

**La cinática de los biorritmos y su  
relación con las sensaciones humanas.**

TAREK HENDAUS HENDAUS

DISEÑADOR INDUSTRIAL

ASESOR: ANDRÉS VALENCIA ESCOBAR

Ingeniero mecánico, PhD

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DISEÑO INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2018

# La cimática de los biorritmos y su relación con las sensaciones humanas.

*Tarek Hendaus<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de Estudios en Diseño (GED), Universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1 N° 70-01, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Diseño Industrial, Línea de Investigación en Morfología Experimental Universidad Pontificia Bolivariana, Circular 1 N° 70-01, Medellín, Colombia

## Resumen

Este proyecto se plantea como una oportunidad para ahondar en la investigación de los fenómenos acústicos de la Cimática y sus patrones morfológicos en relación con la neurociencia y el cuerpo humano desde la perspectiva del diseño, esto con la intención de validar si estos patrones morfológicos de los biorritmos generan estímulos sensoriales en las personas y que sensaciones y emociones pueden verse involucradas en la interacción con estos. La etapa experimental de la investigación requirió de la construcción de instrumentos para la grabación, manipulación y visualización de las ondas de sonido, se utilizó un micrófono con una adaptación de estetoscopio para el registro de los audios del latido del corazón y un Tonoscopio para la visualización de las ondas de sonido y el registro fotográfico, además de software como Audacity y Matlab para la lectura y manipulación de las ondas de sonido, luego se validó si la interacción de los sujetos con las muestras fotográficas despertaba emociones y sensaciones y cuáles eran estas. La selección del ritmo cardíaco como biorritmo fue por su connotación simbólica en la sociedad, y la manipulación de este dio como resultado un patrón morfológico que ante la percepción de los propietarios del biorritmo generó estímulos sensoriales similares entre ellos.

## Abstract

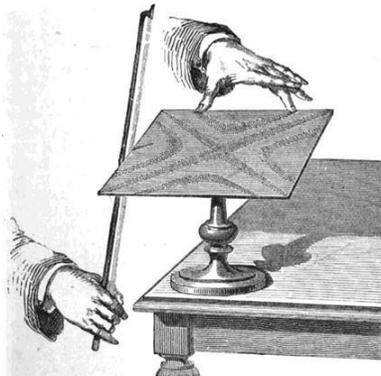
This project is considered as an opportunity to deepen in the investigation of the acoustic phenomena of Cymatics and its morphological patterns in relation to neuroscience and the human body from the perspective of design, this with the intention of analyzing and validating if these morphological patterns of the biorhythms generate sensory stimuli on people and which sensations and emotions can be involved in the interaction with them. The experimental stage of the research required the construction of instruments for the recording, manipulation and visualization of sound waves, a microphone was used with a stethoscope adaptation for the

recording of the heartbeat audios and a Tonoscope for the visualization of the waves of Sound and photographic record, as well as software such as Audacity and Matlab for reading and manipulation of sound waves, then validated if the interaction of the subjects with the photographic samples aroused emotions and feelings and what these were. The selection of the heartbeat gave as a result a morphological pattern that under the view of the owners of the biorhythm generated similar sensory stimuli among them.

**Palabras Clave:** *Cimática, patrones morfológicos, resonancia, biorritmos*

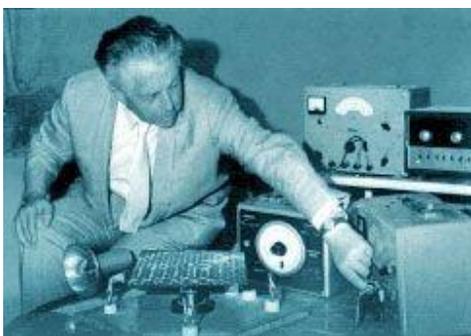
## 1 INTRODUCCIÓN

Describe Lewis(2010) en su tesis sobre el atlas de la cimática de Hans Jenny “La cimática es una práctica de mediación visual, permite un mejor acercamiento a los fenómenos acústicos que son típicamente experimentados a través del tacto y la escucha” (p.4). *Friedrich Chladni* (1756 - 1827) músico y físico alemán, fue el primero en documentar los fenómenos físicos de las frecuencias vibratorias sobre la materia, se dio cuenta que solo cuando se producía un sonido al raspar una superficie metálica se generaba una marca en la superficie, luego realiza el primer y más básico experimento con el cual logra generar los patrones morfológicos (figura 1) al estimular una lámina con un arco de violín, y esparcir sobre esta superficie un sustrato granulado, dando lugar a los nombrados *patrones de chladni*, estos son los patrones morfológicos producidos por la resonancia de una vibración sobre un cuerpo.



**figura 1. Patrones de Chladni**

Un siglo después aparece el Doctor *Hans Jenny*(1904-1972), médico y científico suizo, conocido por sus estudios de las relaciones entre materia y energía, acuñó el término de Cimática al fenómeno, su origen etimológico viene del griego (*kyma*) y traduce *onda*, esta es el estudio de las ondas de sonido hechas visibles a través de un medio y un sustrato. *Jenny* dedicó gran parte de su vida a la exploración del sonido y su relación con el cuerpo humano. En el atlas de la cimática *Jenny* describe su proceso con la intención de mostrar la limitación de nuestra habilidad para percibir y comprender las vibraciones. *Jenny* construye un Tonoscopio para visualizar los patrones morfológicos mediante el uso de sustratos sólidos, líquidos y gaseosos y obtener el registro fotográfico para su documentación.



**Figura 2. Hans Jenny y su versión del tonoscopio**

Los fenómenos vibracionales han sido usados con propósitos médicos y terapéuticos por siglos, en la actualidad se habla de medicina alternativa como la cimaterapia (Figura 3), esta es una práctica moderna adoptada de prácticas orientales como los cantos armónicos budistas o el uso de los cuencos tibetanos(Figura 4) los cuales son usados para el tratamiento de malestares físicos y mentales, estas prácticas demuestran los beneficios de la aplicación del sonido sobre el cuerpo y como las vibraciones alteran las estructuras organizacionales a nivel molecular en los cuerpos en similitud a la reacción de los sustratos sobre el tonoscopio.



**Figura 3. Instrumento cimático terapéutico**



**Figura 4. Masaje con cuencos tibetanos**

Desde el campo de la neurología está demostrado que los estímulos que recibe el cuerpo son procesados a tres niveles de conciencia diferentes, reptiliano (instintivo), límbico (emocional) y corteza (cognitivo). Los sonidos influyen en los tres niveles, dado que son vibraciones que estimulan y alteran las estructuras establecidas en los cuerpos receptores, esto puede tener efectos positivos y negativos según la situación, como escuchar el ensordecedor sonido de una sirena de bomberos, la armonía de una canción, un grito o los sonidos de la naturaleza, todos estos generan diferentes estímulos que resultan en sensaciones que en conjunto actúan como emociones. Diversas áreas han incursionado en la Cimática: La medicina alternativa, la luthería, el arte audiovisual, son 3 de los más importantes.

Durante la última década del 2010 se dan los avances más pertinentes respecto a la exploración de la cimática en proyectos como KIMA(figura 5), una interfaz generadora de ambientes de telepresencia holográfica basados en principios cimáticos, haciendo pasar la persona a un segundo plano y generando en tiempo real proyecciones de los sonidos emitidos por los protagonistas, y procesados e interpretados por el software inmediatamente. Por otro lado, REIFY(figura 6) es un producto que resulta de la transformación del sonido a patrones morfológicos y procesados por una plataforma móvil que escanea el patrón o escultura y reproduce la grabación asignada al mismo.



**Figura 5. Performance en vivo de KIMA en un festival**



**Figura 6. REIFY: sonido a escultura, y escultura a sonido.**

En esta investigación se pretende ahondar en los fenómenos de la cimática con el propósito de explorar qué sensaciones se generan en las personas al interactuar con patrones morfológicos de los biorritmos e incentivar la exploración de esta rama desde el diseño, la cual cuenta con un alto potencial de desarrollo en diversas áreas como la música, el arte, la medicina y otras ciencias.

## 2 METODOLOGÍA

La etapa investigativa requirió profundizar en conocimientos relacionados a la física, la neurociencia y la electrónica para complementar el entendimiento de los fenómenos cimáticos con el fin de conducir de la manera más eficiente la etapa experimental y lograr una captación, manipulación y extracción de patrones morfológicos efectiva. Para la obtención de los biorritmos fue necesario la elaboración de un micrófono (figura 7) con una adaptación de estetoscopio como accesorio amplificador de sonido para captar los latidos del corazón, esta adaptación se realizó mediante el uso de una pequeña sección de pvc traslúcido sellado con silicona caliente, además fue necesaria la integración de un cable con salida de audio para computador (figura 8), este fue hecho mediante soldadura de estaño y recubrimiento termoencogible para evitar dañar el cable.



**Figura 7. Microfono Estetoscopio**

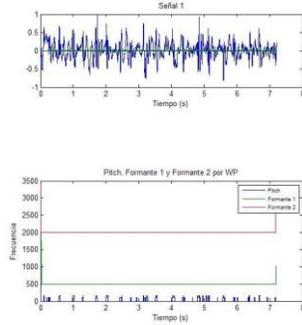


**Figura 8. Salida mono para computador**

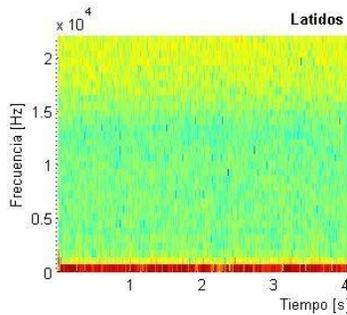
Se utilizó un micrófono unidireccional de gama alta y a este se integró el tubo de pvc o manguera transparente, encajado a presión en el micrófono, comprimido y sellado con silicona caliente por el otro lado dejando un orificio para introducir la campana del estetoscopio. El micrófono requirió de un cable de cannon a plug para su conexión directa al computador y lograr grabar con la mejor claridad el biorritmo.

El estetoscopio se coloca en la espalda media o diafragma de la persona a grabar, en un entorno silencioso para evitar ruidos o interferencias. Dentro de la grabación del latido del corazón se alcanza a captar el sonido de la respiración y otras vibraciones, producto de la resonancia del cuerpo y todos los órganos. Con unos segundos bastará para tomar la muestra de la frecuencia.

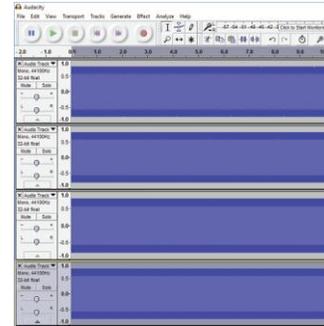
Se contó con la participación de 11 voluntarios aleatorios, 7 mujeres y 4 hombres de diferentes edades y estratos. Los registros de audio requieren de un software para su manipulación, en este caso se utilizó primero *Wavelet* (figura 9) el cual permitió hacer una lectura de la frecuencia (Hz) y Amplitud (dB) de la onda e identificar los picos y valles de esta, esto es importante para la generación de los patrones morfológicos a la hora de implementar el Tonoscopio ya que si no se reproduce la frecuencia a la amplitud correcta, el patrón morfológico no se generará y el material granulado se verá disperso, a mayor la frecuencia mayor amplitud, y a menor frecuencia menor amplitud. La información obtenida en *Wavelet* fue pasada a otro software, *Matlab*, donde se introdujo el registro de audio y se realizó una transformada de Fourier o en términos comunes, un análisis armónico (fig. 10) del cual se pudo extraer un aproximado de la frecuencia de resonancia del corazón para reproducir los patrones morfológicos. Una vez obtenidas las frecuencias, debido a la naturaleza percusiva del biorritmo, fue necesario alterar las muestras convirtiéndolas a tonos puros de la fracción de segundo del latido original usando el software *Audacity* (fig. 11).



**Figura 9. Wavelet lectura de onda**



**Figura 10. Matlab análisis armónico**



**Figura 11. Audacity tonos puros**

Una vez preparadas las muestras de tonos puros se procedió con la implementación del *Tonoscopio* (figura 12), este instrumento se utilizó para la reproducción de los patrones morfológicos en un medio tangible, para su elaboración fue necesaria la obtención de varios elementos: un parlante (figura 13), una consola amplificadora (figura 14), una lámina metálica o polimérica que haga de superficie (figura 15) y un sustrato granulado como arena o sal, o en este caso, arena de revoque/construcción. Para usar el tonoscopio se debe ensamblar inicialmente el sistema y conectar a la fuente de poder o consola generadora de frecuencias y antes de accionar el sistema se esparce el sustrato con el cual se desee experimentar sobre la superficie o plafón, una vez cubierta la superficie se eleva el volumen (dB) cuidadosamente y se va regulando de acuerdo a las frecuencias que se vayan aplicando. El sustrato granulado tiende a desbordarse de la superficie, por lo que se recomienda colocar alguna superficie debajo del tonoscopio que permita la recolección y reutilización del sustrato.



**Figura 12**



**Figura 13.**



**Figura 14.**



**Figura 15.**

**Figura 12, Tonoscopio; Figura 13, Parlante; Figura 14, Amplificador; Figura 15, Lámina/Plafón**

Inicialmente se adapta el parlante con el accesorio que sujetara la membrana o superficie, esto se hace mediante el uso de algún element circular y cónico como un plato, este se coloco sobre el cono del parlante de manera que la cara de arriba quede paralela. una manera de verificar es con un vaso de agua sobre el plato. El cono deberá ser intervenido adhiriendo un eje preferiblemente roscado. Una vez adherido el eje, se coloca sobre éste la membrana y se sujeta arriba con tuercas. El parlante fue sujetado a una base de madera mediante unos espárragos de metal y mediante tuercas ya que la base del parlante era demasiado pequeña y causaba inestabilidad en el sistema.



Montaje de parlante con montura de tonoscopio.

El Tonoscopio debe ser conectado a un generador de tono o a una consola amplificadora de sonido, cualquiera de estas dos será válida para el experimento, El generador de tono emite directamente el tono a la frecuencia específica y la consola permite reproducir sonidos grabados y sonido en vivo. En este caso se utilizó una consola amplificadora.



Tonoscopio a consola.

Se reproducen los patrones morfológicos y se registran fotográficamente. Las figuras 16 a la 21

fueron visualizadas usando arena de construcción sobre una superficie de poliestireno delgada, este material se mostró adecuado para el experimento debido a su módulo de elasticidad y su tensión superficial, lo que permitió una buena transmisión de las vibraciones. Se visualizó la frecuencia original y en términos musicales se analizaron y registraron las 2 siguientes octavas de esa frecuencia para identificar las similitudes y repeticiones en los patrones morfológicos lo que llevó a demostrar su característica morfológica de fractalidad.



**Figura 16**



**Figura 17**



**Figura 18**



**figura 19**



**figura 20**



**figura 21**

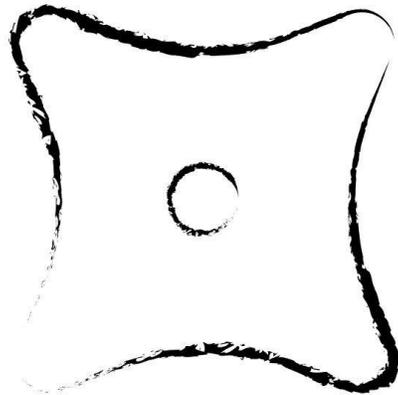
**Figura 16 a 18:** Frecuencia del biorritmo aproximadamente 150 Hz  
**Figura 19 y 20:** Patrones morfológicos múltiples de la frecuencia del biorritmo.  
**Figura 21:** Acercamiento al gránulo sobre la membrana.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los patrones obtenidos de cada sujeto, se observan pequeñas variaciones debido a las irregularidades del material en gran parte. Esto es pertinente de nombrar ya que es posible que los patrones tengan diferencias notorias, pero por cuestiones de calidad en el sistema, se optó por el uso de una misma muestra estándar del biorritmo para la prueba de validación. En la figura 19 se puede observar la mejor formación obtenida del patrón, éste no se construye perfectamente debido a las pequeñas irregularidades en la superficie de proyección. La figura 20 se presentó posteriormente como una abstracción alternativa del patrón morfológico .



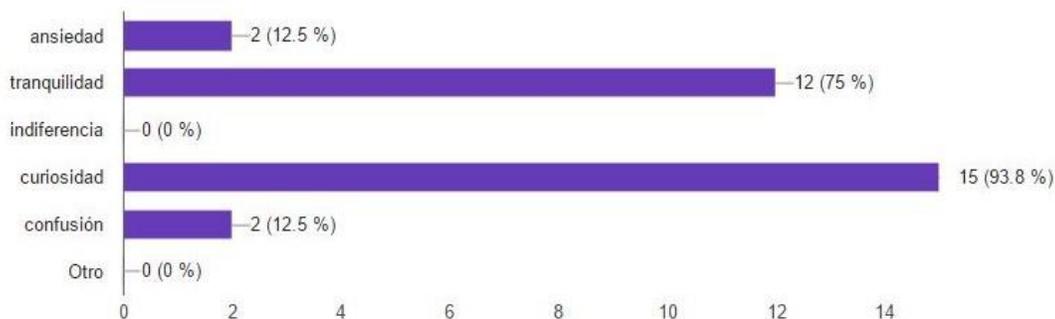
**Figura 19. Patrón morfológico sobre Tonoscopio**



**Figura 20. Patrón morfológico simulado en Adobe Illustrator.**

Se realizaron una serie de encuestas asistidas (tabla 1) con los sujetos voluntarios de las muestras sonoras. El voluntario es puesto frente al registro fotográfico del patrón morfológico de la figura y se encuesta 2 veces, una primera vez antes de contarle la procedencia del patrón y una segunda luego de contarle. Entre el registro de los biorritmos y la validación transcurrió un periodo de 2 semanas.

Que sensaciones le generan las morfologías observadas (16 respuestas)



Gráfica 1. Validación de sensaciones en los sujetos

La mayoría de los sujetos afirmaron sentir curiosidad sin tener conocimiento de la procedencia del patrón, y una vez conocido se vuelve una sensación de tranquilidad, que a su vez describen 6 sujetos como equilibrio, esto dice que la asociación de los patrones morfológicos con los ritmos biológicos genera un cambio de respuesta positiva en las sensaciones de las personas. Las sensaciones generadas de ansiedad y confusión fueron previas a saber la procedencia del patrón y los sujetos afirman asimilarlo al test de rorschach en el que se presentan muestras de tinta sobre fondo blanco con fines de análisis neurológico.

Los voluntarios dicen experimentar una sensación de **curiosidad y tranquilidad** representada en el patrón morfológico, se hace difícil asimilar que los latidos del corazón generan ondas sonoras que producen patrones morfológicos o más aún, al explicar el fenómeno y entender la importancia de la cimática y cómo estos patrones morfológicos son una reproducción de lo que pasa en el interior del cuerpo humano.

## 4. CONCLUSIONES

Los patrones morfológicos demuestran generar estímulos sensoriales sobre las personas, con o sin información respecto al fenómeno o la procedencia de la muestra.

Los patrones morfológicos generados muestran pequeñas variaciones debido a las interferencias contenidas en los registros sonoros, y las irregularidades en los materiales e instrumentos usados.

Se logró identificar una alta empatía de los voluntarios hacia el experimentos debido a la conexión simbólica del biorritmo lo que provocó **curiosidad** en un 93.8% de las respuestas y 75% de las respuestas dicen sentir **tranquilidad** y ver un equilibrio en los patrones morfológicos.

Una validación científica más profunda requiere de la implementación de un instrumento con mayor precisión como un medidor de ondas cerebrales que permita la medición de los cambios sensoriales y hormonales como los niveles de serotonina, oxitocina y dopamina los cuales se encargan de los estados emocionales de los sujetos.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial al docente Andrés Valencia por su acompañamiento y direccionamiento a lo largo del proyecto y a la UPB por sus instalaciones y equipos a disposición para llevar a cabo la investigación y a todas aquellas personas que aportaron a la realización del proyecto.

## 6. REFERENCIAS

- KimS. & JinY..(2012). Experimental Study of Cymatics. Core del Sur: IACSIT International Journal of Engineering and Technology.
- D. Ullmann. (2007). Life and work of E.F.F. Chladni. THE EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL SPECIAL TOPICS, 145, 25-32.
- Jenny, Hans (July 2001). Cymatics: A Study of Wave Phenomena & Vibration, A complete compilation of the original two volumes by Hans Jenny.
- Lauterwasser, A. (2006). Water Sound Images. New York: MACROmedia Publishing.
- Stephen, D.. (2010). Seeing sound: Hans Jenny and the Cymatic Atlas.. Pittsburgh, USA.: University of Pittsburgh.
- Néstor Braidot. (2000). Neuromarketing. Ediciones Gestion 2000.
- Hans Jenny. (Diciembre 1969). Cymatics: The Sculpture of Vibrations. The UNESCO Courier.
- Oliver Gingrich, Alain Renaud, Eugenia Emets | Leonardo, Vol. 46, No. 4, pp. 332–343, 2013. KIMA — A Holographic Telepresence Environment Based on Cymatic Principles.