAS DE ESTUDIO

Electroencefalograma

El EEG es el examen más utilizado para detectar anomalías relacionadas con la actividad eléctrica del cerebro. Más adelante se desarrolla este tema en profundidad, ya que es parte importante de la investigación y propuesta de diseño.

Single-Photon Computed Tomography

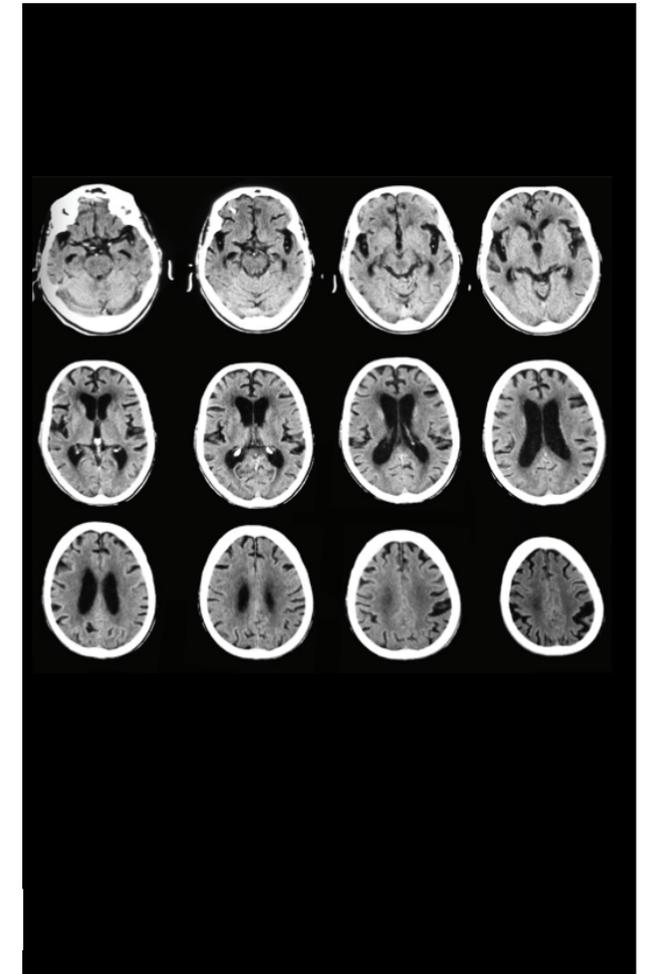
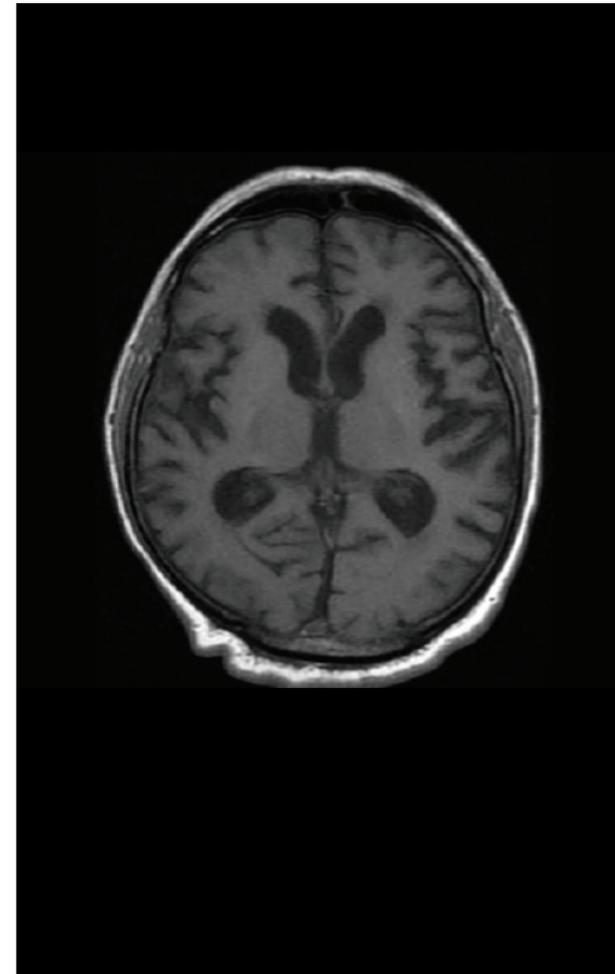
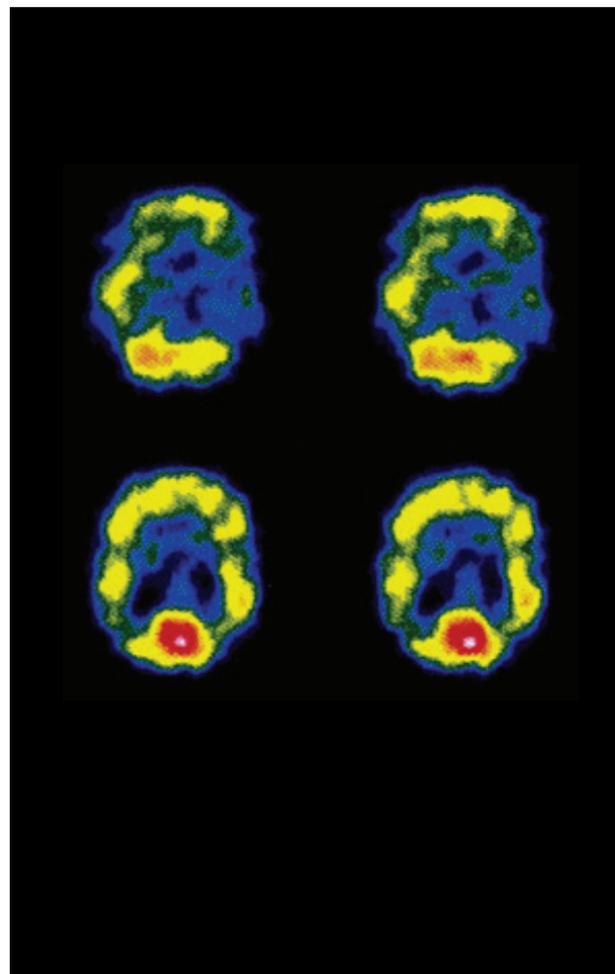
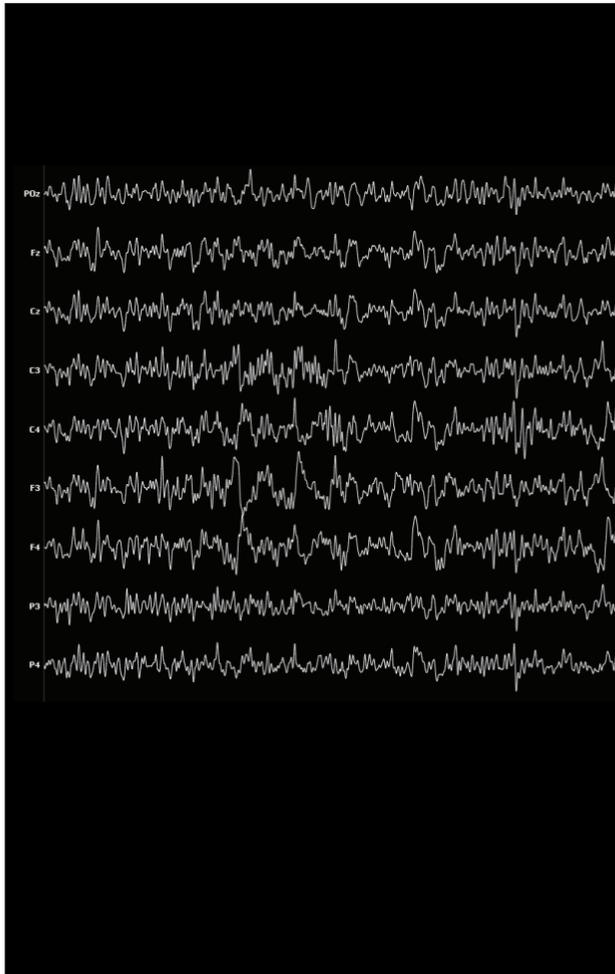
Es un procedimiento con imágenes que usa un equipo especial de rayos X, generando una imagen detallada de alguna región específica del cuerpo. En términos neurológicos, este examen es utilizado cuando las pruebas para generar un diagnóstico en un paciente no son las suficientes y se debe recurrir a hacer un estudio más puntual del cerebro para poder realizar un diagnóstico adecuado.

Resonancia Magnética Nuclear

La RMN es un examen médico no invasivo que genera imágenes detalladas de los órganos, tejidos blandos, huesos y las estructuras internas del cuerpo. A pesar de que este examen es utilizado para diagnosticar enfermedades más relacionadas al tórax, abdomen y pelvis, los neurólogos algunas veces lo utilizan para reforzar un diagnóstico epiléptico y aclarar alguna duda que se haya generado.

Tomografía Computarizada

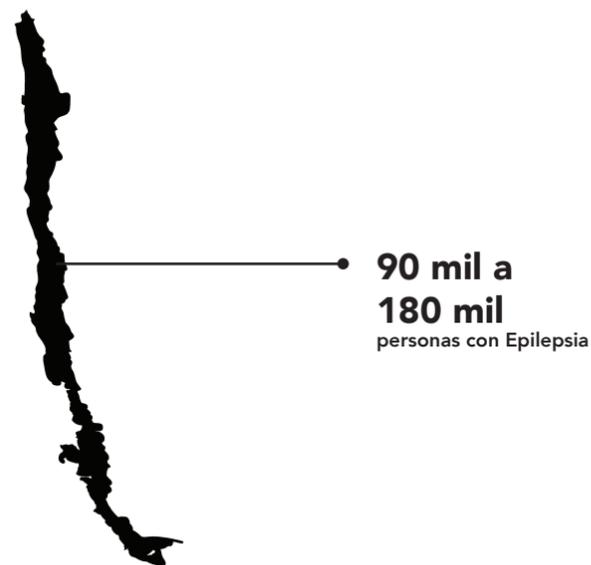
Es una técnica diagnóstica que permite visualizar la distribución tridimensional de un contraste radioactivo localizado en un volumen u órgano de interés, en este caso el cerebro. Se obtienen imágenes que representan la concentración de neuroreceptores o la actividad metabólica de una lesión conocida o sospechada. Este examen tiene un alto costo, por lo que es aplicado a algunos casos específicos.



A pesar de que existen varios exámenes que sustentan el estudio de la enfermedad, el paciente por si solo no los puede entender, pues necesita la interpretación médica para comprender en profundidad lo que su cuerpo tiene. En esta parte del proceso debería existir algún tipo de herramienta que ayudara a que el paciente pueda entender los exámenes médicos sin tener que recurrir a un médico, pero lamentablemente no es así.

EPILEPSIA EN CHILE

La Liga Chilena contra la Epilepsia ha puesto sus esfuerzos desde el años 1953 para aportar en una mejor calidad de vida para la persona epiléptica. Por medio de educación, capacitación y rehabilitación han reforzado la relación del epiléptico con su entorno, pero la verdad es que en un contexto social, son muy pocos los que logran tener un conocimiento básico sobre la enfermedad y saber qué hacer al respecto. La posibilidad de incorporar a estas instituciones como medio para la divulgación aparece como un punto de interés para este proyecto, ya que además de generar nuevas formas de representar esta enfermedad, podría ser un puente importante para la difusión de estas nuevas formas de visualizar, logrando llegar a un contexto social y relacionado a la problemática encontrada.



Según el Centro Avanzado de Epilepsia de la Clínica Las Condes. Santiago.

La epilepsia es una enfermedad que no es uniforme. Hemos visto la cantidad de diagnósticos que existen y los distintos tipos de epilepsias, que denotan una complejidad en el funcionamiento y el razonamiento de esta enfermedad. Depende mucho del diagnóstico realizado a la persona además de las características individuales, que hacen que las neuronas y la mente actúen de distintas maneras. Esto hace evidente que el estudio de los diagnósticos es de suma importancia, porque al no tratarse de buena forma existe un aumento de riesgo de muerte prematura, mayoritariamente en las personas con crisis intratables y si existen formas de poder visualizar de una manera más intuitiva, podrían hacerse mejoras en los procedimientos aplicados a la mejora de la enfermedad.

“En Chile los datos de prevalencia son de 17 a 10.8 por mil habitantes y la incidencia de 114 por 100.000 habitantes por año.”⁹

“En relación a la incidencia acumulativa, que es el riesgo individual de desarrollar epilepsia en un tiempo determinado, en nuestro país, así como en el resto de Latinoamérica, esta información es desconocida. En países europeos es del 2% al 4%.”¹⁰

⁹ Chiofalo N , Kirschbaum A, Fuentes A, Cordero ML, Madsen J. *Prevalence of epilepsy in children of Melipilla, Chile*. *Epilepsia* 1979; 20:261-266.

¹⁰ Grupo Normativo en Epilepsia, Ministerio de Salud. *Normas Técnicas en Epilepsia*. Santiago de Chile, Guía clínica 2009, Epilepsia en el Adulto, MINSAL, 2010, pag. 138.

03. ELECTROENCEFALOGRAMA

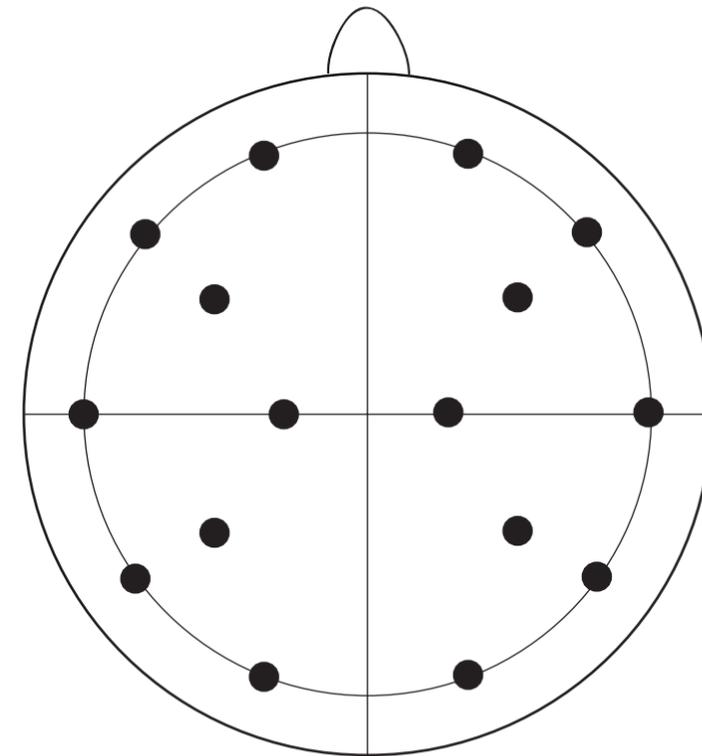
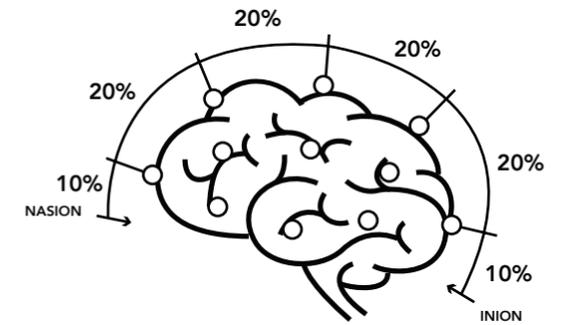
El electroencefalograma es un análisis para detectar anomalías relacionadas a la actividad eléctrica del cerebro. Fue inventado por Hans Berger en 1924 en Alemania, y utilizaba únicamente dos canales que consistían en dos sensores pegados a la cabeza que identificaban las pulsaciones cerebrales. "No cabe duda que el padre de la EEG humana, fue Hans Berger, Jefe de la Unidad de Psiquiatría de la Universidad de Jena quien después de una prolongada serie de estudios en 1902 efectuó el 6 de julio de 1924 el primer registro de las oscilaciones rítmicas del cerebro de un joven de 17 años, a través de una trepanación decompresiva utilizando un galvanómetro de cuerda."¹¹ Se utilizaban amplificadores para registrar la actividad normal y esto se llevaba a un registro lineal en papel que evidenciaba los cambios en las curvas del cerebro, marcando el problema con frecuencias más pronunciadas. El gran cambio se dio con la aparición del computador, transformando este registro a un formato digital, controlado por un software que lee las pulsaciones y en base a una programación se interpretan las señales eléctricas, generando un gráfico que luego es impreso en aproximadamente 50 páginas. Fue de gran importancia este avance, porque facilitó a la ciencia tener un registro más certero, optimizando el tiempo y aportando a un conocimiento para los investigadores en esta área, permitiendo una mayor información para su posterior análisis y representación. Además de la edición y el almacenamiento que tiene el examen por

el hecho de ser digital. Pero aparecen dudas en cuanto a la forma en que se interpretan esos datos, y cómo es la gráfica generada a partir de esa información, de lo cuál no hay registros que denoten una metodología o la forma en que esos datos eran interpretados.

La información presentada en el electroencefalograma o EEG es de gran complejidad, por lo que es necesario tener un acercamiento sistemático al examen, para no caer en la sobre interpretación de la información. El EEG es un examen médico utilizado para detectar anomalías relacionada a la actividad eléctrica del cerebro. La lectura de esta actividad se produce por medio de electrodos, que se disponen en distintas zonas del cerebro, logrando un registro general de las oscilaciones cerebrales. Estas oscilaciones representan los ritmos, que llamaremos ondas cerebrales. Existen distintos tipos de electrodos que generan distintos registros. Los electrodos superficiales; se aplican sobre el cuero cabelludo. Los electrodos basales; se aplican en la base del cráneo sin necesidad de intervención quirúrgica. Los electrodos quirúrgicos; es necesaria la cirugía para su aplicación y pueden ser corticales o intracerebrales. Para esta investigación se tomaron EEG con electrodos superficiales, ya que son el registro más utilizado en el diagnóstico de la epilepsia y es el que se le aplica a cualquier paciente con síntomas epilépticos. También existen distintas cantidades de electrodos posicionados en la

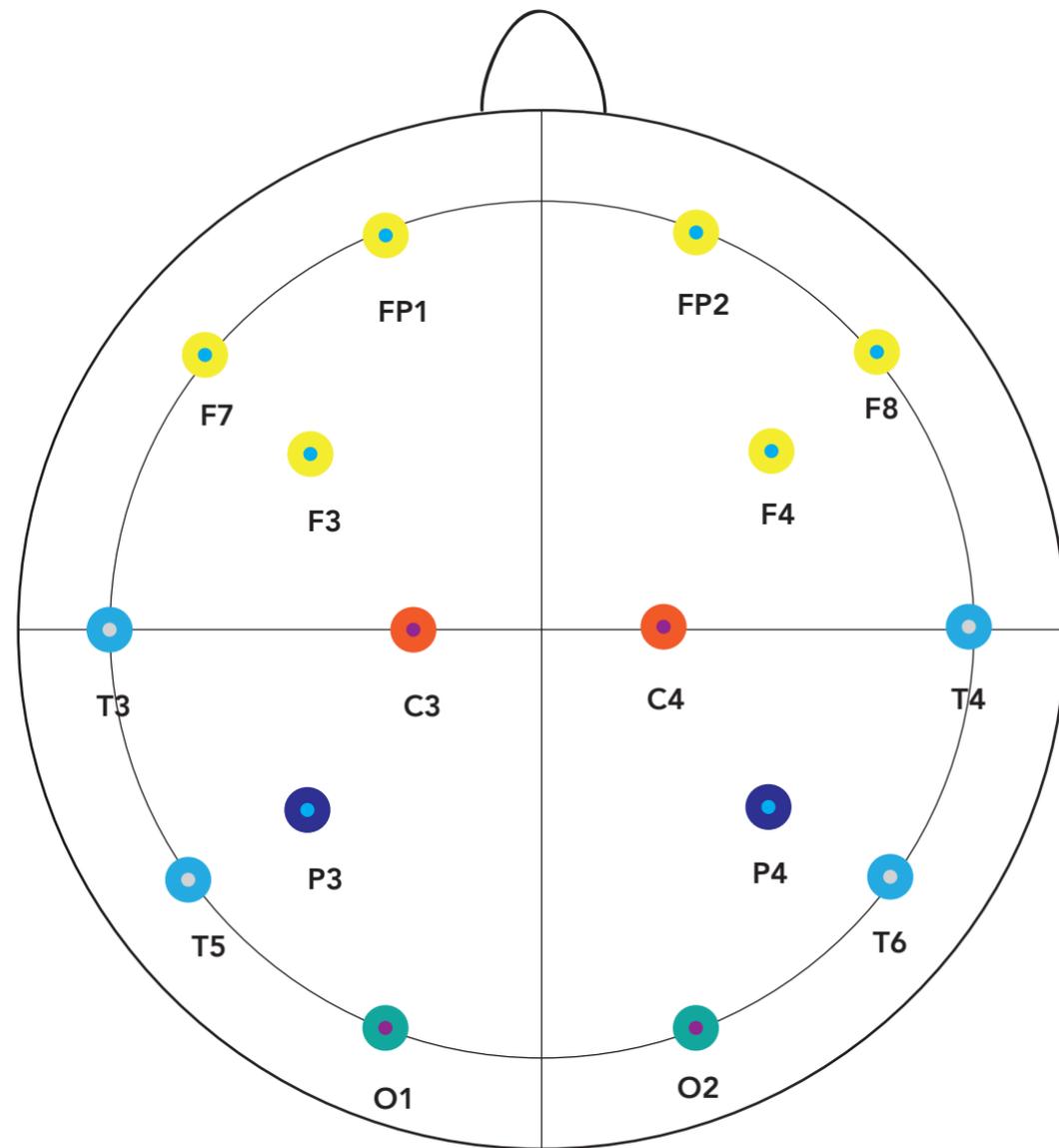
cabeza. Estos pueden ser 8, 16, 32 y hasta 64 canales. El más común utiliza 16 canales, 8 por hemisferio, por lo cuál la investigación toma exámenes que utilicen 16 canales. Estos electrodos utilizan el sistema internacional 10/20% de la colocación de electrodos.

SISTEMA INTERNACIONAL 10/20%



¹¹ Palacios, Leonardo. *Breve historia de la Electroencefalografía*. Bogotá, Colombia. Acta Nerol Colomb Vol. 18, No. 2, 2002, pag. 105.

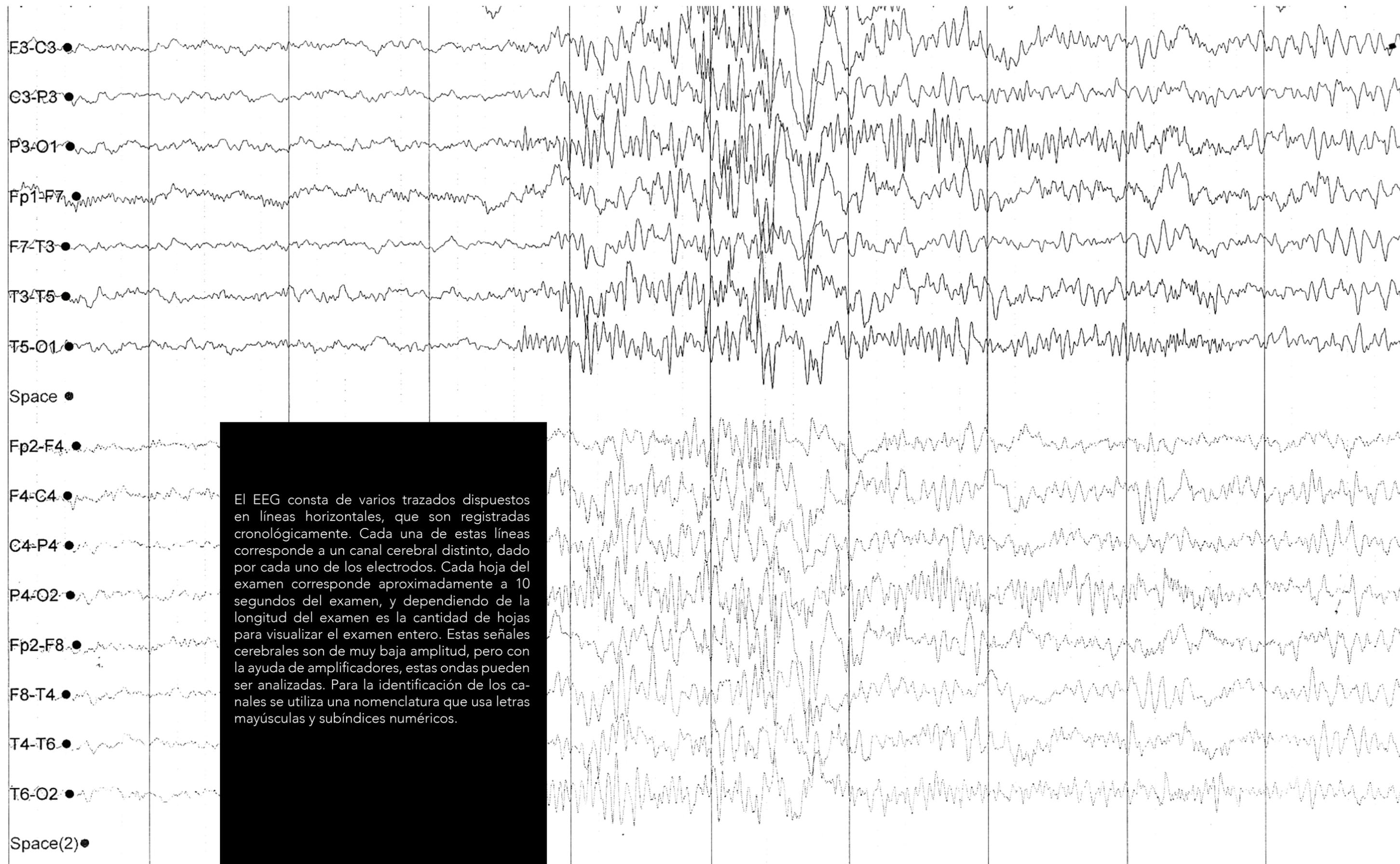
NOMENCLATURA DE ELECTRODOS



- **FRONTAL**
 Atención, memoria a corto plazo, motivación, planificación, elegir entre lo bueno y lo malo.
- **CENTRAL**
 Son sensores utilizados en la parte central para delimitar la diferencia entre el lado derecho e izquierdo.
- **TEMPORAL**
 Memoria a largo plazo, relacionado al proceso de interpretar sonidos, proceso visual.
- **PARIETAL**
 Discriminación; habilidad de discriminar 1 de 2 puntos.
 Grafiestésia; habilidad de reconocer escritura en la piel por medio del tacto.
- **OCCIPITAL**
 Específicamente se relaciona con la visión.

El subíndice par indica el hemisferio derecho, mientras que el subíndice impar indica el hemisferio izquierdo. Los canales se identifican según los dos electrodos que lo alimentan, es decir el canal Fp1-F7 significa que en este canal las señales provienen de la región frontopolar (Fp1) y frontal anterior (F7) del hemisferio izquierdo. Al tratarse de actividad eléctrica cerebral es el voltaje el que se está representando, junto con la frecuencia de estas oscilaciones eléctricas. Estas variables están representadas en un gráfico donde el voltaje es el eje Y y el tiempo el eje X.

Existen distintos tipos de EEG, y cada uno tiene distintos estímulos, que buscan provocar una crisis epiléptica en el paciente para poder analizar y encontrar el foco epileptógeno. El EEG más común utiliza 3 tipos de estímulos que son generados en el paciente para ver si existe algún tipo de alteración en el cerebro. El examen tiene una duración de aproximadamente 20 minutos en los que el paciente es sometido a estos tres estímulos. Cada estímulo tiene manifestaciones distintas en el cerebro y al tener el registro de las respuestas cerebrales se logra identificar con mayor facilidad el nivel de epilepsia que tiene el paciente y el lugar donde está ubicada la anomalía. El primer estímulo es la foto estimulación, consiste en una luz blanca parpadeante similar a la de una discoteca que es accionada en 3 niveles distintos, empezando por un parpadeo leve y terminando con un parpadeo rápido.



El EEG consta de varios trazados dispuestos en líneas horizontales, que son registradas cronológicamente. Cada una de estas líneas corresponde a un canal cerebral distinto, dado por cada uno de los electrodos. Cada hoja del examen corresponde aproximadamente a 10 segundos del examen, y dependiendo de la longitud del examen es la cantidad de hojas para visualizar el examen entero. Estas señales cerebrales son de muy baja amplitud, pero con la ayuda de amplificadores, estas ondas pueden ser analizadas. Para la identificación de los canales se utiliza una nomenclatura que usa letras mayúsculas y subíndices numéricos.

con un parpadeo rápido. El segundo estímulo consiste en parpadear rápidamente durante un par de minutos. Por último, está la hiperventilación que consiste en inhalar y exhalar de manera constante durante unos minutos. Así, se registran las respuestas a los distintos estímulos, evidenciado en un gráfico con frecuencias de los 16 canales. Cuando existe una anomalía, estas frecuencias son más pronunciadas.

El EEG no conduce por sí solo al diagnóstico de epilepsia, también son importantes los estudios que hace el médico al estudiar a un paciente. El médico realiza una anamnesis donde recopila toda la información biológica, considerando enfermedades en familiares, alergias, estilo de vida, nivel socioeconómico, dieta alimenticia. Además de esto se hace un estudio clínico de las manifestaciones de las crisis que ha tenido el paciente durante su posible enfermedad. Estos dos puntos serán los hechos fundamentales para asegurar la presencia de esta enfermedad.

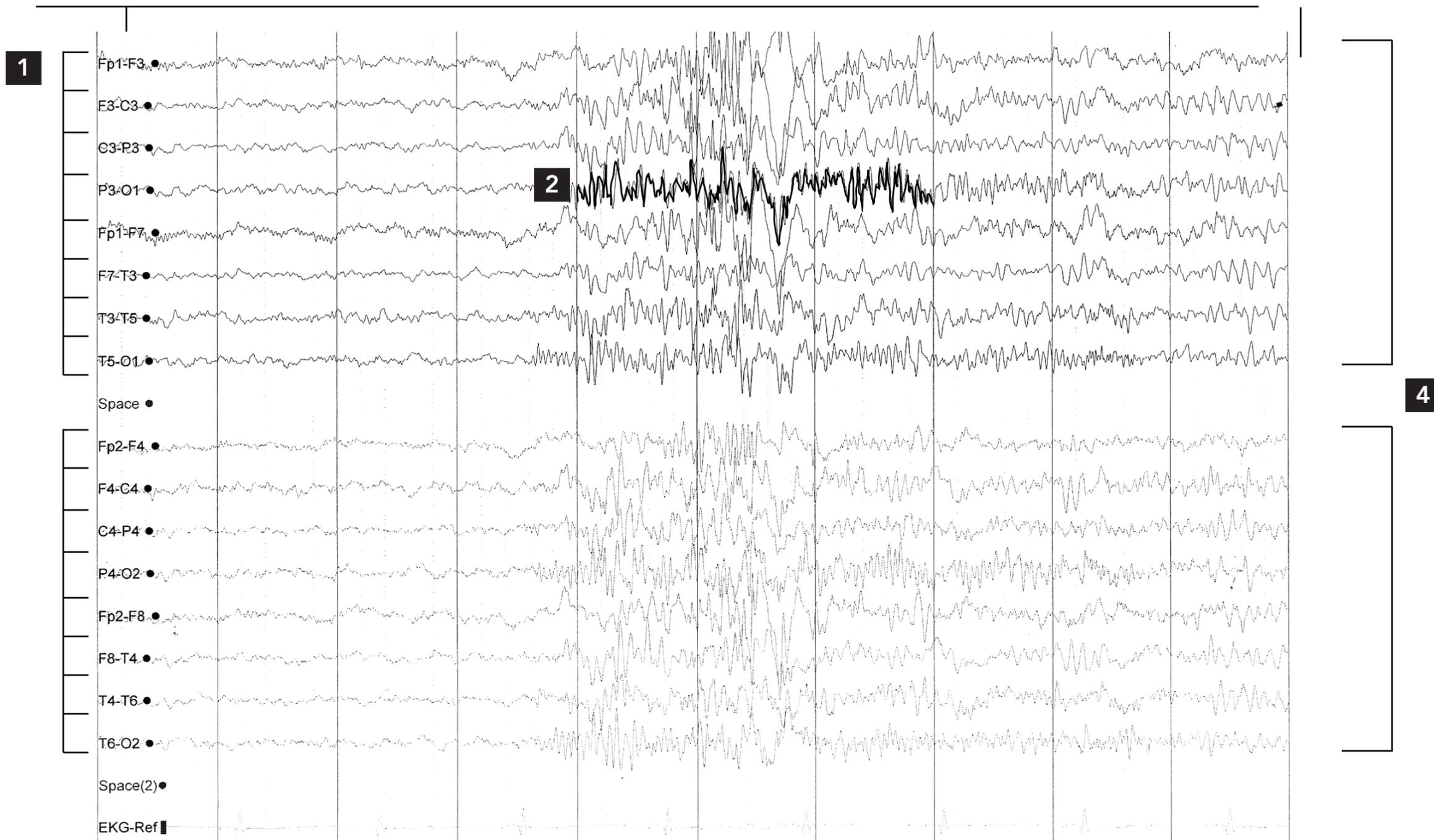
No existe un EEG normal, todas las personas tienen una actividad cerebral distinta. Lo que sí se debe considerar dentro de un examen es encontrar el patrón basal, el cual indica la actividad estándar de ese paciente, logrando tener una estimación del patrón base de la persona y pudiendo interpretar a partir de eso otras curvas que no sigan ese ritmo. Al definir el patrón basal dentro de un electroencefalograma, el análisis tiene como base ese ritmo de las ondas

cerebrales, pudiendo identificar oscilaciones que se salgan de ese patrón, evidenciando un problema. *“La distribución topográfica y amplitud son fundamentales para identificar correctamente los distintos ritmos cerebrales. El primero implica que la actividad cerebral tiene una distribución específica en las distintas áreas y el segundo revela que la actividad rítmica cerebral adopta distintas bandas de frecuencia.”*¹²

El EEG se ha convertido en una herramienta indispensable dentro del estudio de la epilepsia, pues hasta ahora es el examen que más se utiliza como sustento para un diagnóstico epiléptico. El mayor aporte que hace el EEG para el médico es la correlación de la información respecto a la información que le entrega al paciente junto con el diagnóstico, confirmando así el veredicto final. Además ayuda a tener una comparación de la enfermedad a través del tiempo, el médico pueda hacer un análisis de los exámenes y estudiar los efectos del tratamiento. El uso de este examen es de importancia en el estudio del epiléptico y muchas veces confirmará el diagnóstico y señalará las características de la crisis.

¹² Morillo, Luis. *Análisis Visual del Electroencefalograma*. Guía Neurológica 7, Antioquia, pg. 145

Para el posterior trabajo de experimentación es de suma importancia entender los parámetros más importantes de este examen, definirlos y basarse en ellos a la hora de diseñar las distintas visualizaciones en torno a esta información científica. Se estudian la estructura, las variables, los parámetros y el objetivo del examen para así tener una base con la cual se diseñará. A continuación se definen cada uno de los puntos.



Electroencefalograma de paciente con epilepsia en lóbulo frontal derecho.

VARIABLES

1

Canal

Corresponde a la localización de los electrodos en la cabeza del paciente al hacerse el examen. Cada canal representa un dato espacial de la cabeza, lo cuál también interesa para la identificación del lugar donde ocurre la descarga eléctrica.

2

Amplitud

Corresponde a la distancia de las curvas desde el eje central. Es decir, el tamaño de cada una de las curvas dibujadas en el examen. La unidad de medición son los microvoltios (μV)

3

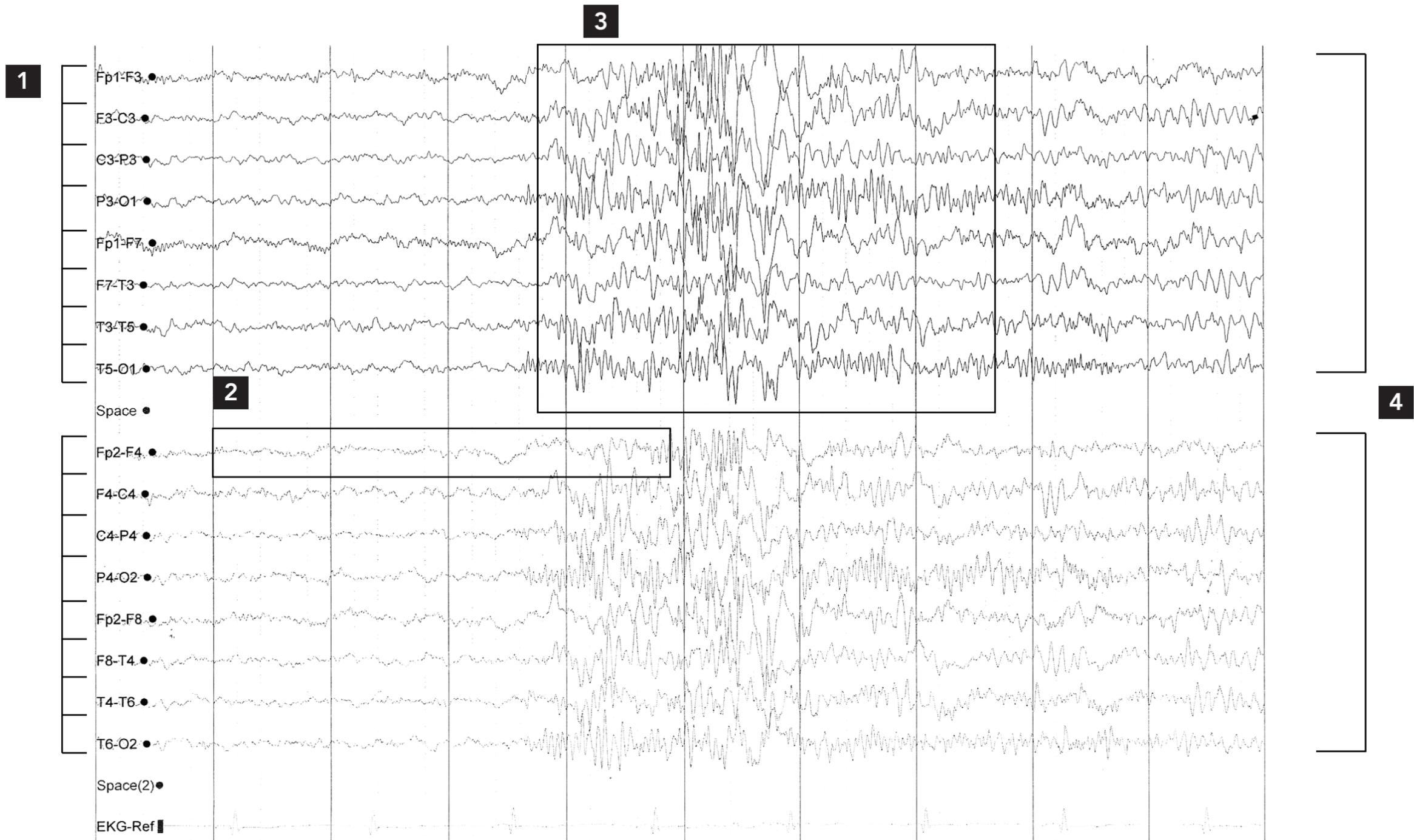
Tiempo

Corresponde a la cantidad de datos extraídos del examen y su prolongación. En este caso se extrajeron 20 segundos del examen, donde se grafica el ataque epiléptico gatillado por un estímulo foto lumínico.

4

Hemisferio

Corresponde al lado del cerebro que se está representando. Dentro del EEG existen datos que pertenecen al hemisferio derecho o al hemisferio izquierdo, por lo que es importante tener en cuenta a la hora de representar.



Electroencefalograma de paciente con epilepsia en lóbulo frontal derecho.

PARÁMETROS

1
Localización del foco epileptógeno
 Cambio en la morfología de un electroencefalograma, que sugiere el origen estructural de una crisis epiléptica. La localización está ligada al posicionamiento de los electrodos utilizados en el electroencefalograma que se relacionan a la parte del cerebro que se está representando.

2
Actividad de fondo
 El patrón base dado por el trazado del EEG. Es el rango estándar que tienen las curvas sanas en el EEG. Normalmente estas actividad no debería ser mayor a 20 voltios.

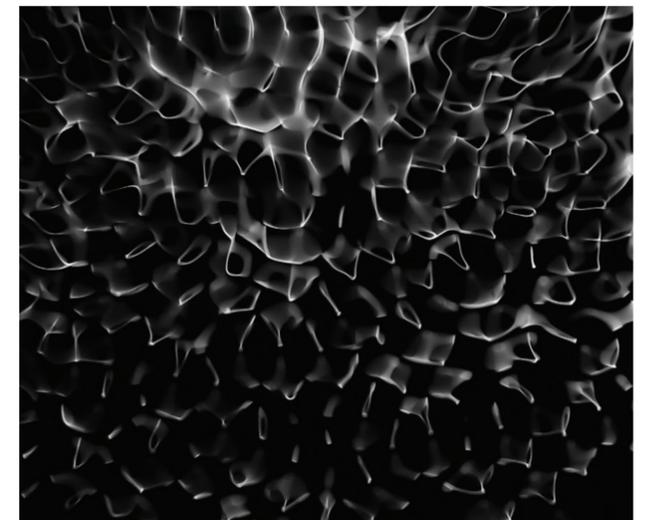
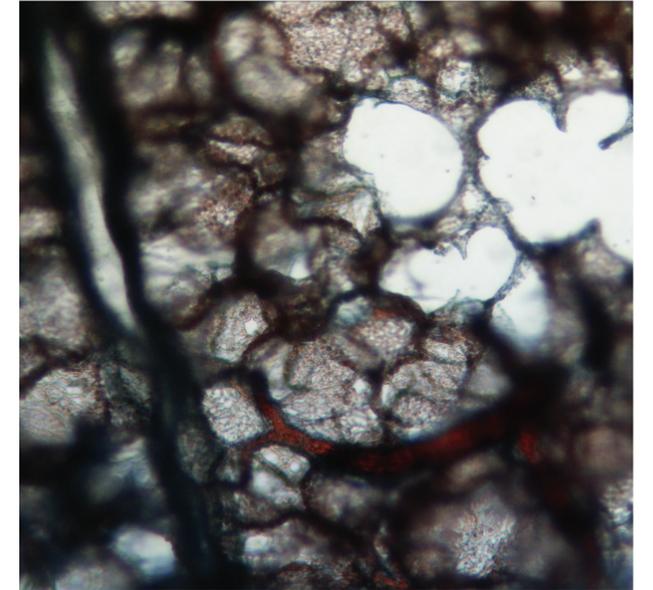
3
Momento de Crisis
 Extracto dentro del EEG donde se genera una crisis epiléptica. En este caso de estudio se toma el estímulo foto lumínico del electroencefalograma para evidenciar el momento de crisis. Es el peak más alto en cuanto a voltios dentro del examen.

4
Simetría de voltaje
 Para tener un diagnóstico sano, ambos hemisferios del cerebro deben tener un voltaje similar. La simetría se refiere a que ambas partes del cerebro tengan el mismo tipo de actividad, o si la actividad epiléptica se genera de igual forma.

04. DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Entendemos la divulgación como la acción y efecto de divulgar, es decir publicar o promover algún estudio, para que tenga un acceso al público general.

La divulgación científica busca hacer más asequible información e investigaciones realizadas para el entendimiento de fenómenos pero con un enfoque menos académico. Todos somos conscientes de que vamos al médico y cuando nos entrega el resultado utiliza términos médicos con los cuales no estamos asociados. La ciencia tiene un rol muy importante en la sociedad, pero no ha existido el enlace que lleve la ciencia a un enfoque más humano. Esto demuestra una falta de diseño dentro de la ciencia y creo que es importante incorporarlo dentro de las investigaciones y la forma en que se modula la información. Las investigaciones y explicaciones se quedan en un mundo meramente científico, donde el manejo de los términos existe, pero cuando sale a un contexto social, son personas que no están familiarizadas con estructuras del cuerpo o relaciones que existen entre algunas partes del cuerpo. Esto no quiere decir que los científicos deberían dejar de utilizar las palabras técnicas, pero sí hacer una exploración en torno a cómo las personas recibimos esa información y de qué manera la incorporamos en el sistema. Las personas con educación básica han recibido esa enseñanza durante los primeros años académicos, a aún así hay una falencia en la claridad de la infor-

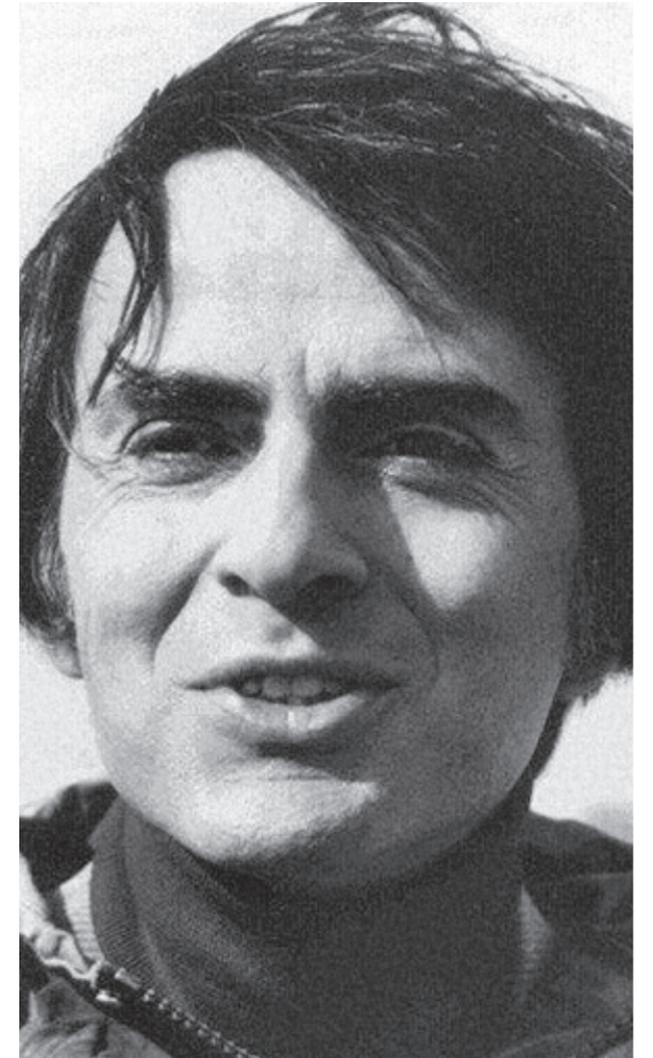


Visualización del video Showreel. Susie Sie. susiesie.de

mación. Las personas tienen una noción del concepto pero no hay formas que lo muestren de una manera más humana y más cercana. Por medio de una puesta en escena, puede ser una obra, una instalación, un espacio, es posible transmitir esa misma información desde distintos planos perceptivos. Como se menciona antes, incluir todos los sentidos para entregar información aumenta la atención y asimilación de lo que se quiere entregar. El tocar, el sentir, el escuchar son acciones que aumentan los niveles de información, permitiéndole a los científicos poder explicar fenómenos del mundo y del humano, en instancias que no se relacionan con términos o palabras, más bien son experiencias donde la persona logra interactuar con la información, haciéndola más agradable y aumentando el interés frente a lo presentado. El diseñador estratega tiene mucho que aportar en este campo, pues no solamente se fija en términos de ejecución, sino que también organiza la información para ser presentada en distintas plataformas.

Uno de los grandes exponentes de la divulgación científica es Carl Sagan, quien fue un defensor del método científico, y buscaba llevar el conocimiento de la ciencia a las masas. Realizó una exploración en torno a la información científica y cómo llevarla a sondas espaciales, con la idea de llegar a una posible inteligencia extraterrestre. Estuvo involucrado en el primer viaje hacia la luna, con la idea de añadir algo a la nave para que fuera potencialmente reconocible por cualquier inteligencia extraterrestre. Es así como añadió a la sonda espacial Pioneer 10 una placa anodizada a la nave lanzada en 1972, con el fin de que la nave se pudiera reconocer.

Esta investigación hace una exploración en la forma en que se entrega información científica y apunta a una experimentación en torno a eso. Extendiendo las formas de representar una enfermedad y llevarla a un contexto social, donde los asistentes no tienen conocimientos médicos, pero son personas, por lo que sienten y perciben las cosas. Estamos insertos en una sociedad que se rige por terminologías y tecnologías, dejando de lado el sentir de las personas, la percepción que tienen frente a los fenómenos y cómo el entendimiento de eso hace que tengamos más interiorizados conceptos que son difíciles de explicar, pero cuando se entienden por medio de otros medios, hacen sentido y permiten un desarrollo intelectual y social.

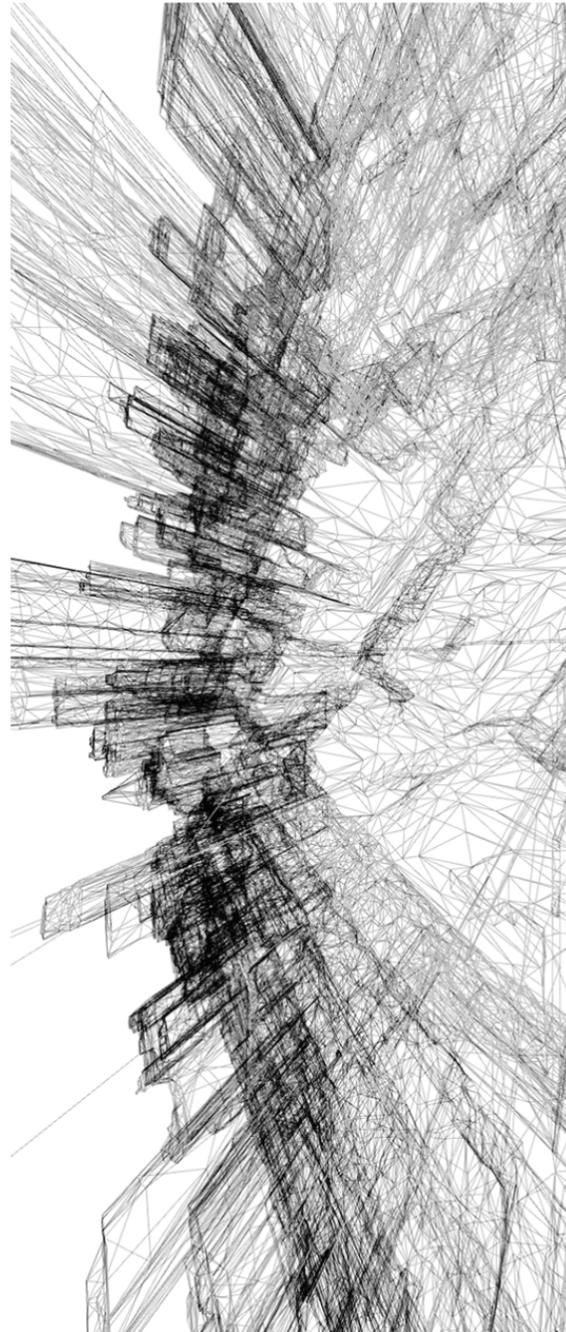


Carl Sagan, 1993.

“We live in a society exquisitely dependent on science and technology, in which hardly anyone knows anything about science and technology.”¹²

¹² Sagan, Carl. *Skeptical Inquirer* Volume 14.3. NA, 1990.

05. REPRESENTACIÓN DE DATOS



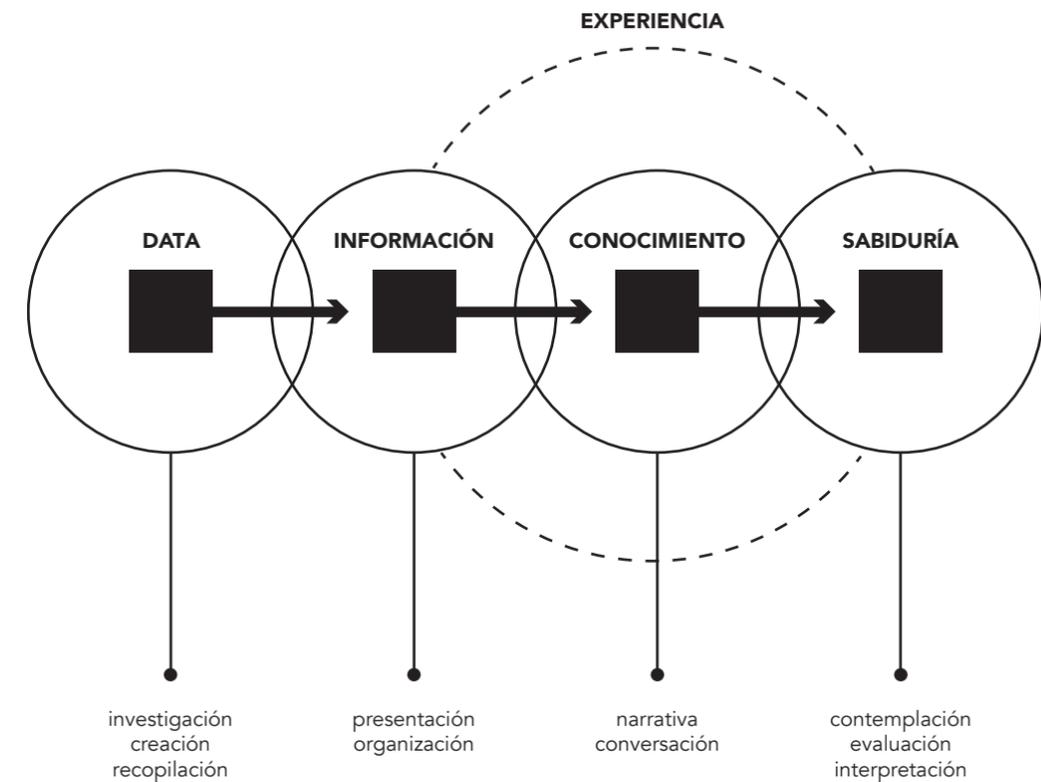
Marco Teórico

En nuestra vida cotidiana, estamos en constantes acciones que generan datos numéricos. Cada elemento informativo se conoce como dato. Normalmente, no somos conscientes de esto, pero el hecho de tener una rutina y poseer un estilo de vida tiene como repercusión la generación de datos; nuestros movimientos, los lugares a donde vamos, los tiempos invertidos en cada acción, distancia recorrida, y así muchas variables involucradas en nuestro día a día. Si bien somos creadores de esos datos, muchas ciencias buscan analizar esos datos para estudiar conductas y patrones sociales, por lo que se necesita el registro de estos datos, lo que conlleva a su posterior análisis. Para poder analizar esos datos, necesitamos llevar esa información a otros planos. Es necesaria una representación de esos datos, estética o interactiva, que permita su posterior análisis. Si los datos se quedan en números, prácticamente no tienen ningún sentido si no somos capaces de poderlos visualizar.

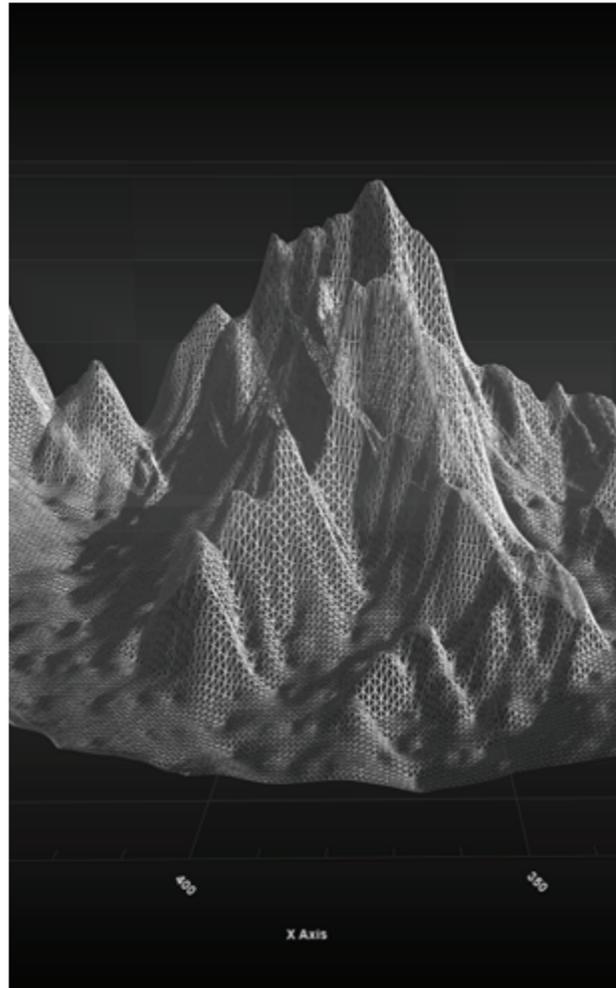
Viacheslav Filimonov. Diseñadora web.

SHEDROFF

El modelo propuesto por el diseñador Nathan Shedroff en su libro "Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design" plantea que los datos en sí mismos no tienen ningún significado. Cuando estos datos tienen relación entre ellos generan información. Cuando se genera un estructura para que los datos dialoguen entre ellos se convierten en información, y esta información puede ser representada por medio de una visualización. Una visualización, tal como vemos en el esquema que propone Shedroff, insertada en un contexto y una experiencia, le entrega al usuario conocimiento.



Epileptic Forms



Visualización 3D para .NET C#.

También es importante hacer una distinción y una relación entre algunos términos que normalmente se asocian; datos, información, visualización de información y diseño de información. Los datos son la materia prima para la construcción de la información, ya que en sí mismos no generan ningún tipo de relevancia o significado. Al estar fragmentados y no articulados no permiten construir un mensaje. De esta forma, es la información la que le da significado a los datos, a través de la formulación de relaciones entre ellos. Por medio de la experiencia logramos construir una conexión significativa entre los datos, haciendo que tengan un sentido con el objetivo de comunicar algo por medio de la experiencia. *“El conocimiento se comunica al construir interacciones irresistibles con otros o con herramientas para que los patrones y significados en la información puedan ser aprendidos por otros individuos.”*¹³

¹³ Shedroff, N. *Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design*, Cambridge, MA: MIT Press, 1999, pag. 267-292.

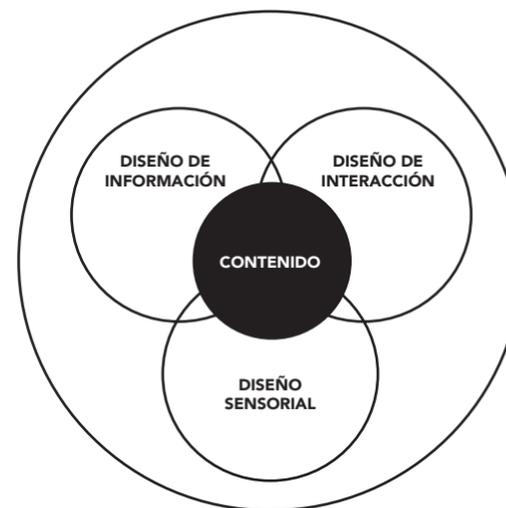
MANOVICH

“All design is the process of making experiences.”

Bajo ese mismo pensamiento aparece otro autor, Manovich describe la visualización de información como el vínculo entre datos y una representación, en este caso, visual de ellos. Los datos se convierten en información una vez que exista una estructura que los haga dialogar, permitiendo una asimilación mayor de la información representada.



Lev Manovich.



Nathan Shedroff, *Information Interaction Design: A Unified Field Theory of Design*. 1994

A pesar de que la mayoría de las visualizaciones que existen trabajan en dos dimensiones, existe una amplia gama de posibilidades de representación. Las representaciones visuales son las más comunes, pero existen otras que abarcan otros sentidos de la persona, generando nuevas formas de comunicar y entregar información. Dentro de estas podemos encontrar representaciones sonoras, táctiles y de olfato, que llevan a la persona a tener una mayor interacción con la información representada. Esta extensión en la representación permite que las personas sobrepasen sus propias limitaciones de cognición y memoria. Las representaciones más utilizadas se generan en 2D, pero esta investigación busca ampliar ese enfoque, incorporando el diseño de representaciones objetuales y sensoriales. La generación de visualizaciones permite recibir un cantidad mayor de información, al ensanchar la percepción frente a una representación,

obteniendo más información en menor tiempo y pudiéndola reconocer.

La representación de datos la definimos como un proceso de búsqueda, interpretación y comparación de datos que permite un mejor entendimiento de lo que se quiere comunicar. La visualización permite utilizar distintos medios para su representación. Abarca más que una dimensión plana, permitiendo una representación desde otras dimensiones. La visualización de datos permite explorar los datos y entenderlos para así sacar conclusiones y encontrar patrones o ciertos conductos que permitan conocer de mejor forma los datos y tomar óptimas decisiones en torno a esa información.

Según una encuesta de Information Week Business el 45% de los directivos citan la visualización y el uso de herramientas user-friendly,



Karsten Schmidt, Retweet Ripples.



An Fischer, Reflection.



Mutina, Tokujin Yoshioka.

porque permiten que los datos sean analizados desde una perspectiva más crítica. Además, permitiendo que las decisiones se tomen en colaboración y en dinámicas más gestuales.

El principal objetivo de la visualización física de la información es ayudar a que las personas hagan sentido de la información usando la visión y la percepción. *“La visualización física puede ser útil no solo para analistas simplificando data muy compleja, información en tres dimensiones, sino también asumiendo las ventajas practicas y sociales de objetos de la vida cotidiana: estos pueden ser tocados, explorados, cargados y hasta pertenecientes”*.¹⁵



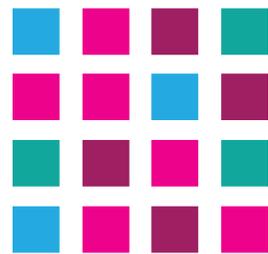
Symmetry Sympton, Christopher Hermann.

Podríamos decir entonces, que no solamente es posible hacer tangible la información, sino también incluir nuevas variables para la generación de las visualizaciones que integren de mejor forma los sentidos humanos. Hasta ahora, las visualizaciones 2D permiten observar, las 3D integran el tacto como parte de la interacción, al igual que incluir una variable auditiva y de sentimiento generando así una visualización espacial. Es así como se busca llevar esos datos a un espacio generado a partir del sonido explorando con una nueva variable la representación de datos. Transformar información estática en dinámica también es una exploración que busca esta investigación, ya que aporta a la significación y la internalización de la información. Las posibilidad de representación son infinitas, pero con el uso de las distintas dimensiones se logra hacer una comparación y medir si realmente aumentar las variables de representación frente a la misma información tiene un mejor resultado en cuando a la significación que le da el observador.

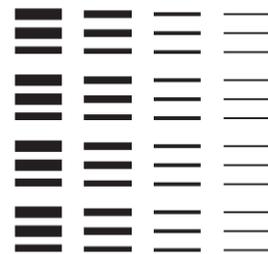
Pero, porqué un objeto, si podemos tener la misma información impresa? Precisamente, el hecho de generar un objeto hace que la información tenga niveles de información. Hans Rosling es un muy buen ejemplo de cómo, al llevar la información a algo físico, se convierte en una experiencia más intuitiva y de mejor relación con la información. Hans Rosling, en una de sus charlas TED, utiliza la visualización física para explicar el crecimiento de la población

¹⁴ S. Saiganesh, C. Shi, Y. Jansen, P. Dragicevic, L. Oehlber, J. Fekete. *Supporting the design and fabrication of physical visualizations*. Toronto, Canada, Archives-ouvertes, 2014, pag. 5.

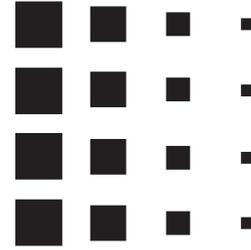
LEYES DE PERCEPCIÓN



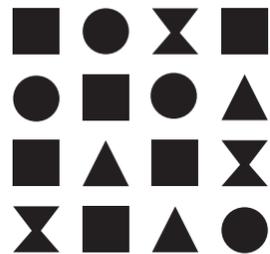
Color



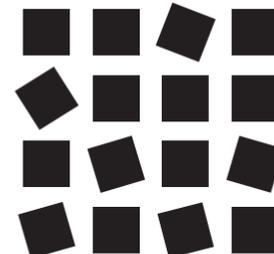
Textura



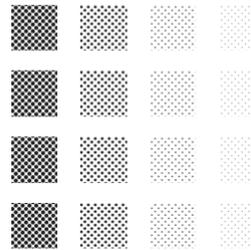
Tamaño



Forma



Orientación



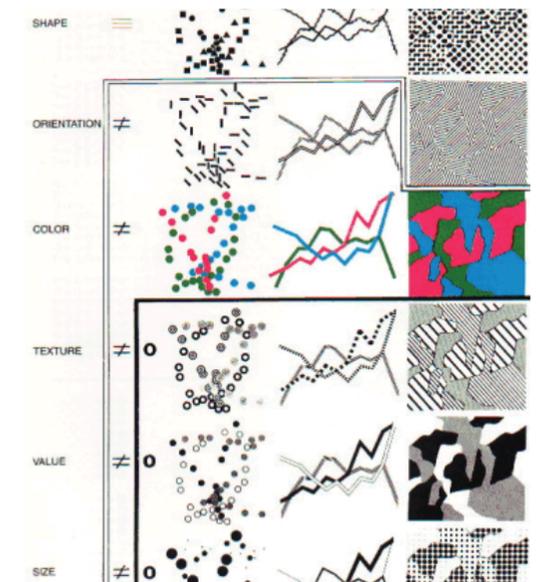
Intensidad

términos técnicos, el proceso de asimilación de ésta se dificulta, ya que no existen parámetros de comparación que ayuden a entender la dimensión de la información. Hans representa estos valores numéricos por medio de cajas plásticas generando una interacción con el objeto y permitiendo una aplicación más real de la persona frente a la data. Estudios recientes hechos por Gwilt, Jansen, Dragicevis y Fakete, en cuanto a la evaluaciones de la eficiencia de visualización físicas, muestran que este tipo de visualizaciones son más efectivas que las visualizaciones computarizadas para comunicar y analizar información.



Jacques Bertin.

Aparece también el tema de la percepción, y para sustentar este punto se toman como base las Leyes Perceptivas propuestas por Bertin. En su libro "Semiologie Graphique", Jacques Bertin propone 6 leyes cuyo objetivo es generar distintos tipos de percepción. Bertin profundizó sus investigaciones en el ámbito de la cartografía y la teoría. Así, estableció estas 6 leyes donde intentó sistematizar el lenguaje visual para el diseño de representaciones visuales impresas. Su aporte al diseño ha sido de gran importancia, pues desde la publicación de su libro el diseño y la visualización de datos han utilizado estas leyes como base para la generación de gráficas. Estas leyes servirán también para la exploración de las posibilidades de representación donde no solamente se generarán piezas 2D, sino que en la exploración de materiales y formas estas leyes servirán para generar esas nuevas propuestas.



Jacques Bertin, graphic variables, *Semiology of Graphics* (1967).

ANTECEDENTES
ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

REFERENCIAS

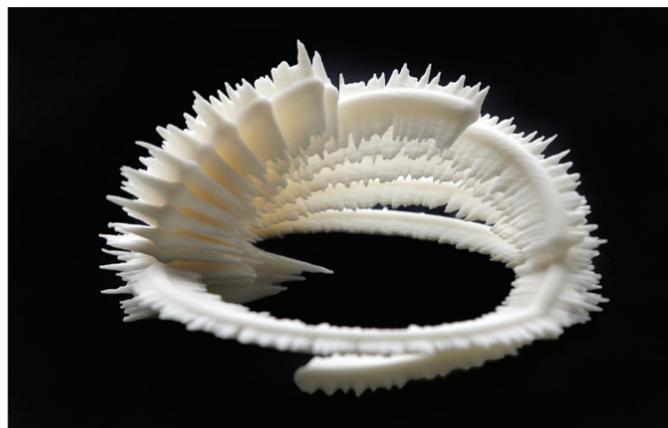
Los antecedentes mencionados a continuación se basan en un diseño paramétrico en torno a la representación de datos. Los primeros dos utilizan datos científicos, uno relacionado a la enfermedad y el otro relacionado a cerebro, donde por medio de los datos, se generan formas que permiten un acercamiento a algo que no es tangible, por medio de procesos y materialidades. De la misma forma, se encuentran en un contexto expositivo, donde el proyecto Epileptic Forms está inserto.

1

Data Sculpture of Chicken Inbreeding *Ryo Sakai y Jan Aerts*

Esta escultura está generada a partir de datos sobre la cría de pollos de un caso en particular. Generada por Ryo Sakai y Jan Aerts quienes trabajan en el laboratorio de Visualización de Datos y Bioinformática. Cada circunferencia de la escultura representa un cromosoma. Por la parte de afuera se encuentra un histograma de la heterocigosidad de la zona. Este proyecto pertenece al Cosmopolitan Chicken Project y ha tenido participación en la Bienal de Arte de Venecia.

De este proyecto se rescata la búsqueda de representar datos numéricos a una forma concreta, que no necesariamente es interpretable pero si genera una sensación estética y hace tangible información numérica generada a partir de comportamientos y observaciones. Además, la proceso de construcción permite que sea accesible en cuanto a su producción, al igual que la materialidad.



2

Beyond Biology *Justus Harris*

Este artista utiliza el arte y el diseño para el entendimiento de condiciones críticas, utilizando su propia enfermedad como generados de prototipos. Sus colaboraciones son casi siempre con médicos e investigadores, al igual que con otros artistas.

En su serie Diabetes Data Sculptures combina arte, tecnología y cuidado salubre para convertir la condición en un objeto tangible, a través de diseños impresos en 3D utilizando información de la glucosa en la sangre.

Este proyecto es el máximo antecedente, pues el objetivo que tiene se relaciona directamente con el proyecto Epileptic Forms, buscando materializar una condición para posteriormente ser analizada e interpretada.



3

Eunoia
Lisa Park

Consiste en un performance donde la artista utiliza un casco y a su alrededor hay varios contenedores de agua. El casco lee las pulsaciones cerebrales, por medio de una lectura EEG que luego se traduce en frecuencias. Estas frecuencias son insertadas en un programa que las interpreta y las transmite en vibraciones sonoras. Cada uno de los contenedores tiene agua y un parlante que va por debajo del contenedor. La información recolectada del EEG se traduce a vibraciones en el agua en tiempo real con el uso de un casco que detecta estas pulsaciones. Para generar esto, la información del EEG es enviada a Processing el cual esta ligado al programa Max/MSP que recibe la data y genera el sonido por medio de Reaktor. Este proyecto demuestra cómo llevar un proceso mental a otro contexto. Evidencia la transformación de la información a un contexto sensorial. En este caso, la sonoridad como estímulo. Este proyecto tiene relación directa a la investigación, ya que lleva un proceso mental y la data encontrada en esta para generar nueva información y transformarla para aumentar los niveles de información, mezclando lo visual con lo auditivo.



REFERENTES

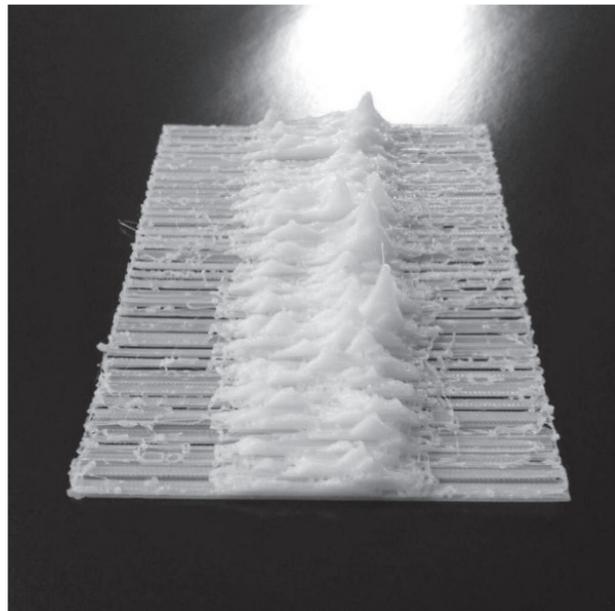
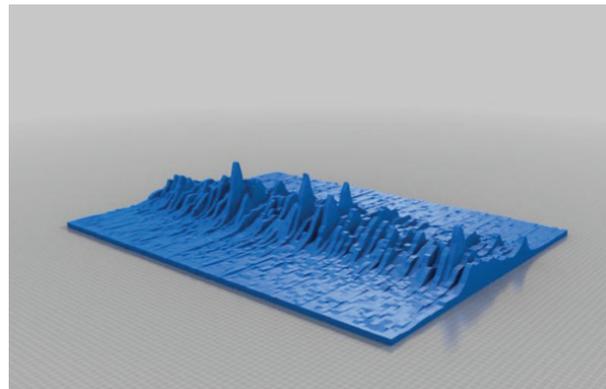
REFERENTES

1

Unknown Pleasure

Peter Saville y Paul Stolper

Peter Saville es un diseñador reconocido mayoritariamente por sus obras relacionadas con la música y la moda. Su oficina de diseño se ha encargado de establecer a bandas como Joy Division y New Order. Unknown Pleasure es una visualización inspirado en el logotipo del grupo Joy Division, compuesto por líneas que generan un volumen en una visualización 2D. Saville genera formas físicas con estos volúmenes generando formas estéticamente bellas utilizando madera y pintura para darle un terminado brillante y lacado. Este objeto cumple la función de ser estético, pero representa una visualización plana, por lo que apunta a esta investigación aportando en la transformación de la información de un contexto a otro.



Referentes

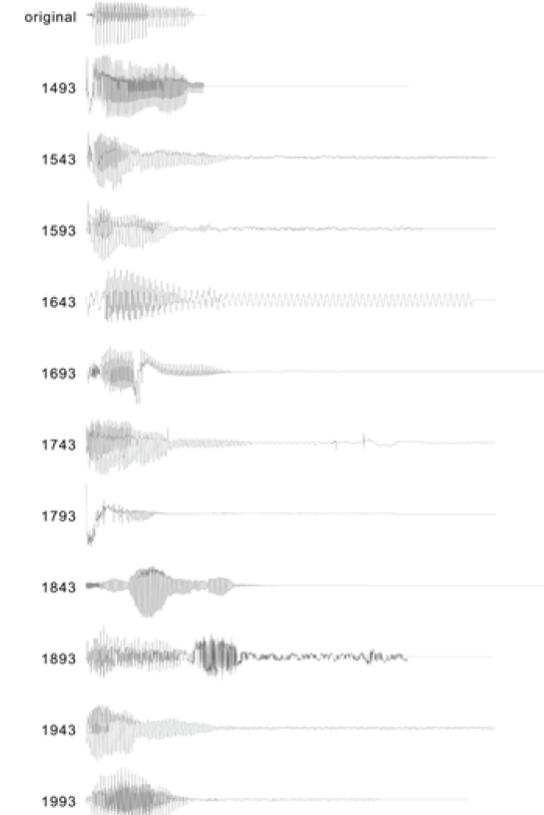
2

Bicycle Built for 2,000

Aaron Koblin / Daniel Massey

2,000 grabaciones sacadas de conversaciones en Mechanical Turk, donde al ponerlas en conjunto se trata de que sigan la melodía de Daisy Bell, una canción de los 70's. Evidenciando los distintos tipos de voces. De este referentes se rescata el uso del sonido como forma de comunicación y expresión. Además, los sonidos tienen frecuencias y ondas, lo que hace que se relacione con las ondas eléctricas.

La idea para el proyecto es lograr que las ondas representen un sonido, y que se genere una sonoridad con las distintas ondas presentadas en el examen, contruyendo así una sonoridad unísona.



Epileptic Forms

3

Touchable Memories

Buccaneer

Este proyecto apunta a las personas ciegas y cómo estas personas no pueden ver una foto y recordar un momento del pasado. Es por eso que por medio de una fotografía, se genera una forma impresa en 3D, acercando la imagen a una persona ciega donde la persona puede tocar y sentir lo que vivió en un momento de su vida. Se utiliza filamento blanco, ya que el color no tiene mayor relevancia, pero esta impresión está inscrita dentro de un cuadrado que permite una buena manera de tomar el objeto.

También imprimen a las personas que se encuentran en la foto como figurines, para que la persona ciega pueda explorarlos y por medio del tacto recordar momentos vividos.

La relación que tiene este proyecto con esta investigación es el hecho de hacer tangible una representación plana en 2D y llevarla a un objeto. Además del proceso de producción: impresión 3D.



FORMULACIÓN

FORMULACIÓN

QUÉ

Exploración y experimentación de distintas formas y materiales para la representación de datos obtenidos de electroencefalogramas en

POR QUÉ

Las formas que existen de representar información médica quedan acotadas a un contexto técnico y clínico imposibilitando una significación de la información.

PARA QUÉ

Generar nuevas estrategias de representación de datos científicos por medio de materiales y tecnologías existentes en un contexto explorativo.

OBJETIVO GENERAL

Explorar una gama de formas de representar información médica por medio de la experimentación de materiales y formas y la observación de las personas frente a estas visualizaciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender el examen médico EEG, extrayendo los parámetros claves para su interpretación.
- Generar instancias a través del diseño de experiencia que permitan una aproximación e interacción frente a los distintas visualizaciones.
- Medir aspectos de contenido y estéticos frente a la postura de estas visualizaciones y cómo el usuario interactúan con ellas, estudiando la comprensión y significación de la información representada.

EPILEPTIC FORMS

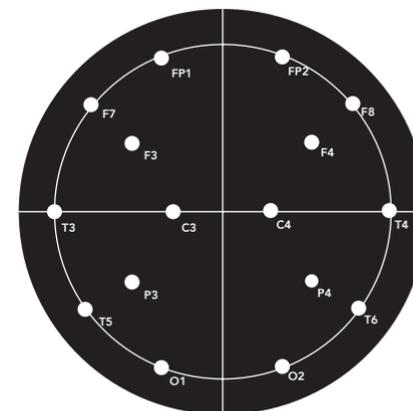
METODOLOGÍA

ETAPA UNO

La primera etapa abarca la comprensión del examen médico EEG, para poder entender el funcionamiento y la intención de traspaso de información que tiene este examen como finalidad. Como segunda parte de la metodología, se aplican las Leyes Perceptivas generadas por el cartógrafo Jacques Bertin, las cuales servirán de base para la generación de las distintas visualizaciones propuestas. Como último punto se debe hacer una relación entre los parámetros encontrados y las leyes a utilizar en la ejecución de las visualizaciones.

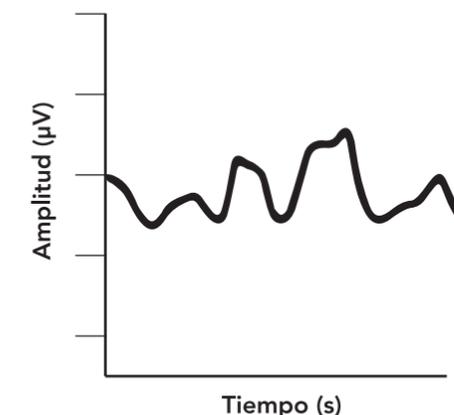
Estos cuatro parámetros apuntan a los objetivos principales del examen EEG, por lo que su aplicación permitirá tener la misma base informativa del EEG. Además fue necesario definir las variables a representar dentro de las visualizaciones. Servirán para tener un control sobre la información representada y mantener la misma durante la exploración de medios y formas.

Las variables para generar las visualizaciones son las siguientes:



CANAL

Permite la localización exacta del punto en el cerebro. Esta facilita el reconocimiento del canal más enfermo, para su posterior análisis, además de una comparación entre los canales que en un EEG no se logra separar.



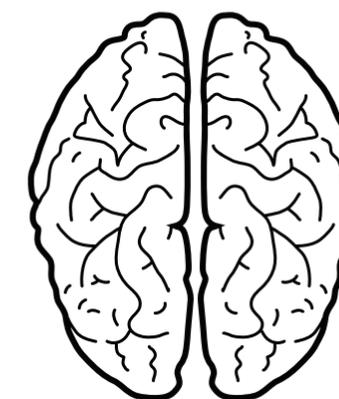
AMPLITUD

La amplitud llevada a valores numéricos permitirá su visualización y la generación de datos demostrará el peak más alto dentro del examen, al igual que el más bajo.



TIEMPO

Al tener un extracto de 20 segundos del examen general, es posible evidenciar el momento de la crisis. Ya que la crisis dura unos cuantos segundos, se logra hacer una comparación unos segundos antes del ataque versus la crisis en sí.



HEMISFERIO

Permite evidenciar la actividad cerebral en ambos lados del cerebro, y comparar los niveles, pudiendo analizar si tiene relación en cuanto al voltaje emitido o si existe un lado más dañado que el otro.

ETAPA UNO

Para generar las representaciones, se toman 3 diagnósticos, es decir, 3 electroencefalogramas. Para lograr un contraste y una comparación entre ellos, dos de estos diagnósticos son epilépticos, el tercero es sano.

La recolección de estos datos tuvo problemas, ya que por temas legales, el traspaso de la información científica hizo que el acceso a los datos fuera imposible. Es por eso que se diseña una tabla de lectura de amplitud, la cual se utiliza sobre el examen.

Para poder leer y generar una base de datos de cada una de los canales presentados en el examen, fue necesario independizar cada una de estas líneas, lo que permite que la lectura sea más precisa, facilitando y optimizando el tiempo de recopilación de los datos.

TABLA DE LECTURA

Esta tabla se genera a partir de una escala utilizada para la lectura de ondas y su amplitud, usando el microvoltaje como unidad de medida en un escala de 10 en 10, con un eje en 0 y números positivos y negativos los cuales abarcan las ondas encontradas en los exámenes.



BASE DE DATOS

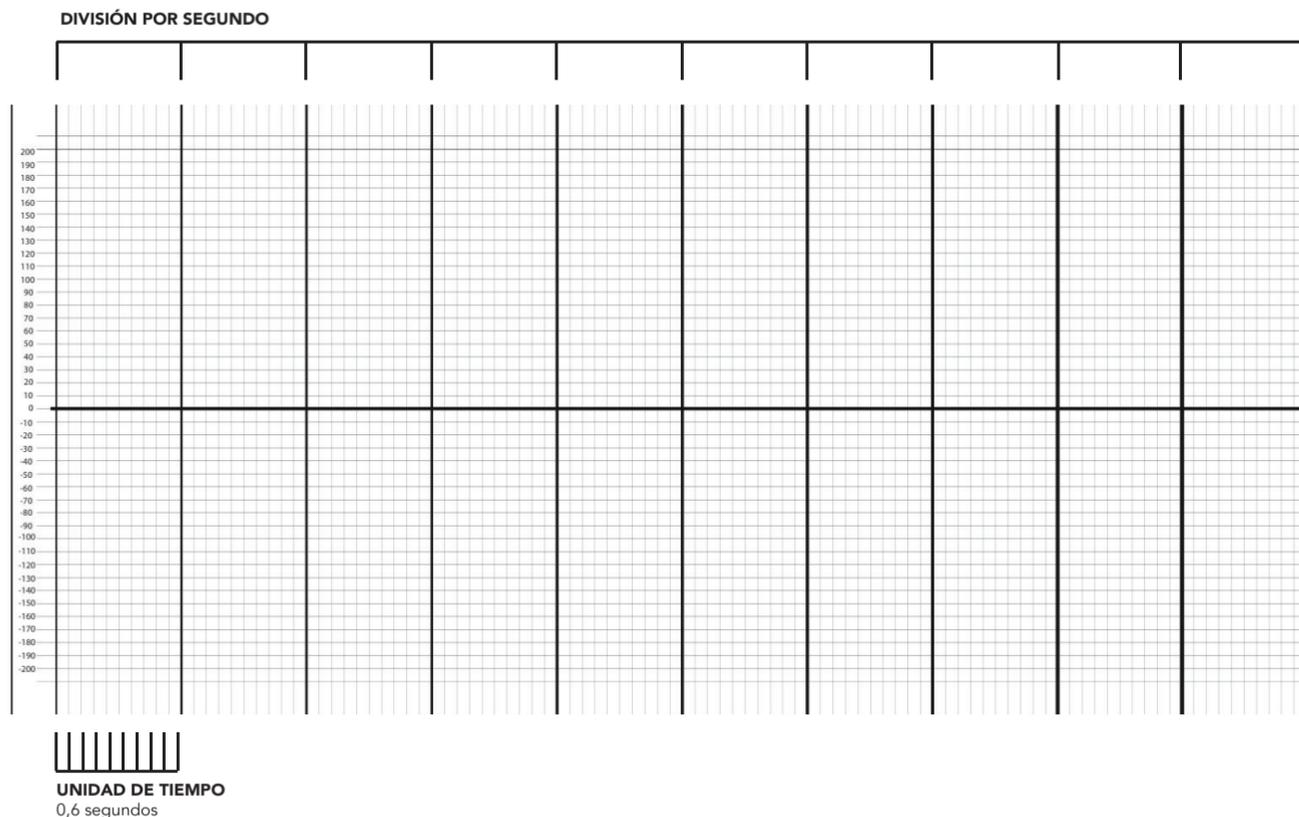
Con cada segundo dividido en 10, se generan 200 datos por canal. Dando una cantidad de 800 datos por hemisferio cerebral, con un total de 1.600 datos por electroencefalograma.

Fp1-F3	0	3	0	2	0	4	2	0	3	4	5	4	5	2	3	2	7	3	2	0	7	5	4	5	9	5	7	2	5	4	3	2	0
F3-C3	0	4	0	-2	0	-1	3	0	2	0	7	2	5	3	2	7	2	3	0	7	0	2	0	2	0	5	3	0	-1	3	0	3	0
C3-P3	0	3	-2	5	0	2	7	0	5	-3	8	-1	3	0	4	7	2	3	5	3	7	0	2	0	5	7	4	2	3	2	1	5	3
P3-O1	-9	5	-10	10	3	5	-2	9	-2	5	-9	0	2	-2	-7	3	-3	5	0	3	-2	2	0	-1	3	0	-1	5	0	2	-4	2	-1
Fp1-F7	-2	-3	2	-3	0	1	-1	3	0	3	-1	1	-2	4	-1	3	0	2	0	2	0	0	1	5	0	1	-1	3	0	1	-1	0	-2
F7-T3	-3	0	-1	0	3	0	-2	3	-1	3	0	5	0	2	3	2	5	1	2	0	3	-1	0	2	0	3	0	3	0	1	3	1	4
T3-T5	-4	0	-3	0	-2	-5	-1	-3	-2	-4	0	-1	1	-2	1	-3	2	-1	1	-1	0	-1	0	-2	0	0	1	0	-3	-1	-2	-1	-3
T5-O1	-2	2	-3	1	0	3	-1	4	0	-2	0	2	3	-1	2	0	-2	1	0	-1	1	-1	2	0	3	-1	0	-2	0	3	0	1	0

9	5	7	4	8	5	6	3	7	4	0	3	-2	5	1	3	2	3	0	5	3	0	3	0	7	2	0	3	2	5	3	2	5
2	0	3	0	-1	0	3	0	2	0	3	0	1	0	3	-2	7	0	4	0	3	0	-1	0	-2	0	-4	3	-1	0	-2	0	-4
3	2	1	2	0	3	2	4	2	4	0	2	0	5	2	7	2	4	6	2	0	9	0	5	0	10	3	2	5	2	9	2	3
-4	3	2	-1	7	3	0	5	0	-2	5	-1	10	-5	3	-7	0	-4	-2	4	0	12	2	-2	2	-10	9	0	10	7	-7	0	9
2	5	0	2	0	2	1	4	0	3	0	2	0	2	0	-3	0	-2	0	1	-1	-2	1	0	2	0	4	-1	3	-1	2	0	2
0	3	0	2	0	4	2	3	1	3	2	0	-1	0	4	0	3	0	3	1	4	3	2	0	4	0	1	0	2	5	2	4	2
-1	0	0	-1	0	1	0	-2	0	-1	0	-1	2	-1	4	-3	0	-2	2	-1	3	-2	0	-1	0	4	-1	1	-3	1	0	2	-1
-2	3	0	1	0	2	0	3	0	-1	0	2	0	3	0	-1	-2	-1	3	0	3	0	1	0	2	1	3	1	5	2	3	2	3

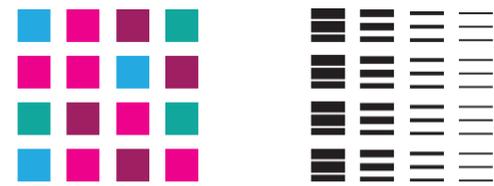
Fp2-F4	-4	-6	-4	-5	-3	-5	-3	-2	-1	2	-4	3	-1	0	-2	1	-1	1	-3	0	-2	3	0	-2	1	-1	0	2	-1	0	-1	0	-3
F4-C4	0	5	-3	7	-7	2	-1	-3	5	0	3	-2	-7	-9	2	-9	-1	7	3	5	0	-1	5	-4	2	-9	3	-5	0	-3	0	3	-2
C4-P4	5	-5	3	-7	4	-3	2	-4	3	-1	4	-2	3	-4	3	-4	1	-3	4	-3	3	0	3	-2	2	-3	1	-1	1	-2	0	-1	0
P4-O2	-5	5	-4	7	-2	5	-3	6	-1	5	3	-1	3	-1	4	-5	4	-1	3	-1	4	-1	5	-3	0	5	0	-5	0	1	3	0	-1
Fp2-F8	-4	-6	-4	-5	-3	-5	-3	-2	-1	2	-4	3	-1	0	-2	1	-1	1	-3	0	-2	3	0	-2	1	-1	0	2	-1	0	-1	0	-3
F8-T4	1	0	1	-1	-2	0	-2	0	-3	-1	-3	0	-5	0	-2	-1	-3	-2	0	-2	0	-2	0	-1	0	-1	0	-2	-1	-2	-1	-2	0
T4-T6	0	2	-2	1	-4	0	-5	3	-2	0	-3	0	-7	0	-3	0	-2	0	-1	1	-3	0	1	0	-1	0	-2	0	1	0	1	-1	1
T6-O2	2	-3	4	-1	0	-3	0	-4	3	-2	4	2	5	-1	0	-2	1	-4	1	-1	4	-1	1	-1	2	-5	3	-5	2	-4	4	-4	4

-4	0	3	-2	1	-3	0	-1	0	-2	0	-3	-1	-2	3	0	2	1	-4	3	-1	1	0	-2	0	-2	-1	0	2	3	0	2	0
4	-5	1	-2	0	-5	2	-3	4	-3	2	-1	3	-5	2	-2	2	-1	3	0	-2	0	2	0	1	-1	2	-1	0	1	0	1	-1
2	-4	3	-1	1	-4	3	-2	2	-3	2	-2	3	-5	1	-1	2	-3	3	-1	0	2	0	1	0	1	-2	1	-1	0	1	-1	0
-1	6	-3	4	-5	4	-1	6	0	3	0	7	0	3	-1	4	-5	-1	8	0	-5	6	-3	0	-1	0	7	0	5	0	6	4	3
4	0	3	-2	1	-3	0	-1	0	-2	0	-3	-1	-2	3	0	2	1	-4	3	-1	1	0	-2	0	-1	0	2	3	0	2	0	3
0	2	-1	1	-1	1	0	1	-2	1	0	-1	0	2	-2	0	-2	1	-2	1	-2	1	-1	1	-2	0	-1	2	-1	2	-1	2	0
0	3	0	1	-1	1	-2	1	0	1	-1	2	-2	0	-2	3	-2	2	-1	4	-2	1	-1	2	0	3	-1	3	0	1	0	1	0
2	-3	1	-3	1	0	2	-1	1	-2	2	0	-2	4	-5	2	0	-1	-2	4	-2	4	-2	1	-1	2	-3	1	-1	2	-2	3	-1



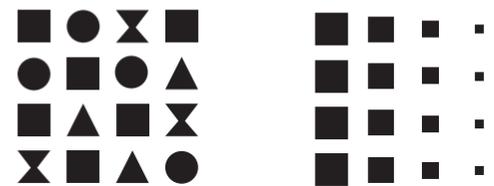
ETAPA DOS

Como segunda etapa dentro de la metodología, se tomaron las leyes perceptivas desarrollados por Jacques Bertin, con el fin de tener una base para la generación de las visualizaciones. Estas leyes se proponen con la finalidad de generar piezas visuales 2D, pero la intención de la investigación es expandir esas leyes y proponer nuevas leyes, observadas durante el proceso de experimentación y exploración. Estas leyes alimentarán la exploración que se hace en torno a la información científica. Se trabajará en con una tercera dimensión y una dimensión sensorial, donde se aplicarán las mismas leyes con el objetivo de proponer nuevas.



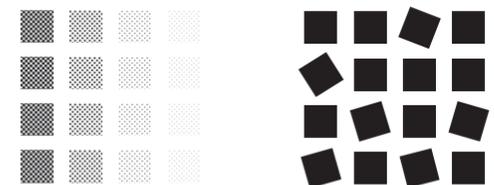
Color

Textura



Forma

Tamaño



Intensidad

Orientación

ETAPA TRES

Como tercer punto, relacionar los dos puntos anteriores entre sí es de suma importancia, pues es como se van a generar cada una de las visualizaciones. Las leyes permitirán tener una guía en cuanto a la ejecución de cada una de las visualizaciones y permitirá la exploración pero cumpliendo con los parámetros extraídos del electroencefalograma. Esto, con el fin de tener un resultado no solamente estético y de forma, sino también que apunte a la finalidad del examen médico.

La tabla incluye el tipo de visualizaciones que se está generando, donde se explora en dos dimensiones, tres dimensiones y espacialidad. También incorpora el tipo de construcción, donde también hay una exploración en cuanto a la materialidad utilizada y los procesos de construcción aplicados. Además de un soporte, ya que esta investigación busca generar visualizaciones que sean expositivas, generando instancias sociales donde se aplican estas visualizaciones para ser analizadas, estudiando el significado y la percepción frente a la visualización.

TIPO	NOMBRE	CONSTRUCCIÓN	LEY PERCEPTIVA APLICADA	SOPORTE	OBJETIVO
2D	cuadrícula	cuadrados de colores	color	proyección	foco epileptógeno momento de crisis
2D	trama	valor de línea	textura	impresión	actividad de fondo simetría de voltaje
3D	furúnculo	esferas	forma	brazalete	momento de crisis simetría de voltaje
3D	urbe	cilindros	tamaño	tableta	foco epileptógeno momento de crisis simetría de voltaje
sensorial	melódico	tonos	intensidad	espacio sonoro	actividad de fondo momento de crisis
sensorial	metálico	programación sonora	intensidad	espacio sonoro	actividad de fondo momento de crisis

EXPERIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Las visualizaciones presentadas fueron generadas utilizando el diagnóstico de 3 pacientes epilépticos distintos. Bull, Brandi y Bilbao son los pacientes y estos pacientes presentan distintas anomalías cerebrales en distintas regiones del cerebro, que se manifiestan irregularmente en la persona, no solo física sino emocionalmente. Dentro de esos tres diagnósticos hay uno sano, para poder hacer un comparación de lo afectado que está el cerebro en comparación a un diagnóstico normal. Para esto, se usaron los exámenes EEG (electroencefalogramas) de estos pacientes y se extrajo la información de las amplitudes de las curvas en los exámenes. Se generaron seis visualizaciones distintas. Las visualizaciones se dividen en 8, representando los canales del EEG por toda la superficie de la cabeza. Las lesiones se caracterizan también por una sincronía en los canales. Estas dos variables representan los datos que más nos interesan. Por una parte la amplitud, ya que mientras más grande sea la amplitud, más grave es el daño cerebral o más dañina es la lesión, y por el otro lado los canales, con los cuales se logra identificar la parte del cerebro que esta más afectada. De esta forma se sintetiza la información y se vuelve visual, en distintos formatos y técnicas constructivas.

Es importante destacar que todas las visualizaciones fueron generadas con la misma información. 2 lados del cerebro; derecho e izquierdo, 16 canales cerebrales; 8 por lado derecho, 8 por lado izquierdo, una duración de 20 segundos y el voltaje de la amplitud de la curva. Utilizan también una escala numérica que va desde el -150 al 100, abarcando toda la información encontrada en los exámenes más críticos.

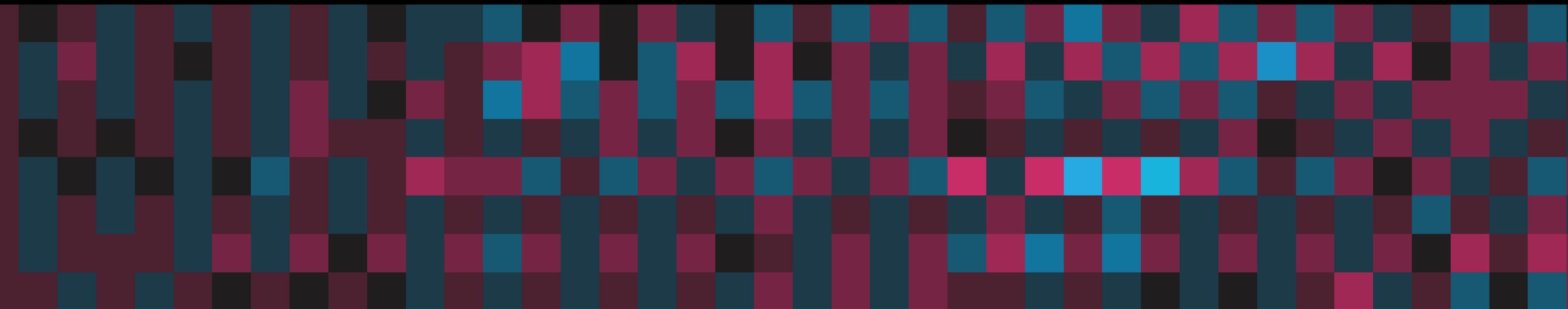
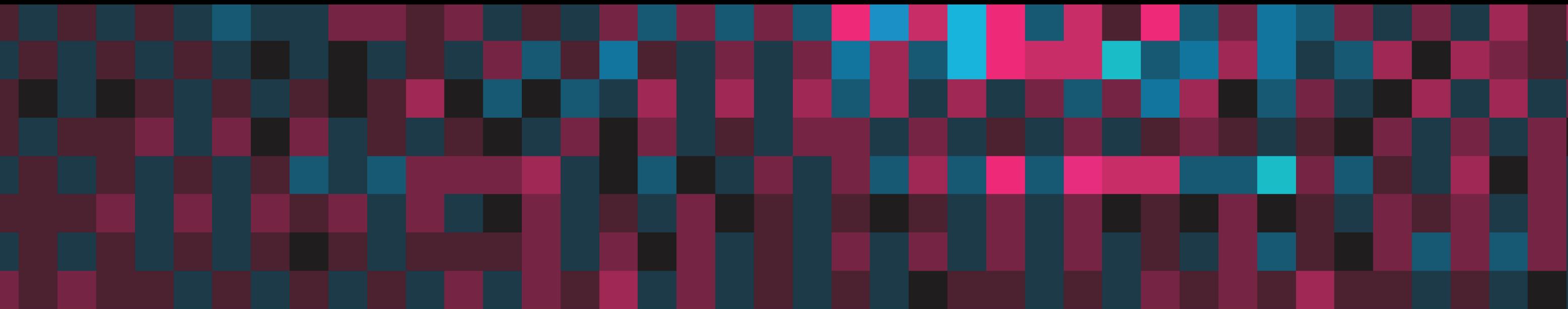
1

CUADRÍCULA visualización 1

Esta visualización se generó bajo la ley perceptiva del color, y se construye bajo ese parámetro principalmente. La gama de color utilizado contiene colores distintos, cada uno representando un valor numérico que representa el voltaje encontrado en el examen.

Para generar esta visualización se utilizaron 20 segundos de un electroencefalograma de un paciente con epilepsia en el lóbulo frontal derecho. Esta visualización lleva el nombre de Cuadrícula, pues se compone de cuadrados de colores que completan la composición. Cada lado del cerebro se construye en un franja dividida por 8 líneas horizontales, representando los canales de ese lado del cerebro. Así, cada cuadrado aparece después del otro construyendo la visualización total. El soporte para Cuadrícula es la proyección, para lograr el efecto de construcción por cada cuadrado individual. Cada cuadrado tiene un color que está indicado por el voltaje de la curva representada. La visualización completa contempla dos cuadrículas, una para cada hemisferio del cerebro las cuales van una arriba de la otra, empezando por el lado derecho en la parte superior. La proyección entonces integra cuatro cuadrículas, ya que se están comparando dos diagnósticos; uno sano y otro epiléptico. La comparación de distintos diagnósticos es necesaria para poder facilitar la interpretación de los datos.

Para generar esta visualización dinámica se utilizó Processing, con la ayuda de Ignacio Rodríguez, experto en el programa, diseñando una programación que permitiera la lectura de una base de datos y asignarle a cada valor un color. Los cuadrados de los ocho canales van apareciendo simultáneamente construyendo filas de cuadrados y así sucesivamente hasta completar la composición. Al terminarse de construir vuelve a empezar la programación, generando un loop de la información.

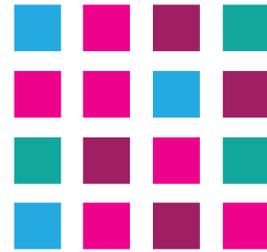


1

CUADRÍCULA

2D

utiliza el *COLOR* como ley perceptiva



Color



Experimentación

Tiempo

Duración de la visualización.

Está dado por la cantidad de cuadrados dentro de la visualización. Cada diagnóstico se compone de 200 cuadrados, cada uno representa 0.6 segundos.

unidad de medida
0.6 segundos



Canal

Corresponde a la ubicación específica en el cerebro.

Cada diagnóstico utiliza 16 canales. 8 canales del hemisferio derecho. 8 canales del hemisferio izquierdo.

Los canales están dispuestos en 8 filas

Amplitud

Nivel de actividad cerebral

La amplitud esta dada por un dato numérico que representa la actividad. El valor numérico, que representa la amplitud, está asociado a un color distinto.

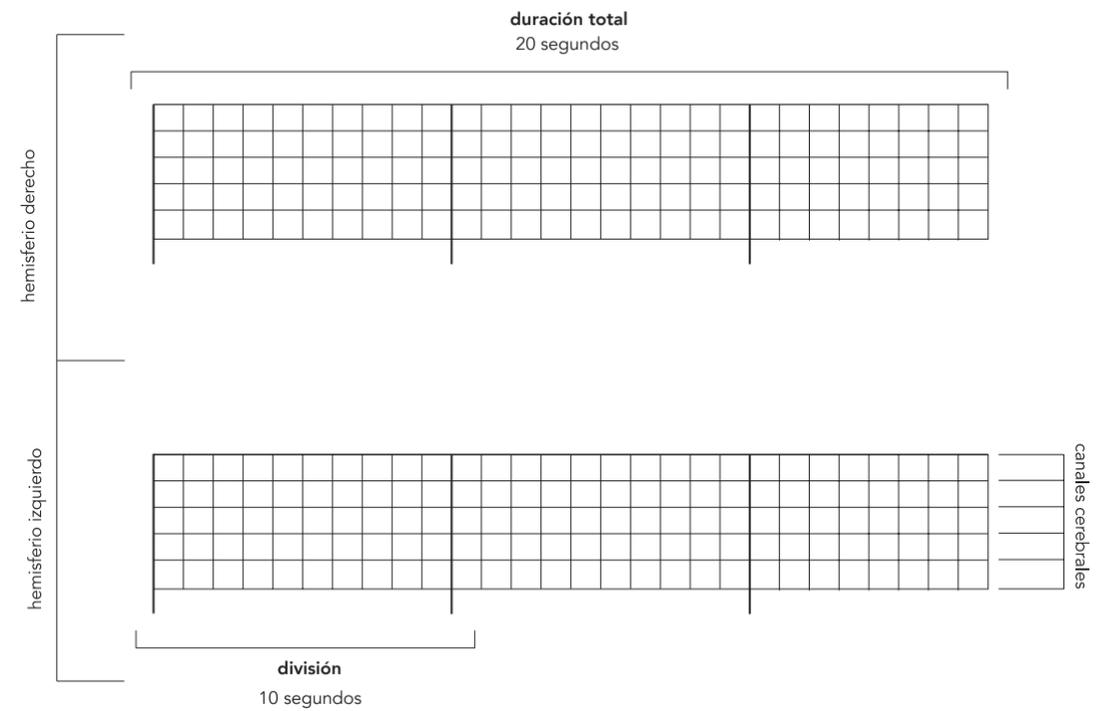
Los valores van en una escala de -150 a 100.

Hemisferio

.Lado del cerebro.

Cada cuadrícula representa un hemisferio distinto.

Epileptic Forms



Testeo

Se realizó un primer testeo de la visualización impresa para comprobar si realmente el gráfico podía ser interpretado sin tener conocimientos médicos básicos. Se observó que las personas lograban hacer una diferenciación entre el gráfico epiléptico y el normal, pero los entrevistados no lograban hacer una relación directa con los colores utilizados. Otro factor observado en el testeo fue que las personas asociaban las composiciones de los cuadrados con letras o números, pensando que había un mensaje oculto dentro de la visualización completa.

Para hacer el testeo se tomó la esquina de la Clínica Indisa, ya que además de preguntarle a personas al azar en la calle, también acercarse a las mismas enfermeras de la clínica para medir su percepción en torno a estas visualizaciones.



Correcciones

Los colores utilizados fueron re ordenados localizando los colores cálidos en los valores más altos y los colores fríos en los valores menores. Permitiendo una mejor lectura y una posible interpretación. También se hizo notoria la división del tiempo en fragmentos de 1 segundo, evidenciado por una línea fina que marca un ritmo, ya que al buscar el momento exacto de la crisis, se tendrían que contar los cuadrados para saber en qué segundo se encuentra el problema.

```

bull
26 fullscreen();
27 background(000000);
28
29 // Load text file as a string
30 String[] stuff = loadStrings("bull1.csv");
31 String[] stuff2 = loadStrings("bull2.csv");
32 String[] stuff3 = loadStrings("bull3.csv");
33 String[] stuff4 = loadStrings("bull4.csv");
34 String[] stuff5 = loadStrings("bull5.csv");
35 String[] stuff6 = loadStrings("bull6.csv");
36 String[] stuff7 = loadStrings("bull7.csv");
37 String[] stuff8 = loadStrings("bull8.csv");
38 String[] stuff9 = loadStrings("bull9.csv");
39 String[] stuff10 = loadStrings("bull10.csv");
40 String[] stuff11 = loadStrings("bull11.csv");
41 String[] stuff12 = loadStrings("bull12.csv");
42 String[] stuff13 = loadStrings("bull13.csv");
43 String[] stuff14 = loadStrings("bull14.csv");
44 String[] stuff15 = loadStrings("bull15.csv");
45 String[] stuff16 = loadStrings("bull16.csv");

```

```

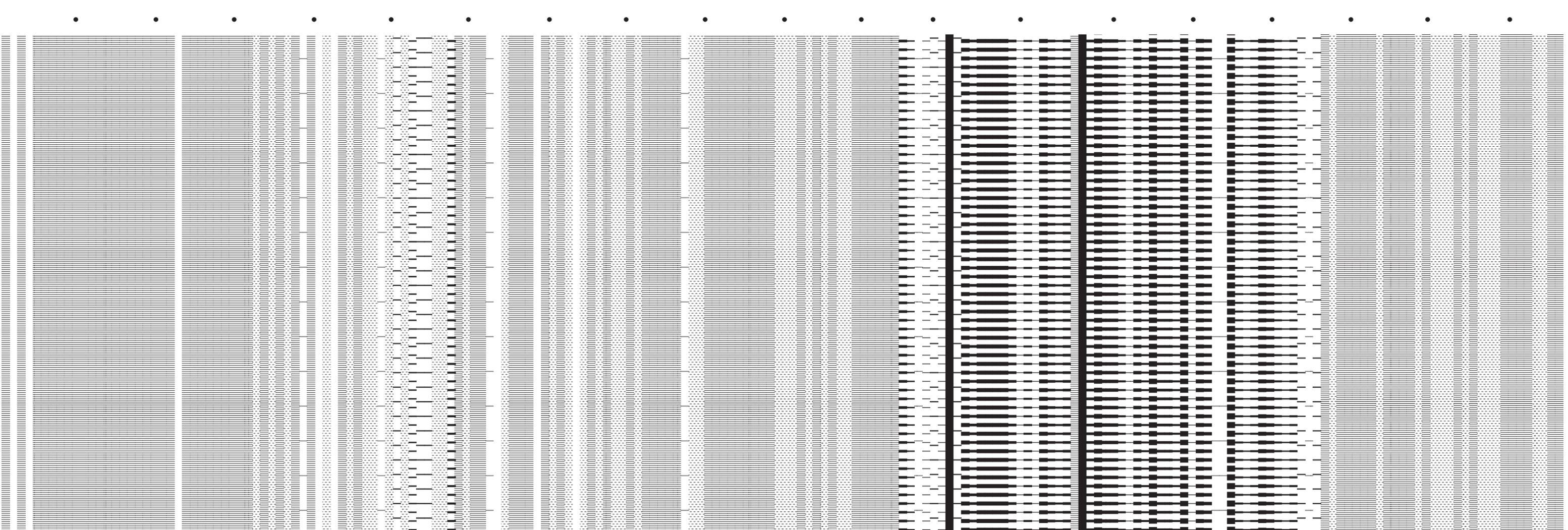
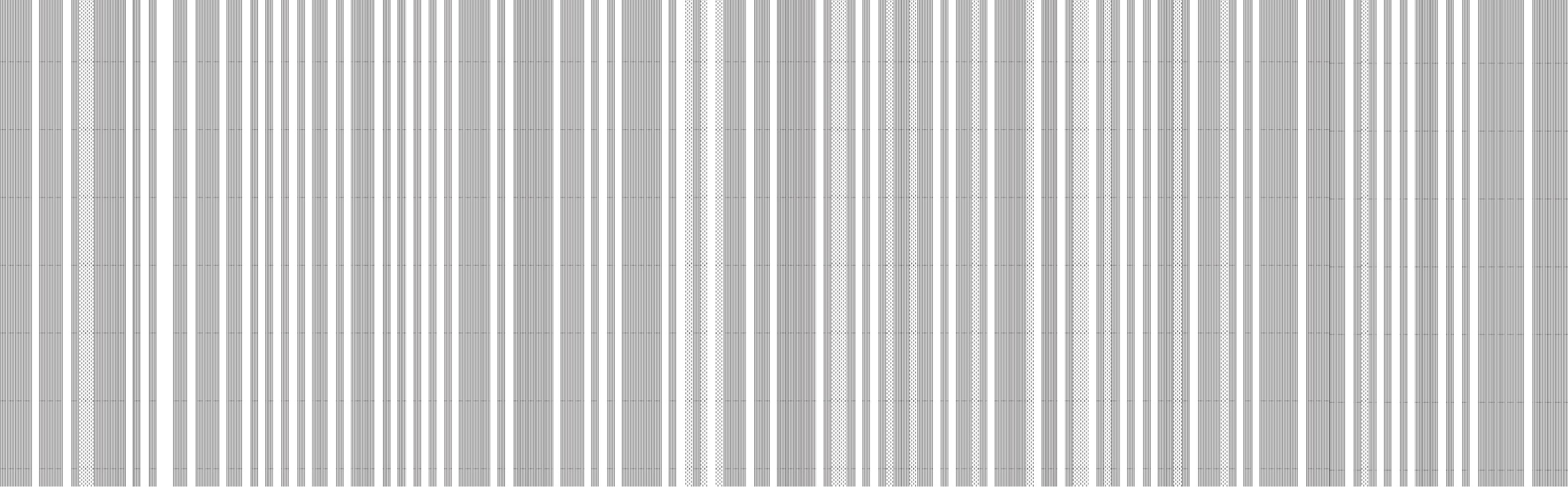
bull
391 for (int i = 0; i < data6.length; i++) {
392   if ( data6[i] >= 100) {
393     fill (176,80,154);
394   }else if((90 <= data6[i]) && (data6[i] < 100)) {
395     fill (176,79,152);
396   }else if((80 <= data6[i]) && (data6[i] < 90)) {
397     fill (189,73,145);
398   }else if((70 <= data6[i]) && (data6[i] < 80)) {
399     fill (202,67,139);
400   }else if((60 <= data6[i]) && (data6[i] < 70)) {
401     fill (215,62,132);
402   }else if((50 <= data6[i]) && (data6[i] < 60)) {
403     fill (228,56,126);
404   }else if((40 <= data6[i]) && (data6[i] < 50)) {
405     fill (241,50,119);
406   }else if((30 <= data6[i]) && (data6[i] < 40)) {
407     fill (200,46,102);
408   }else if((20 <= data6[i]) && (data6[i] < 30)) {
409     fill (159,42,84);
410   }

```

2

TRAMA
visualización 2

Esta visualización se genera a partir de la ley perceptiva de la textura. Lleva el nombre de Trama y consiste en un visualización generada a partir de líneas horizontales con distintos grosores de línea. Mientras el valor de la amplitud de la curva sea mayor, más gruesa será la línea de la trama. La grilla diseñada marca los valores de 0 a 150, con una escala de 10 números. Esta escala utiliza el mismo grosor de línea para cada valor, sea este positivo o negativo, ya que no influye en el análisis de los datos. Así, se va generando Trama, generando así una textura dentro del espacio blanco. Utiliza el color negro para evidenciar el grosor en los momentos de crisis. El soporte de esta visualización es impresión digital y se inspira directamente en el EEG, llevando las curvas a ser líneas, y evidenciando la epilepsia por la cantidad de tinta dentro de la línea. Es por eso que se toma como lienzo el papel blanco incorporando esta textura en tinta negra.

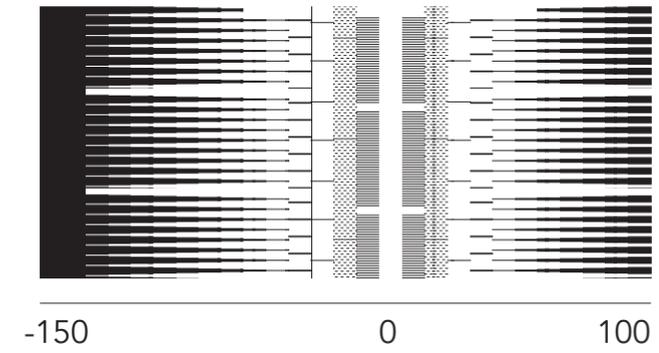
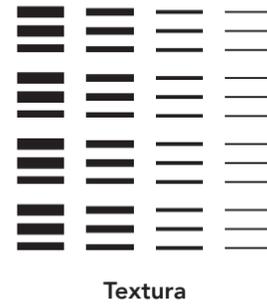


2

TRAMA

2D

utiliza la *TEXTURA* como ley perceptiva



Tiempo

Duración de la visualización.

Corresponde al diámetro del furúnculo en una totalidad de 20 segundos, iniciando por la apertura de la forma.

unidad de medida
0.6 segundos



Canal

Corresponde a la ubicación específica en el cerebro.

Cada diagnóstico utiliza 16 canales. 8 canales del hemisferio derecho. 8 canales del hemisferio izquierdo.

Los canales están representados por las capas que construyen el objeto, y van montadas entre si para formar el furúnculo. El primer canal se identifica con un número 1, el último con el número 8.

duración total
20 segundos

Amplitud

Nivel de actividad cerebral.

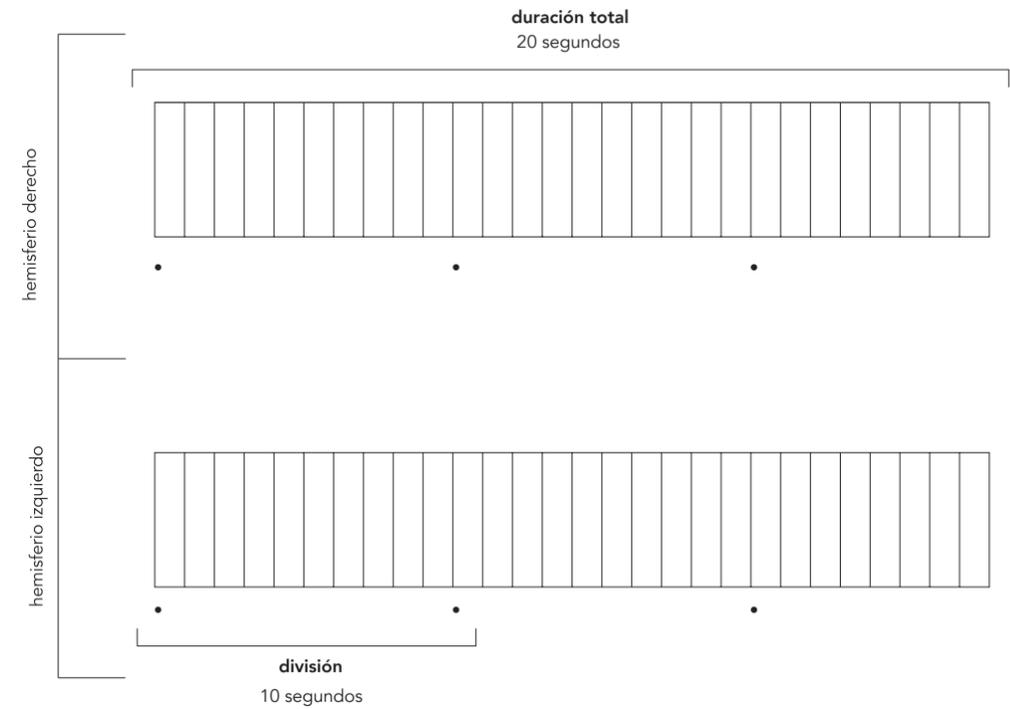
La amplitud esta dada por un dato numérico que representa la actividad. Mientras más grande sea el número, mayor será el grosor de línea que compone la textura.

Los valores van en una escala de -150 a 100.

Hemisferio

Lado del cerebro.

Cada hemisferio está representado por una composición de la trama.

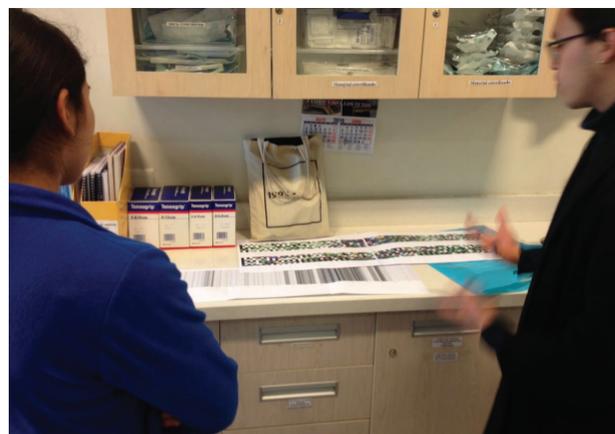


Testeo

Para testear esta visualización se hicieron preguntas relacionadas a la interpretación de la visualización pidiéndole a la persona que identificara donde podría haber un problema o una crisis. También se les preguntó sobre cuál enfermedad podría estar siendo representada en la visualización, a lo que varios acertaron en la epilepsia, mientras que otros lo relacionaban al latido del corazón.

Correcciones

Nuevamente aparece el factor tiempo. Las personas logran identificar la crisis pero no saben a qué momento del examen corresponde ese punto específico, por lo que surge la necesidad de generar algún tipo de lenguaje que denote una escala de 1 segundo. Se incluyeron puntos negros para mostrar el cambio de un segundo a otro.



Correcciones

Nuevamente aparece el factor tiempo. Las personas logran identificar la crisis pero no saben a qué momento del examen corresponde ese punto específico, por lo que surge la necesidad de generar algún tipo de lenguaje que denote una escala de 1 segundo. Se incluyeron puntos negros para mostrar el cambio de un segundo a otro. Además de una mejora en la escala de amplitud que permitiera una mejor lectura e interpretación de los datos.

Las personas reconocían el fallo en el punto donde ocurría por lo que la generación de la visualización se mantuvo igual.



3

FURÚNCULO visualización 3

Esta visualización deja de ser plana y se convierte en un objeto 3D. De igual forma, se siguen utilizando las leyes de percepción, pero en un ámbito que abarca otros sentidos de la persona y explora agregando una nueva dimensión de la visualización. Para esta visualización se utilizó la ley de la forma. Para generar esta visualización, se diseñó un lenguaje en Grasshopper de lectura de datos para generar la forma, que llevará el nombre de Furúnculo. Se diseñó una especie de brazalete o pulsera, donde los datos están inscritos en ocho circunferencias, una puesta encima de la otra. Dentro de cada una de esas circunferencias están los datos, representados en esferas. Según el valor del dato, esa esfera aumenta en su diámetro, generando volúmenes que se unen entre ellos, generando una protuberancia en la forma, y esta es la razón de su nombre. Cada Furúnculo representa un hemisferio del cerebro, y contiene un punto de inicio, evidenciado por una apertura de la forma. Los canales están dispuestos de arriba hacia abajo, empezando por el canal uno, identificado con un número 1 a un costado del punto de inicio. El último canal tiene el número 8 a ese mismo costado. Cada diagnóstico se representa en dos Furúnculos, uno para cada hemisferio y se diferencian por el color. El color blanco representa el hemisferio derecho y el color negro el hemisferio izquierdo.

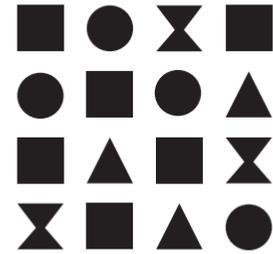
Esta visualización, al tener la forma de un brazalete, permite que las personas puedan usarlo. Haciendo una analogía a poder portar el propio diagnóstico epiléptico.

3

FURÚNCULO

3D

utiliza la *FORMA* como ley perceptiva



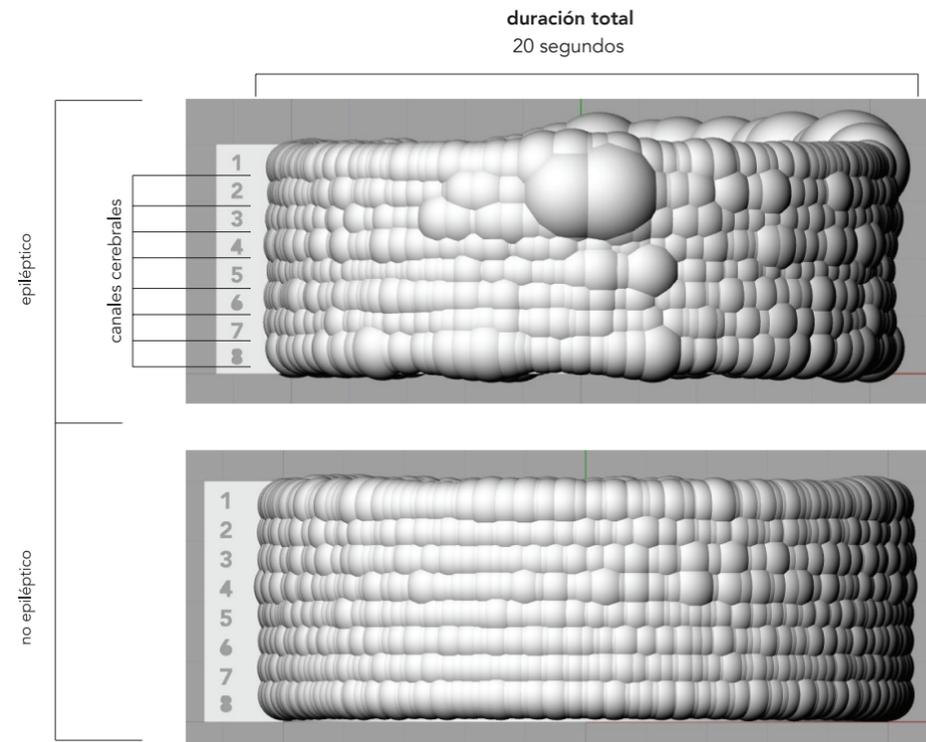
Forma



Experimentación

Tiempo	Canal	Amplitud	Hemisferio
<i>Duración de la visualización.</i>	<i>Corresponde a la ubicación específica en el cerebro.</i>	<i>Nivel de actividad cerebral.</i>	<i>Lado del cerebro.</i>
Corresponde al diámetro del furúnculo en una totalidad de 20 segundos, iniciando por la apertura del la forma.	Cada diagnóstico utiliza 16 canales. 8 canales del hemisferio derecho. 8 canales del hemisferio izquierdo. Los canales están representados por las capas que construyen el objeto, y van montadas entre sí para formar el furúnculo. El primer canal se identifica con un número 1, el último con el número 8.	La amplitud esta dada por un dato numérico que representa la actividad. Mientras más grande sea el número, mayor será el diámetro de cada esfera. 	Cada hemisferio está representado por un color. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  negro derecho </div> <div style="text-align: center;">  blanco izquierdo </div> </div>
unidad de medida 0.6 segundos		Los valores van en una escala de 0 a 150.	

Epileptic Forms



Testeo

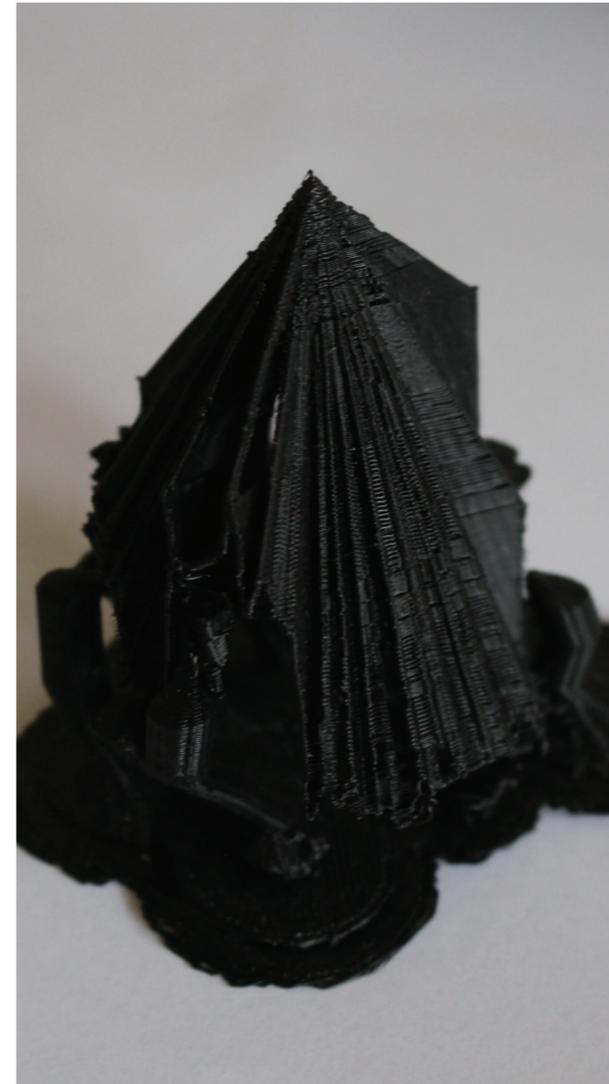
La primera forma generado tenía la característica de tener un punto superior de donde salían los datos, servía como el eje iniciador para la visualización, pero al interpretación y la lectura de los datos se hacia dificultosa, ya que no habían parametros de comparación entre una línea y otra.

La forma debía ser más ergonómica y más sólida para que la persona pudiese interactuar con el objeto y sentir sus protuberancias, cosa que en este primer experimento no sucedía. Además que se separaban los canales para generar una visualización por cada canal.

Correcciones

La visualización tuvo un re diseño en su forma, llevándolo a unificar los canales para su mejor comparación. Además, la forma que tomó lo llevó a ser más plano para poder tener un eje plano, que fuera igual en todos los diagnósticos.

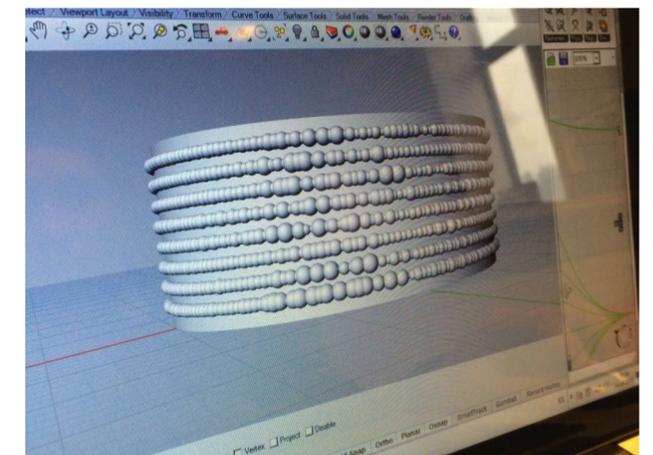
Al hacer la segunda prueba de impresión se evidenció que el diámetro de las esferas era de un tamaño muy pequeño que no le permitía a la personas notar la diferencia entre un diagnóstico epiléptico y diagnóstico sano, por lo que el tamaño se aumento para denotar ese cambio más bruscamente.



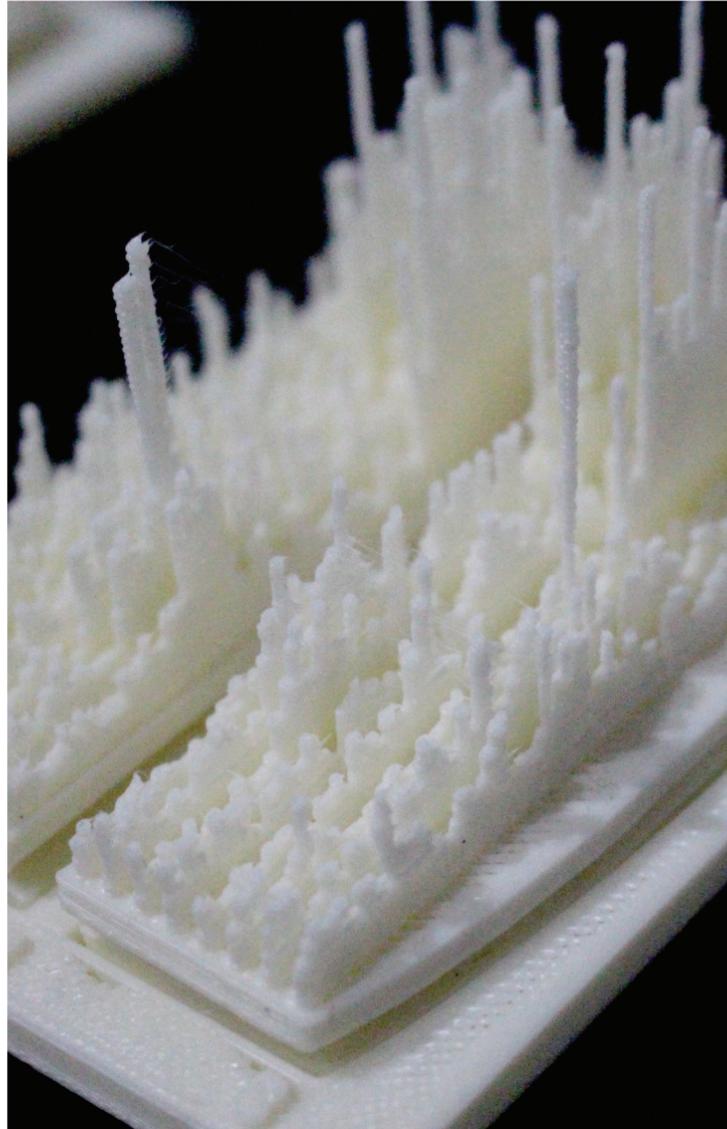
Prototipo 1. Débil en su construcción y no permite una comparación directa entre diagnósticos al representar un canal individualmente.



Prueba de impresión. Las esferas no alcanzan a reconocerse.



Proceso de modelado 3D en Grasshopper, y luego en Rhino para mayores ajustes.



4

URBE
visualización 4

Esta visualización fue desarrollada para la etapa de Seminario de este proyecto. Se presentó como prototipo final pero no apuntaba a la función que anteriormente tenía el proyecto. Es por eso que se rescató la construcción de esta visualización para aplicarla a un contexto más expositivo. Algunos arreglos fueron hechos, como alargar el tiempo de información, para hacer más obvio el cambio en los canales. Esto con ayuda de Diego Gajardo, en el diseño paramétrico de la forma. Además se agregaron números que ayudan a la localización e interpretación de la visualización.

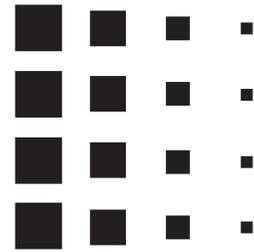
Esta visualización también fue impresa en una Makerbot y utiliza la ley perceptiva del tamaño. Esta vez, entre más alto es el número de la base de datos, más alto es el cilindro que se construye en la placa base. De esta forma, cuando hay más cilindros altos dentro de alguno de los canales, mayor es la descarga eléctrica de las neuronas. Al construir la visualización, da la alusión a una ciudad, es por eso que lleva el nombre de Urbe. Los hemisferios también están separados, pero son parte de la misma base, pudiendo comprar ambos lados del cerebro. Los canales están separados por líneas que marcan el inicio y el final del examen y están ordenados de adentro hacia afuera. Al comparar el diagnóstico sano con el epiléptico podemos darnos cuenta del cambio en los niveles de voltaje.

4

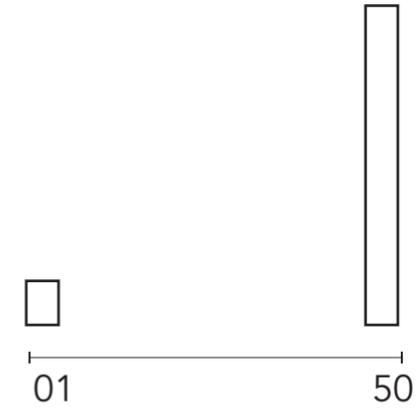
URBE

3D

utiliza el **TAMAÑO** como ley perceptiva



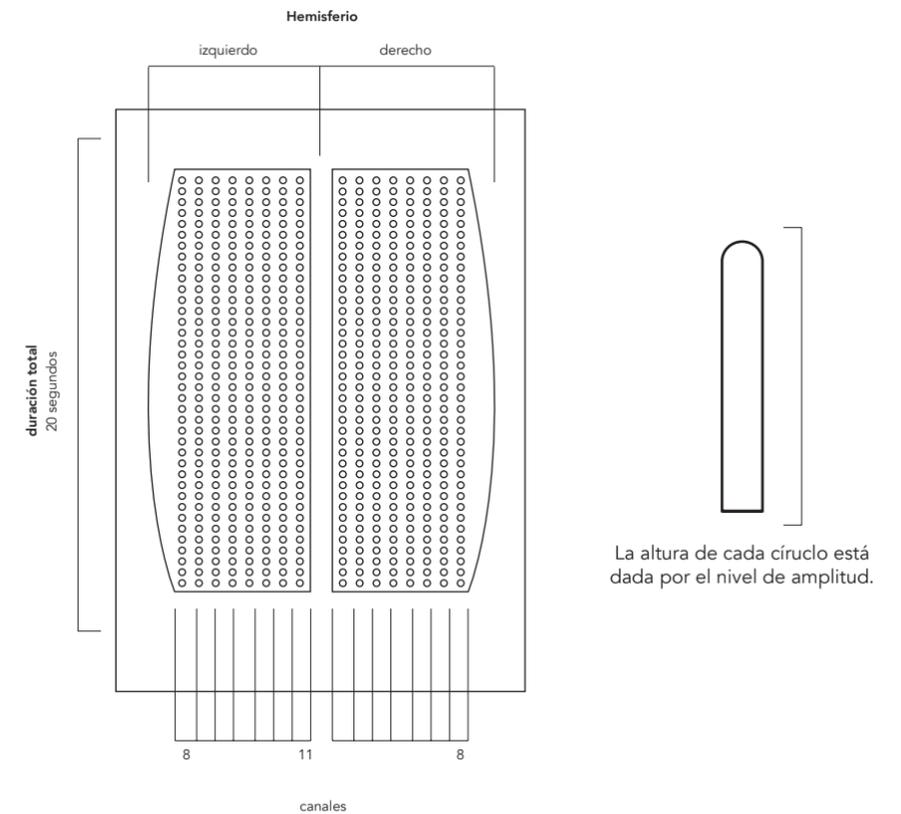
Tamaño



Experimentación

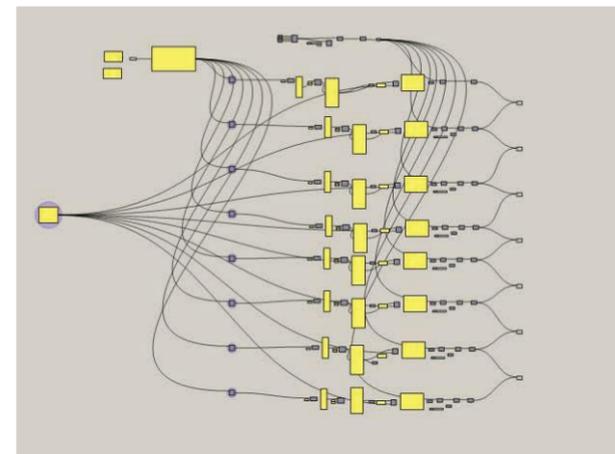
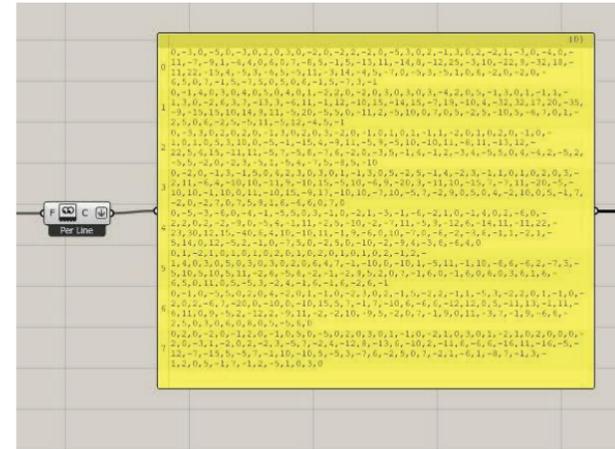
Tiempo	Canal	Amplitud	Hemisferio
<p><i>Duración de la visualización.</i></p>	<p><i>Corresponde a la ubicación específica en el cerebro.</i></p>	<p><i>Nivel de actividad cerebral.</i></p>	<p><i>Lado del cerebro.</i></p>
<p>Corresponde al la extensión de la visualización, dada por 200 círculos a lo largo.</p>	<p>Cada diagnóstico utiliza 16 canales. 8 canales del hemisferio derecho. 8 canales del hemisferio izquierdo.</p>	<p>La amplitud esta dada por un dato numérico que representa la actividad. Mientras más grande sea el número, mayor será la altura de cada punto.</p>	<p>Los hemisferios están divididos en dos partes que se encajan en la base. Son identificables por la forma en la que encajan dentro de la base.</p>
<p>unidad de medida 0.6 segundos</p>	<p>Los canales se localizan de adentro hacia afuera, empezando por el canal 1 en la punta interior y terminando con el canal 8 en la punta exterior.</p>	<p>Los valores van en una escala de 0 a 150.</p>	
			

Epileptic Forms

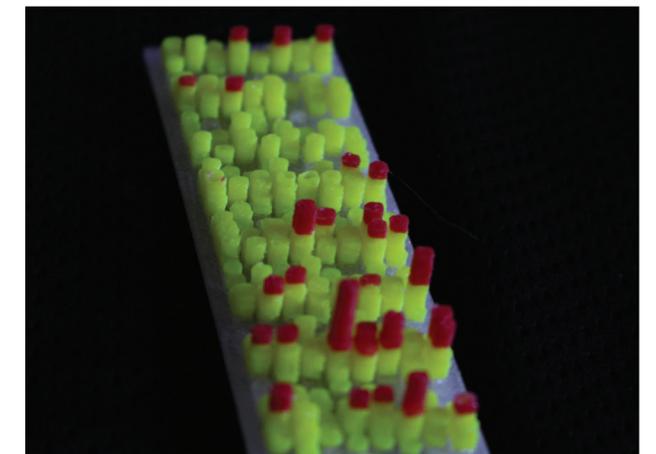
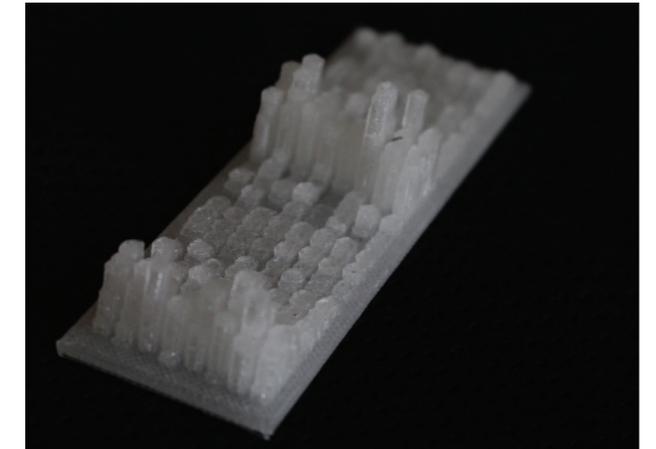


Urbe hace alusión a una ciudad, mientras más epiléptico es el diagnóstico, más edificios habrán dentro de la urbanización y serán más altos.

Durante el proceso de construcción hubo fallas en la parte de construcción, pero al agrandar la escala de la visualización se logró representar de mejor forma el momento de la crisis.



Proceso de construcción en Grasshopper donde se genera un lenguaje paramétrico para la construcción de la visualización.



Primeros prototipos donde el tiempo era menor, por lo que no se logra evidenciar un antes del momento de la crisis. Se aumentaron la cantidad de datos para lograr esto.

5

MELÓDICO
visualización 5

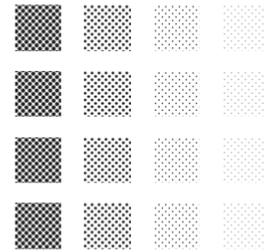
Para la visualización 5 y 6, se toma como enfoque la sensación de la persona. A pesar de no ser una visualización tangible, se siguen utiliza la ley perceptiva de la intensidad. Así se decide trabajar con el sonido, con los mismos datos pero generando una sonoridad que de cuenta del ataque epiléptico. En esta etapa hubo una colaboración con dos programadores; Alfredo Duarte y Renzo Filinich. Estas personas tienen una gran experiencia en la generación de sonido y la experimentación en cuanto a la construcción de este.

A pesar de que la información y las instrucciones fueron las mismas para ambas visualizaciones, los resultados son muy distintos. El primer sonido se construye por los distintos canales. Ocho notas suenan al mismo tiempo, representando los ocho canales de ese hemisferio cerebral y cada una entrega un sonido que se asemeja al dato numérico de la base de datos. Se establece el valor mínimo y máximo para generar una escala de sonidos. Mientras más alto el número, la nota sonará más fuerte y tendrá un pitch más alto. Es por eso que esta visualización lleva el nombre de Melódico.

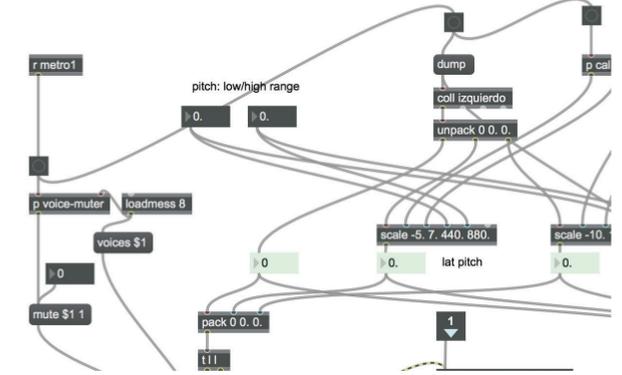
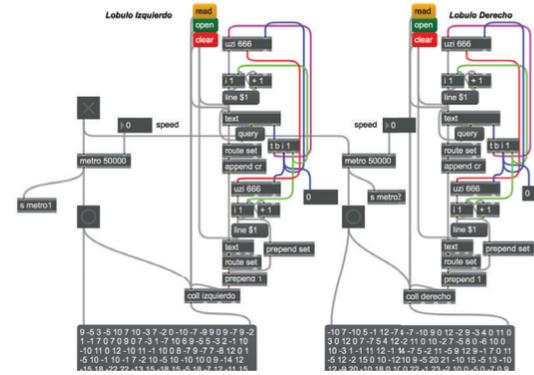
5

MELÓDICO

sensorial
utiliza la **INTENSIDAD** como ley perceptiva



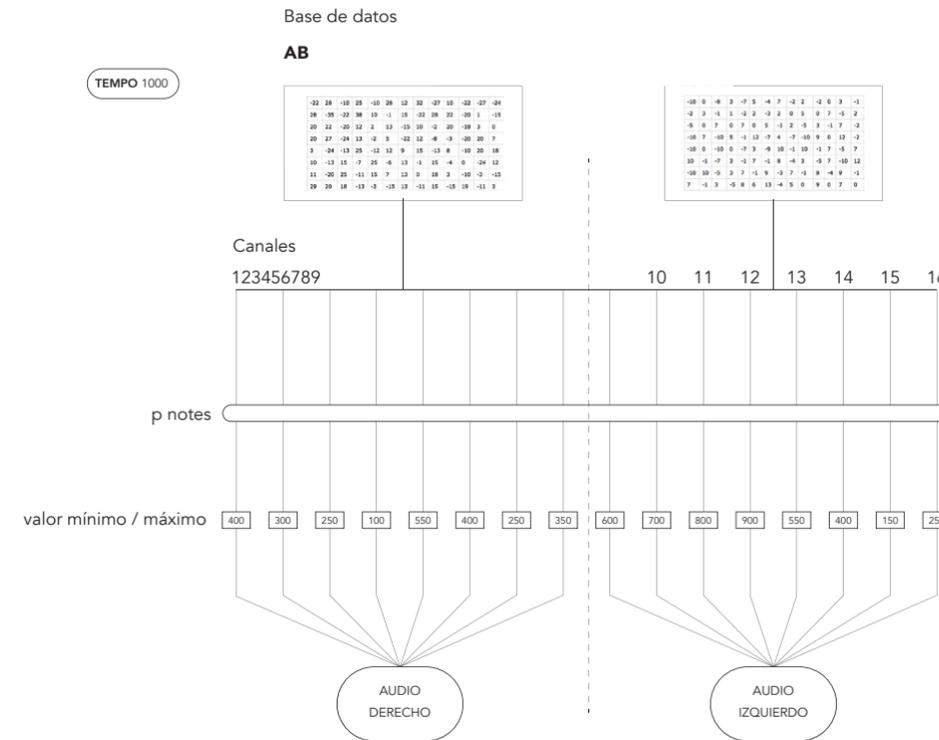
Intensidad



Experimentación

Tiempo	Canal	Amplitud	Hemisferio
<i>Duración de la visualización.</i>	<i>Corresponde a la ubicación específica en el cerebro.</i>	<i>Nivel de actividad cerebral.</i>	<i>Lado del cerebro.</i>
El sonido tiene una duración de 1 minuto 44 segundos. La visualización funciona como un loop.	Cada diagnóstico utiliza 16 canales. 8 canales del hemisferio derecho. 8 canales del hemisferio izquierdo.	La amplitud esta dada por un dato numérico que representa la actividad. Mientras más grande sea el número, mayor será la intensidad del sonido y la nota será mas aguda.	Cada hemisferio está representado en un parlante dentro del espacio.
Cada sonido tiene una duración de 1 segundo, leyendo 8 datos al mismo tiempo.	Cada canal corresponde a una nota en un segundo.	Los valores van en una escala de -145 a 98.	<p style="text-align: center;">parlantes</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1 epiléptico</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2 no epiléptico</p> </div> </div>

Epileptic Forms



6

METÁLICO *visualización 6*

Para el segundo sonido, los valores son los mismos, pero cada canal se lee independiente. El programa diseñado lee 200 datos lineales, representando un canal. Al terminar esos datos, continua con el canal dos y así sucesivamente. Los sonidos funcionan en torno al volumen y la intensidad de este, pues las notas se mantienen en un rango de notas pequeño. Los hemisferios se dividen por la salida del audio, L para el izquierdo y R para el derecho, lo que permite escuchar el diagnóstico al mismo tiempo, separado por el canal auditivo. Por los tonos utilizados para este sonido, se le otorga el nombre de Metálico.

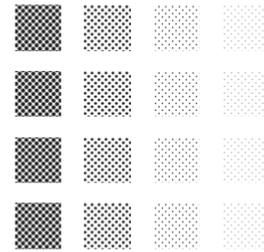
Correcciones

Inicialmente el sonido estaba pensado para generar un espacio, pero al tener mucha gente en el espacio se perdía la intensidad de la visualización, que es principalmente demostrar y evaluar si ambos lados suenan igual representando una simetría de voltaje y el momento de crisis, por lo que se focalizó el sonido. Con el uso de audífonos, la persona de adentra mucho más a esta sensación que se quiere generar.

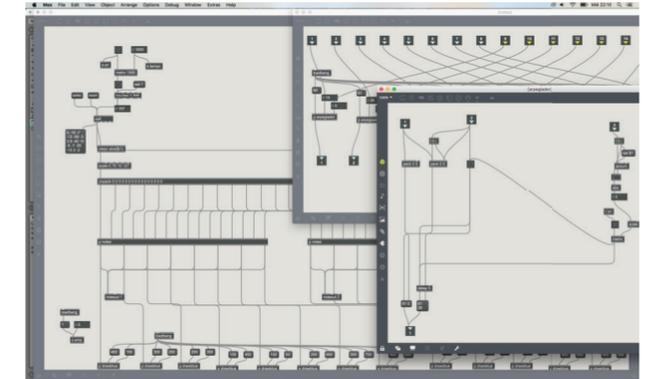
6

METÁLICO

sensorial
utiliza la *INTENSIDAD* como ley perceptiva



Intensidad



Experimentación

Tiempo

Duración de la visualización.

El sonido tiene una duración de 2 minuto 40 segundos. La visualización funciona como un loop.

Cada sonido tiene una duración de 1 segundo.

Canal

Corresponde a la ubicación específica en el cerebro.

Cada diagnóstico utiliza 16 canales. 8 canales del hemisferio derecho. 8 canales del hemisferio izquierdo.

Cada canal se lee independiente por medio del data index. La lectura de cada canal cambia al llegar a 200 datos. Al terminar el último canal vuelve a empezar el ciclo.

Amplitud

Nivel de actividad cerebral.

La amplitud esta dada por un dato numérico que representa la actividad. Mientras más grande sea el número, mayor será la intensidad del sonido y la nota será mas aguda.

Los valores van en una escala de -145 a 98.

Hemisferio

Lado del cerebro.

Cada hemisferio está representado en dos parlante dentro del espacio.

parlantes

epiléptico



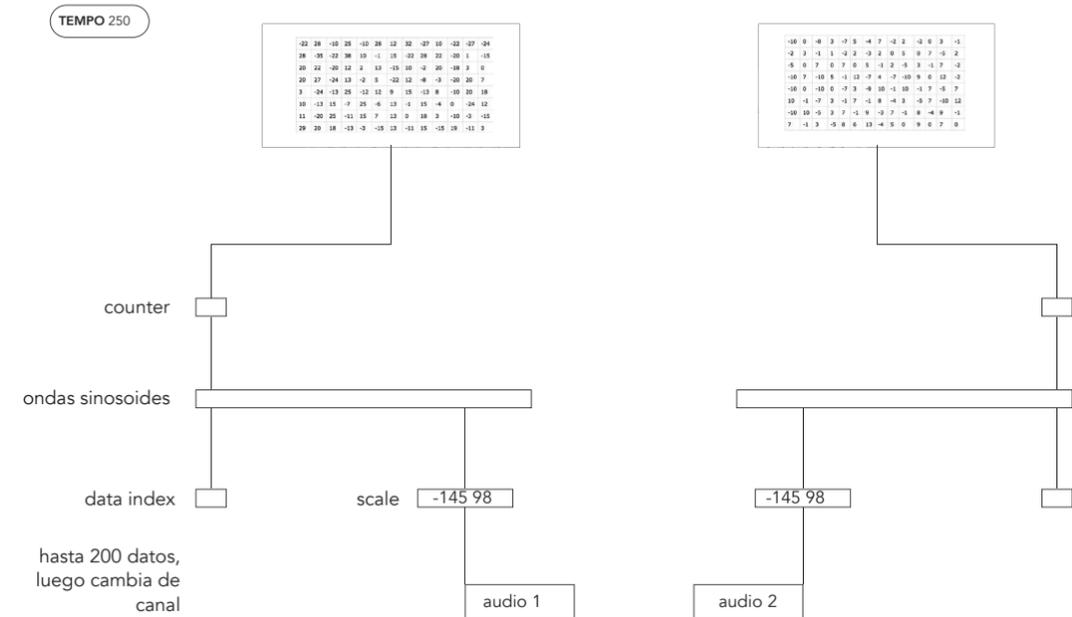
no epiléptico



Epileptic Forms

Base de datos

AB



VALIDACIÓN

MUESTRA

DESCRIPCIÓN

El 25 de junio se realizó la muestra Epileptic Forms. Una muestra que explora las posibilidades de representación de datos epilépticos, extraídos del electroencefalograma. Dentro del espacio, se ubicaban 6 visualizaciones distintas. Cada visualización tenía a su costado una ficha explicativa que contenía las variables y la escala utilizada para poder interpretarla. Todas las visualizaciones utilizan la misma cantidad de información y la misma extracción de 20 segundos, pero las escalas con las que se generan cambiaban en cada una de las visualizaciones, aportando a la experimentación y posibilidades de soportes y materialidad. La muestra se dividía en dos ambientes, un primer espacio blanco con tubos de luz blanca y el segundo espacio oscuro separado por una cortina negra, de manera de darle una separación a los espacios y generar una entrada para el segundo.

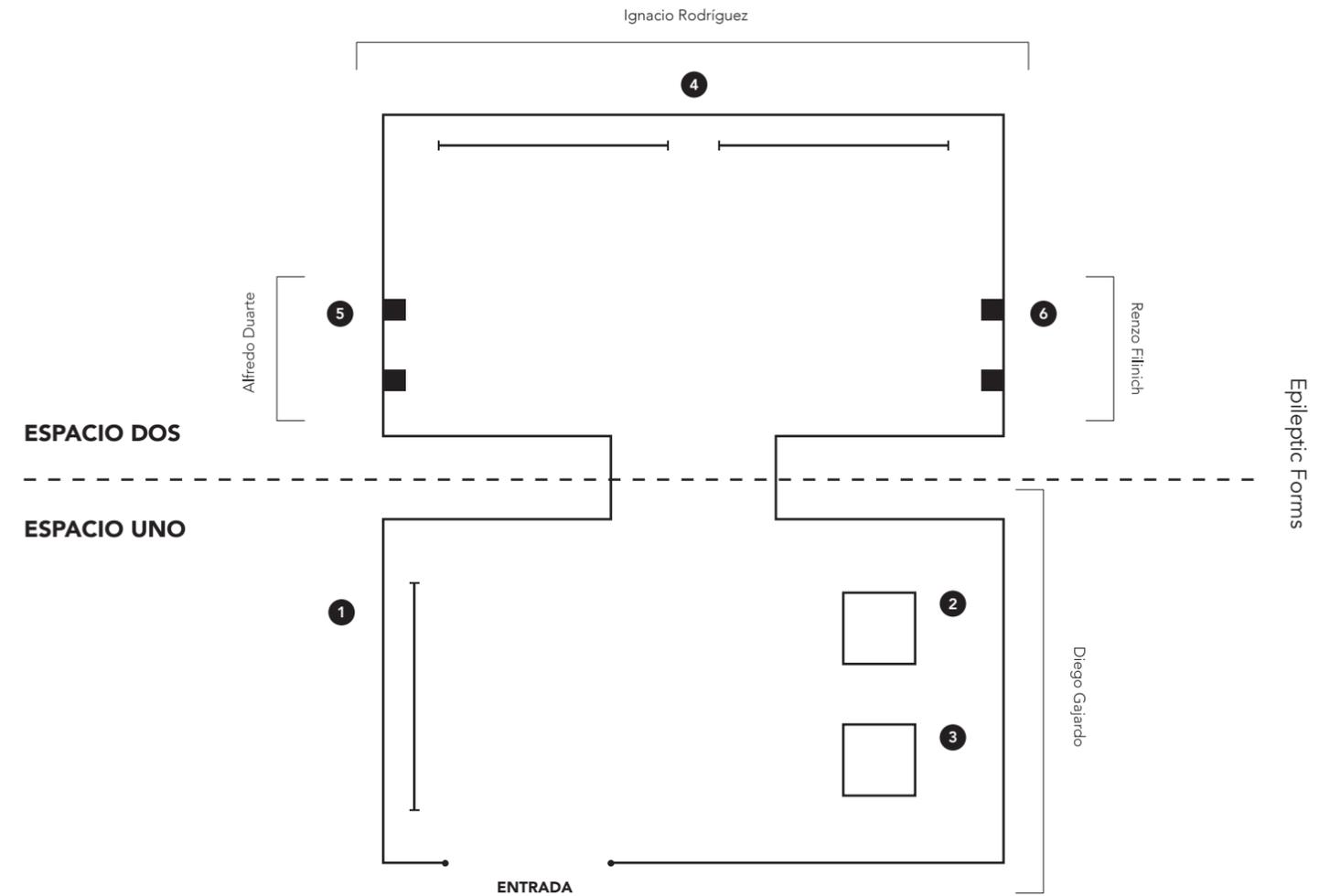
En el primer espacio se situaban 3 visualizaciones. Trama, Furúnculo y Urbe, visualizaciones 2D y 3D que necesitaban de una luminosidad suficiente para poder detallarlas, por eso estaban situadas dentro del espacio blanco. Trama estaba impreso y colgado en la pared, comparando un diagnóstico sano y uno epiléptico; esta visualización utiliza la ley perceptiva de la textura, con la cual se genera la visual propuesta. Furúnculo estaba sobre un plinto donde las personas podía observar y tocar el objeto; está visualización estaba generada a partir de la ley perceptiva de la forma,

por lo que el enfoque estaba en la forma que tomaba el objeto en sí por medio de los datos. En el plinto se encontraban dos diagnósticos, uno sano y otro epiléptico. Cada diagnóstico lo componen dos formas; en total eran 4 formas distintas. Al otro costado se encontraba Urbe, en un plinto pequeño, también comparando un caso normal y uno epiléptico; esta visualización utilizaba la ley perceptiva del tamaño. Esta visualización tenía un tamaño que obligaba a la persona a acercarse y detallarlo.

En la pared contraria a estas dos visualizaciones se encontraba Trama. Esta visualización estaba impresa y colgada, y con el uso de la textura se generaba la visual propuesta. Usando la trama como forma de representar y de construcción, era necesario observar la propuesta desde una distancia considerable.

En el segundo espacio estaban las otras 3 visualizaciones. Cuadrícula proyectada en la pared del fondo y Melódico y Metálico cada uno a un costado del espacio. En este espacio, las visualizaciones pasan a ser sensoriales, y dejan de ser 2D o 3D, más bien se amplía este campo para proponer nuevas formas de representar la información. Este segundo espacio es un campo explorativo, no solamente en cuanto a los materiales y soportes utilizados, sino también a las posibilidades de interacción que se dan dentro de este espacio.

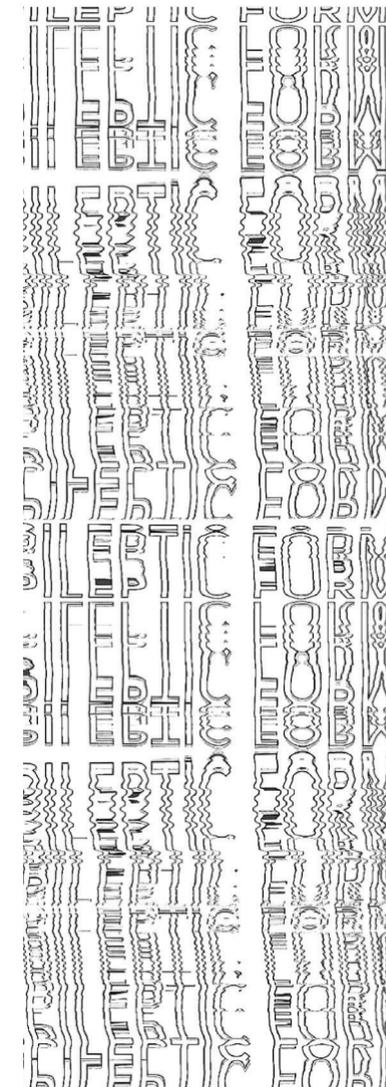
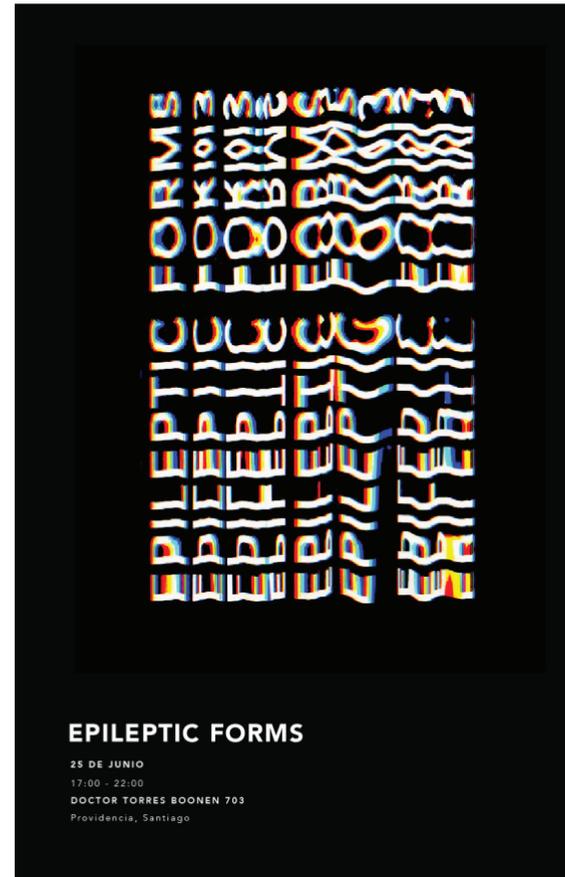
MAPA DEL LUGAR



DIFUSIÓN

Para validar las visualizaciones se realizó una muestra expositiva, donde se presentaban las seis visualizaciones. El espacio utilizado es un subterráneo ubicado en Barrio Lastaria, en una casa cultural llamada Espacio Torres Boonen.

El 25 de junio se realizó la muestra Epileptic Forms. Una muestra que explora las posibilidades de representación de datos epilépticos, extraídos del electroencefalograma. Dentro del espacio, se ubicaban 6 visualizaciones distintas. Cada visualización tenía a su costado una ficha explicativa que contenía las variables y la escala utilizada para poder interpretarla. Todas las visualizaciones utilizan la misma cantidad de información y la misma extracción de 20 segundos, pero las escalas con las que se generan cambiaban en cada una de las visualizaciones, aportando a la experimentación y posibilidades de soportes y materialidad. La muestra se dividía en dos ambientes, un primer espacio blanco con tubos de luz blanca y el segundo espacio oscuro separado por una cortina negra, de manera de darle una separación a los espacios y generar una entrada para el segundo.



JUNIO 25 ESPACIO TORRES BOONEN

EPILEPTIC FORMS

EPILEPSIA
La epilepsia es una alteración neuronal en una o varias zonas del cerebro que provoca alteraciones físicas representadas en ataques corporales. Las neuronas dejan de funcionar de manera habitual provocando alteraciones en el funcionamiento del cerebro. La persona que sufre de esta enfermedad se caracteriza por tener ataques repentinos breves que normalmente duran entre dos minutos a unos cuantos segundos, y estos ataques pueden alterar no solamente el cerebro del enfermo, sino también la actividad motora, la conciencia y las experiencias sensitivas. La epilepsia afecta a un 5% de la población mundial.

EEG
Esta muestra toma como base el electroencefalograma o EEG, y extrae información del examen para reinterpretarla. El electroencefalograma es el examen más común para detectar epilepsia. Es un examen que se aplica a todos los pacientes con un posible diagnóstico epiléptico. El EEG registra la actividad cerebral, con el fin de encontrar la falla neuronal de la persona, evidenciar la zona especulizando cuatro parámetros que ayudan a identificar la problemática.

EPILEPTIC FORMS
Comparando tres EEG distintos, uno sano y dos epilépticos, se logra visualizar esa descarga en las neuronas frente a un estímulo foto lúminico, en un extracto de 20 segundos. En base a esto, se generan seis visualizaciones distintas, con colaboraciones interdisciplinarias, que buscan generar una experiencia estética en el espectador, mezclando procesos, leyes perceptivas y materialidades para proponer otras maneras de representar datos médicos. Es así como Epileptic Forms busca reinterpretar la forma en la que visualizamos información científica y llevarla a un contexto sensorial y social.

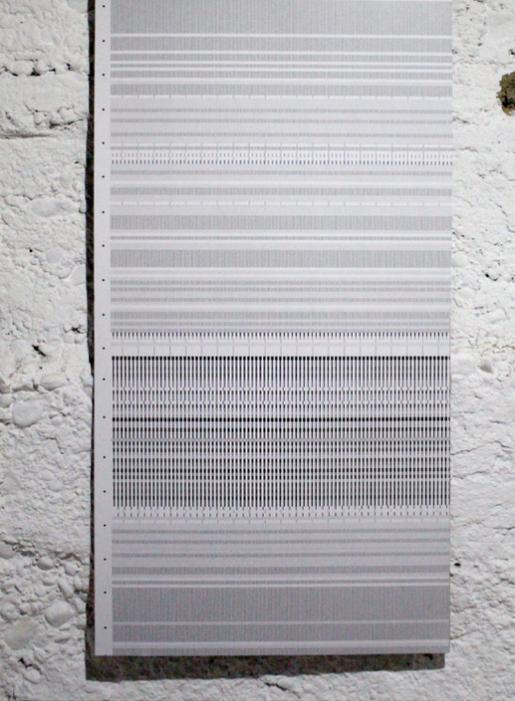
MAPA

1 MALLA 2D utiliza la TEXTURA como ley perceptiva	2 FURUNCULO 3D utiliza la FORMA como ley perceptiva Modelado: 3D Diego Clavero
3 URBE 3D utiliza el TAMAÑO como ley perceptiva Modelado: 3D Diego Clavero	4 CUADRICULA 3D utiliza el COLOR como ley perceptiva Programación: Ignacio Rodríguez
5 MELÓDICO sonoridad utiliza la INTENSIDAD como ley perceptiva Programación: Alfredo Dante	6 METÁLICO sonoridad utiliza la INTENSIDAD como ley perceptiva Programación: Rocco Finelli

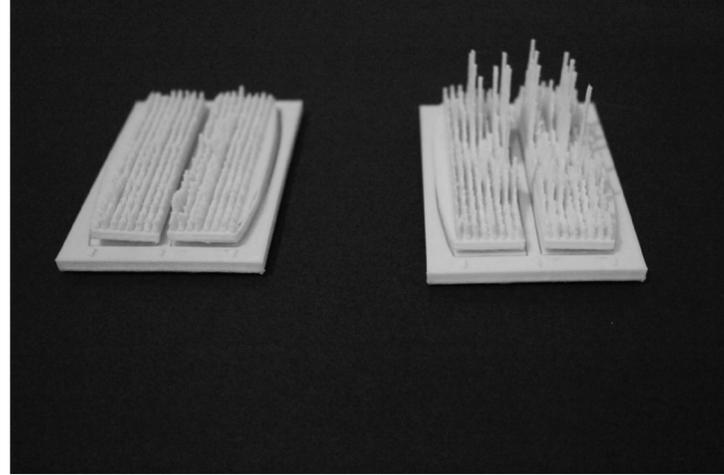
Durante tu recorrido, intenta identificar los 4 parámetros del EEG dentro de las visualizaciones expuestas.

Amplitud de voltaje ¿El voltaje es el mismo en todas las ondas? ¿Es igual al segundo?	Actividad de fondo ¿Cómo es la actividad normal o sana del cerebro?	Foco epiléptico ¿Puede especificar en qué zona del cerebro está la falla neuronal?	Momento de crisis ¿En qué momento ocurre el ataque epiléptico?
--	---	--	--

Folleto entregado a los visitantes de la muestra. Indica la ubicación de las visualizaciones dentro del espacio.



TRAMA / visualización 1



URBE / visualización 3



FURÚNCULO / visualización 2



ENCUESTA

DESCRIPCIÓN

La encuesta se realizó a 40 personas que asistieron a la muestra.

El fin de la muestra era validar cada una de las visualizaciones según aspectos de contenido y aspectos estéticos. Para esto, se generó una encuesta con preguntas relacionadas a los parámetros necesarios para interpretar el electroencefalograma y preguntas sobre la experiencia del usuario al enfrentarse a cada una de las representaciones. La encuesta se construye por 7 preguntas. Las primeras 4 relacionadas al contenido, donde se hacen preguntas específicas sobre la identificación de los parámetros dentro de las representaciones. Las respuestas son de selección múltiple, permitiendo que el entrevistado tenga una relación más amena con la encuesta y que pueda responder más libremente.

Una de las observaciones claves fue que al momento de llenar la encuesta, muchas personas volvían a recorrer la muestra, pues inicialmente no habían interiorizado la información que se quería entregar, lo que hace cuestionar la disposición de las personas frente a una muestra expositiva, generando la duda si realmente observamos las cosas para encontrarles sentido o simplemente por placer de ver. Al ser un espacio pequeño, los asistentes tenían la posibilidad de hacerse preguntas respecto a lo que se estaba preguntando y se acercaban a mí con dudas. Muchas de las personas respondieron la

encuesta de forma grupal, donde se observó discusión y planteamiento de por qué escogían esa visualización como la que mejor entregaba lo que se estaba preguntando generando un análisis colaborativo. Por el otro lado, algunas personas recibían la encuesta y la devolvían sin llenar, lo que demuestra poca comprensión frente a la muestra o un desinterés por parte de esos asistentes.

La segunda parte de la encuesta contiene 3 preguntas, relacionadas directamente con la sensación y experiencia de la persona frente a cada una de las visualizaciones. Aquí, las preguntas piden que la personas describa en una palabra la experiencia vivida, si alguna de las visualizaciones le provocó una sensación corporal y finalmente cuál fue su visualización favorita. A pesar de que la esta segunda parte era más libre en cuanto a las respuestas, muchos de los asistentes tuvieron problemas contestando, pues pensaban mucho en la palabra que querían utilizar, lo cual genera una interacción interesante y nuevamente, colaborativa.

Encuesta

EPILEPTIC FORMS			
1 MALLA Impresión de líneas que generan una textura.	3 URBE Objeto 3D que remite a una ciudad.	5 MELÓDICO Espacio sonoro izquierdo.	
2 FURUNCULO Forma cilíndrica impresa en 3D.	4 CUADRÍCULA Proyección de cuadros de colores.	6 METÁLICO Espacio sonoro derecho.	
Simetría de voltaje ¿El hemisferio derecho es igual al izquierdo?	Actividad de fondo ¿Cómo es la actividad normal o sana del cerebro?	Foco epileptógeno Punto específico donde está la falla neuronal.	Momento de crisis ¿En qué momento ocurre el ataque epileptico?
Aspectos de la interpretación de datos			
En cuál de las visualizaciones logró identificar mejor la actividad de fondo?		En cuál de las visualizaciones logró identificar mejor el foco epileptico?	
1 2 3 4 5 6		1 2 3 4 5 6	
En cuál de las visualizaciones logró identificar mejor el patrón basal del cerebro?		En cuál de las visualizaciones logró identificar mejor el momento de crisis?	
1 2 3 4 5 6		1 2 3 4 5 6	
Aspectos de la experiencia			
Describe su experiencia en un palabra.	Tuvo alguna sensación corporal al observar alguna de las visualizaciones? Cuál?	Cuál fue su visualización favorita?	
_____		1 2 3 4 5 6	

Encuesta entregada a los participantes de la muestra.



Asistentes contestando la encuesta.

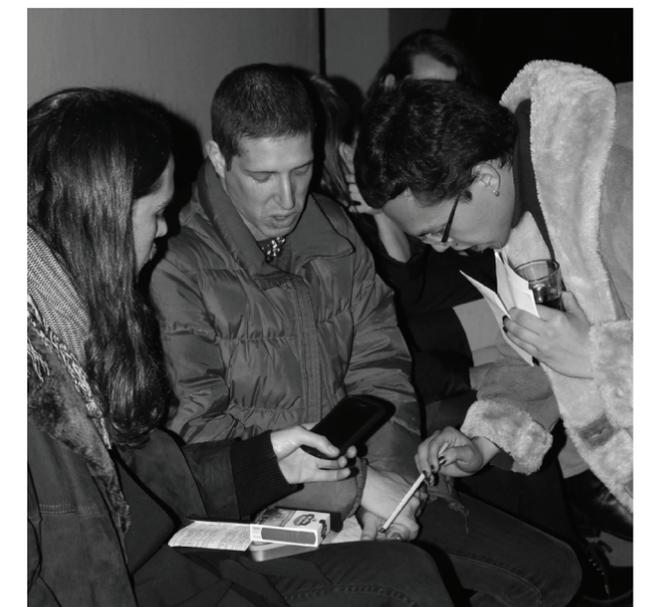
OBSERVACIONES

Al observar la interacción de las personas dentro del primer espacio, las personas se acercaban a Furúnculo, tocaban el objeto, se lo ponían en la muñeca simulando un brazalete y tenían una mayor fijación por la visualización, hablaban sobre el aspecto que tenía y que la forma remitía a una especie de tumor. La forma que tenían los distintos Furúnculos invitaba a la persona a tomarlo. El material plástico genera un brillo en el objeto, elemento que genera la duda en su construcción y textura. El hecho de que el objeto estaba sobre el plinto y se podía tocar hacía que la interacción del usuario fuera más activa y aumentan los niveles de información al agregar el tacto dentro de la interacción. El poder tocar directamente el objeto al observarlo no solo genera mayor empatía y una mayor búsqueda para entender de dónde viene, sino también el tiempo invertido en la interacción, en comparación a las otras visualizaciones, era mayor. Se generaban diálogos entre los visitantes y comentarios respecto a la forma que tenía. La otra visualización era Urbe, que estaba situado al costado del espacio. Esta visualización seguía la misma lógica en cuanto a la materialidad utilizada y proceso de construcción, pero este era un objeto más pequeño y con mayor detalle. No solamente era un objeto delicado, sino que por la escala que tenía, obligaba al espectador a acercarse y observar detenidamente la visualización. Esta visualización también podía tocarse, se podía sacar la Urbe de su base y ser comparada entre el diagnóstico normal y

el epiléptico. Sin embargo, durante la observación en terreno, ningún visitante tomó en sus manos el objeto por lo que la visualización no invitaba a hacer la relación de forma con tacto. Gracias a la ley del tamaño, la observación y la encuesta muestra que es la visualización con la que la mayoría de los asistentes logra asimilar términos médicos.

La respuesta de los asistentes frente a la muestra fue muy gratificante. Muchas personas se acercaron a mí para profundizar en el tema y comentar sobre las distintas visualizaciones, proponiendo nuevas formas de representarla o incorporando nuevos parámetros dentro de cada visualización. Al ser un espacio cerrado y con gente cercana, hubo una instancia de críticas constructivas que me permitieron ver la muestra desde distintas perspectivas. De forma general, fue agradable tener el feedback de las personas e incorporar algunos conceptos de los cuales conversé.

Agregar más variables a las visualizaciones permite que la interpretación sea aún más directa y fácil de asimilar. La variable de la frecuencia permite que la forma que toma la visualización sea aún más rupturista, pues es un nuevo factor que afecta a la construcción de la visualización. Otra variable a considerar es la espacialidad. A pesar de que cada canal cerebral representa un sector del cerebro, se podría incluir esa localización en la misma visualización para facilitar su interpretación y permitirle un acercamiento que aluda a la forma del cerebro.



Asistentes contestando la encuesta.

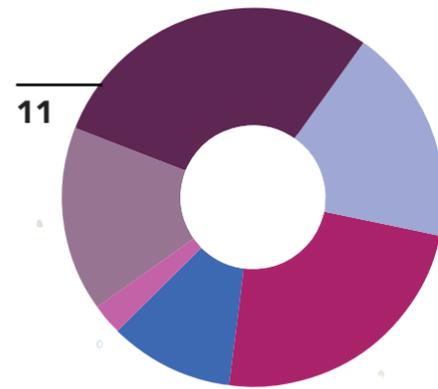
RESULTADOS

ASPECTOS DE CONTENIDO

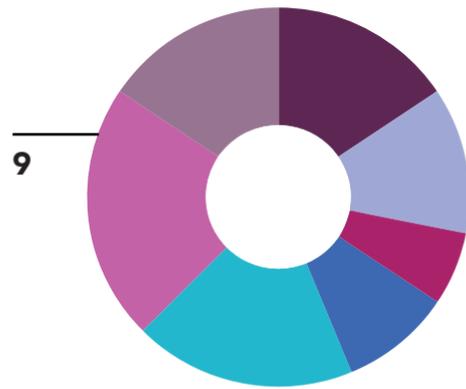
ACTIVIDAD DE FONDO



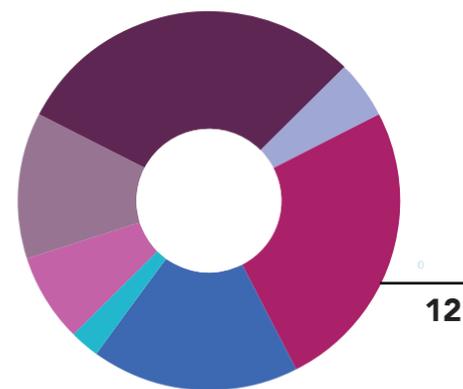
FOCO EPILÉPTICO



PATRÓN BASAL



MOMENTO DE CRISIS



Como podemos observar en los gráficos, en términos de aspectos de contenido, las visualizaciones tienen distintas ponderaciones según el parámetro preguntado.

En el primer gráfico observamos que la actividad de fondo, es decir, una visión de la generalidad del examen, se logró mejor en Furúnculo. Con una puntuación bastante contrastante, seguido de la Urbe, que es la puntuación que le seguiría.

En el foco epiléptico, Urbe es la visualización que mejor logra comunicar este parámetro. Seguido por Melódico, donde a pesar de ser una instalación sonora permite identificar el foco del problema.

Para el parámetro de patrón basal, la visualización que logra mejor su cometido es Cuadrícula. De todas maneras, las votaciones para esta pregunta son bastante similares y se asemejan, lo que permite evidenciar que el patrón basal es más homogéneo de observar en casi todas las visualizaciones. Pero Cuadrícula, al estar separado encuadrado permite una mejor lectura, según las observaciones in situ.

Para el momento de crisis, tenemos como resultado que Urbe y Melódico logran evidenciar de mejor forma este parámetro. A pesar de ser tener distintas dimensiones, estas visualizaciones ayudan de mejor forma a encontrar ese momento preciso dentro de la generalidad de la representación.

RESULTADOS

ASPECTOS ESTÉTICOS

PREGUNTA 5

Define tu experiencia en una palabra.

INMERSIVO
CONFUSIÓN
FRECUENCIAS
TRIDIMENSIONAL
EPILÉPTICA
SUPER LOCO
EMPATÍA
CONCENTRACIÓN
SUSPENSO
PSICODÉLICA
ENROQUECEDORA
NUEVA
LINDA
RÍTMICO
CONMOVIDO
TENUE
ALEATORIO
SEXO
INTROSPECCIÓN
NEUROCIRUGÍA
CATARSIS

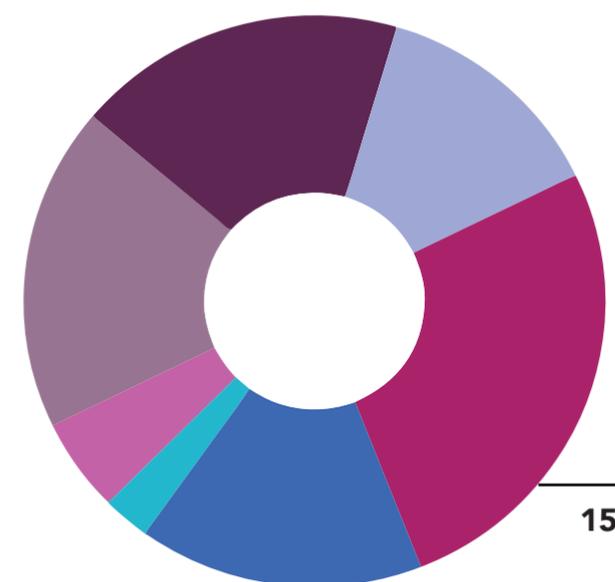
Esta pregunta apunta a una sensación puramente personal y estética de la muestra. Dentro de los 40 encuestados, hubo 21 palabras distintas. 10 de estas palabras se repitieron y 9 personas dejaron nula la pregunta.

La cantidad y diversidad de palabras utilizadas demuestran el sentido de la muestra. A pesar de que las visualizaciones entregan información y existen fichas que determinan su interpretación, las personas finalmente perciben la muestra como un conjunto y la mayoría de las palabras representan la misma búsqueda de una significación.

Las palabras demuestran esa significación de la persona, llevándola a poner en palabras sensaciones en torno a lo presentado.

PREGUNTA 6

Cuál fue tu visualización favorita?



cuadrícula trama furúnculo urbe melódico metálico nulo

Para esta pregunta, algunas representaciones tienen resultados similares. Sin embargo, la que el público escogió como su favorita fue Melódico, instalación sonora.

A pesar de que las demás visualizaciones tenían la cualidad de ser observadas y tocadas, es interesante cómo el sonido logra traspasar esa barrera perceptiva y entregar una nueva forma de representar información.

Seguido de esta se encuentra Furúnculo y Urbe, ambas con la misma puntuación, demostrando también la importancia que tiene tangibilizar los datos y llevarlos a un plano de interacción con el usuario.

CONCLUSIONES

Se logró validar las distintas representaciones y demostrar que realmente si entregan información. La curiosidad de las personas permite que se involucren más en la temática expuesta, queriendo saber de dónde vienen estas formas y qué están representando. A pesar de que hay algunos reparos que hacer en cada una de las visualizaciones, en general las personas están abiertas a este tipo de interacciones y propuestas, por lo que este proyecto tendría cabida en nuestro contexto. Por mi contexto como estudiante, la mayoría de personas que han conocido mi trabajo e investigación son estudiantes universitarios por lo general, y ha existido un interés por descubrir temas científicos y sacarlos a la luz de maneras artísticas y conceptuales. Además, a los asistentes se les ocurren más ideas tomando como base estas visualizaciones, ya que el campo de exploración para generar este tipo de representaciones es infinito. Incorporar este tipo de investigaciones en proyectos de moda, proyectos industriales y gráficos permitirá una mayor exploración, y al ser un proyecto base las posibilidades para extrapolarlo son muchas. Varias personas están interesadas en generar sus propuesta por medio del uso de datos, lo cual me pareció acertado y constructivo, ya que datos existen por millones, pero cómo representarlos no resulta con tanta facilidad. Este proyecto servirá como antecedente para futuras exploraciones, tomadas desde muchas perspectiva, pero con el fin de comunicar y hacer tangible información científica basada en terminologías y llevándola a un contexto más humano y de interacción.

Por parte mía, existe el deseo de seguir explorando y exponiendo este tipo de experimentaciones y representaciones. Es de mi interés llevarlo a un contexto más social, donde se muestre abiertamente al público general, para medir otro tipo de factores y poder validarlo en profundidad. Además, tener la retroalimentación de personas que no conocen mi investigación y únicamente se presentan frente a estas visualizaciones propuestas.

Poder tener dos perspectivas de la misma persona, tanto a nivel de contenido como a nivel estético, permite un mejor análisis de la puesta en escena, evidenciando que las visualizaciones que contestan a una problemática de comunicación, y en este caso en particular, corresponden también a las representaciones que las personas escogen como su favorita, lo que demuestra una coherencia en el traspaso de información y estético.

La representación sonora fue la favorita dentro de los asistentes, pudiendo insinuar que la sensibilidad tiene parte importante en cómo las personas reciben la información representada. A pesar de que los visitantes no observaban nada, solamente escuchaban (como no es el caso en el resto de las visualizaciones) permite una mayor exploración en ese aspecto y es curioso cómo llevar los datos al sonido hacer que más personas tengan un gusto por esa representación.

CONCLUSIÓN

INVESTIGACIÓN

En cuanto a la investigación realizada, abarcar este tipo de problemáticas es de suma importancia. Se observan las incidencias que tiene sacar a la luz temas científicos poco tratados y el interés que tienen las personas por estos temas. Además, la exploración en torno a las formas de representar demuestra la cantidad de posibilidades existentes para la visualización de información. Al tratarse de un tema científico, quedan abiertas las puertas a extrapolar esta investigación a campos relacionados a la ciencia en cualquier ámbito. Ya que los lenguajes de construcción están diseñados, la información utilizada para generar las formas puede ser cualquiera.

El trabajo colaborativo evidencia que este proyecto se debe trabajar interdisciplinariamente, para poder abarcar temas no solamente estéticos y de forma, sino también de contenido, y las propuestas que se están diseñando en torno a la representación de datos, puedan tener repercusión en el ámbito científico, aportando así a las investigaciones y hallazgos para la mejora del bien común. Además da cuenta de trabajos que tiene relación en cuanto a su estructura, pero el gusto y la estética de cada colaborador también se ve plasmado en el trabajo, lo que permite tener un diálogo interdisciplinario aplicable a los distintos rúbricos.

Conclusión

Mostrar, observar y analizar fueron partes fundamentales de esta investigación, lo que evidenció un aporte al área de diseño, logrando incorporar el conocimiento como diseñador estretega a un ámbito científico, con el fin de demostrar que el conocimiento se puede transmitir de otras formas. Utilizando más que el sentido visual y auditivo, la incorporación de representaciones a apunten los otros sentidos permite por un lado una mayor apertura a temáticas científicas, y por el otro a ser participantes de estas experiencias propositivas.

El trabajo colaborativo evidencia que este proyecto se debe trabajar interdisciplinariamente, para poder abarcar temas no solamente estéticos y de forma, sino también de contenido, y las propuestas que se están diseñando en torno a la representación de datos, puedan tener repercusión en el ámbito científico, aportando así a las investigaciones y hallazgos para la mejora del bien común.

EXPERIMENTACIÓN

La experimentación realizada durante el proceso de esta investigación genera varios intereses, no solo personales sino también comunitarios. Personalmente quiero seguir con este proyecto a futuro, pues me di cuenta del potencial que existe en el uso de información que existe, pero como no tiene estructura, no informa ni comunica. Existen millones de datos que no conocemos, o que están al alcance nuestro pero no somos capaces de concientizarlos, ya que son datos numéricos inscritos en una base de datos. Pero esta exploración de sacarlos de su estado y llevarlos a otras dimensiones; tangibles o sensoriales, permite un acercamiento de la persona frente a su entorno y frente a términos y construcciones que no son de la cotidianidad.

Este proyecto queda como base explorativa, y de él su pueden desprender muchos caminos por los cuales dirigir la problemática, pero la certeza es que las posibilidades existen, el interés social también está presente y las investigaciones relacionadas a la ciencia están incorporando nuevas formas de expresar las mismas investigaciones, incluyendo a diseñadores dentro de su equipo de trabajo, lo que demuestra el potencial de este proyecto para su continuidad en el futuro próximo.

PROYECCIONES

CORTO PLAZO

Como primera proyección, se tiene estipulado hacer la muestra Epileptic Forms en un contexto social. Esto, con el fin de evaluar las mismas representaciones pero en un ámbito más abierto al público general, donde se valide los mismos aspectos, tomando en cuenta rangos etéreos más grandes. Además, llevado a la un contexto de calle, se logrará tener una mayor participación de los habitantes de la ciudad. El proyecto fue enviado a la Municipalidad de Providencia y actualmente se están haciendo los trámites para realizar la muestra en el Café Literario del Parque Bustamante. Esto permitirá un flujo mayor de gente.

Ya que la muestra Epileptic Forms se adapta al lugar donde se muestre, son necesarias algunas alteraciones del desplazamiento espacial de la experiencia, y esto se evaluará con cada una de las visualizaciones.



LARGO PLAZO

Al generar 6 lenguajes distintos, y diseñar su programación, es posible cambiar la base de datos utilizada para la construcción, por lo que da posibilidad a generar representaciones con los mismos parámetros pero utilizando bases de datos de otro carácter, ya sean científicos, médicos o de cualquier otra índole.

Este proyecto, además de ser una exploración estética y material, tiene como sustento una enfermedad importante dentro de la sociedad, por lo que tiene interés en poder aportar al entendimiento de esta enfermedad por medio de la visualización de datos, en un futuro a largo plazo. Bajo este pensamiento, se propone llevar estos objetos a un campo científico, para ser evaluados por los mismos pacientes que asisten y a los cuales se les debe comunicar su diagnóstico, y validar su aplicación en el área médica.

Este vínculo podría hacerse con una clínica específica que sustente la investigación o bien, una fundación como lo es la Liga Chilena contra la Epilepsia. Ambas buscan el mejoramiento de la comunicación hacia los pacientes epilépticos y buscan como objetivo generar una mejor interacción entre el enfermo y su enfermedad.



BIBLIOGRAFÍA

LIBROS CONSULTADOS

¹ Niedermeyer E, Lopes da Silva F. *Electroencephalography. Basic principles, clinical applications and related fields*. 4ta edición. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore. 1999.

² Morillo L. *Análisis visual del Electroencefalograma. Guía Neurológica 7: Neurofisiología*. Neuro Electro Diagnóstico. 1ra edición. Bogotá. 2005.

³ Kellaway P. *Orderly Approach to Visual Analysis: Elements of the Normal EEG and Their Characteristics in Children and Adults*.

⁴ Ebersole JS, Pedley TA. *Current Practice of Clinical Electroencephalography*. 3era edición. Lippincott, Williams, & Wilkins, 2003.

⁵ Tejeiro Martínez J. *EEG normal*.

⁶ *Epileptic Disorders*. Volumen 13, No. 4. Versión electrónica distribuida por Springer. Diciembre 2011.

⁷ *Guía clínica: Epilepsia en el Adulto. Serie de guías clínicas MINSAL*. 2009.

⁸ Ivana R. *Neurociencias, epilepsia y calidad de vida. Un acercamiento social en Venezuela*. 2011. TEACS Año 4, Número 07.

⁹ Ivanovic-Zuvic F. *Epilepsia: psicopatología y tratamiento*. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 2001

¹⁰ Kramer R. E. *Epilepsy: Current Approaches to Diagnosis and Treatment*. Nueva York, Estados Unidos. Raven Press. 1990.

¹¹ Mulsby R. *Some guidelines for assessment of spikes and sharp waves in EEG tracing*. AM J EEG Technolgies. 1971.

¹² Wilder R. P. *Epilepsy: contemporary neurology series*. Estados Unidos. F.A. Davis Company. 1968

¹³ Manovich L. *What is visualization?* Visual Studies. 2011.

¹⁴ Shneiderman B. *Information Interactions Design: A Unified Field Theory of Design*. Cambridge. MIT Press. 1999.

¹⁵ Bertin J. *Semiology of Graphics*. California. Esri Press. 2011.

ENTREVISTAS

MÉDICOS

Dra. Verónica Izquierdo, especialista en epilepsia. Hospital Sótero del Río.

Dr. Baldwin Lawson, especialista en epilepsia. Hospital Sótero del Río.

Dra. María Teresa Luengo, especialista en epilepsia. Hospital San Borja-Arriarán.

Dr. David Rodríguez, médico general.

PACIENTES

Ricardo Vega, paciente epiléptico

Josefina Bull, paciente epiléptica

Daniela Brandi, paciente epiléptica

María Jose Bilbao, paciente epiléptica

SITIOS WEB

eeginfo-neurofeedback.es/informacion-tecnica-faq/eeg-electrodos-y-voltaje-galvanico.html

medscape.com/viewarticle/749602_5

ignasialcalde.es/visualizacion-de-datos-el-diseno-de-la-comprension/

afasia.org/articulos/66-doce-respuestas-sobre-la-epilepsia

emedicinehealth.com/electroencephalography_eeg/article_em.htm

dataphys.org/list

