

Fisiología de la membrana celular

Profesora Titular de Fisiología

Cristina Arranz

HOMEOSTASIS

Regulación del ambiente interno para mantener una condición estable y constante

Existen múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y los mecanismos de autorregulación

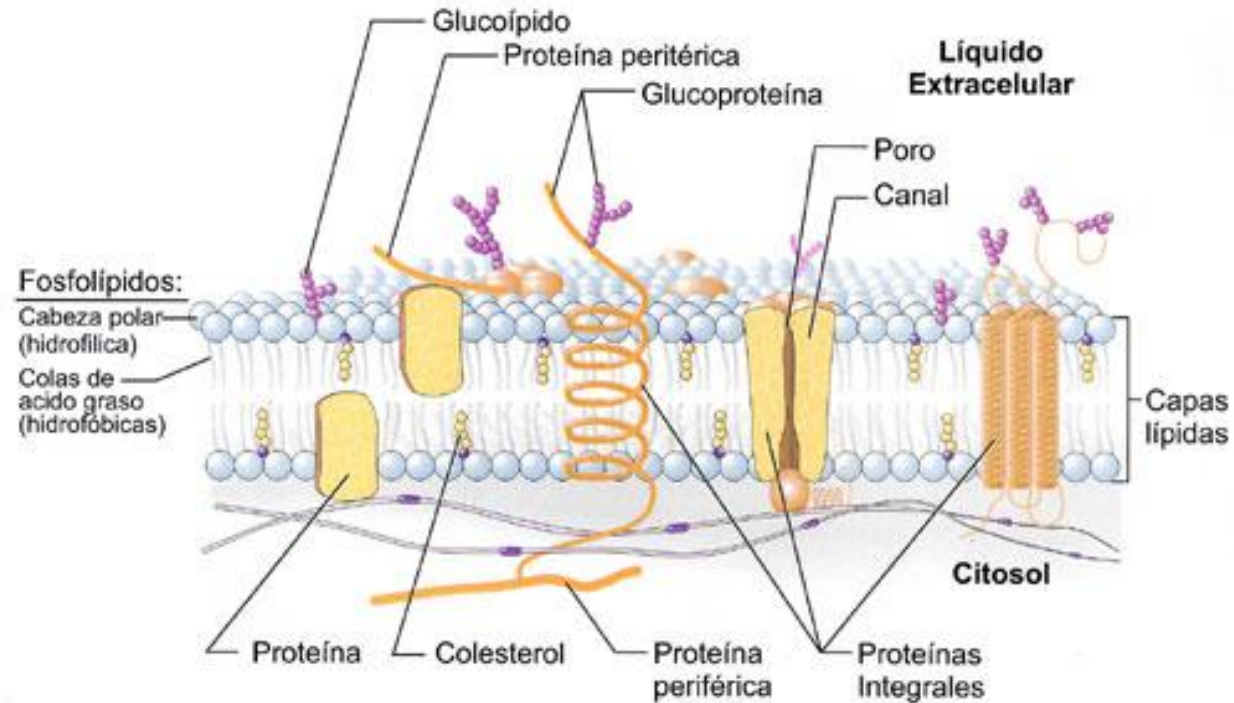
La Membrana plasmática

1.- Rodea a la célula y define sus límites

	Líquido extracelular	Líquido Intracelular
→ Na ⁺	142 meq/L	10
→ K ⁺	4 meq/L	140
→ Ca ⁺⁺	2.4 meq/L	0.0001
Mg ⁺⁺	1.2 meq/L	58
→ Cl ⁻	103 meq/L	4
HCO ₃ ⁻	27 meq/L	10
Fosfatos	4 meq/L	75
SO ₄ ⁼	1 meq/L	2
Glucosa	100 mg/dL	0 a 20
Aminoácidos	30 mg/dL	200
Colesterol	0.5 gr/dL	2 a 95
Fosfolípidos		
Grasa Neutra		
PO ₂	95-40 mmHg	20
PCO ₂	40-46 mmHg	50
pH	7.4	7.0
Proteínas	2 gr/dL	16
	(5 meq/L)	(40 meq/L)

Membrana celular

Permeabilidad selectiva



Está formada por una bicapa de lípidos (Fosfolípidos, glicolípidos y colesterol) y proteínas.

Las funciones de estas son: Prot. Transportadoras, enzimas , receptores, adhesión celular, anclaje al citoesqueleto

Funciones de la membrana plasmática

1. **Barrera física.** Separa el líquido intracelular del líquido extracelular.
2. **Regulación del intercambio con el medio extracelular :** controla el ingreso de iones y nutrientes en la célula, la eliminación de desechos celulares y la liberación de los productos de la célula.
3. **Comunicación entre la célula y su ambiente.** Contiene proteínas que permiten que la célula reconozca y responda a las moléculas o a los cambios de su medio externo.
- 4 . **Soporte estructural.** Las proteínas de la membrana sostienen el *citoesqueleto* y también crean uniones especializadas entre las células adyacentes o entre las células y la *matriz extracelular*, que estabilizan la estructura de los tejidos.

MEMBRANA PLASMÁTICA

- TIENE PERMEABILIDAD SELECTIVA (es semipermeable)
- TIENE UN POTENCIAL DE MEMBRANA
- SU PERMEABILIDAD PUEDE SER CAMBIADA
- PARTICIPA ACTIVAMENTE EN EL TRANSPORTE DE SUSTANCIAS ENTRE LAS CÉLULAS Y EL LEC
- ES UN SENSOR DE SEÑALES EXTERNAS, PERMITIENDO A LA CÉLULA CAMBIAR EN RESPUESTA A ESTÍMULOS.
- PARTICIPA EN LOS MECANISMOS DE TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES
- PARTICIPA EN LA ADHESIÓN CELULAR
- PARTICIPA EN EL RECONOCIMIENTO CELULAR

Transporte de sustancias a través de la membrana depende de :

- Solubilidad en lípidos
- Tamaño de las moléculas y carga

○ Permeable a:

- Pequeñas moléculas no polares (O_2 , CO_2)
- Moléculas polares sin carga neta y pequeñas (agua, etanol, glicerol)

Impermeables a:

- Moléculas cargadas (glucosa, aminoácidos) e iones (H^+ , Na^+ , CO_3H^- , Cl^- , Ca^{++})

✓ Osmosis

✓ Transportadores de membrana

Transporte a través de la membrana

- **DIFUSIÓN**

- La cantidad de soluto que atraviesa la membrana por unidad de tiempo es proporcional al coeficiente de permeabilidad de la membrana para el soluto, al área de la membrana y a la diferencia de concentraciones de la sustancia a ambos lados de la membrana

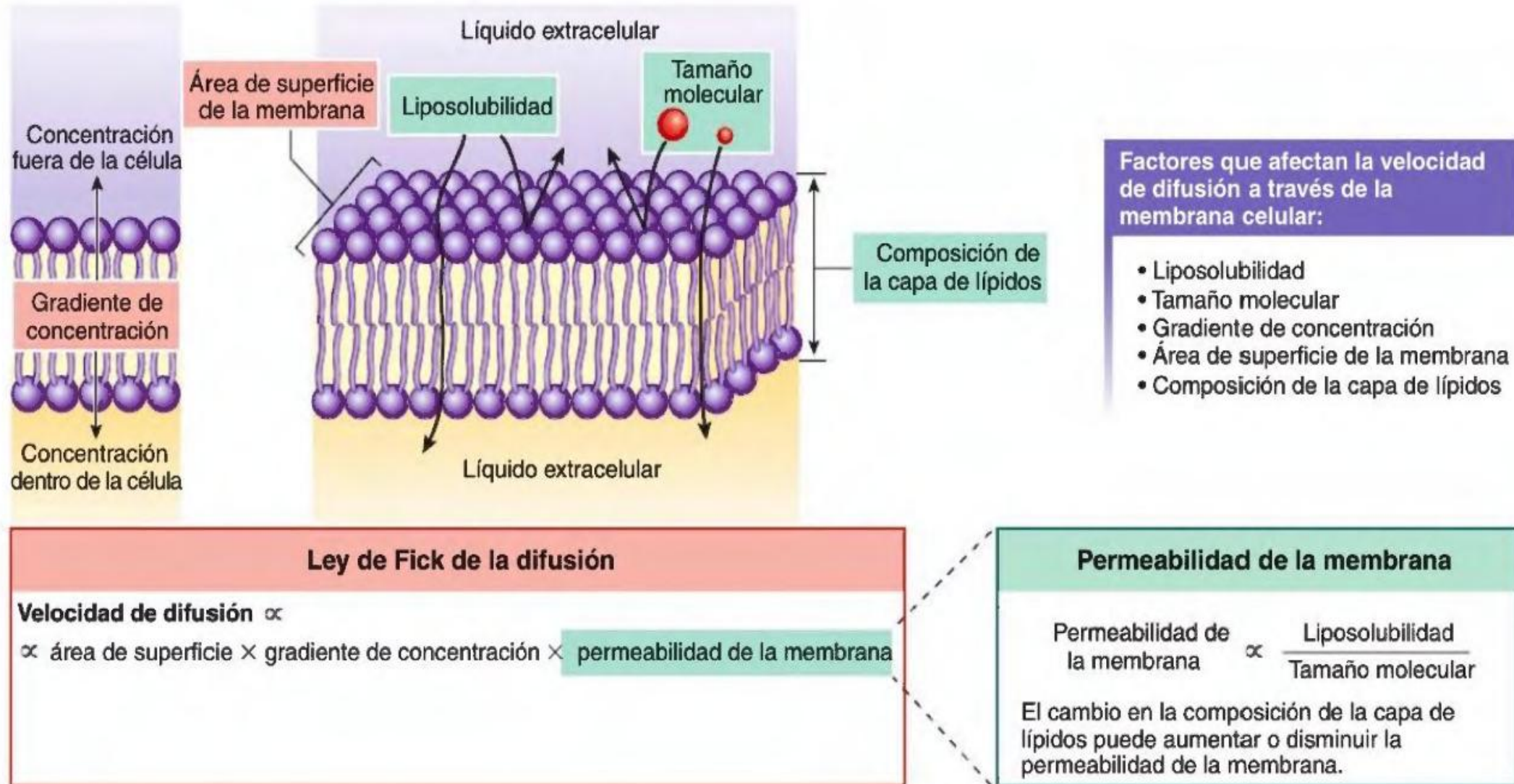
$$J = -D.A.\Delta c \quad (\text{Ley de Fick})$$

- **ARRASTRE DEL CAMPO ELÉCTRICO**

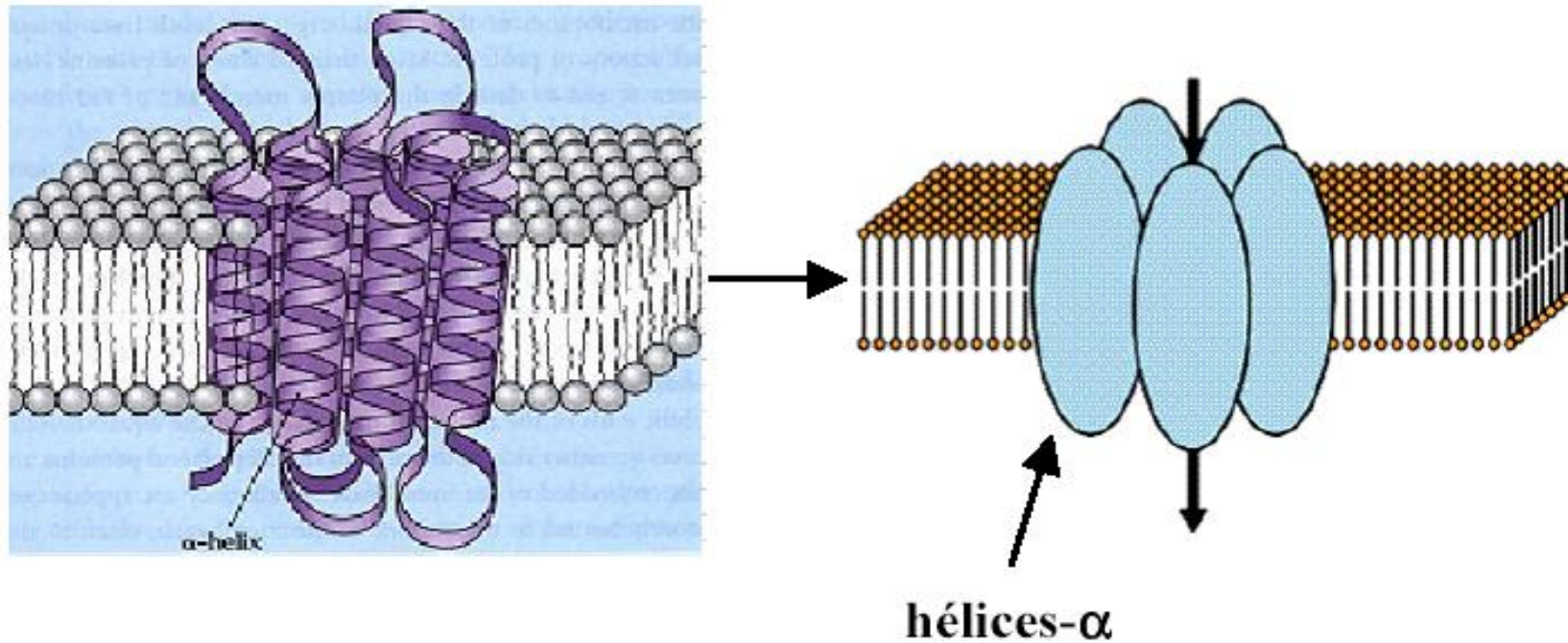
- **TRANSPORTE ACTIVO**

FIGURA 5.7 Ley de difusión de Fick

La difusión de un soluto sin carga a través de la membrana es proporcional al gradiente de concentración del soluto, al área de superficie de la membrana y a la permeabilidad de la membrana al soluto.



- Las proteínas transmembrana en forma de hélice- α pueden dar lugar a la formación de **poros**, que permiten cruzar la membrana a moléculas solubles en agua



CANALES IONICOS

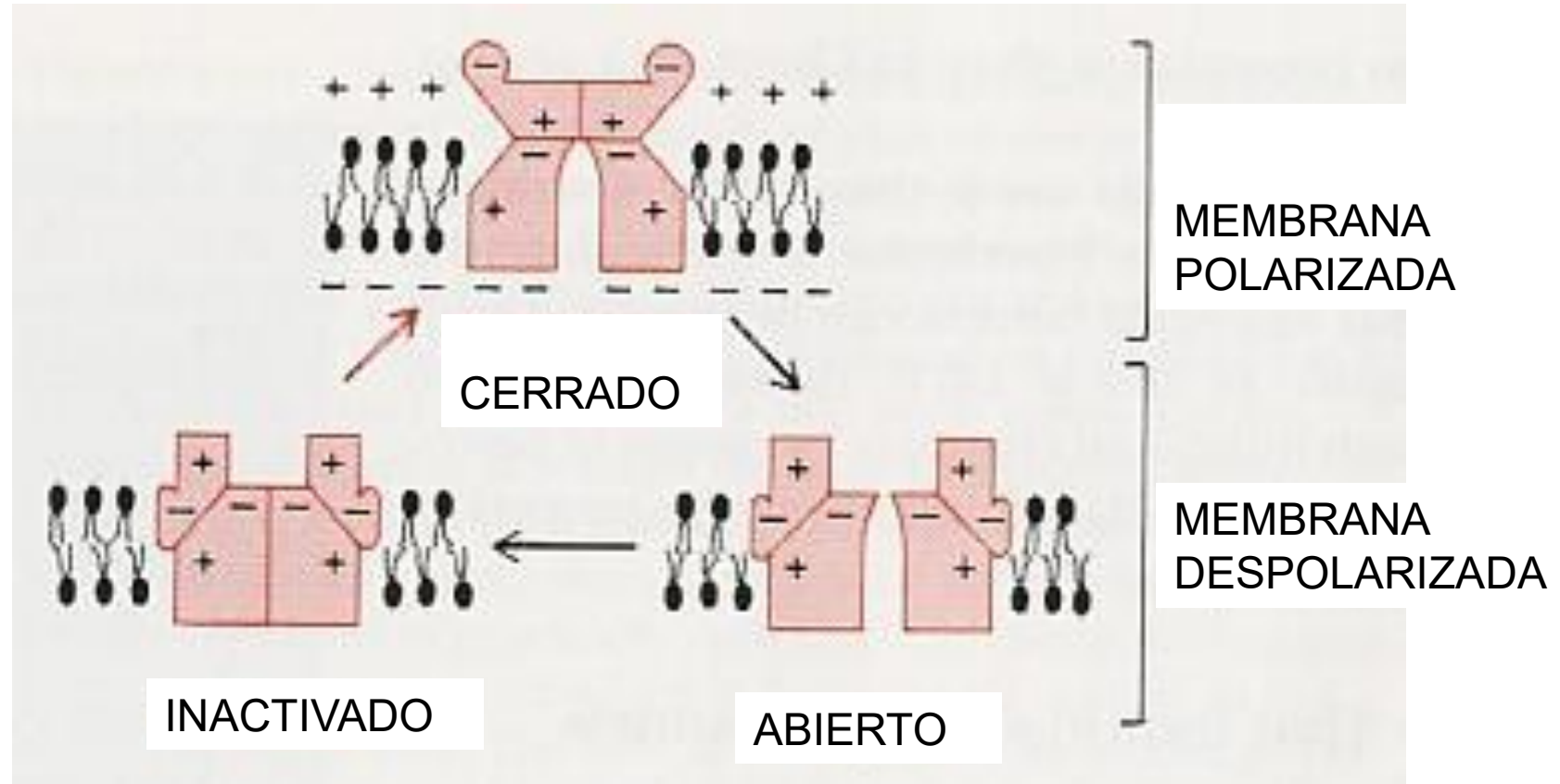
- VOLTAGE DEPENDIENTES
- LIGANDO DEPENDIENTES
- X FUERZAS FÍSICAS

INTERCAMBIADORES

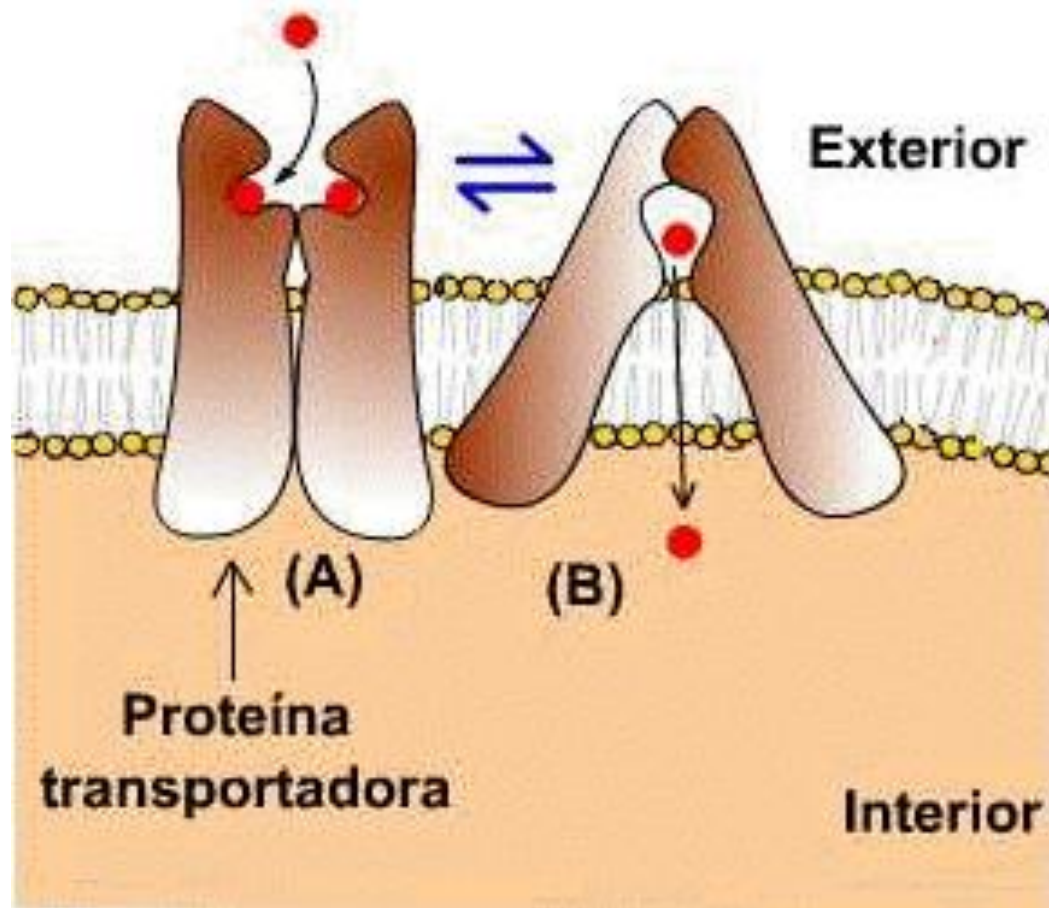
- Na/H
- K/H
- Na/Ca

COTRANSPORTE

Na/K/Cl
Na/CO₃H
Na/I
Na/glucosa



Proteína que funciona como canal voltaje dependiente en sus tres estados (Ej Na)



Proteína transportadora

OSMOLARIDAD: propiedad coligativa , mOsm/L

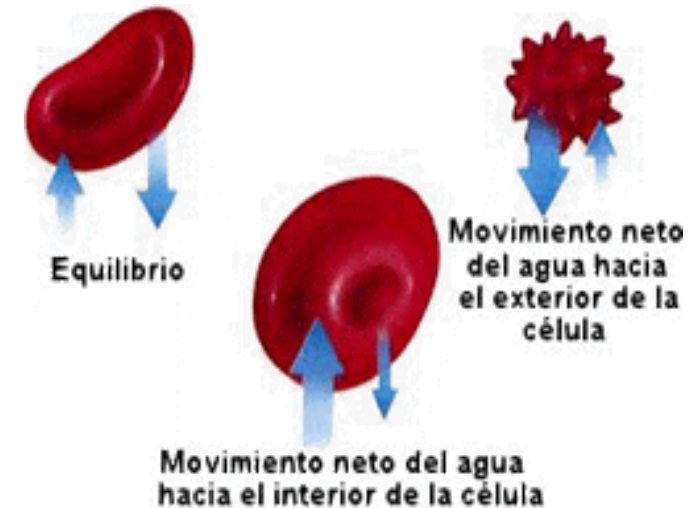
Osm plasmática= 280-295 mOsm/L

Osmolaridad y tonicidad

Las soluciones **isotónicas** tienen concentraciones equivalentes de solutos y, en este caso, al existir igual cantidad de movimiento de agua hacia y desde el exterior, el flujo neto es nulo.

Las soluciones **hipertónicas** son aquellas, que con referencias al interior de la célula, contienen mayor cantidad de solutos

Las **hipotónicas** son aquellas, que en cambio contienen menor cantidad de solutos



La **presión osmótica** es la presión hidrostática necesaria para detener el flujo neto de agua a través de una membrana semipermeable que separa soluciones de composición diferente.

La presión osmótica (p) = $RT \Delta C$

p es presión osmótica medida en atmósferas (atm), R la constante de los gases, T la temperatura absoluta y ΔC la diferencia de las concentraciones de solutos a ambos lados de la membrana.

La presión osmótica es una propiedad de tipo **coligativa**, es decir, **depende del número de partículas**.

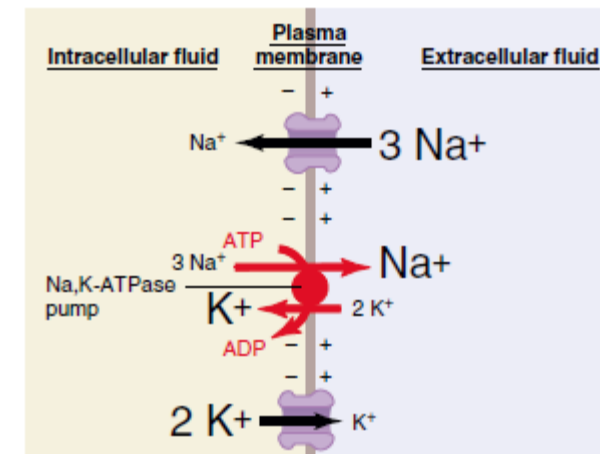
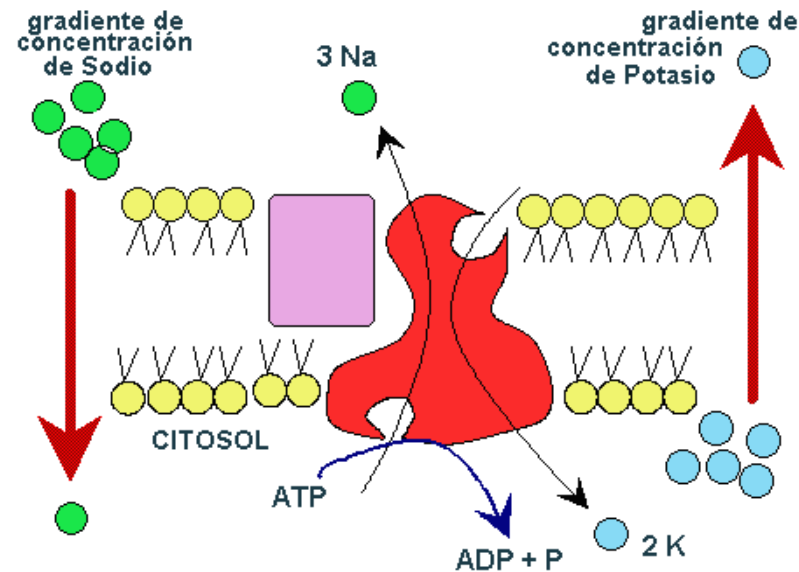
TRANSPORTE ACTIVO

Bomba Na/K ATPasa

Bomba K/H ATP asa

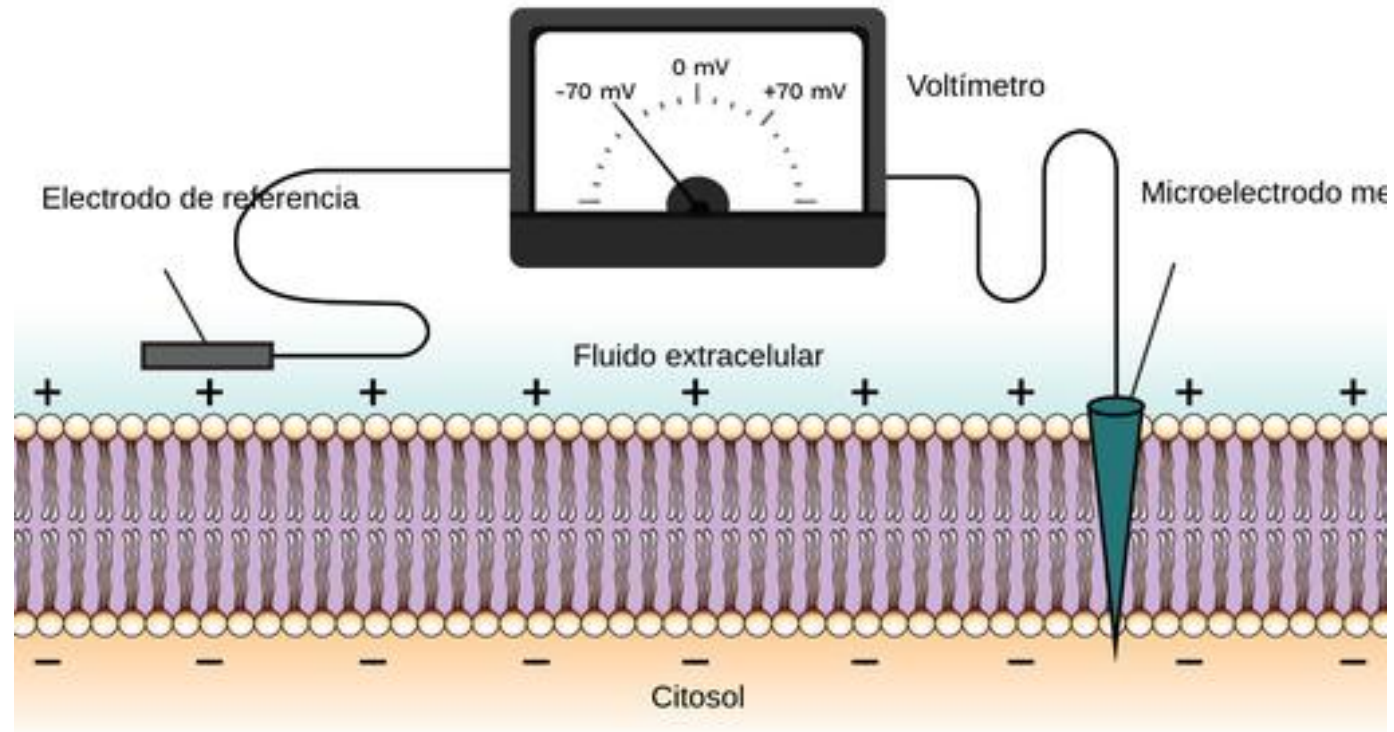
Ca ATPasa membrana

Ca ATPasa retículo sarcoplásmico



Hablemos de las propiedades electricas de la membrana plasmatica y de que dependen

.



POTENCIAL QUÍMICO

$$\mu = RT \ln C_i/C_e$$

POTENCIAL ELÉCTRICO

$$\mu = zFE$$

POTENCIAL ELECTROQUÍMICO

$$RT \ln C_i/C_e + zFE$$

POTENCIAL DE EQUILIBRIO ELECTROQUÍMICO

$$E = RT/zF \cdot \ln C_e/C_i \quad \text{Ecuación de Nerst}$$

CELULA EN REPOSO

PERMEABILIDAD MEMBRANA:

↑ P_{K^+} ↓ P_{Na^+} ↓ P_{Cl^-} ↓ $P_{Ca^{++}}$

POTENCIAL DE MEMBRANA REPOSO= -90 mv

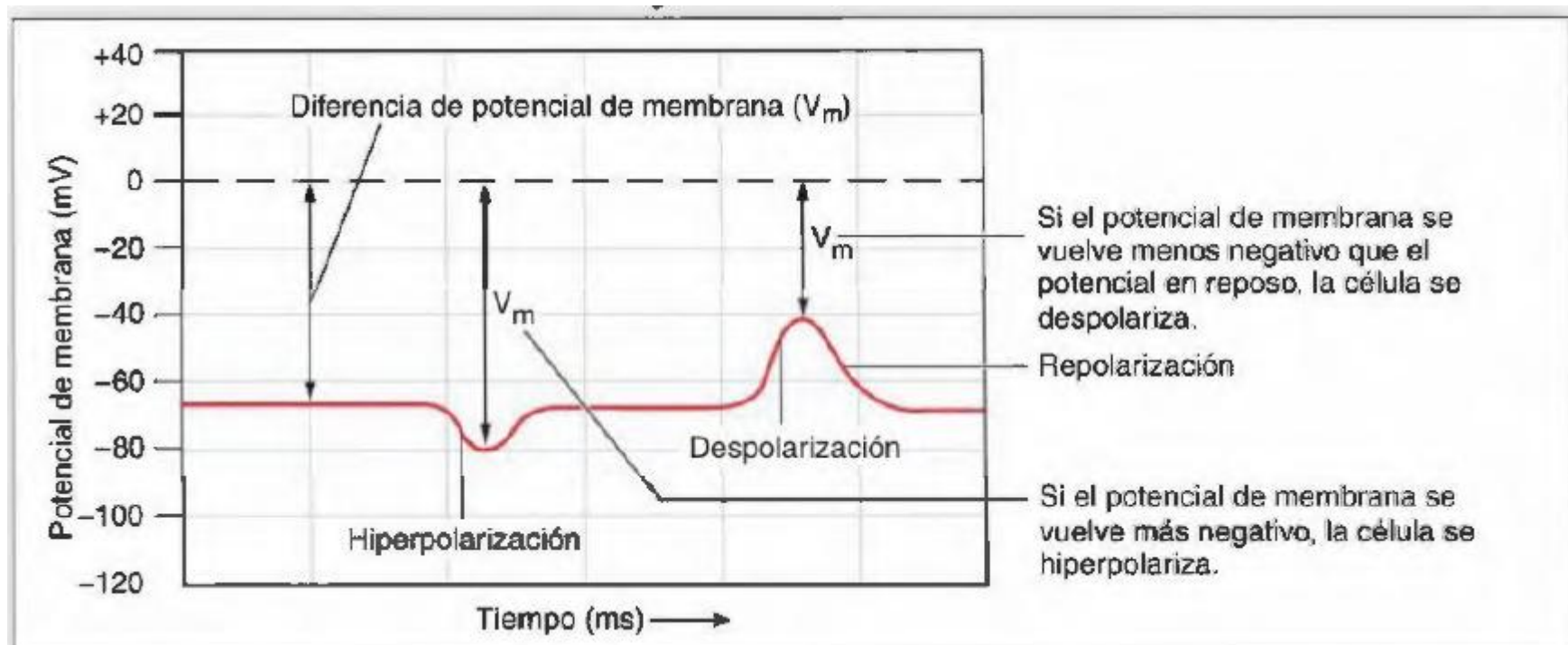
Es una diferencia de potencial eléctrico entre el borde interno de la membrana, negativo, y el borde externo, positivo

Para comprender el origen del potencial de membrana se debe considerar la participación de la membrana plasmática en la separación de cargas que ocurre a través de ella.

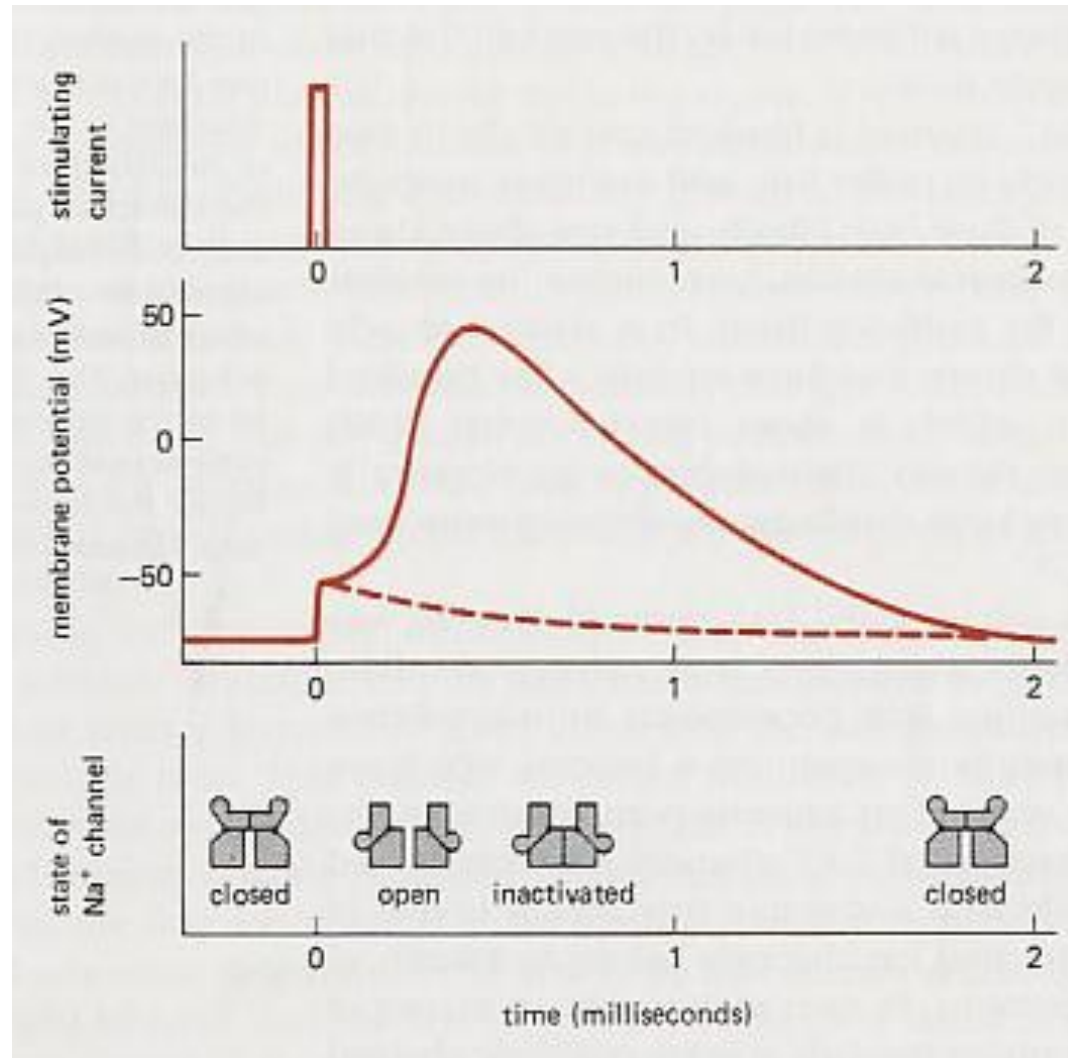
Son importantes en el origen del potencial de Membrana y de los potenciales bioeléctricos:

- a) El gradiente electroquímico y**
- b) La permeabilidad de la membrana a los iones**

Los iones K^+ tienden a difundir hacia afuera de la célula a favor del gradiente de concentración, pero a esta salida se opone el gradiente eléctrico. Se logra un equilibrio, en el cual la salida de K^+ es igual a la entrada de este ión (Bomba Na/K ATPasa).



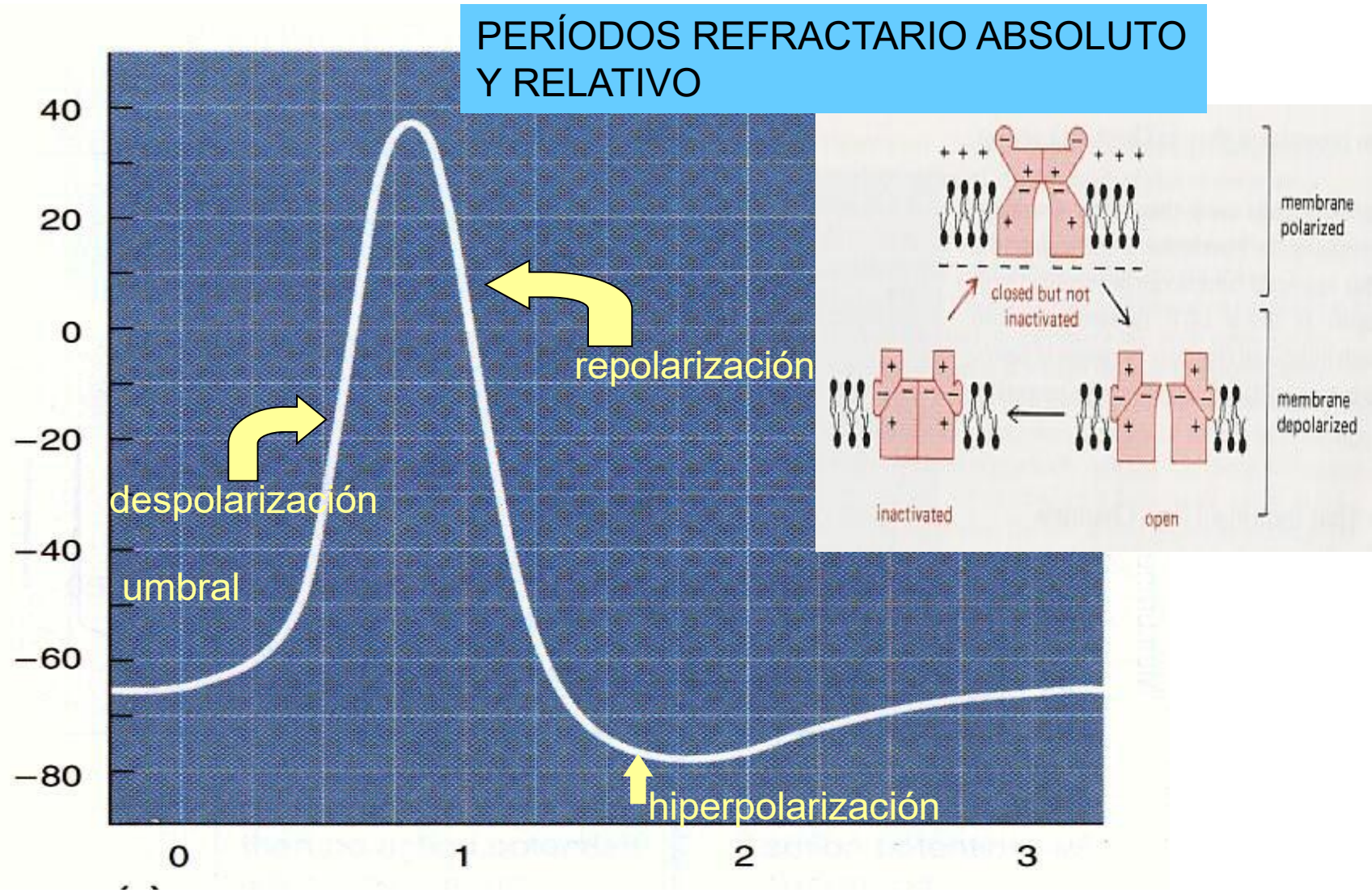
Potencial de acción



Origen de un potencial de acción por un pulso de corriente despolarizante y el curso que sigue debido a la apertura e inactivación de canales de sodio.

POTENCIAL DE ACCION

Durante el proceso de excitación, la membrana celular cambia su conductividad, permitiendo el paso selectivo de iones que son los responsables de la inversión del potencial.



- SECUENCIA
- REPOSO
- APERTURA DE CANALES DE Na DEPENDIENTES DE ESTÍMULO
- APERTURA DE CANALES DE Na DEPENDIENTES DE VOLTAJE
- CIERRE DE CANALES DE Na
- APERTURA DE CANALES DE K DEPENDIENTES DE VOLTAJE
- CIERRE DE CANALES DE K DEPENDIENTES DE VOLTAJE

- CARACTERÍSTICAS
- Todo o nada
- Los potenciales de acción de una misma célula son siempre idénticos
- Se propagan sin amortiguación