



FIGURA 6.7 ¿Cómo funciona un conmutador molecular?

Un conmutador o "switch" molecular consistiría en una molécula conectada a un par de electrodos. En la ilustración (A) hemos considerado una molécula con estructura ficticia para explicar como funcionaría dicho switch. En el esquema cada elemento geométrico representa un grupo químico concreto (amino, alcohol, ácido, etcétera). El grupo representado por un rombo es el que confiere carácter conmutador a la molécula. (B) Cuando aplicamos un pequeño voltaje V_0 circula una corriente I_0 y el conjunto electrodos-molécula presenta una resistencia conjunta $R_0 = V_0/I_0$. (C) Si ahora aplicamos un voltaje grande V_g por encima de un determinado valor umbral, la molécula cambia su configuración. (D) Si ahora volvemos a aplicar el voltaje V_0 , la corriente toma un valor diferente I'_0 y la resistencia cambia a $R'_0 = V_0/I'_0$, debido a la nueva forma de la molécula. (E) Para volver al estado inicial se aplica un voltaje grande de polaridad opuesta a los anteriores $V = -V_g$. Por lo tanto, aplicando voltajes de cierta intensidad y polaridad podemos controlar la configuración de la molécula, y dicha configuración se puede "leer" mediante la medida de la resistencia de la molécula. Este conmutador molecular se puede usar como memoria.

¿Cuánto hay que esperar para llegar a la electrónica molecular? El uso de pequeñas moléculas para realizar operaciones lógicas (las que permiten construir complejos circuitos) es algo corriente en los laboratorios. Por poner un ejemplo mencionaremos que investigadores de las Universidades de Delft (en Holanda), Cornell (en EE.UU), de las empresas IBM o Hewlett-Packard ya usan moléculas que funcionan como transistores o que operan como conmutadores ("switches") moleculares. Sin duda, nos encontramos ante una poderosa alternativa al silicio, que basa su poder en la gran variedad de estructuras moleculares que la química nos puede brindar.

Nanotubos de carbono. Cuando hablamos de electrónica molecular no hay que olvidar que los nanotubos de carbono pueden considerarse como una familia especial de macromoléculas. Como ya se ha mencionado en el capítulo 3, los nanotubos de carbono poseen unas excepcionales propiedades mecánicas y eléctricas. Un nanotubo de carbono es una macromolécula capaz de transportar balísticamente corriente eléctrica sin apenas resistencia. La densidad de corriente máxima que un nanotubo de carbono puede transportar es centenares de veces superior a la de un cable metálico de igual sección. Además, los nanotubos de carbono pueden ser conductores o semiconductores, lo que simplificará los procesos de elaboración de microchips, que necesitan muchos pasos de fabricación debido al uso de diferentes materiales. La posibilidad de elaborar circuitos completamente basados en nanotubos de carbono quizás permita dar el salto desde la tecnología del silicio hasta la del carbono. Otro aspecto que debemos resaltar es la mayor compatibilidad de los nanotubos de carbono con las moléculas de origen orgánico (incluidas las biomoléculas que se encuentran en los seres vivos y vimos en el capítulo anterior) lo que abre su uso para fabricar implantes inteligentes, biosensores, etcétera.