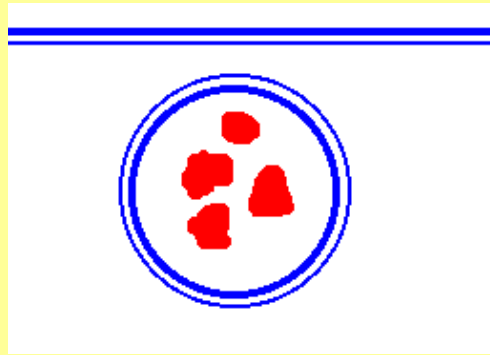


CITOLOXÍA

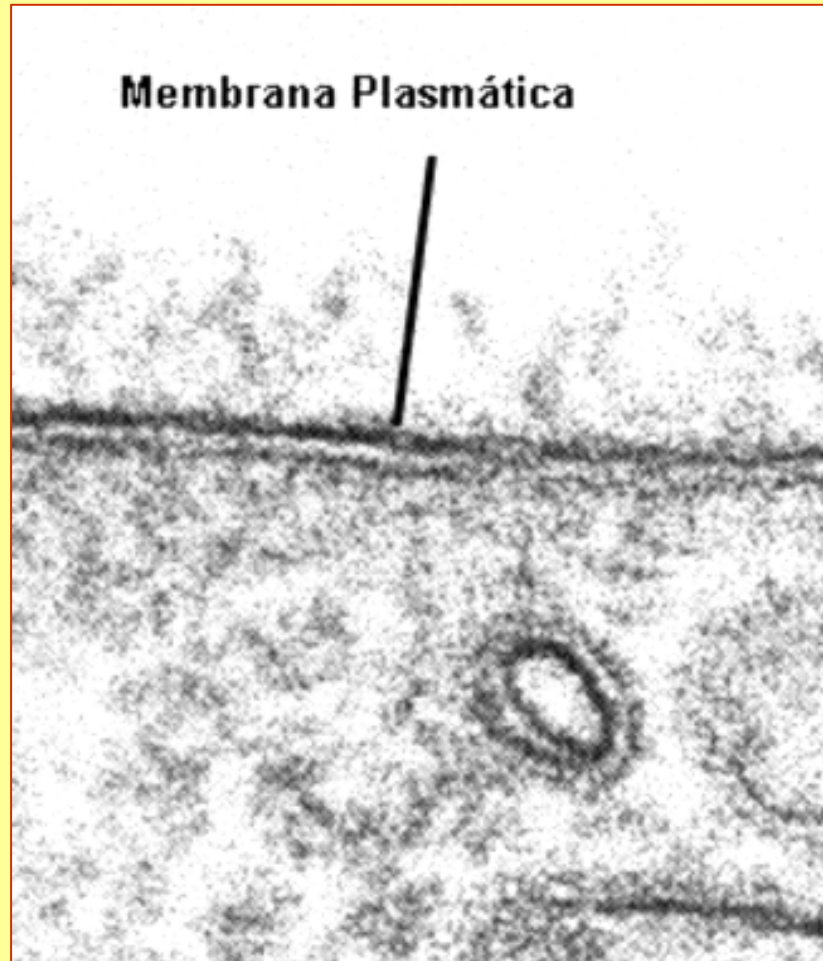


Membrana plasmática e paredes celular

Carmen Cid Manzano

I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense. Departamento Bioloxía e Xeoloxía.

A Membrana Plasmática



Microfotografía electrónica de transmisión dunha membrana plasmática. Pódese ver tres liñas paralelas, dúas liñas densas aos electróns (2,5 - 3 nm) separada por unha capa intermedia clara (3,5-4 nm). Este aspecto coñecido como **unidade de membrana** non é reflexo dunha estrutura trilaminar a nivel molecular, senon é a expresión de como o osmio, usado como "colorante" únese á membrana.

COMPOSICIÓN DA MEMBRANA PLASMÁTICA

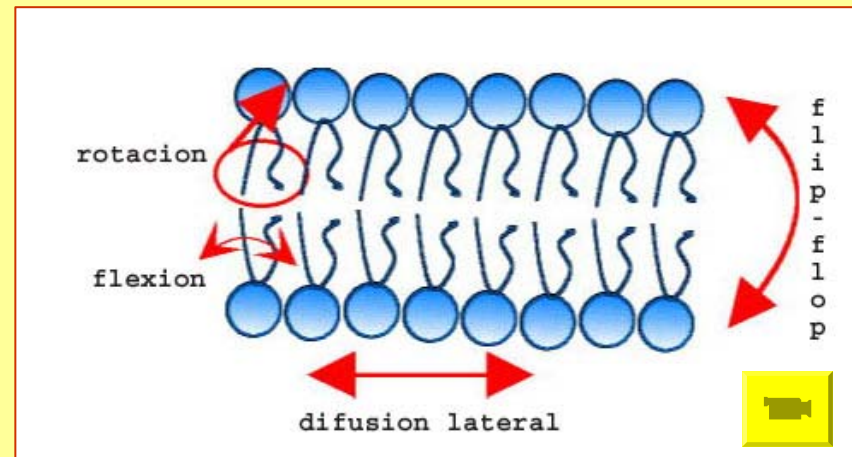
Lípidos, proteínas e glúcidos en proporciones aproximadas de 40%, 50% e 10%, respectivamente.

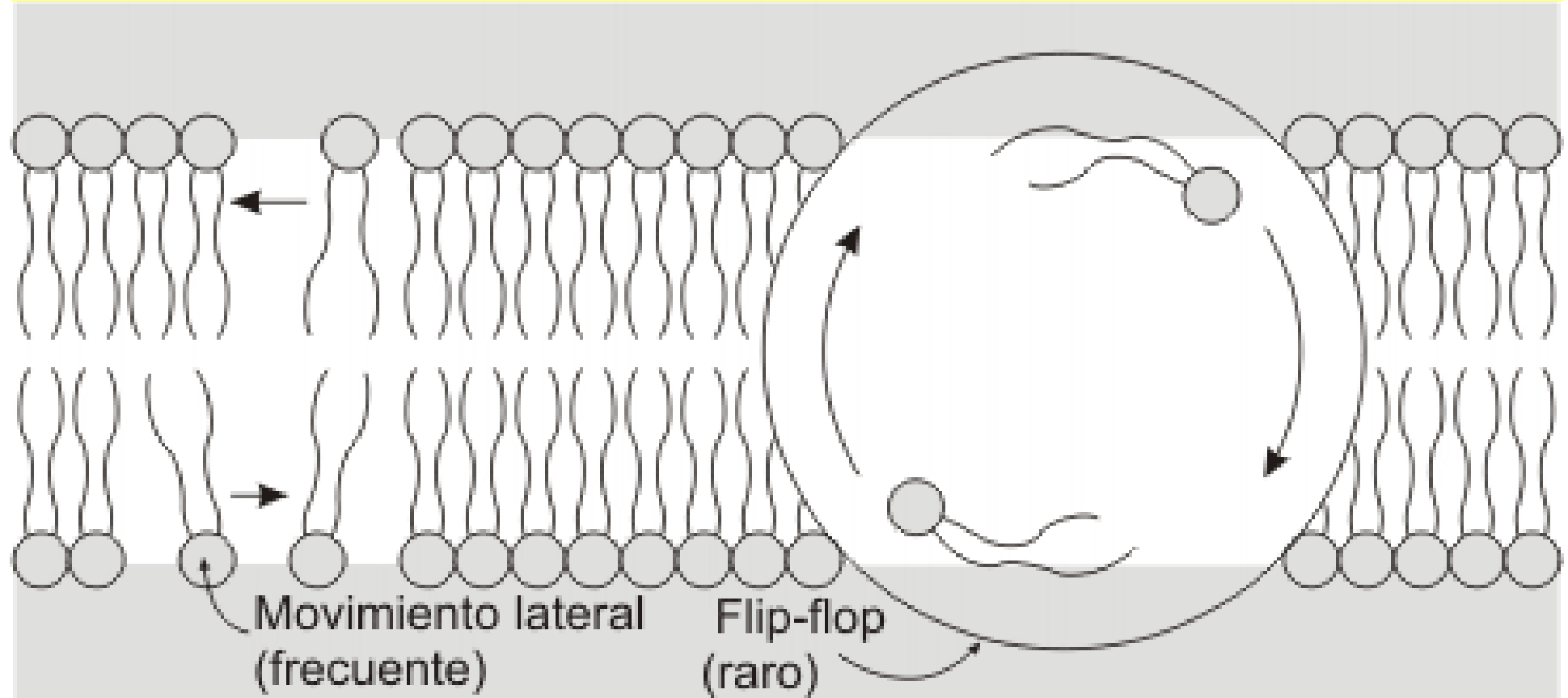
▪ **Lípidos: fosfolípidos, glicolípidos e colesterol**. Todos teñen carácter **anfipático**; é dicir que teñen un dobre comportamento, parte da molécula é hidrófila e parte da molécula é hidrófoba polo que cando se atopa nun medio acuoso oriéntanse formando unha **bicapa lipídica**

A membrana plasmática non é unha estrutura estática, os seus compoñentes teñen posibilidades de **movemento**, o que lle proporciona unha certa **fluidez**.

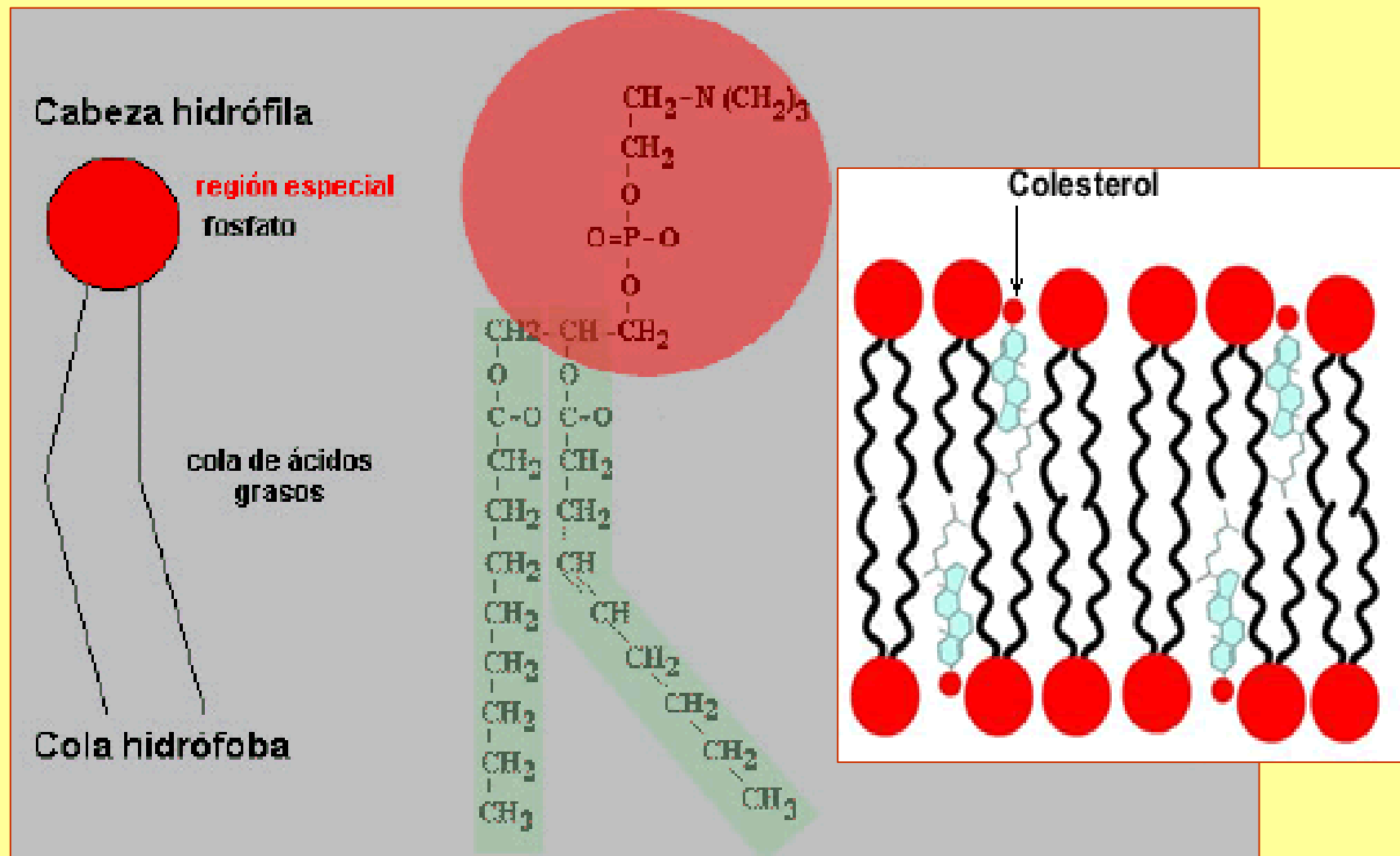
A fluidez depende de factores como :

- A temperatura, a fluidez aumenta ó aumentar a temperatura.
- A natureza dos lípidos, a presenza de lípidos non saturados e de cadea curta favorecen o aumento de fluidez; a presenza de colesterol endurece as membranas, reducindo a súa fluidez e permeabilidade.





FLUIDEZ DA MEMBRANA



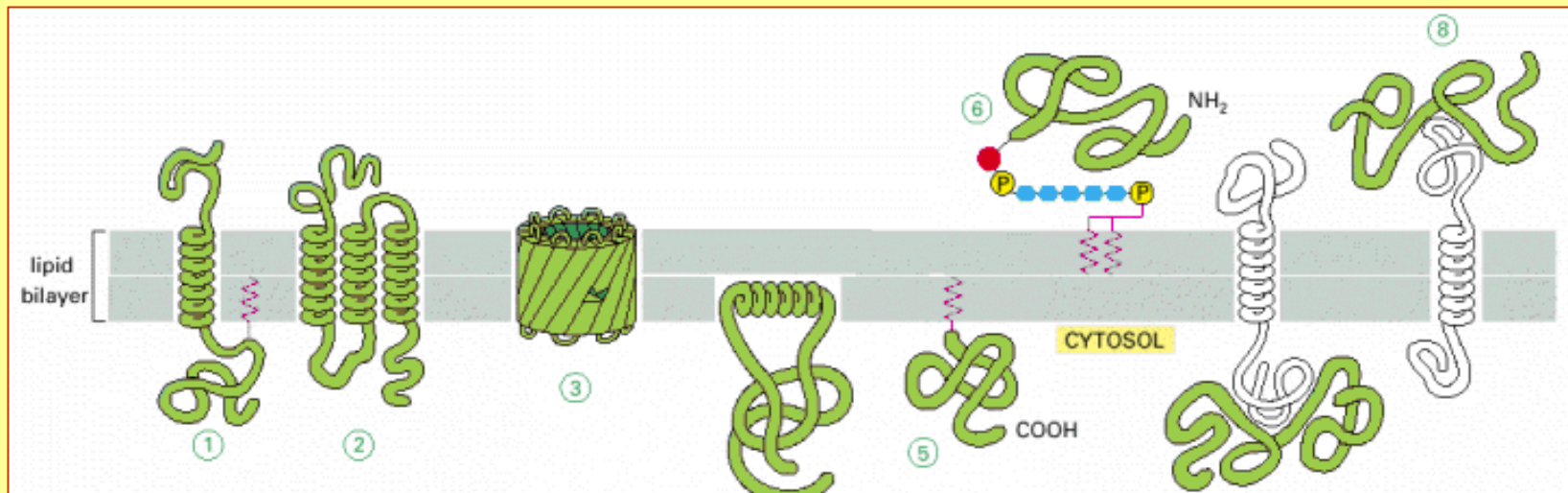
Lípido	Porcentaxe de lípidos en total en peso					
	Membrana plasmática hepática	Membrana plasmática de eritrocitos	Mielina	Mitocondria (membranas interna y externa)	Retículo endoplasmático	<i>E. coli</i>
Colesterol	17	23	22	3	6	0
Fosfatidil-etanolamina	7	18	15	35	17	70
Fosfatidilserina	4	7	9	2	5	trazas
Fosfatidilcolina	24	17	10	39	40	0
Esfingomielina	19	18	8	0	5	0
Glucolípidos	7	3	28	trazas	trazas	0
Otros	22	13	8	21	27	30

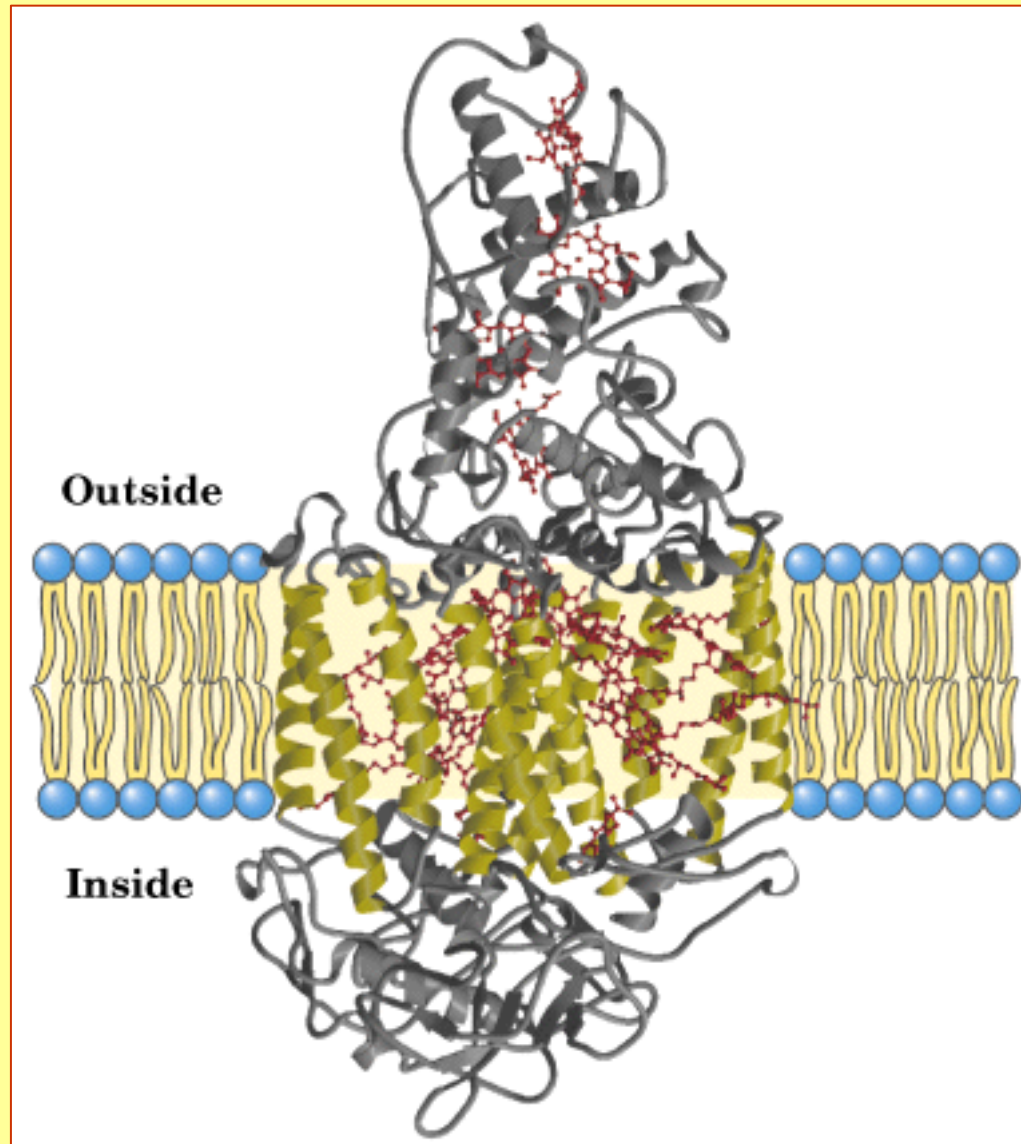
A estrutura das membranas é unitaria, todas as membranas celulares teñen a mesma estrutura, pero distinto % na súa composición.

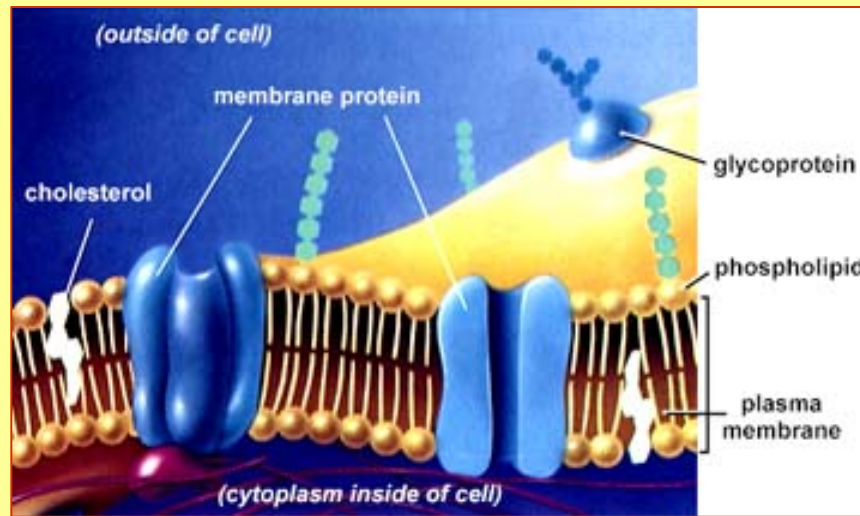
• **Proteínas:** Son os compoñentes da membrana que desempeñan as funcións específicas (transporte, comunicación, etc.). Ó igual que no caso dos lípidos, as proteínas poden xirar ó redor do seu eixe e moitos delas poden desprazarse lateralmente pola membrana (difusión lateral). As proteínas de membrana clasifícanse en:

Proteínas integrais: Están unidas ós lípidos intimamente (enlaces covalentes), frecuentemente atravesan a bicapa lipídica unha ou varias veces, por esta razón se lles chama **proteínas de transmembrana**.

Proteínas periféricas: localízanse a un lado ou outro da bicapa lipídica e están unidas debilmente ás cabezas polares dos lípidos da membrana ou a outras proteínas integrais por enlaces de hidróxeno.







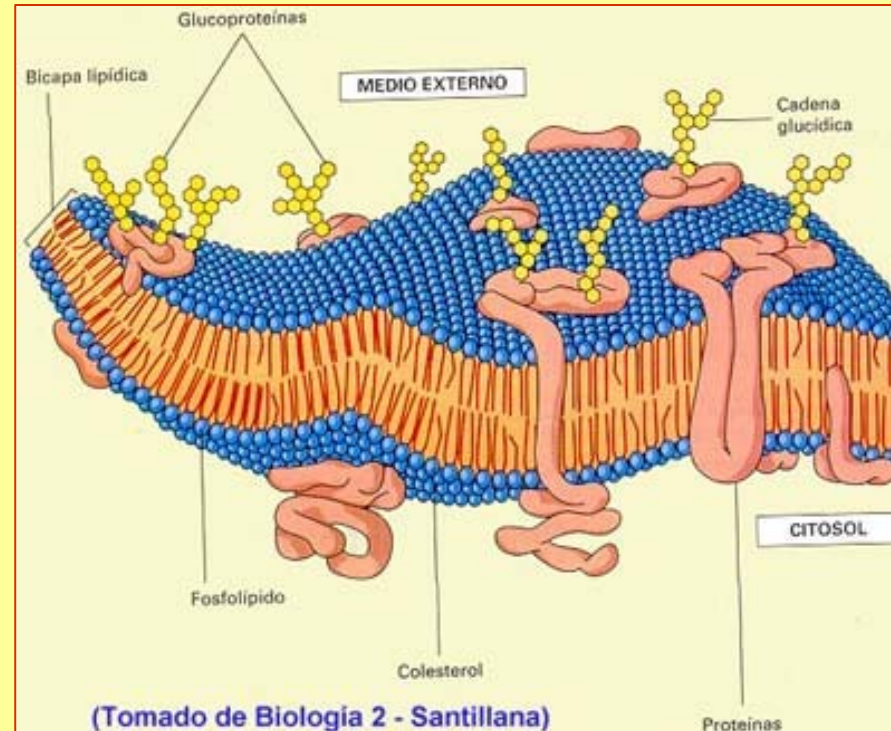
• **Glícidos:** sitúanse na superficie externa das células eucariotas polo que contribúen á **asimetría** da membrana. Estes glícidos son oligosacáridos unidos á lípidos (glicolípidos), ou ás proteínas (glicoproteínas). Esta cuberta constitúe a cuberta celular o **glicocálix**, á que se atribúen funcións fundamentais como:

- Protexe a superficie das células de posibles lesións
- Conferir viscosidade ás superficies celulares.
- Presenta propiedades inmunitarias, por exemplo os glícidos do glicocálix dos glóbulos vermellos representan os antíxenos propios dos grupos sanguíneos do sistema sanguíneo ABO.
- Interven en fenómenos de recoñecemento celular, importantes durante o desenvolvemento embrionario ou nos procesos de adhesión entre óvulo e espermatozoide.



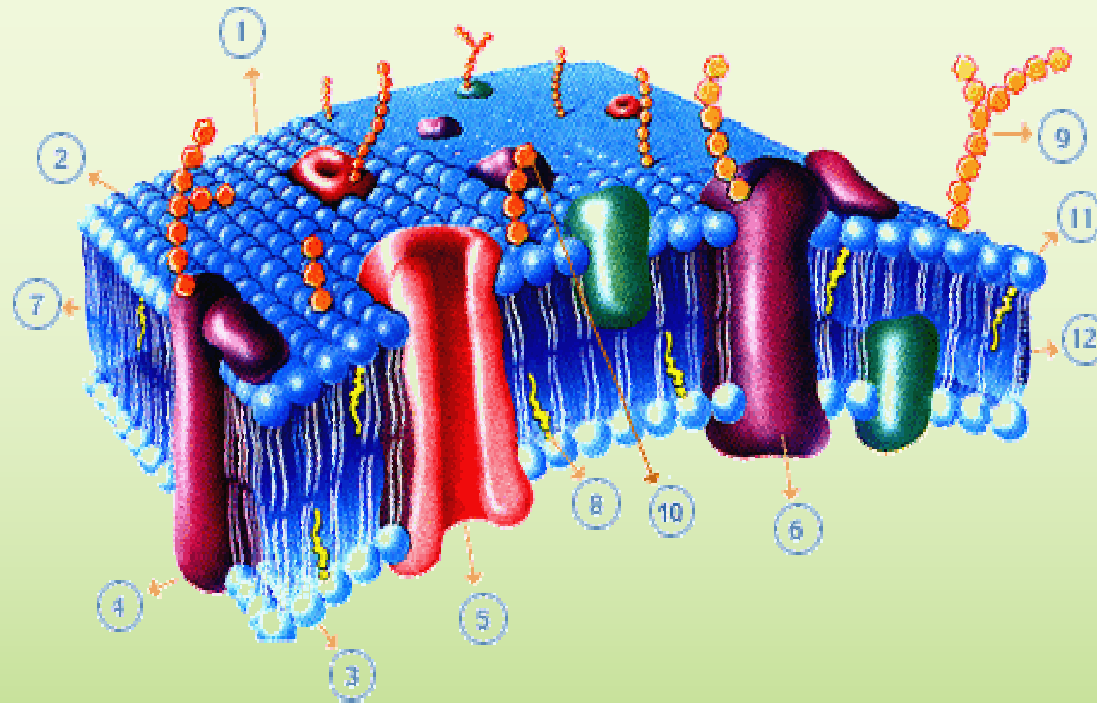
Estructura do modelo do mosaico fluído

Singer y Nicholson (1972)



Presenta as seguintes características:

- A membrana é como un **mosaico fluído**. Os lípidos e as proteínas integrais atópanse dispostos en mosaico e tanto as proteínas como os lípidos poden desprazarse lateralmente.
- As membranas son estruturas **asimétricas**. Os glícidos só se atopan na cara externa. As monocapas da bicapa non son simétricas.



Esquema do modelo do mosaico fluido

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Bicapa de fosfolípidos) | 7. Moléculas de fosfolípidos organizadas em bicapa |
| 2. Lado externo da membrana | 8. Moléculas de colesterol |
| 3. Lado interno da membrana | 9. Cadeas de glícidos |
| 4. Proteína intrínseca da membrana | 10. Glicolípidos |
| 5. Proteína canal iónico da membrana | 11. Rexión polar (hidrofílica) da molécula de fosfolípido |
| 6. Glicoproteína | 12. Rexión hidrofóbica da molécula de fosfolípido |

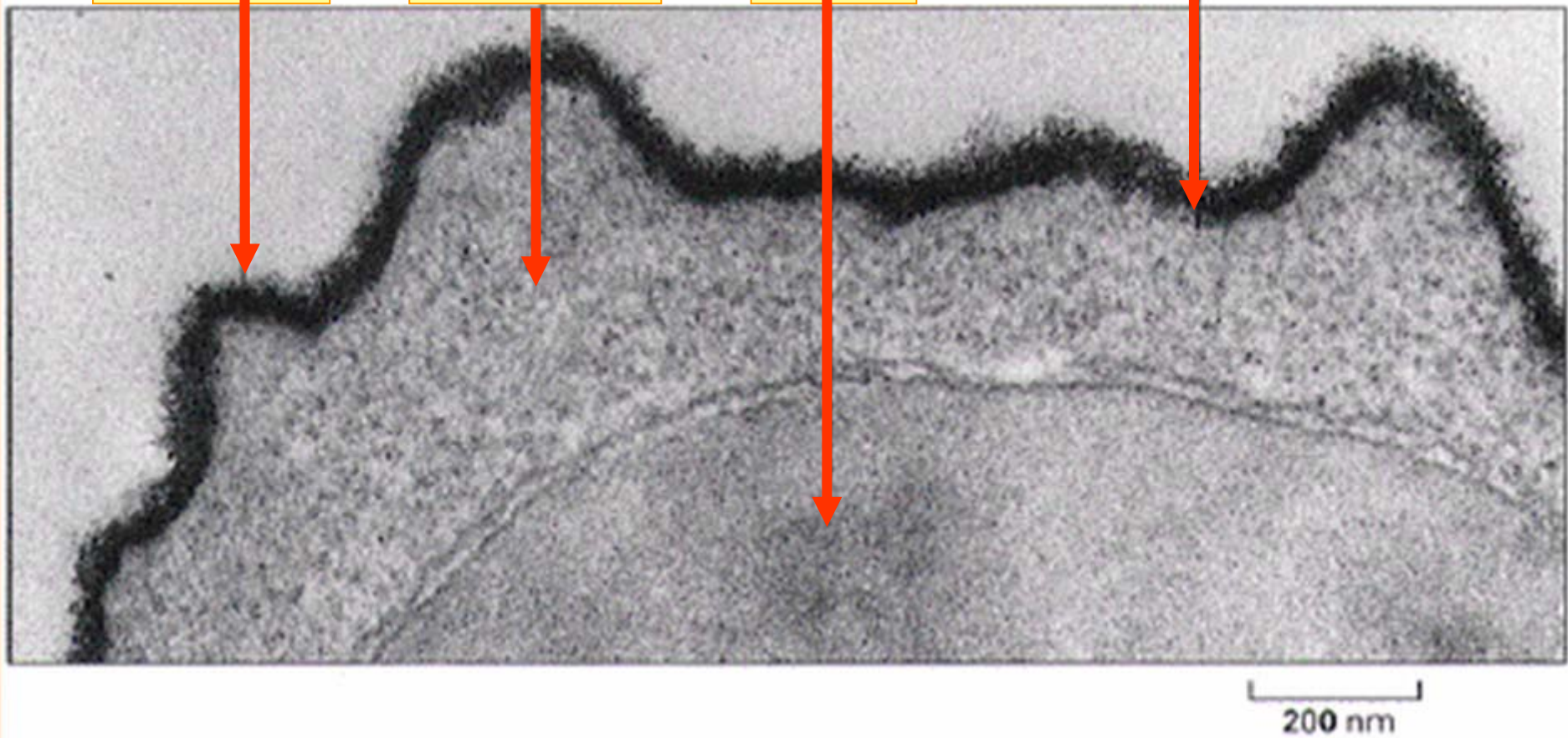
www.puc.cl/sw_educ/neurociencias/html/047.html

Glucocalix

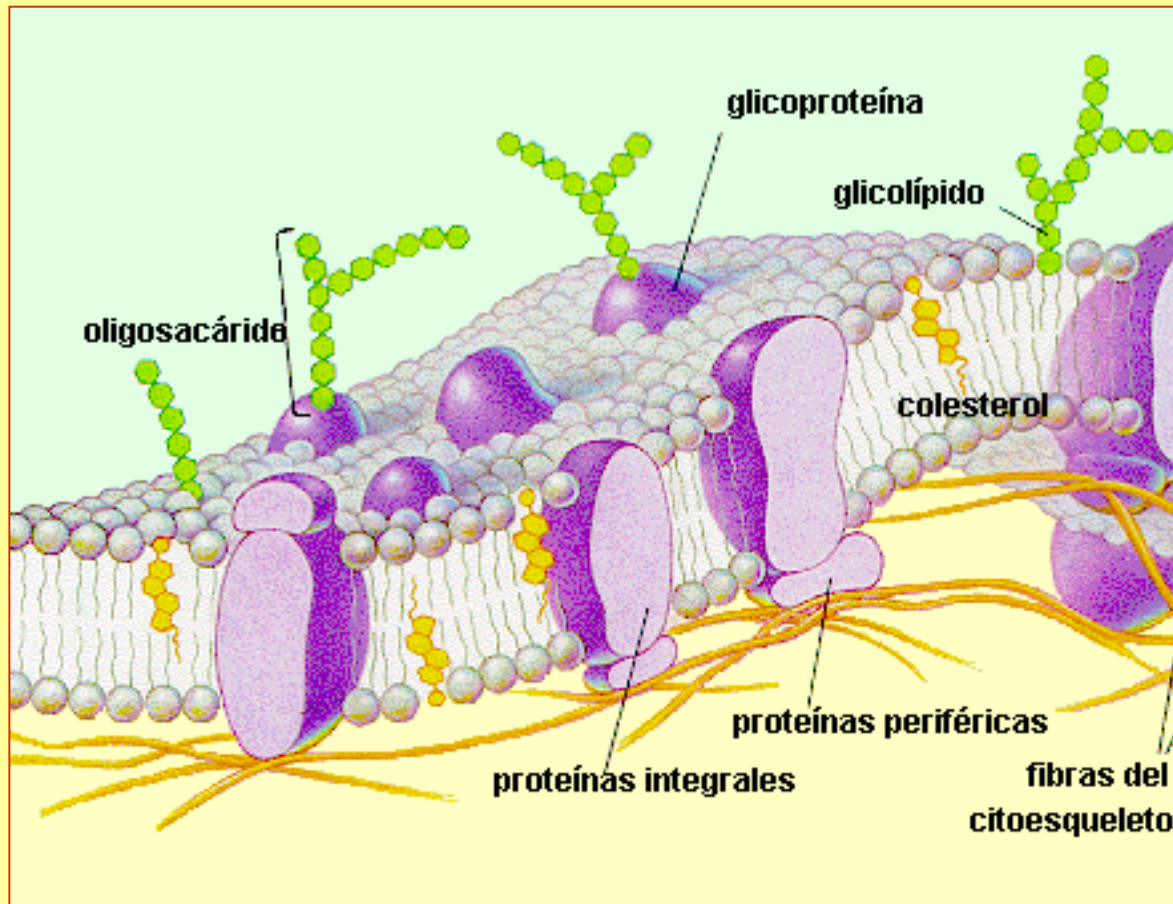
Citoplasma

Nucleo

Membrana plasmática



Funcións da membrana plasmática

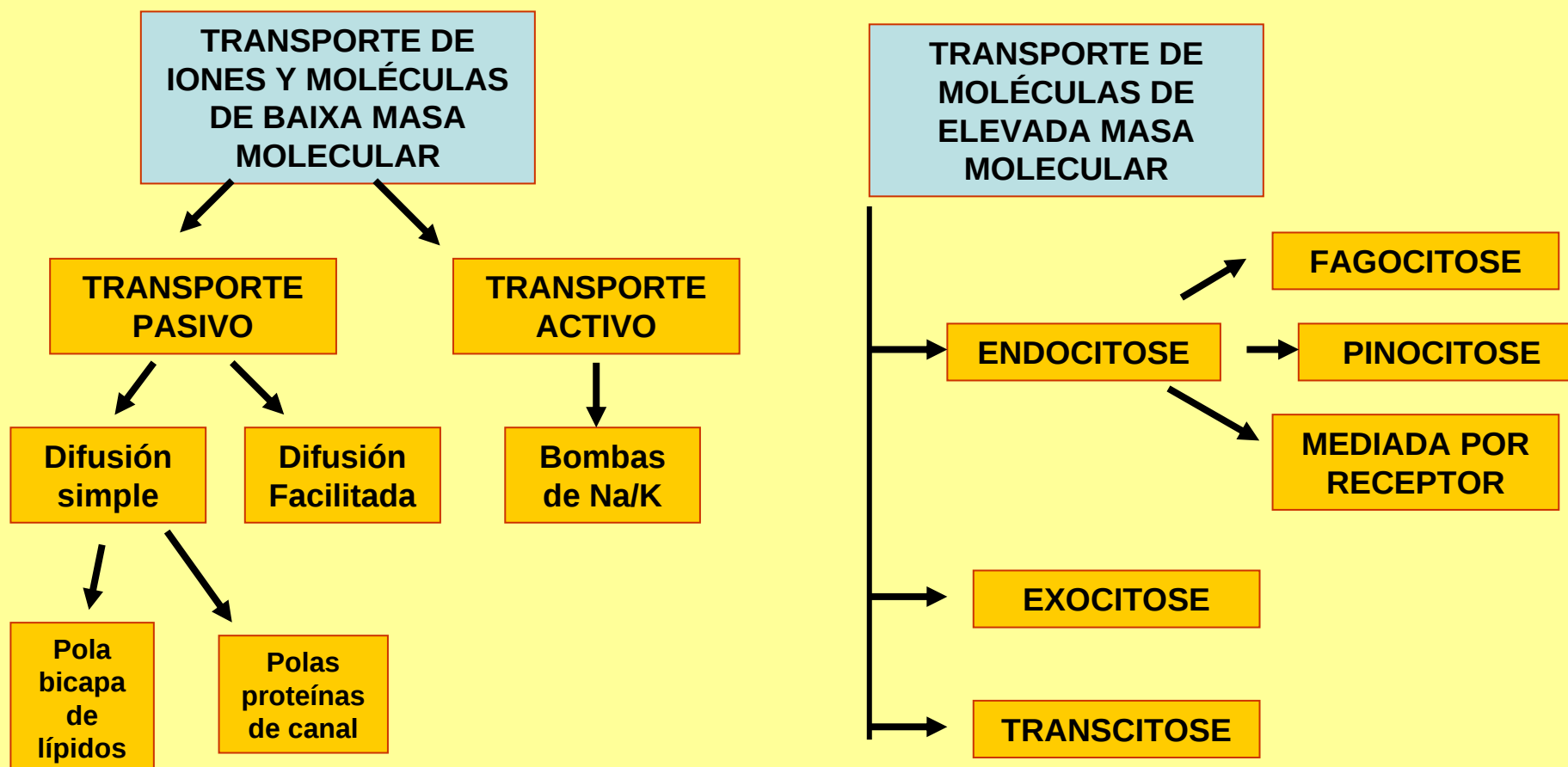


❑ TRANSPORTE

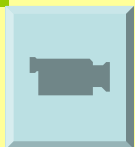
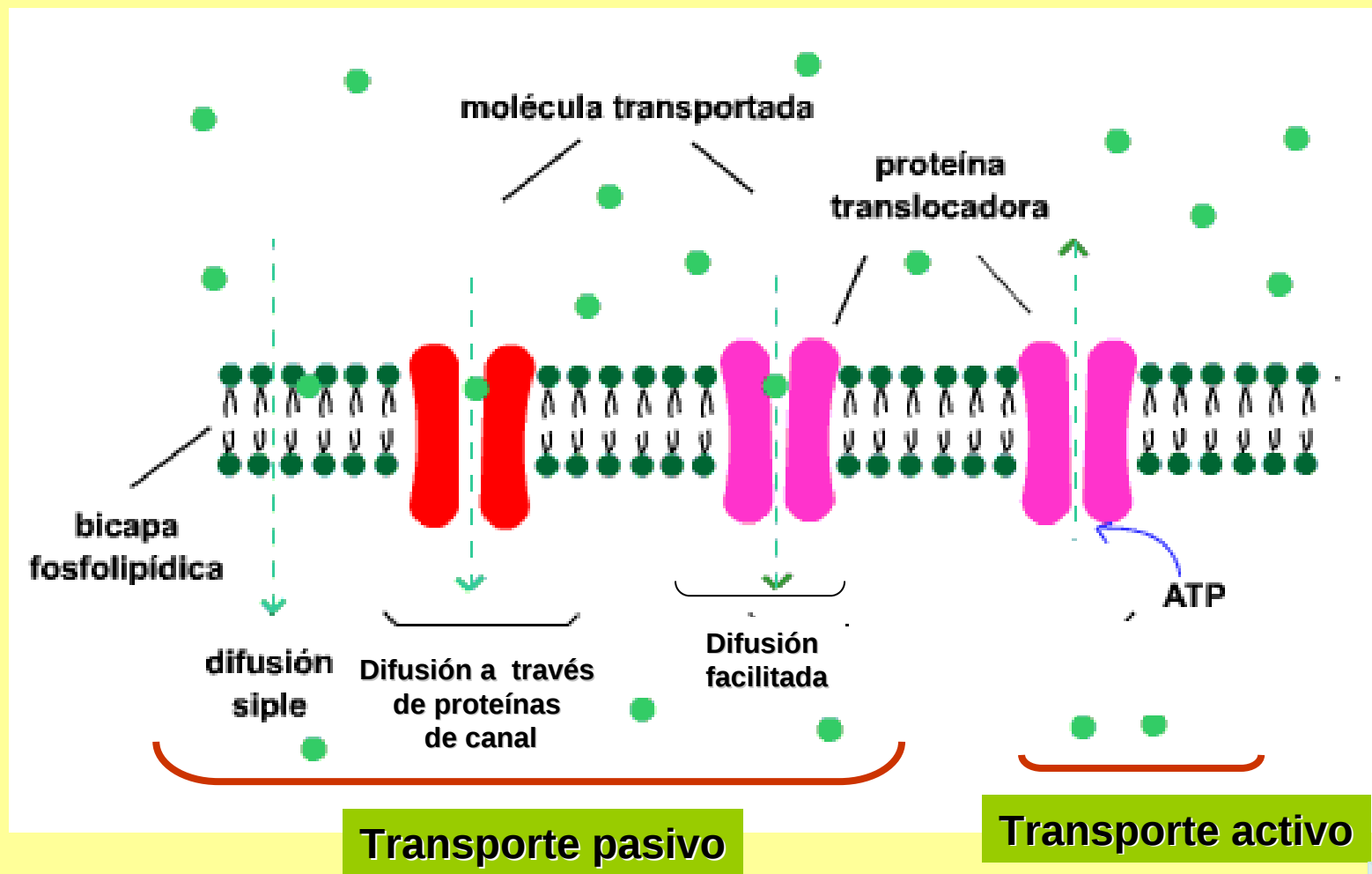
❑ RECOÑECIMIENTO E COMUNICACIÓN

TRANSPORTE A TRAVÉS DA MEMBRANA

A membrana presenta una **permeabilidade selectiva**, xa que permite o paso de pequenas moléculas, sempre que sexan lipófilas, pero regula o paso de moléculas non lipófilas.



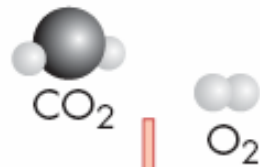
TRANSPORTE DE IONES OU MOLÉCULAS DE BAIXA MASA MOLECULAR



Os tipos de transporte pasivo

Difusión simple

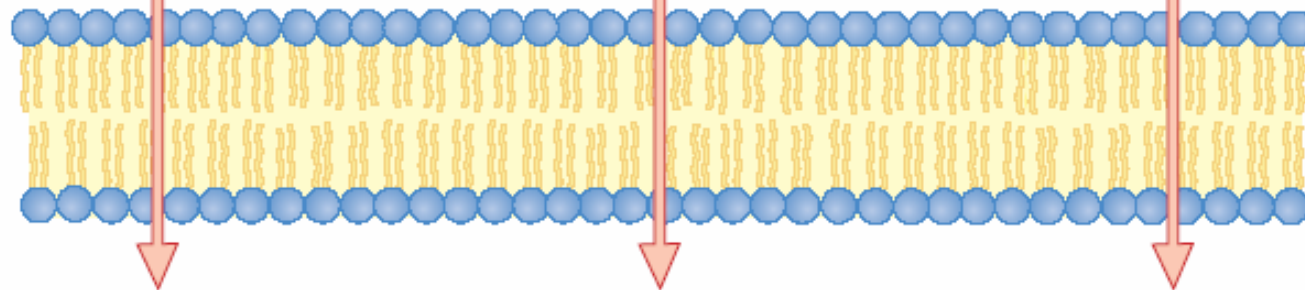
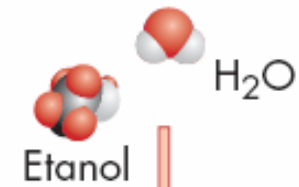
Gases



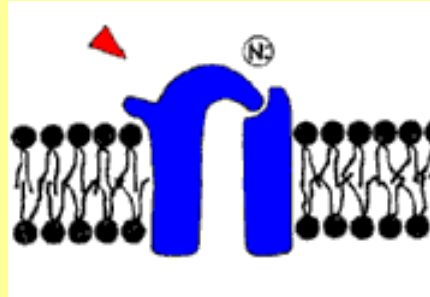
Moléculas hidrofóbicas



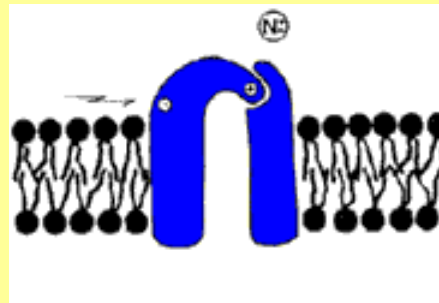
Moléculas polares
pequeñas



DIFUSIÓN A TRAVÉS DE PROTEÍNAS DE CANAL

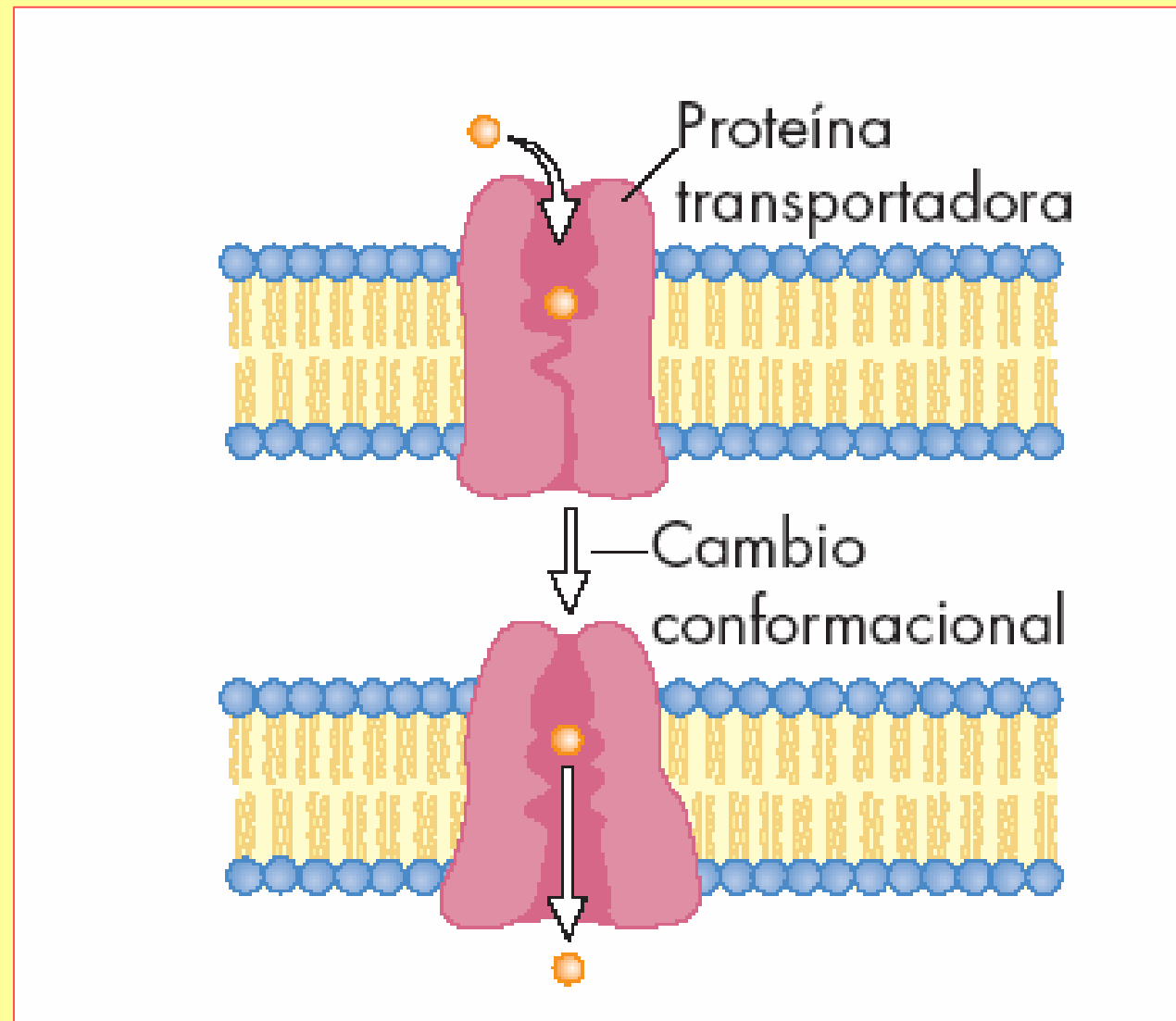


Canal de apertura controlada por ligando. As proteínas canais, permiten o paso de ións Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^- (só un tipo, neste caso canal de Na^+), do lugar de maior concentración ó de menor. Estes canais frecuentemente se abren cando, neste caso, un produto químico, ligando, (en vermello) únense a un lugar receptor.



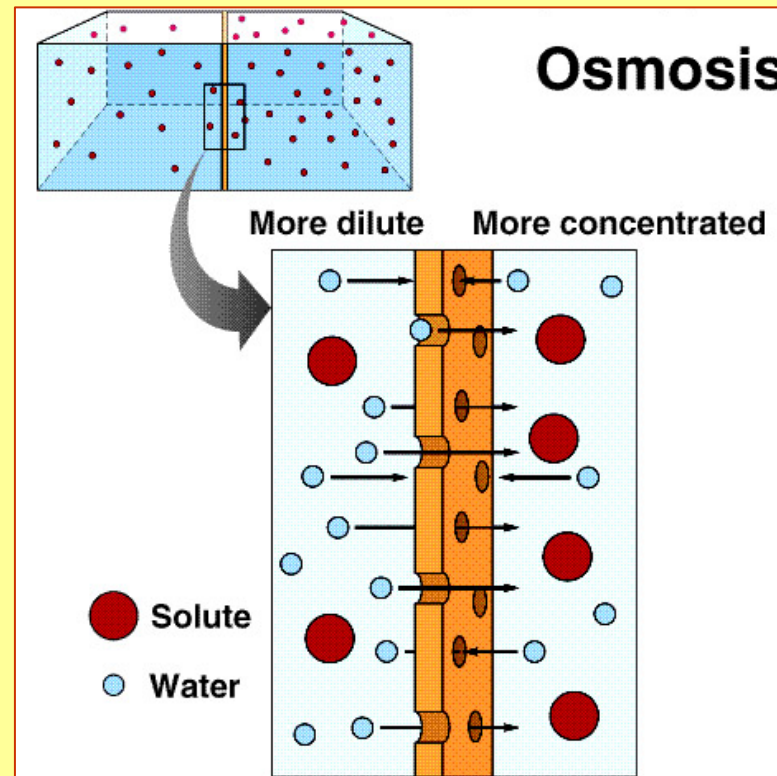
Proteína de canal de apertura controlada por voltaxe. Se o estímulo que abre o canal é unha onda eléctrica despolarizadora, trátase de canais de apertura controlada por voltaxe. Estes canais poden permitir o paso a ións, Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^- .

DIFUSIÓN A TRAVÉS DE PROTEÍNAS DE CANAL

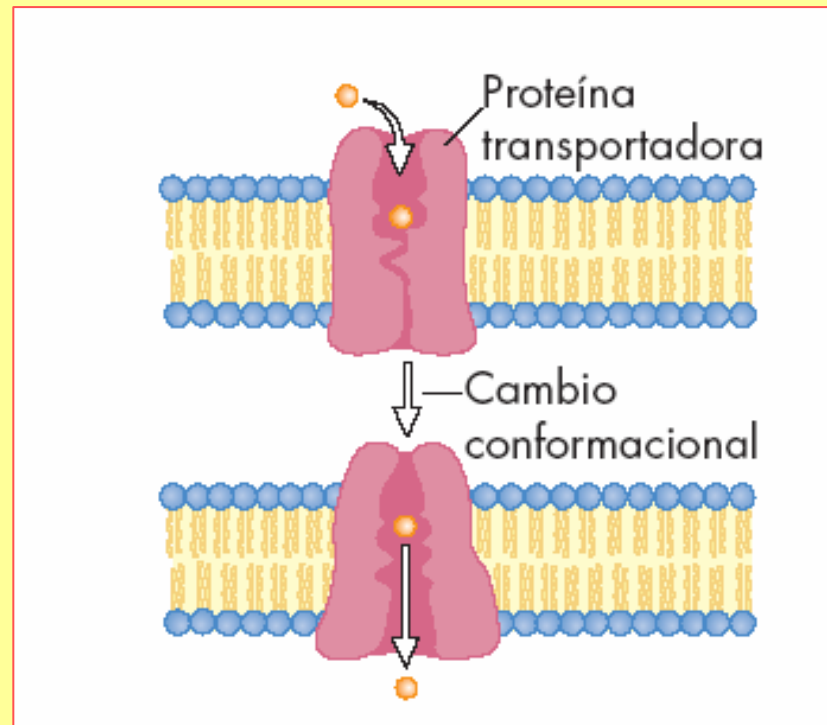


DIFUSIÓN DA AGUA A TRAVÉS DA MEMBRANA

Se temos dúas disolucións acuosas de distinta concentración separadas por unha **membrana semipermeable** prodúcese o fenómeno da **ósmose** que sería un tipo de difusión pasiva caracterizada polo paso da auga (disolvente) a través da *membrana semipermeable* desde a solución **máis diluída** (hipotónica) á **máis concentrada** (hipertónica), este trasego continuará ata que as dúas solucións teñan a mesma concentración (isotónicas ou isoosmóticas).



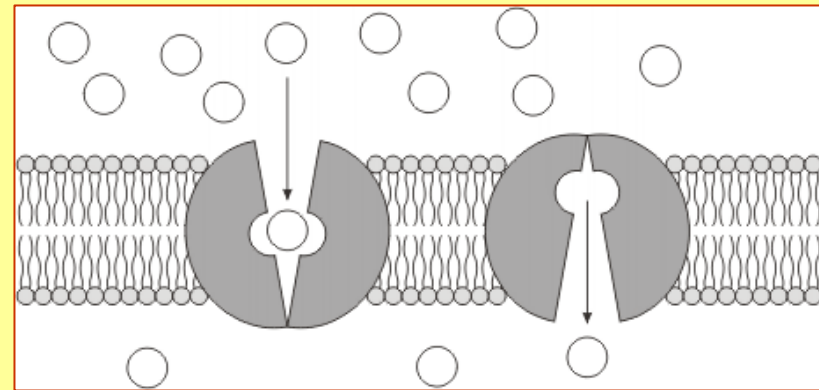
DIFUSIÓN FACILITADA

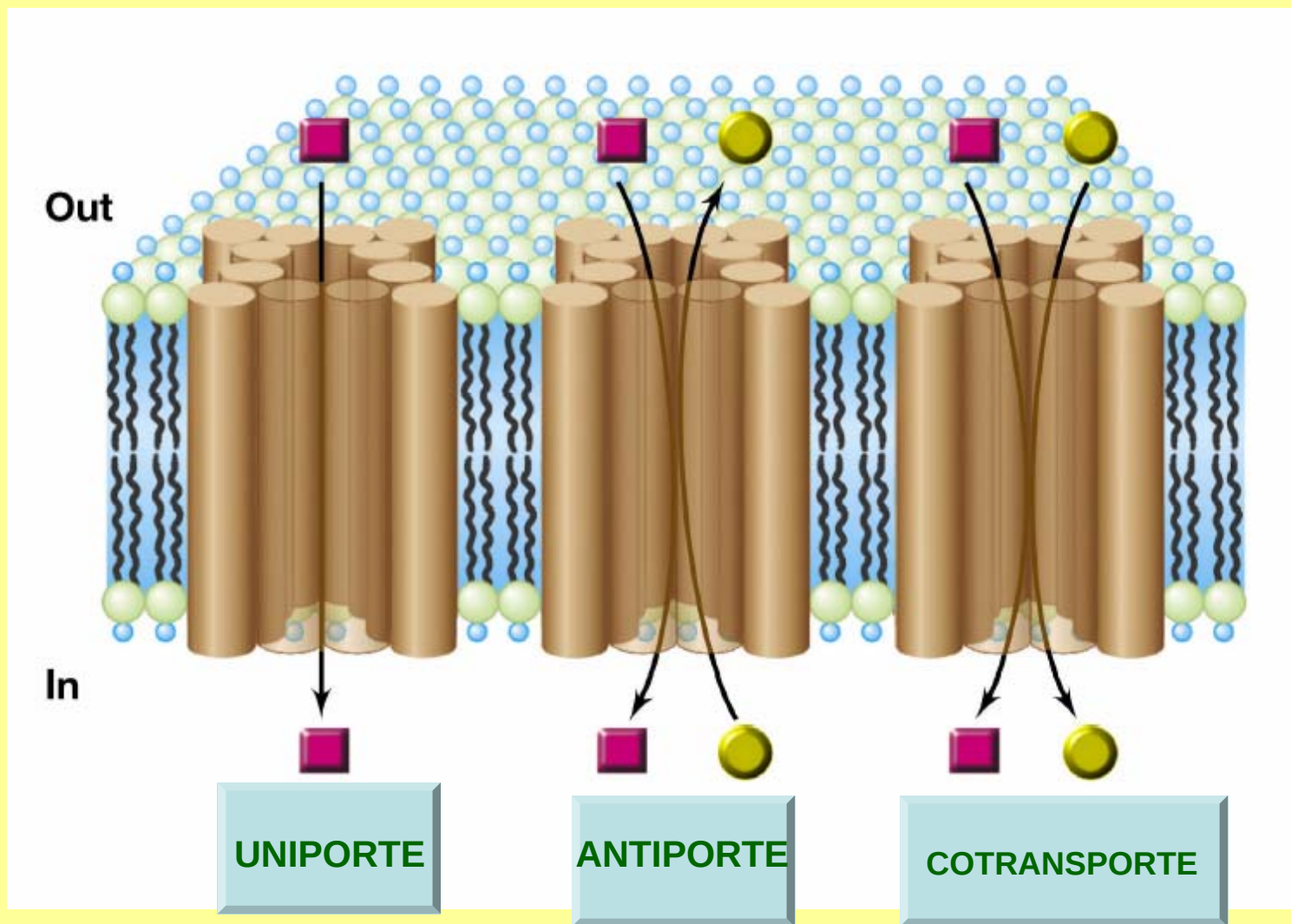


Difusión facilitada. Permite el transporte de **pequeñas moléculas polares**, como los *aminoácidos*, *monosacáridos*, etc. que ó no poder, atravesar la bicapa lipídica, requieren que **proteínas transmembranas** faciliten el su paso. Estas proteínas reciben el nombre de **proteínas transportadoras ou permeasas** que, ó unirse á molécula a transportar sufren un cambio en su estructura que arrastra a dita molécula ata el interior da célula.

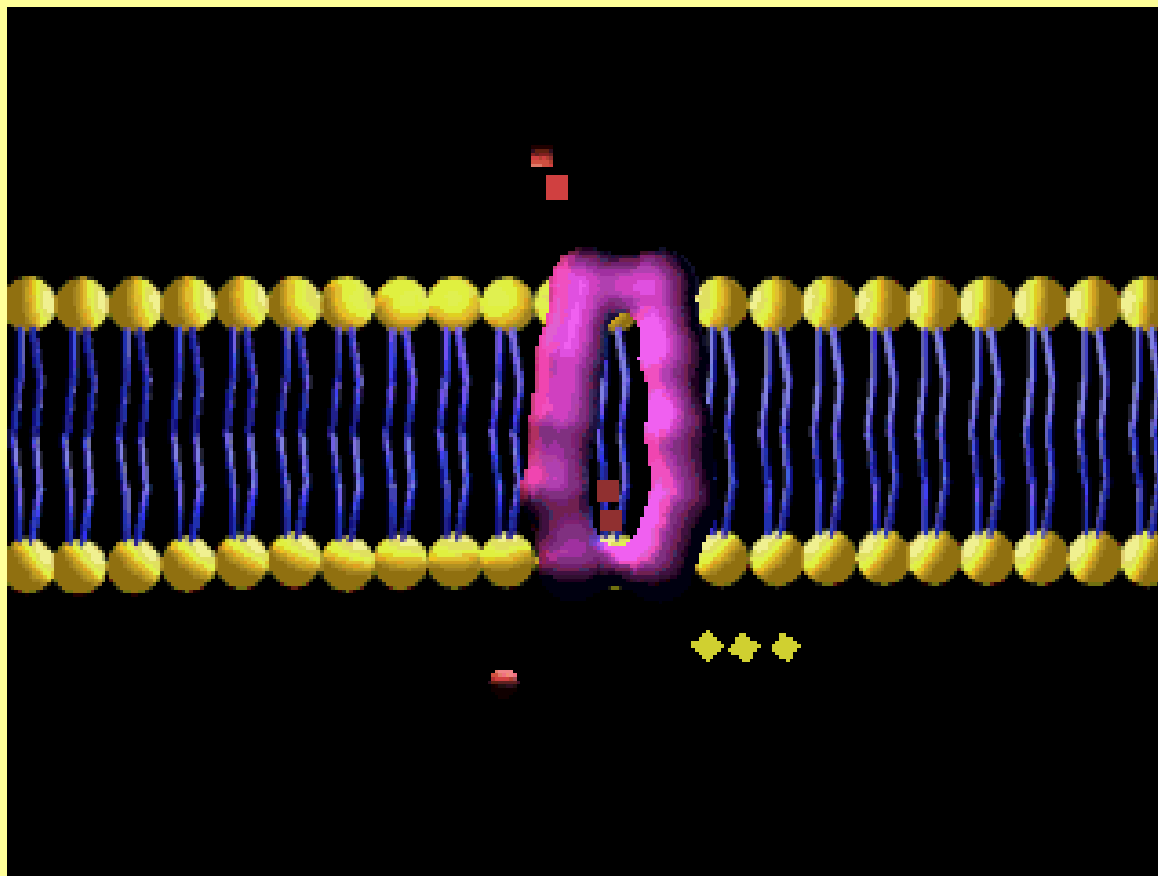
Difusión facilitada: Este proceso realízase por unhas proteínas transportadoras que posen un lugar específico para a substancia a transportar. A diferencia que existe entre este proceso e a difusión pasiva por canais é que:

- No transporte por canal o transporte é proporcional á concentración de moléculas. En cambio, na difusión mediada por transportadores, ó ir aumentando a concentración chega un momento (V_{max}) no que xa non aumenta a velocidade de transporte, manténdose constante.
- A difusión facilitada presenta especificidade.

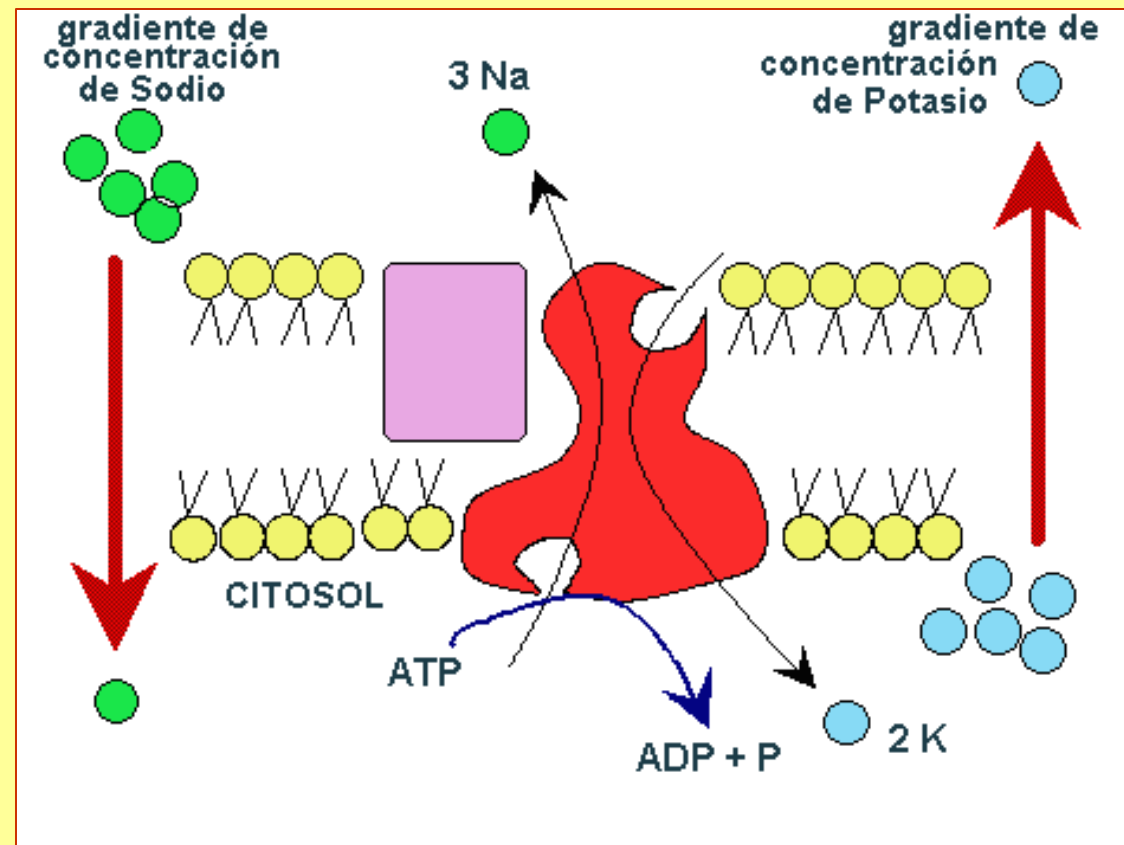
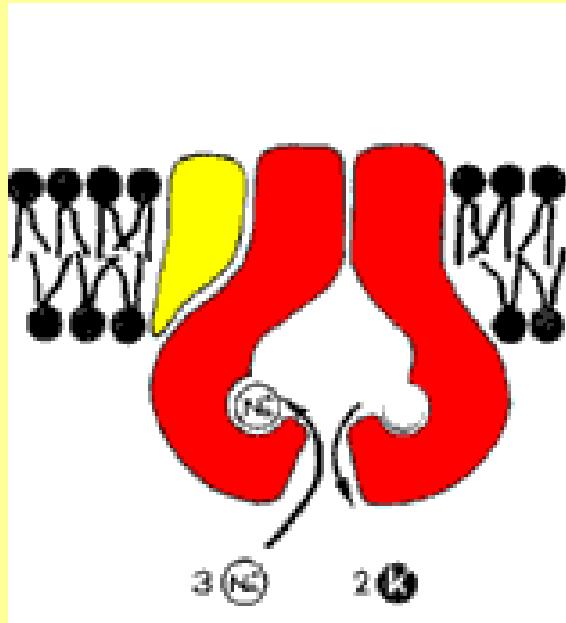




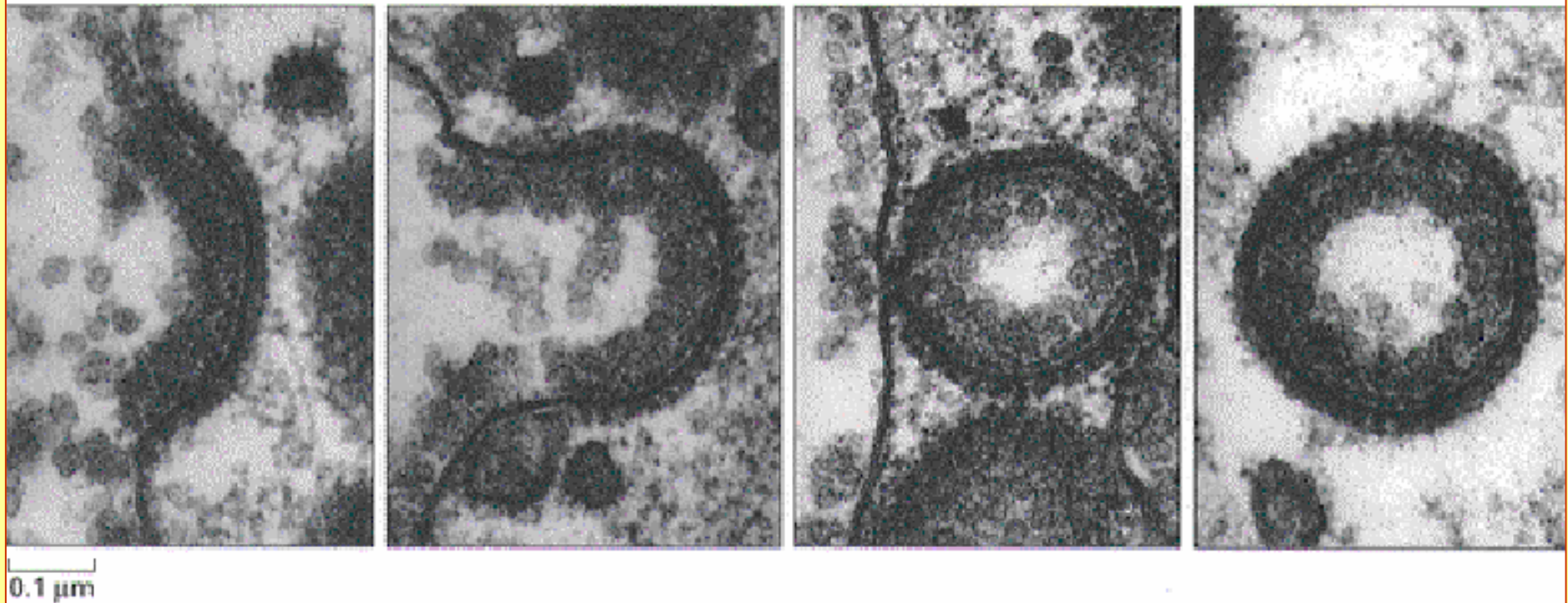
ANTIPOORTE



Transporte activo BOMBA DE Na/K

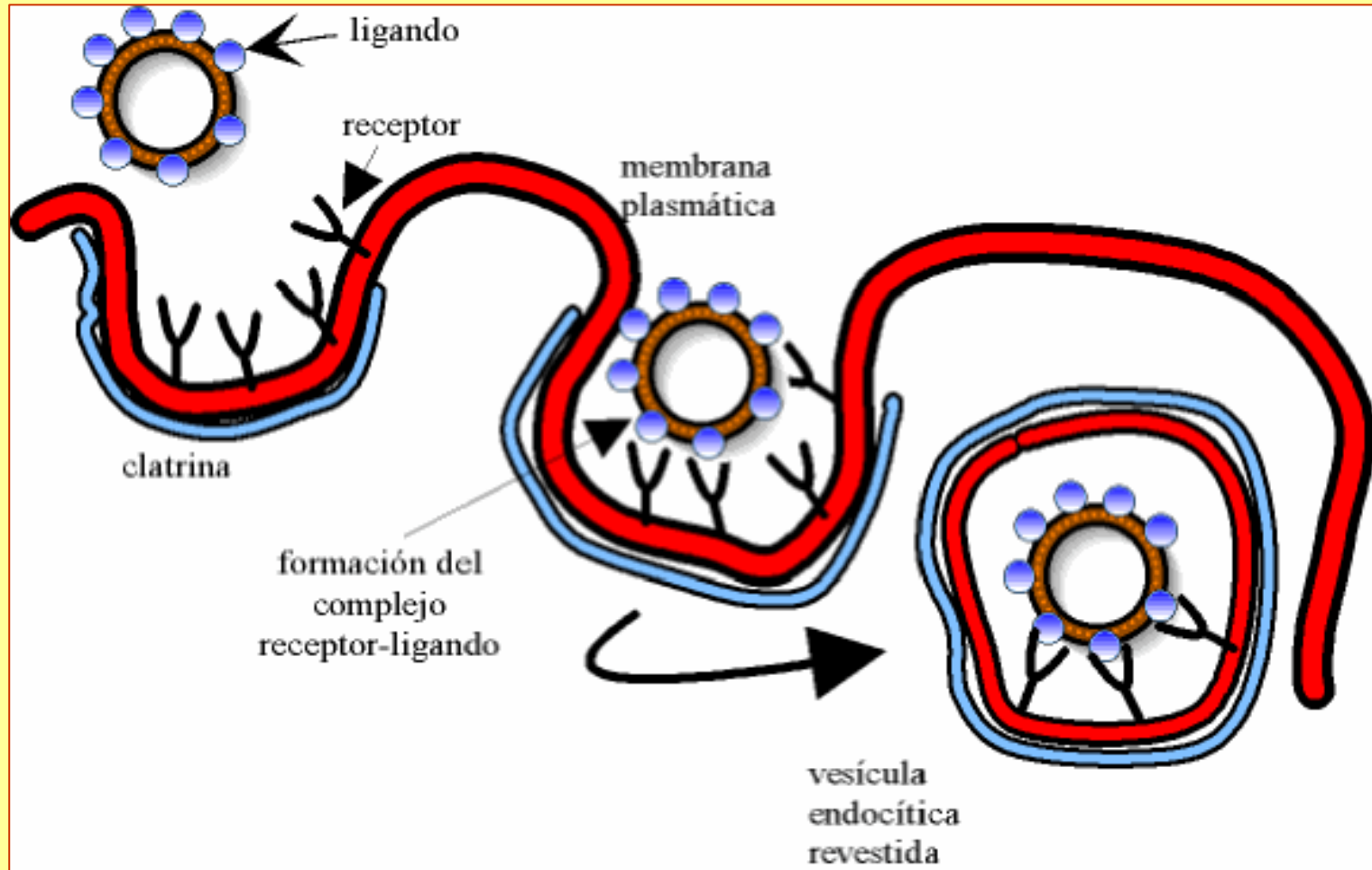


ENDOCITOSE

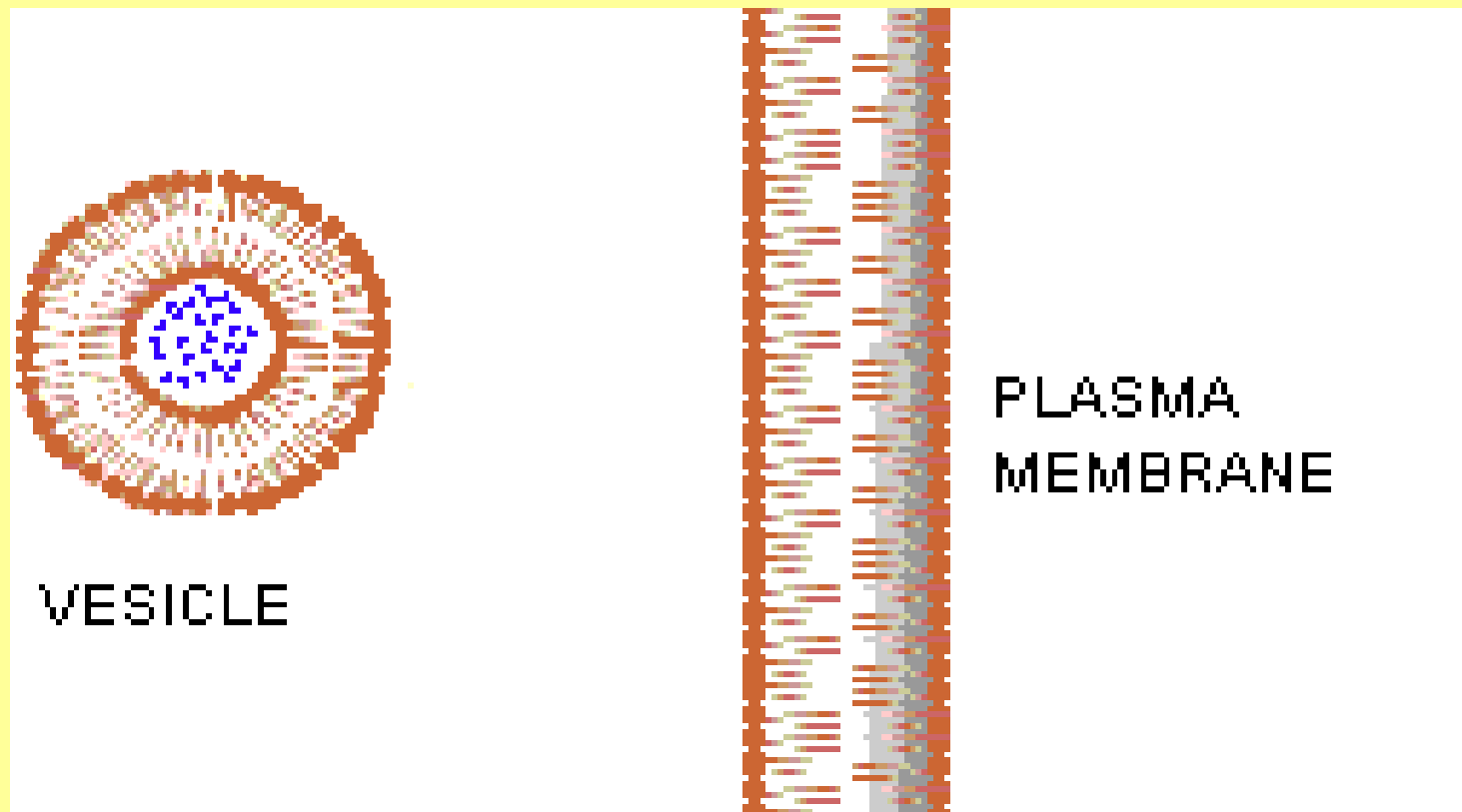


Fagocitose

ENDOCITOSE MEDIADA POR RECEPTOR



EXOCITOSE



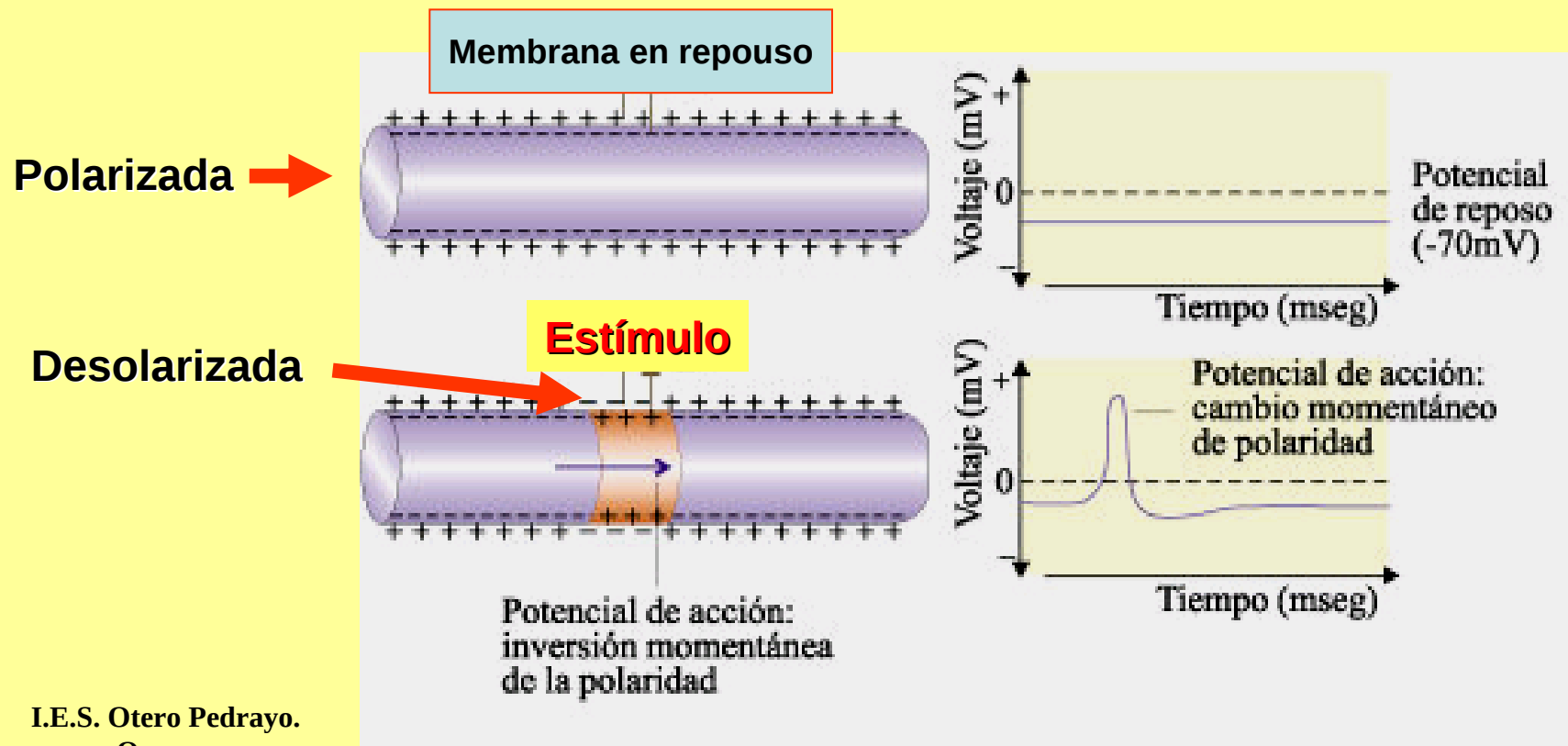
MECANISMO DE TRANSPORTE	MOLÉCULAS TRANSPORTADAS
Difusión simple pola bicapa de lípidos	Moléculas sen carga ou con carga neta cero, solubles en lípidos: O ₂ , CO ₂ , etanol, urea, etc. A favor de gradiente.
Difusión simple polas proteínas de canal	Auga, pequenas moléculas cargadas e pequenos ións A favor de gradiente.
Difusión facilitada	Moléculas polares como glúcidos, nucleótidos, aminoácidos... A favor de gradiente.
Transporte activo	Ións e moléculas en contra de gradiente .
Endocitose	Moléculas de elevado masa molecular
Endocitose mediada por receptor	Macromoléculas como a insulina, o colesterol.

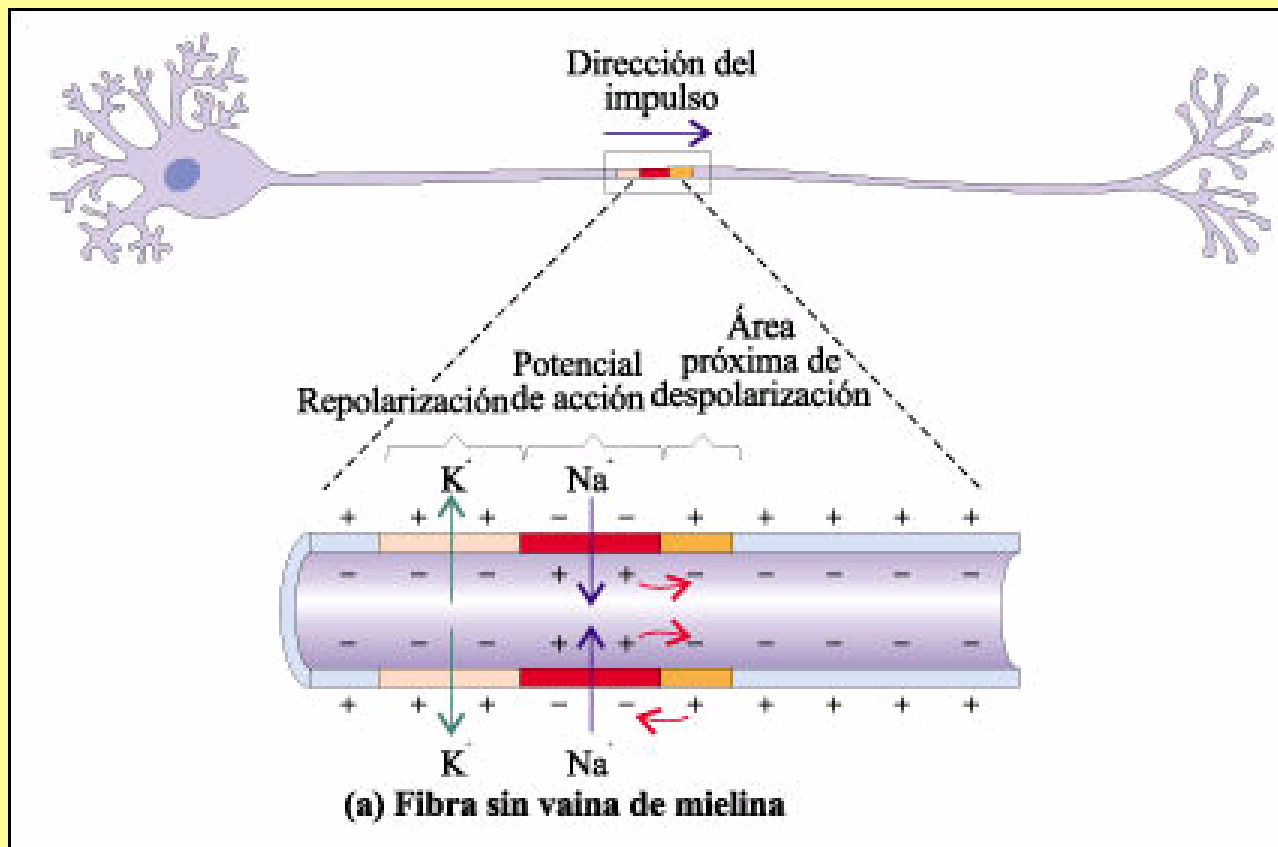
RECOÑECEMENTO E COMUNICACIÓN CELULAR

- Transmisión do impulso nervioso**
- Transmisión endocrina ó nivel de membrana (hormonas proteicas)**

Transmisión do impulso nervioso ao longo da neurona

Como resposta a un estímulo prodúcese un cambio da permeabilidade da membrana plasmática, de maneira que se **despolariza** e a onda de despolarización, chamada **potencial de acción**, propágase pola membrana plasmática. Logo segue a **repolarización**, mediante o cal a membrana restablece o seu potencial de repouso.

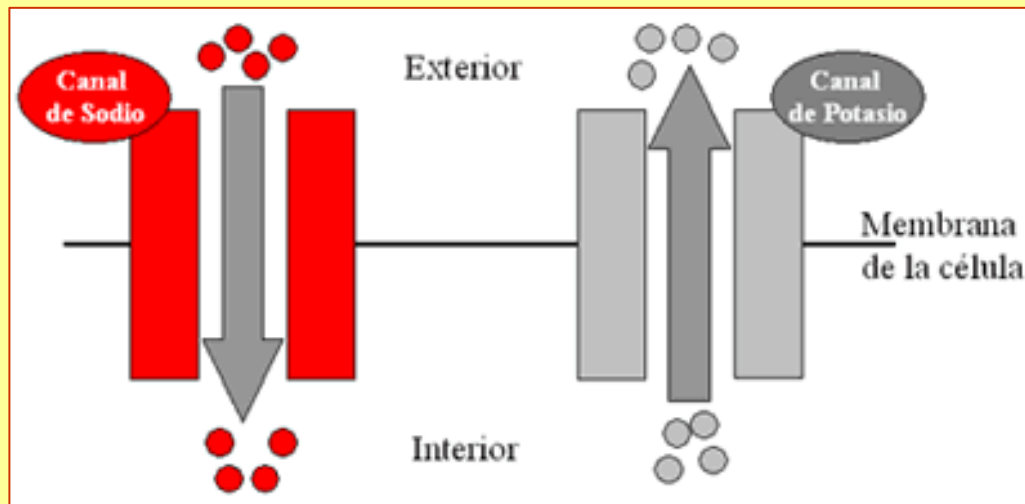




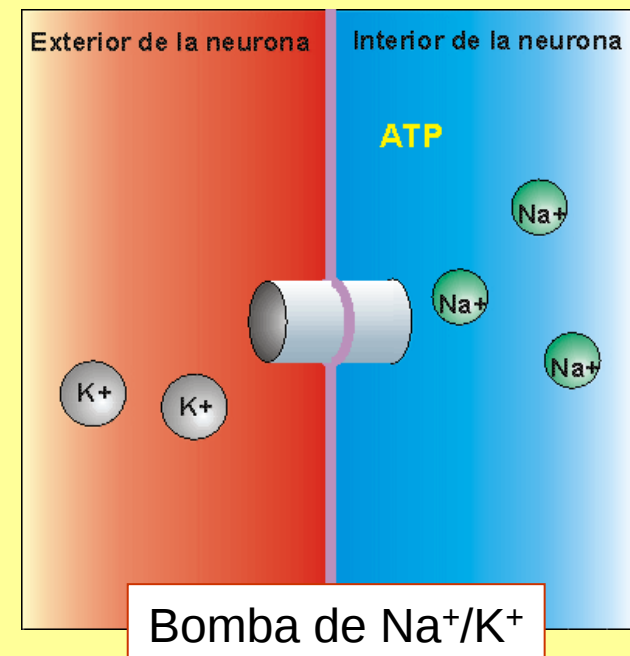
As condicións para **a xénese do impulso nervioso dependen da existencia do Potencial de Repouso**, en particular da distribución desigual de cargas + e - ,e da distribución desigual de Na⁺ e K⁺ a ambos os lados da membrana celular. **O Potencial de Acción é o responsable da propagación do impulso nervioso.** As diferenzas instantáneas de cargas eléctricas determinan un fluxo de cargas ao longo das superficies interna e externa da membrana e provocan a despolarización de rexións adxacentes. Por conseguinte, **o potencial de acción móvese ao longo da fibra nerviosa como nunha especie de reacción en cadea.**

MEMBRANA POLARIZADA OU EN REPOSO

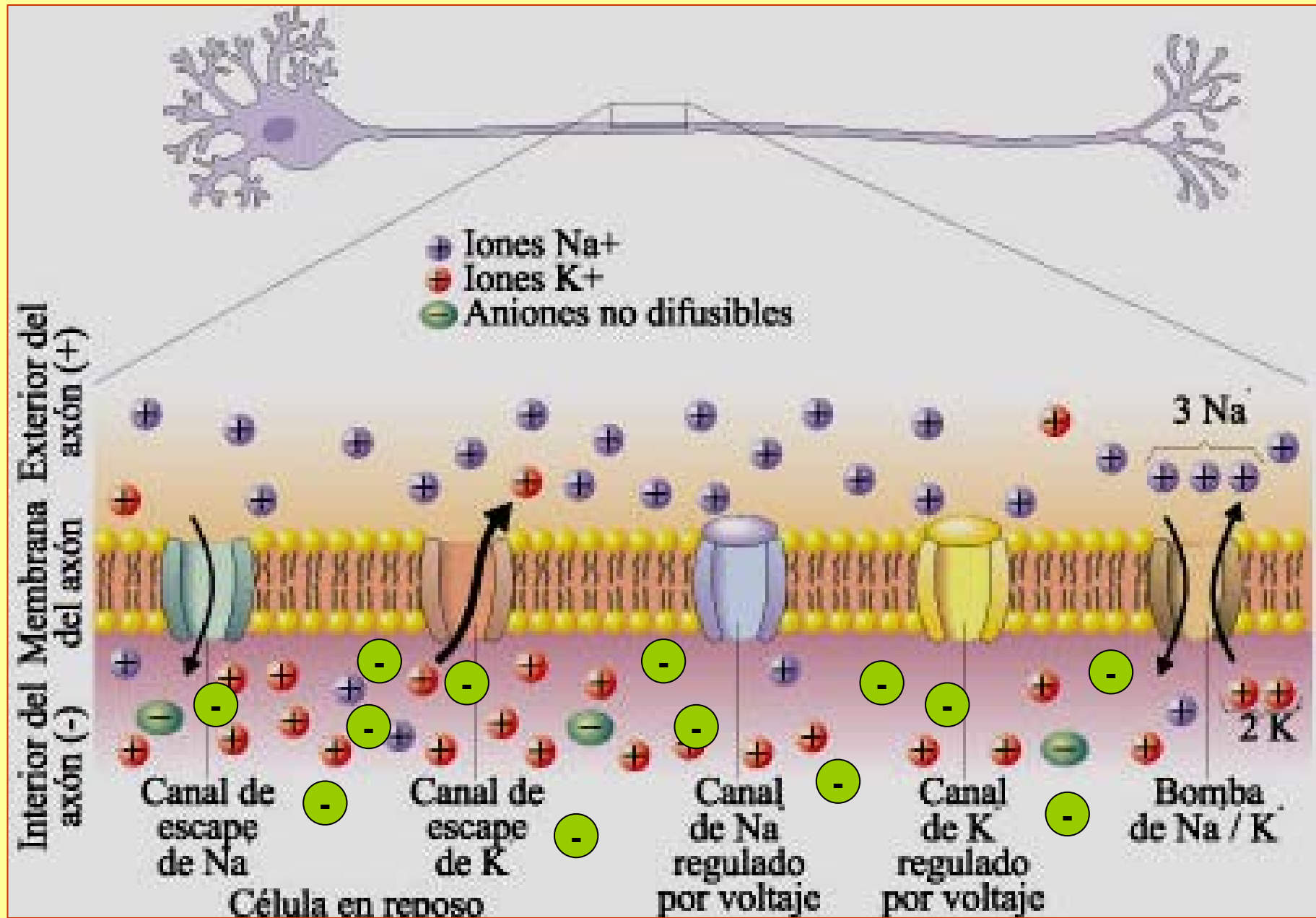
Nas células nerviosas em repouso, a concentração interna de K^+ é unhas 20 vezes maior que a concentração externa; e a concentração de Na^+ fóra da célula é unhas 10 vezes maior que dentro. Eses íons están en permanente movimento circulando a través das proteínas de canal de Na^+ e K^+ . A distribución desigual dos íons de sodio e potasio é mantida pola **Bomba de Sodio/Potasio** que transporta activamente (con gasto de ATP) 3 Na^+ do interior da célula e substitúeo por 2 K^+ .



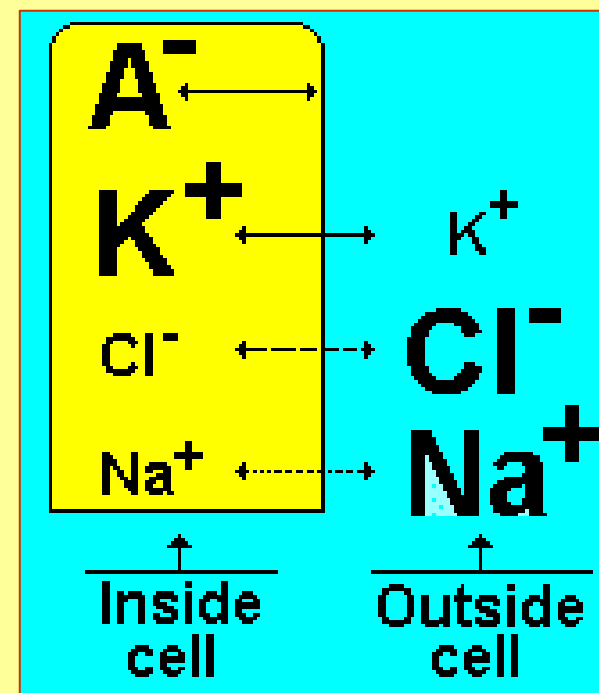
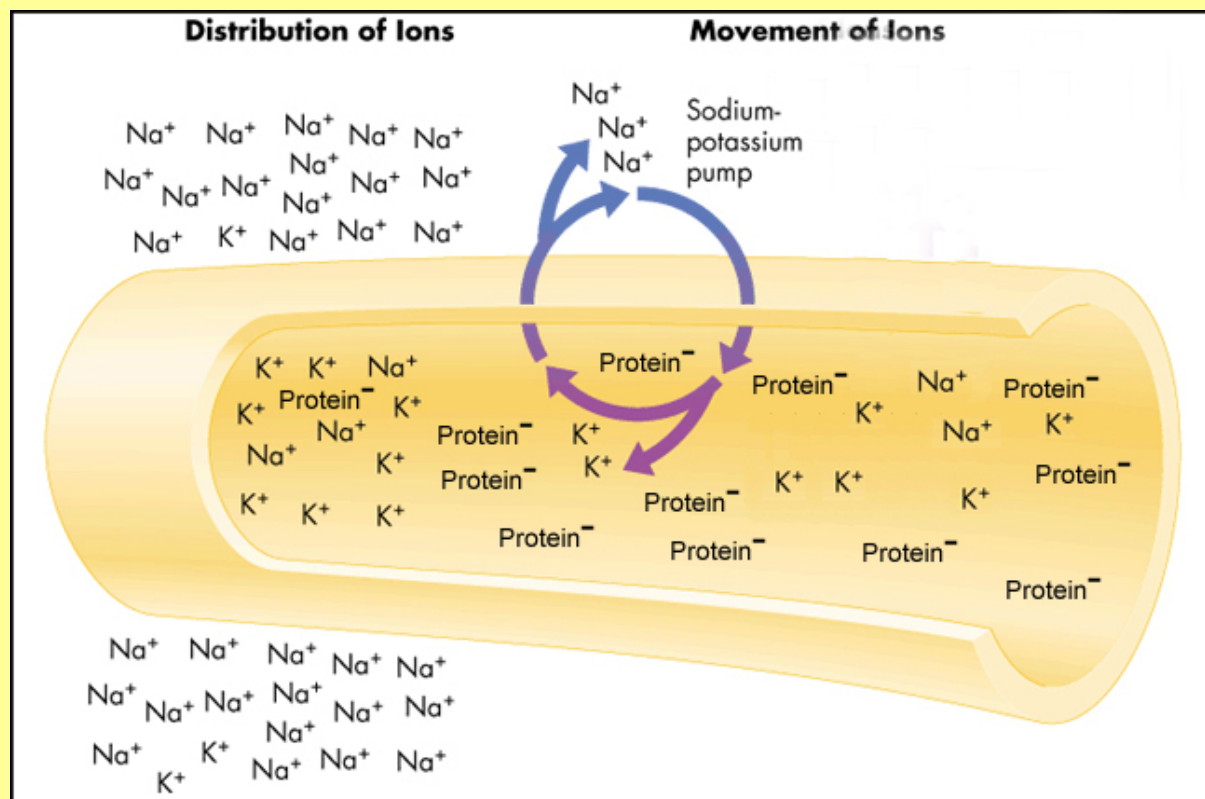
Canais de Na^+ e de K^+



MEMBRANA POLARIZADA OU EN REPOSO

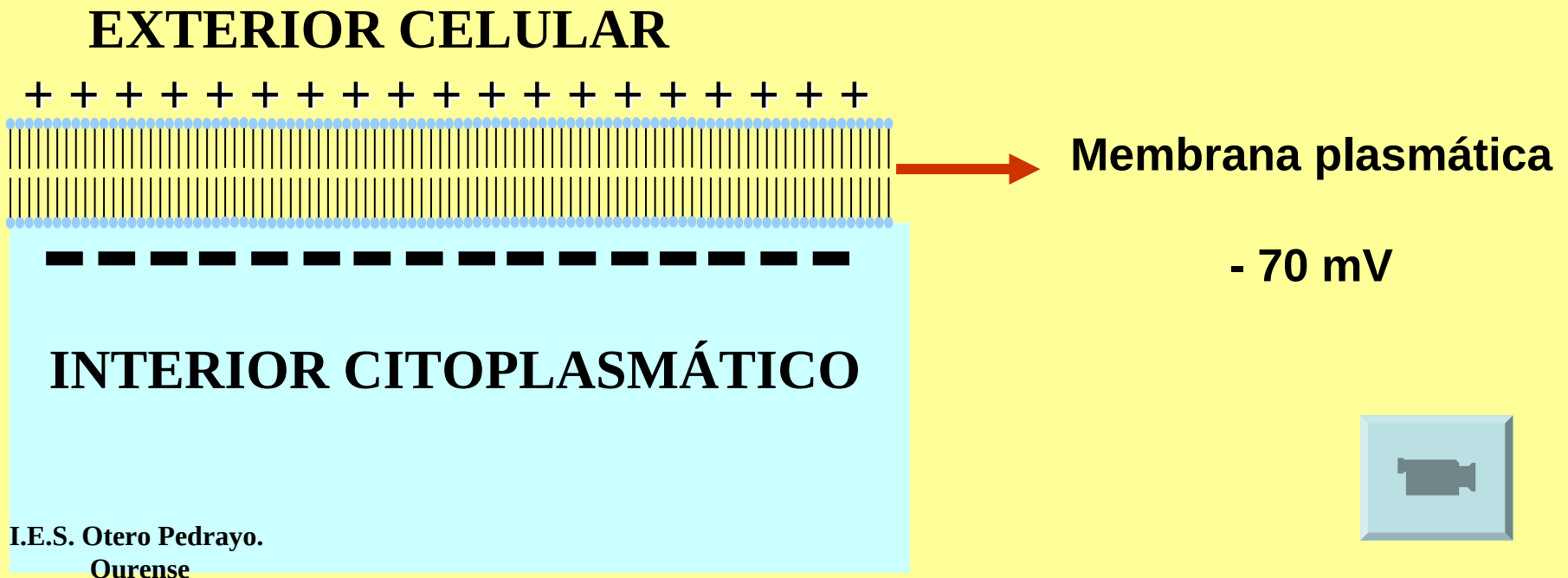


No exterior da membrana os ani3ns m3is abundante son os de cloro. No citoplasma, os ani3ns m3is abundantes son as prote3inas, que no pH celular se ionizan negativamente e debido o seu tama3o non poden sa3r do interior da c3lula.



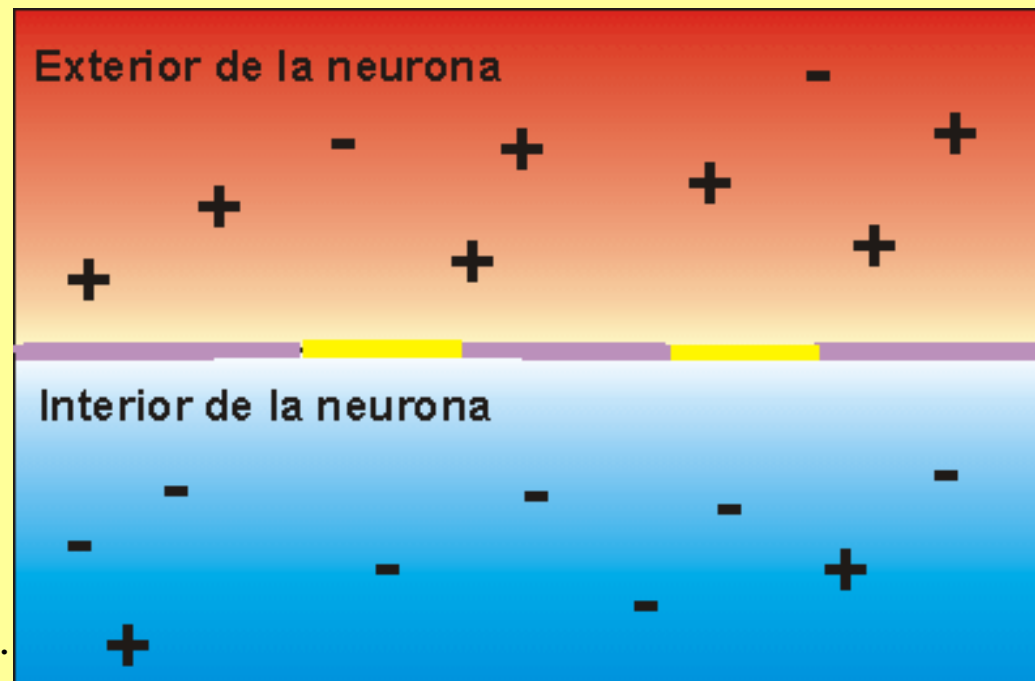
MEMBRANA POLARIZADA OU EN REPOSO

O desequilíbrio iónico que produce a polarización da membrana é debido á distinta permeabilidade que presenta fronte a cada un dos iones. Os ións de potasio e sodio son expulsado pola bomba de sodio. As proteínas, debido ao seu tamaño, non poden atravesar libremente a membrana. Toda esta dinámica establece unha diferenza de potencial en condicións de repouso duns -70 mV . É o que se denomina **potencial de membrana**.



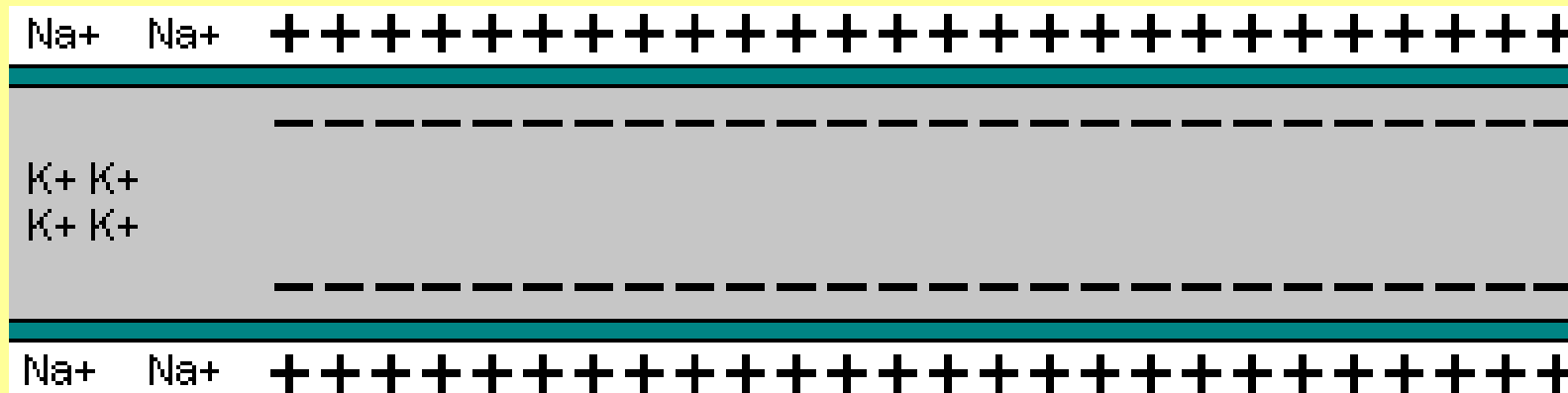
Transmisión do impulso nervioso

Cando o **impulso nervioso** chega a unha neurona en estado de repouso, **aumenta de modo abrupto a permeabilidade da membrana ao Na^+ penetrando no citoplasma**. Isto orixina a inversión local na polarización da membrana (- no exterior, + no interior) a membrana está entón **despolarizada**.

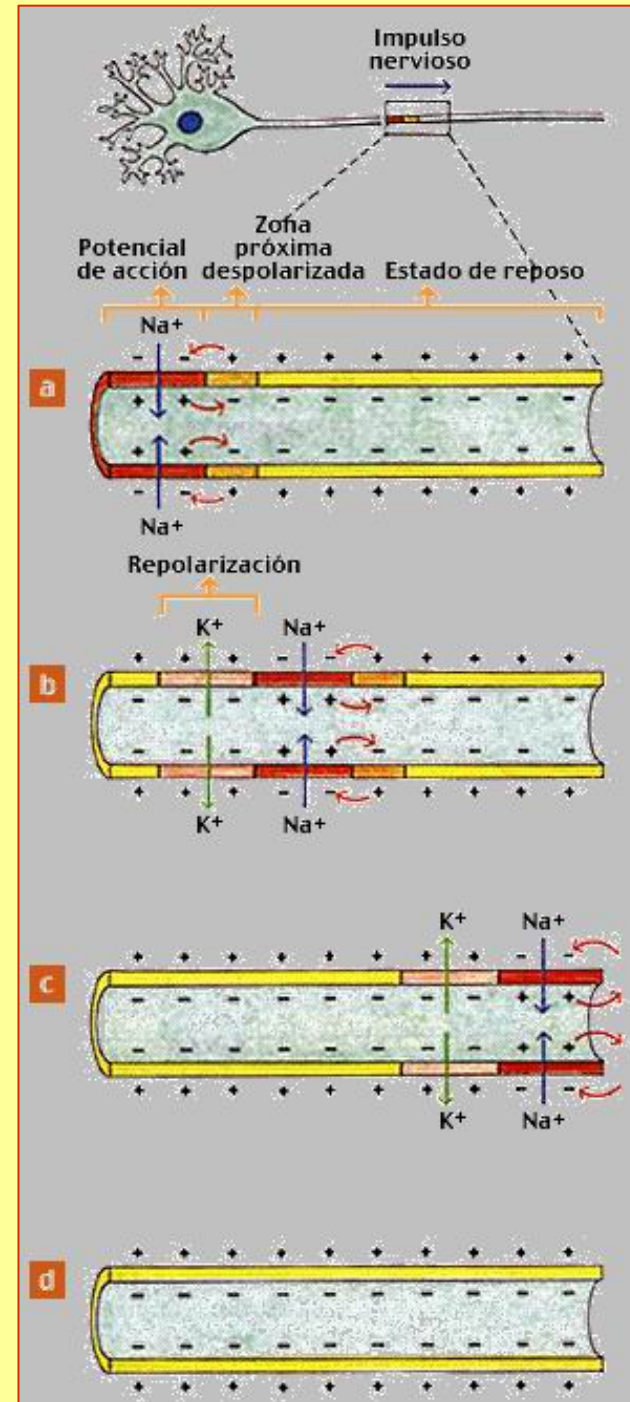


Transmisión do impulso nervioso

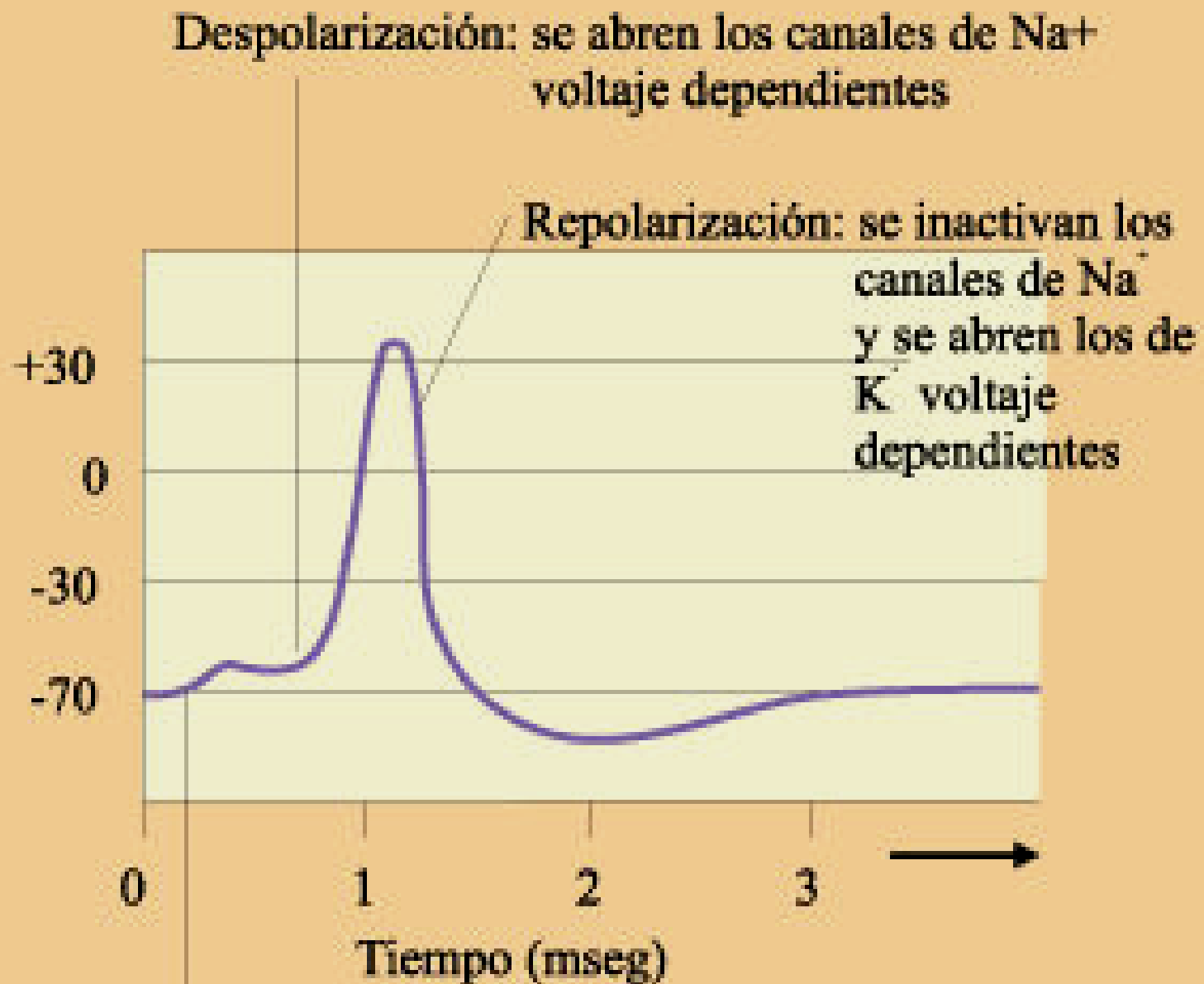
Se a despolarización provoca un cambio de potencial de 120 milivoltios máis dos que tiña o interior dise que se alcanzou o **potencial de acción**, que supón a **transmisión do impulso nervioso**.



O restablecemento da polaridade da membrana plasmática resulta dun segundo cambio na permeabilidade da membrana. O K^+ sae precipitadamente e restablécese o Potencial de Repouso, o que se denomina **repolarización**. Ás veces abandona a célula un exceso de K^+ con produción dunha hiperpolarización pasaxeira; o seu interior é aínda máis negativo que de ordinario. Durante este período de restablecemento a neurona non responde a ulteriores estímulos; denomínase a este fenómeno **Período Refractario**.



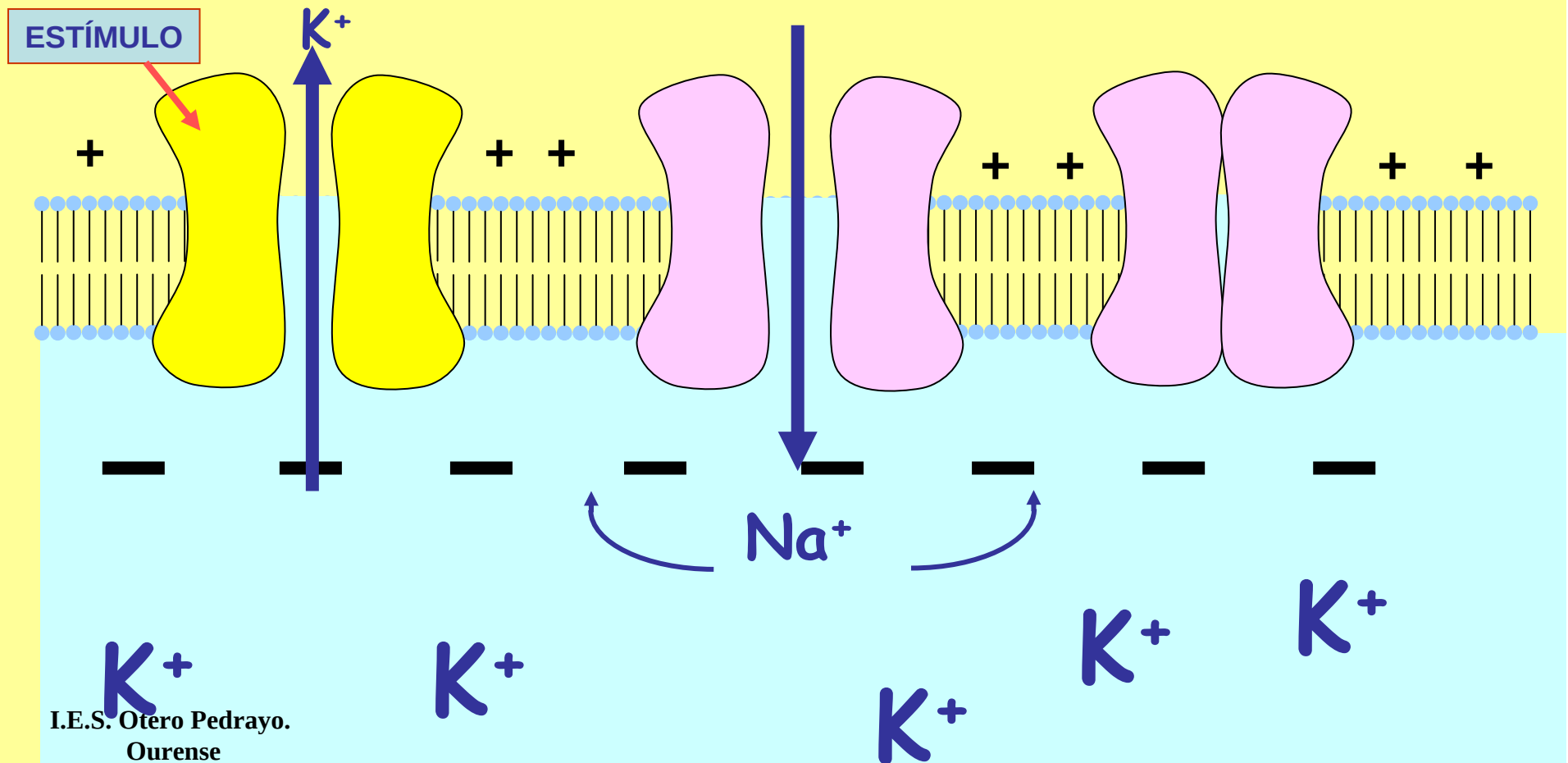
Potencial de membrana
(milivoltios)



Reposo: canales pasivos
(sobre todo K^+)

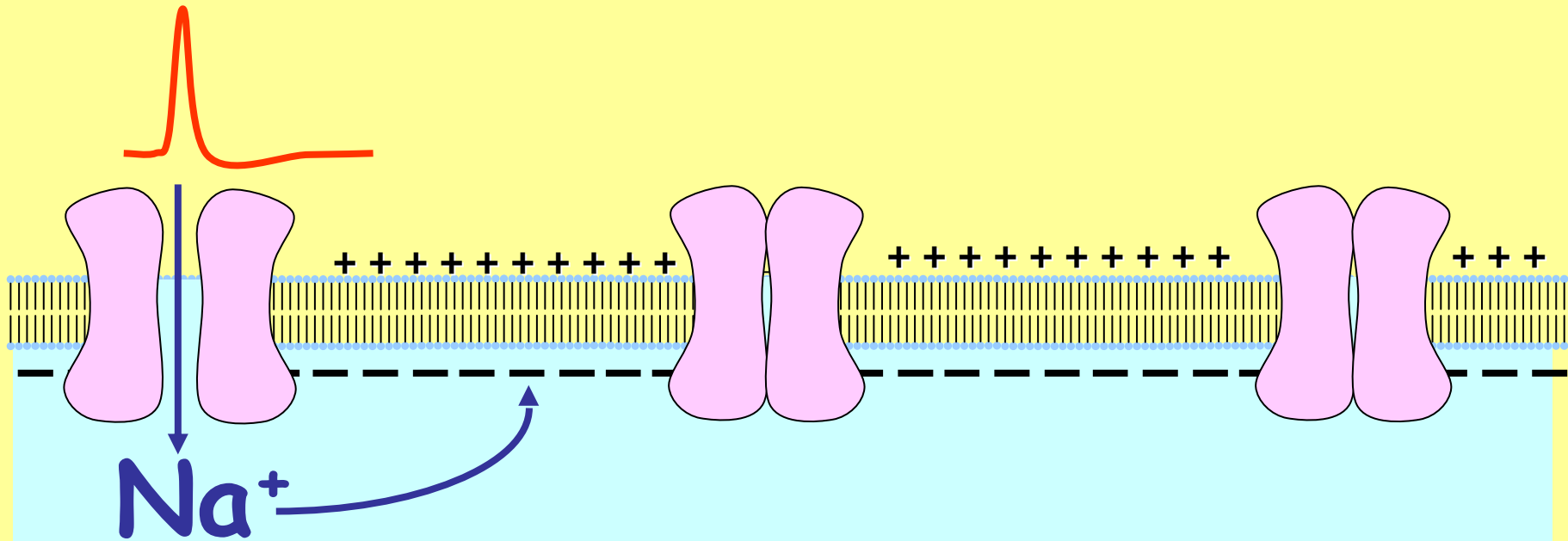
DESPOLARIZACIÓN DA MEMBRANA PLASMÁTICA

Cando se aplica un estímulo adecuado á membrana da neurona, alérase a súa permeabilidade, permitindo a entrada de iones de sodio a favor do seu gradiente de concentración.



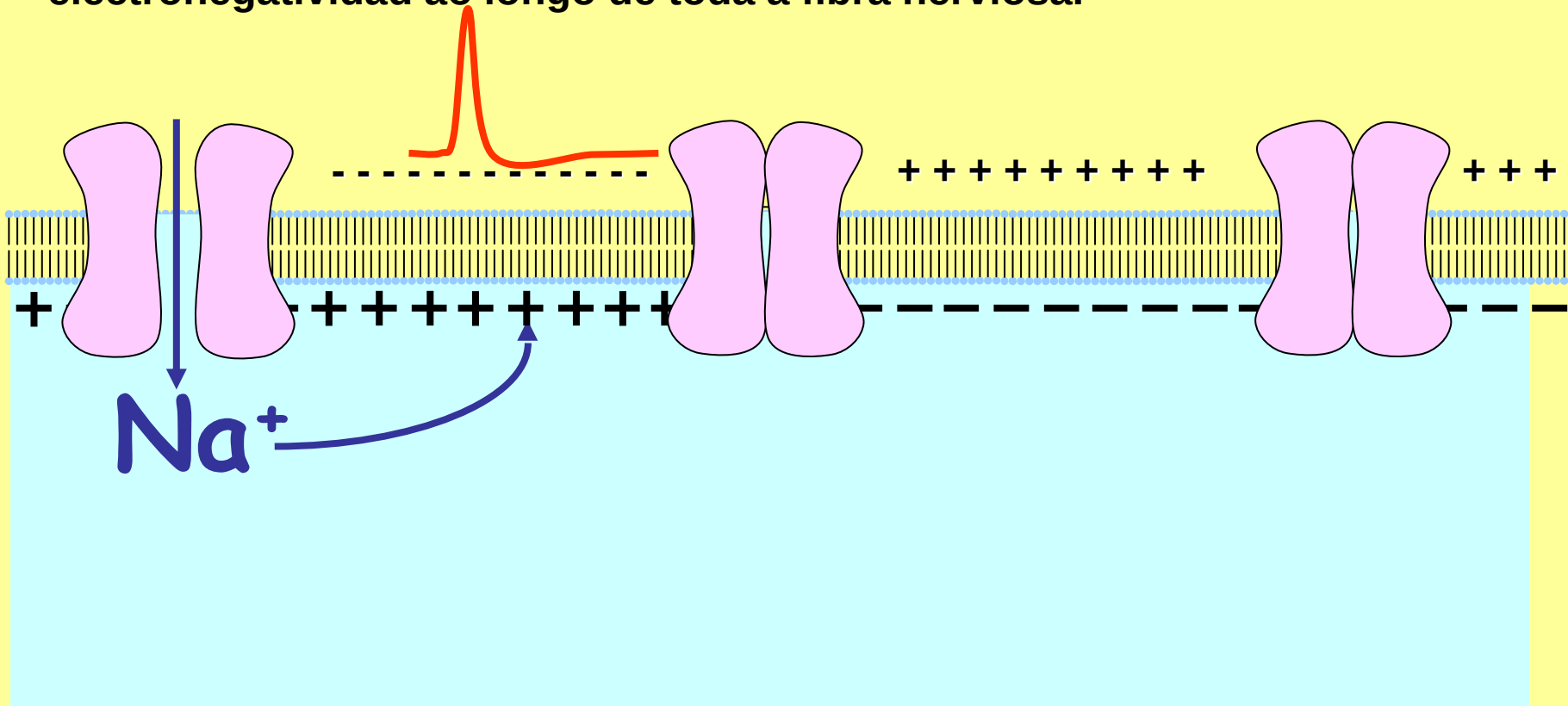
PROPAGACIÓN DO POTENCIAL DE ACCIÓN

O tránsito de Na^+ é tan intenso que a bomba de sodio resulta ineficaz. O fluxo de sodio invirte a diferenza de voltaxe pasando o exterior a ser negativo e o interior positivo (+30 mV).

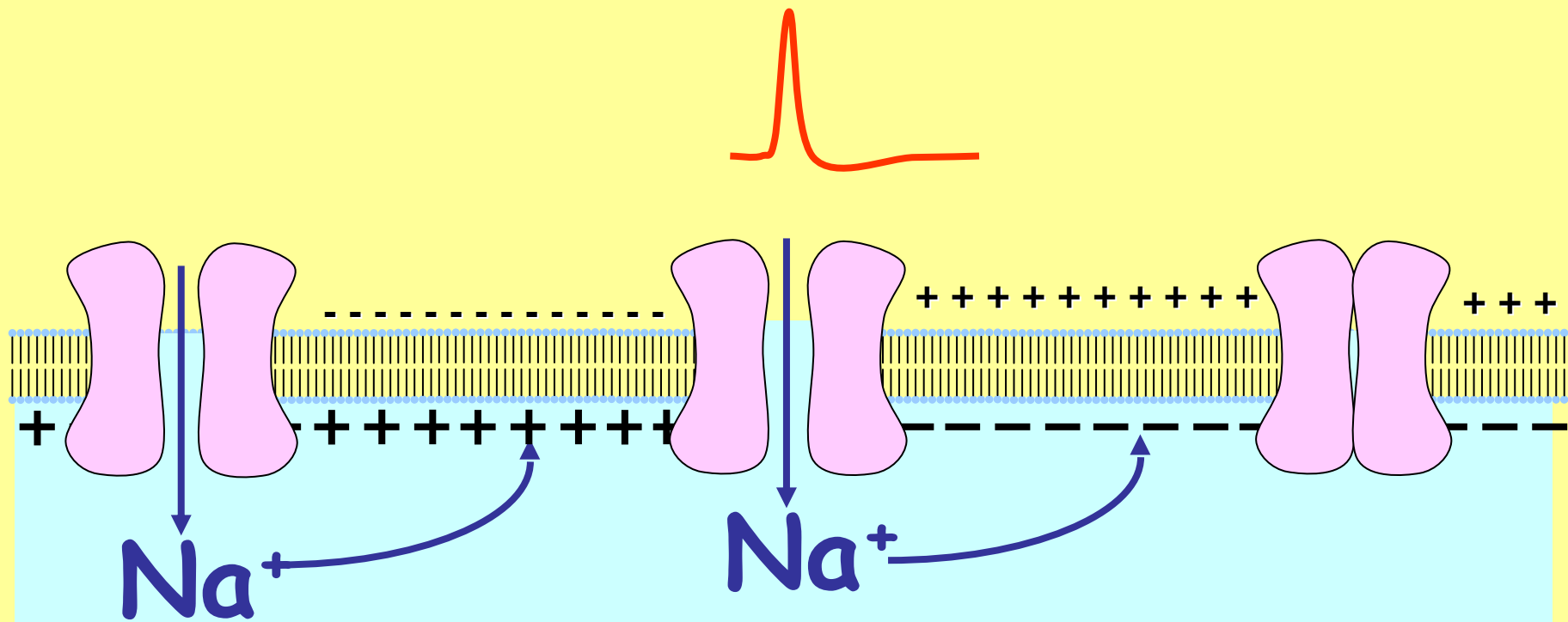


PROPAGACIÓN DO POTENCIAL DE ACCIÓN

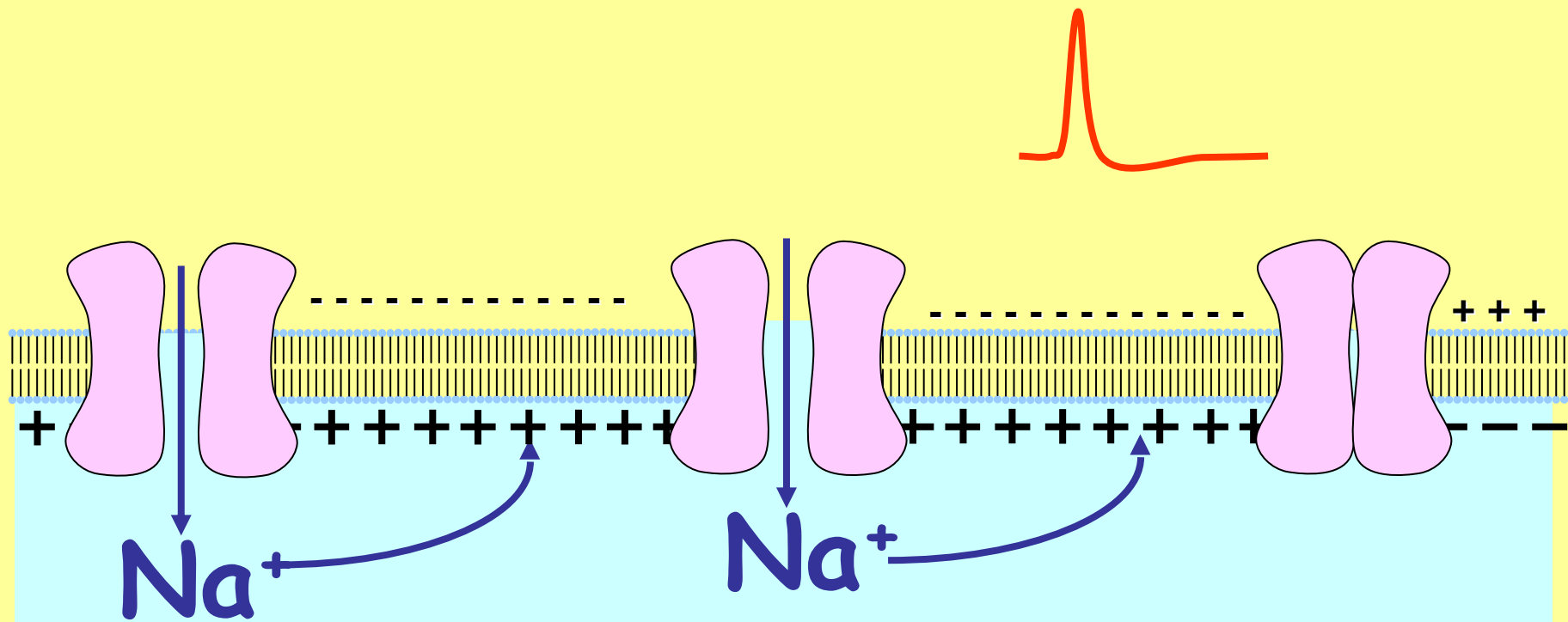
A despolarización da membrana nun punto produce que o exterior nese punto quede cargado negativamente ao introducirse as cargas positivas de sodio na célula. As zonas adxacentes sofren unha atracción das súas cationes pola carga negativa da área estimulada, actuando como sumidoiro de cationes de sodio. Deste xeito, vaise transmitindo a onda de electronegatividade ao longo de toda a fibra nerviosa.



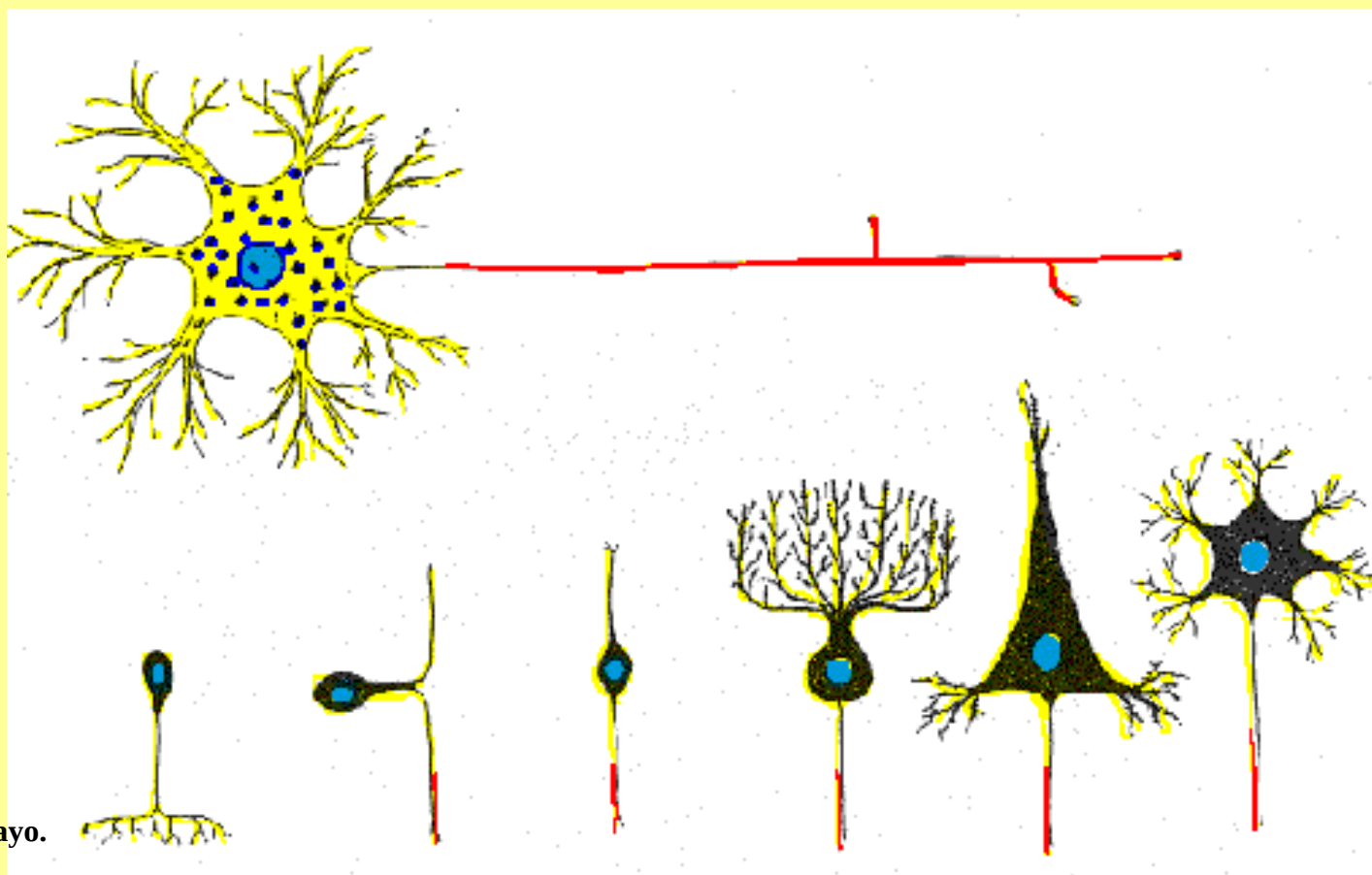
PROPAGACIÓN DO POTENCIAL DE ACCIÓN



PROPAGACIÓN DO POTENCIAL DE ACCIÓN

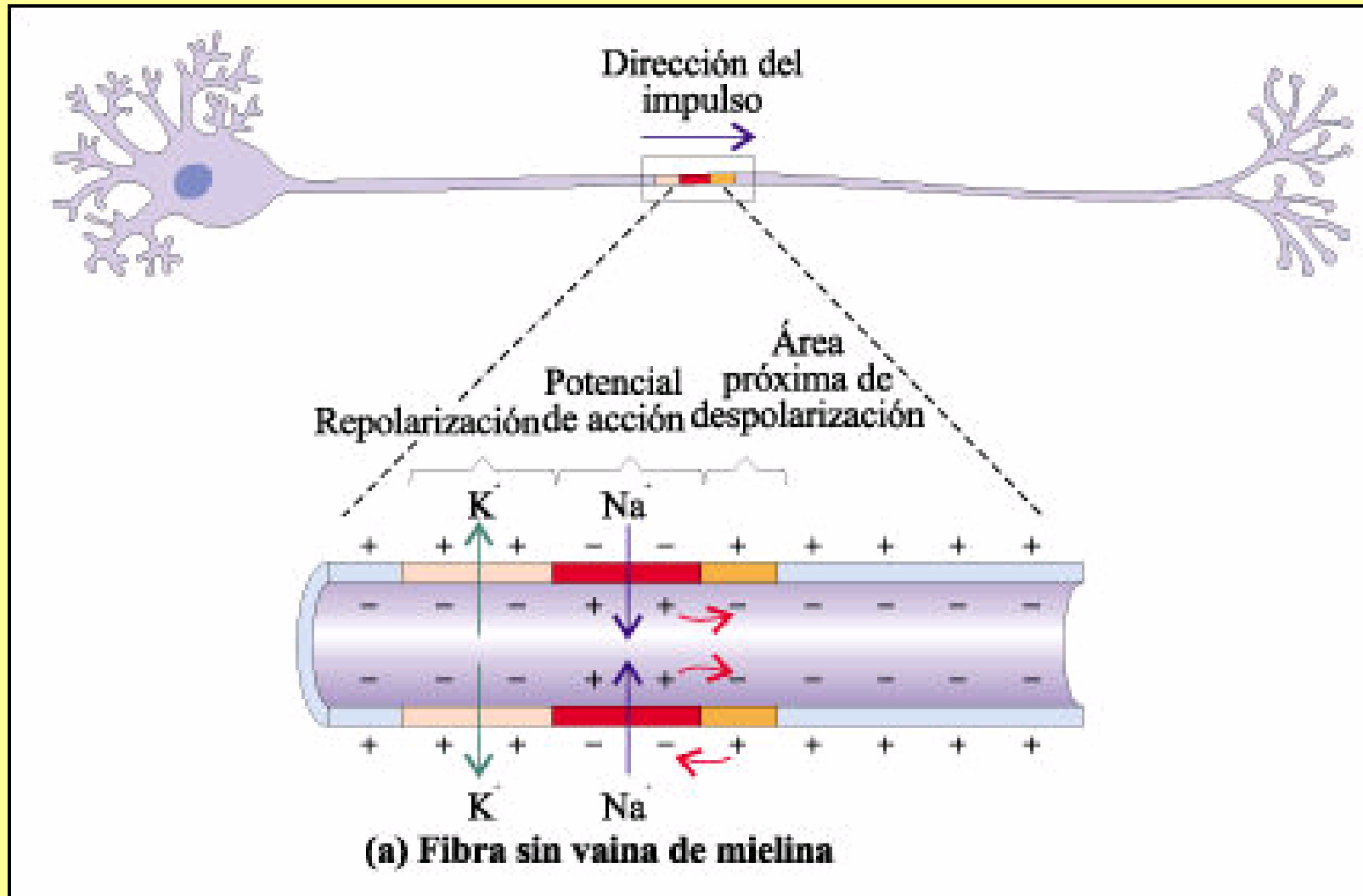


A transmisión do impulso nervioso segue a **Lei do todo ou nada**. Isto quere dicir que si a despolarización da membrana non alcanza un potencial mínimo, denominado **potencial umbral**, non se transmite o impulso nervioso, pero, aínda que este potencial sexa superado en moito, só se envía un impulso nervioso, sempre da mesma intensidade.



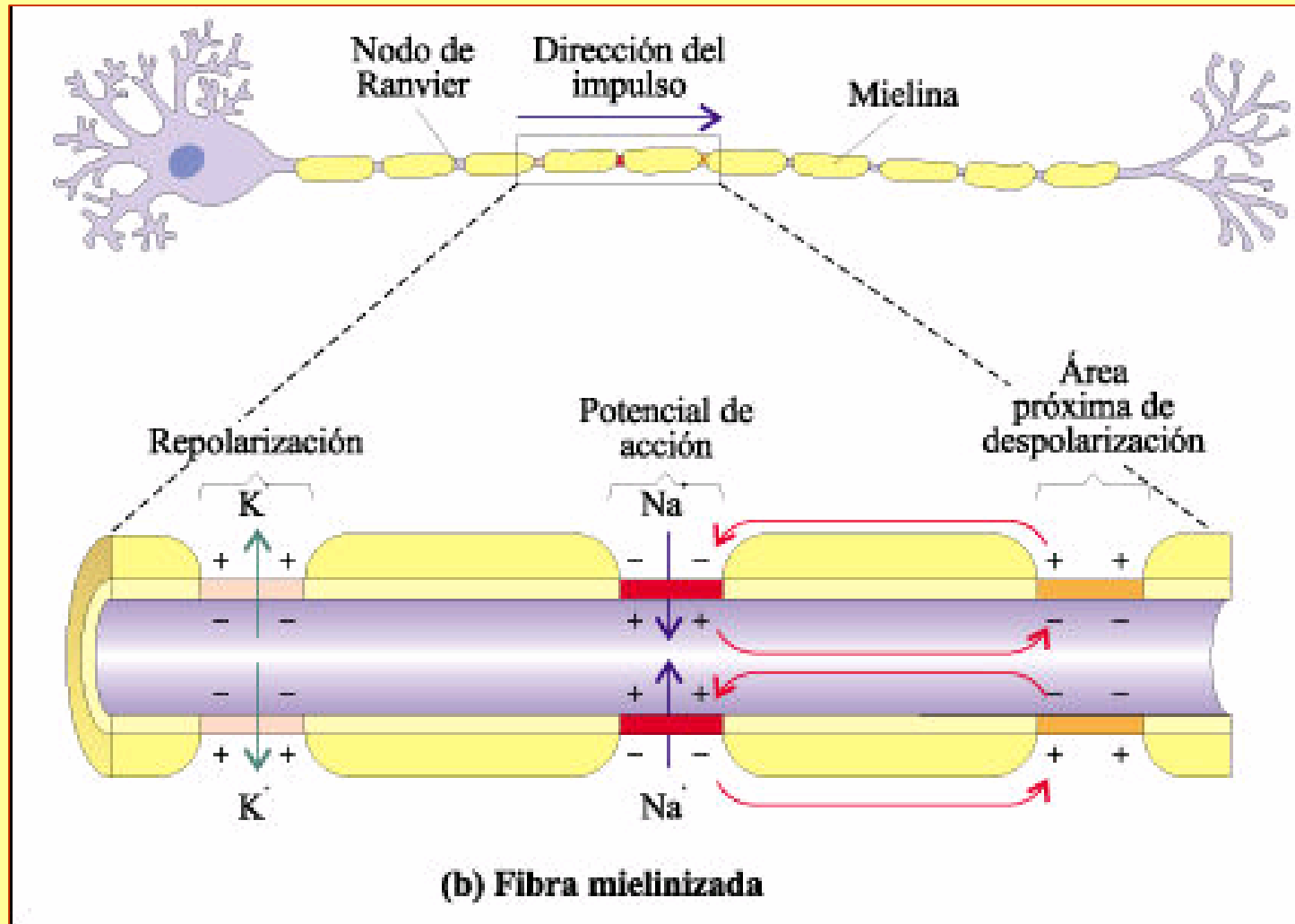
Transmisión do impulso nervioso nas fibras amielínicas

As fibras amielínicas ou desnudas non están recubertas por vaina de mielina. Nas fibras nerviosas amielínicas o impulso condúcese como unha onda continua hasta os botones terminais dos axóns.



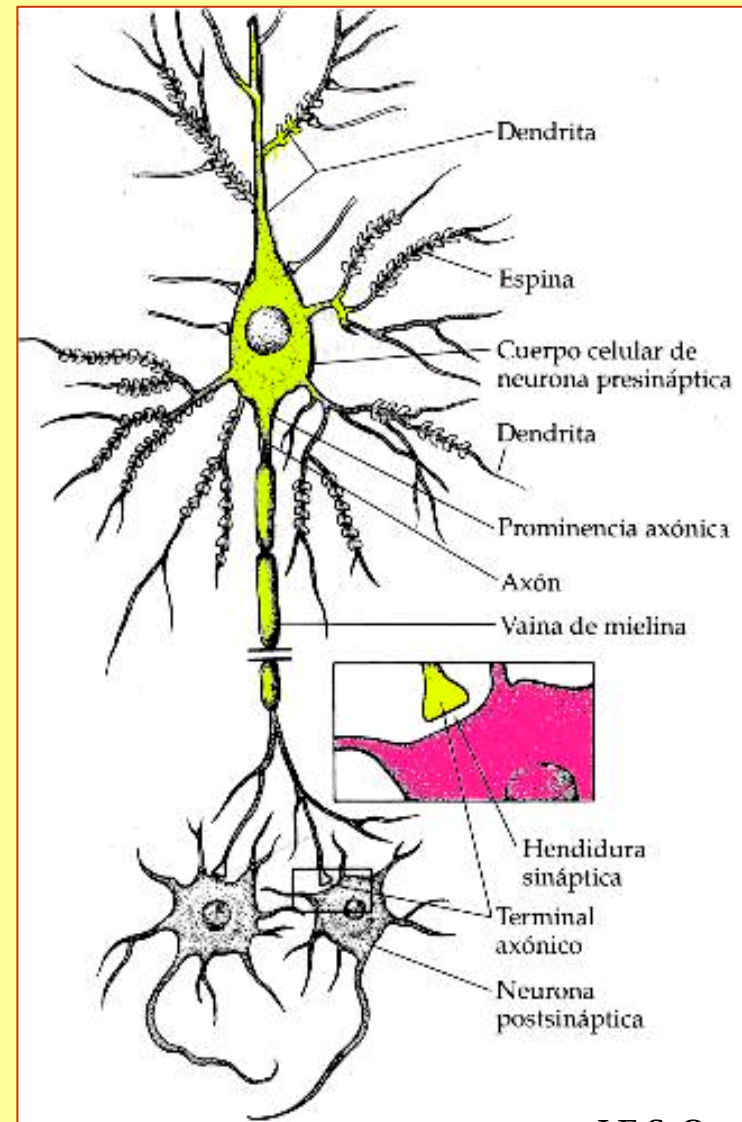
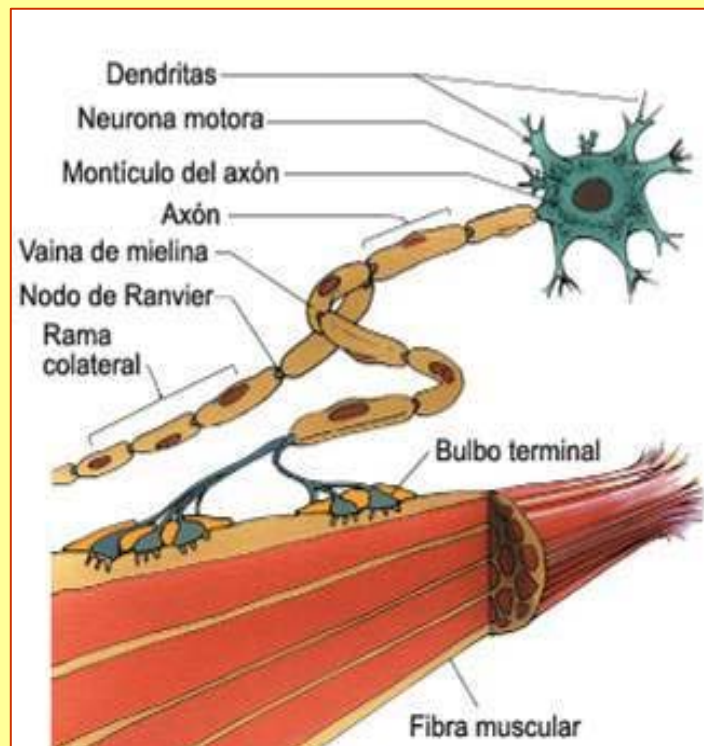
Transmisión saltatoria do impulso nervioso nas fibras mielínicas

No Sistema Nervioso Central os axones están rodeados pola mielina dos oligodendrocitos, mentres que no Sistema Nervioso Periférico polas células de Schwann. A transmisión do impulso nervioso prodúcese ao nivel dos nodos de Ranvier polo que a propagación é moi rápida.



Transmisión del Impulso Nervioso. Sinapse

A Sinapse é unha unión intercelular altamente especializada que establece comunicación entre as neuronas ou entre neuronas e células glandulares ou musculares.



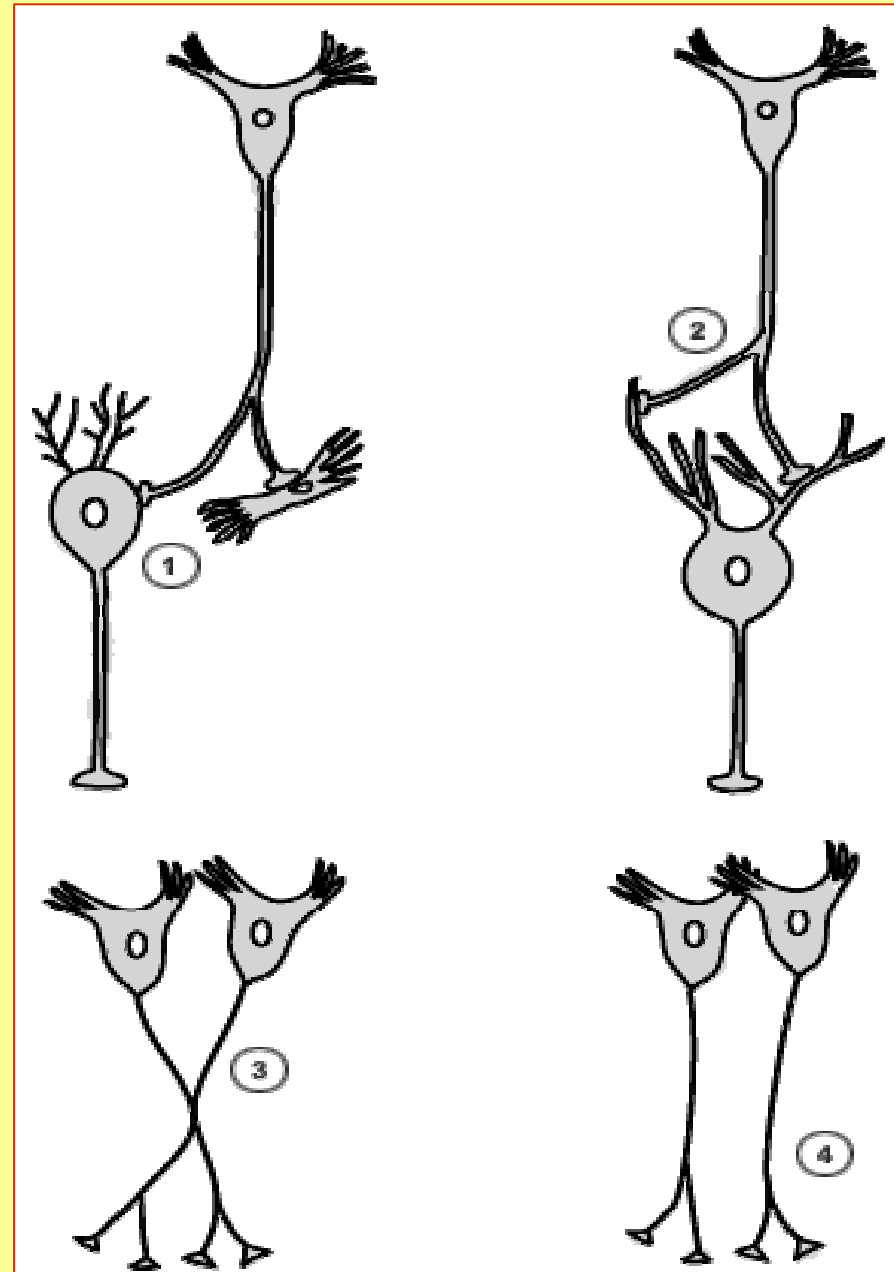
Tipos de sinapse

Segundo o tipo de resposta: Sinapse excitatoria e Sinapse inhibitoria.

Segundo a natureza do neurotransmisor (adrenérgicas, colinérgicas, serotoninérgicas, gabaérgicas, etc.)

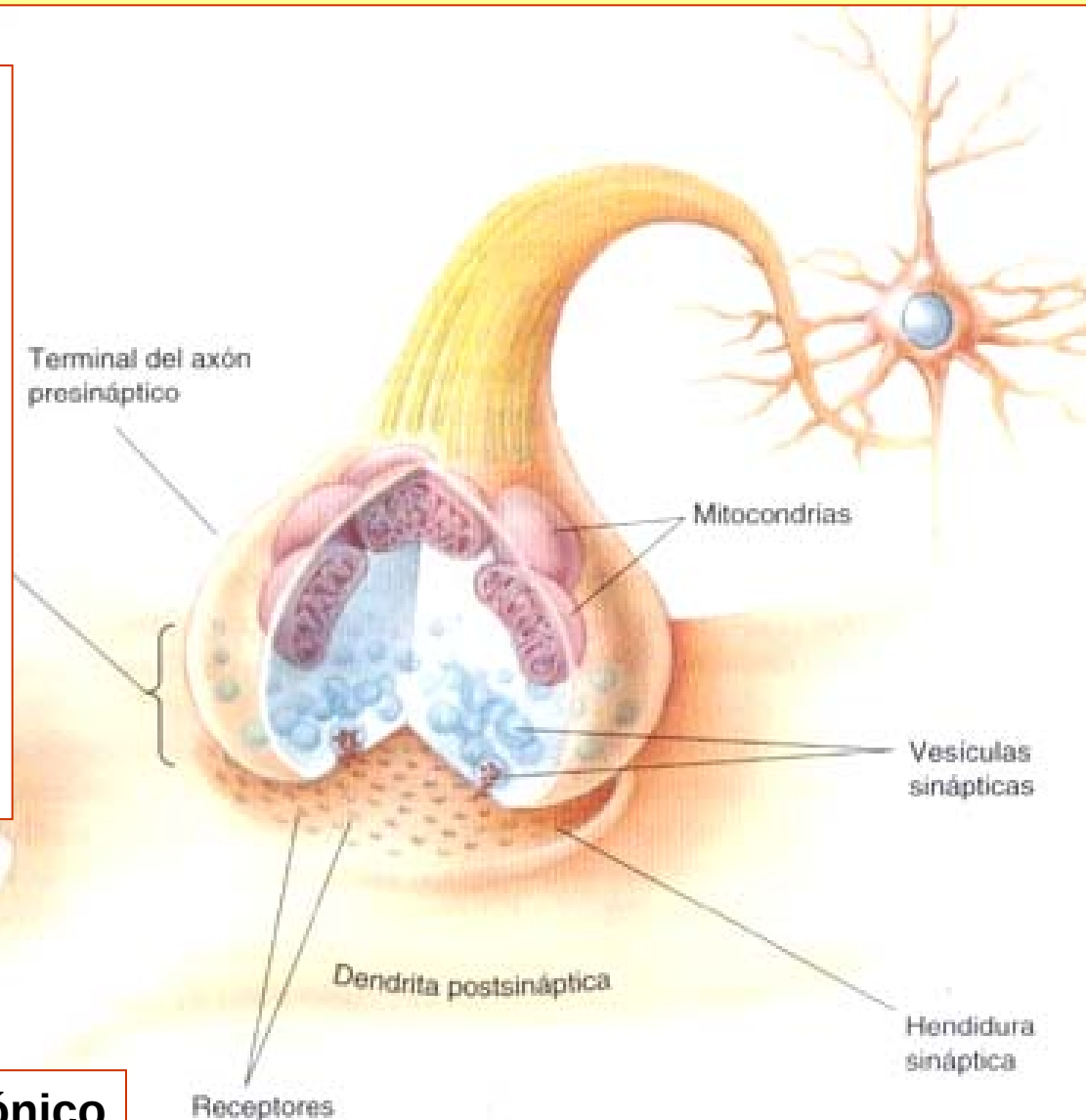
Segundo as zonas da neurona onde se produce a sinapse.

- 1) axosomáticas y unión neuromuscular,
- 2) axodendrítica, 3) axoaxónica,
- 4) dendrodendrítica



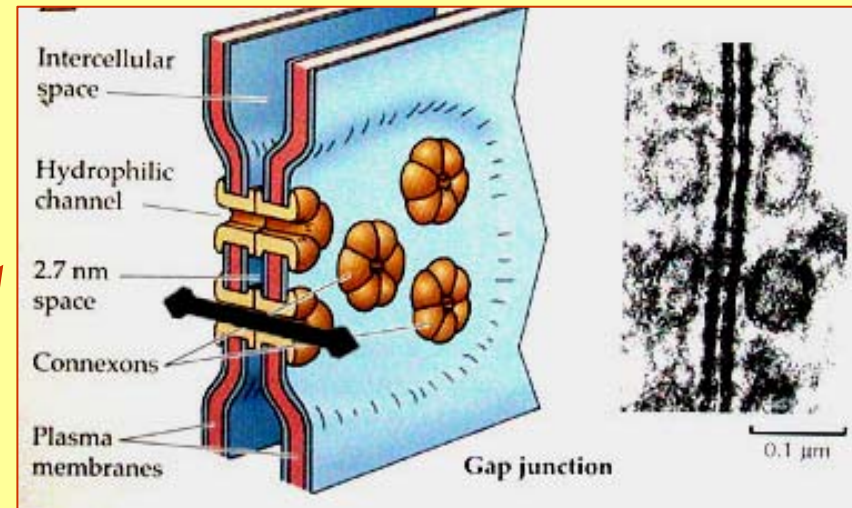
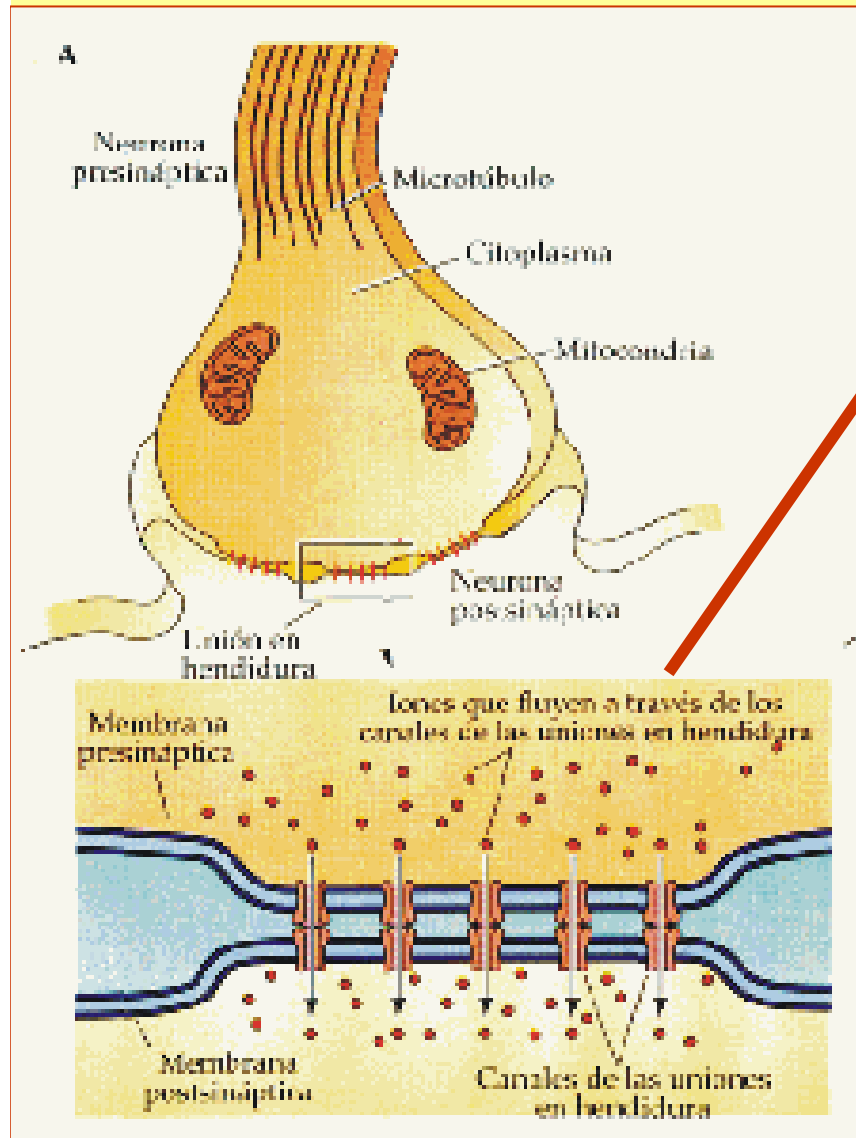
Transmisión del Impulso Nervioso. Sinapse

Cando un impulso nervioso chega ao telodendron presináptico, a partir das vesículas sinápticas libéranse neurotransmisores na hendidura sináptica. A continuación, os neurotransmisores únense a proteínas receptoras específicas o que provoca a xeración de **sinases eléctricos ou químicos** na célula postsináptica.



Telodendron ou Terminal Axónico

Sinapse Eléctrica



A distancia entre a neurona pre e postsináptica é pequena (2 nm entre elas), o que permite o transito de ións a través de proteínas de canal e por isto o estímulo é capaz de pasar directamente dunha célula á seguinte.

A sinapsis eléctrica ofrece unha vía de baixa resistencia entre neuronas, e hai un atraso mínimo na transmisión sináptica porque non existe un mediador químico.

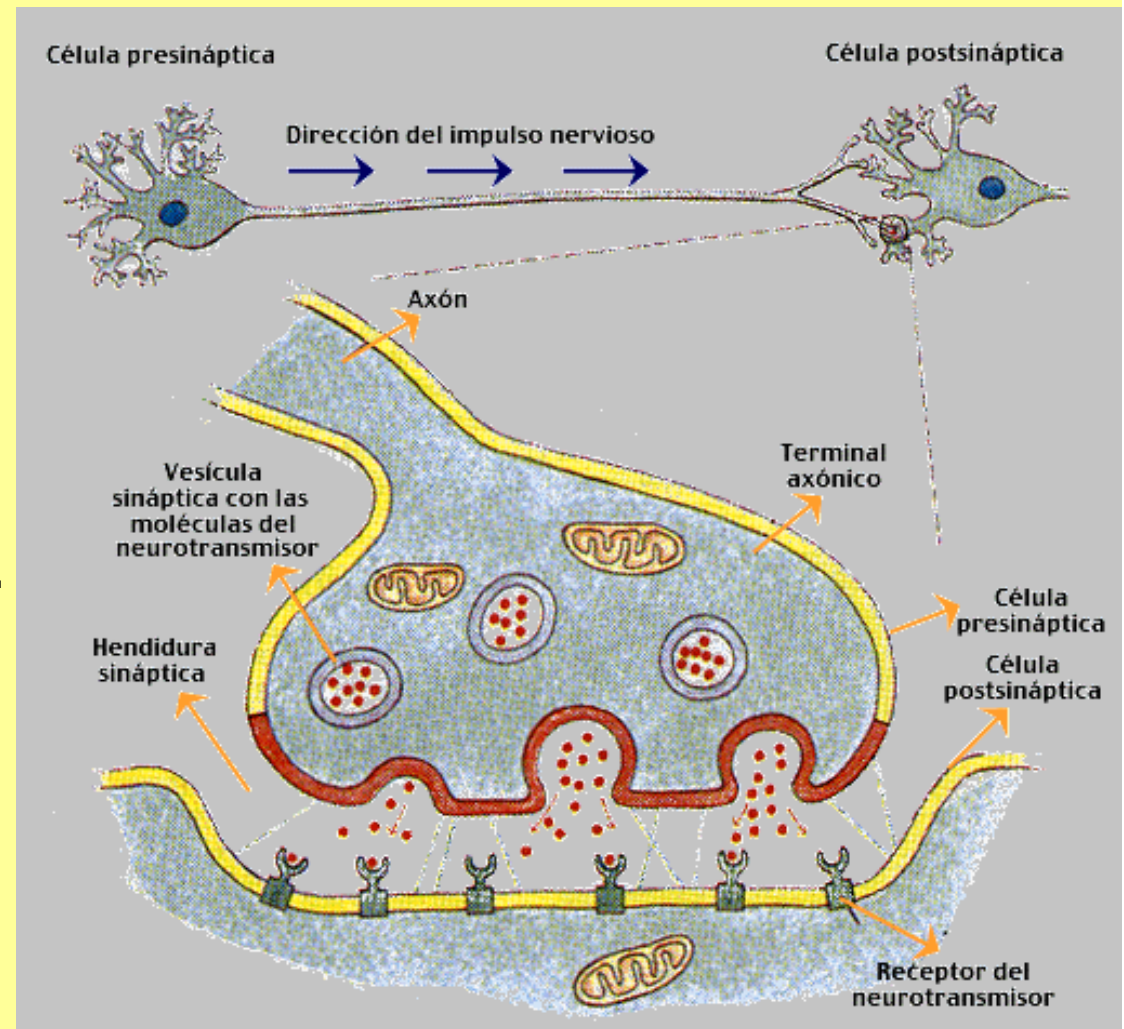
Sinapse química

As Sinapses Químicas son as máis abundantes no Tecido Nervioso e componse de:

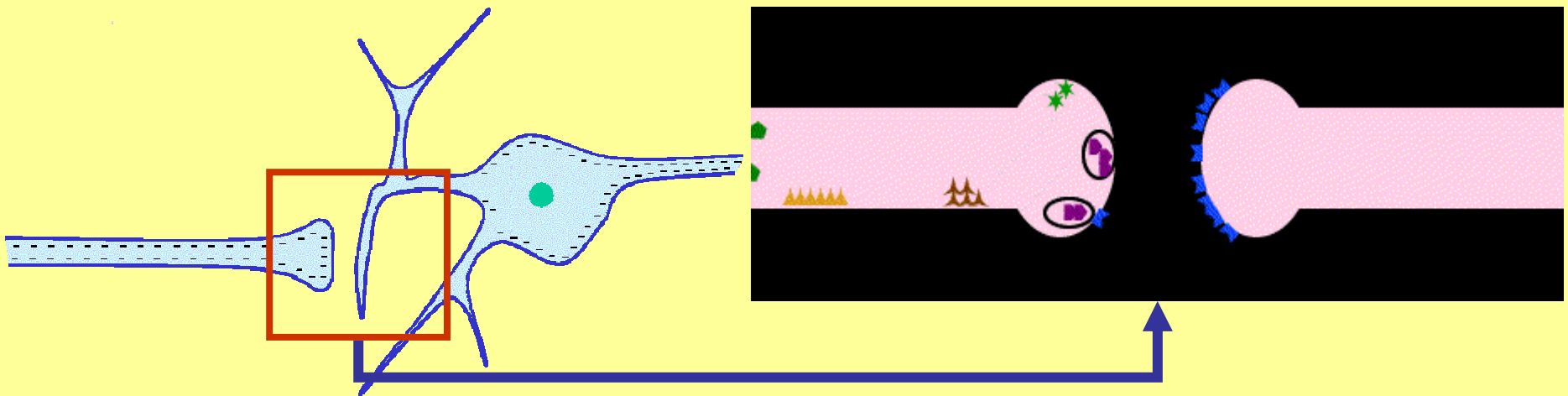
❑ **Estruturas presinápticas:** terminal axónico expandido con **vesículas presinápticas** que conteñen aos neurotransmisores.

❑ **Fendedura Sináptica** ou Espazo Intersináptico (espazo de 30 nm aprox, que separa as membranas pre e postsinápticas).

❑ **Estruturas postsinápticas** na membrana plasmática da célula postsináptica que corresponden aos **receptores específicos** para cada tipo de neurotransmisor.

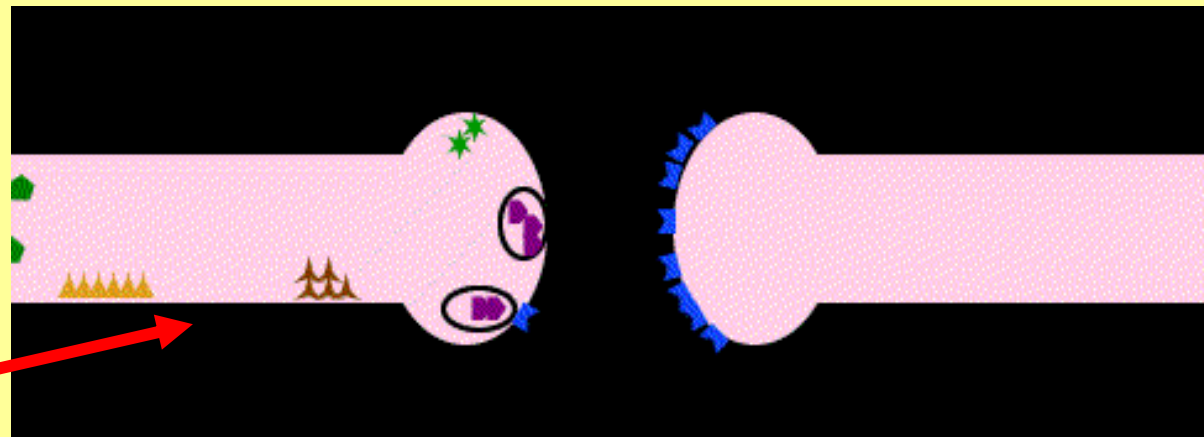
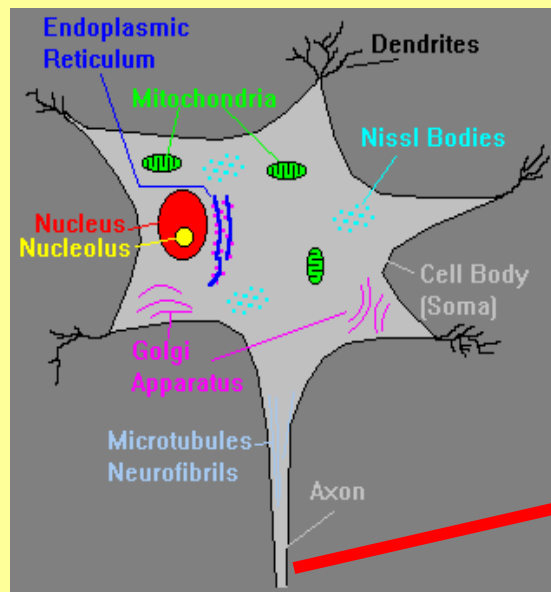


O mecanismo de condución do impulso nervioso implica a liberación dun neurotransmisor pola neurona presináptica. Este difundese a través do espazo intersináptico para inducir a excitación ou inhibición da outra neurona ou célula efectora da sinapse.



Ata a data descubríronse máis de 50 **neurotransmisores**. Entre os máis importantes atópanse: o glutamato, o acedo gamma-aminobutírico (GABA), a adrenalina e noradrenalina, as endorfinas, a serotonina, a dopamina e a acetilcolina.

Os neurotransmisores son sintetizados no retículo endoplásmico rugoso do soma neuronal a partir de precursores.

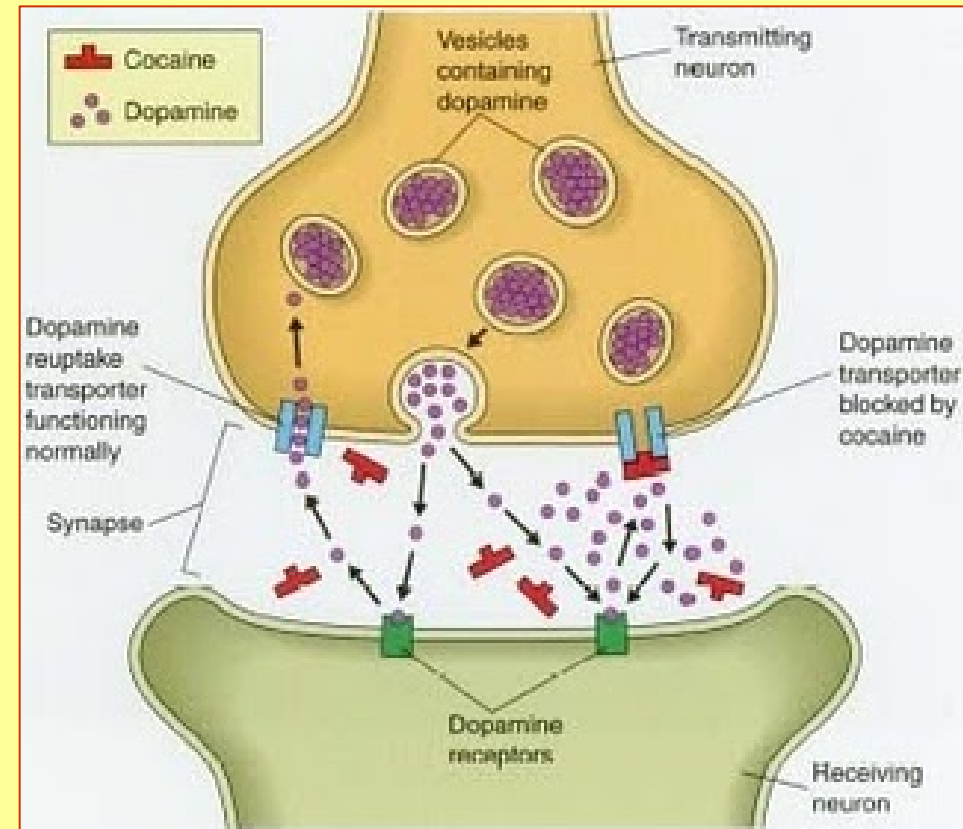


A animación mostra o axón que leva os precursores dun neurotransmisor que sofren modificacións e almacénanse en vesículas para ser liberada cando sexa necesario.

Ao unirse ao receptor específico cumpre o seu efecto transmisor.

Case todos os medicamentos feitos para alterar a química cerebral, como os antipsicóticos ou os que inhiben os efectos do mal de Parkinson son precursores dos neurotransmisores.

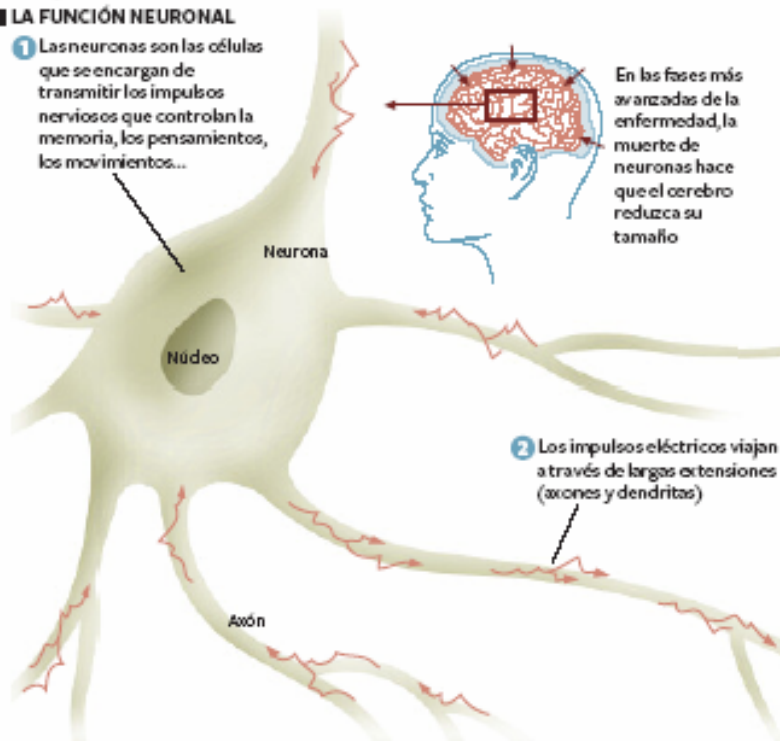
Existen moitas sustancias que modifican a acción destes neurotransmisores, poden impedir que o neurotransmisor exerza o seu efecto, uníndose ao receptor correspondente e inactivándolo, ou ben poden aumentar o seu efecto, por exemplo impedindo que sexa destruído ou retirado. Algunhas delas son fármacos que se administran para tratar algunha alteración do sistema nervioso, outras son drogas que se toman co fin de experimentar os seus efectos.



Degeneración neuronal en la enfermedad de Alzheimer

■ LA FUNCIÓN NEURONAL

- 1 Las neuronas son las células que se encargan de transmitir los impulsos nerviosos que controlan la memoria, los pensamientos, los movimientos...



■ ALTERACIÓN DE LA SINAPSIS

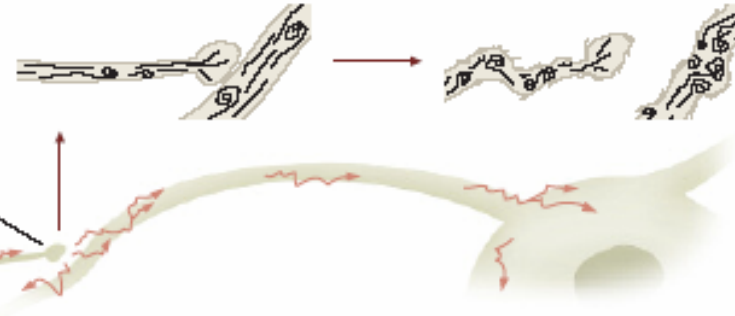
Las causas directas de la enfermedad se desconocen, aunque la edad y una cierta predisposición genética parecen ser factores decisivos



■ MUERTE DE LAS NEURONAS

- 1 En el enfermo de Alzheimer, los microtúbulos, el esqueleto de las neuronas, se desorganizan y forman ovillos
- 2 La comunicación llega a interrumpirse y las neuronas mueren

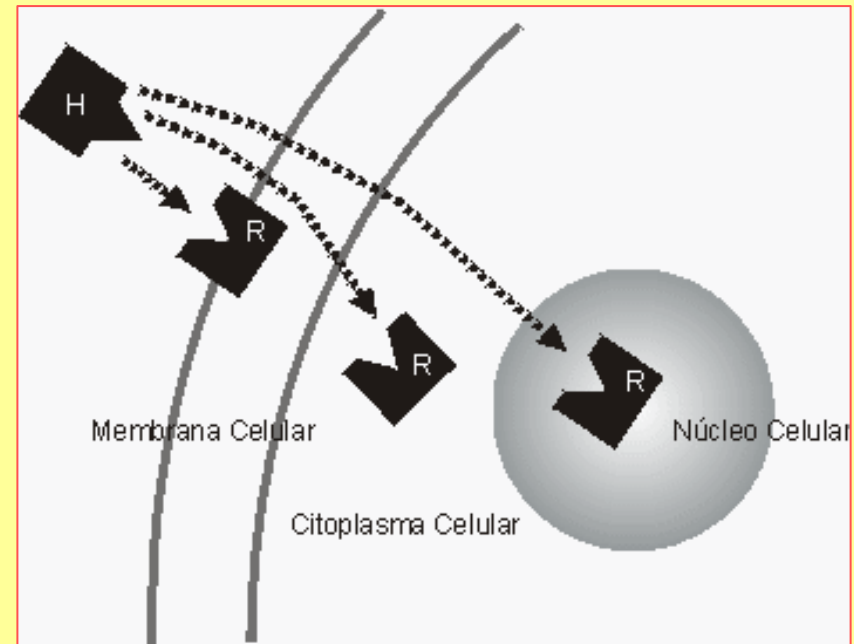
- 3 Las sinapsis transmiten las señales de unas neuronas a otras



Comunicación intercelular

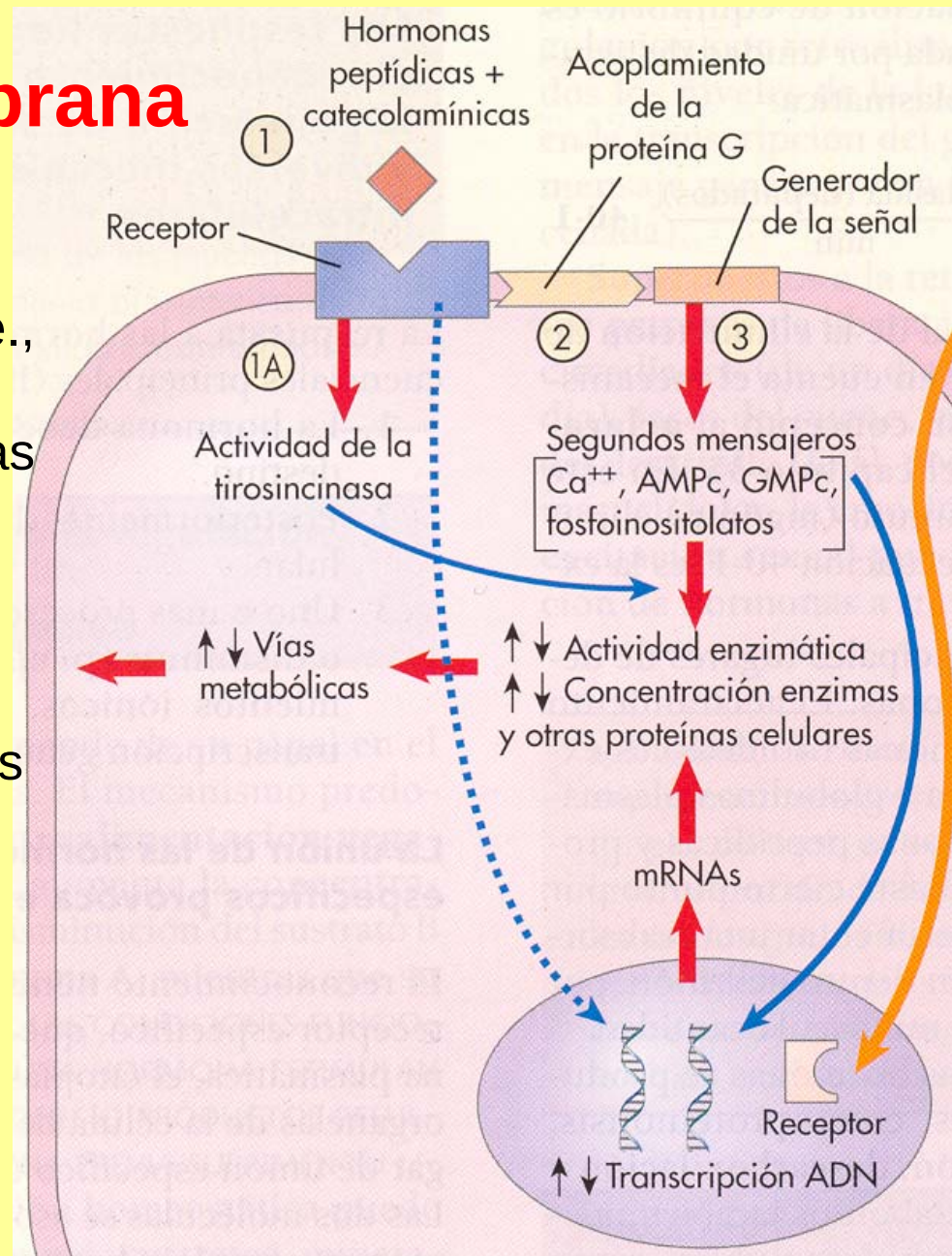
Receptores: proteínas ou glicoproteínas presentes en la membrana plasmática, na membrana das orgánulos ou no citosol, ás que se unen especificamente moléculas chamadas ligandos ou mensaxeiros.

- Hormonas
- Neurotransmisores
- Citoquinas
- Factores de crecemento
- ...

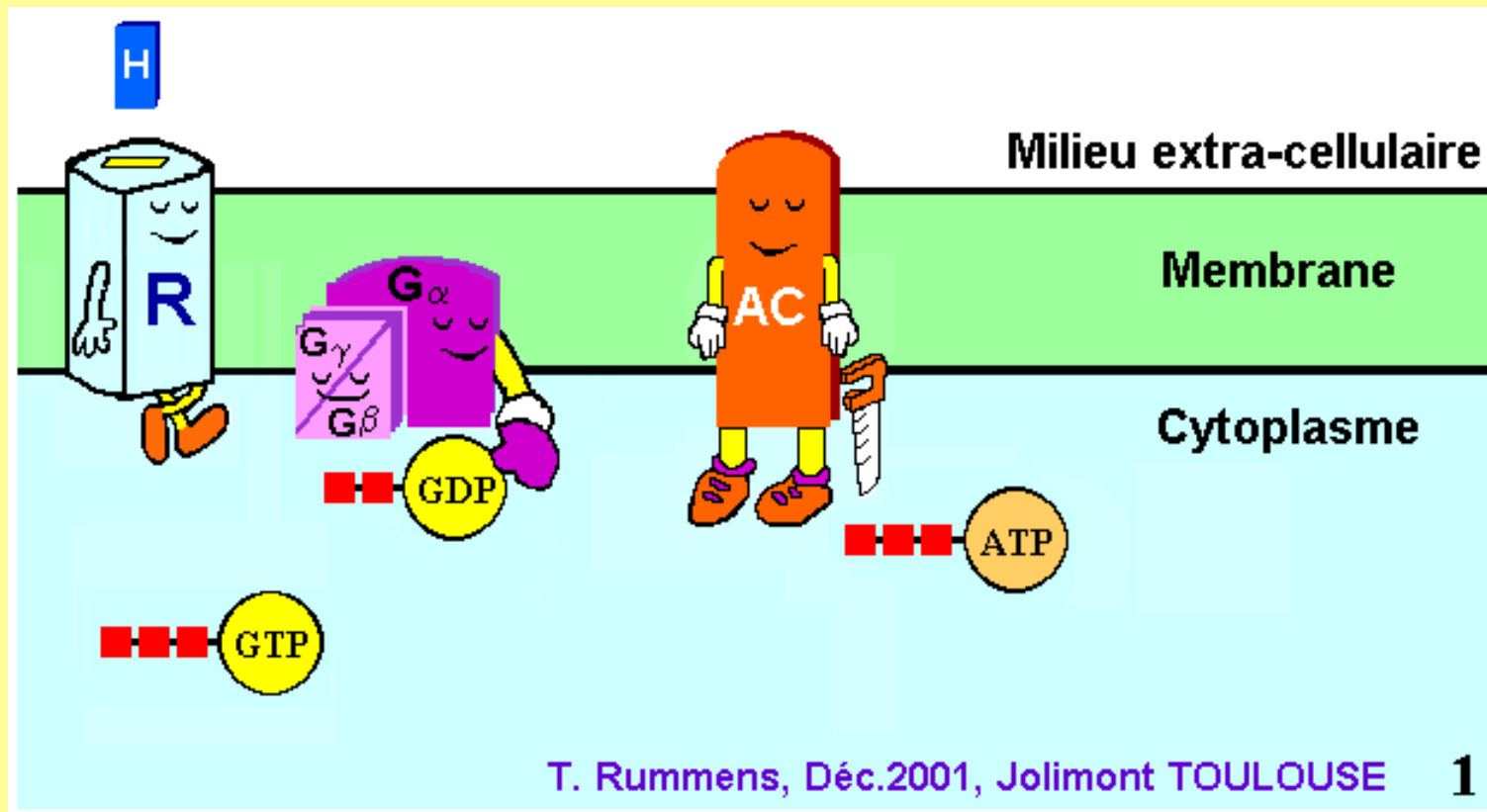


Receptores de membrana

Os mensaxeiros hidrosolubles (p.e., hormonas) interaccionan con receptores da superficie das células diana. O acoplamento ligando-receptor desencadea un sinal intracelular mediada por **SEGUNDOS MENSAXEIROS**, como por exemplo os Receptores acoplados a proteína G.



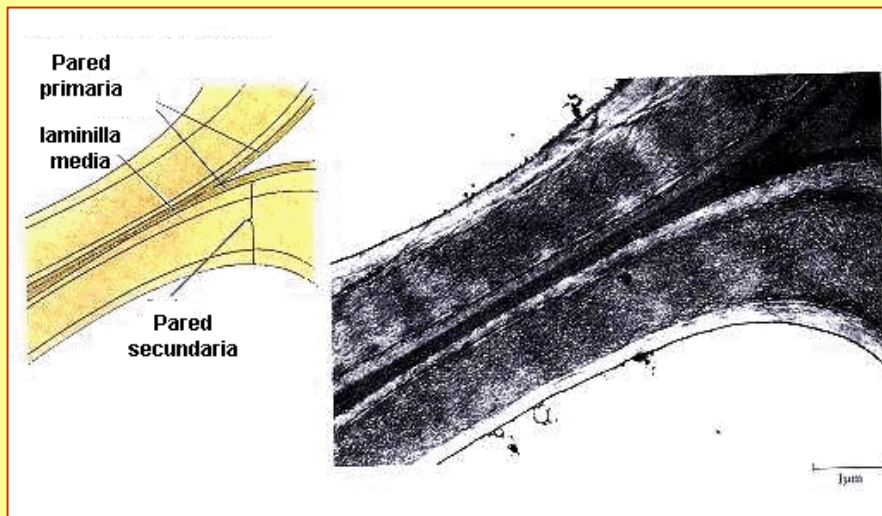
UN EXEMPLO: ACTUACIÓN DA HORMONAS PROTEICAS A NIVEL DE MEMBRANA: SISTEMA ADENILATO CICLASA



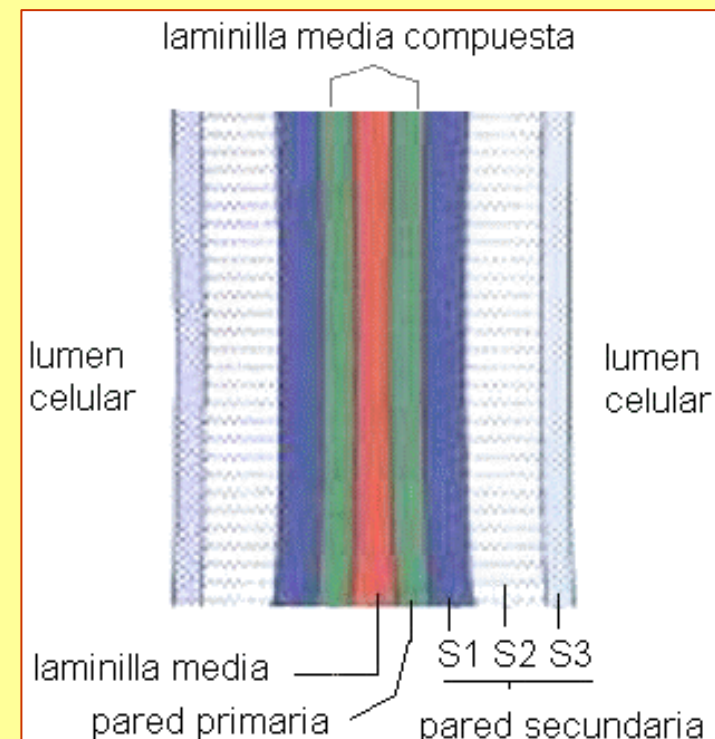
PAREDE DA CÉLULA VEXETAL

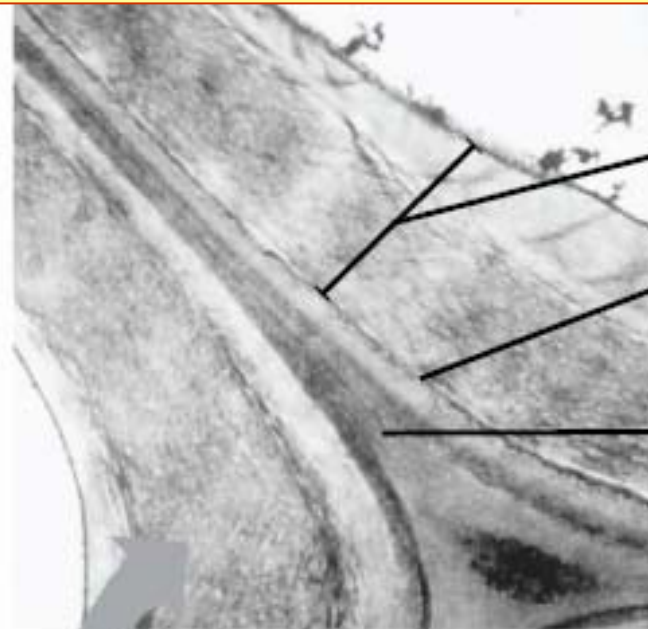
A **pared celular** é unha envoltura grossa e ríxida que rodea ás células vexetais

A súa **composición química** é fundamentalmente celulosa que, segregada pola propia célula, dispónse en capas superpostas. É un exoesqueleto que perdura aínda despois de morta a célula. É un bo tecido de sostén e permite ós vexetais alcanzar gran altura.



Porción de parede celular entre dous células



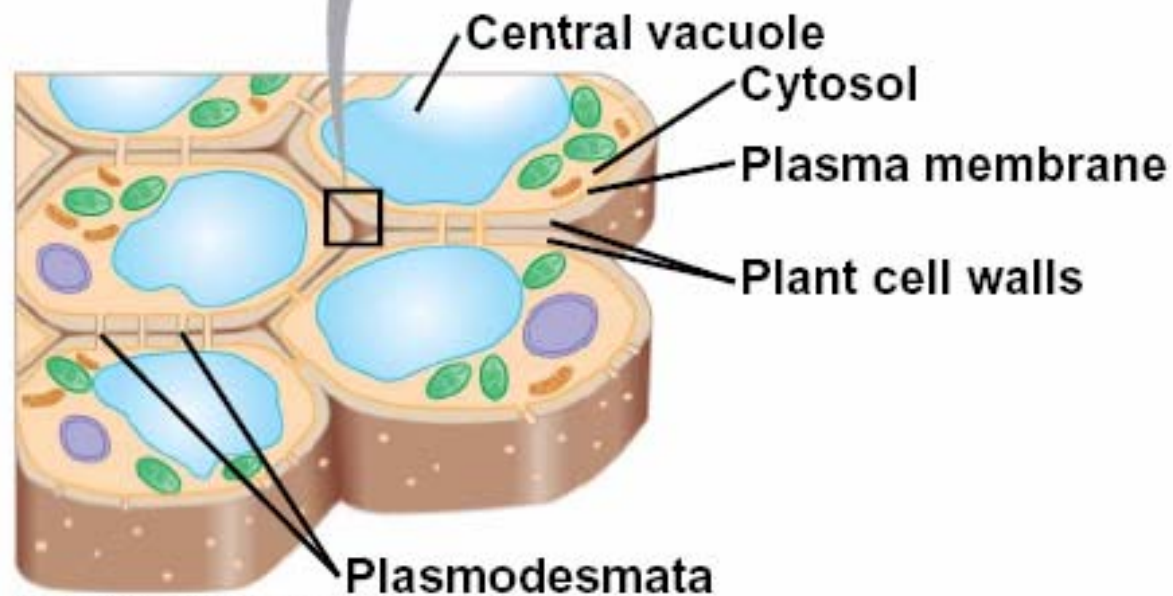


Secondary
cell wall

Primary
cell wall

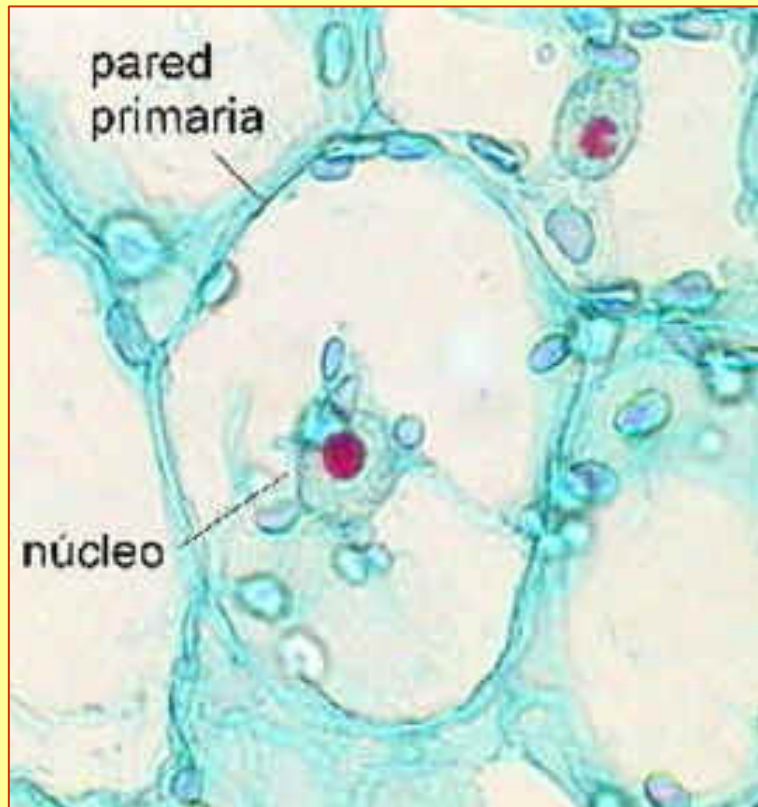
Middle
lamella

1 μm

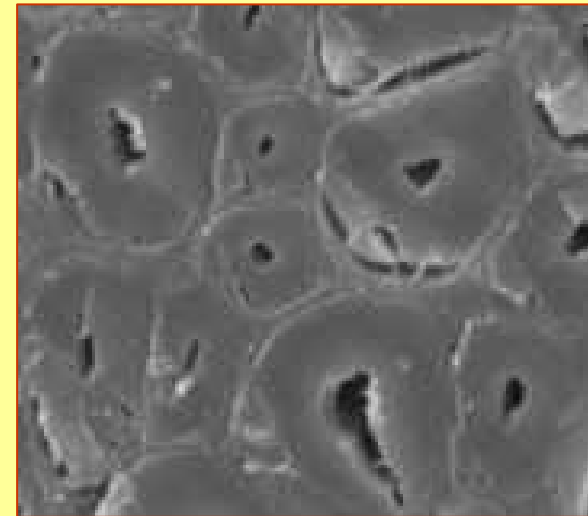


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

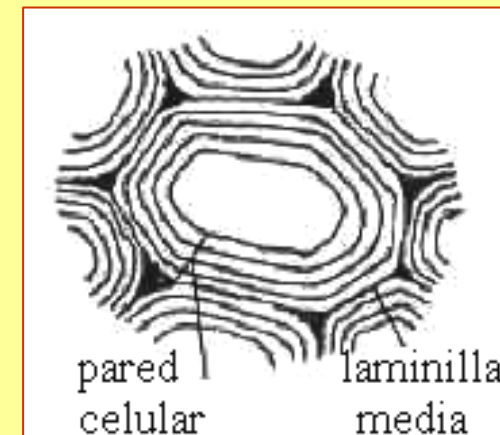
A súa **estrutura** basease nunha rede de fibras de celulosa e unha matriz (con auga, sales, hemicelulosa e pectina). A matriz pode impregnarse de lignina, suberina, cutina, taninos e substancias minerais.



Célula vexetal con parede primaria e graos de almidón

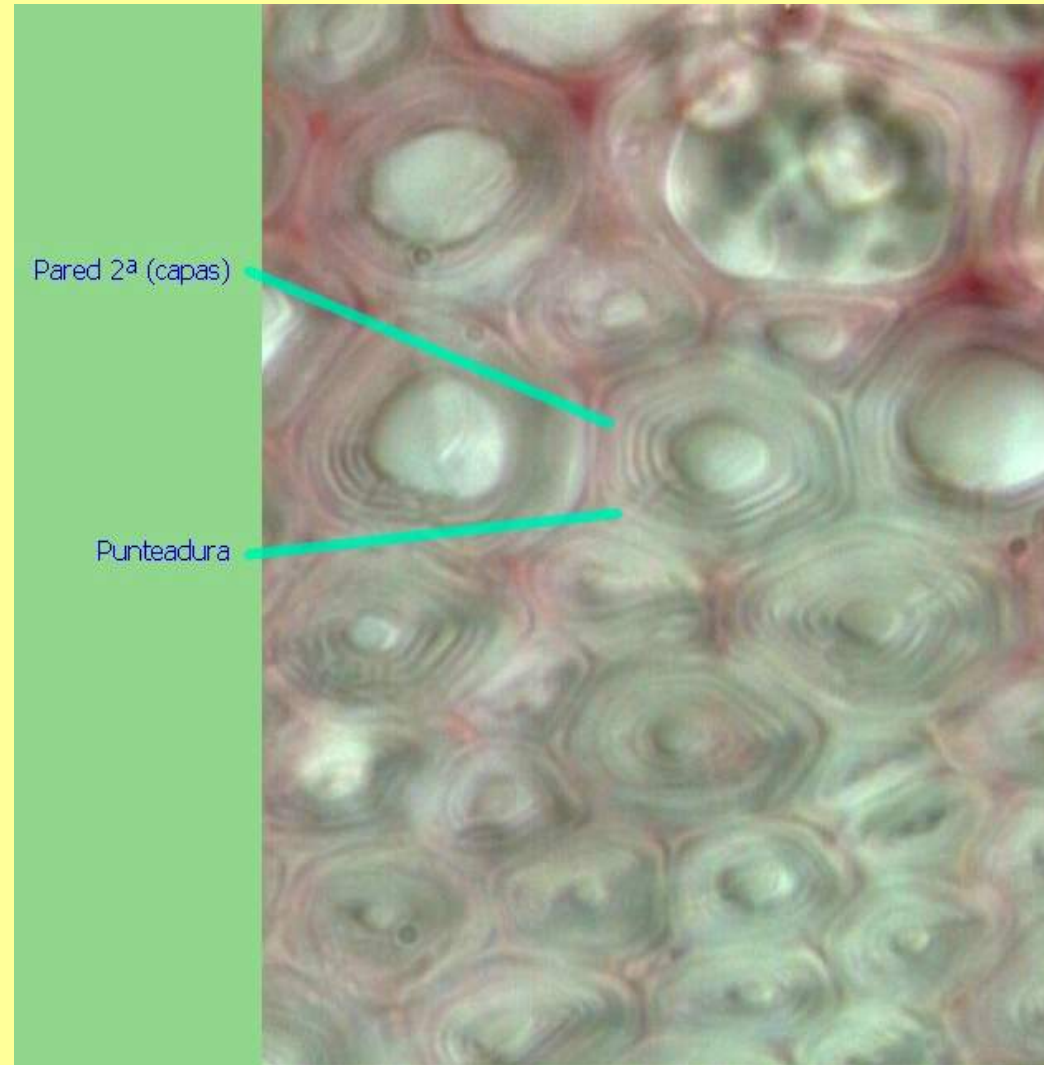


Fibras de *Turnera* con MEB



FUNCIÓNS DA PAREDE CELULAR

Dar rixidez á célula e impedir a súa ruptura, que sería moi fácil de non existir esta parede, debido a que no citoplasma existe unha elevada concentración de moléculas que orixina unha corrente de auga ata o interior celular, inchando a célula. Se non existira a parede, a célula rebentaría.





*Departamento Bioloxía e Xeoloxía
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.*