



XX Congreso Virtual  
Internacional de Psiquiatría,  
Psicología y Salud Mental  
**Del 1 al 12 de abril de 2019**



1-12 de abril  
de 2019  
**INTERPSIQUIS**  
XX Congreso Virtual Interna-  
cional de Psiquiatría,  
Psicología y Salud Mental

## **LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL PROFUNDA**

Una Nueva Posibilidad de Intervención Terapéutica  
en las  
Enfermedades Psiquiátricas

**F. Sanjuán Martín**

# EL CAMINO DE LAS NEUROCIENCIAS

Las Neurociencias son los derroteros emergentes por los que caminan, se exploran y se forjan, con nuevas herramientas, los avances de la investigación y el desarrollo tecnológico global.

## Objeto de estudio de las Neurociencias.

- Estructura y la función química, la farmacología y la patología del SNC y cómo los componentes del SNC interaccionan y dan origen a la conducta.
- El estudio biológico del cerebro es inter/ transdisciplinario y abarca muchos niveles de estudio, desde el molecular hasta el conductual y cognitivo, pasando por el nivel celular (neuronas), sus conexiones y las redes neuronales (columnas corticales, percepción visual, corteza cerebral o cerebelosa y el nivel más alto del SNC).
- La neurociencia se combina con la psicología para crear la neurociencia cognitiva, una nueva ciencia para entender el cerebro y la conciencia , basada en la unión de disciplinas como la neurobiología, la psicobiología y la psicología cognitiva.

# SINAPSIS NEURONAL

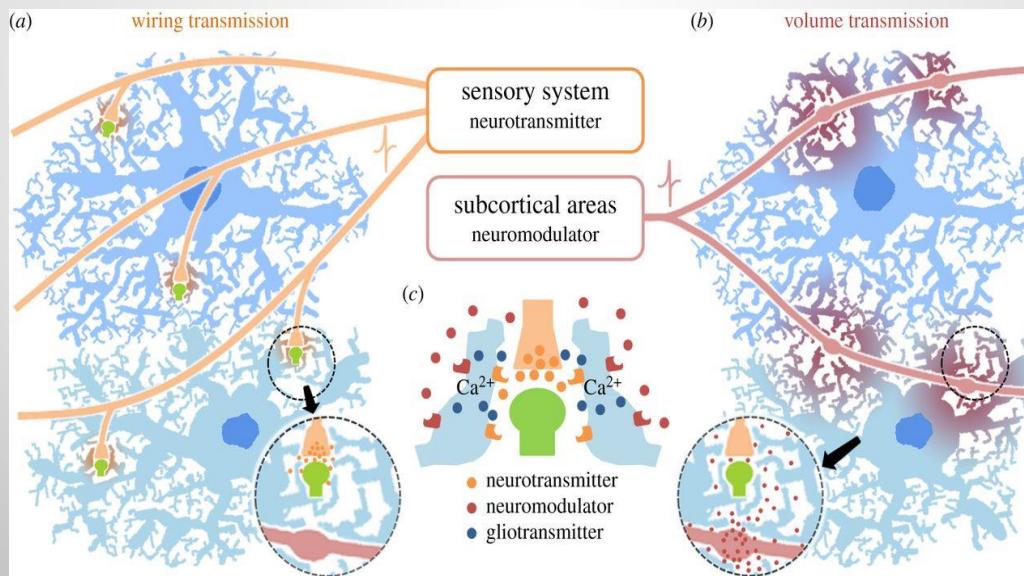
- Una sola neurona, cuando libera neurotransmisores moleculares, puede estimular a una o varias neuronas en una unión sináptica.
- En ocasiones los neurotransmisores fluyen por todo el cerebro, inundando diferentes tipos de receptores y estimulando muchas neuronas simultáneamente.
- A este escenario se le conoce como Neuromodulación.



# NEUROMODULACIÓN / EFECTO NEUROMODULADOR

Neuromodulación terapéutica: "alteración de la actividad nerviosa a través de la entrega dirigida de un estímulo, sin producir modificaciones en su esencia o funcionamiento, bien sea de carácter químico, acústico, eléctrico o magnético, recuperando su estado primitivo al cesar el estímulo".

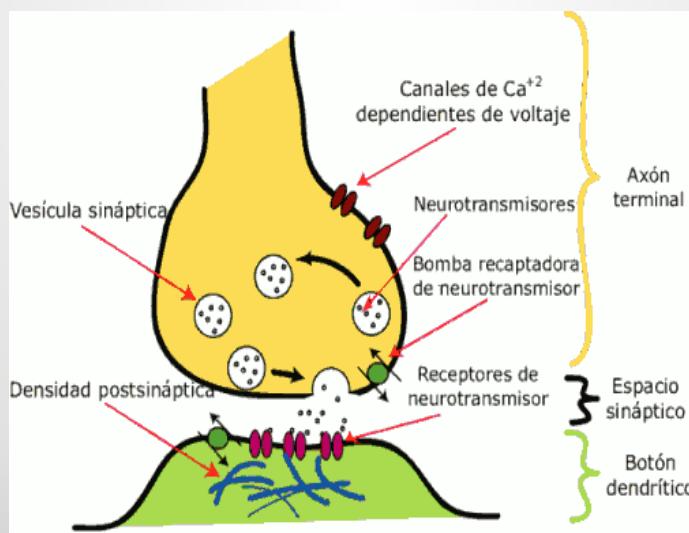
Esta clase creciente de terapia, de uso común, puede ayudar a restaurar la función o aliviar los síntomas con base neurológica.



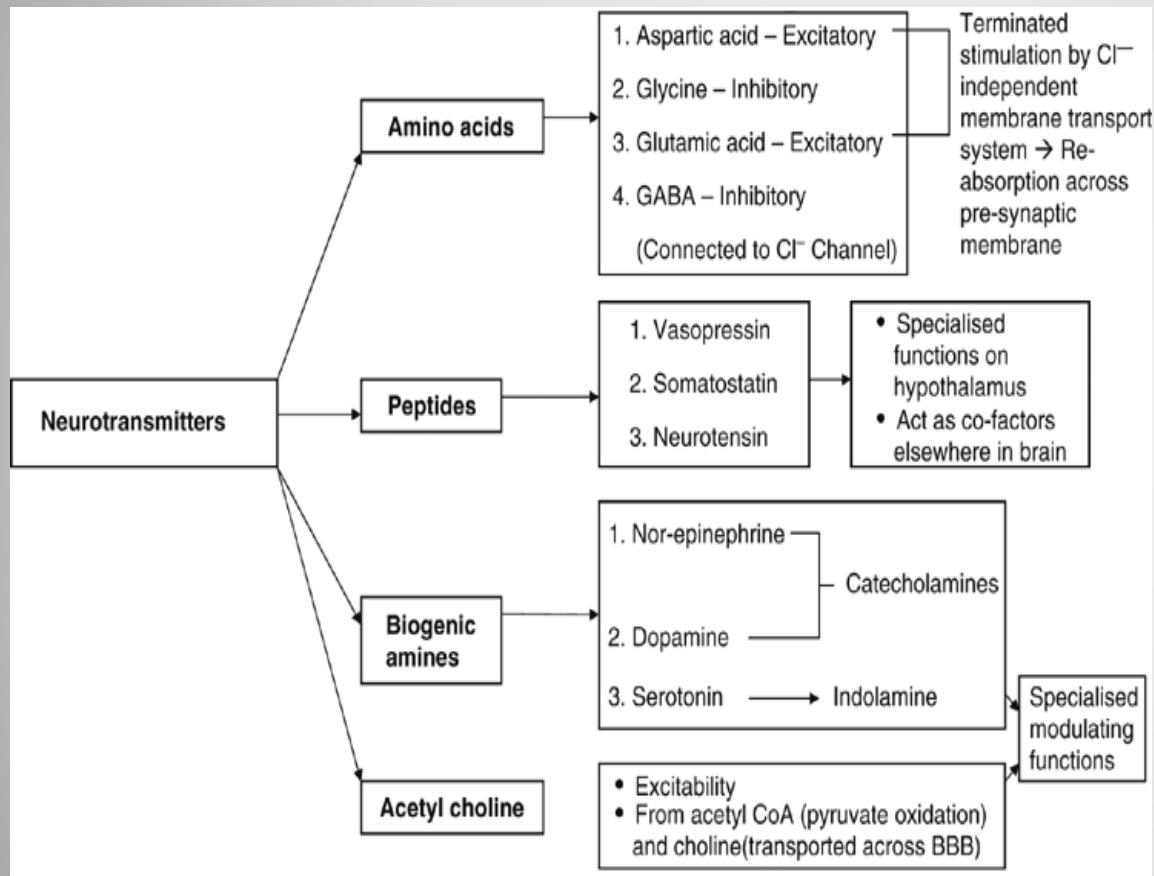
# NEUROTRANSMISORES Y NEUROMODULADORES

Las neuronas se comunican entre sí mediante **neurotransmisores**, moléculas encargadas de enviar señales desde una neurona a la siguiente. Otras partículas conocidas como **neuromoduladores** también intervienen sobre la comunicación entre las células nerviosas.

Los neurotransmisores crean o no potenciales de acción, activan receptores postsinápticos y abren canales iónicos, mientras que los neuromoduladores no crean potenciales de acción sino que regulan la actividad de los canales iónicos.



# CLASIFICACIÓN DE LOS NEUROTRANSMISORES



# PROCESOS MENTALES Y CONTRACCIÓN DE FIBRAS MUSCULARES

**Los neurotrasmisores y neuromoduladores no solo se encuentran en el cerebro** generando torrentes de información llamados *procesos mentales*, sino en la periferia del sistema nervioso, en las terminales sinápticas de las neuronas motoras, donde estimulan las fibras musculares para contraerlas.

Los dispositivos de neuromodulación, a pesar de su complejidad tecnológica, cuando se introducen al comienzo del tratamiento, pueden ser más costo/efectivos para controlar ciertas condiciones en el tiempo que los enfoques de cuestión médica.

La neuromodulación nos sitúa en órbitas diferentes a los estándares convencionales:

- Suscita la confianza de los procedimientos
- Amplía la calidad de la recuperación
- Prolonga la mejoría
- Acorta la duración de los tratamientos

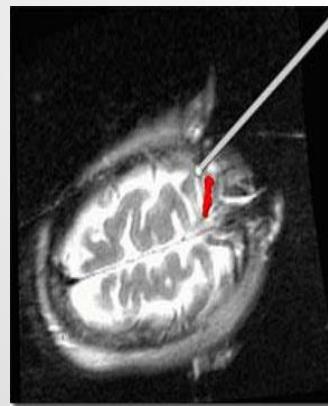


# TIPOS DE TECNOLOGÍAS DE NEUROMODULACIÓN

Actualmente, son dos los tipos de tecnologías de neuromodulación disponibles: *sistemas invasivos y no invasivos*. Las tecnologías invasivas consisten en electrodos insertados en los tejidos y son más establecidas y prevalentes. Sin embargo, las tecnologías no invasivas como la **estimulación magnética** están ganando importancia como métodos confiables de estimulación nerviosa.



Electrodos subtalámicos en Parkinson



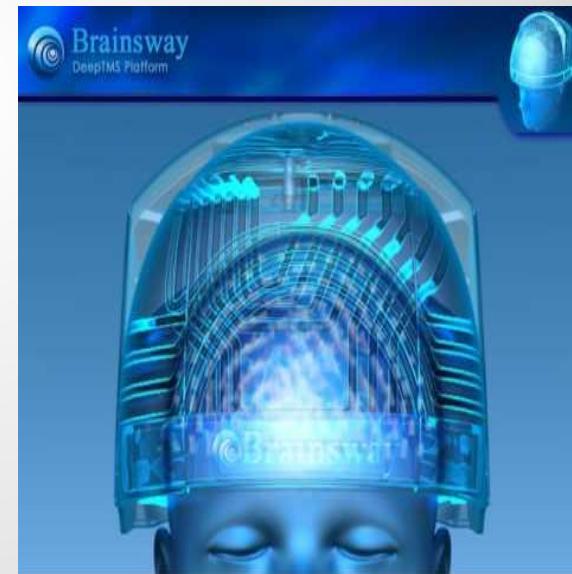
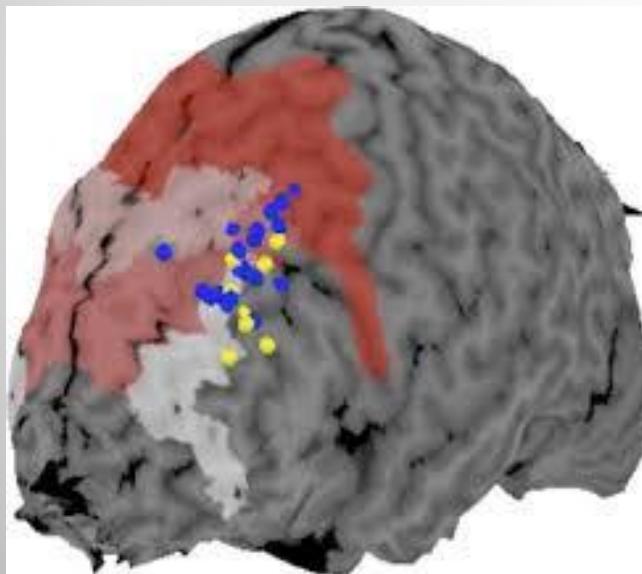
Electrodos corticales



Estimulador epidural por dolor neuropático

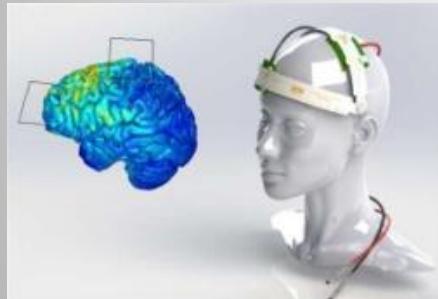
# TÉCNICAS DE NEUROMODULACIÓN “NO INVASIVA” (NIBS)

Si bien es difícil apuntar a tratamientos convencionales con acción sobre circuitos cerebrales específicos, el tipo de estimulación repetitiva (inhibidora o excitadora), la profundidad energética de la misma y la inclusión de sustancia gris/sustancia blanca resultan determinantes en el éxito del procedimiento.



# EJEMPLOS DE LAS TÉCNICAS NIBS

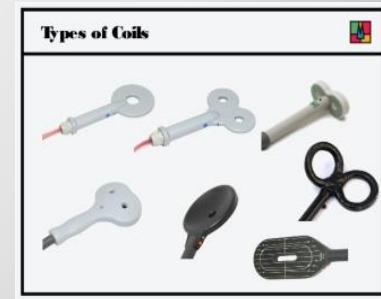
- Estimulación de corriente directa (tDCS)
- Estimulación magnética transcraneal repetitiva (rTMS) de superficie
- **Estimulación magnética transcraneal repetitiva profunda (deep TMS), con mejores resultados clínicos y estadísticos.**



Estimulación eléctrica directa  
(tDCS)



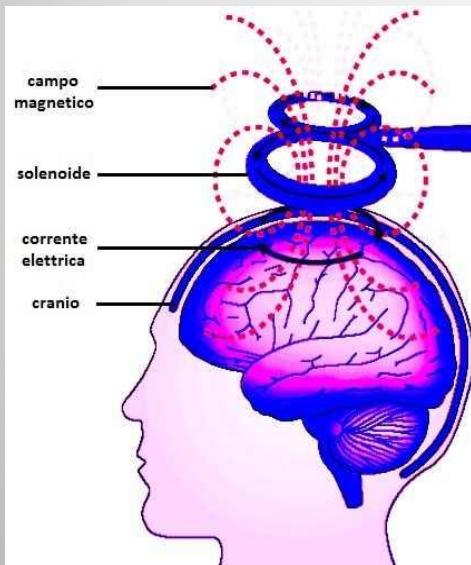
EMT profunda



EMT de superficie

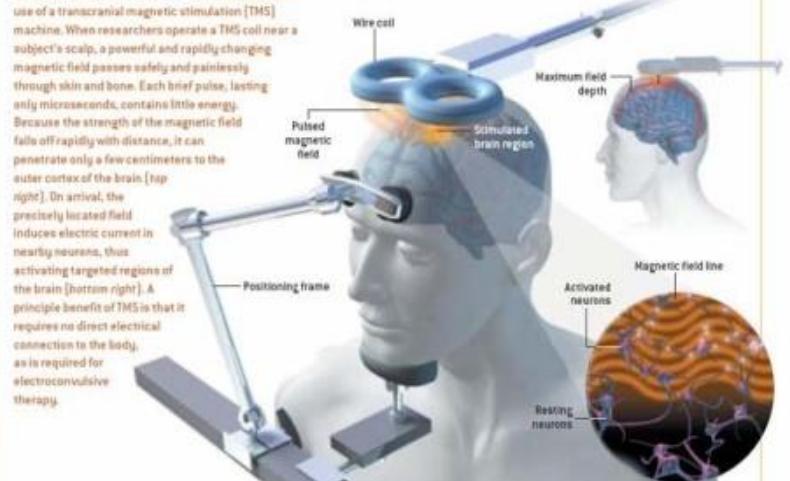
# FUNDAMENTOS DE LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL (EMT)

La Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) es una técnica que se rige por el principio de inducción electromagnética de Faraday: la tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde.



## TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION

LOCALIZED BRAIN-CELL EXCITATION results from the use of a transcranial magnetic stimulation [TMS] machine. When researchers operate a TMS coil near a subject's scalp, a powerful and rapidly changing magnetic field passes safely and painlessly through skin and bone. Each brief pulse, lasting only microseconds, contains little energy. Because the strength of the magnetic field falls off rapidly with distance, it can penetrate only a few centimeters to the outer cortex of the brain [top right]. On arrival, the precisely located field induces electric current in nearby neurons, thus activating targeted regions of the brain [bottom right]. A principle benefit of TMS is that it requires no direct electrical connection to the body, as is required for electroconvulsive therapy.



## EMT repetitiva

La utilización de pulsos magnéticos simples, semejantes a los de la resonancia magnética, ha demostrado ser de gran utilidad en el estudio de las vías motoras centrales.

Cubre un amplio abanico de posibilidades al permitirestimular la *corteza cerebral humana*, extendiéndose desde el manejo de trastornos mentales hasta los correlatos fisiológicos de las funciones cognitivas.

La estimulación cerebral ***no invasiva, indolora y sin efectos secundarios***, se refiere al conjunto de tecnologías y técnicas con las que modular la excitabilidad del cerebro.

Cuando esa energía se aplica de manera repetitiva, se habla de **EMT repetitiva**.

# NIVEL DE EFICACIA DE LA EMT

La resistencia a los fármacos o su intolerancia en la depresión, como principal indicación y más ampliamente aceptada, debe considerarse con esmero.

Su incidencia y prevalencia deben establecer el nivel de seguridad y eficacia, economía y educación, que, en conjunto, nos lleven a considerar a la EMT como una **futura especialidad emergente**, cuya finalidad deberá orientarse a mejorar el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades cerebrales.



# MODIFICACIONES BIOLÓGICAS DE LA EMT

La EMT produce efectos sistémicos con respuestas a distintos niveles:

- ***Respuesta macroscópica***

- Modificaciones conductuales

- Cambios del flujo sanguíneo y del metabolismo (fMRI, PET, SPECT)

- Cambios en la actividad eléctrica (EEG)

- Cambios en las contracciones musculares (EMG)

- ***Respuesta microscópica***

- Potenciales transmembrana

- Despolarización

- ***Cambios neurológicos***

- < GH y > Vasopresina

- > Aspartato (GOT), serina y taurina

- > Dopamina en la sustancia negra, área tegmental ventral

- > Serotonina en hipocampo

- > Factor neurotrófico cerebral (BDNF)

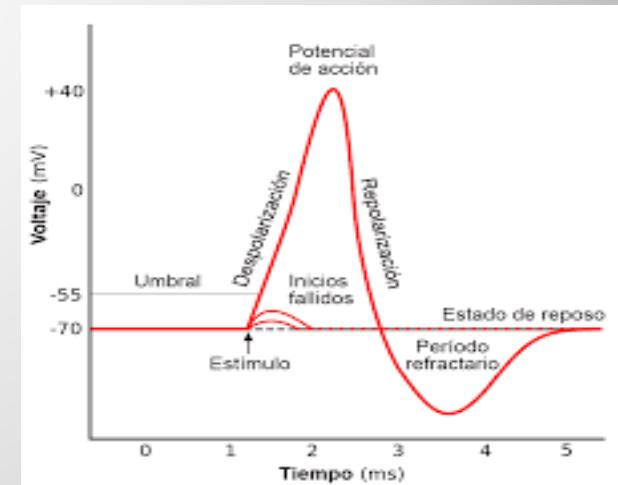
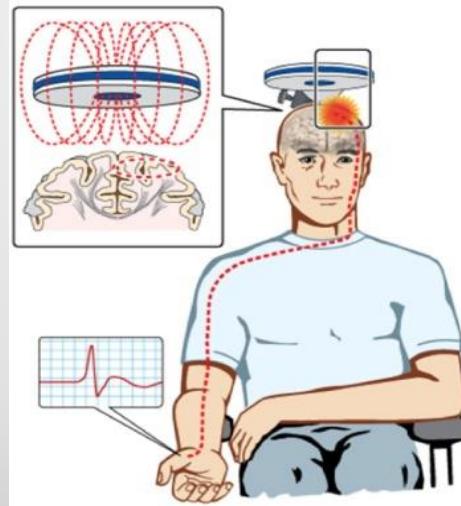
# CONTRAINDICACIONES DE APLICACIÓN DE LA EMT

Aunque existen criterios de aplicación para la EMT, son varias las limitaciones que deben tenerse en cuenta:

- El Umbral Motor no debe superar el 70 % de la potencia del estimulador.
- La presencia de crisis epilépticas.
- Marcapasos cardiacos.
- Bombas de infusión de fármacos.
- Placas metálicas en la cabeza.
- Estimuladores medulares.

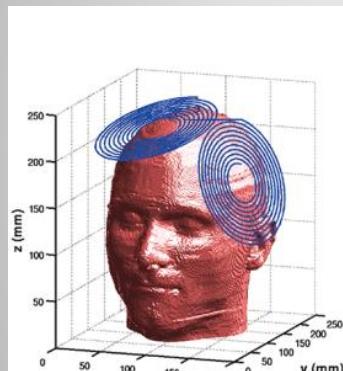
## UMBRAL MOTOR

- Intensidad mínima que provoca un potencial evocado motor (PEM) en reposo.
- En MMSS, los PEM se recogen en los músculos de la mano.
- En MMII, en tibial y extensor corto dedos.
- Variabilidad individual alta.
- Refleja la excitabilidad cortical dependiente de los canales iónicos.
- El umbral “activo”, umbral medio durante la contracción voluntaria es inferior al UM en reposo.

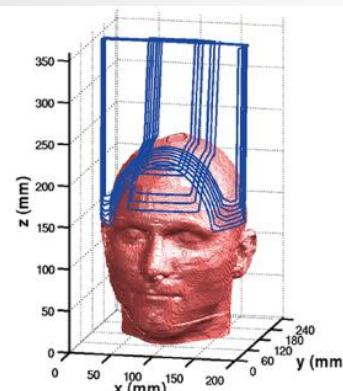


# DIFERENTES BOBINAS DE ESTIMULACIÓN CEREBRAL

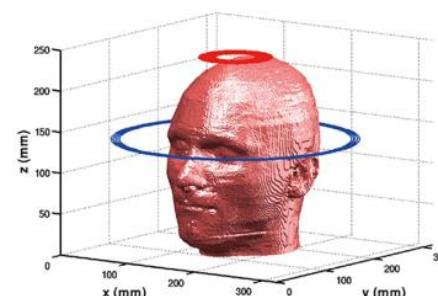
Con objeto de alcanzar a las estructuras responsables del estado de ánimo y otros procesos del sistema nervioso central, se han diseñado diferentes bobinas con mayor capacidad de penetración y amplitud energética.



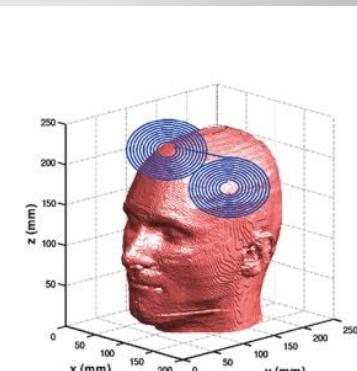
(a)



(b)



(c)



(d)

Bobina de doble cono

Bobina en H

Bobina de Halo Circular

Bobina en 8

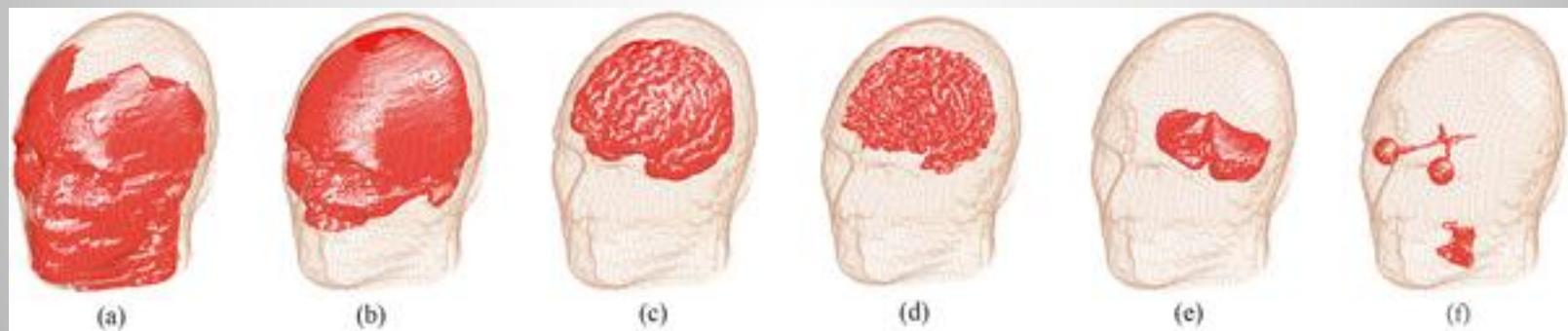
# ESTRUCTURA DE LAS BOBINAS

**Bobina de doble cono.** Dos bobinas circulares grandes con un ángulo fijo de 95º entre ellas.

**Bobina en H.** Compuesta por porciones de base y de retorno, su diseño minimiza la estimulación involuntaria de partes del cerebro, al tiempo que reduce la acumulación de cargas superficiales.

**Bobina halo.** Dos bobinas de diferentes diámetros, superior e inferior, con una separación entre ellos de 100 mm.

**Bobina en forma de 8.** Con radios interior y exterior de las alas circulares de 10 y 50 mm.



**Estructuras por transparencia de los tejidos de la cabeza:** (a) Músculo, (b) Cráneo, (c) Materia gris (d) Materia blanca, (e) Cerebelo y (f) Globos oculares con los nervios ópticos y el quiasma.

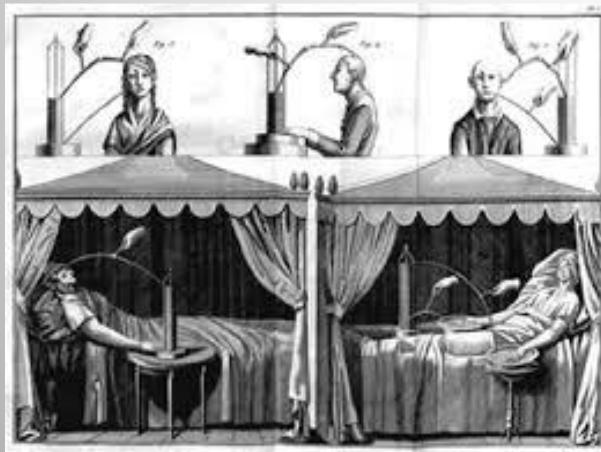
## EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

La bobina en 8 o de mariposa se usa desde la década de los 90 en Europa y EEUU, y cualquier fabricante puede construirla y comercializarla al “**no estar patentada**”.

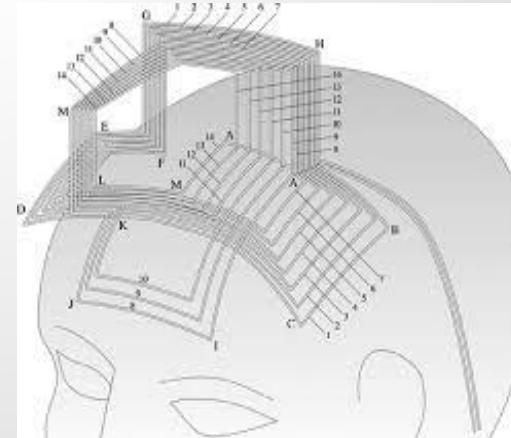
La bobina en H se desarrolló más tarde, se patentó en 2004 y la FDA aprobó en EEUU en Mayo de 2013 el equipo tecnológico (528 K) y el protocolo terapéutico en **depresión resistente** (MDD).

La bobina H7 ha sido aprobada para el **TOC** en Agosto 2018 por la FDA.

Un número cada vez mayor de instituciones, hospitales y Universidades, que utilizaron previamente equipos de EMT superficial para tratar la depresión resistente, han adquirido equipos de EMTP; entre otras, la **US Navy (2015)** y **Walter Red National Military Medical Center (2017)**.



A.Barker. Universidad de Sheffield 1985



A. Zangen & Yftach Roft, USA 2004

# CAPACIDAD DE ESTIMULACIÓN CEREBRAL

La selección de las configuraciones de las bobinas más adecuadas para una aplicación clínica específica debe basarse en un **equilibrio entre la profundidad de la estimulación y la focalidad**.

Las bobinas de doble cono y de halo circular tienen capacidad para estimular subregiones cerebrales profundas en comparación con la bobina en H. Sin embargo, provocan contractura dolorosa de la musculatura facial y cervical y afectación de sistema óptico, respectivamente.

La bobina de EMTP que más se ajusta a las exigencias definidas anteriormente es la de Brainsway (con sus correspondientes versiones) y las utilizadas por la Unidad de Neuromodulación & Investigación “Neurocavís” en Madrid.



Bobina en H por transparencia



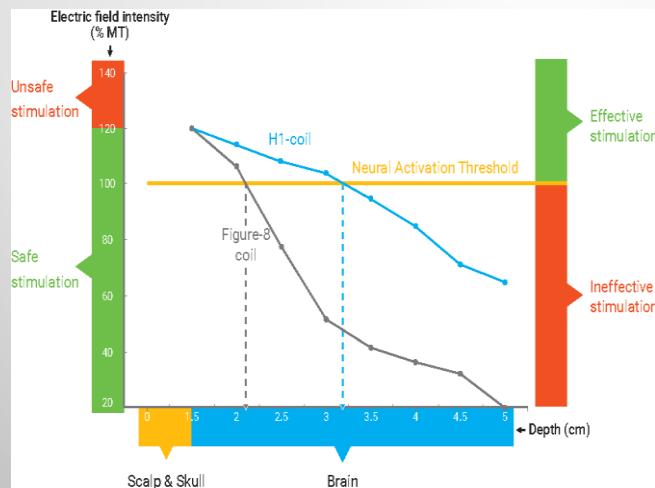
Distintas bobinas para diferentes afecciones

# DESARROLLO DE LA EMT PROFUNDA

- La dificultad de una activación eficiente de las estructuras profundas del cerebro
- La forma de depositar la energía
- La orientación de los target

fueron los elementos fundamentales que suscitaron la creación de una forma distinta de estimular el tejido cerebral (tDCS y EMT de superficie), sin olvidar que su citoarquitectura no solo varía entre las zonas de un mismo lóbulo sino entre los propios lóbulos.

En la actualidad es el procedimiento más vanguardista y menos agresivo de los utilizados en Neuromodulación; el primero en el que hay que pensar antes de avanzar hacia otras técnicas invasivas.

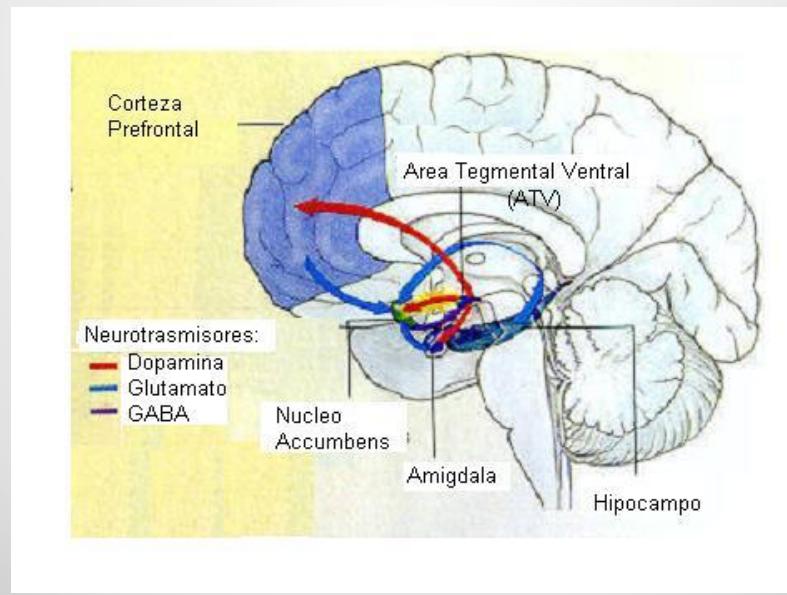


Perfiles de decaimiento de los campos eléctricos producidos por la bobina H1 y la bobina en 8

# LA IMPORTANCIA DE LA PROFUNDIDAD

La corteza prefrontal (PFC) tiene una gran interconectividad con las estructuras subcorticales del sistema límbico y de recompensa, implicadas en la regulación del estado de ánimo, que no pueden estimularse directamente con TMS de superficie.

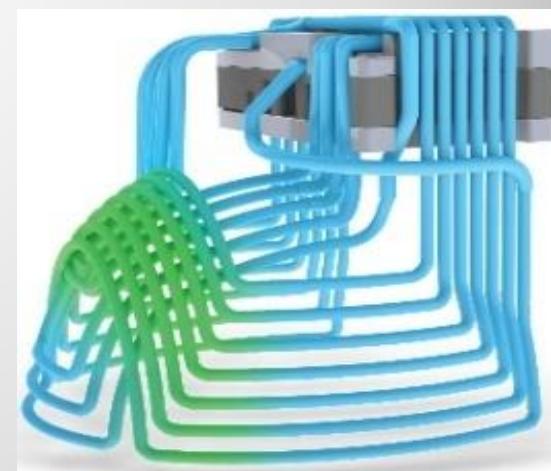
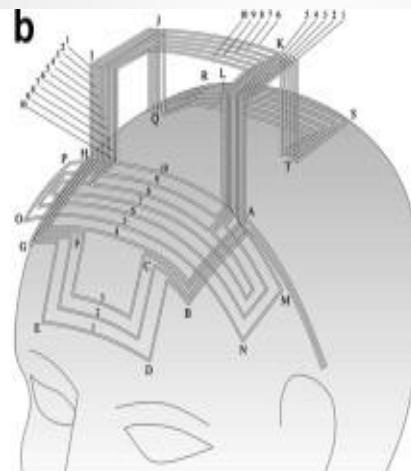
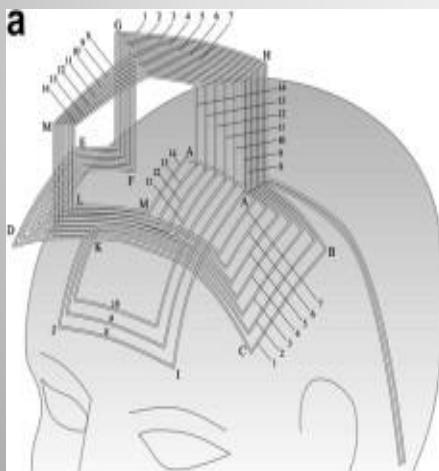
En cambio, la interacción de la señal cortical prefrontal inducida por la **TMS profunda contribuye al efecto antidepresivo**.



## CARACTERÍSTICAS DE LAS BOBINAS H- COIL

A diferencia de los coil de superficie, los H-Coil presentan una estructura que **maximiza la estimulación eléctrica de las regiones profundas** del cerebro e incluye las siguientes características:

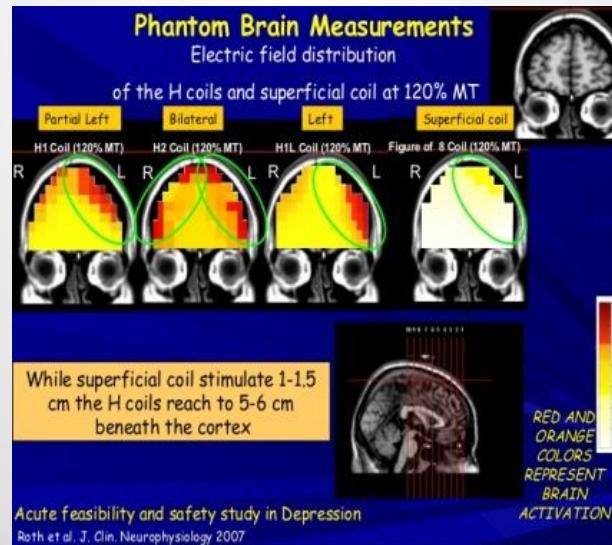
- Elementos de bobina tangenciales a la cabeza y cerca de las regiones objetivo
  - Base flexible adaptable a la cabeza
  - Convergencia de numerosos impulsos eléctricos desde varias direcciones
  - Elementos de bobina paralelos a paquetes de destino
  - Ubicación de las rutas de retorno de los impulsos eléctricos alejados del target



# ESPECIFICIDAD DE LAS BOBINAS H- COIL

Las bobinas tridimensionales se pueden diseñar en función de:

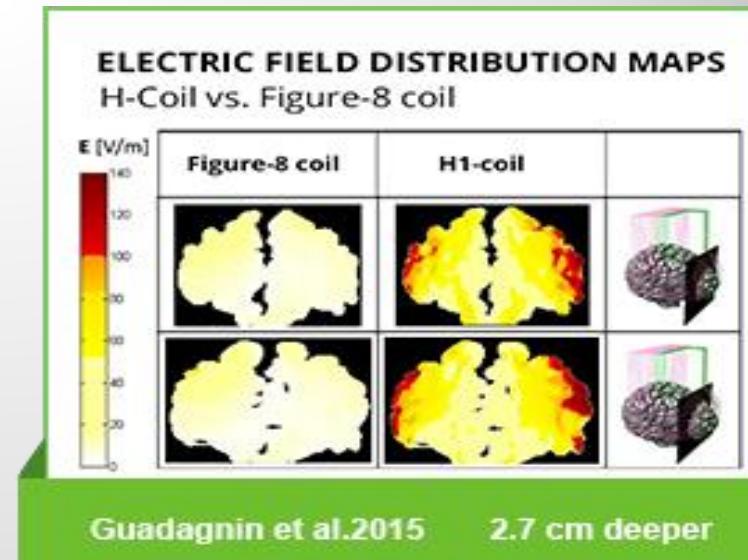
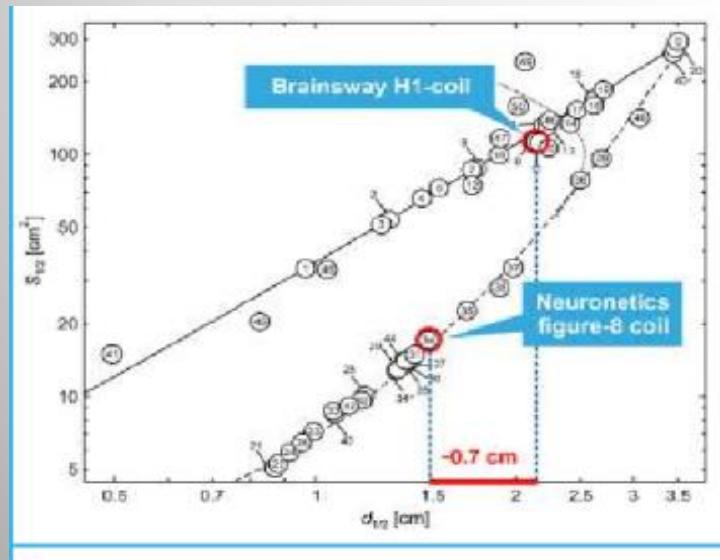
- las regiones a estimular
- las diferentes localizaciones de los targets
- la profundidad de los mismos
- la direccionalidad
- las morfologías relevantes para las estructuras neuronales objetivo
- el uso de diferentes protocolos durante el tratamiento.



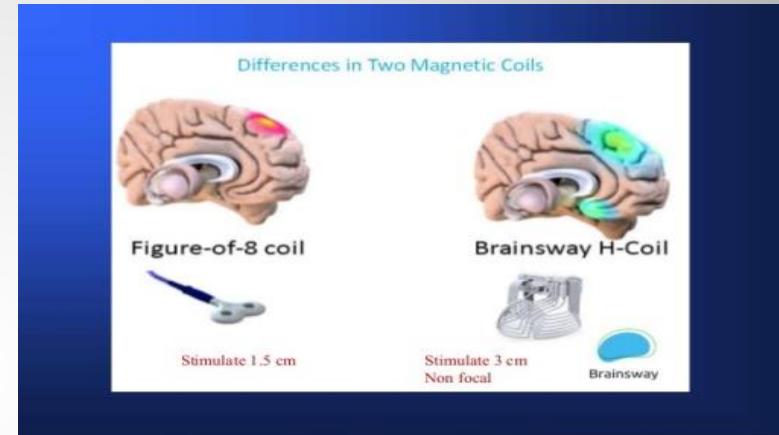
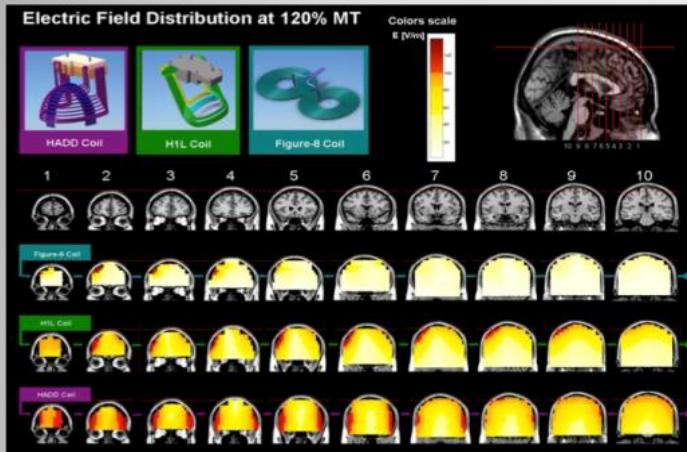
# APROBACIÓN DE LA BOBINA H-1 (FDA)

La bobina H1 se diseñó para una estimulación efectiva y tolerable de las regiones prefrontales asociadas con la depresión.

La TMS profunda que utiliza esta bobina fue autorizada por la FDA para el tratamiento del trastorno depresivo mayor (TDM) resistente en 2013. La evidencia convergente de una serie de estudios que utilizan diferentes metodologías apunta hacia una ventaja de profundidad consistente para la bobina H1 en relación con las bobinas con forma de 8.



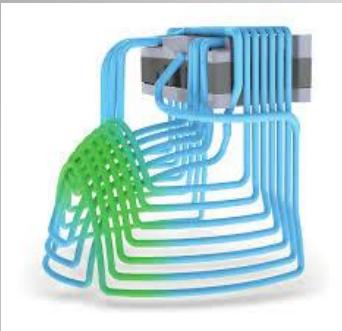
# IMÁGENES DE PROFUNDIDAD y RANGO DE PENETRACIÓN ENERGÉTICA



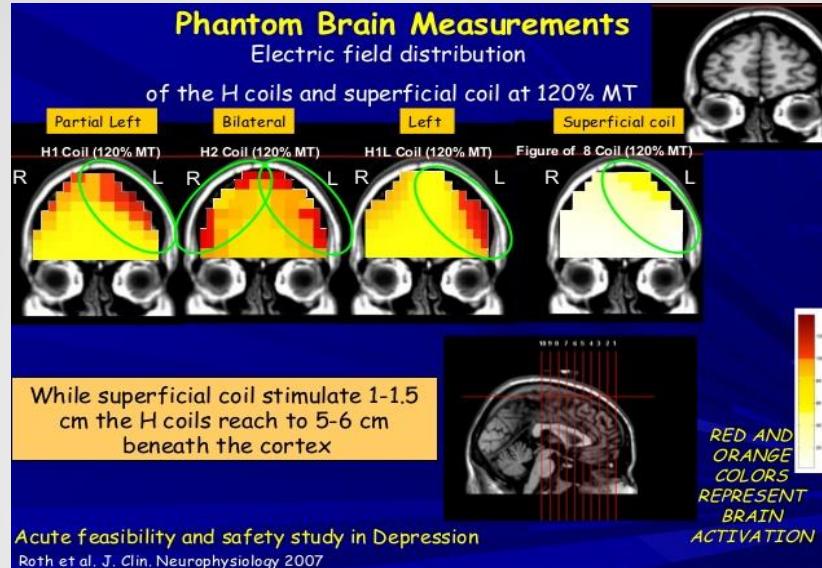
La EMTP fue aprobada por la FDA para adultos con episodios depresivos resistentes en 2013, que no lograban una mejoría satisfactoria con medicación antidepresiva. Desde entonces, se han ido autorizando otros procesos en Europa.

- trastorno obsesivo compulsivo, bipolar, estrés postraumático, despersonalización...
- esclerosis múltiple
- dolor neuropático
- RHB del ictus...

# MAPAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA



Bobina H-1



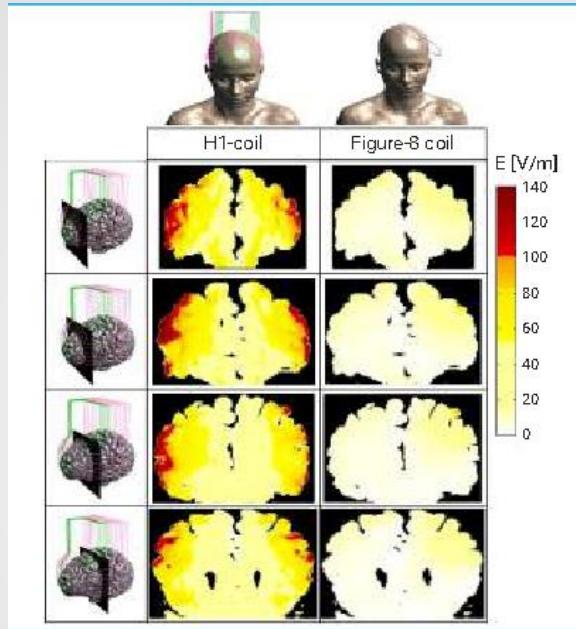
Bobina en forma de 8

Los mapas de campo se ajustan para los niveles de salida de potencia del estimulador requeridos para obtener el 120% del umbral motor.

La magnitud absoluta del campo eléctrico inducido se indica en 4 cortes coronales separados por 1 cm. Los píxeles rojos indican magnitudes de campo por encima del umbral de activación neuronal (100 V / m).

La **bobina H1** induce campos supraumbrales a profundidades de 1,8 cm en comparación con 0,7 cm para la bobina en forma de 8.

# MAPAS CORONALES DE DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA

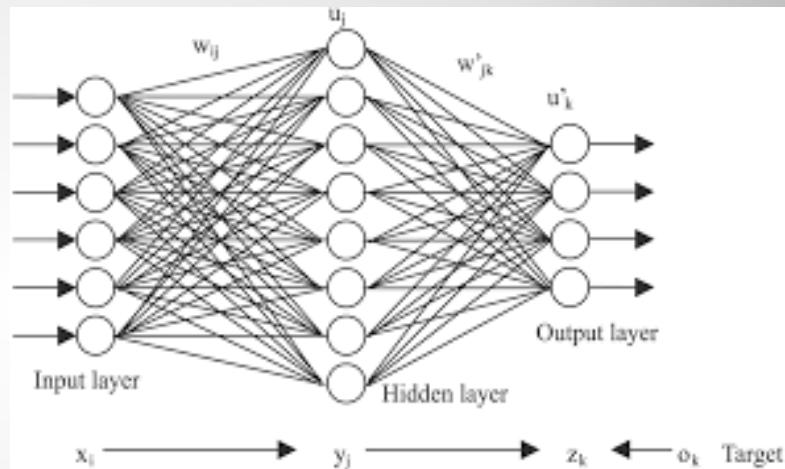


Mapas coronales basados en simulaciones en un modelo de cabezal computacional anatómicamente realista, que da cuenta de las complejidades estructurales y fisiológicas del cráneo y el cerebro.

En este modelo, se muestra claramente que la estimulación a 120% MT con **la bobina H1 induce una extensión más profunda y amplia de los campos supraumbral** (indicados por tonos rojos) que con una bobina en forma de 8.

# CAMPOS INDUCIDOS POR BOBINAS DE EMT PROFUNDA (EMTP)

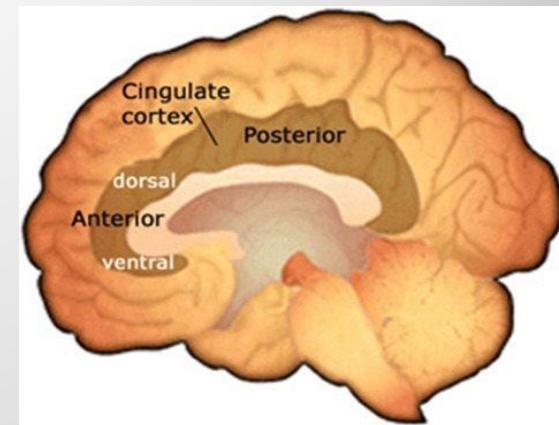
Las funciones intelectuales y emocionales están conectadas mediante redes neuronales intra e inter-hemisféricas y se encuentran distribuidas de manera global por todo el cerebro.



Suponer que un estímulo eléctrico/magnético ejerce su acción sobre un circuito cortical sin pérdida de rendimiento subcortical es una hipótesis poco sostenible. De ahí la importancia de que la estimulación se produzca de forma simultánea, tanto en la superficie como en la profundidad del cerebro.

# REGIONES CEREBRALES ESTIMULADAS CON TECNOLOGÍA BRAINSWAY

- Corteza prefrontal lateral, medial y ventral
- Corteza orbitofrontal
- Corteza entorinal derecha e izquierda
- **Corteza cingulada anterior y posterior**
- Corteza motora lateral y medial y **corteza motora de la pierna** más profunda
- Corteza premotora
- Área motora suplementaria
- Precuneus
- Estructuras de las cortezas temporales derecha e izquierda,
- Áreas fusiforme de la cara (FFA) y del surco temporal superior (STS)
- Regiones de la corteza parietal
- Regiones de la corteza occipital
- Corteza auditiva
- Corteza visual
- Cerebelo



# INDICACIONES DE LA EMT PROFUNDA

En EEUU (FDA):

- Depresión resistente (Bobina H1 , 2013)
- Trastorno Obsesivo Compulsivo (Bobina H7, 2018)

En La Unión Europea (CE):

- Depresión Resistente (Bobina H1)
- Trastorno bipolar (Bobina H1)
- Trastorno Obsesivo Compulsivo (Bobina H7)
- Estrés Postraumático (Bobina H1)
- Síntomas negativos de la esquizofrenia (Bobina H1)
- Dolor Crónico. Neuropático y regional complejo (Bobina H10)
- Tinnitus (Bobina H1)
- Trastornos del Espectro Autista (Bobina H1)
- RHB del Ictus y TCE (EEG sin alteraciones). Bobina H10
- Síntomas iniciales de ciertas demencias. (Bobina H1)
- Deshabituación de algunas adicciones (Bobina H7)
- Incremento de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica (Bobina H1)
- Esclerosis Múltiple (Bobina H10)

# NIVELES DE EVIDENCIA MÉDICA DE LA EMT

La Sociedad Internacional de Psiquiatría Biológica reconoce que las intervenciones mediante EMT y especialmente la **EMT Profunda**, han pasado a ser de moderadamente confiables a mostrar **Niveles de Evidencia Médica** para la depresión resistente y el TOC.

La eficacia para otros procesos psiquiátricos y neurológicos están dando muestras de efectividad cada vez con mayor solidez.

Personalizar las intervenciones de EMTP utilizando neuroimagen y modelado computacional mediante RM funcional y Tensor de Difusión, asociados a estudios bioeléctricos cerebrales, es una exigencia no demorable con objeto de optimizar los tratamientos para adaptarse tanto individualmente como a subgrupos clínicos.

- Hay que ampliar las categorías de diagnóstico en biotipos biológicos clínicamente homogéneos, que puedan proporcionar diferentes objetivos optimizados de tratamiento para intervenciones de EMTP.
- Hay que validar la utilidad de modelos computacionales para refinar la personalización de la EMTP y establecer con eficiencia objetivos corticales y subcorticales conjuntos para distintos biotipos.

# EMT PROFUNDA BRAINSWAY frente a fármacos ANTIDEPRESIVOS

Parámetro	Brainsway	Antidepresivos
<b>Eficacia</b>	Alta eficacia incluso en pacientes que han fallado los tratamientos con antidepresivos	No siempre efectiva
<b>Efectos secundarios*</b>	Menores y de corta duración	Variedad de efectos 2ºs incluyendo náuseas, insomnio, ansiedad, aumento de peso, y disfunción sexual
<b>Plazo del tratamiento</b>	Limitado al episodio depresivo con una opción de mantenimiento si es necesaria**	Indefinido / permanente
<b>Resultado clínico en...</b>	2-3 semanas	4-6 semanas

\* Efectos secundarios de la medicación al entrar en el torrente sanguíneo y circular por todo el organismo.

\*\* En ciertos casos, el tratamiento con Brainsway requiere estar acompañado por el uso de antidepresivos.

# **EMT PROFUNDA BRAINSWAY**

## **frente a**

# **EMT DE SUPERFICIE**

Parámetro	Brainsway	Estimulación de Superficie
Duración de la Sesión	20 minutos	37,5 minutos
Duración del Tratamiento	4 semanas	Al menos 6 semanas en la fase aguda
Tiempo promedio del tratamiento	6,66 horas	12,33 horas

# EMT PROFUNDA BRAINSWAY

## frente a

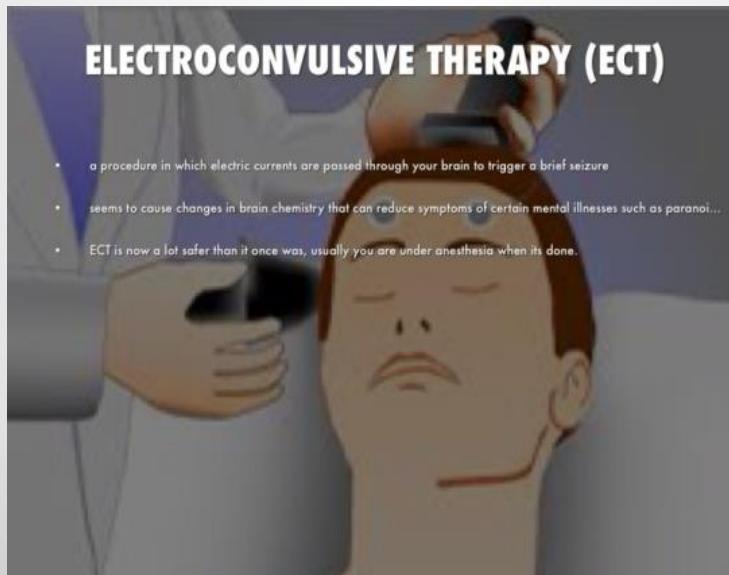
# TERAPIA ELECTROCONVULSIVA

Parámetro	Brainsway	Electroshock
<b>Eficacia</b>	Casos de depresión Resistente o severa	Casos de depresión mayor resistente
<b>Anestesia</b>	No se necesita	Es necesaria
<b>Duración efectos 2ºs</b>	Cortos e infrecuentes	Alto riesgo de pérdida de memoria y alteraciones cognitivas
<b>Duración de la sesión</b>	20 minutos	Varias horas, incluyendo la anestesia y recuperación
<b>Duración total del Tratamiento</b>	20 sesiones en la fase aguda	De 6 a 12 sesiones en fase aguda
<b>Procedimiento</b>	Estimulación electromagnética no-invasiva de regiones cerebrales	La estimulación eléctrica produce ataques epilépticos
<b>Hospitalización</b>	No	A menudo se necesita hospitalización durante un día
<b>Tiempo de recuperación tras cada sesión</b>	Ninguno	De horas a días

# TERAPIA ELECTROCONVULSIVA (TEC) VERSUS DEEP TMS

La TEC:

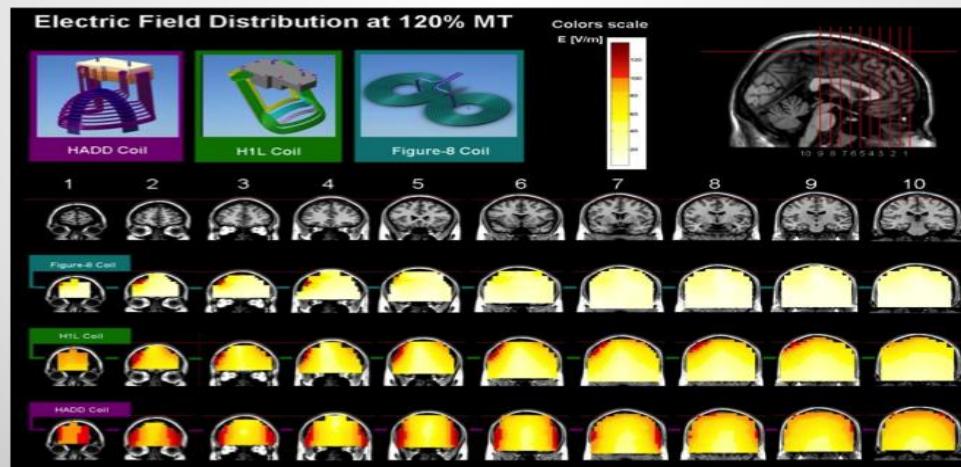
- Requiere ámbito hospitalario, uso de medicamentos y **anestesia general**
- Estimula mediante corriente eléctrica, provocando una crisis convulsiva tónico-clónica generalizada
- Produce una liberación masiva de neurotrasmisores, iones y hormonas de forma indiscriminada.
- El paciente precisa recuperación de unos 30 minutos
- El tratamiento se realiza alrededor de 3 veces por semana, de 6 a 20 tratamientos
- **Provoca pérdida de memoria**



# TERAPIA ELECTROCONVULSIVA (TEC) VERSUS DEEP TMS

## La Estimulación Magnética Transcraneal Profunda (EMTP):

- El tratamiento se realiza en la consulta médica
- **No se requiere anestesia general ni otros medicamentos**
- Los pulsos magnéticos que estimulan al cerebro solo inducen la liberación de neurotransmisores
- No hay convulsiones, solo depósito de pulsos electromagnéticos sobre regiones que aglutinan estructuras específicas que controlan el estado de ánimo (cortex cerebral-sistema límbico)
- No precisa de recuperación post-tratamiento
- El tratamiento consta de 5 días a la semana, durante 4 a 6 semanas
- **No hay pérdida de memoria**



Penetración energética con bobinas H Coil y de mariposa

# CONCLUSIONES

- Para mejorar los trastornos emocionales y las enfermedades neurológicas, es clave entender cómo se modifica, adapta y responde, el cerebro a las intrusiones que acontecen en cada circunstancia.
- Las grandes distancias entre los procesos mentales y neurológicos nos obligan a ser manejados por equipos interdisciplinares.
- La respuesta cerebral a la injerencia, neuroplasticidad y neurogénesis, es la concordancia fundamental que empuja los enfoques restauradores, campo desarrollado en los últimos 20 años.
- Para saber dónde nos encontramos hay que planificar estructuras, estrategias y técnicas novedosas, evaluar los ensayos clínicos y entender los trabajos afectos a la neuromodulación de forma aséptica y considerar la utilidad real de las investigaciones.
- Mejorar los resultados funcionales, reducir los costes asistenciales y propiciar la evolución de las capacidades técnicas, supone para los pacientes una opción esperanzadora sobre las existentes, no de forma excluyente sino complementaria.
- Entre los avances más destacados de la neuromodulación “no invasiva”, la **Estimulación Magnética Trascraneal Profunda**, abre una puerta a la esperanza que se suma, con gran fuerza, a los procedimientos convencionales.

# BIBLIOGRAFÍA

## The Positive Brain – Resting State Functional Connectivity in Highly Vital and Flourishing Individuals

Florens Goldbeck, Alina Haitz, David Rosenbaum, Tim Rohe, Andreas J. Fallgatter, Martin Hautzinger and Ann-Christine Ehli

Published on 14 January 2019

Front. Hum. Neurosci. doi: 10.3389/fnhum.2018.00540

## The Role of One's Motive in Meditation Practices and Prosociality

J. Shashi Kiran Reddy and Sisir Roy

Published on 13 February 2019

Front. Hum. Neurosci. doi: 10.3389/fnhum.2019.00048

## Improving Relationships by Elevating Positive Illusion and the Underlying Psychological and Neural Mechanisms

Hongwen Song, Yongjun Zhang, Lin Zuo, Xueli Chen, Gui Cao, Federico d’Oleire Uquillas and Xiaochu Zhang

Published on 11 January 2019

Front. Hum. Neurosci. doi: 10.3389/fnhum.2018.00526

## **Neuromodulación cerebral**

### **Brain Neuromodulation Techniques: A Review.**

Lewis PM<sup>1</sup>, Thomson RH<sup>2</sup>, Rosenfeld JV<sup>3</sup>, Fitzgerald PB<sup>2</sup>.

Neuroscientist. 2016 Aug;22(4):406-21. doi: 10.1177/1073858416646707. Epub 2016 Apr 29.

### **Deep Brain Stimulation. A Way to Rebalance Neural Circuits.**

Alexander Green, FRCS (SN) MD, MB BS, BSc

Associate Professor

Nuffield Department of Surgical Sciences, University of Oxford

### **Pharmacophysiology of TMS-evoked EEG potentials: A mini-review**

Ghazaleh Darmani

Department of Neurology & Stroke, and Hertie Institute for Clinical Brain Research, University of Tübingen, Germany

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.02.021>



XX Congreso Virtual Inter-nacional de Psiquiatría,  
Psicología y Salud Mental

**Motor thresholds in humans: a transcranial magnetic stimulation study comparing different pulse waveforms, current directions and stimulator types.**

Kammer, S. Beck, A. Thielscher, U. Laubis-Herrmann, H. Topka.

Clin Neurophysiol, 112 (2001), pp. 250-258

**Estimulación Magnética TranscranealThe effects of motor cortex rTMS on corticospinal descending activity.**

V. Di Lazzaro, P. Profice, F. Pilato, M. Dileone, A. Oliviero, U. Ziemann

Clin Neurophysiol, 121 (2010), pp. 464-573

Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS). [Wanalee Klomjai, Rose Katz, Alexandra Lackmy-Vallée](#)

<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2015.05.005>

**Transcranial magnetic stimulation** Retrieved February 4, 2019, from

<https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/transcranial-magnetic-stimulation/about/pac-20384625->

Mayo Clinic Staff. National Institute of Mental Health. **Brain Stimulation Therapies**. Available at:

<https://www.nimh.nih.gov/health/topics/brain-stimulation-therapies/brain-stimulation-therapies.shtml> Accessed 7/31/18.

**TMS Versus ECT: That Is the Question | Psychiatric** [www.psychiatrictimes.com/major.../tms-versus-ect-question](http://www.psychiatrictimes.com/major.../tms-versus-ect-question)

The synaptic organization of the brain. Oxford University Press, New York (1998), pp. 459-509.R. Douglas, K. Martin. **Neocortex**. G.M. Sheperd (Ed.)

**A coil design for transcranial magnetic stimulation of deep brain regions**

J Clin Neurophysiol, 19 (2002), pp. 361-370. Y. Roth, A. Zangen, M. Hallett.

**Coil for Conditions How to Use the H1 Deep Transcranial Magnetic Stimulation Other than Depression**

[Aron Tendler](#), <sup>1</sup> [Yiftach Roth](#), <sup>1</sup> [Noam Barnea-Ygael](#), <sup>2</sup> and [Abraham Zangen](#) <sup>2</sup> *J Vis Exp.* 2017; (119): 55100. Published online 2017 Jan 23.

doi: [10.3791/55100](https://doi.org/10.3791/55100)

**H-coil repetitive transcranial magnetic stimulation for treatment of temporal lobe epilepsy: A case report**

[R.Gersner<sup>a</sup>](#)<sup>c</sup> [L.Oberman<sup>b</sup>](#)<sup>1</sup> [M.J.Sanchez<sup>a</sup>](#) [N.Chiriboga<sup>a</sup>](#) [H.L.Kaye<sup>a</sup>](#) [A.Pascual-Leone<sup>c</sup>](#) [M.Libenson<sup>a</sup>](#) [Y.Roth<sup>d</sup>](#) [A.Zangen<sup>d</sup>](#) [A.Rotenberg<sup>a</sup>](#)



XX Congreso Virtual Interna-  
cional de Psiquiatría,  
Psicología y Salud Mental