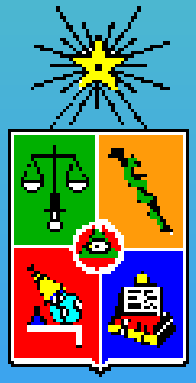
Clase Repaso del Sistema Nervioso



UNIVERSIDAD DE CHILE
PROGRAMA DE BACHILLERATO
Prof: Cecilia Babul

La idea principal, que espero haya quedado clara de las dos clases anteriores es que

el SN es el generador de conductas y

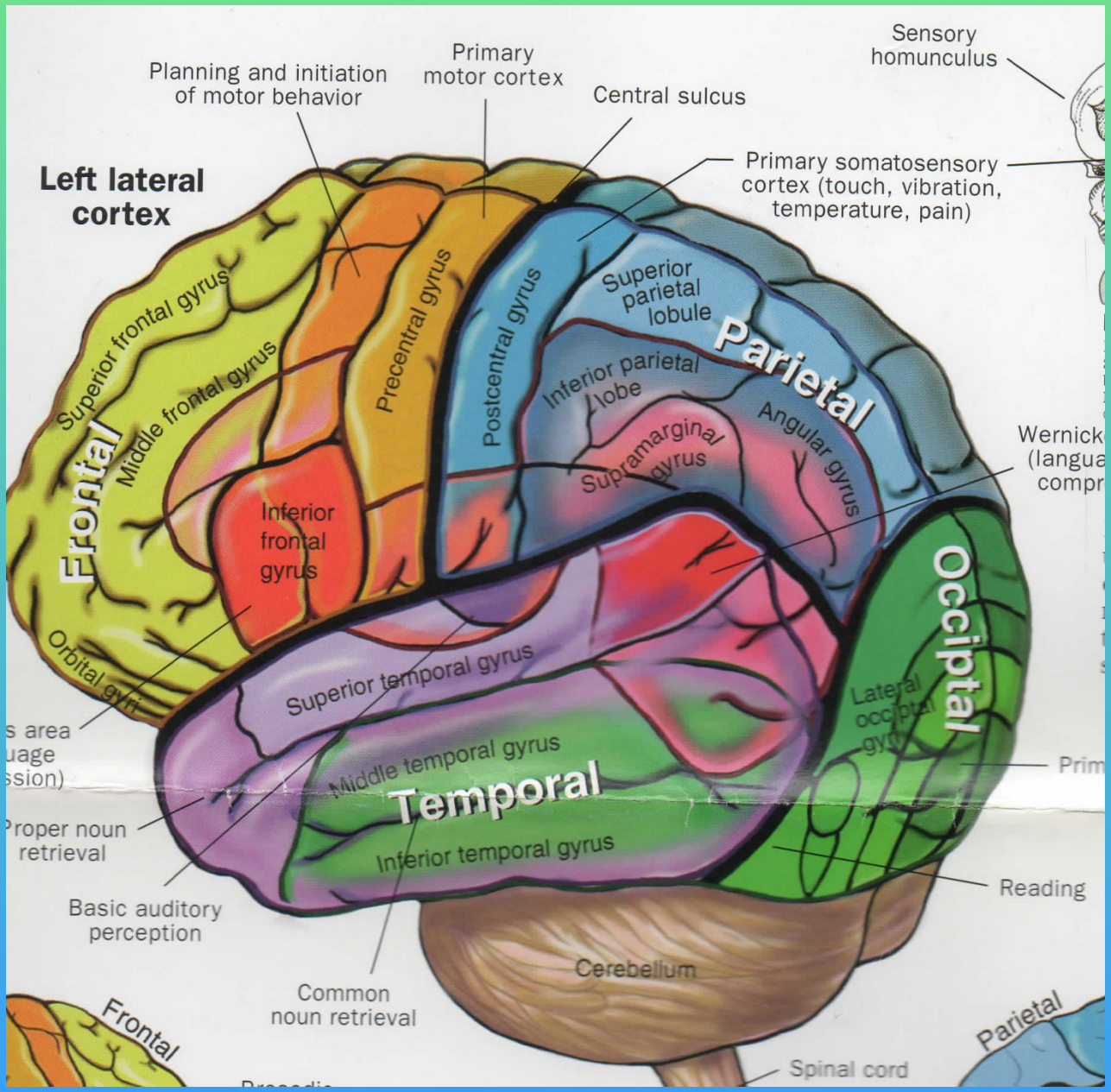
este NO hace copias directas y precisas del mundo que nos rodea, más bien lo *construye* internamente siguiendo ciertas reglas y restricciones estructurales.

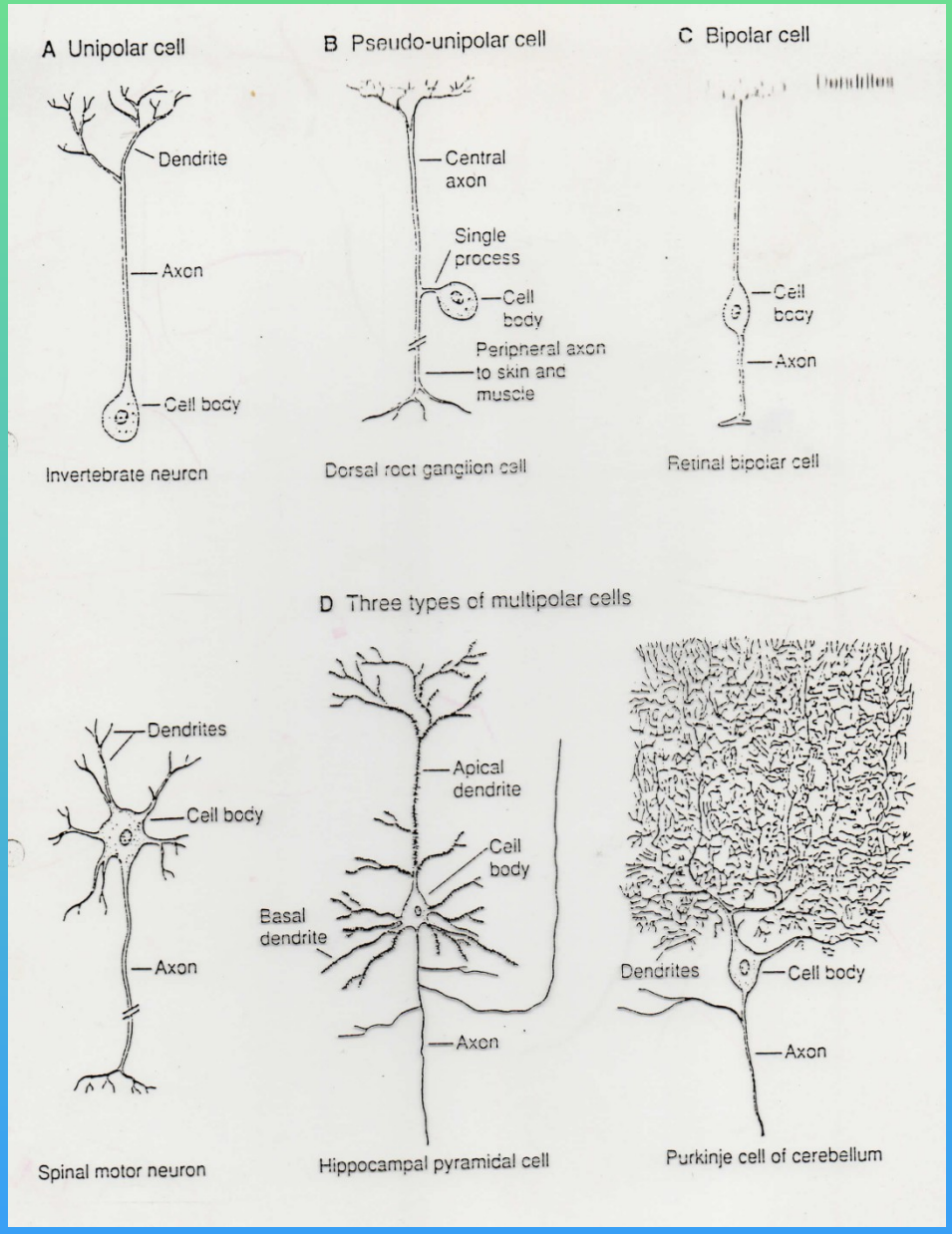
- Restricciones que estarían dadas por sus componentes y por como estos se organizan

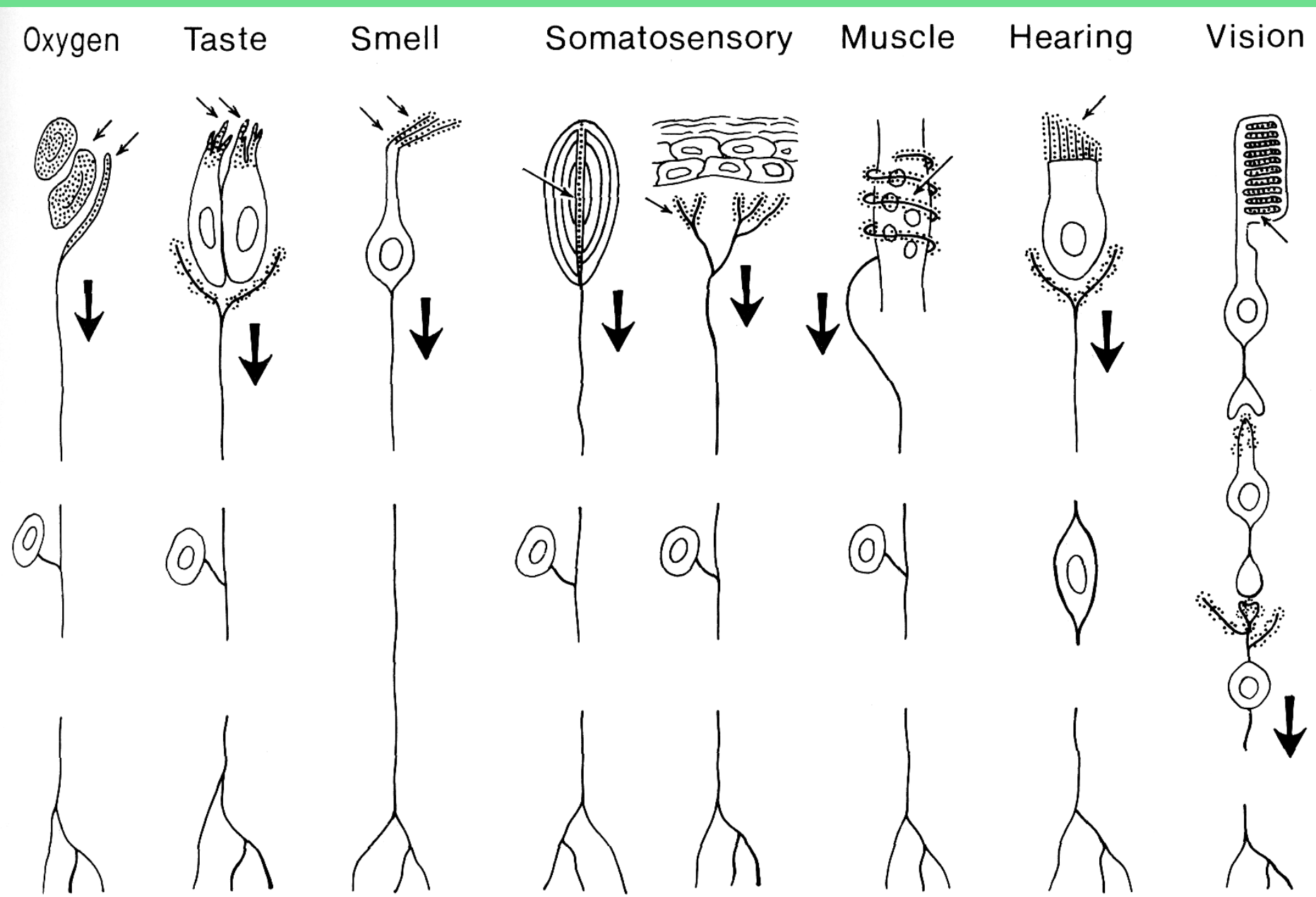
Componentes principales del S. N.

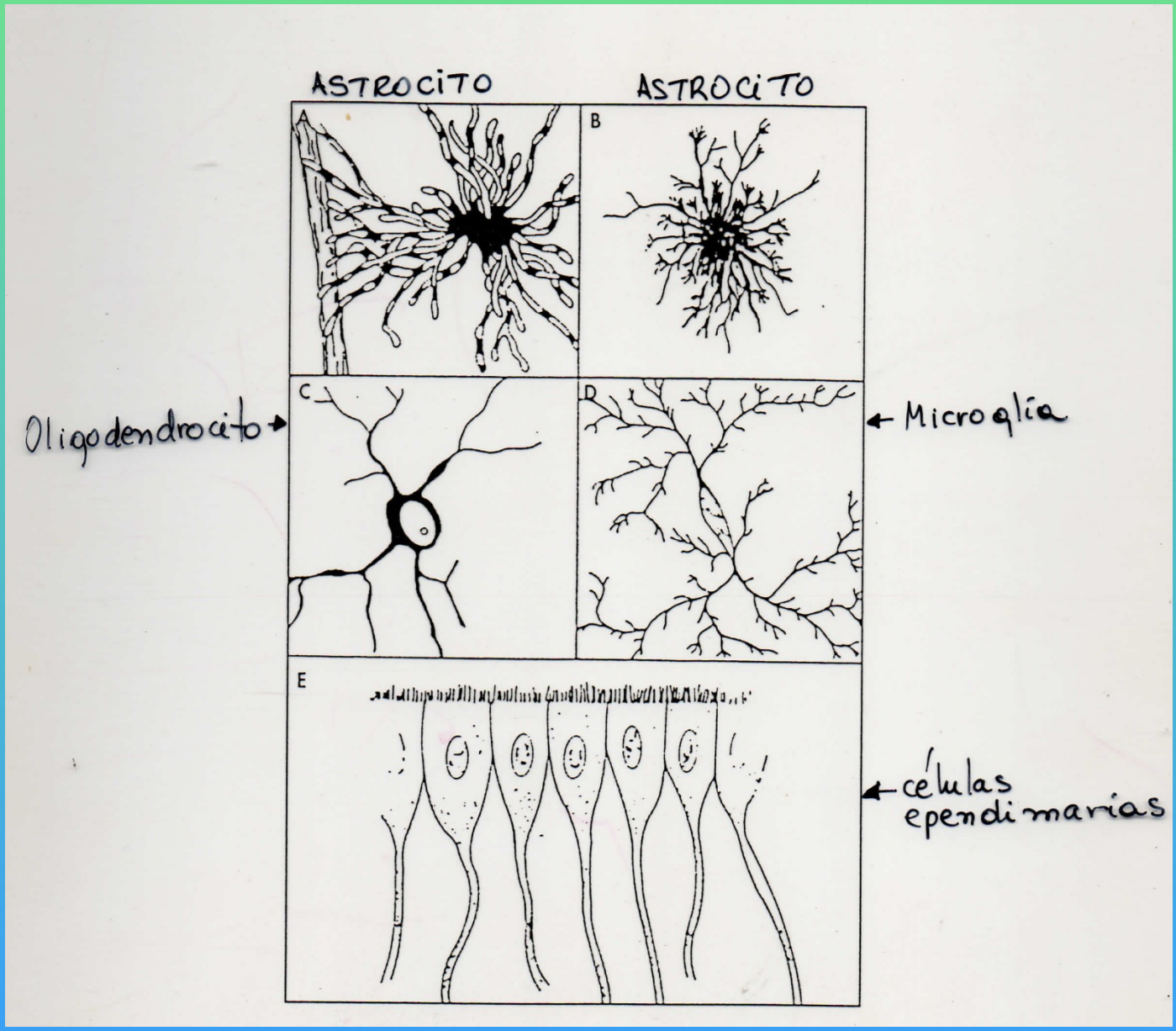
- NEURONAS
- Transmiten el impulso nervioso o impulsos eléctricos.
- La relación entre neuronas y glías es de 1/10.
- Son excitables

- GLIAS o NEUROGLIAS
- Sostienen y protegen a las neuronas
- Por ej. forman vainas aislantes alrededor de ellas. Las células de Schwann son células de sostén presentes fuera del SNC y en el SNC están presentes los oligodendrocitos.
- Los Astrocitos contactan con los capilares y tejido conectivo .
- Las Microglias, fagocitan o eliminan desechos del tejido nervioso.
- No son excitables, carecen de axón y dendritas.


Left lateral cortex
Planning and initiation of motor behavior
Primary motor cortex
Central sulcus
Sensory homunculus
Primary somatosensory cortex (touch, vibration, temperature, pain)
Superior frontal gyrus
Middle frontal gyrus
Frontal
Precentral gyrus
Postcentral gyrus
Superior parietal lobule
Parietal
Inferior parietal lobe
Angular gyrus
Supramarginal gyrus
Inferior frontal gyrus
Orbital gyri
Superior temporal gyrus
Middle temporal gyrus
Temporal
Inferior temporal gyrus
Occiptal
Lateral occipital gyrus
Wernick
(langua
compr
s area
uage
ssion)
Proper noun retrieval
Basic auditory perception
Common noun retrieval
Reading
Cerebellum
Spinal cord
Frontal
Parietal


A Unipolar cell
Dendrite
Axon
Cell body
Invertebrate neuron
B Pseudo-unipolar cell
Central axon
Single process
Cell body
Peripheral axon to skin and muscle
Dorsal root ganglion cell
C Bipolar cell
Cell body
Axon
Retinal bipolar cell
D Three types of multipolar cells
Dendrites
Cell body
Axon
Spinal motor neuron
Apical dendrite
Cell body
Basal dendrite
Axon
Hippocampal pyramidal cell
Dendrites
Cell body
Axon
Purkinje cell of cerebellum


Oxygen
Taste
Smell
Somatosensory
Muscle
Hearing
Vision


ASTROCITO
ASTROCITO
B
C
D
E
Oligodendrocito
Microglia
células ependimarias

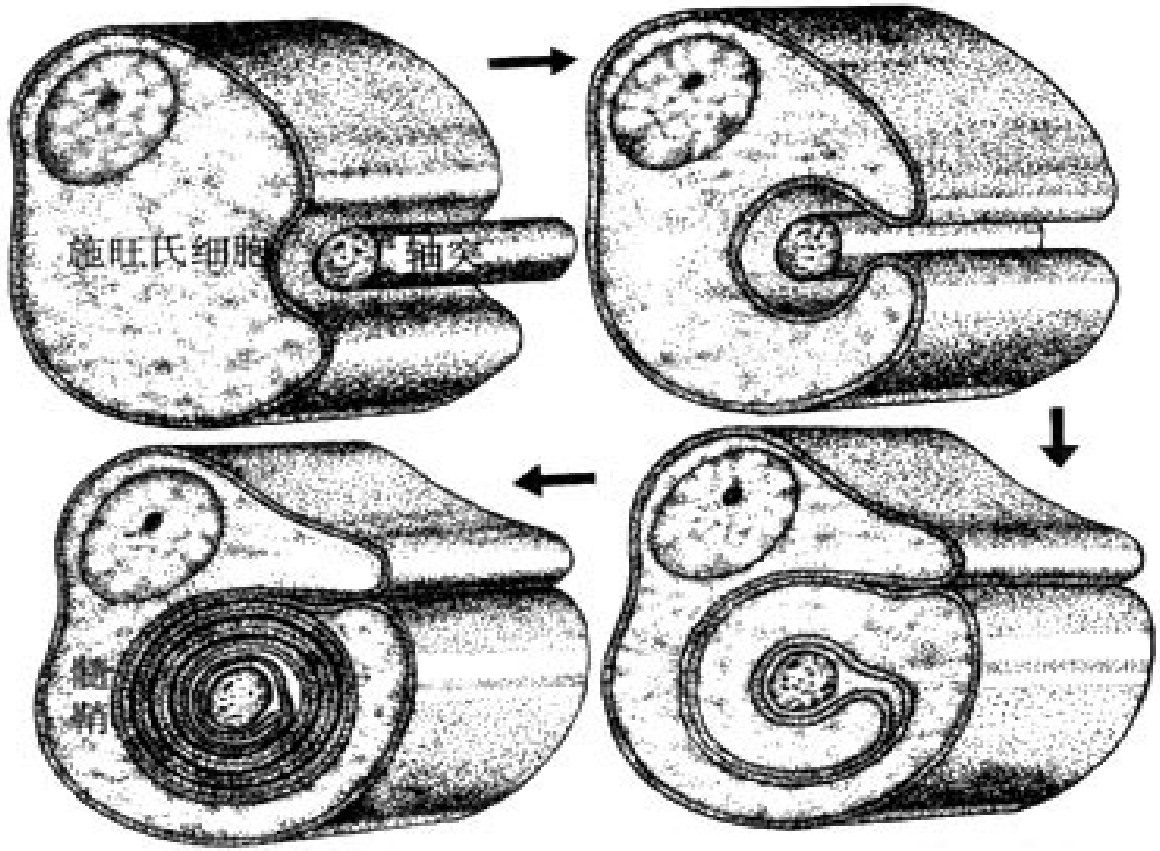
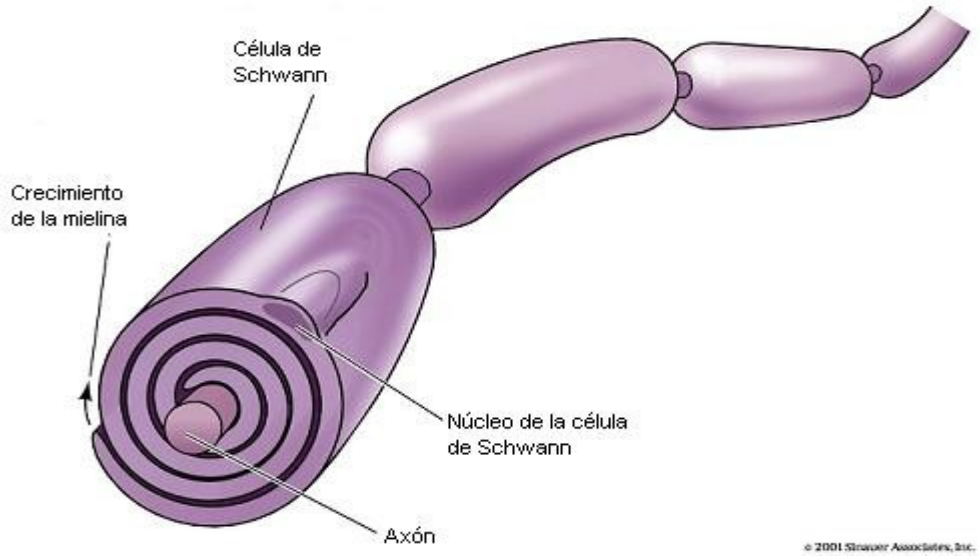


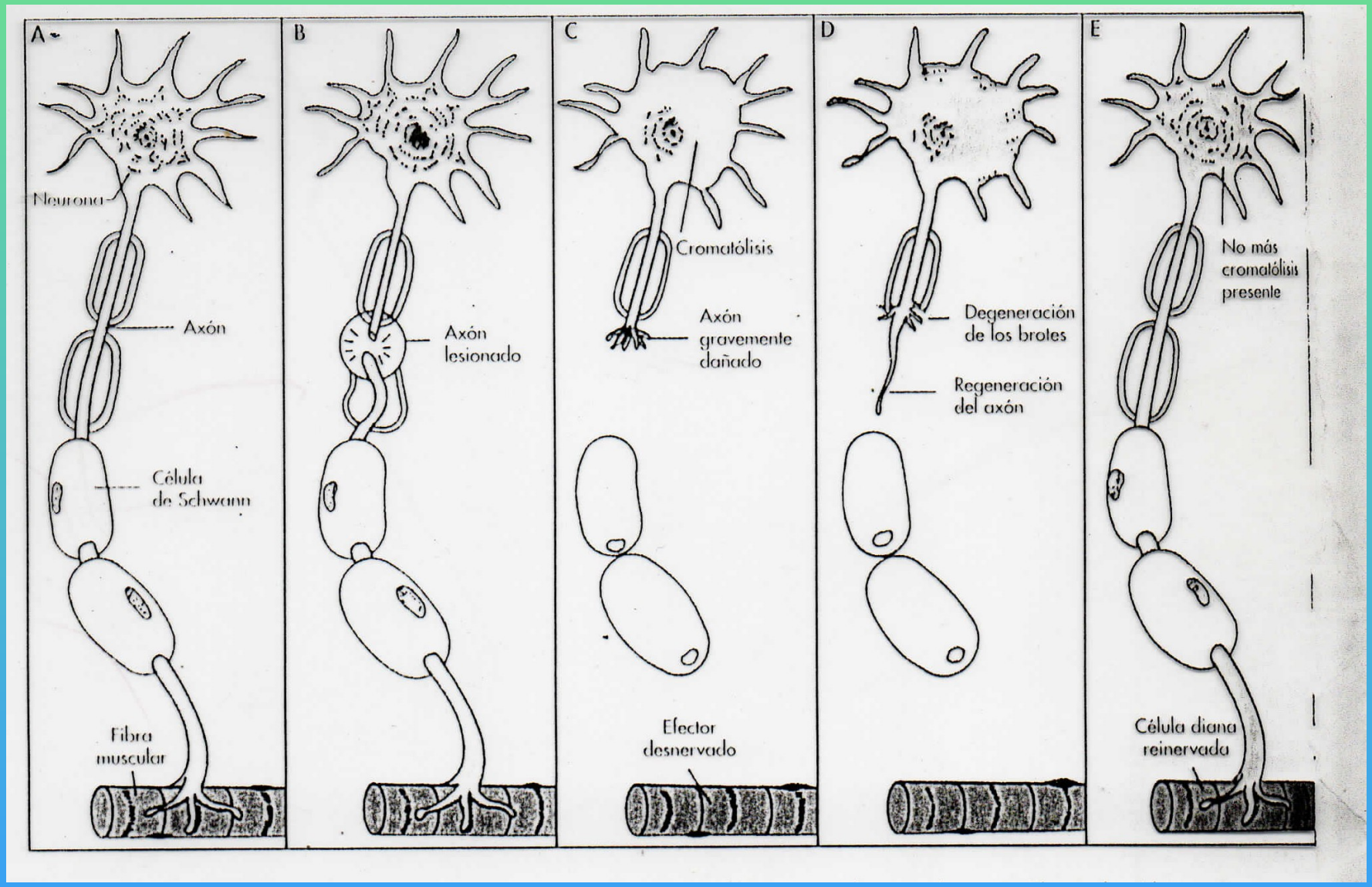
图 28　周围神经有髓纤维的髓鞘的

Haz de Remak

Vaina de mielina (sustancia blanca rica en lípidos)

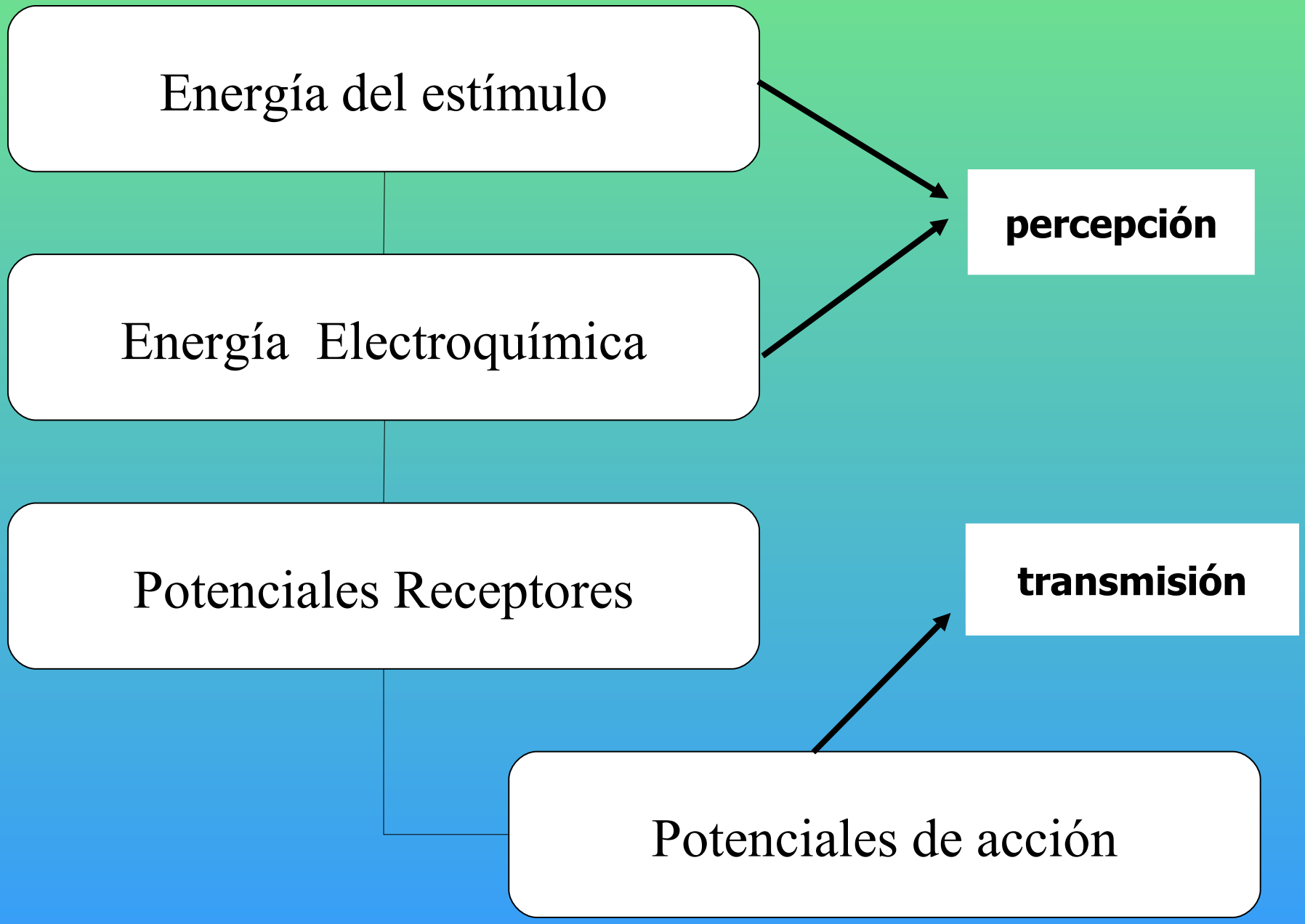
Esclerosis múltiple




A
Neurona
Axón
Célula de Schwann
Fibra muscular
B
Axón lesionado
C
Cromatólisis
Axón gravemente dañado
Efector desnervado
D
Degeneración de los brotes
Regeneración del axón
E
No más cromatólisis presente
Célula diana reinervada

Vimos además la morfología de una neurona, los tipos de contacto sináptico, las distintas configuraciones que pueden tener las sinapsis y el transporte dentro del axón

- Vimos además que un estímulo es sólo un estímulo si este logra ser **percibido, transmitido, integrado** y finalmente genera una **respuesta.**


Energía del estímulo
Energía Electroquímica
Potenciales Receptores
Potenciales de acción
percepción
transmisión

Por lo tanto, la percepción comienza en las células receptoras
que son sensibles a uno u otro tipo de estímulo

Es decir, la energía de los distintos estímulos se transforma en energía electroquímica, atreves de la sinapsis entre una neurona receptora y otra neurona y a su vez esta es transmitida a través del potencial de acción.

Sinapsis

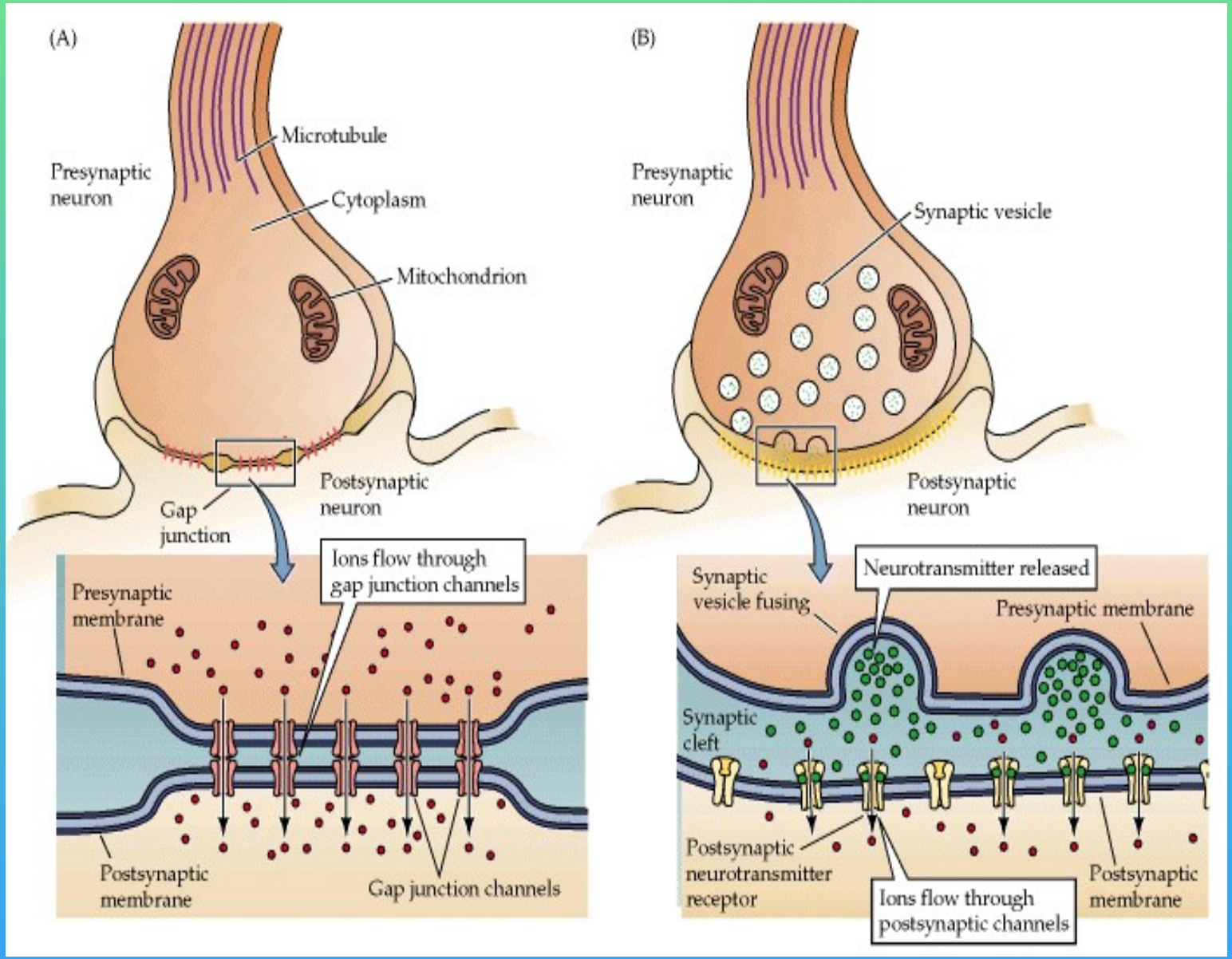
Sinapsis es la unión o enlace (comunicación) entre:

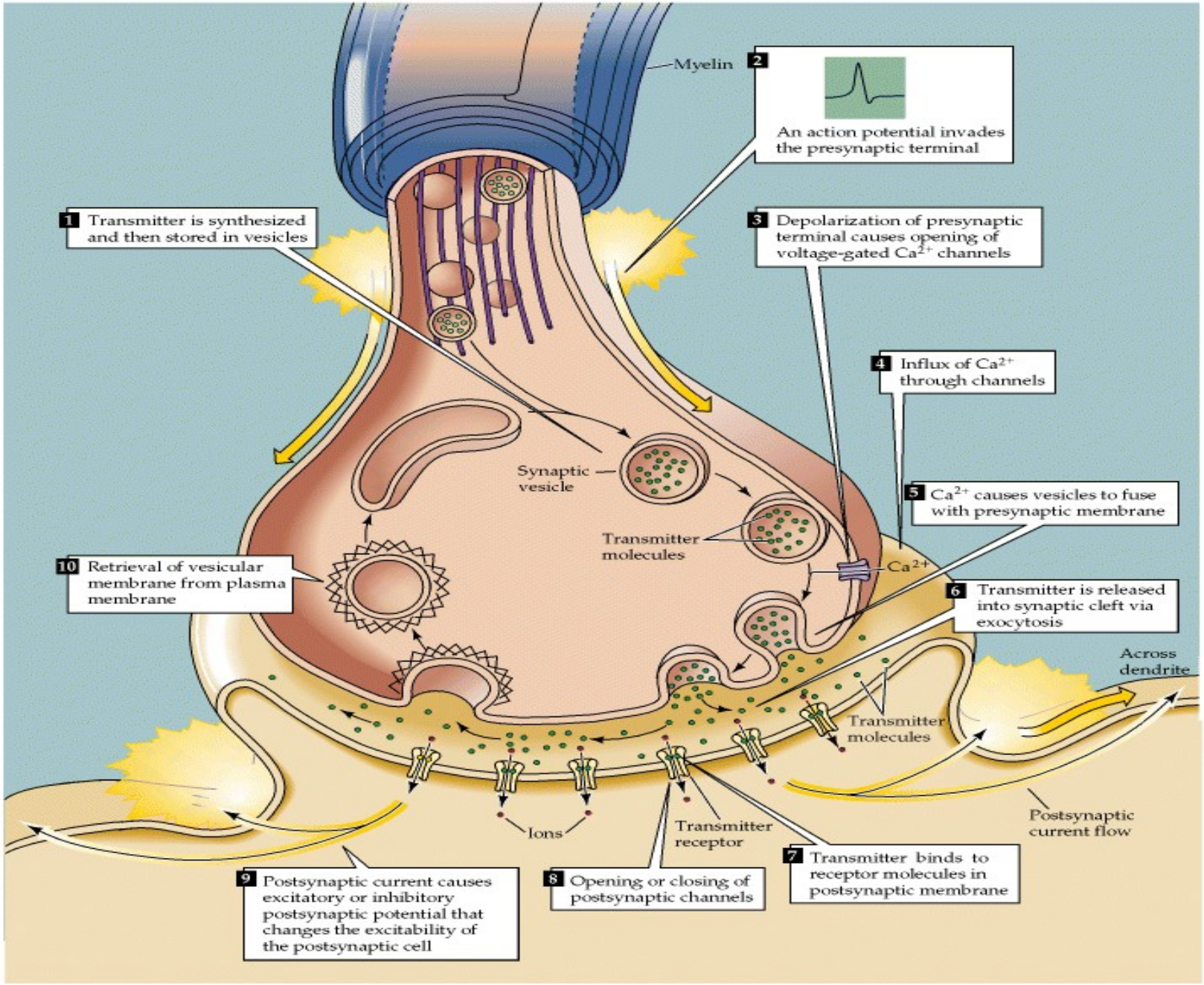
- receptores y neuronas
- Neuronas y efectores (músculos o glándulas
- Neuronas

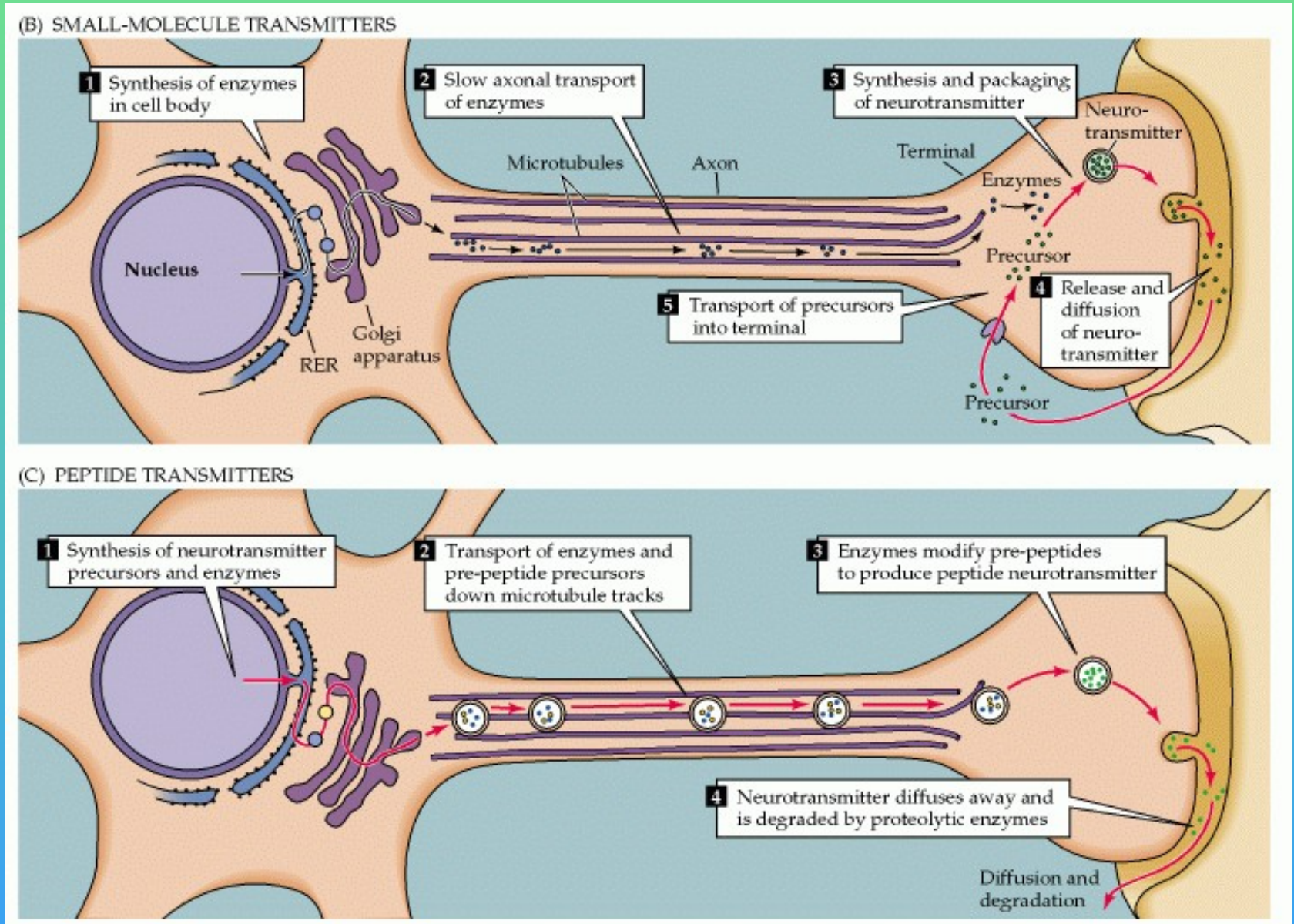
Características de las sinapsis

- **Eléctrica:**
- Muy cercanas (2 nm o menos).
- Conectadas por un conducto proteico (Gap-juction)
- Rápidas
- Conducción en ambas direcciones
- Todos lo tipos de contacto sináptico incluso el Soma-somático

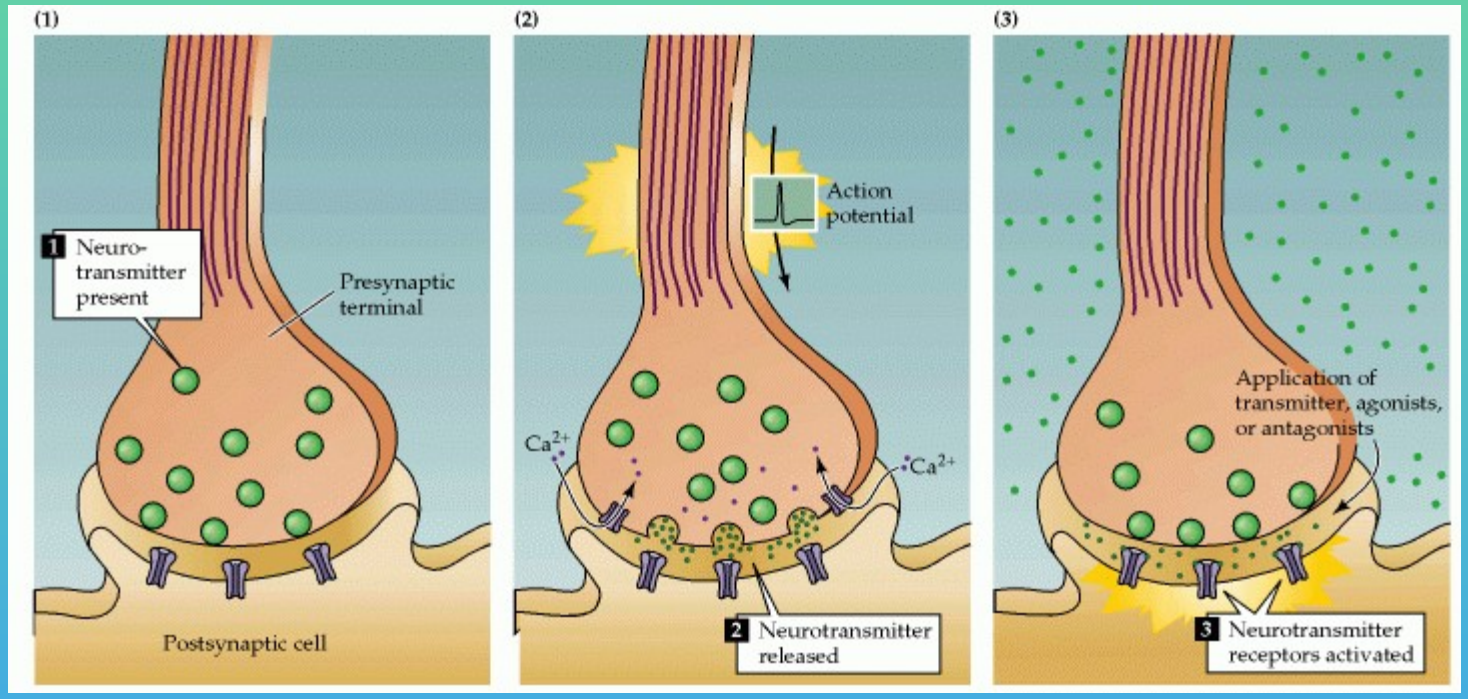
- **Química:**
- Más separadas (por lo menos 20 nm).
- Existe un espacio sináptico entre neuronas.
- Más lentas debido a la liberación de un Neurotransmisor
- Conducción en un solo sentido
- Todos lo tipos de contacto sináptico excepto el Soma-somático


(A)
Microtubule
Presynaptic neuron
Cytoplasm
Mitochondrion
Postsynaptic neuron
Gap junction
Ions flow through gap junction channels
Presynaptic membrane
Postsynaptic membrane
Gap junction channels
(B)
Presynaptic neuron
Synaptic vesicle
Postsynaptic neuron
Neurotransmitter released
Synaptic vesicle fusing
Presynaptic membrane
Synaptic cleft
Postsynaptic neurotransmitter receptor
Ions flow through postsynaptic channels
Postsynaptic membrane


Myelin
2 An action potential invades the presynaptic terminal
1 Transmitter is synthesized and then stored in vesicles
3 Depolarization of presynaptic terminal causes opening of voltage-gated Ca^{2+} channels
4 Influx of Ca^{2+} through channels
Synaptic vesicle
5 Ca^{2+} causes vesicles to fuse with presynaptic membrane
Transmitter molecules
Ca^{2+}
10 Retrieval of vesicular membrane from plasma membrane
6 Transmitter is released into synaptic cleft via exocytosis
Across dendrite
Transmitter molecules
Ions
Transmitter receptor
Postsynaptic current flow
9 Postsynaptic current causes excitatory or inhibitory postsynaptic potential that changes the excitability of the postsynaptic cell
8 Opening or closing of postsynaptic channels
7 Transmitter binds to receptor molecules in postsynaptic membrane


(B) SMALL-MOLECULE TRANSMITTERS
1 Synthesis of enzymes in cell body
2 Slow axonal transport of enzymes
3 Synthesis and packaging of neurotransmitter
Neuro-transmitter
Terminal
Microtubules
Axon
Enzymes
Nucleus
Precursor
4 Release and diffusion of neuro-transmitter
5 Transport of precursors into terminal
Golgi apparatus
RER
Precursor
(C) PEPTIDE TRANSMITTERS
1 Synthesis of neurotransmitter precursors and enzymes
2 Transport of enzymes and pre-peptide precursors down microtubule tracks
3 Enzymes modify pre-peptides to produce peptide neurotransmitter
4 Neurotransmitter diffuses away and is degraded by proteolytic enzymes
Diffusion and degradation

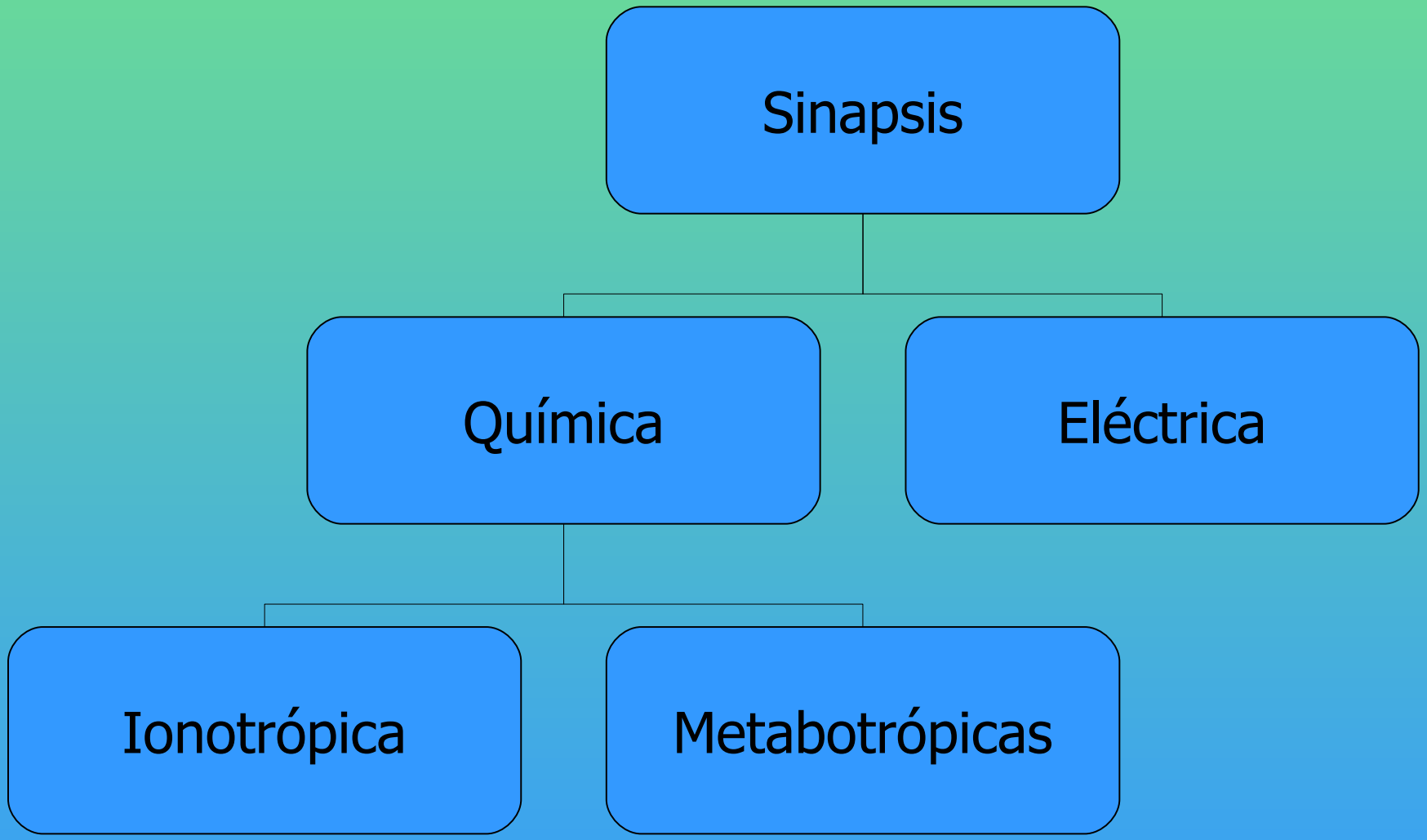
Criterios que definen que una sustancia es un neurotransmisor



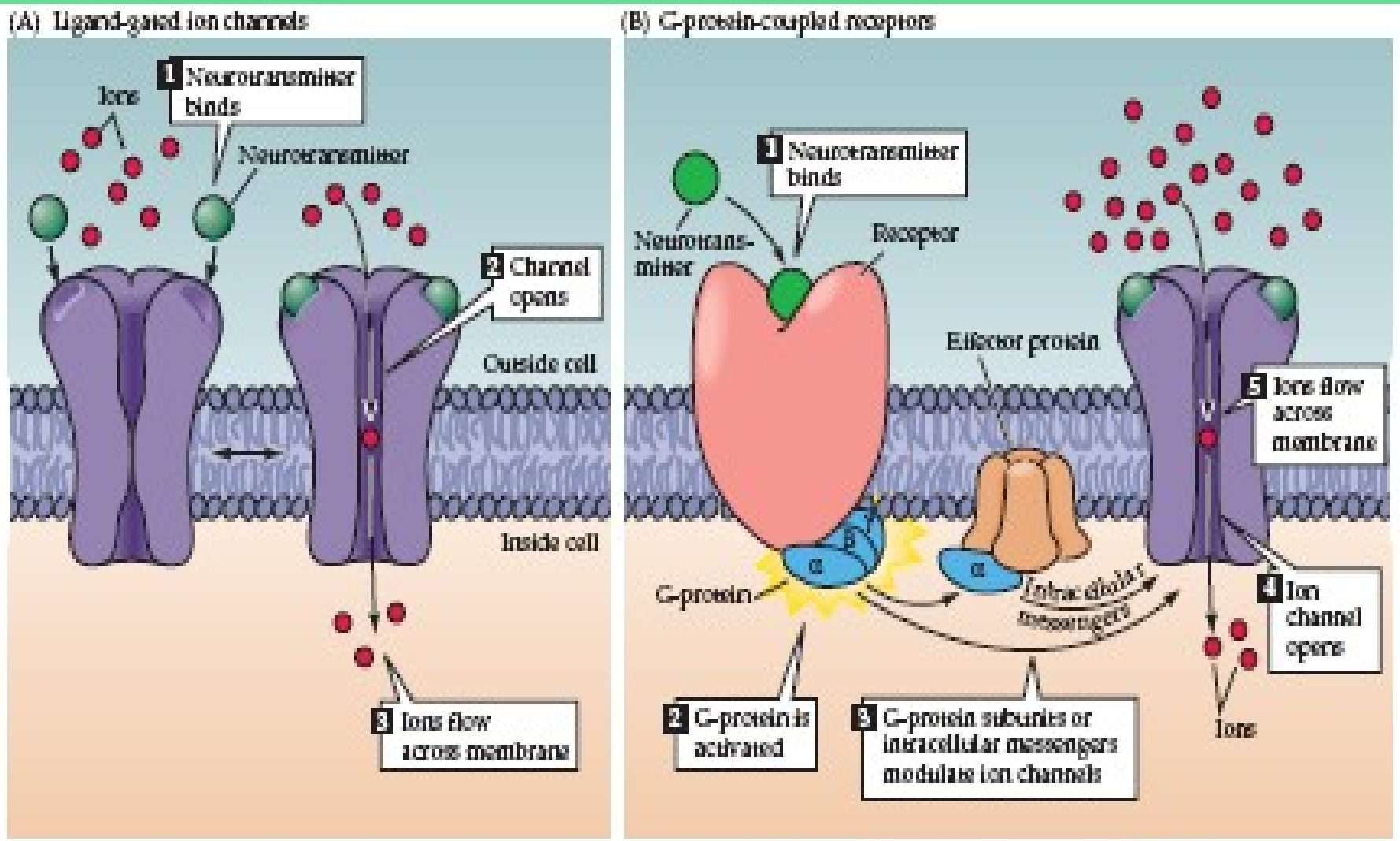
- Presencia Liberación Receptores

- Los neurotransmisores además de conectarse a los receptores de membrana post-sinápticos, deben, luego de esto:

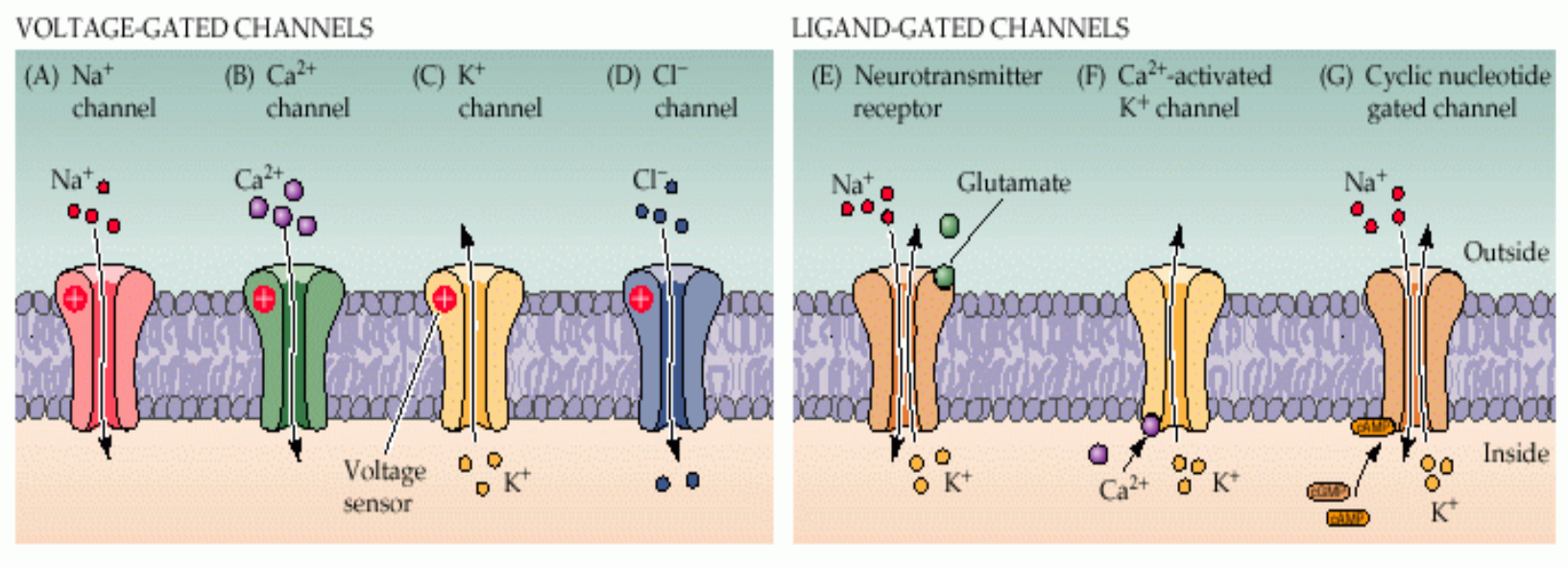
- Ser desactivados por enzimas
- Recuperados por bombeo o
- difundir


Sinapsis
Química
Eléctrica
Ionotrópica
Metabotrópicas

- Ionotrópicas
  - El receptor de membrana del neurotransmisor es el mismo canal.
- Metabotrópicas
  - Existe un receptor de membrana para el neurotransmisor *asociado* al canal


(A) Ligand-gated ion channels
Ions
1 Neurotransmitter binds
Neurotransmitter
2 Channel opens
Outside cell
Inside cell
3 Ions flow across membrane
(B) G-protein-coupled receptors
1 Neurotransmitter binds
Neurotrans-mitter
Receptor
Effector protein
5 Ions flow across membrane
G-protein
Intracellular messengers
4 Ion channel opens
2 G-protein is activated
3 G-protein subunits or intracellular messengers modulate ion channels
Ions

Canales dependientes de voltaje y canales dependientes de neurotransmisores o ligandos



- Las neuronas secretan 1 o 2 tipos de neurotransmisores (lento y rápido) de igual características.

- Y pueden tener más de un tipo de receptor en la membrana post-sináptica (excitatorio e inhibitorio).

Neurotransmisor	Efecto post -sináptico	Tipo de remoción	Tipo de vesículas
Acetilcolina	Excitatorio	Acetilcolesterasa	Pequeñas y claras
Glutamato	Excitatorio	Transportadores	Pequeñas y claras
Gaba	Inhibitorio	Transportadores	Pequeñas y claras
Serotonina	Excitatorio	Transportadores	Largas y densas
Neuropeptidos	Excitatorio e inhibit.	Proteasas	Largas y densas
Dopamina	Excitatorio	Transportadores	Pequeñas y largas densas

Potencial de Acción

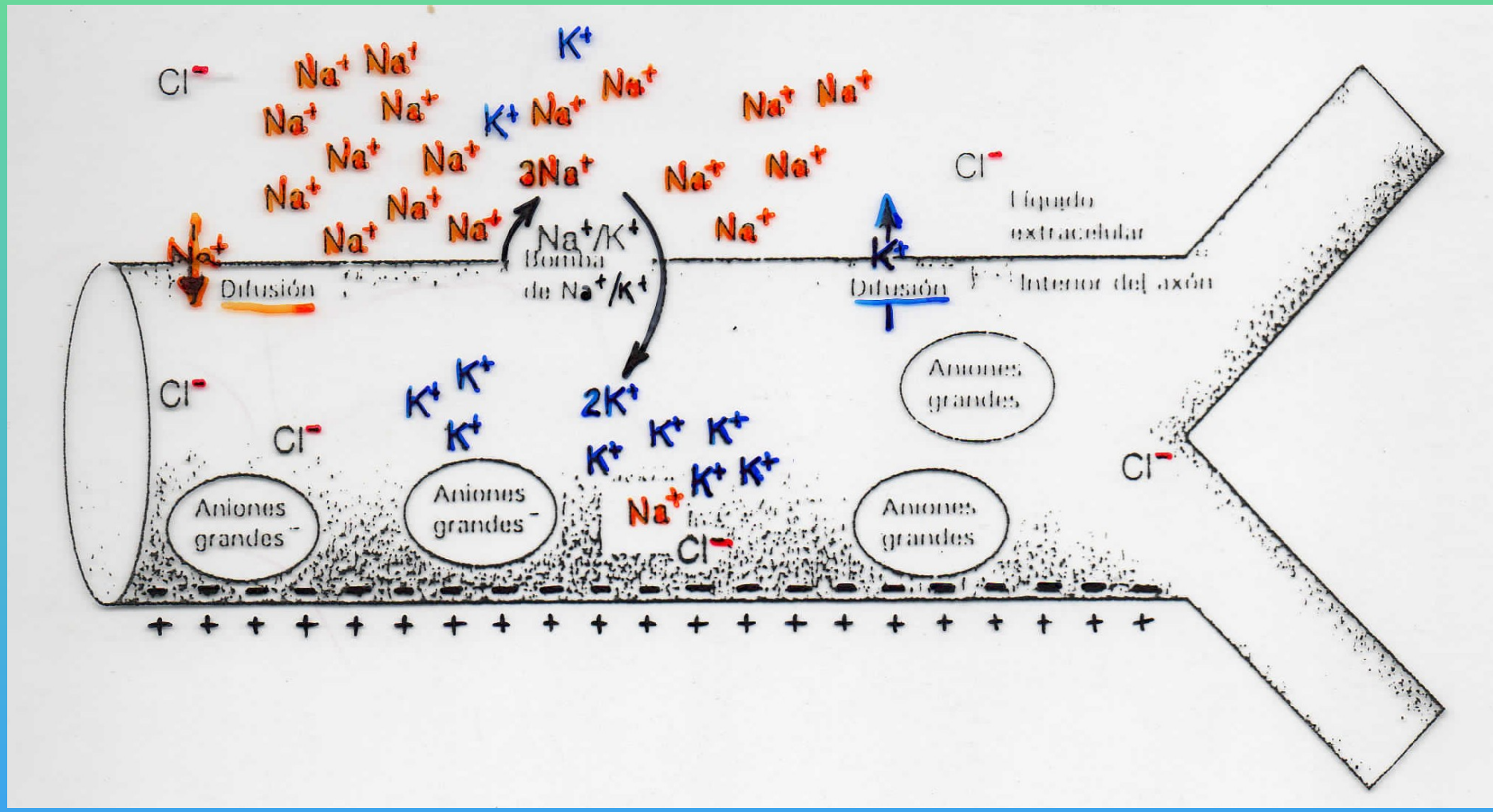
Para que ocurra la transmisión de un Potencial de Acción, deben existir dos condiciones:

1.- La neurona post-sináptica debe encontrarse en un estado de Potencial de reposo o Potencial de membrana y

2.- El estímulo debe sobrepasar un cierto umbral

Potencial de Reposo o Potencial de Membrana

- En este estado, existe una diferencia de cargas eléctricas entre ambos lados de la membrana plasmática: el lado interno es negativo y el lado externo positivo.

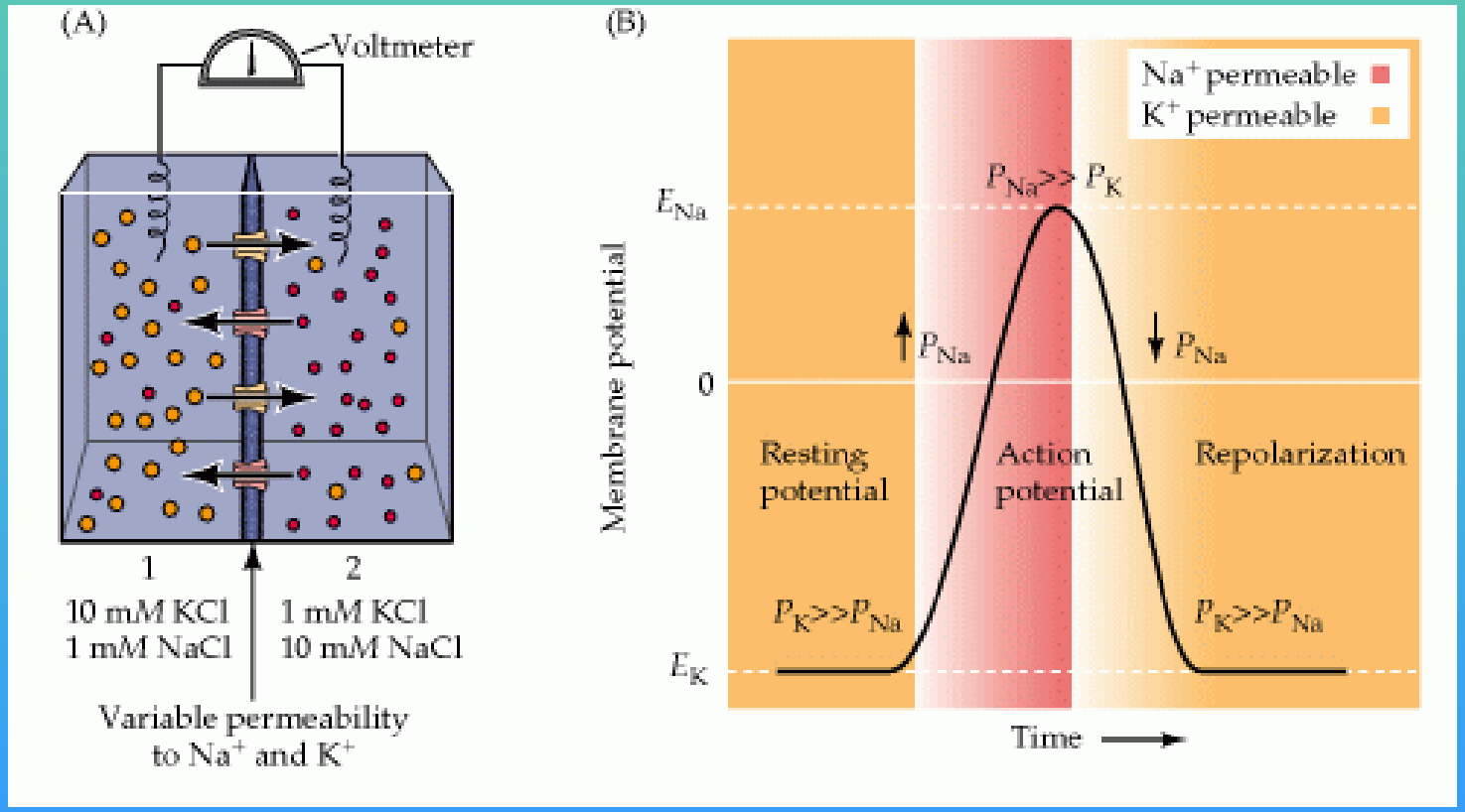

Cl⁻
Na⁺
K⁺
3Na⁺
Na⁺/K⁺
Bomba de Na⁺/K⁺
Difusión
Difusión
Líquido extracelular
Interior del axón
Aniones grandes⁻
Aniones grandes⁻
Aniones grandes
Aniones grandes
2K⁺

Esto se debe a:

- 1.- la membrana es 100 veces más permeable al K^+ que al Na^+ en este estado (Difusión facilitada).
- 2.- Una Bomba Na-K, saca 3 Na^+ y entra 2 K^+. Es un transporte activo pq. necesita ATP y se hace contra una gradiente.
- 3.- Hay conductos iónicos de K^+ activados por voltaje que se encuentran cerrados en este estado.
- 4.- Cl^-

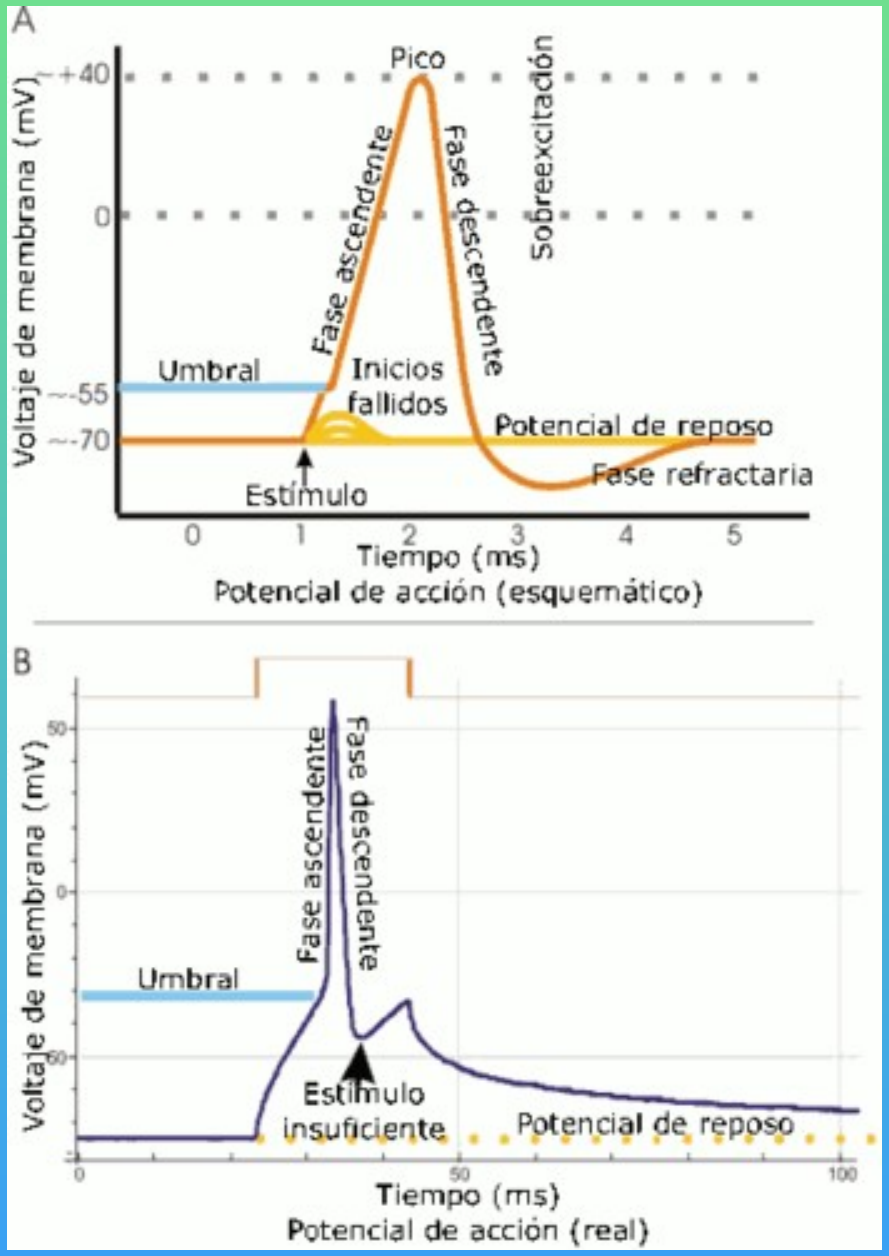
Potencial de Acción

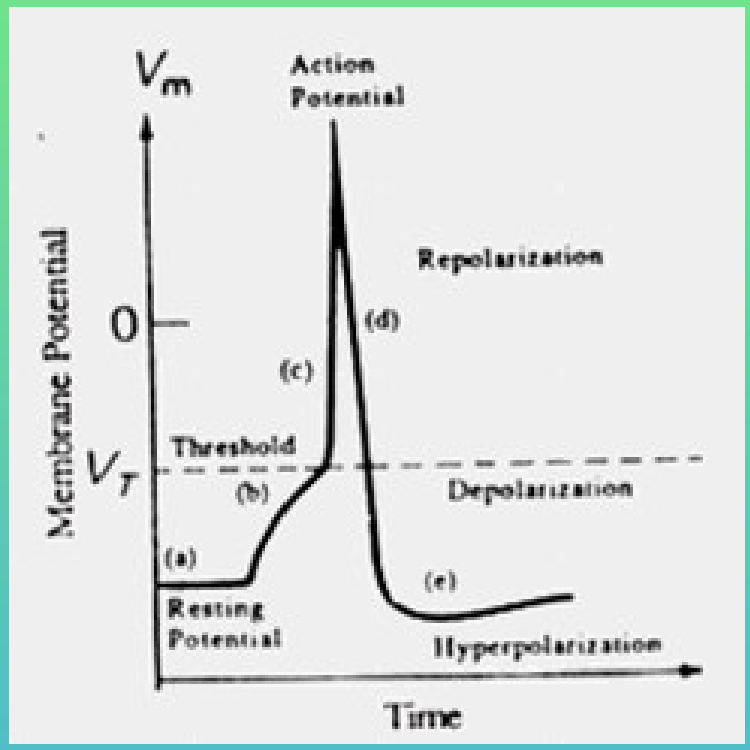
- Un estímulo eléctrico, químico o mecánico puede modificar el Potencial de Reposo, incrementando la permeabilidad de la membrana a Na^{+2} .

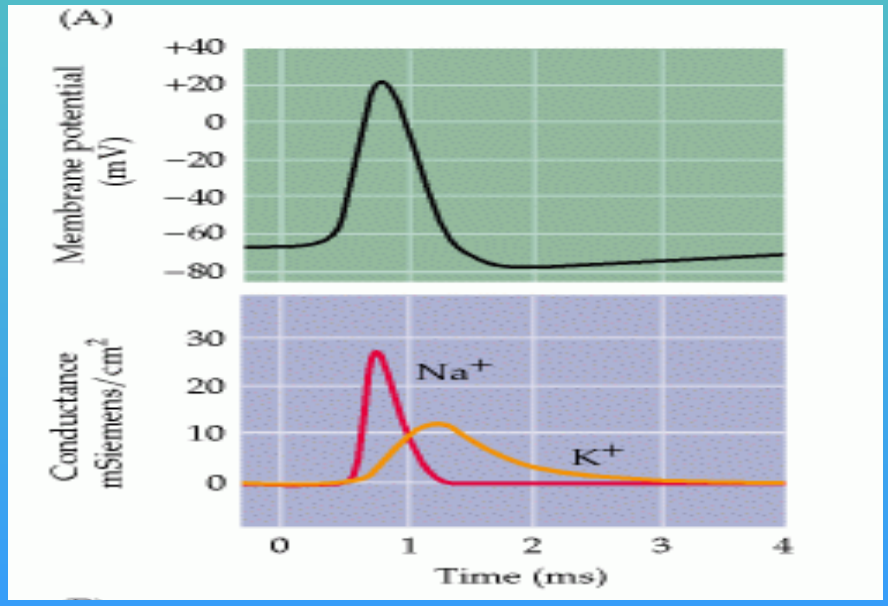


Si el estímulo es pequeño y no sobrepasa el umbral, producirá sólo una perturbación local, es decir un Potencial Receptor o Potencial sináptico.

Si en cambio es suficientemente intenso, puede dar como resultado un Potencial de Acción. **Transmitiendo** así un impulso nervioso (ley de todo o nada).


A
Voltaje de membrana (mV)
+40
0
-55
-70
Pico
Fase ascendente
Fase descendente
Sobreexcitación
Umbral
Inicios fallidos
Potencial de reposo
Fase refractaria
Estímulo
0
1
2
3
4
5
Tiempo (ms)
Potencial de acción (esquemático)
B
Voltaje de membrana (mV)
Fase ascendente
Fase descendente
Umbral
Estímulo insuficiente
Potencial de reposo
0
50
100
Tiempo (ms)
Potencial de acción (real)


V_m
Action Potential
Membrane Potential
0
Repolarization
(d)
(c)
Threshold
V_T
(b)
Depolarization
(a)
(e)
Resting Potential
Hyperpolarization
Time


(A)
Membrane potential (mV)
+40
+20
0
−20
−40
−60
−80
Conductance mSiemens/cm²
30
20
10
0
Na^+
K^+
0
1
2
3
4
Time (ms)

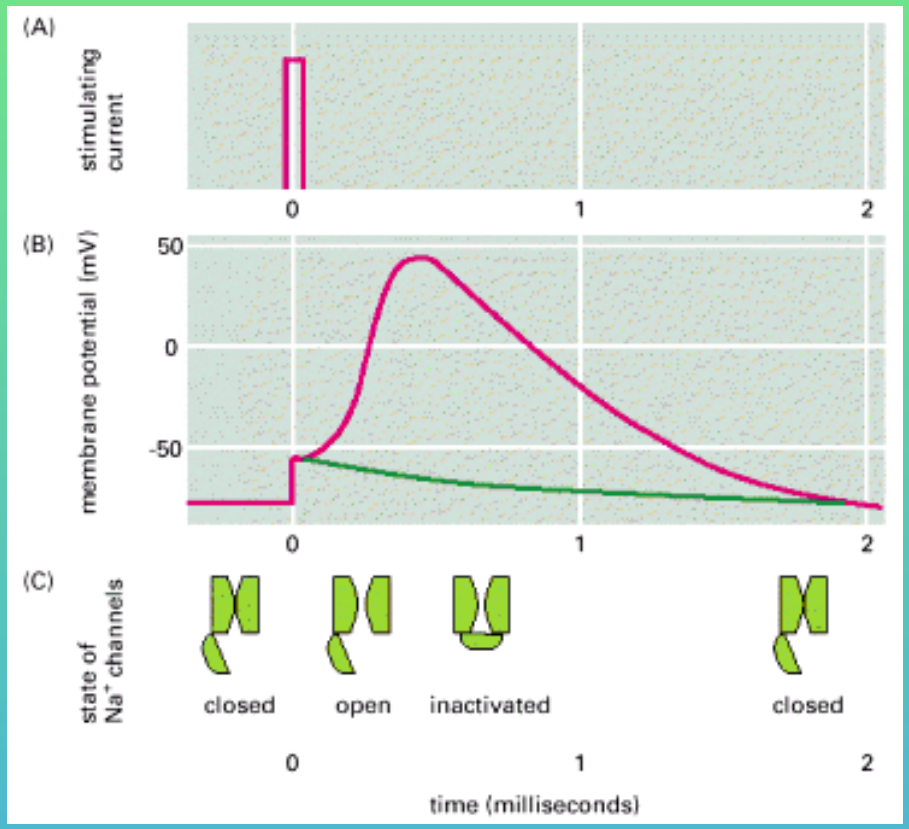
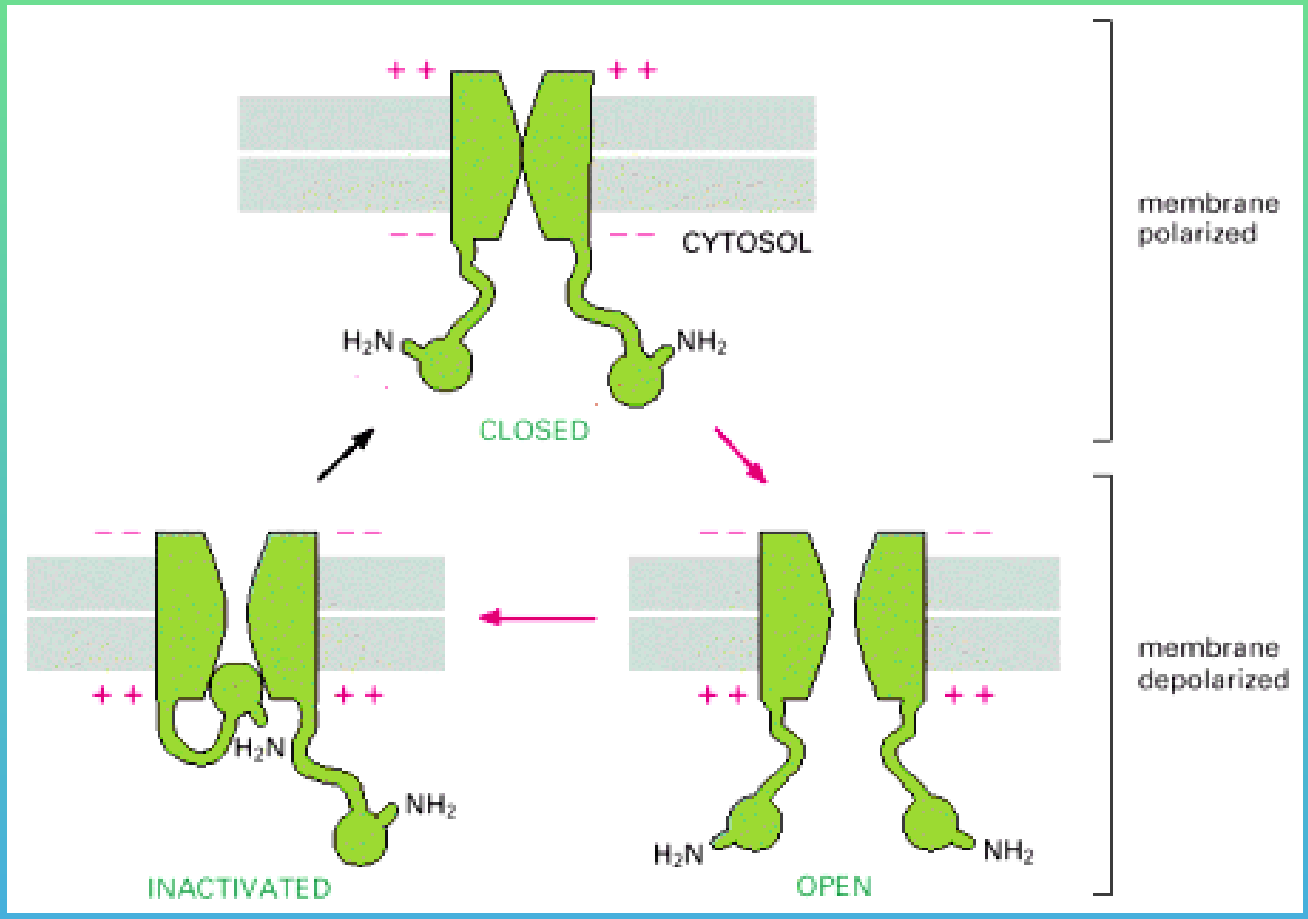
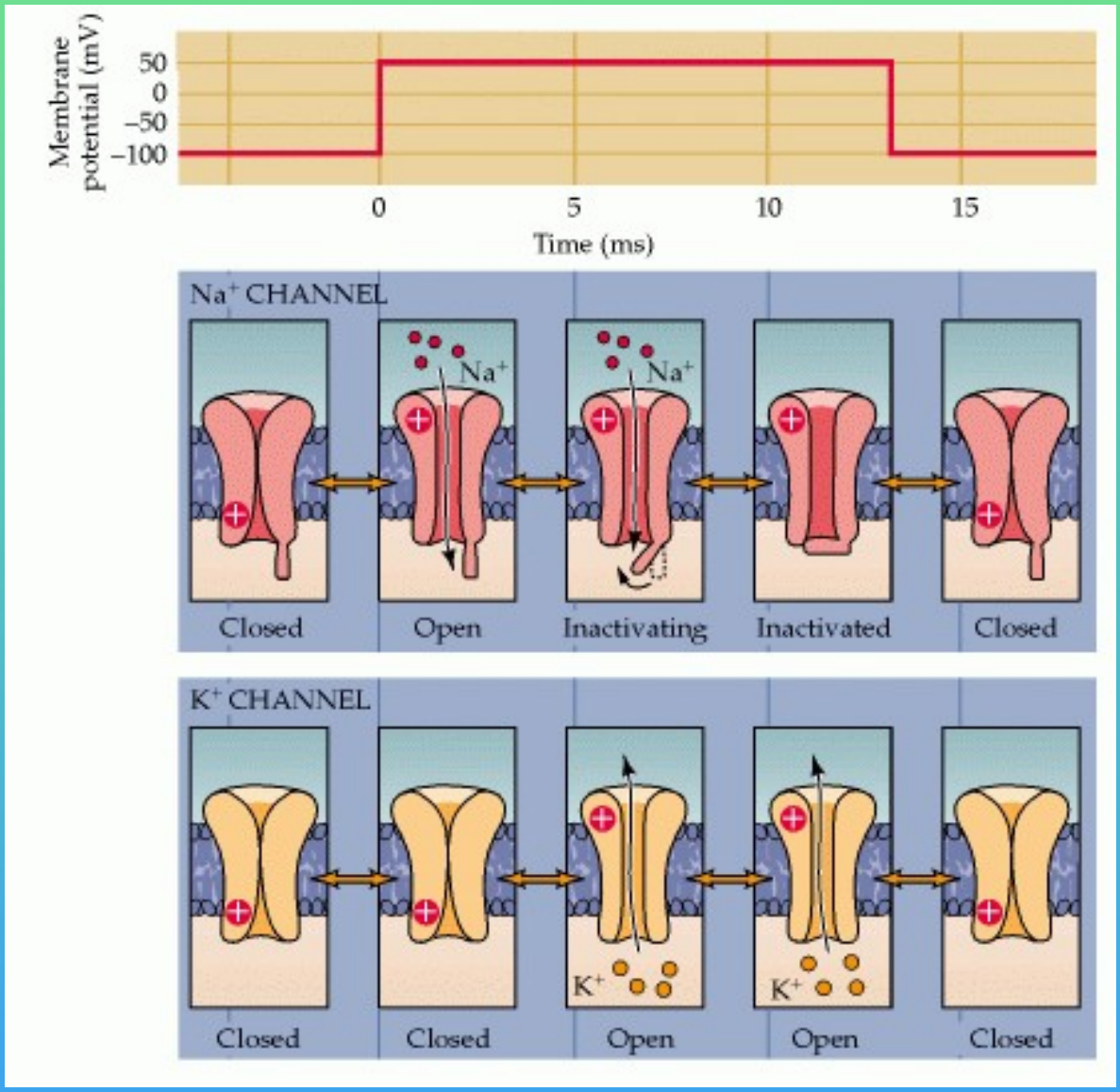


Figure 11-27. An action potential. (A) An action potential is triggered by a brief pulse of current, which (B) partially depolarizes the membrane, as shown in the plot of membrane potential versus time. The *green curve* shows how the membrane potential would have simply relaxed back to the resting value after the initial depolarizing stimulus if there had been no voltage-gated ion channels in the membrane; this relatively slow return of the membrane potential to its initial value of -70 mV in the absence of open Na^+ channels occurs because of the efflux of K^+ through K^+ channels, which open in response to membrane depolarization and drive the membrane back toward the K^+ equilibrium potential. The *red curve* shows the course of the action potential that is caused by the opening and subsequent inactivation of voltage-gated Na^+ channels, whose state is shown in (C). The membrane cannot fire a second action potential until the Na^+ channels have returned to the closed conformation; until then, the membrane is refractory to stimulation.



Posibles estados de los canales:
Cerrados, abiertos, bloqueados o inactivos.


Membrane potential (mV)
50
0
−50
−100
0
5
10
15
Time (ms)
Na+ CHANNEL
Na+
Na+
Closed
Open
Inactivating
Inactivated
Closed
K+ CHANNEL
K+
K+
Closed
Closed
Open
Open
Closed

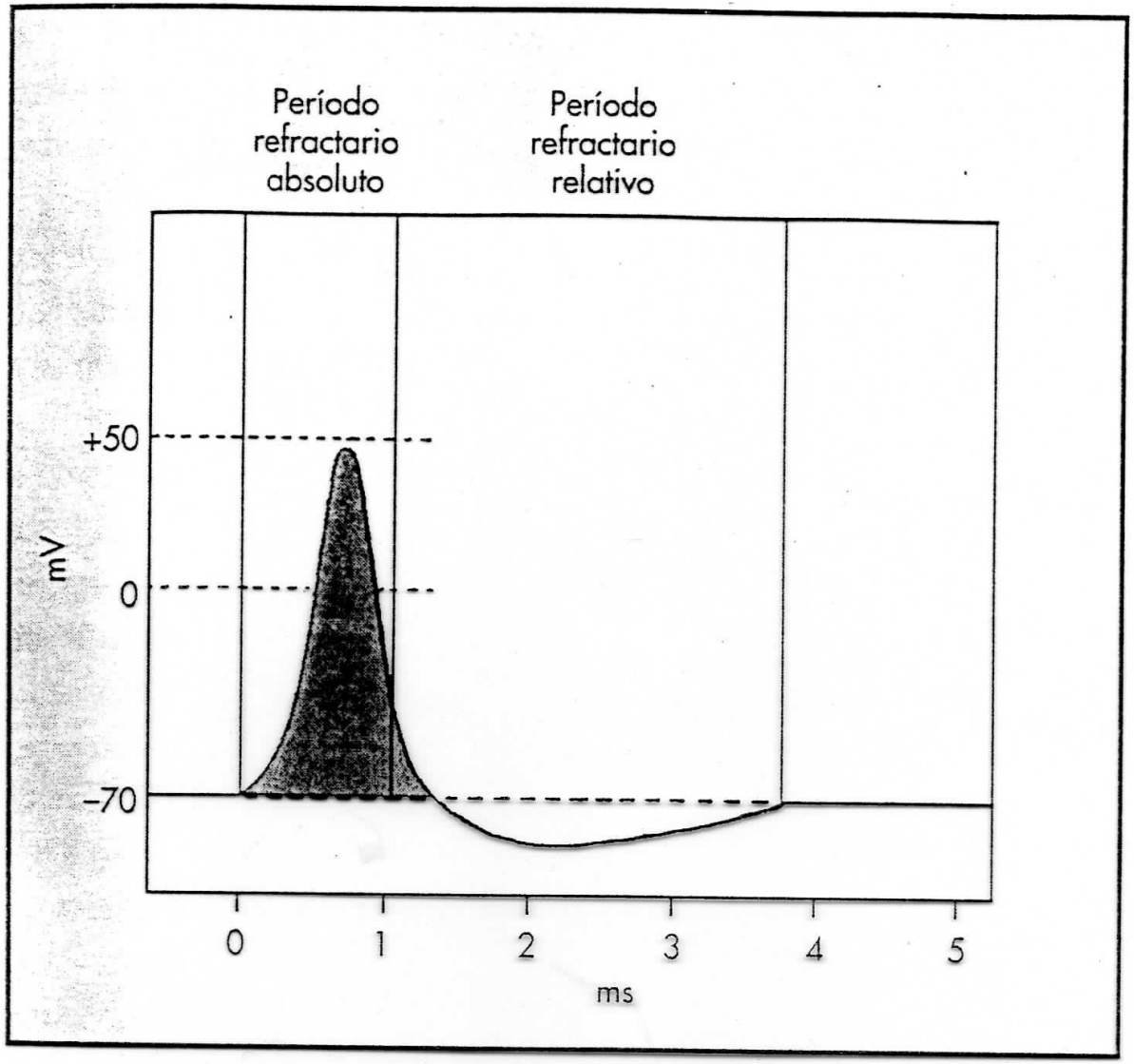
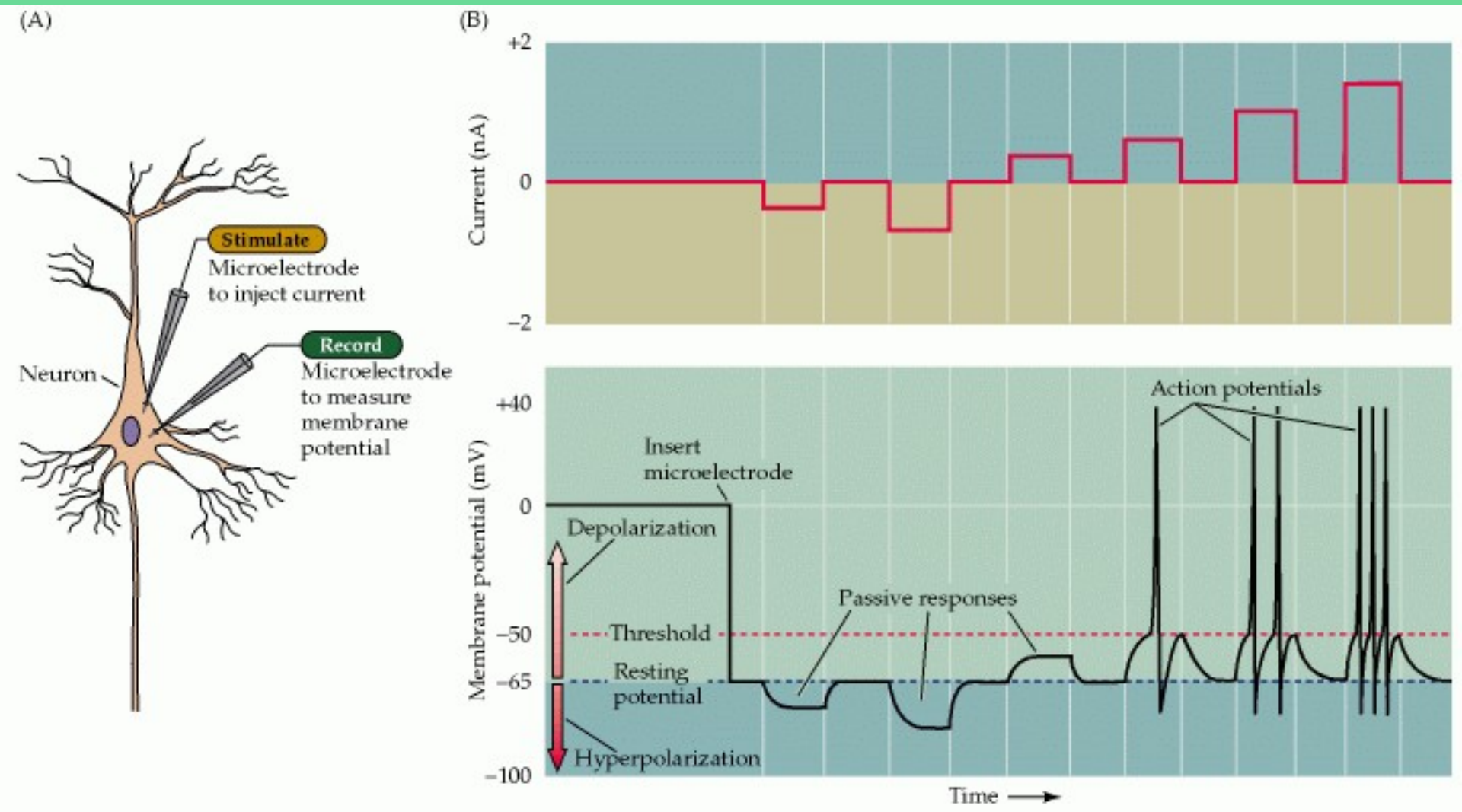


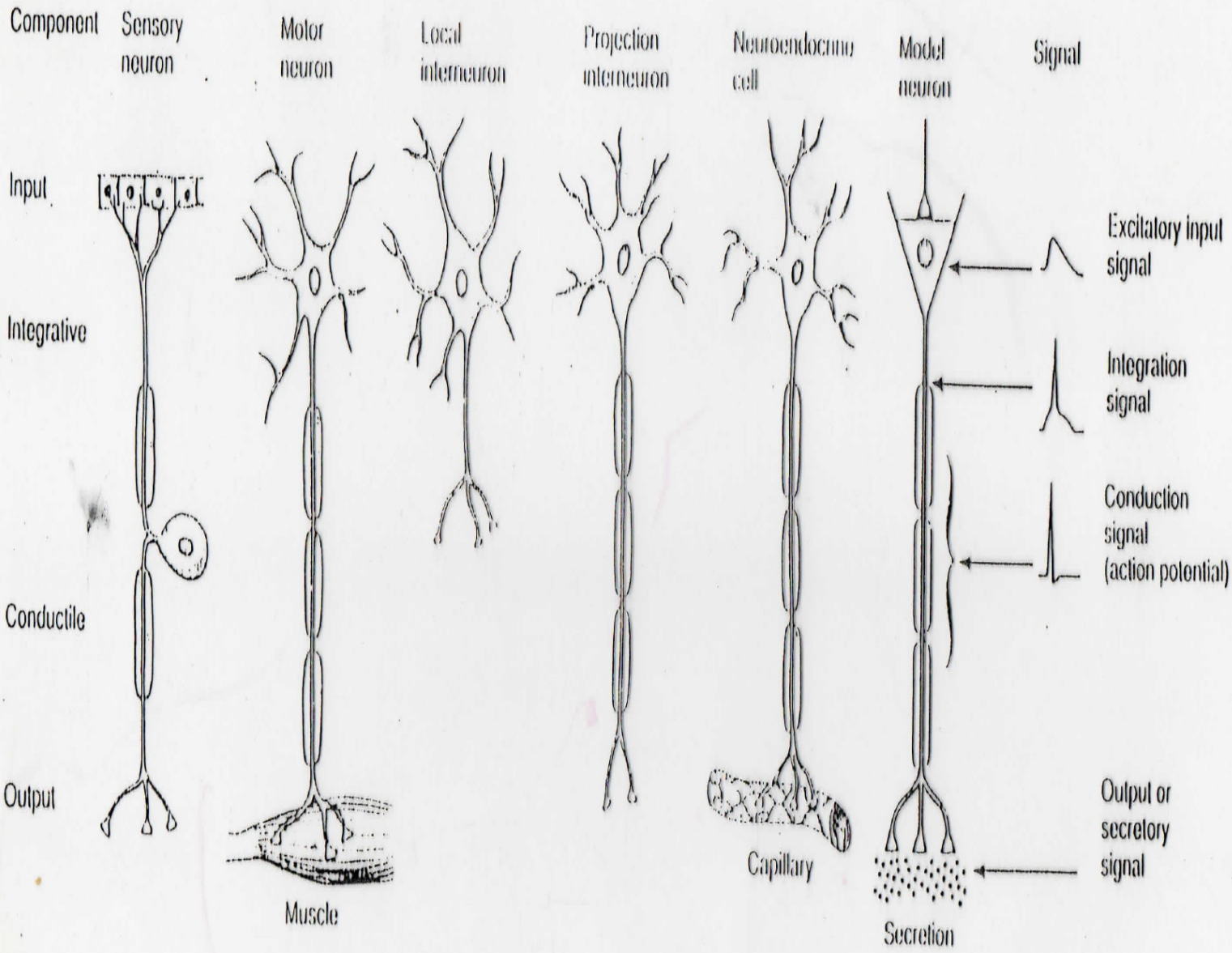
FIGURA 3-10 Potencial de acción de un nervio que ilustra los períodos refractarios absoluto y relativo asociados.

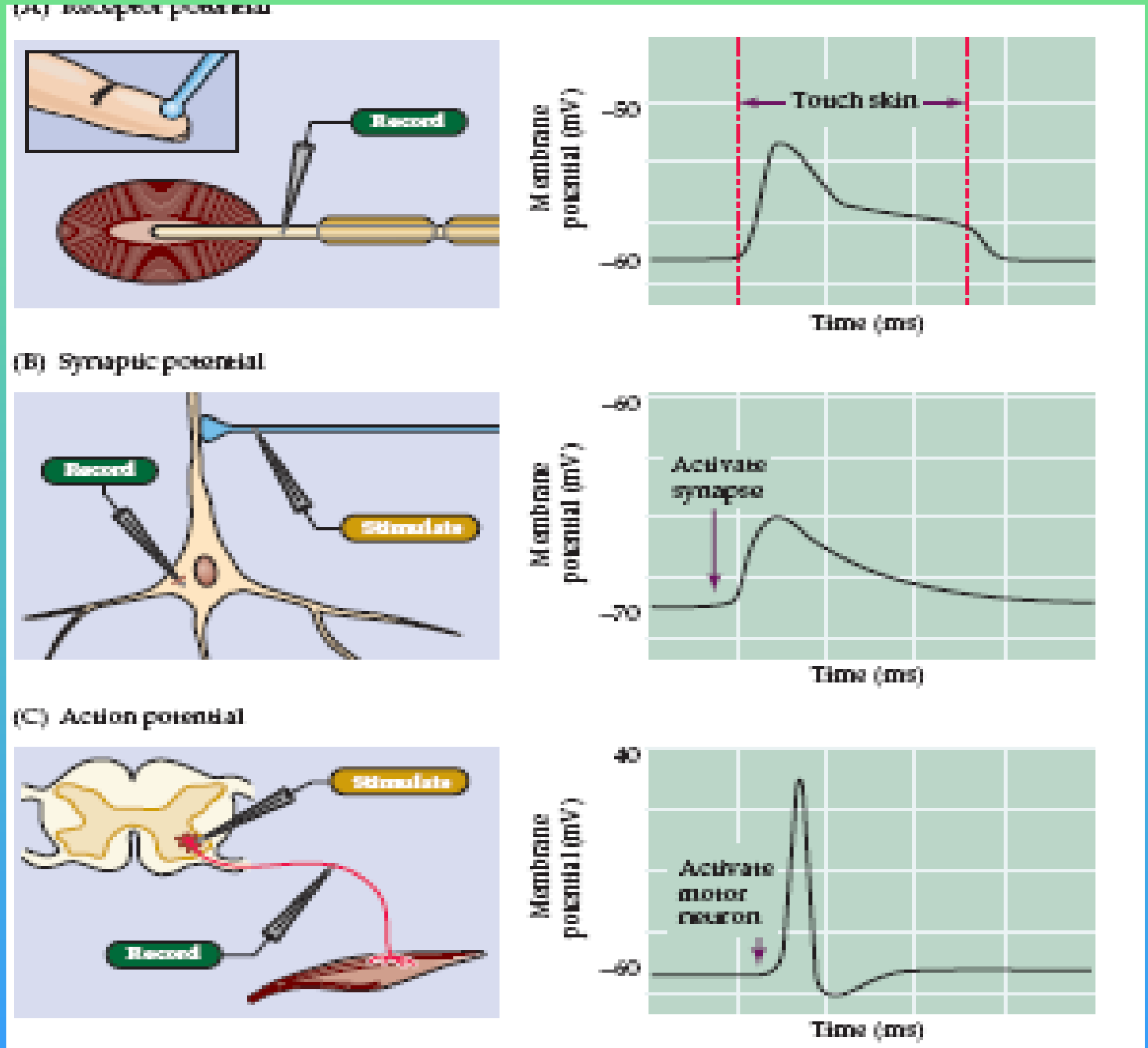

(A)
Stimulate
Microelectrode
to inject current
Record
Microelectrode
to measure
membrane
potential
Neuron
(B)
+2
0
−2
Current (nA)
+40
0
−50
−65
−100
Membrane potential (mV)
Insert
microelectrode
Depolarization
Threshold
Resting
potential
Hyperpolarization
Passive responses
Action potentials
Time

Ojo con:

- Toxinas, TTX-Na^{+2}, TEA –K^{+}, marea roja, etc.
- Anestésicos

COMPONENTES FUNCIONALES





Potencial receptor

Potencial sináptico

Potencial de acción

COMPARACION DE SEÑALES PROPAGADAS Y SEÑALES LOCALES (PASIVAS)

Tipo de la señal	Amplitud (mV)	Duración	Sumación	Efecto de la señal	Tipo de propagación
Señales locales (pasivas)					
Potencial Receptor	Pequeño (0.1 a 10)	Breve (5 a 100 ms)	Graduada	Hiper o depolarización	Pasivo
Potencial Sináptico	Pequeño (0.1 a 10)	Breve a largo (5 ms a 20 min)	Graduada	Hiper o depolarización	Pasivo
Señal propagada (Activa)					
Potencial de Acción	Largo (70-110)	Breve (1- 10 ms)	Todo o nada	Depolari-zante	Activo