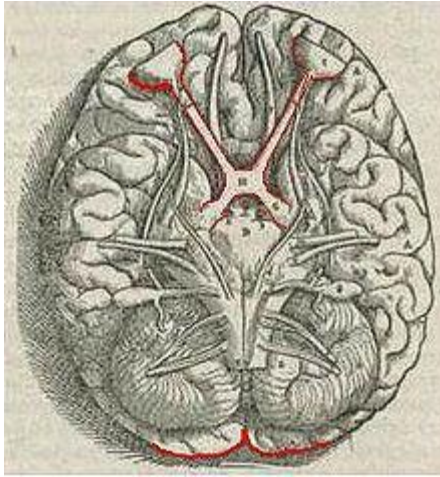


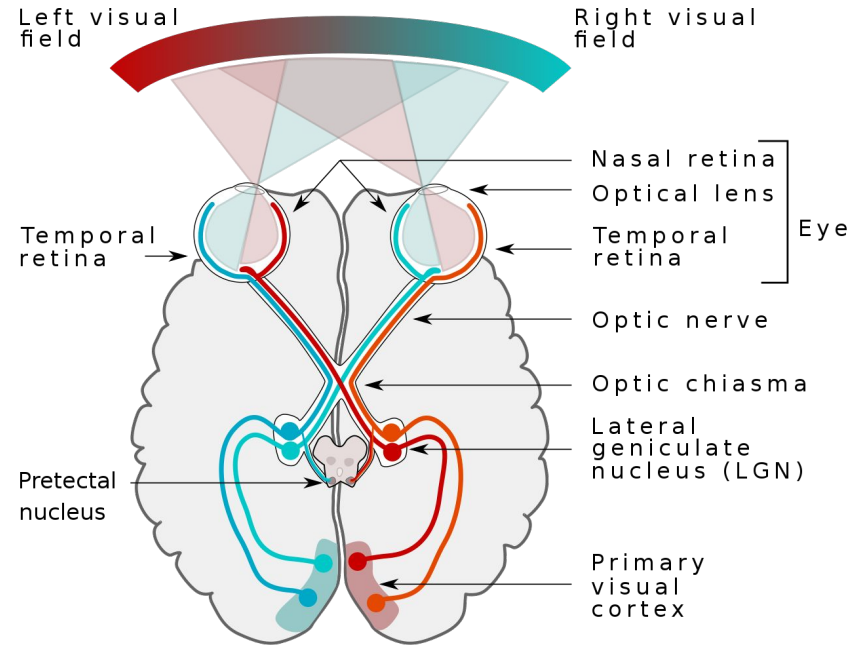
Redes: Grafos en Neurociencias

Intro al TP2

Localización de funciones cerebrales



Andreas Vesalius, 1543



Localización de funciones cerebrales

El caso de Phineas P. Gage (1823-1860)

No produjo grandes déficits en sus funciones motoras, sensoriales y cognitivas...



Accidente en 1848 destruye su lobo frontal izquierdo

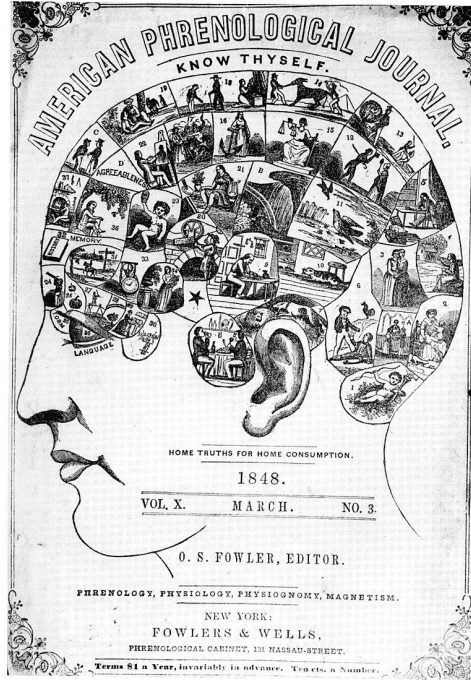


... pero “Phineas ya no es el mismo”. Su personalidad se vio alterada.

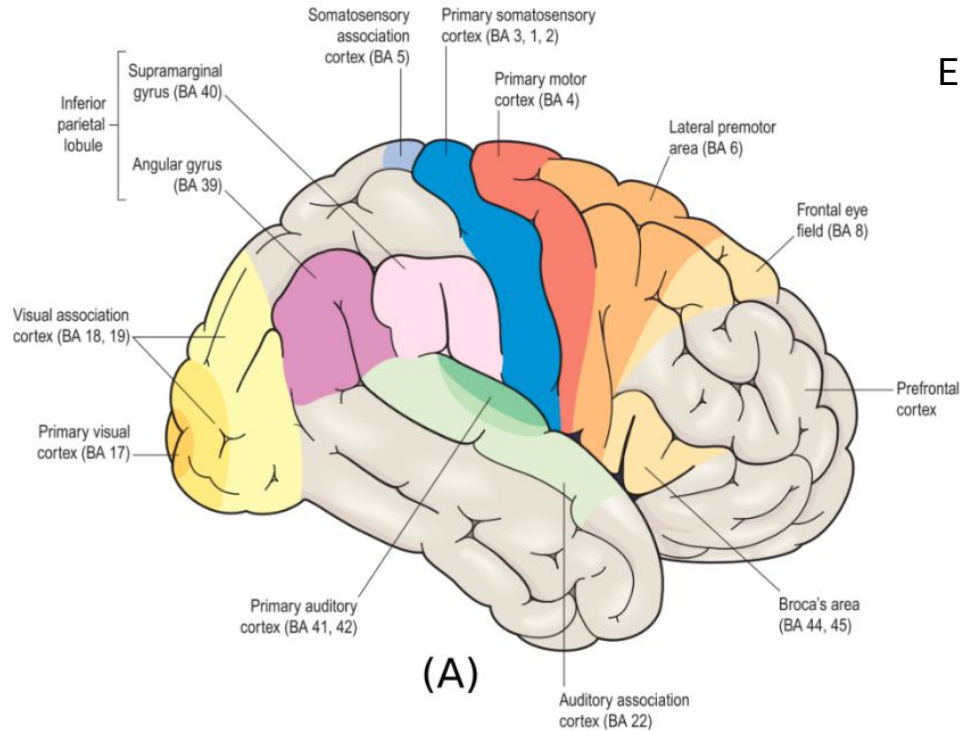
Localización de funciones cerebrales

Frenología

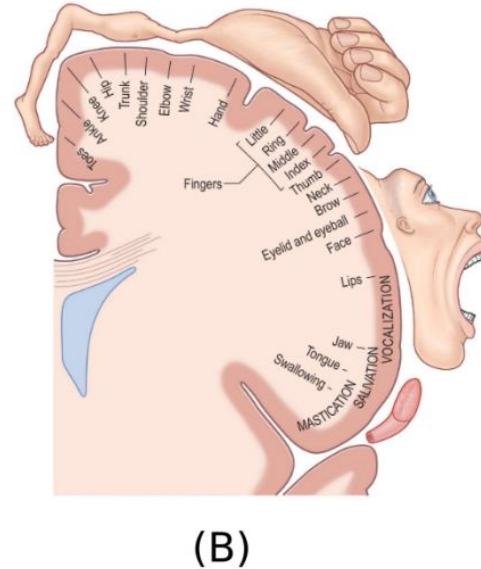
Fanz Gall (1758–1828)



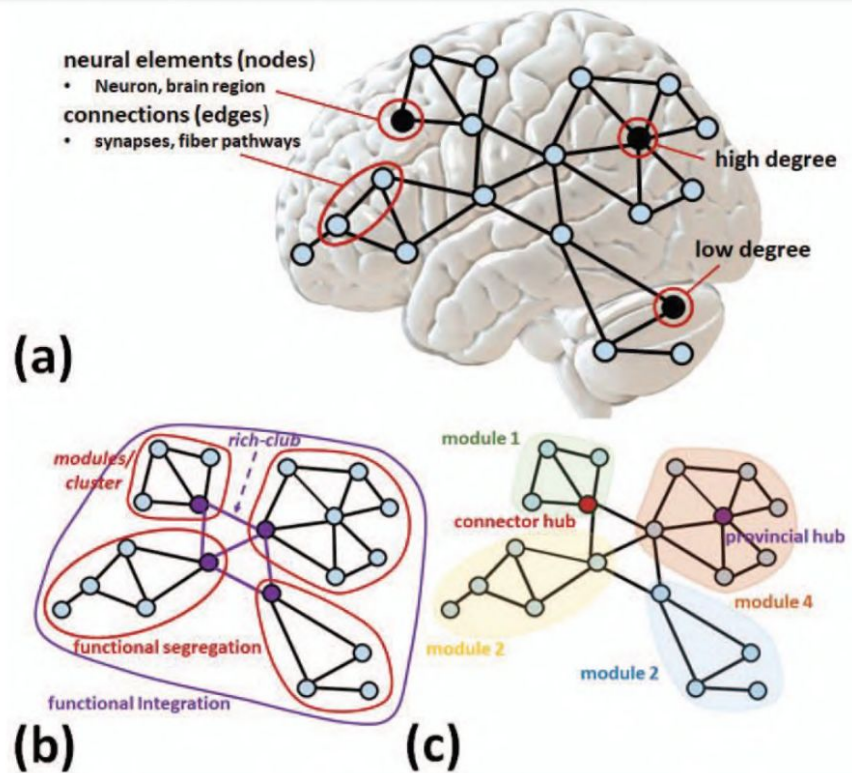
Localización de funciones cerebrales



El “homúnculo” de Penfield (circa 1950)



Redes en el cerebro: balance segregación/integración



Ray & Barath, 2018



Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

NeuroImage

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ynimg



Large-scale brain functional modularity is reflected in slow electroencephalographic rhythms across the human non-rapid eye movement sleep cycle

Enzo Tagliazucchi ^{*}, Frederic von Wegner, Astrid Morzelewski, Verena Brodbeck, Sergey Borisov, Kolja Jahnke, Helmut Laufs

Department of Neurology and Brain Imaging Center, Goethe University Frankfurt am Main, Schleusenweg 2-16, 60528 Frankfurt am Main, Germany

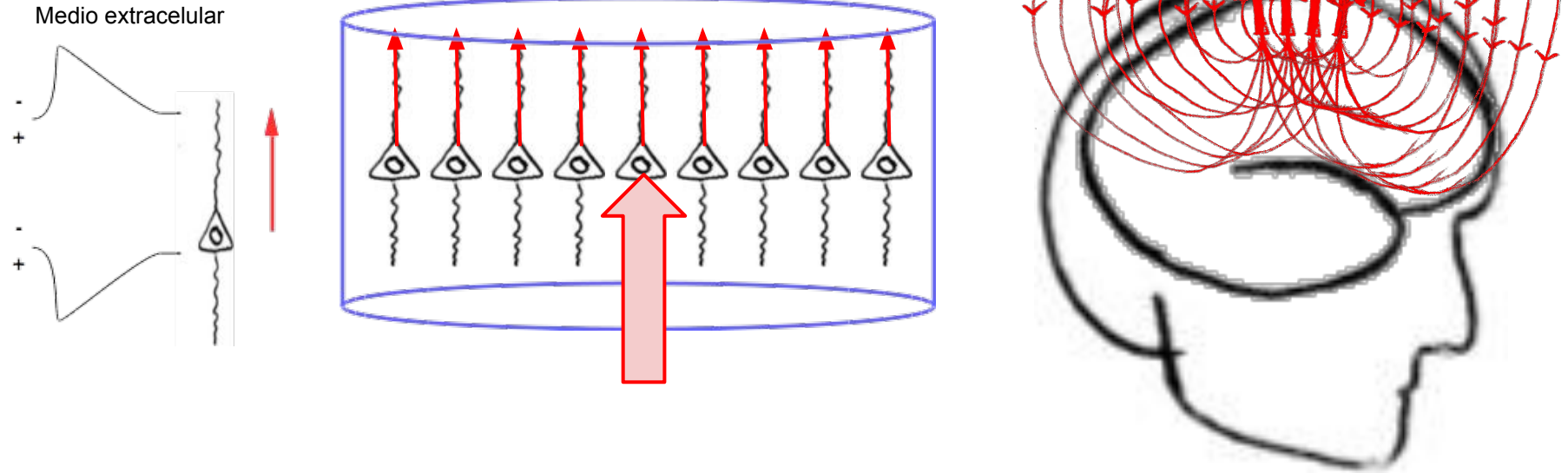
¿Cómo medimos ciclos de vigilia-sueño?

Electroencefalografía (EEG)



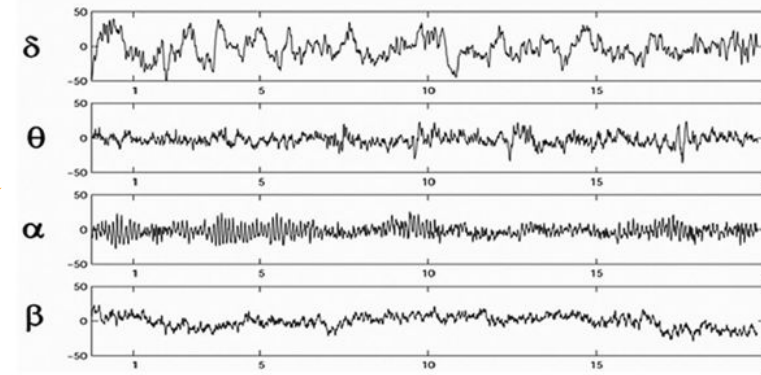
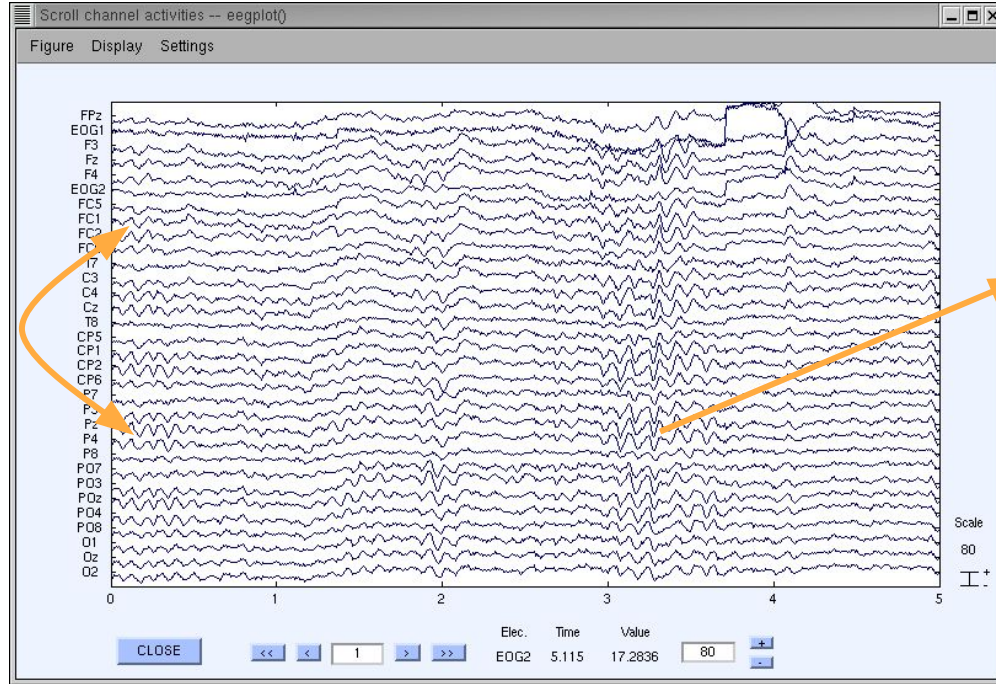
¿Cómo medimos ciclos de vigilia-sueño?

Electroencefalografía (EEG)



¿Cómo medimos ciclos de vigilia-sueño?

Electroencefalografía (EEG)



alpha (8–13 Hz), beta (13–30 Hz),
delta (0.5–4 Hz), y theta (4–7 Hz)

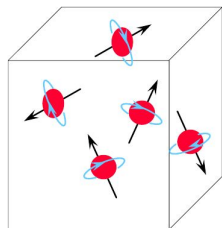
¿Cómo medimos la actividad de regiones cerebrales?

Resonancia magnética funcional (fMRI)



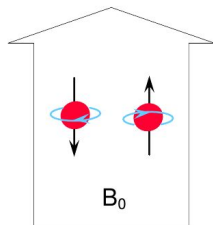
Resonancia magnética (MRI)

Estado basal



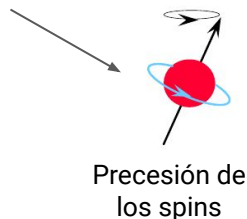
Spins de átomos de hidrógeno desalineados

Aplico campo magnético (B_0)



Spins de átomos de hidrógeno alineados

Precesión \propto intensidad B_0



Precesión de los spins

Pulsos de radio frecuencia (RF) que resuenan con el ^1H y mido relajación de la precesión

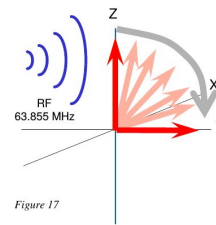
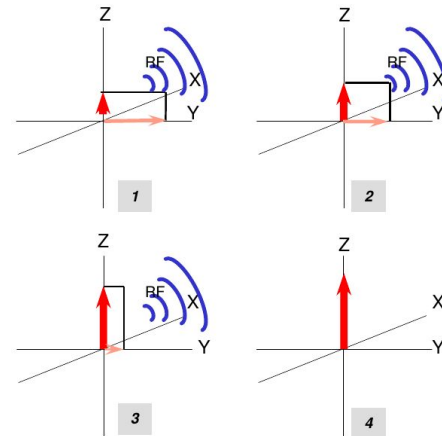
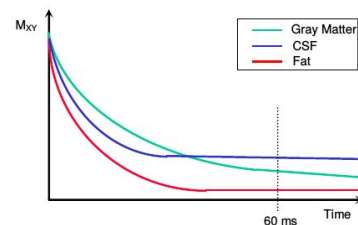


Figure 17

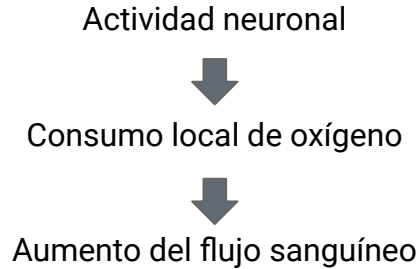


“Contraste” entre tejidos



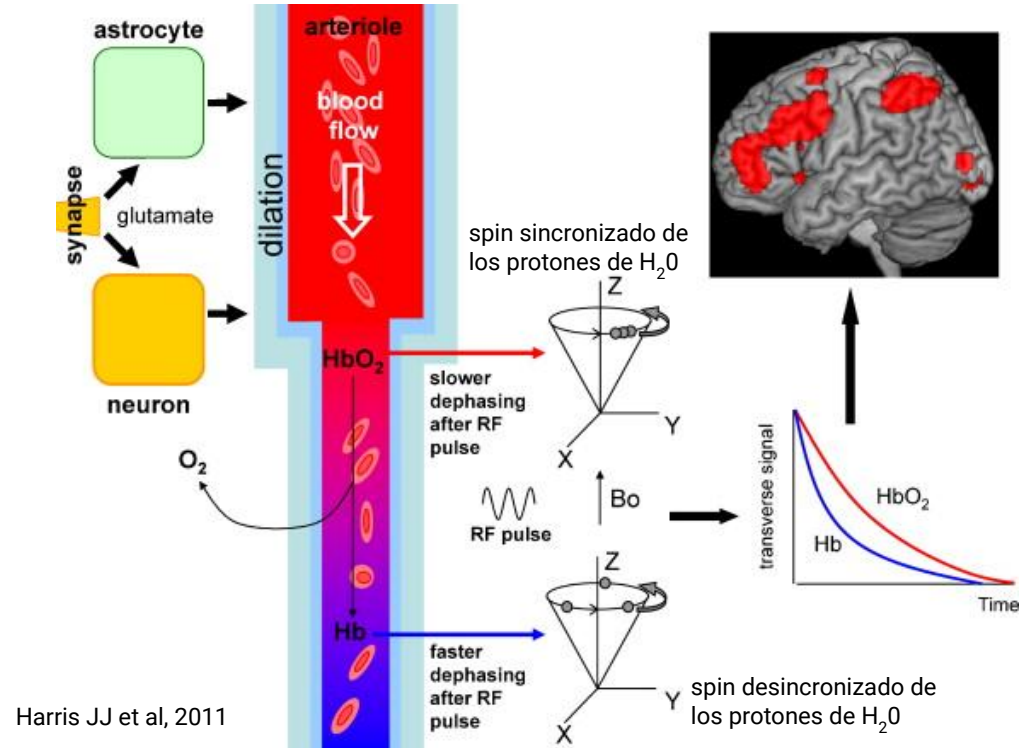
Resonancia magnética funcional (fMRI)

Blood-Oxygen-Level Dependent (BOLD) contrast imaging



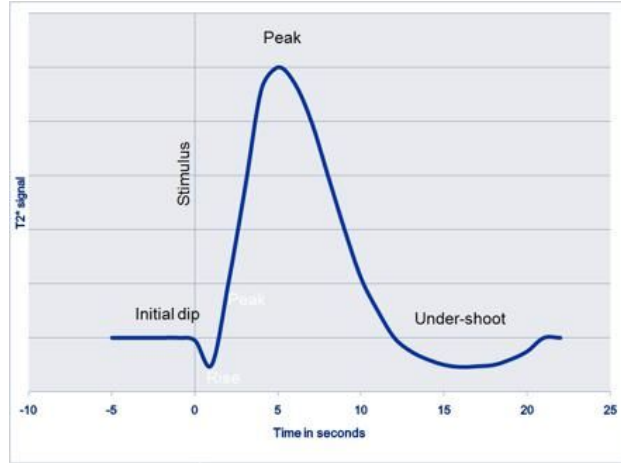
Cambios en la concentración de oxígeno local
reflejado en la relación entre hemoglobina
oxigenada (HbO_2) y desoxigenada (Hb)

HbO_2 es diamagnético y Hb es paramagnético:
interactúan diferentemente con campos
magnéticos



Resonancia magnética funcional (fMRI)

Blood-Oxygen-Level Dependent (BOLD) contrast imaging

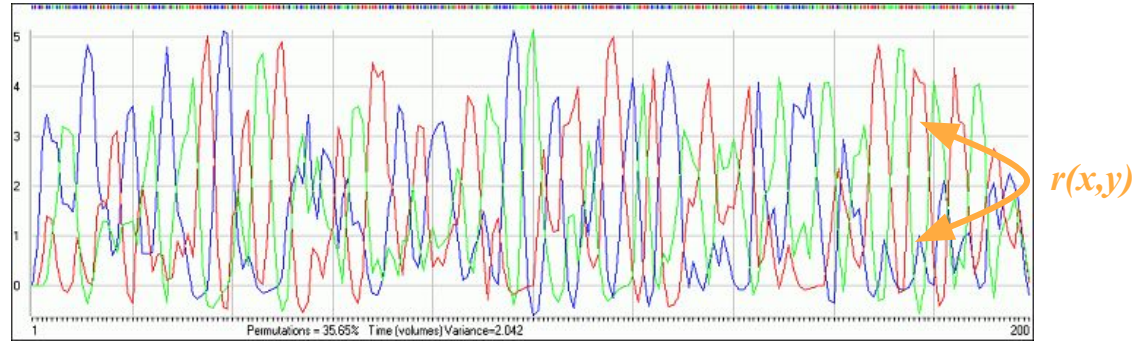


Precisión espacial ~ 1.5 - 3mm

Es la suma de la actividad local de millones de neuronas

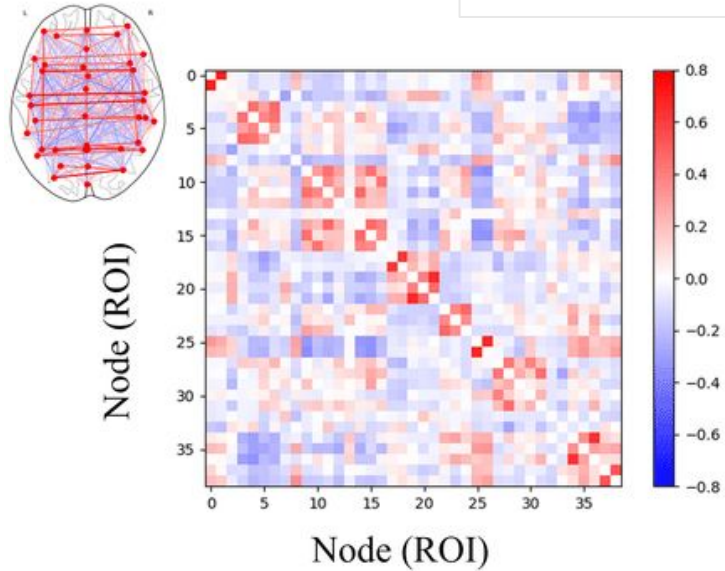
Precisión temporal ~ 5s

La actividad de una neurona tiene una escala temporal de 1ms

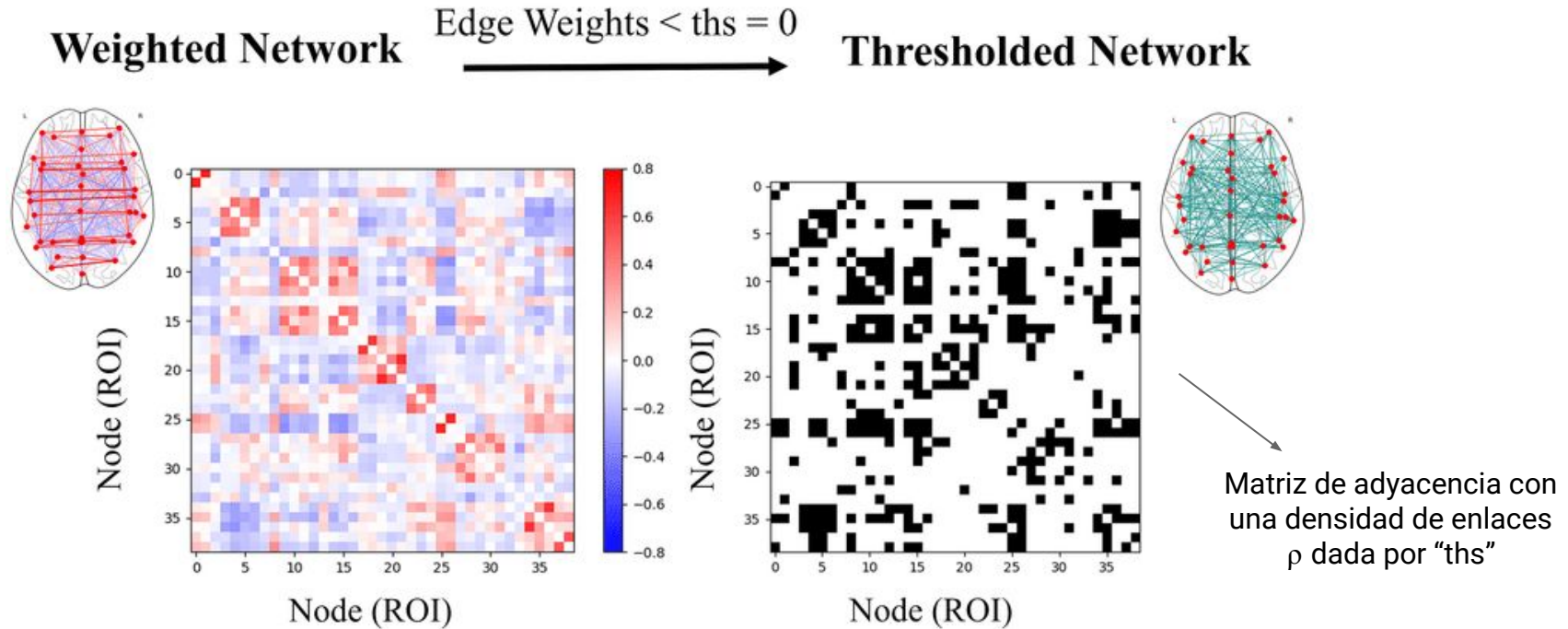


Redes en el cerebro: construyendo grafos

Weighted Network



Redes en el cerebro: construyendo grafos





Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

NeuroImage

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ynimg



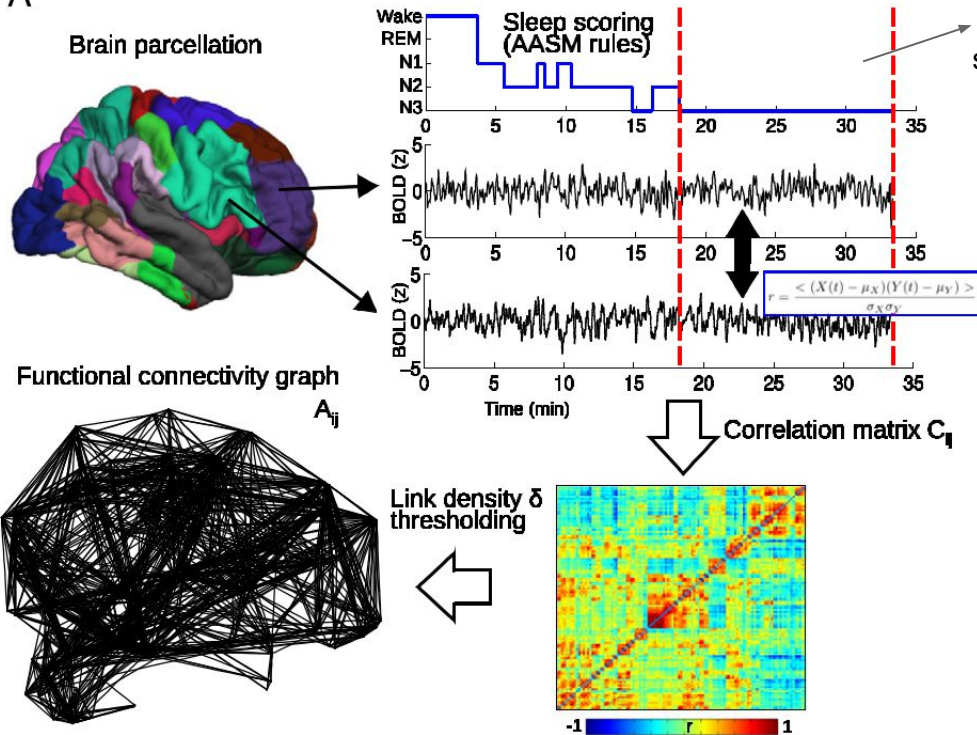
Large-scale brain functional modularity is reflected in slow electroencephalographic rhythms across the human non-rapid eye movement sleep cycle

Enzo Tagliazucchi ^{*}, Frederic von Wegner, Astrid Morzelewski, Verena Brodbeck, Sergey Borisov, Kolja Jahnke, Helmut Laufs

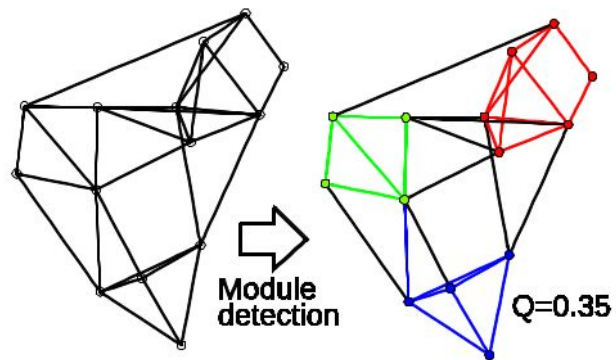
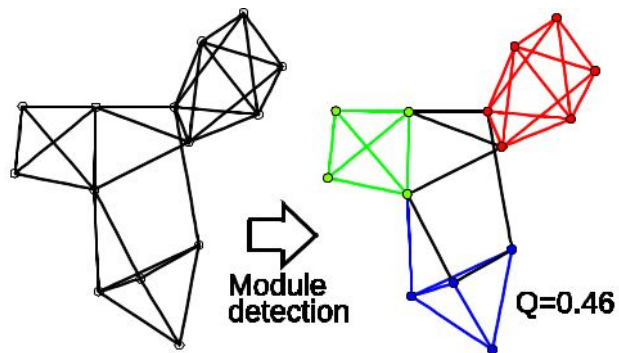
Department of Neurology and Brain Imaging Center, Goethe University Frankfurt am Main, Schleusenweg 2-16, 60528 Frankfurt am Main, Germany

116 regiones definidas a partir del atlas Automatic Anatomical Labeling (AAL) (Tzourio-Mazoyer et al., 2002).

A

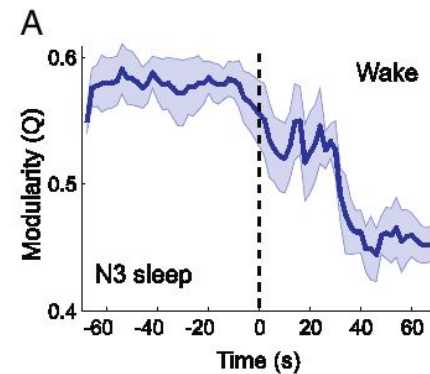
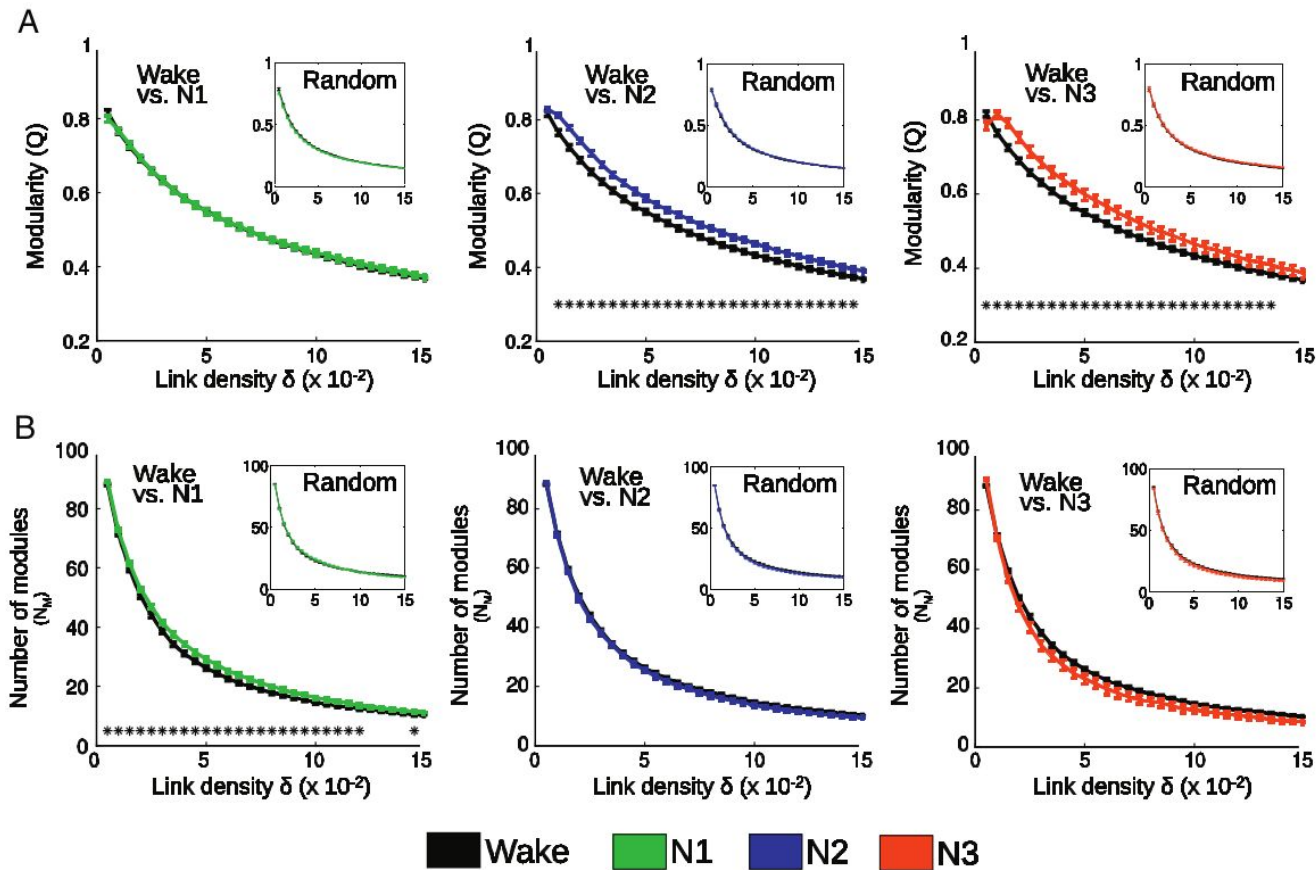


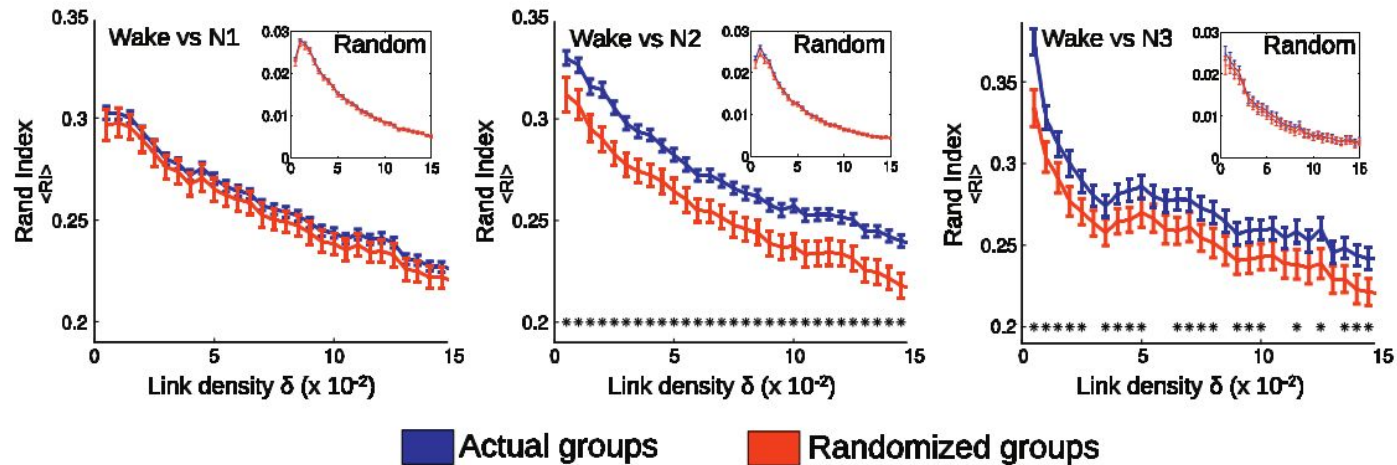
Etapas del sueño definidas manualmente por un experto según el criterio de la American Academy of Sleep Medicine (AASM, 2007).



Definir módulos / comunidades:

- Objetivo: Maximizar Q
- Heurística para la búsqueda óptima: Algoritmo de Louvain (Blondel et al., 2008).





Intra-modular degree:

$$z_i = \frac{k_i - \langle k \rangle}{\sigma_k}$$

k_i : Grado intra-módulo

$\langle k \rangle$, σ : Promedio y desvío de los grados intra-módulo

Participation coefficient:

$$P_i = 1 - \sum_j^{N_M} \left(\frac{k_i^{U_j}}{k_i} \right)^2$$

k_i : Grado global

$k_i^{U_j}$: Número de aristas de i al módulo j

P_i es cero si todos sus enlaces son con su módulo, es máximo si sus enlaces se distribuyen homogéneamente entre módulos (valor depende del # módulos)

Hubs:

$\uparrow z_i, \uparrow P_i$

Provincial Hubs:

$\uparrow z_i, \downarrow P_i$

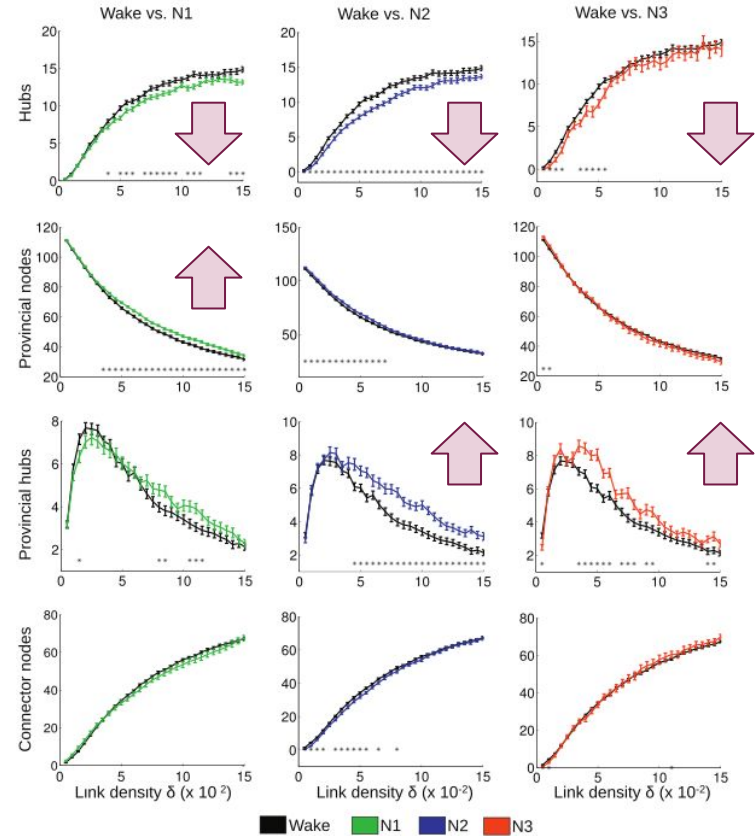
Provincial Nodes:

$\downarrow z_i, \downarrow P_i$

Connector Nodes:

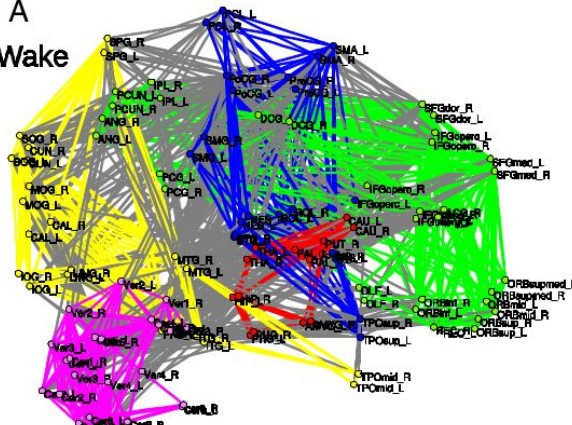
$\downarrow z_i, \uparrow P_i$

($z_C = 1, P_C = 0.05$)

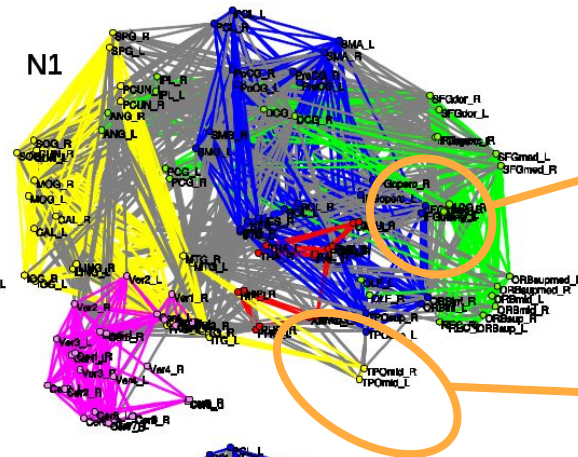


A

Wake



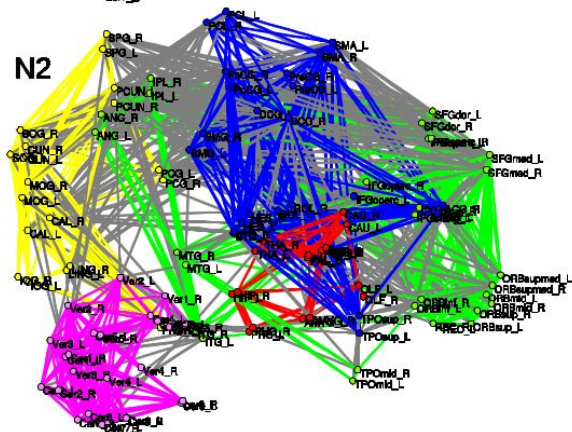
N1



*Cingulado: Control,
monitoreo, toma de
decisiones...
(pasa del módulo Central al
Fronto-Parietal)*

*Funciones visuales
complejas
(pasa del módulo Posterior
al Fronto-Parietal)*

N2



N3

