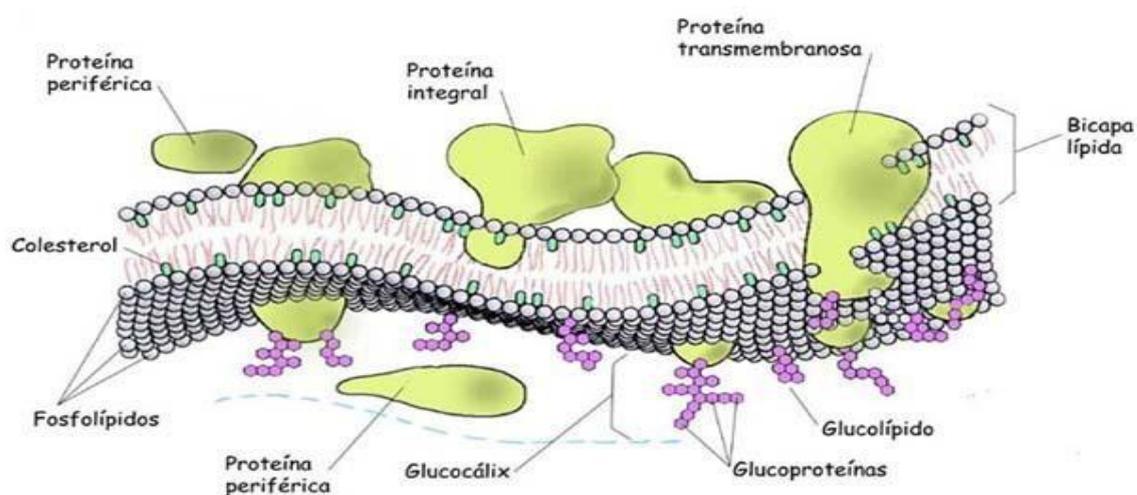


LA MEMBRANA PLASMÁTICA: MODELO MOSAICO FLUIDO

Según el **modelo de mosaico fluido** (Singer y Nicholson, 1972), la estructura básica de la membrana es una **bicapa lipídica** formada por lípidos anfipáticos en la que las porciones apolares de dichos lípidos se encuentran encaradas unas con otras en el centro de la bicapa y sus grupos de cabeza polares encarados hacia el exterior a ambos lados de la misma. **Las proteínas**, que son de tipo globular, se encuentran incrustadas a intervalos irregulares en la bicapa manteniéndose unidas a ella mediante interacciones hidrofóbicas entre sus zonas apolares y las zonas apolares de los lípidos. La estructura es fluida, es decir, las moléculas individuales de lípidos y proteínas, debido a que se mantienen unidas por interacciones no covalentes, tienen libertad para moverse lateralmente en el plano de la membrana. La cara externa de la membrana plasmática, la que da al medio extracelular, presenta cadenas oligosacarídicas unidas covalentemente a lípidos o a proteínas. Se trata de una estructura **asimétrica** por presentar diferencias entre su cara interna y su cara externa.



CARA EXTERNA

El modelo del mosaico fluido explica la apariencia trilaminar de las membranas cuando se observan al microscopio electrónico: las dos bandas oscuras externas corresponderían a los grupos de cabeza polares (que contienen átomos más pesados y que por lo tanto retienen más los electrones), mientras que la banda clara correspondería a las colas no polares de los lípidos de membrana (más ligeros).

El **carácter fluido** de las membranas se estableció mediante el marcaje de moléculas individuales de lípidos y su posterior seguimiento en el seno de la bicapa. Así pudo comprobarse que los movimientos de los lípidos dentro de cada monocapa son muy frecuentes y rápidos (**difusión lateral y rotación**), mientras que son mucho más raros los cambios de una a otra monocapa ("**flip-flop**").

El grado de fluidez de las membranas depende de la temperatura y de la composición en ácidos grasos de sus lípidos. A temperaturas muy bajas los lípidos de membrana tienden a adoptar un ordenamiento casi cristalino. Por encima de una temperatura que es característica de cada membrana las moléculas de los lípidos comienzan a moverse y la membrana pasa al estado fluido. Por otra parte, el colesterol, debido a la rigidez del sistema de anillos condensados de su molécula, también colabora en el mantenimiento del estado fluido (a bajas temperaturas). A temperaturas normales los esteroides dan rigidez a la membrana.

En cuanto a las proteínas que forman parte de la membrana se distinguen dos tipos según su mayor o menor grado de asociación con la bicapa lipídica:

1.- **Proteínas integrales** (o intrínsecas).- Se encuentran íntimamente asociadas a la bicapa por lo que resulten difíciles de extraer de la misma. Una parte sustancial de su molécula se encuentra sumergida en la bicapa lipídica estableciéndose interacciones hidrofóbicas entre los grupos R de los restos de aminoácidos no polares y las colas hidrocarbonadas de los lípidos. Algunas proteínas integrales atraviesan la membrana de lado a lado (*proteínas transmembrana*) y otras lo hacen sólo en parte.

En los últimos años se ha podido determinar la conformación tridimensional de unas cuantas proteínas integrales; todas ellas presentan dos dominios bien diferenciados: en uno de ellos, el que se encuentra sumergido en la bicapa, los restos de aminoácidos hidrofóbicos se sitúan exteriormente, de manera que puedan interactuar con las colas hidrocarbonadas de los lípidos; en el otro, formado por las zonas de la molécula que asoman a uno y otro lado de la bicapa, son los restos de aminoácidos polares los que se encuentran situados en superficie, de manera que quedan expuestos al agua. Este tipo de conformación tridimensional contrasta con el mucho más común que presentan las proteínas globulares solubles, las cuales tienen todos sus restos polares en superficie y los no polares sepultados en el núcleo proteico.

2.- **Proteínas periféricas** (o extrínsecas).- Su grado de asociación con la bicapa es mucho más débil. Se encuentran unidas a las cabezas polares de los lípidos o bien a proteínas integrales mediante interacciones débiles. Pueden liberarse de la membrana con tratamientos relativamente suaves (cambios en el pH o fuerza iónica) que rompen estas interacciones; una vez liberadas son completamente hidrosolubles. Algunas proteínas periféricas están ancladas covalentemente a lípidos de la bicapa y pueden ser liberadas por acción de enzimas específicos. Las proteínas periféricas presentan conformaciones tridimensionales que en general no difieren de las de otras proteínas globulares.