



Evento Híbrido
Virtual / Presencial



Organiza:

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

www.corporacionsoa.co

45° Congreso de Ergonomía, Higiene,
Medicina y Seguridad Ocupacional.

Hotel Intercontinental Medellín - Colombia
29, 30 y 31 de octubre de 2025

NEUROERGONOMÍA Y TECNOLOGÍAS BCI:

Aplicación en entornos empresariales y su
proyección en la formación académica



Organiza:

CSOA CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

31 SEMANA
de la SALUD
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional

NEUROERGONOMÍA

Neurociencias + Factores Humanos



Entender la actuación humana y la función cerebral....

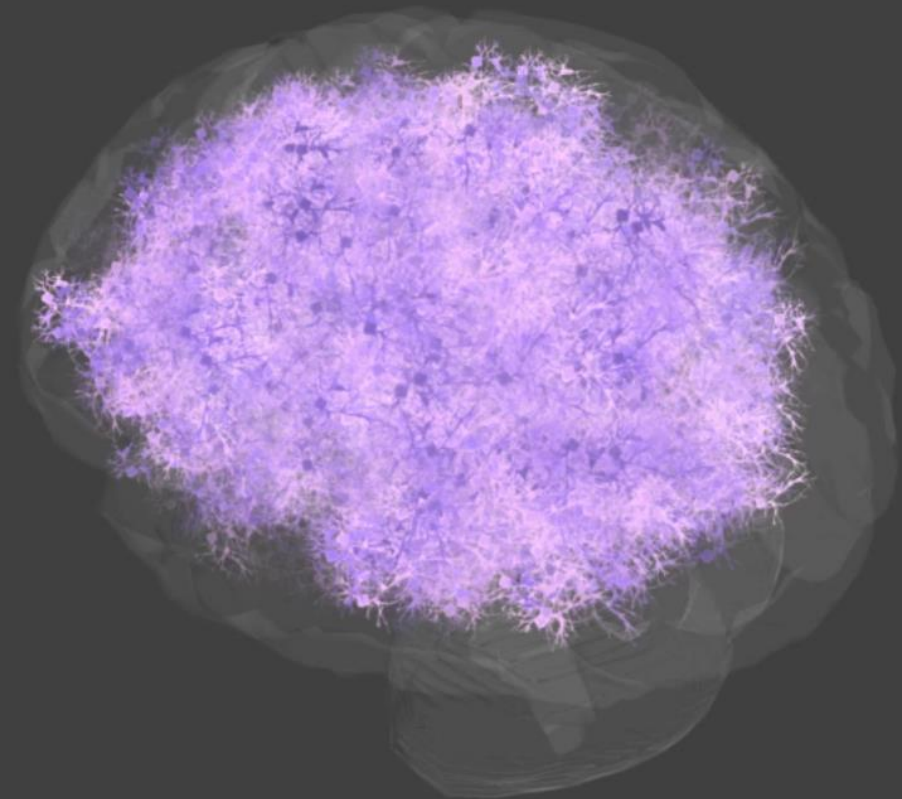
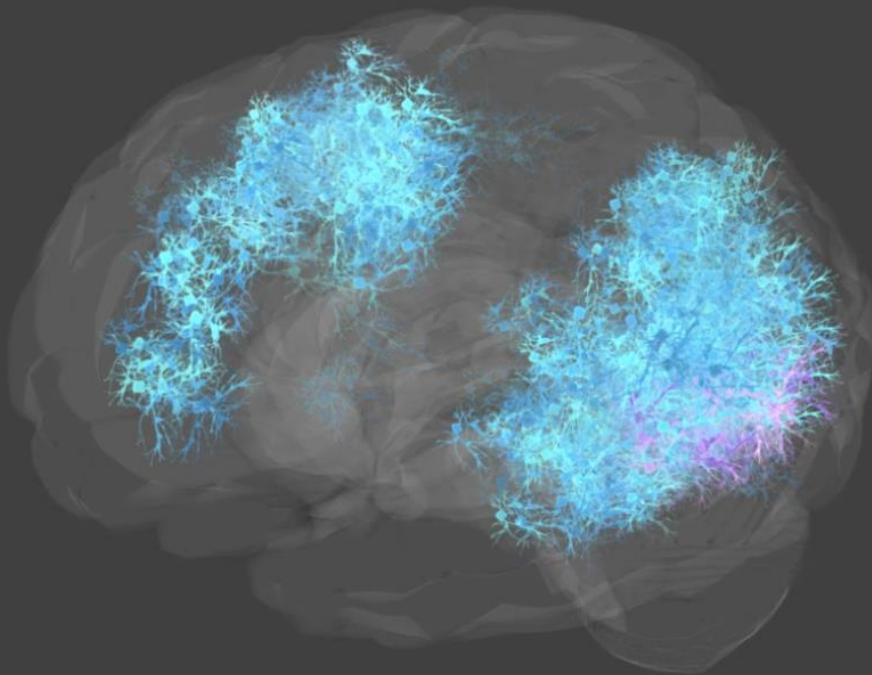


Diseñar sistemas más seguros,
eficientes y satisfactorios

“La **neuroergonomía** es el estudio de la relación entre el cerebro y el desempeño humano en el trabajo y en la vida cotidiana.”

(Parasuraman, 2003)

¿Cómo estamos?...

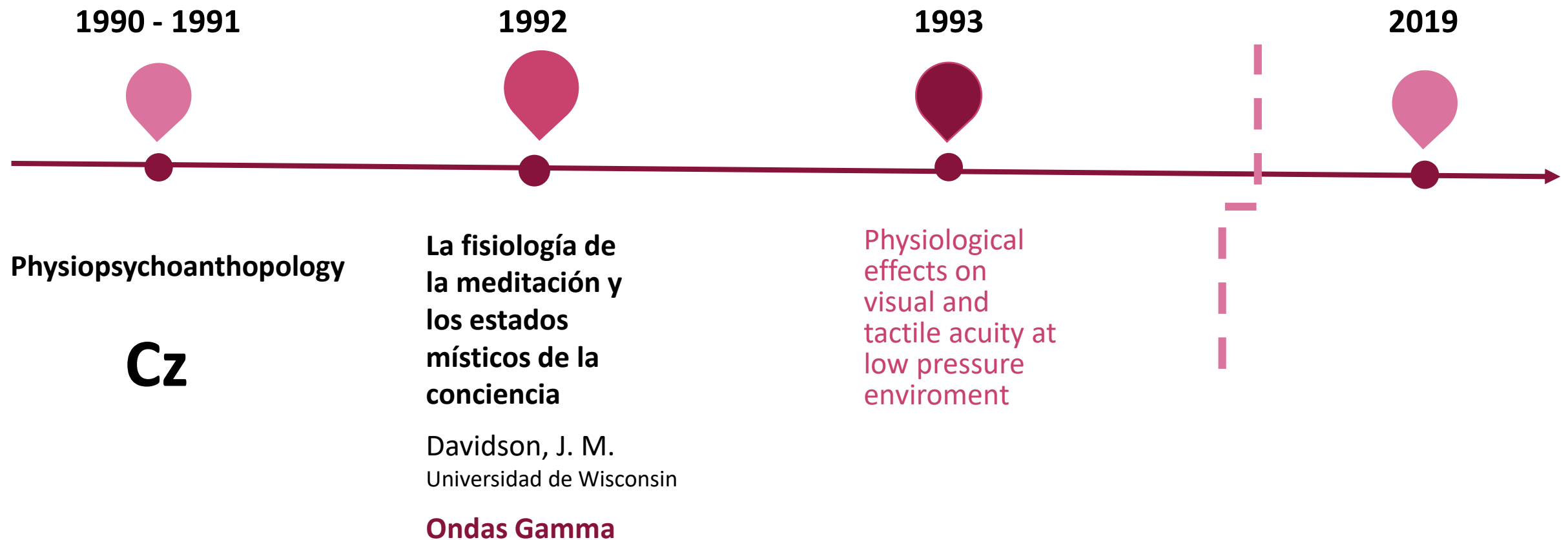


Un camino recorrido...

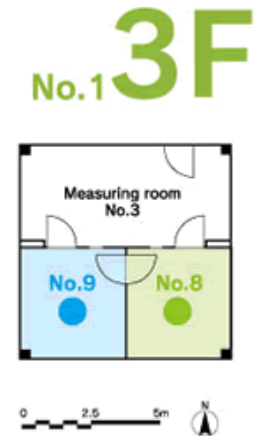
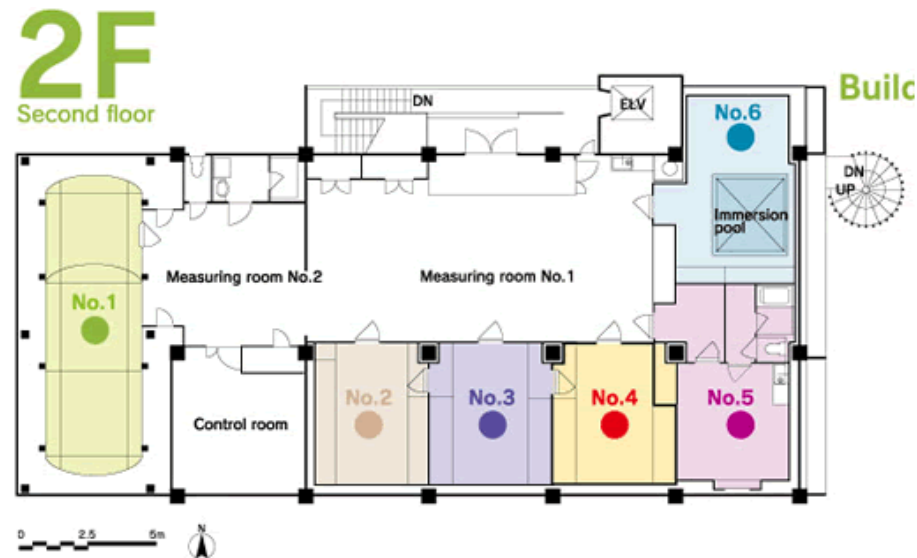
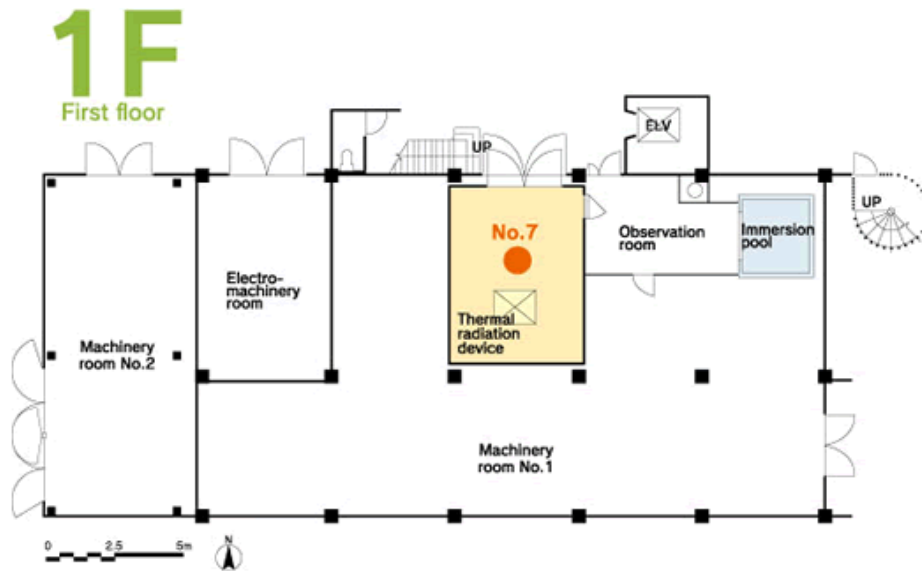


Graduate School of Design
School of Design
Kyushu University

Un camino recorrido... (“Escuela japonesa”)



Un camino recorrido...



Un camino recorrido...

	Air temperature	Relative humidity	Illumination	Noise level
No.1 Hyper & hypobaric chamber with shower room and lavatory (Air pressure 253~4052±5hPA O ₂ concentration 10~40±0.1%)	-10~50±1.0℃	30~80±5%	0~1,300lux	<40dB(A)
No.2 Illumination chamber	0~50±0.2℃	20~90±2%	0~20,000lux (Color temperature 3,000~10,000K)	<40dB(A)
No.3 Combined factor chamber (Air velocity 0~1.5m/sec for each of three layers)	0~50±0.2℃ (Wall and floor temperature (10~45±1℃))	20~90±2%	0~17,000lux	<40dB(A)
No.4 Thermal chamber	-40~50±0.5℃	30~90±3%	0~1,500lux	<40dB(A)
No.5 Living environment chamber with shower room and lavatory	0~40±0.2℃	20~80±2%	0~2,000lux (Color temperature of artificial window 3,000~10,000K)	<35dB(A)
No.6 Water immersion chamber (depth 0~5m temperature 5~42℃)	-10~50±0.5℃	30~80±2%	1,200lux	<40dB(A)
No.7 Thermal radiation chamber (thermal radiation 0~1kW/m ²)	-10~50±0.5℃	30~80±3%	1,500lux	<40dB(A)
No.8 Noise Reduction & Radio Shield Chamber (Electric Shield, -75dB)	10~40±0.2℃	30~80±2%	0~2,500lux	<40dB(A)
No.9 Noise Reduction & Radio Shield Chamber (Electric Shield, -75dB)	10~40±0.2℃	30~80±2%	0~2,500lux	<40dB(A)



Cz

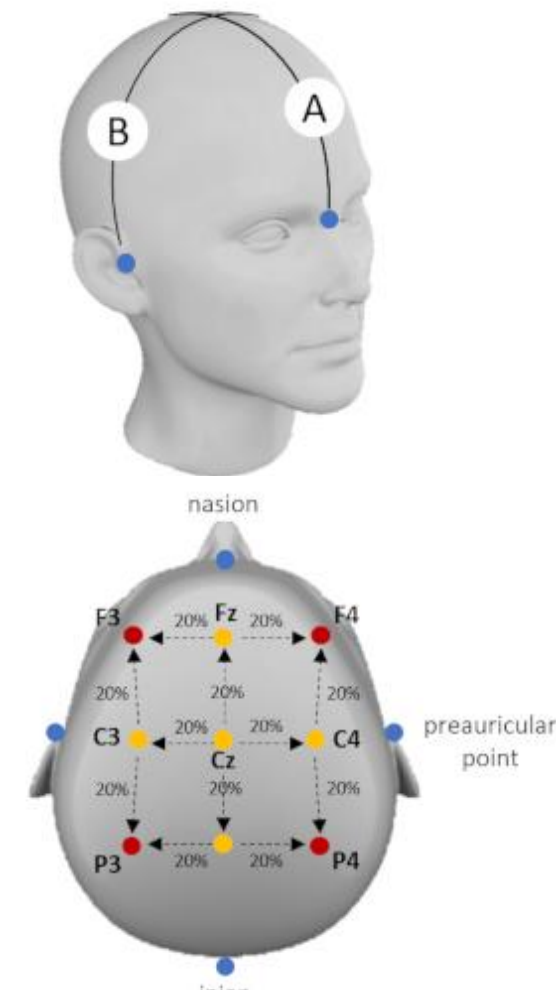
Coordenada de referencia central..

C: Central

Z: Indica que está en la línea media sagital
(Línea que divide el cerebro en el
hemisferio derecho e izquierdo)

Es en la parte superior de la cabeza,
aproximadamente en el punto medio entre
el **nasion** y el **inion**.

Y la intersección con el punto medio de los
puntos preauriculares



Nota: imagen tomada de: Bjekić, J., Živanović, M., & Filipović, S. R. (2021, September 18)

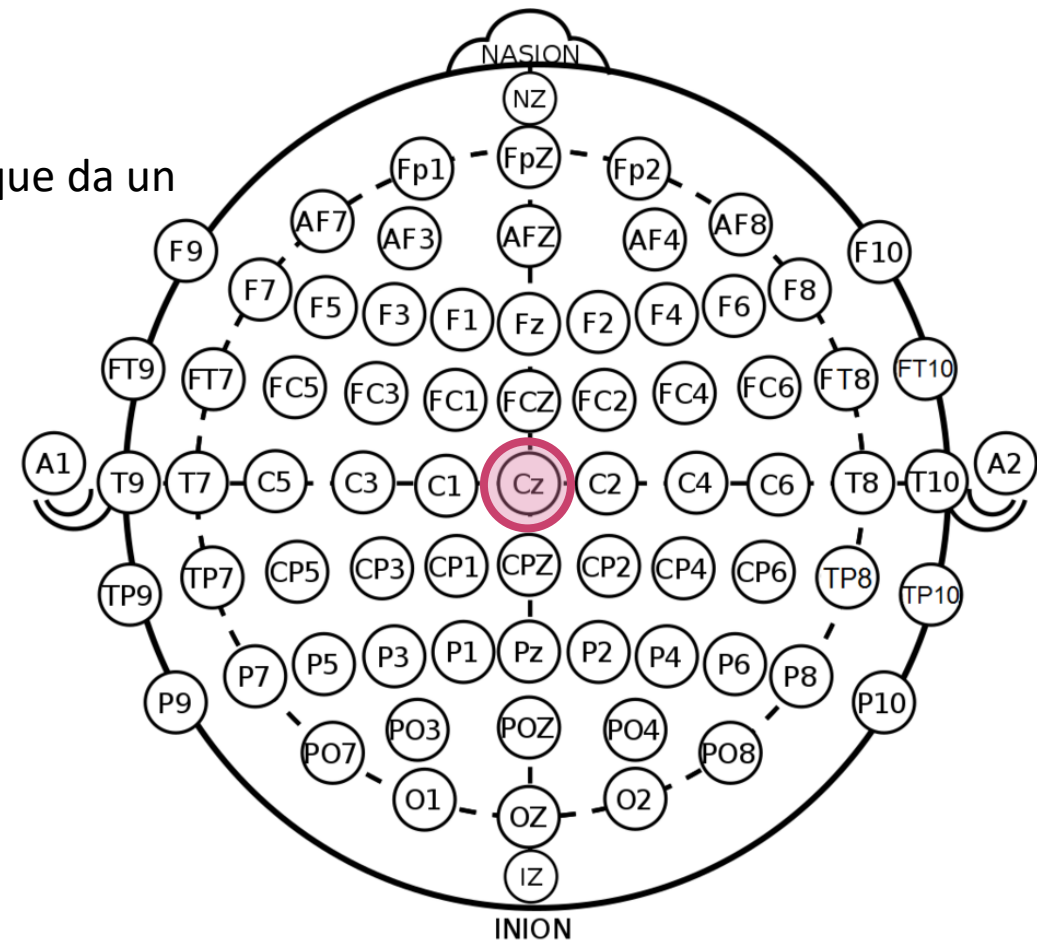
10-20 System

Suele tener **baja interferencia muscular y ocular**, lo que da un registro más limpio.

Distancias entre los electrodos,
que se ubican a intervalos de
10% o 20% de la longitud de
ciertas medidas en el cráneo.

Debajo de Cz está la **corteza motora y somatosensorial central**.

Suele tener **baja interferencia** muscular y ocular, dando un registro más limpio



. *Nota*: International 10-20 system for EEG electrode placement, showing modified combinatorial nomenclature.

Homúnculo motor



Estudio de tiempos de reacción para presionar el freno cuando el conductor ve la luz roja de auto delantero



Faculty of Design
Graduate School of Design
Kyushu University

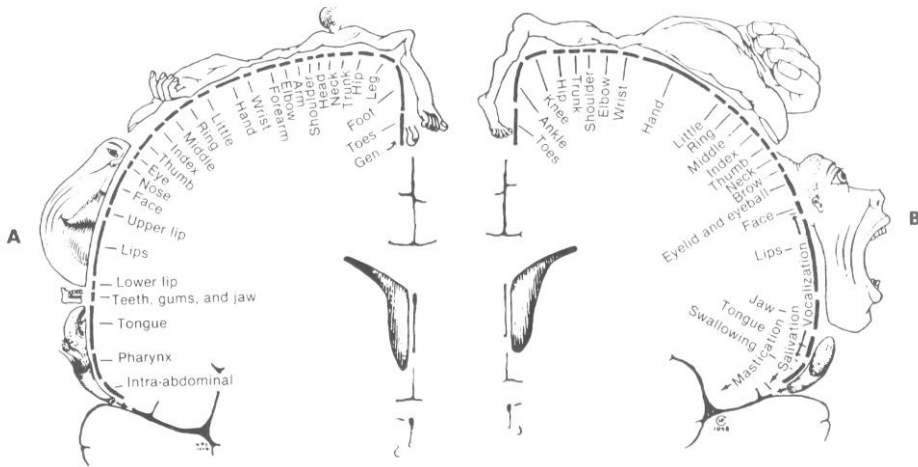
Corteza motora y somatosensorial central. El **área motora suplementaria** y parte del **córtex somatomotor**.
Corresponde al **representante cortical de las piernas y los pies** (en el “homúnculo motor”)

Nota: Motor Homunculus sculptures at the Museum of Natural History, London, based on the cortical homunculi mapped by Dr. Wilder Penfield. Photographed by Dr. Joe Kiff.

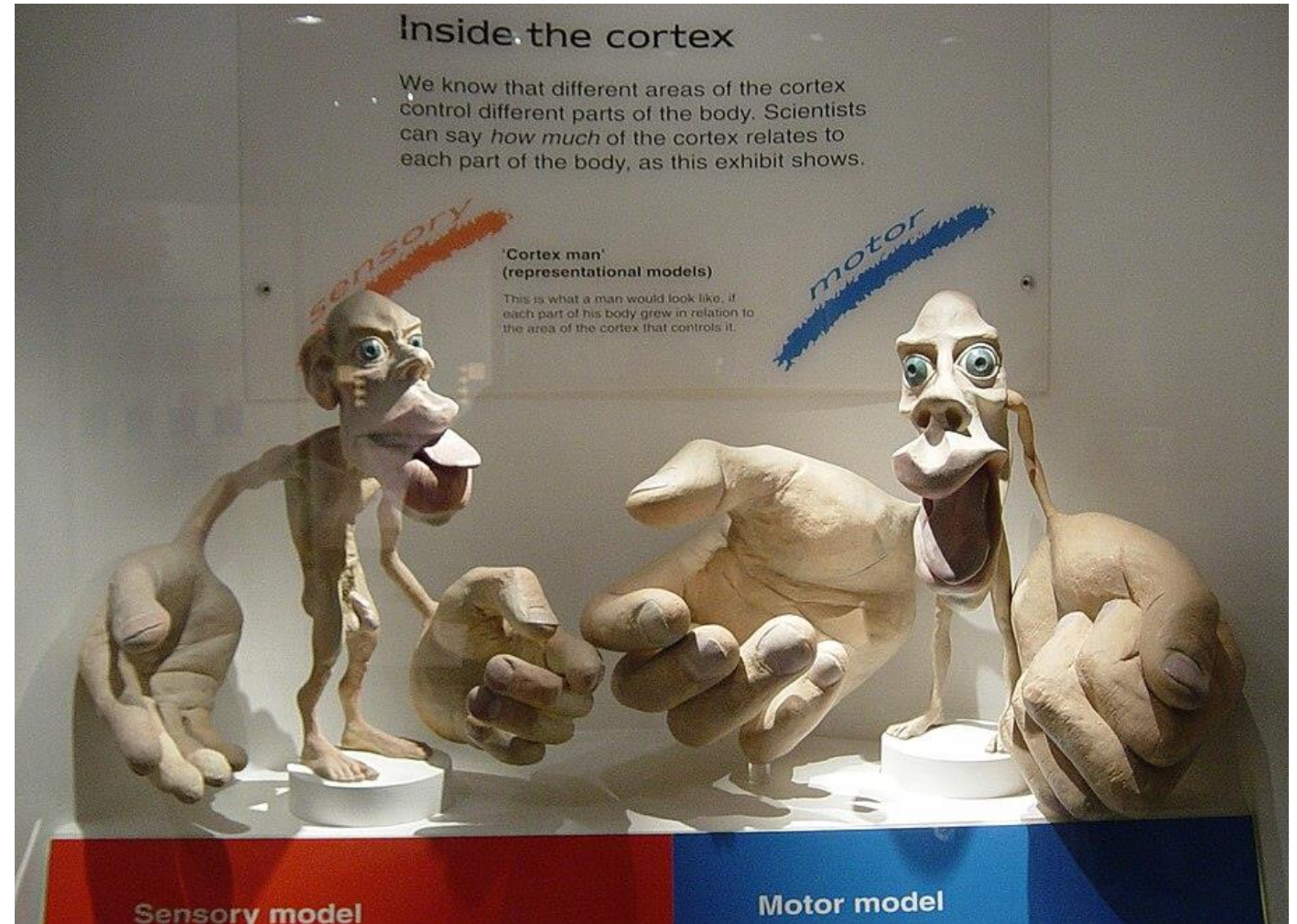


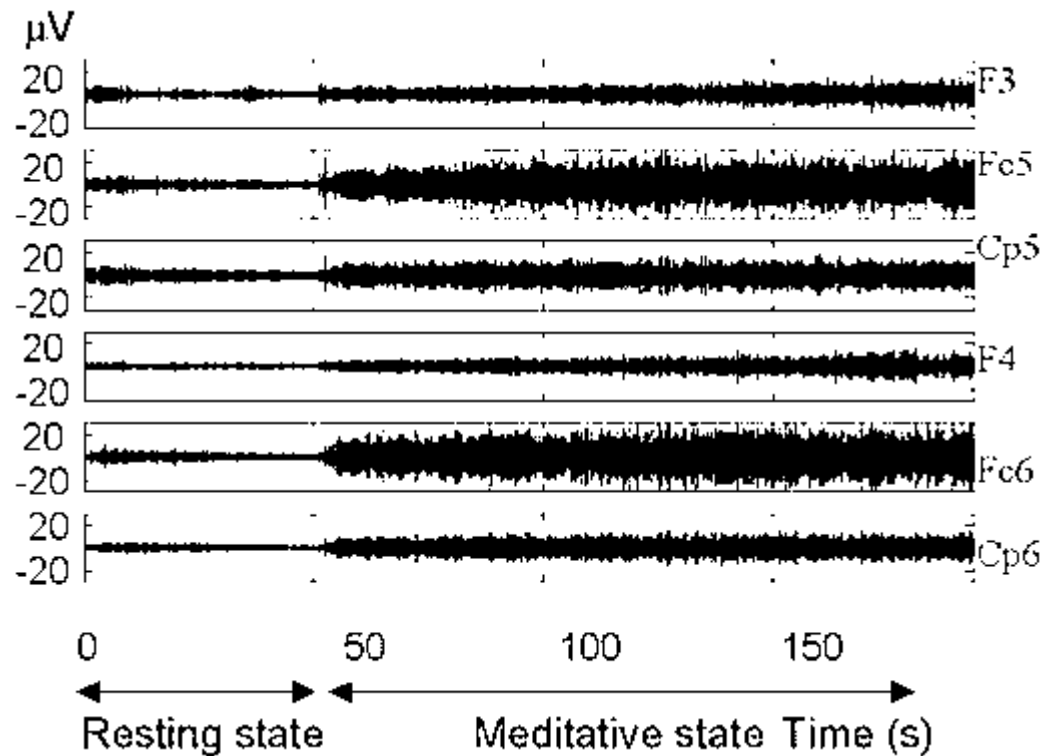
Homúnculos

フムンクルス



Nota: Sensory and Motor Homunculus sculptures at the Museum of Natural History, London, based on the cortical homunculi mapped by Dr. Wilder Penfield. Photographed by Dr. Joe Kiff.





Ondas gamma, se asocian con funciones cognitivas superiores, la regulación emocional y estados de mayor consciencia.



Nota;: Choegyal Rinpoche Master

Organiza:

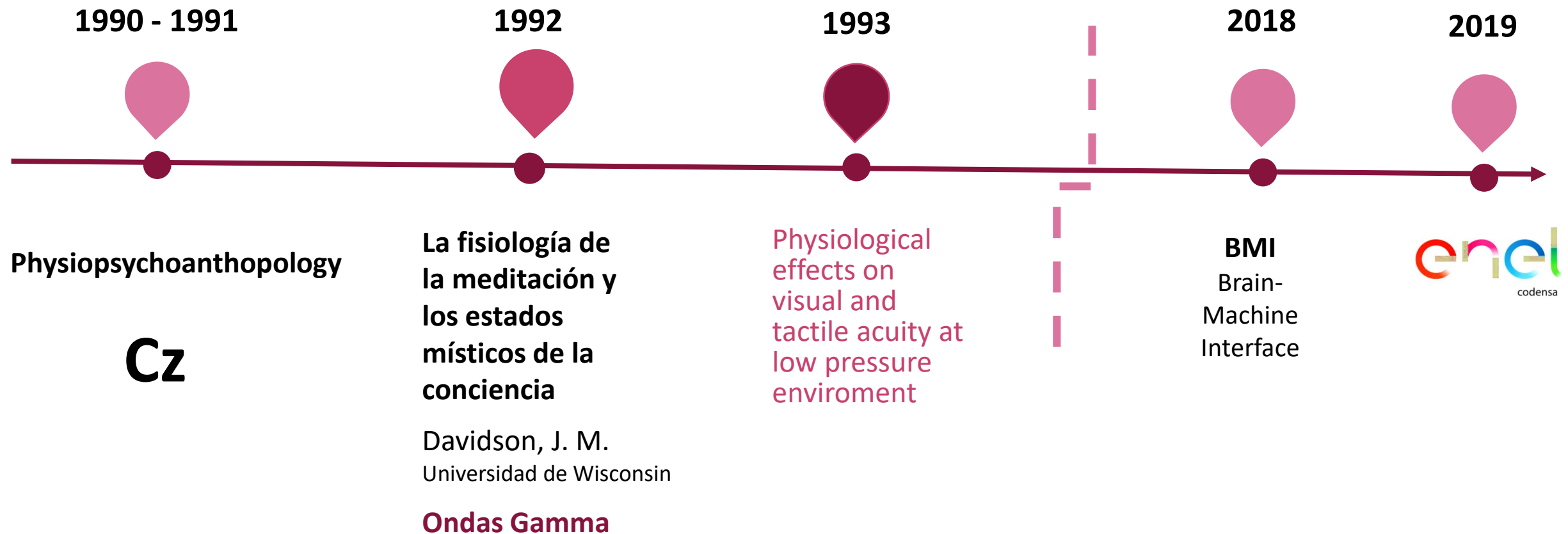
CSOA CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

31 SEMANA
de la SALUD
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional

TECNOLOGÍAS BCI (Brain Computer Interfaces)

Aplicación en entornos empresariales y su proyección en la
formación académica

Eventos en el camino...





Proyecto I+D+i
"Juntos llegar más lejos"



mindplification

Diseño de Centro de Control
asistido por Interfaz **BCI**

BCI Technologies

“Generar una serie de herramientas que permitan la identificación de los factores de riesgo que afectan el desempeño y la seguridad de los operadores de los Centros de Control de la empresa Enel de la ciudad de Bogotá – Colombia, utilizando tecnologías BCI no invasivas.”

NEUROERGONOMÍA...

«atención plena o consciente».

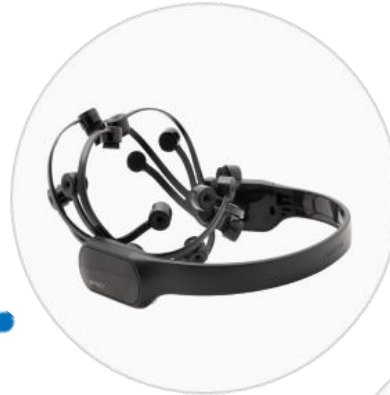


Nota: EEG sensor Mingyur Rinpoche

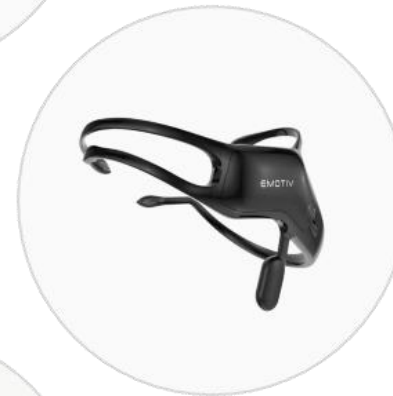


mindplification

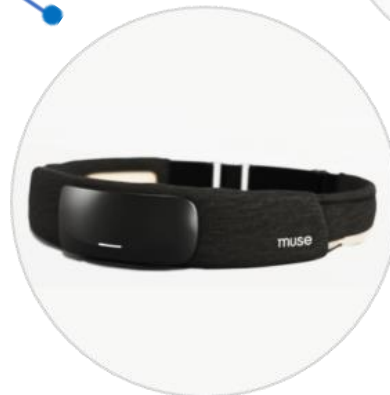
Diseño de Centro de Control
asistido por Interfaz **BCI**



- 14 canales de EEG
- Electrodos de solución salina
- Conectividad inalámbrica
- Sensor de movimiento de 9 ejes
- Diadema giratoria

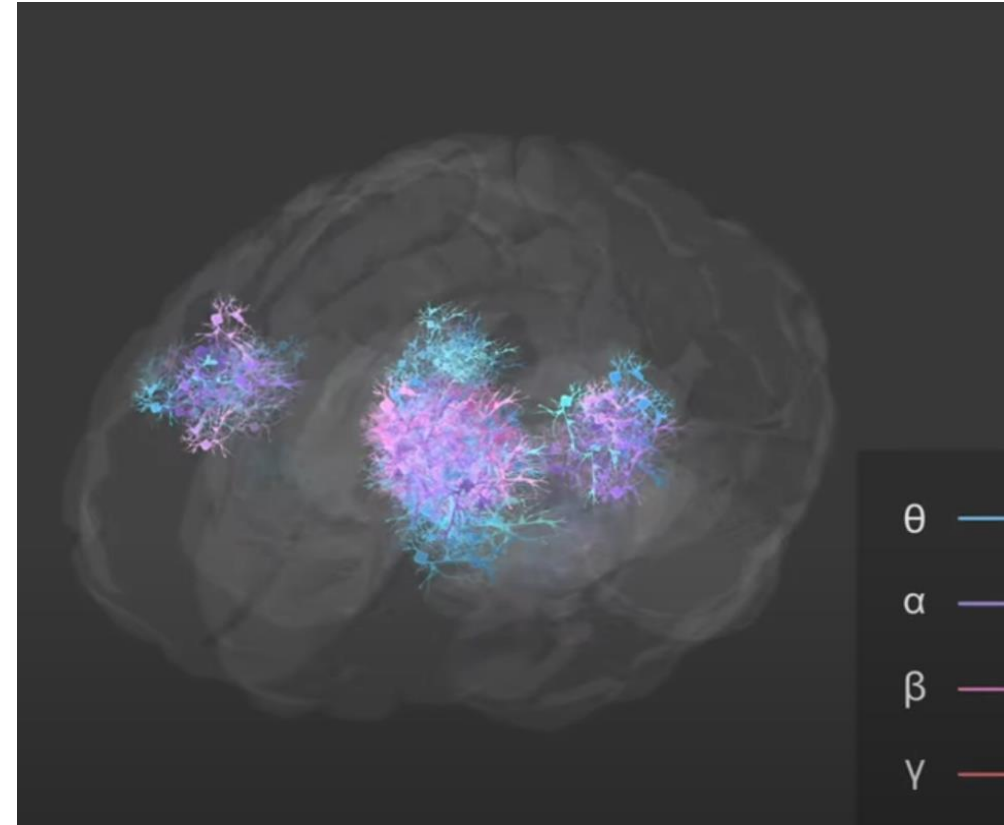
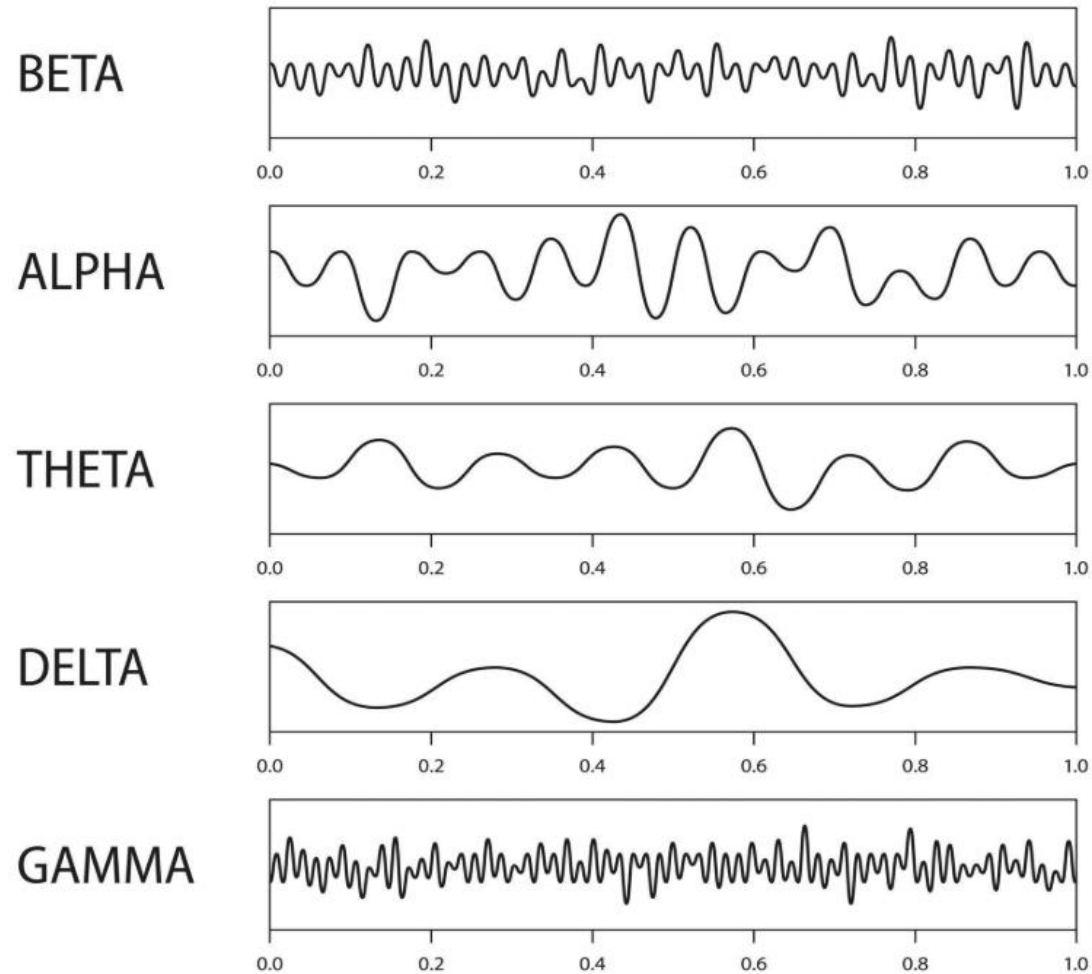


- 5 canales de EEG
- Sensor de polímero semiseco
- Conectividad inalámbrica
- Sensor de movimiento de 9 ejes



- 5 canales de EEG
- Monitor de sueño y frecuencia cardíaca
- Conectividad Bluetooth
- Aplicación Muse con información en tiempo real

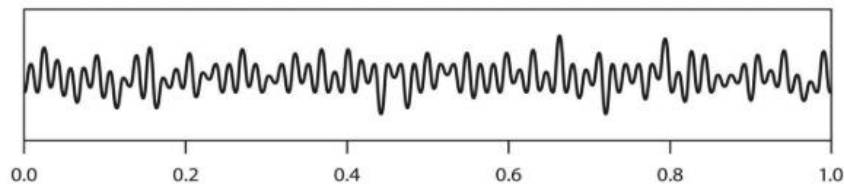
Ondas cerebrales



Frequency Band Intensities (Brain Waves). Image by Brain Viz (Emotiv) 3D brain visualization

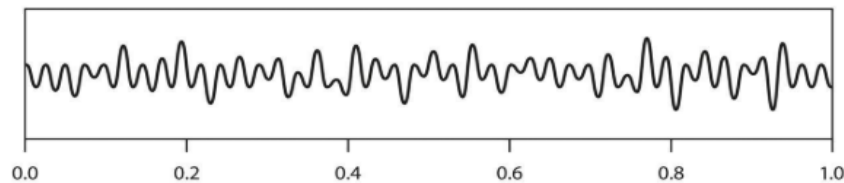
Ondas cerebrales

Gamma
(+ 30 Hz)



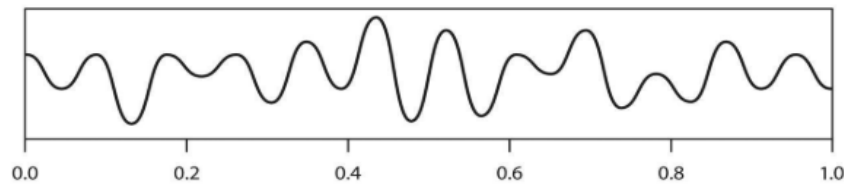
Estados de **vigilia** y **cognición compleja**, con la ampliación del **foco atencional** y con la alta concentración, resolución de problemas complejos

Beta
(13 – 30 Hz)



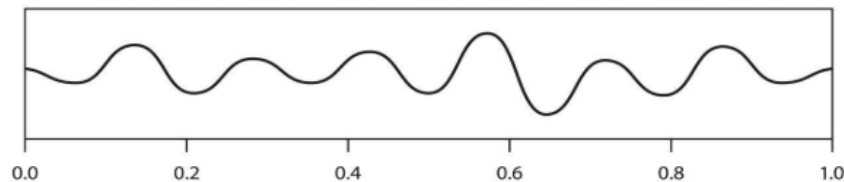
Estados **alerta, concentración**.
High Beta **ansiedad**

Alpha
(8 – 13 Hz)



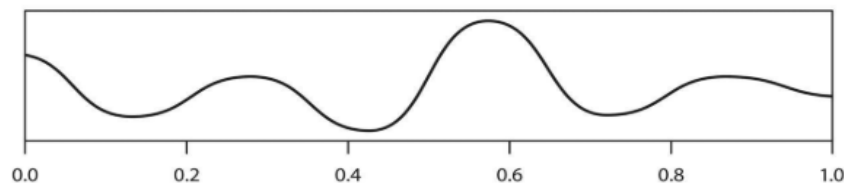
Estados **relajación despierto y calma mental e integración cuerpo mente**.

Theta
(4 – 8 Hz)



Estados de **transición entre vigilia y sueño, en la fase REM**. Estados de **Calma Profunda**.

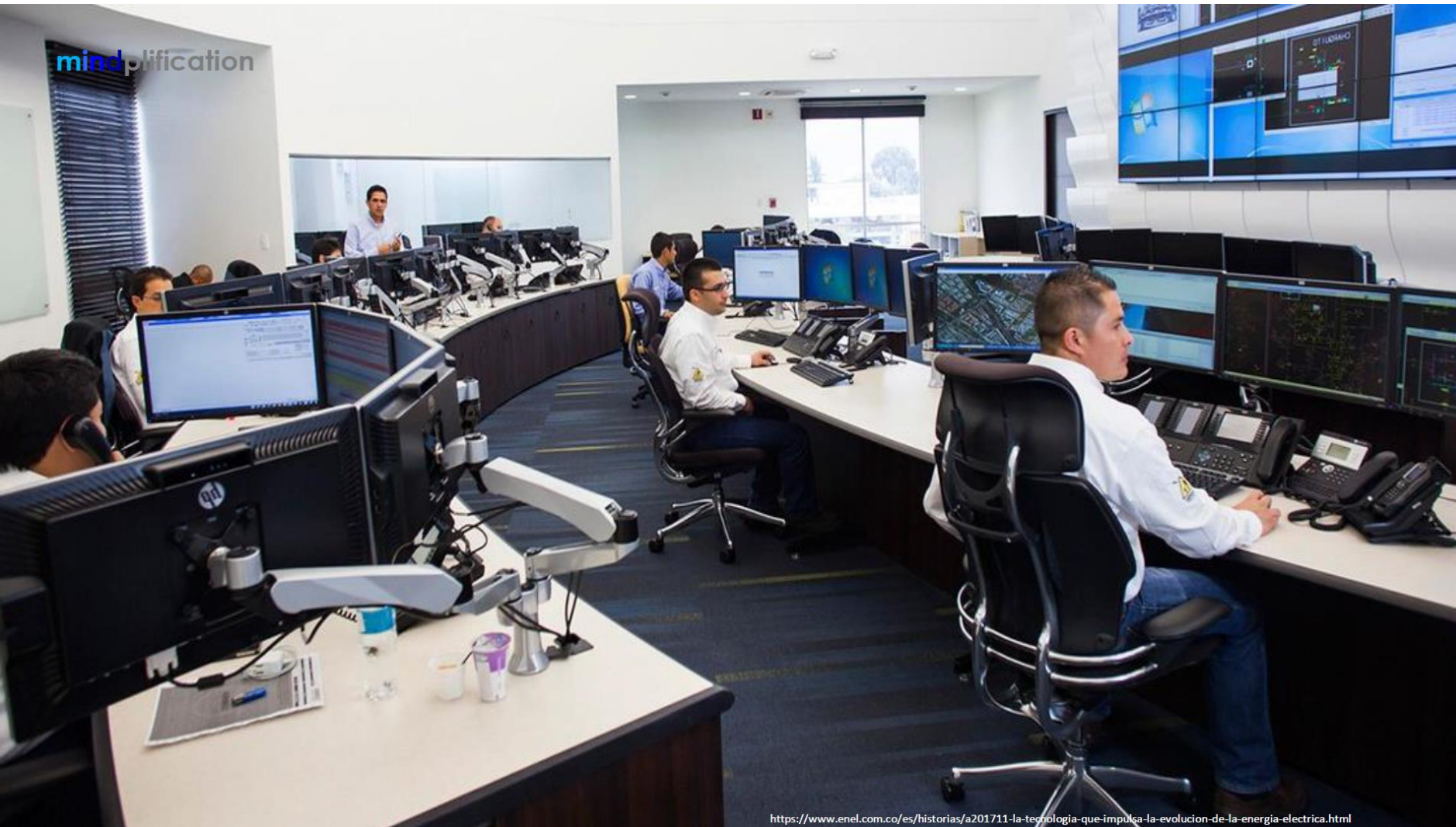
Delta
(0,3 - 4 Hz)



Estados de **sueño profundo**.

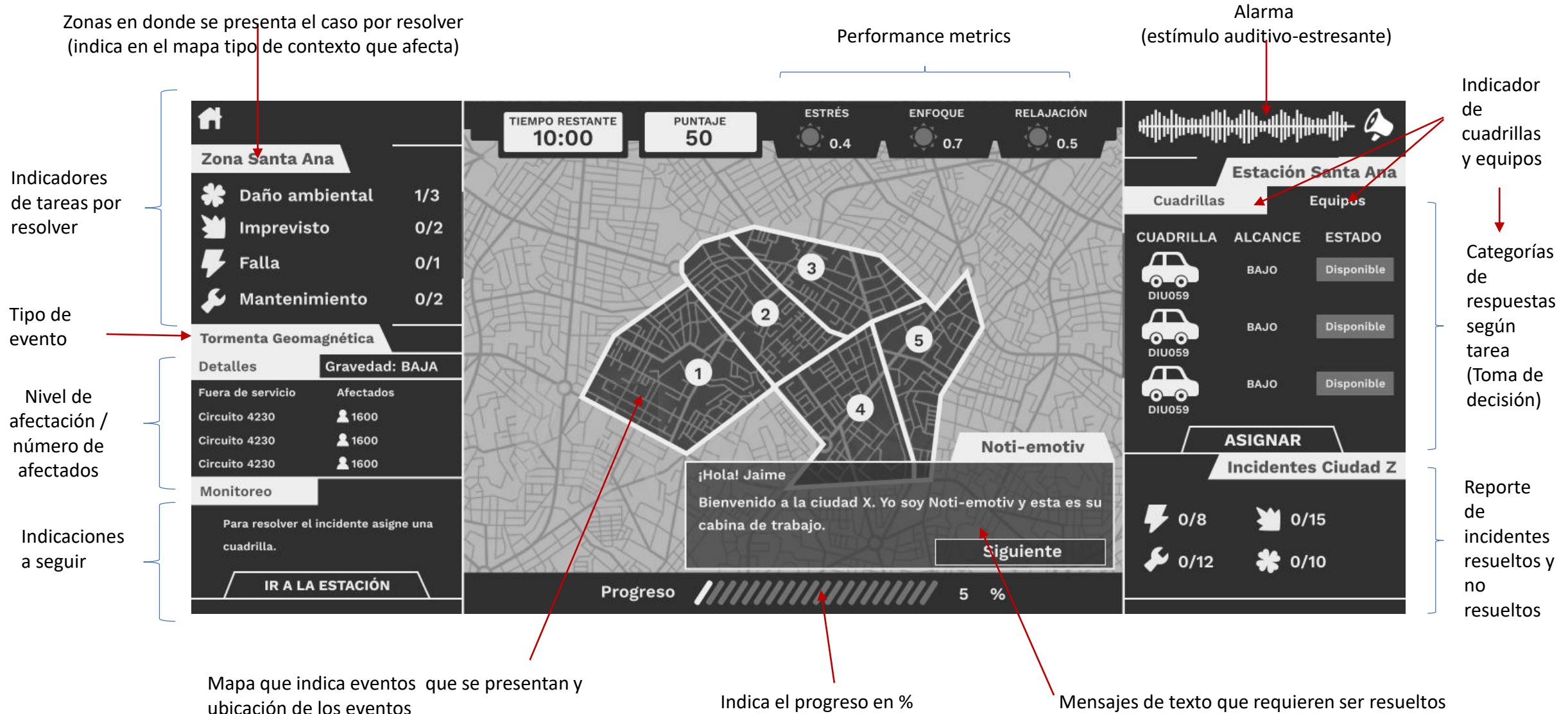
NEUROERGONOMÍA...

31 SEMANA
de la SALUD
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional



<https://www.enel.com.co/es/historias/a201711-la-tecnologia-que-impulsa-la-evolucion-de-la-energia-electrica.html>

**Entornos de
alta demanda
cognitiva**



NEUROERGONOMÍA...

31 SEMANA
de la **SALUD**
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional



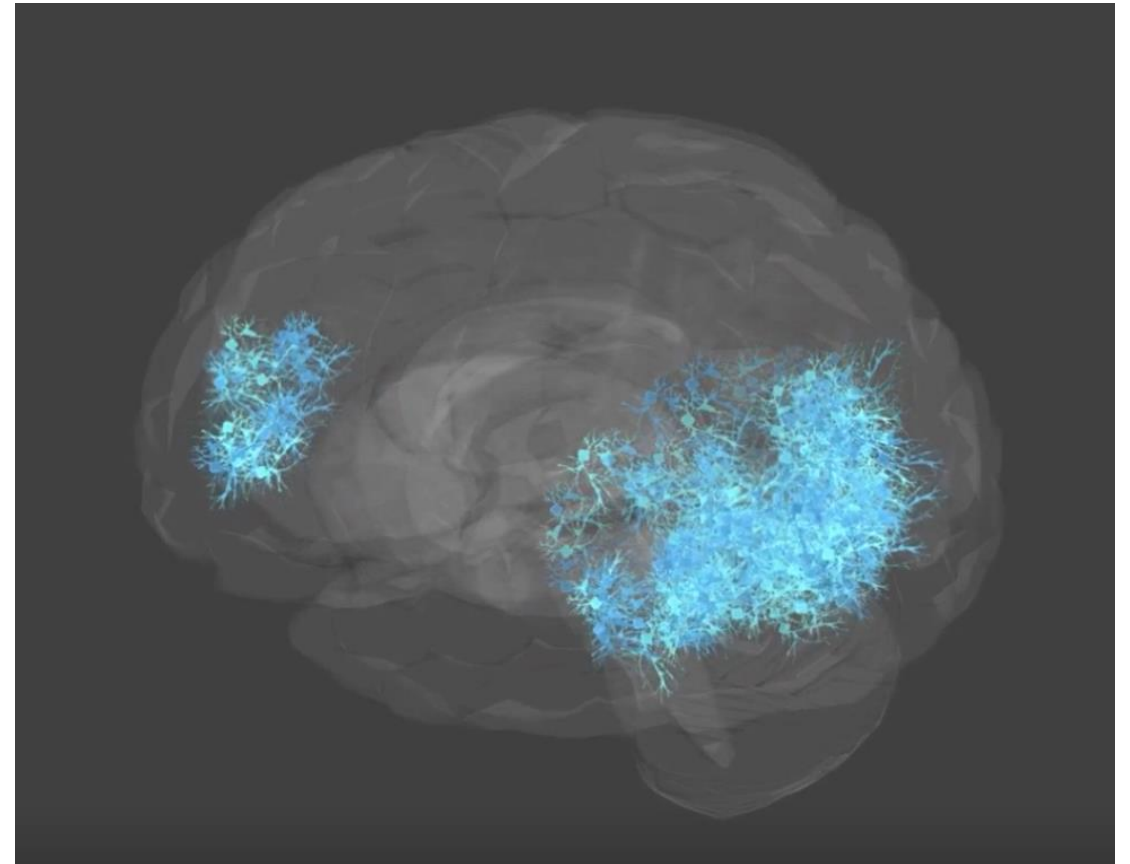
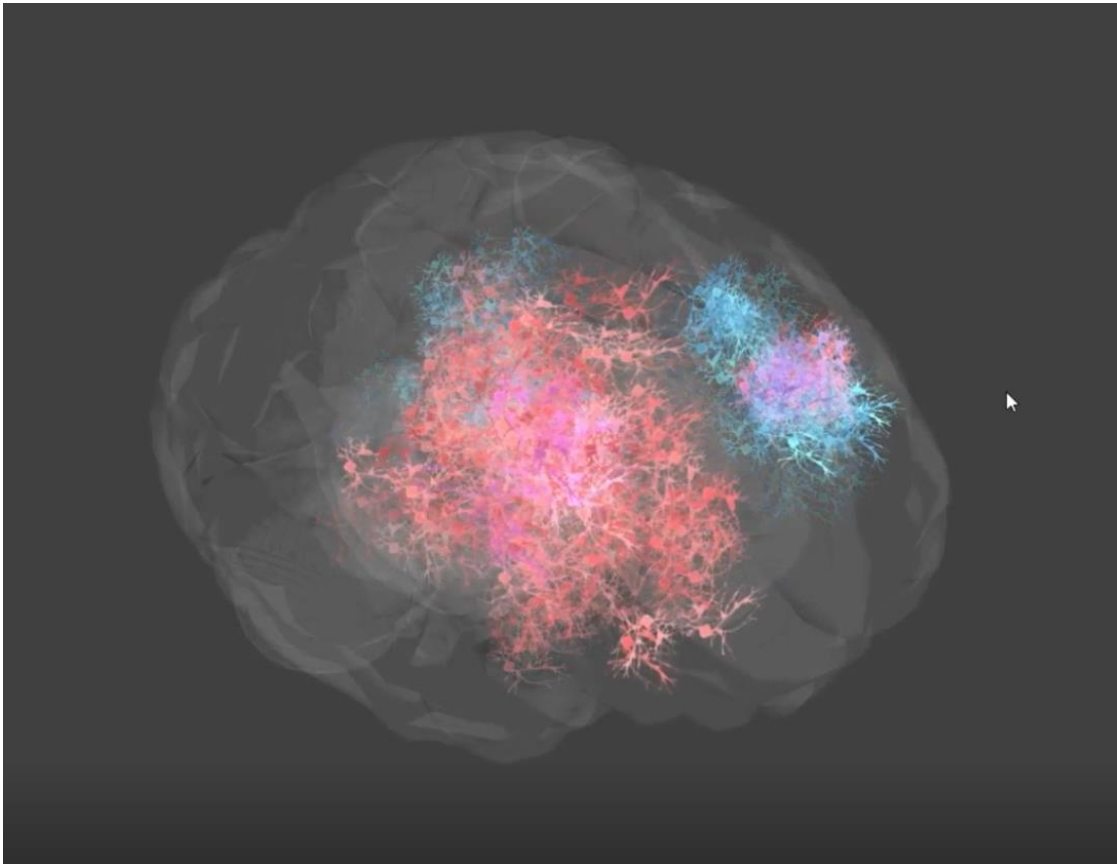
Organiza:

CSOA CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

31 SEMANA
de la SALUD
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional

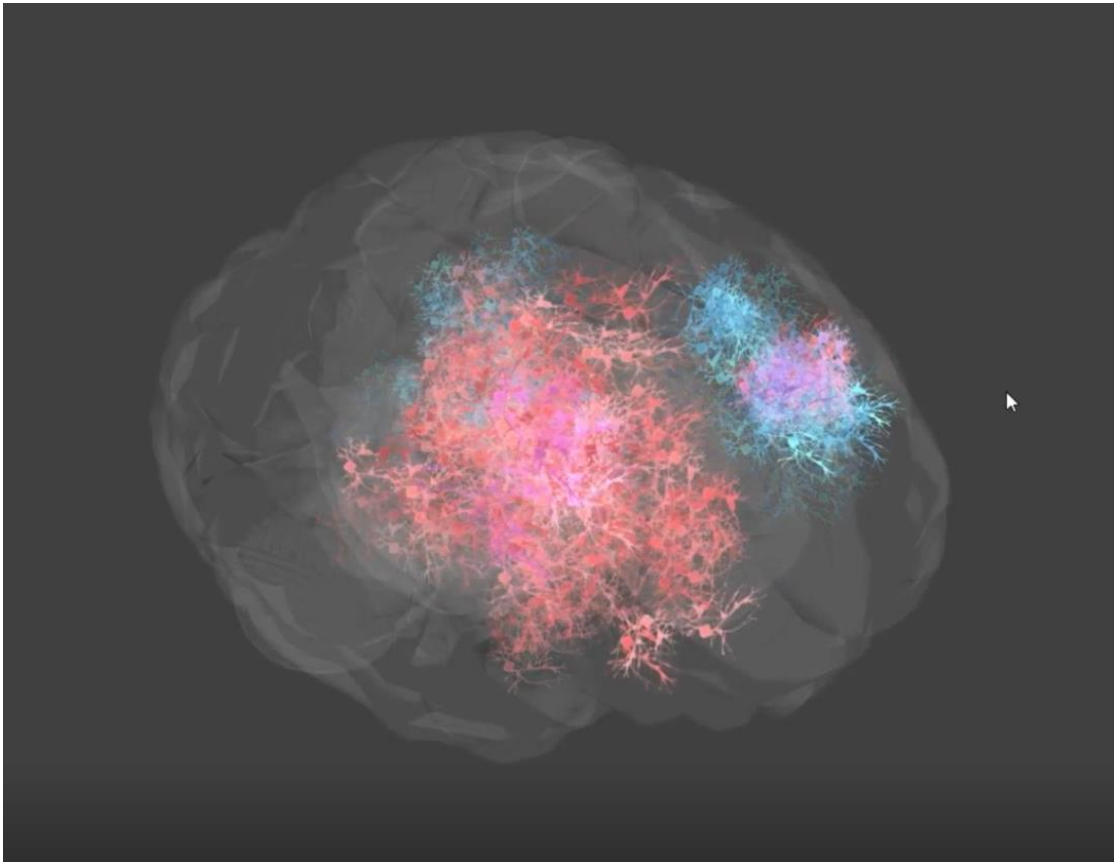
EXPLORACIONES

DIVERSIDAD e INTERGENERACIONALIDAD...



DIVERSIDAD e INTERGENERACIONALIDAD...

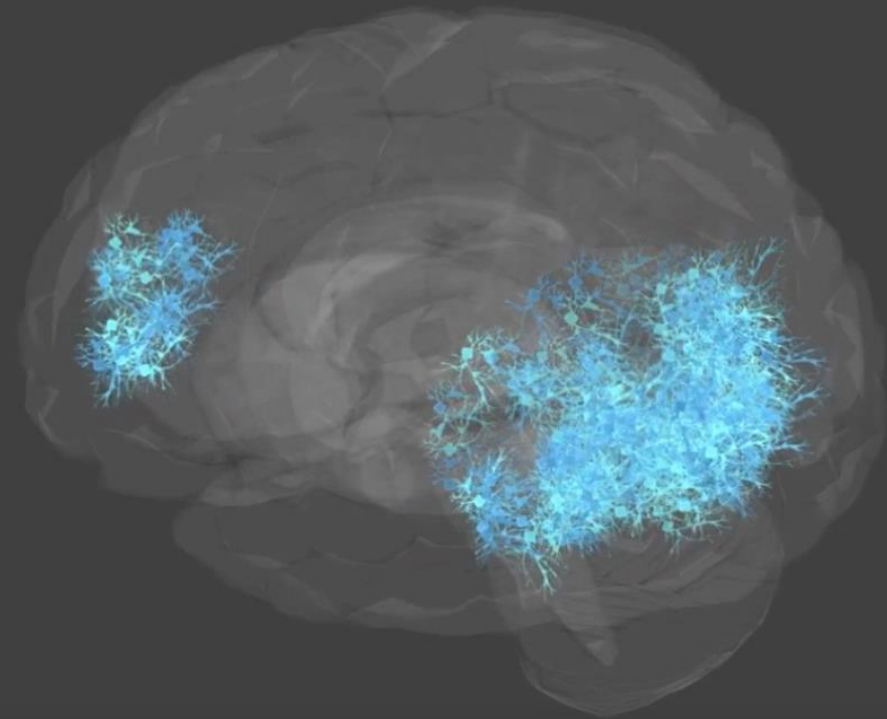
El *scrolling* produce una **liberación de dopamina en tres áreas del cerebro**: la **vía mesocortical** (rel. el razonamiento, la atención o el aprendizaje), la **vía nigroestriada** (relacionada con el movimiento y las reacciones sensoriales) y la **vía mesolímbica** (relacionada con emociones como la ansiedad)



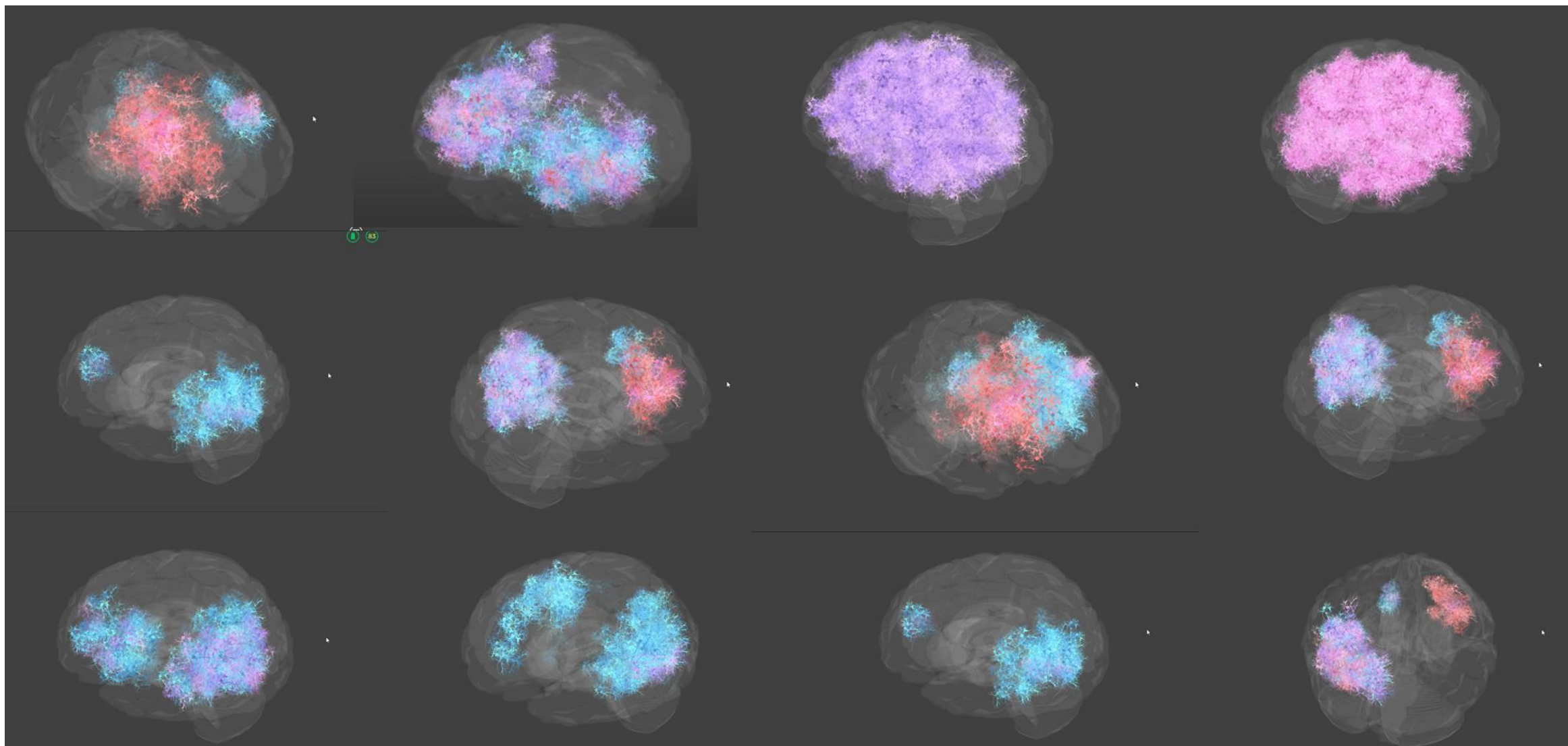
DIVERSIDAD e INTERGENERACIONALIDAD...



Nota: Mujer joven acostada en la cama por la noche mientras mira su teléfono celular (free pick 2025).

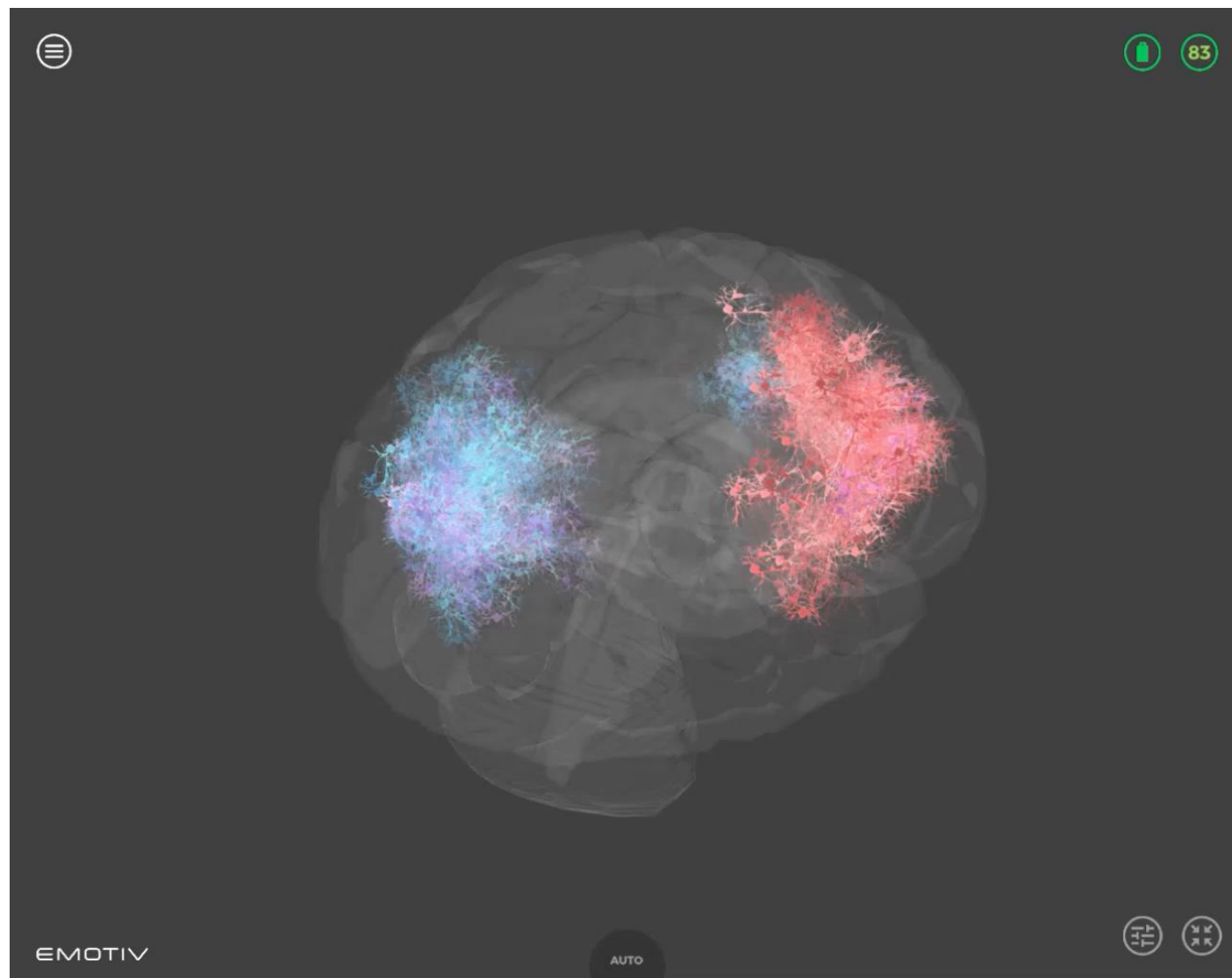


NEUROERGONOMÍA...

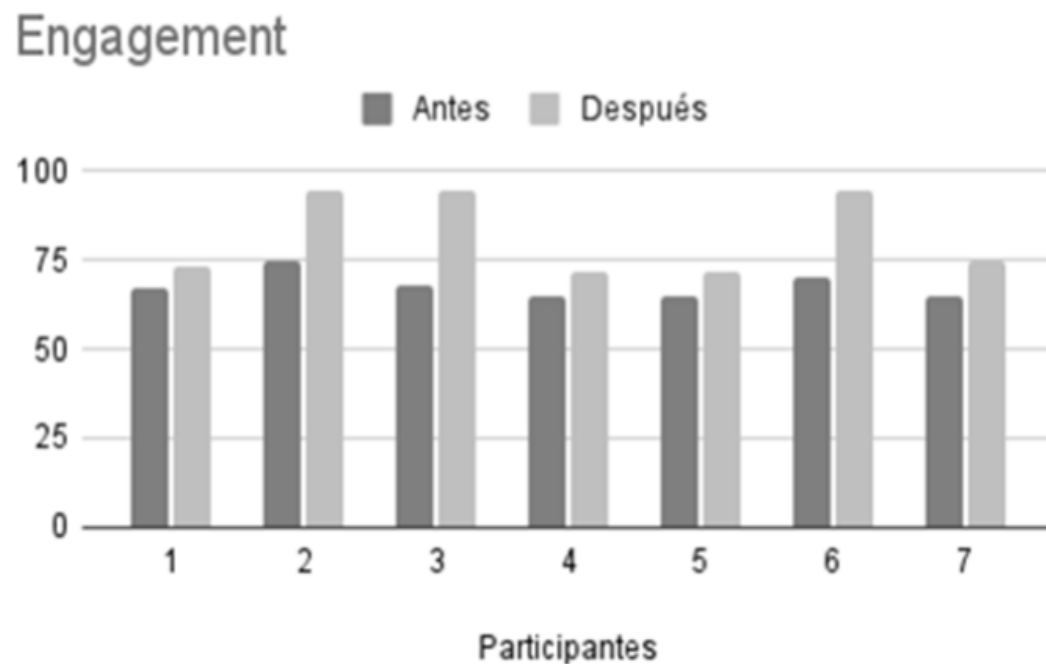


NEUROERGONOMÍA...

31 SEMANA
de la **SALUD**
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional



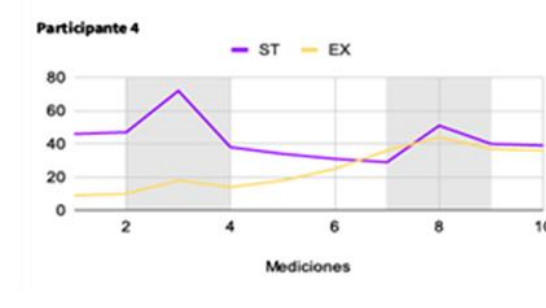
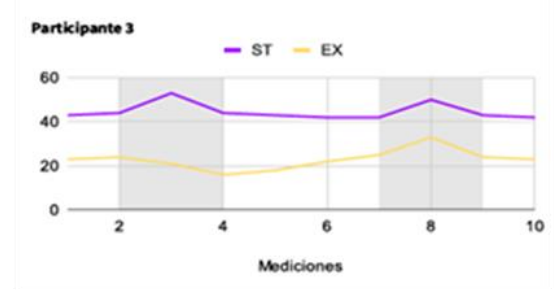
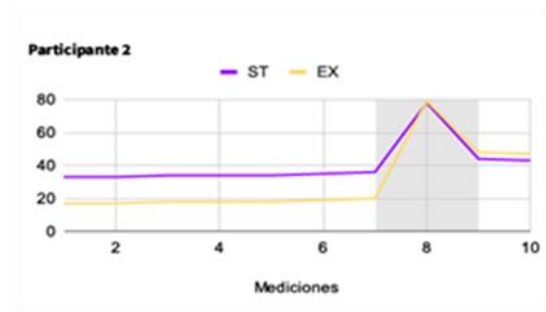
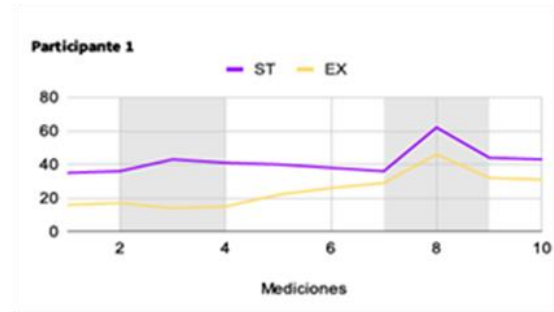
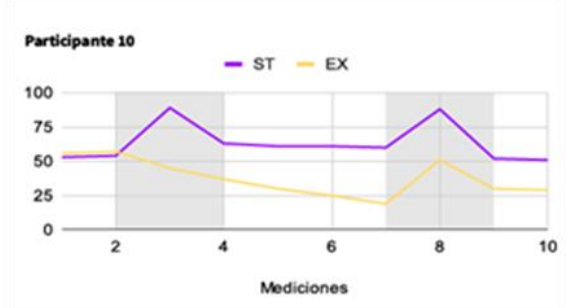
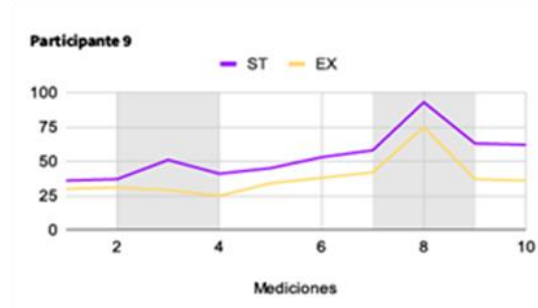
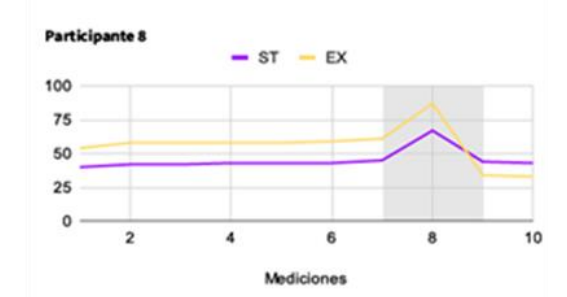
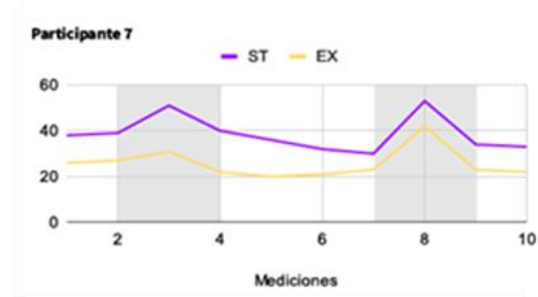
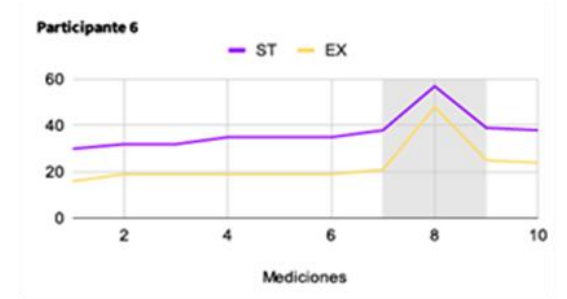
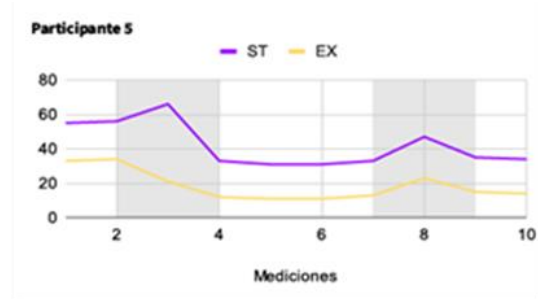
Hallazgos



Nota: Niveles de la métrica *Engagement* antes y después de la jornada laboral.

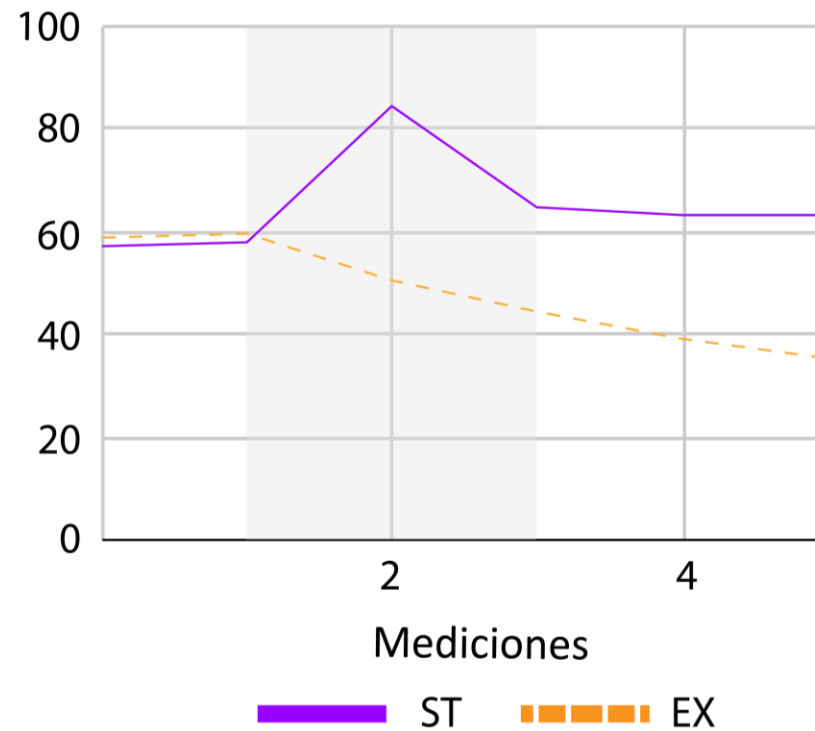
Se observa una diferencia entre el nivel de ***Engagement*** entre las sesiones de entrada y salida. En la sesión antes de entrar a la jornada laboral el nivel de ***Engagement es bajo***, contrario a la sesión después de la jornada laboral en la que el ***Engagement aumentó*** significativamente en la mayoría (**70%**) de los operadores que realizaron la prueba.

Hallazgos

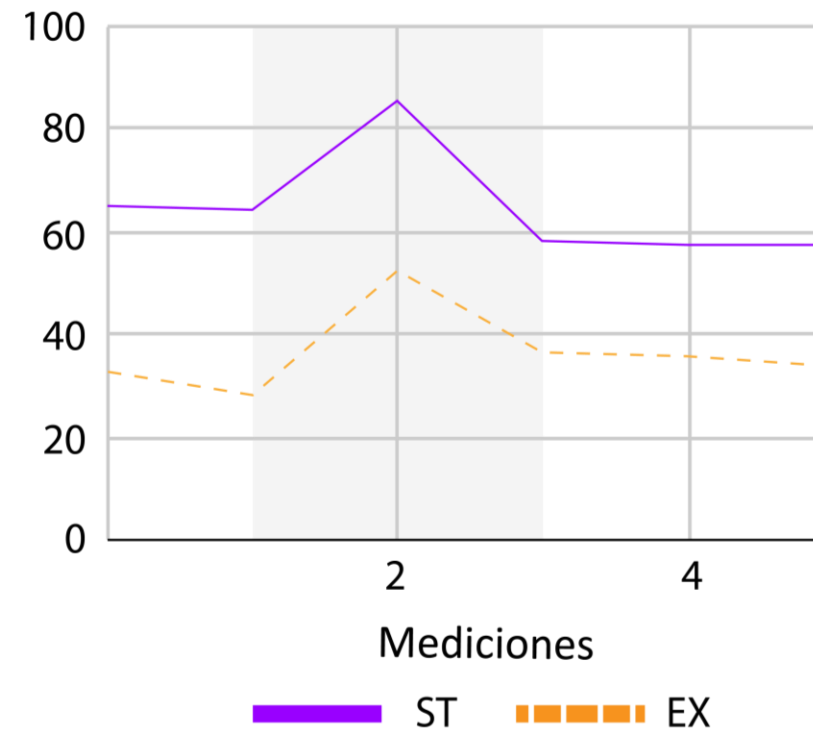


Hallazgos

Momento 1



Momento 2



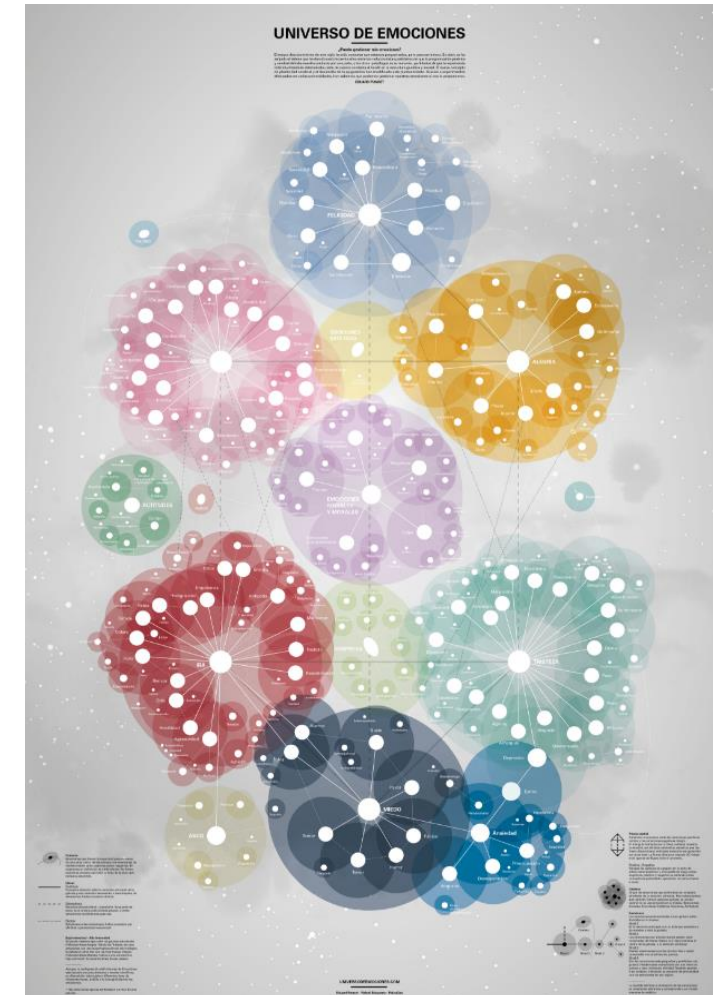
El Universo de las emociones



(350 emociones)
(2022)

Herramienta didáctica y
divulgativa
(ciencia+arte - 307 emociones)

(Eduard Punset + Rafael Bisquerra + el estudio
PalauGea; 2015)



NEUROERGONOMÍA EN LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE...

31 SEMANA
de la **SALUD**
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional



ergo-Lab

Laboratorio de Ergonomía Cognitiva

enel
codensa - emgesa



UNIVERSIDAD EL BOSQUE Vigilada Mineducación

Apoyo a
docentes y
estudiantes

Asesorías y
consultorías

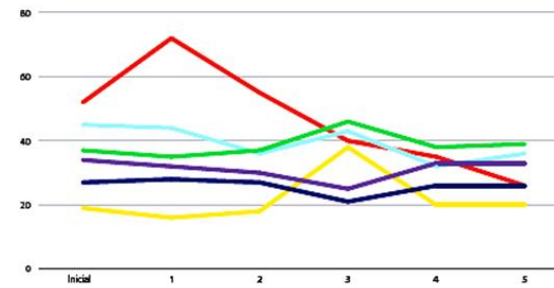
Proyectos
de
investigación

Exploraciones paralelas...

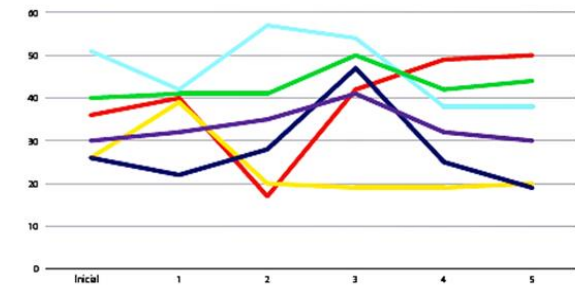


(María Paula Osorio, 2024)

OLOR AGRADABLE

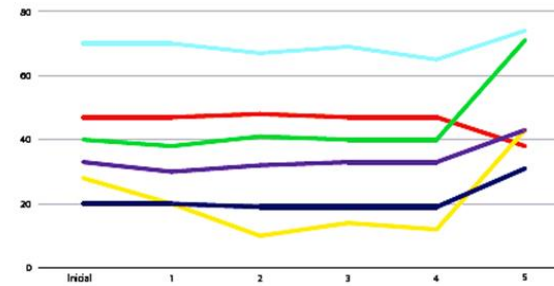


Sin olor

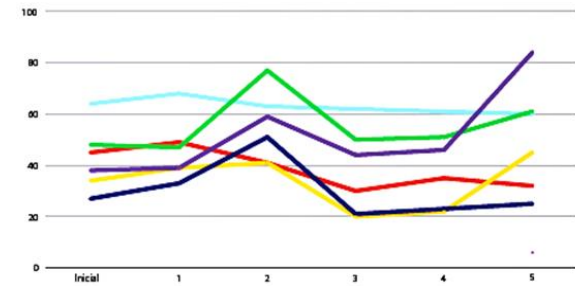


Con olor

OLOR DESAGRADABLE



Sin olor



Con olor



GUIA DE COLOR PERFORMANCE METRICS

Exploraciones actuales...

Efectos de la iluminación de cromaticidad verde vs. Blanca sobre la atención: Un estudio exploratorio con tecnologías BCI

Luz tipo LED cromaticidad verde
(530nm.) / (0.17, 0.74)

Luz tipo LED blanca
(6500K) / (0.313, 0.37)

Elora

Exploración del efecto de la luz verde y blanca sobre la atención humana mediante tecnologías BCI.

Geraldine López González - glopezg@unbosque.edu.co - Laboratorio de Ergonomía Cognitiva.
Ergonomía, Diseño Universal y sus Aplicaciones.



Un estudio piloto (en curso) con apoyo del **Laboratorio de Ergonomía Cognitiva (ErgoLab - UEB)** que investiga cómo la **luz cromática** influye en la atención y el confort en **entornos de oficina**, desde el enfoque del **Human-Centered Design (HCD)**.

Objetivo General

Evaluar el efecto de la iluminación cromática (verde vs. blanca) sobre la **atención** en un entorno de **oficina simulada**, mediante métricas derivadas de una interfaz cerebro-computadora (**BCI**) y medidas autopercibidas.

Introducción

En **tendencias recientes**, se han incorporado **iluminación cromática** en espacios de trabajo.

De acuerdo con un estudio publicado por la **Comisión Internacional de Iluminación (CIE)**:

"La luz verde es adecuada para entornos de trabajo en este estudio."
(Diaz-Rodriguez y Watanabe, 2018)*

lo que **refuerza el interés** por explorar sus efectos cognitivos y perceptivos.

Ondas cerebrales + **Percepción**

Desempeño + **Carga autopercibida**

Triangulación de datos / Proyección



Metodología



Condiciones lumínicas (verde, blanca)

Iluminación LED regulable

Luz verde: Cromaticidad x, y = 0.302, 0.466 (560 nm)
Luz blanca: x, y = 0.276, 0.293
Cinta LED SYLVANIA de 5 mts 24W 12VDC

Registro en puntos AF3, AF4, T7, T8 y PZ (ver anexos)

Dispositivo Emotiv Insight

Métricas de desempeño

Attention y Relaxation

Attention: Medidas que mantienen el enfoque en una sola tarea.
Relaxation: Concentración tranquila después de un período de concentración intensa.

Doce participantes (18 - 22 años)

Hallazgos preliminares

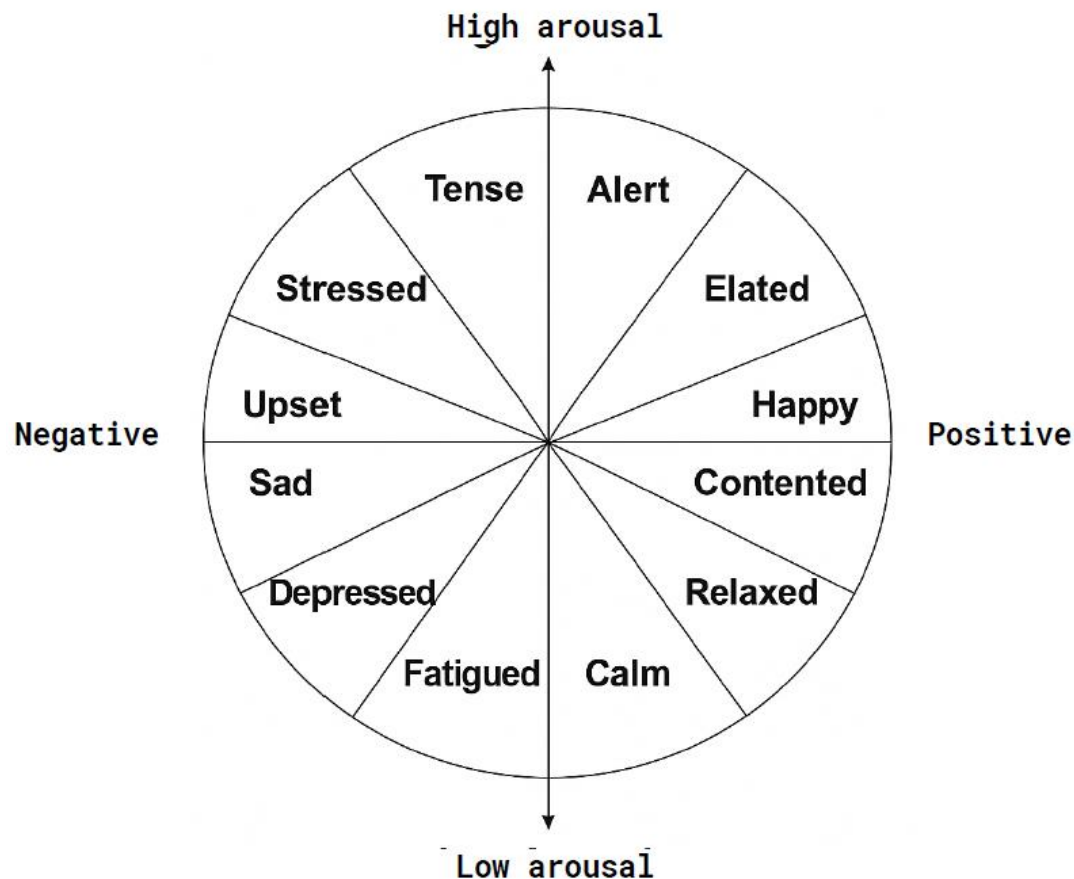
- 1 Se observaron **picos más altos de Attention** con luz verde (máx. 83), aunque con **mayor variabilidad en Relaxation**.
- 2 La **luz blanca** generó **niveles más estables de Attention** y moderados de Relaxation.
- 3 No se encontraron efectos por el **orden de exposición**.
- 4 El estímulo que mayor agrado generó **no coincidió necesariamente con el que produjo picos de Attention**, en algunos casos, mayor atención se asoció con sensaciones de exigencia o incomodidad.

RACE 3er. Encuentro de Investigación
RED ACADÉMICA COLOMBIANA DE ERGONOMÍA
Ergonomía trasciende para entornos empáticos, estables e inclusivos.

31 SEMANA
de la **SALUD**
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía en un mundo intergeneracional

*Modalidad: Investigación en curso.

Exploraciones actuales...



Diseñar un servicio de **evaluación de usabilidad** apoyado en **tecnologías de interfaces cerebro-computadora (BCI)**, considerando avances previos en el área, con el fin de **optimizar la recolección y análisis de métricas neurofisiológicas** en estudios de **experiencia de usuario**.

Exploraciones actuales...

MN8 – Auriculares de EEG de 2 canales



Carga cognitiva

Esfuerzo mental requerido para completar una tarea.



Estrés cognitivo

Esfuerzo mental mientras se completa una tarea.



Atención

Enfoque vigilante mientras realiza una tarea

Número de sensores: 2 (+ 4 referencias)

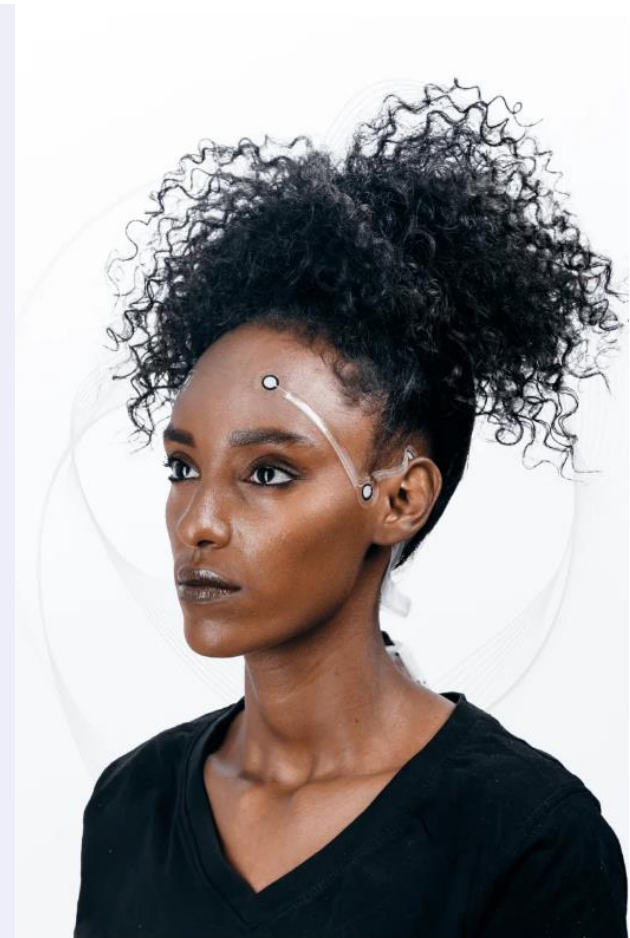
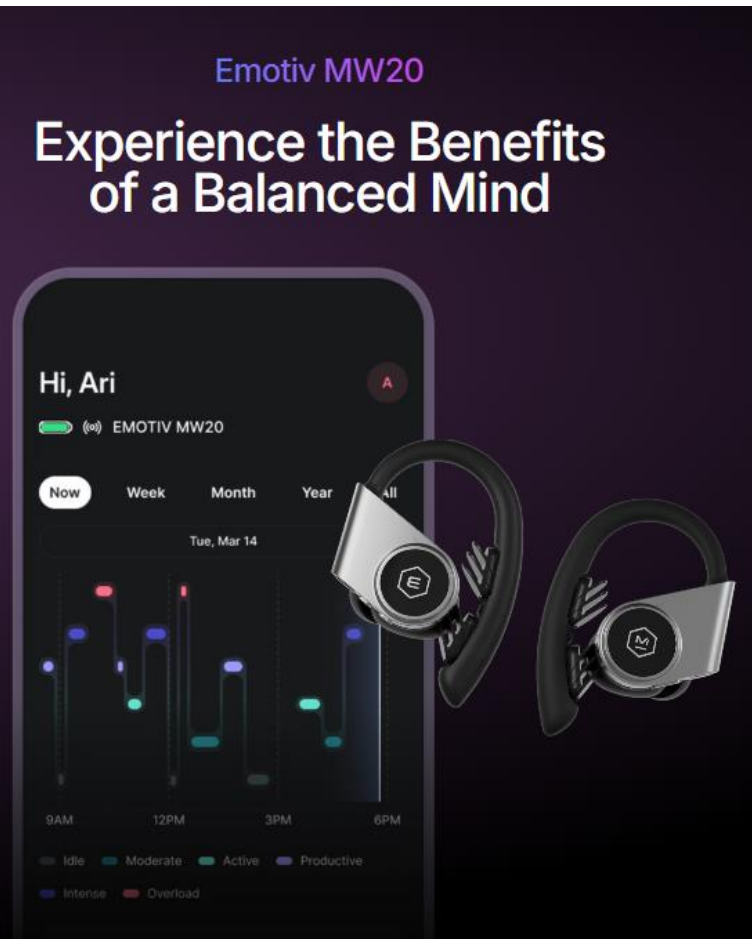
Ubicaciones de los sensores: Canal auditivo izq. y der.

Sensor de movimiento: sensor de 6 ejes, 4 cuaterniones.

NEUROERGONOMÍA...

31 SEMANA
de la **SALUD**
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional

“Nuevas tecnologías”... Exploraciones futuras...





ergo-Lab

Laboratorio de Ergonomía Cognitiva



UNIVERSIDAD EL BOSQUE

Facultad de Creación
y Comunicación

MAESTRÍA en **ERGONOMÍA** y **DISEÑO UNIVERSAL**



¡Gracias!

Organiza:

CSOA CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL

31 SEMANA
de la SALUD
OCUPACIONAL
Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional

“Cada mente es un universo, y en la neuroergonomía aceptamos el reto de la maravilla de ser distintos.”



45° Congreso de Ergonomía, Higiene,
Medicina y Seguridad Ocupacional.

Hotel Intercontinental Medellín - Colombia
29, 30 y 31 de octubre de 2025



SEMANA de la SALUD OCUPACIONAL

Aprendizaje, experiencia y empatía
en un mundo intergeneracional

Organiza:

CSOA
CORPORACIÓN DE SALUD
OCUPACIONAL Y AMBIENTAL



www.corporacionsoa.co

