

SISTEMA NERVIOSO

Los seres vivos deben estar en equilibrio constante con el medio interno y el externo. Esta función de coordinación la lleva a cabo el Sistema Nervioso por medio de impulsos eléctricos, que se transmiten con rapidez de modo preciso y de corta duración. Las células que la realizan son las **neuronas**. Las funciones de este sistema de coordinación son:

- Captación de la información por medio de los receptores.
- Conducción y análisis de la información recibida.
- Capacidad de respuesta a esta información a través de los efectores.

Estímulos: son las variaciones internas o externas capaces de provocar una respuesta por parte del organismo.

Captación: estas variaciones son captadas por los receptores sensoriales que al ser impresionados por los estímulos los transmiten hasta los centros nerviosos que elaboran una respuesta.

Localización	Receptor/órgano	Sentido
Exteroreceptores		
Especial	Retina	Vista
	Coclea	Oído
	Epitelio olfativo	Olfato
	Epitelio gustativo	Gusto
	Oído interno vestibular	Balance
Superficiales	Mecano, noci y termorreceptores cutáneos	Tacto, temperatura y dolor
Propioceptores		
Profundos	Mecanorreceptores de músculos y articulaciones	Posición del cuerpo y movimiento
Interoceptores		
Viscerales	Mecanorreceptores viscerales	Sentidos viscerales

(receptores sensoriales en humanos)

Respuesta: puede ser de dos tipos:

Arco reflejo: es un acto involuntario (aunque si las conexiones llegan a estimular la corteza cerebral, el estímulo puede ser reconocido por el organismo) que se lleva a cabo en la médula espinal. Está formado por un conjunto de neuronas en cadena: receptor sensitivo, vía aferente (fibra nerviosa sensitiva), centro reflejo/médula, vía eferente y un órgano motor llamado efector. Ejemplo: cuando nos pinchamos con una aguja y retiramos el dedo sin pensar en ello.

Acto voluntario: es más complejo que el anterior; en él intervienen la médula espinal y los centros encefálicos. Muchos de ellos se originan en la corteza cerebral sin que el estímulo pase por la vía sensitiva. Ejemplo: cuando Paqui nos manda un trabajo para hacerlo en casa, lo hacemos. (es bromilla)

ESTÍMULO (actúa) RECEPTOR ESPECÍFICO FIBRA NERVIOSA CENTROS NERVIOSOS (emiten)
RESPUESTA MOTORA

Sistema Nervioso

– **Células que lo forman:** todas derivan del ectodermo (capa u hoja externa de las tres en que se disponen las células del blastodermo/ forma primitiva del embrión después de haberse producido la segmentación) excepto las microglías. Hay dos tipos de células según su estructura y función:

Células de la glía: éstas son células no nerviosas pero tiene gran contacto con las neuronas (que si lo son) Son:

– **Astrocitos:** Tienen formas estrelladas y presentan largas prolongaciones que se extienden hacia las neuronas y hacia las láminas basales que rodean a los capilares sanguíneos (pies terminales) o que separan al tejido nervioso del conjuntivo laxo de la pia madre, constituyendo la glía limitante

Las prolongaciones de los astrocitos contienen manojos de filamentos intermedios específicos formados por la proteína ácida fibrilar.

Se han identificado dos tipos de astroglia: astrocitos fibrosos que se asocian de preferencia a las fibras nerviosas de la sustancia blanca y astrocitos protoplasmáticos que se concentran de preferencia asociados a los pericariones, dendritas, terminaciones axónicas en la sustancia gris.

– **Oligodendrocitos:**

Células más finas y más numerosas que los astrocitos. Forman las láminas de mielina aislante que rodean a los axones de las neuronas del sistema nervioso central.

– **Células de Schwann:**

Forman la envoltura protectora de las fibras nerviosas que se prolongan fuera del sistema nervioso central.

Las células de Schwann se originan de la cresta neural y acompañan a los axones durante su crecimiento, formando la vaina que cubre a todos los axones del SNP desde su segmento inicial hasta sus terminaciones. Ellas son indispensables para la integridad estructural y funcional del axón.

– **Microgliocitos:**

Son células pequeñas, alargadas y de origen mesodérmico; desempeñan una función fagocitaria.

– **Células ependimarias:**

Forman un tipo de epitelio monostratificado que reviste las cavidades internas del SNC que contienen al líquido cefalorraquídeo (ventrículos y conducto del epéndimo).

Se unen entre sí por complejos de unión similares a los epiteliales pero carecen de zona de oclusión, de modo que el líquido cefalorraquídeo se comunica con los espacios intercelulares existentes entre las células nerviosas y las glías. Presentan además largas prolongaciones en su zona basal que se asocian a las prolongaciones de la astroglia y en su superficie apical presenta microvelocidades y cilios.

Neurona: La neurona es la unidad funcional y estructural del sistema nervioso. Produce y transmite el impulso nervioso.

Tipos de neuronas :

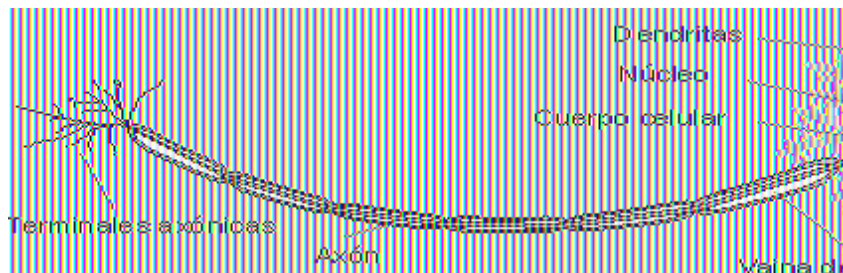
- Neurona sensitiva o aferente: La que conduce los impulsos sólo hacia el cerebro o la médula.

- **Neurona motora o eferente:** La que conduce los impulsos en sentido opuesto; esto es, del cerebro o la médula espinal hacia los músculos o glándulas.

Clasificación según las prolongaciones citoplasmáticas:

- **Monopolares:** con una sola prolongación.
- **Bipolares:** con dos prolongaciones.
- **Multipolares:** emiten una serie de ramificaciones en todas direcciones (célula estrellada)

Están especializadas en la reacción frente a estímulos externos y la conducción de la corriente nerviosa producida. Presentan formas muy variadas: estrellada, piramidal, esférica, etc.



Soma o cuerpo neuronal/celular: contiene el núcleo con un nucleolo, y posee además un citoplasma, con un retículo endoplasmático rugoso (Corpúsculo de Niss). También contiene numerosas mitocondrias y neurofibrillas.

Axón: es una expansión citoplasmática. Tiene un diámetro entre 20–800 nanómetros. Puede prolongarse fuera del centro nervioso y ponerse en contacto con otra neurona por uniones o sinapsis. En su extremo existen vesículas que contienen sustancias químicas (neurotransmisores) para estimular a la célula siguiente.

Dendritas: son prolongaciones más cortas y numerosas de apariencia espinosa. Tiene capacidad para recibir mensajes de otras neuronas.

También posee unas terminales axónicas por las que se une a la neurona siguiente, transmitiendo así el impulso eléctrico.

Una parte importante de las células nerviosas (neuronas) son sus fibras nerviosas:

Son sus prolongaciones largas, sus axones protegidos por una envoltura que puede ser de varios tipos, y origina así, distintos tipos de fibras nerviosas:

- **Mielínicas:** dentro de ellas también existe una subdivisión menor:

- **Con capa de mielina:** están rodeadas por el citoplasma de las células de Schwann y colocadas formando capas aislantes (vaina de mielina). La zona de separación entre dos células se denomina nódulo de Ranvier, donde se transmiten los impulsos.

- **Sin vaina de Schwann:** están envueltas con una envoltura de naturaleza lipoprotéica, y están localizadas en la sustancia blanca.

- **Amielínicas:** carecen de mielina y pueden estar envueltas por células de Schwann o no tenerlas. Están juntas formando haces, formando la sustancia blanca del SNC y los nervios en el SNP.

- **Producción del impulso nervioso:** todas las células nerviosas tienen en su membrana una estructura proteica llamada bomba de sodio, que le permite el intercambio de esos iones del medio intercelular al extracelular, y de los iones potasio en sentido contrario. Estas vías de traspaso de iones en la célula se denominan canales de sodio y de potasio.

Cuando la diferencia de concentración de los iones produce una diferencia de potencial (potencial eléctrico en reposo), el interior de la membrana tiene una elevada concentración de iones K y el exterior de iones Na. La bomba de Na/K envía al exterior Na. Cuando llega el estímulo se altera la fibra nerviosa y se invierte la polaridad (potencial positivo, llamado potencial de acción). Los iones Na se precipitan al interior y la membrana se carga positivamente. Después hay un período refractario; y finalizado éste se repolariza la membrana para poder, así, comenzar otro potencial de acción.

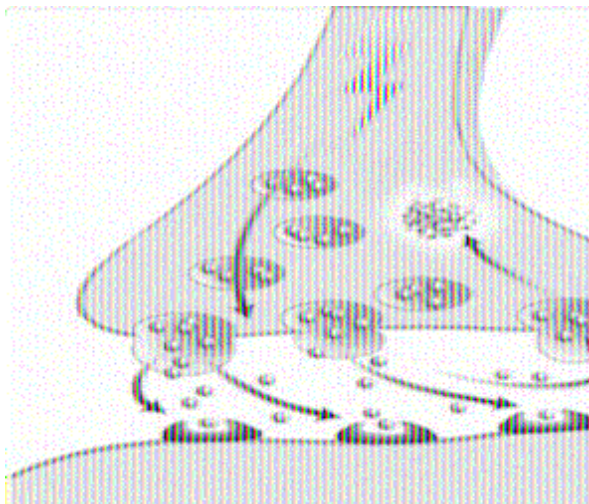
- **Propagación del impulso nervioso:** cuando un impulso nervioso llega a un punto determinado provoca una onda de transmisión hacia las zonas contiguas (se introduce Na y sale K en la fibra), la polaridad cambia a positiva. Después de esta fase viene una repolarización lenta (sale Na y entra K).

La velocidad de esta propagación dependerá del diámetro de la fibra nerviosa (a mayor diámetro más velocidad).

Y si la fibra es miélica también será a una mayor velocidad, ya que su propagación es de un nódulo de Ranvier a otro sin tenerse que despolarizar toda la fibra.

- **Sinapsis:** es el proceso de transmisión del impulso en la zona de contacto neurona-neurona, receptor-neurona o neurona-efector. Cuando la despolarización llega al final del axón de la célula presináptica se transmite a la siguiente postsináptica. Puede ser de dos tipos según su propagación:
- **Química:** en ella interviene sustancias químicas (neurotransmisores) sintetizadas y ubicadas en la neurona. Cuando llega el impulso nervioso a la zona preináptica se liberan los neurotransmisores de las vesículas sinápticas. Se abren los canales del Na y del K, los neurotransmisores van a la membrana postsináptica, se unen a unos transmisores determinados, se permeabiliza la membrana del Na y provoca un potencial postsináptico excitatorio.

Existen varios neurotransmisores excitatorios: como la acetilcolina y la adrenalina; e inhibidores como la endorfina y la encefalina.



(proceso de sinapsis)

- *Eléctrica*: si el espacio intersináptico es muy estrecho y el potencial de acción es alto, es posible provocar el potencial de acción en la membrana postsináptica directamente. Es frecuente en invertebrados, aunque también se da en algunas células del cerebro humano.

El sistema nervioso es parecido en todos los seres vivos; la única variación es la complejidad de los circuitos que los forman en unos y otros. Su **evolución** en animales se caracteriza por la formación de prolongaciones neuronales unidas en haces de fibras nerviosas(nervios), cuerpos neuronales constituyen los ganglios, los ganglios de la cabeza se unen (cefalización)

Sistema Nervioso en Invertebrados:

–Seres unicelulares: su única célula recibe los estímulos y emite la respuesta(protoplasma)

–Seres pluricelulares: su sistema es más complejo:

a.– Protozoos con neurofibrillas intracelulares, que conducen impulsos nerviosos y coordinan el movimiento de cilios y flagelos.

b.– Celentéreos: sistema en red, formado por un plexo (red) situado en la pared del cuerpo, y el impulso se propaga en todas direcciones.

c.– Anélidos: sistema ganglionar, en el que están los ganglios ramificados en dos cordones ventrales en forma de escalera de cuerda.

d.– Moluscos: presentan tres o cinco pares de ganglios distribuidos por todo el organismo.

e.– Artrópodos: poseen una cadena ganglionar simple y ventral. En insectos, el ganglio cerebroide está muy desarrollado.

f.– Equinodermos: tienen un sistema anular, con un anillo situado por encima de la boca y del que parten cinco nervios que recorren todo el cuerpo.

Sistema Nervioso en Vertebrados

Se desarrolla en el embrión a partir del tubo neuronal mediante una invaginación del ectodermo, que se cierra en dos extremos dando lugar a dos regiones: cefálica y medular. En los vertebrados menos desarrollados es casi una línea recta y la corteza cerebral es lisa.

Las aves, mamíferos y reptiles tienen 12 pares de nervios craneales, mientras que en anfibios y peces hay 10.

Los receptores vertebrados que poseen pueden ser: exteroceptores(informan de los cambios en el medio externo), propioceptores(si informan del estado del propio organismo) y visceroreceptores(cuando se ocupan de detectar los cambios en el funcionamiento de las vísceras)

Sistema Nervioso Humano

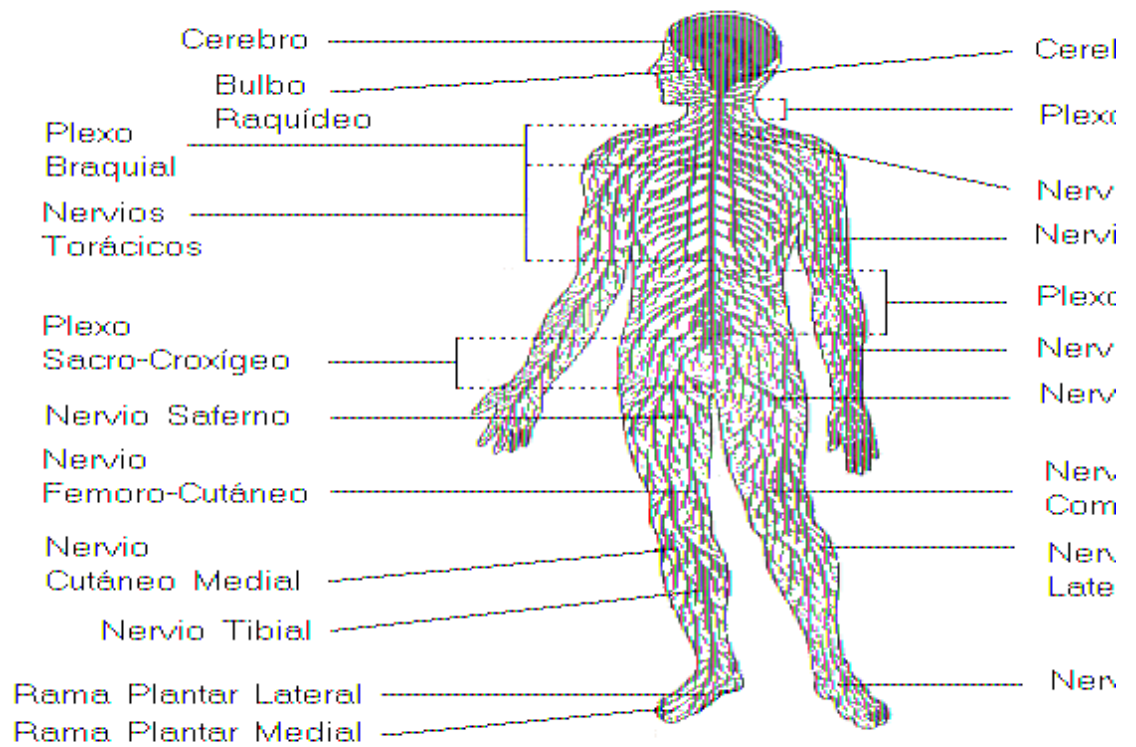
- **Sistema Nervioso Central** Encéfalo

Médula espinal

- **Sistema Nervioso Periférico** Nervios craneales y raquídeos

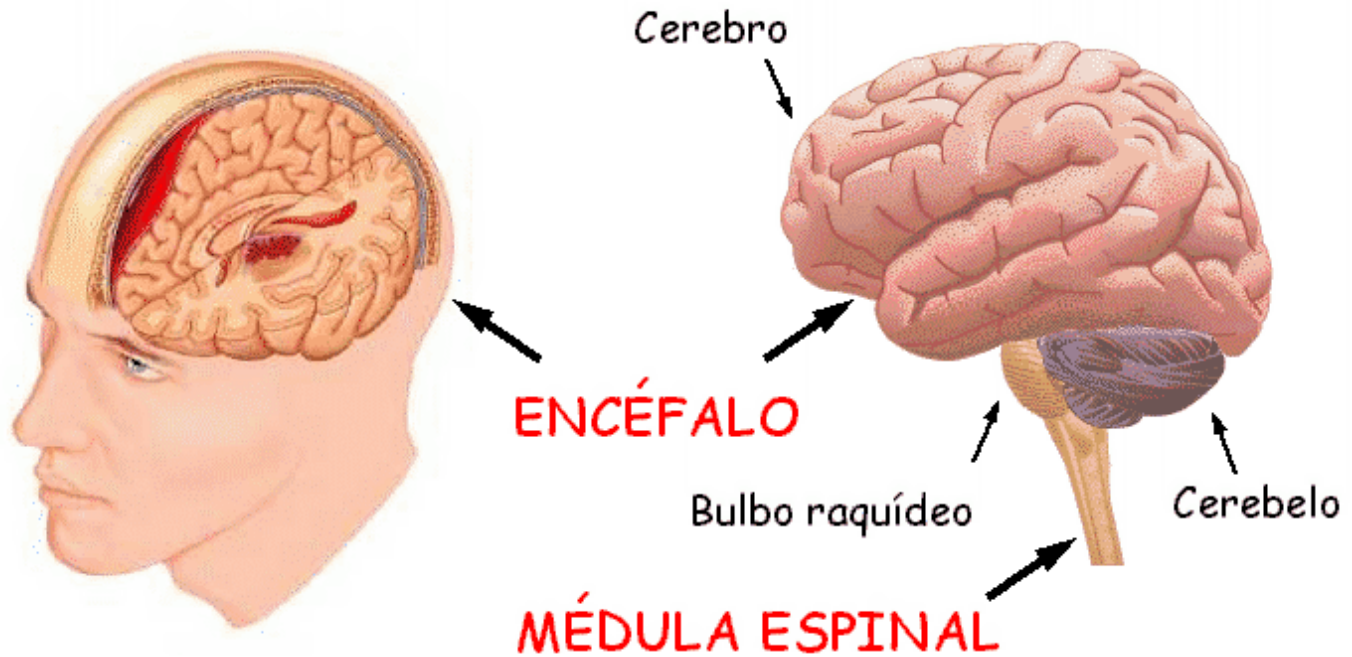
Sistema Nervioso Autónomo S.N. Simpático

S.N.Parasimpático



1) Sistema Nervioso Central:

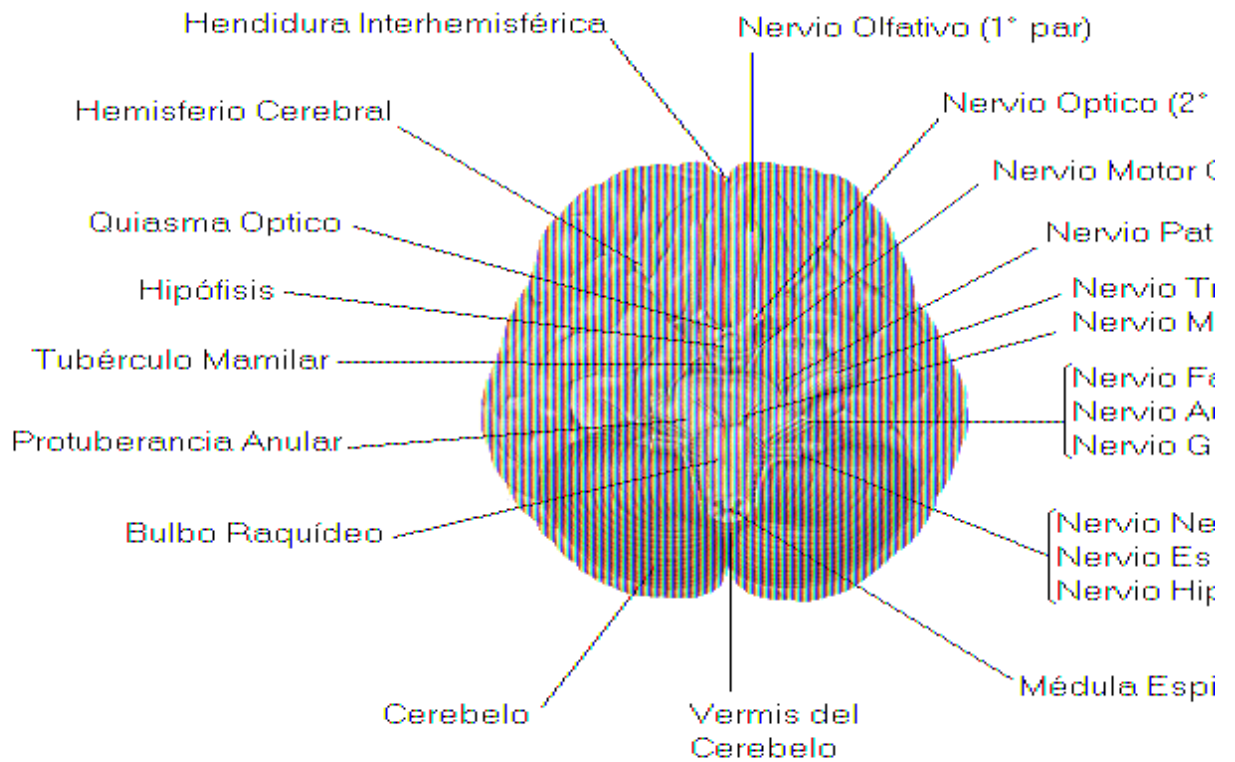
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL= ENCÉFALO + MÉDULA ESPINAL



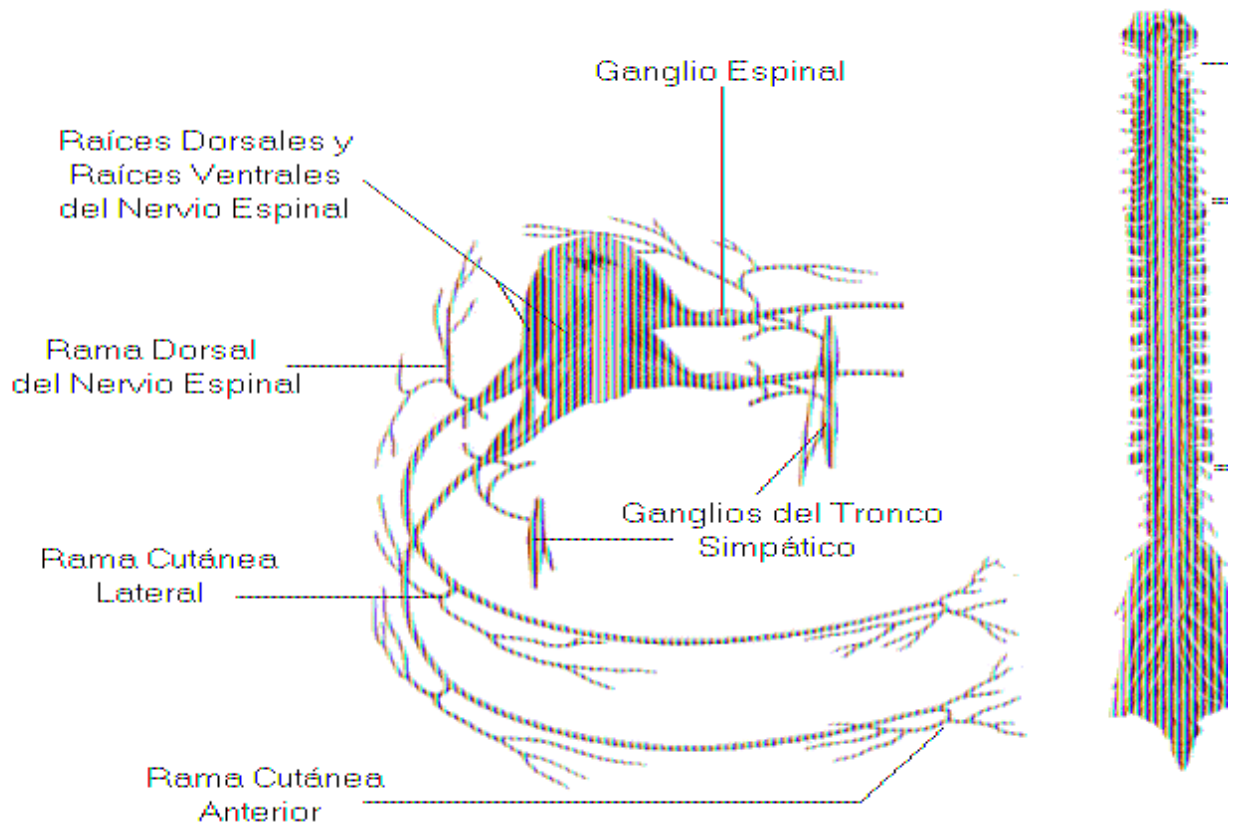
Está constituido por el encéfalo y la médula espinal, situados en el cráneo y la columna vertebral, respectivamente. Están protegidos por las meninges, que forman una triple capa protectora de membranas para evitar su contacto con el hueso que los contiene. La capa más interna se llama piamadre, está adherida a la superficie del encéfalo y de la médula, es muy fina. Por encima se encuentra la capa aracnoides y entre ambas el líquido cefalorraquídeo con función protectora. La capa más externa es la duramadre, que en el cráneo es muy fibrosa y se adhiere al hueso pero en la columna vertebral deja un espacio llamado epidural.

◆ *Encéfalo*: ocupa la caja craneana y su interior está ocupado por líquido cefalorraquídeo. Tiene tres regiones:

- Prosencéfalo: es la parte anterior; está dividido a su vez en una parte anterior o telencéfalo, y una posterior o diencefalo.
- Mesencéfalo: es el encéfalo medio.
- Romboencéfalo: es la parte posterior; en él se diferencian dos partes: metencéfalo y mielencéfalo.



- ◆ **Médula espinal:** Esta estructura, encerrada dentro del canal espinal formado por las vértebras, está organizada en una región central, compuesta por sustancia gris (cuerpos celulares) y rodeada de sustancia blanca (constituida por fibras nerviosas mielinizadas). La sustancia gris está ordenada por niveles o segmentos de acuerdo con las diferentes partes del cuerpo. Allí se encuentran las neuronas que provocan la contracción de las fibras musculares (motoneuronas). La sustancia blanca contiene los nervios que conectan entre sí los diferentes niveles superiores e inferiores así como las estructuras cerebrales. El sistema motor incluye a las neuronas motoras (motoneuronas) que se encuentran en las raíces ventrales (en el ser humano, por delante de la porción central de la médula espinal), y que inervan las fibras musculares. Una sola motoneurona puede controlar varias fibras musculares (*unidad motora*). Es un centro de actividades reflejas y vía de paso a los centros superiores, y vía de respuesta hacia los efectores.



2) Sistema Nervioso Periférico:

De las estructuras anteriores salen unas prolongaciones llamadas nervios. Pueden ser: sensitivos, motores o mixtos, según su función. Y la clasificación según donde nacen es: nervios craneales (salen del encéfalo) y nervios raquídeos (los que nacen en la médula espinal)

- **Nervios craneales:** hay 12 pares. Se dirigen a los órganos de los sentidos y a músculos de la cara. Los hay sensoriales, motores y mixtos. El par décimo de los nervios vagos llega a diversas vísceras y forma parte del parasimpático.
- **Nervios raquídeos:** parten del espacio que hay entre dos vértebras (médula espinal). Son 31 pares. Son dos raíces fusionadas formando un solo nervio, que se divide a su vez en tres ramas: la anterior, posterior y comunicante. Estos nervios reciben el nombre de la vértebra que esté situada a su nivel; ejemplo: Cervical (nuca) del C1 al C8
 - **Sistema nervioso autónomo:** es independiente de la voluntad. Controla las funciones viscerales, junto con el sistema endocrino. Controla actividades como: la contracción muscular, la presión sanguínea, la temperatura corporal, etc. Sus fibras parten de los centros nerviosos junto con las raíces motoras de los nervios raquídeos y craneales, pero se diferencian de éstas en: que inciden solo en vísceras de actividad involuntaria, pasan por ganglios autónomos. Este sistema está formado, a su vez por otros dos:
 - **Sistema nervioso simpático:** está formado por pequeñas masas celulares de sustancia gris (que son los ganglios simpáticos) colocadas a lo largo de la columna vertebral y unidas verticalmente por cordones, dando lugar a la cadena simpática. Presentan unas fibras preganglionares cortas y terminan en los ganglios simpáticos donde hacen sinapsis y sale la fibra postganglionar, que se dirige a las vísceras. Por estas diferentes conexiones circulan los impulsos nerviosos que dan lugar a la estimulación simpática de los órganos. Se le considera como sistema de estimulación.

- *Sistema nervioso parasimpático*: tiene sus centros neuronales dentro del SNC, salen del bulbo raquídeo y de la zona sacra medular, y se distribuye por todas las vísceras. La longitud preganglionar del nervio es más larga que la del simpático, y por tanto, la sinapsis se realiza muy próxima a los órganos donde actúa. Por el contrario, éste es el sistema inhibitor.