

## Fundamentos de la adhesión

# ¿Por qué pegan los adhesivos?

Con este capítulo finalizamos la serie de artículos dedicados a explicar porque pegan los adhesivos. El objetivo ha sido ilustrar como la adhesión no es un fenómeno únicamente mecánico, y como se hace necesaria una buena elección del adhesivo en función de los materiales a unir.

Miguel A. Castillo

**T**an sólo resta explicar la tercera de las teorías indicadas en el primer artículo de la serie, la teoría de la atracción electrostática. Al final del capítulo se mencionan otras teorías que también explican el fenómeno de la adhesión en circunstancias más particulares.

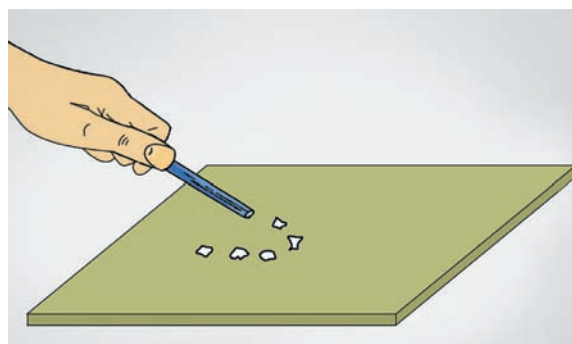
### Teoría de la atracción electrostática

Cuando entre el adhesivo y los substratos no existen elementos o grupos capaces de reaccionar y la teoría de la interconexión mecánica tampoco tiene mucha consistencia, la única forma en la que puede justificarse la adhesión es por medio de atracciones electrostáticas.

Al describir el enlace iónico se ha puesto un símil magnético para las fuerzas electrostáticas surgidas entre los iones, ahora vamos a poner un ejemplo real: cuando frotamos el extremo superior de un bolígrafo "BIC" sobre un jersey de lana, podremos comprobar como después atrae pequeños pedacitos de papel. Eso es por que está cargado electrostáticamente. Si tocamos el extremo con un dedo la carga desaparece y los papelitos se desprenden.

Al formarse un enlace covalente, los electrones se comparten de forma equitativa. Esto es cierto cuando los dos átomos que forman el enlace tienen la misma tendencia a capturar electrones (electroafinidad), y el resultado es una molécula no polar o **apolar**, por que no existen puntos de concentración de cargas.

*La teoría electrostática es aplicable a la adhesión entre plásticos y metales. —*



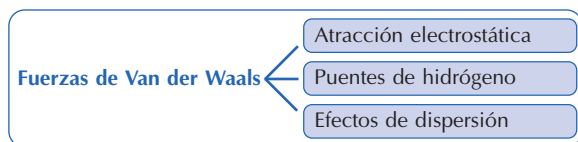
*Atracción electrostática de los pedacitos de papel.*



Sin embargo, cuando los dos átomos que forman el enlace tienen diferentes electroafinidades, los electrones compartidos se desplazan hacia el átomo más electronegativo puesto que los atrae más fuertemente. El resultado es una distribución no simétrica de las cargas y la consecuencia una molécula polar.

Ejemplos de moléculas no polares son el hidrógeno ( $H_2$ ) y el oxígeno ( $O_2$ ), y ejemplos de moléculas polares son el agua ( $H_2O$ ) y cloruro de hidrógeno ( $HCl$ ). En la figura 6 se representa la asimetría de la molécula de agua y como se atraen mutuamente. Los átomos de hidrógeno ( $H$ ) se unen al de oxígeno formando entre ellos un ángulo de 105 grados, dando lugar a una carga positiva en el lado de estos y negativa en el lado del oxígeno ( $O$ ).

La fuerza de atracción entre moléculas descrita forma parte del grupo de fuerzas intermoleculares denominado Fuerzas de Van der Waals.

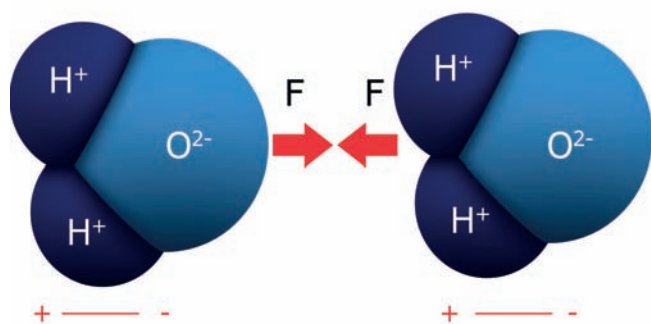


El puente de hidrógeno se produce por la atracción entre el núcleo del hidrógeno y los electrones no compartidos por el átomo de otra molécula.

## Carrocería y pintura ¿Por qué pegan los adhesivos?



Los efectos de dispersión son más débiles, y son debidos al movimiento de los electrones que da lugar a un desplazamiento de cargas variable. Este efecto se conoce también como Fuerzas de London.



*Atracción electrostática entre dos moléculas de agua.*

Cuando las fuerzas intermoleculares descritas se desarrollan entre moléculas iguales, caso de un material, se denominan fuerzas de **cohesión** o cohesión, y cuando se desarrollan entre moléculas diferentes, dos materiales distintos, se denominan fuerzas de adherencia o **adherencia**.

Polímero	Carácter polar
PE a.d.(polietileno alta densidad)	1
PP (polipropileno)	1
ABS (acrilonitrilo butadieno estireno)	3
PC (policarbonato)	3
ASA (acrilonitrilo estireno acrilato)	3-4
PUR (poliuretano)	4
EP (resinas epoxi)	4
PA 6 (poliamida 6)	5

*Tabla 2: Carácter polar de algunos polímeros.*

El carácter polar de las moléculas se manifiesta en propiedades de los materiales como la resistencia mecánica, la dureza y la resistencia química. En la tabla 2 se relacionan diferentes tipos de plásticos ordenados de forma creciente según su polaridad calificada de 1 a 5. En ella puede verse el bajo carácter polar del polipropileno y del polietileno de ahí los problemas que presentan de adherencia en pintura y uniones.

## Carrocería y pintura ¿Por qué pegan los adhesivos?

### Otras teorías

Al comienzo de la serie de artículos se indicó que eran principalmente tres las teorías existentes para justificar la adhesión. Sin embargo, para finalizar diremos que existen otras, aunque podrían incluirse entre las tres ya definidas.



En el caso de adhesión de polímeros entre sí, puede servir la **teoría de la difusión**, basada en la difusión de las moléculas, tanto del adhesivo como del sustrato, en la interface. El uso de esta teoría exige cierta movilidad de las macromoléculas de los polímeros y que además sean mutuamente solubles. Un ejemplo de este tipo de enlace puede ser el de los adhesivos de cianocrilatos que disuelven la superficie de algunos plásticos antes de endurecer, dando como resultado unas uniones extremadamente resistentes.

*La teoría de la difusión explicaría la unión por soldadura de los plásticos. \_\_\_\_\_*

También existe una teoría basada en las **interacciones ácido-base**. La puesta en contacto de un ácido con una base da lugar a una variación negativa de la entalpía de la mezcla, manifiesta por un desprendimiento de calor. Este mismo efecto se extiende a las interacciones entre sustrato y adhesivo de forma que la energía necesaria para romper la unión debe ser como mínimo la desprendida. ©