

Celebrando la Química

SEMANA NACIONAL DE LA QUÍMICA

SOCIEDAD QUÍMICA DE LOS ESTADOS UNIDOS



PEGADO CON LA QUÍMICA



Por Dave S. Heroux

¡Bienvenido a la química pegajosa de los pegamentos y de los adhesivos!

Un **adhesivo** es algo utilizado para unir cosas. Los adhesivos se encuentran en nuestro alrededor, aunque a veces están ocultos a simple vista ... o son tan obvios que no los notamos. Por ejemplo, observa alrededor de tu cocina. Es posible que veas botellas, frascos y latas con etiquetas informativas pegadas, o encuentres alimentos empaquetados, como las cajas de cereales, que están selladas con **pegamento**. Si observas hacia abajo, verás tus zapatos, que probablemente mantienen unidas sus partes gracias a productos químicos adhesivos. Hay todo tipo de adhesivos para diferentes usos y cumplen su función de muchas maneras diferentes.

Entonces, ¿qué hace que algo se pegue? Se trata de dos fuerzas básicas involucradas en pegar una cosa a otra, estas son la **adhesión** y la **cohesión**. La adhesión es una fuerza que hace que cosas *diferentes* se peguen, mientras que la cohesión es la fuerza que hace que cosas *similares* se peguen.

Puedes ver ambas fuerzas trabajando cuando miras una gota de agua. Si sumerges tu dedo en un vaso de agua y luego lo retiras, varias gotas caerán en el vaso. Pero la última se pegará en la punta de tu dedo. Este es un ejemplo de adhesión. El agua también se adhiere a sí misma, formando gotas redondas debido a la cohesión. Pero tanto la adhesión como la cohesión en el agua son muy débiles, por lo que no es un muy buen adhesivo.

Otra parte clave de algo pegajoso es la **humectación**, que es cuánto el adhesivo fluye y entra en las pequeñas áreas (superficie rugosa) de lo que se está tratando de pegar. Cuando presionas un curita (o bandita) en tu piel, haces que las **moléculas** pegajosas entren un poco a los pequeños orificios de la superficie rugosa de tu piel, ¡y todo se te pega!

El pasado interesante de la pasta

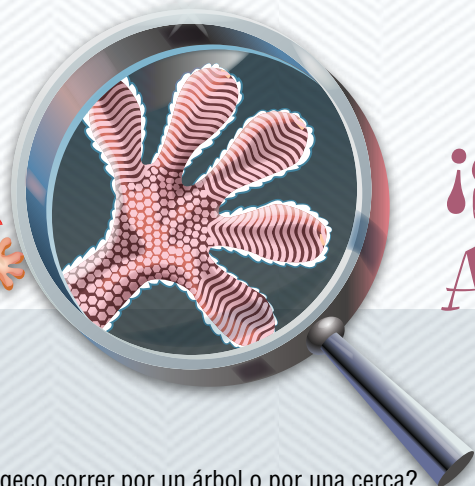
Los humanos han estado usando adhesivos por mucho tiempo. Los adhesivos naturales hechos de la pegajosa savia de árbol y de productos animales, como la piel y el cartílago, se han utilizado desde la antigüedad. ¡Incluso se han encontrado adhesivos en las tumbas de los antiguos faraones en Egipto!

En los últimos 100 años, los químicos han desarrollado adhesivos sintéticos más fuertes para todo tipo de aplicaciones. Los científicos necesitan diseñar adhesivos con diferente nivel de adherencia, dependiendo de su uso. Por ejemplo, piensa en un curita. ¡El adhesivo debe poder pegarse tanto al plástico del curita como a ti! ¡No se puede pegar demasiado, o no la podrías retirar!

Hoy tenemos una gran variedad de adhesividad, desde adhesivos muy fuertes como el “super pegamento” hasta los adhesivos especiales no tan pegajosos utilizados para las notitas adhesivas o la **cinta** que usan los pintores. Hoy en día, los químicos están trabajando para desarrollar adhesivos que reemplacen los puntos en las heridas, ¡así como adhesivos que funcionan bajo el agua, en ambientes muy cálidos e incluso en el espacio exterior!

Quédate en esta edición de *Celebrando la Química* y aprende sobre el desarrollo de las notitas adhesivas Post-It, cómo los químicos se inspiran en la naturaleza para hacer adhesivos aún mejores, cómo hacer pegamento caseros y cómo probar qué tan pegajosa es la cinta adhesiva. Celebra la Semana Nacional de la Química 2020 con el tema “Pegado con la Química”. ¡Esperamos que después de leer esta edición de *Celebrando la Química*, te quedes pegado a la química!

Dr. David Heroux es Profesor Asociado de Química en el Saint Michael's College en Colchester, VT.



¡Ser un Geco es un Asunto Pegajoso!

Por Lori R. Stepan

¿Alguna vez has visto a un geco correr por un árbol o por una cerca? ¿Son muy rápidos y parecen adherirse a casi cualquier cosa! ¿No sería divertido si pudieras colgarte del techo o de una rama como un geco?

Los gechos pertenecen a la familia de los lagartos, y pueden tener entre 2 y 24 pulgadas de largo. Nos ayudan comiendo insectos, y se encuentran en muchos climas cálidos en todo el sureste y suroeste de los Estados Unidos y en todo el mundo. Sin embargo, su característica más sorprendente es la capacidad de sus patitas para adherirse a casi cualquier cosa.

La adherencia ocurre cuando dos sustancias se atraen entre sí. Si alguna vez has sentido la atracción de dos imanes uno hacia el otro, has sentido un ejemplo de una fuerza de atracción. Entonces, ¿cómo se pega un geco? ¿Es una sustancia pegajosa, pequeñas ventosas o incluso pequeños ganchos? No, no es ninguna de esas cosas. ¡La respuesta tiene que ver con la química!

El geco se adhiere con fuerzas de atracción temporales entre moléculas llamadas *fuerzas de Van der Waals*. Se forman y se rompen fácilmente, y solo ocurren en distancias cortas, como cuando las moléculas en los pies del geco están muy cerca de las moléculas de la pared. La distancia entre las moléculas tiene que ser muy pequeña. Las moléculas están aproximadamente de 0.3 a 0.6 nanómetros de distancia. Los nanómetros miden longitudes muy pequeñas. Si uno de tus pelos tuviera una milla de ancho, ¡un nanómetro solo ocuparía una pulgada!

La atracción de un geco hacia superficies como paredes, techos y ramas depende de miles de pequeñas estructuras similares a pelos llamadas *setas* y se encuentran en la parte inferior de los dedos de las patitas de la lagartija. Las setas tienen divisiones aún más pequeñas en sus extremos llamadas *espátulas*, que son como pequeñas versiones de las espátulas de cocina que los chefs usan para voltear los panqueques. Las espátulas son como las pequeñas cerdas al final de un pincel. Las moléculas que componen las espátulas son atraídas por las moléculas de la pared, por lo que las patitas del geco se adhieren a la pared.

El geco puede romper esa interacción a la perfección doblando los dedos de los pies. Luego, levantando su pie rápidamente, el geco lo pega a la pared en un lugar diferente. Debido a que hay tantas espátulas, la interacción es muy fuerte. ¡Los científicos han estimado que las patitas de geco podrían soportar hasta 290 libras si cada una de las espátulas estuviera interactuando con la superficie al mismo tiempo! ¡Eso sería un geco enorme!



Close-up image of a gecko foot

Sin embargo, el geco no puede adherirse a todo. La capa antiadherente utilizada en muchas sartenes está hecha de una sustancia llamada Teflón, a la que los gechos no pueden adherirse. El teflón tiene una superficie rica en átomos de flúor, que no atraen las espátulas de un geco. Los gechos también tienen problemas en superficies mojadas porque el agua interrumpe las interacciones de Van der Waals entre sus patitas y la superficie.

En una rama de la ciencia llamada diseño inspirado en la biología, muchos científicos e ingenieros están aprendiendo del geco para crear nuevos materiales que pueden adherirse a otros materiales de manera tan eficiente como la patita del geco. Los investigadores de inspiración biológica también están trabajando actualmente en la fabricación de robots que puedan escalar superficies verticales, almohadillas adhesivas para que las usen los soldados al trepar y sustancias para sellar heridas que no requerirían costuras. ¿No sería fantástico si en el futuro un científico descubriera una sustancia que permite a las personas colgarse boca abajo como un geco? ¡Quizás ese futuro científico serás tú!

Dra. Lori Stepan es Profesor Asociado de Enseñanza de Química en la Penn State University en State College, PA.

Consejos de Seguridad de Milli ¡La Seguridad Ante Todo!



SIEMPRE:

- Trabaja con un adulto.
- Lee y sigue todas las instrucciones para la actividad.
- Lee todas las etiquetas de advertencia en todos los materiales que se utilizan.
- Usa todos los materiales con precaución y sigue las indicaciones dadas.
- Sigue las advertencias o precauciones de seguridad, como el usar guantes o llevar atado el cabello largo.
- Asegúrate de limpiar y disponer de los materiales correctamente cuando hayas terminado con la actividad.
- Lávate bien las manos después de cada actividad.

Haciendo pegamento en casa

Por Alexa Silva y
Miranda J. Gallagher



SUGERENCIAS DE SEGURIDAD

- Se requiere usar gafas de seguridad
- Se sugiere el uso de ropa de protección
- Precaución: ¡líquidos calientes!
- No comas ni bebas ninguno de los materiales utilizados en esta actividad.
- Debes usar guantes si eres alérgico a la caseína u a otras proteínas de la leche.
- Lávate bien las manos al finalizar esta actividad.
- Haz que un padre o adulto te ayude

Información Sobre Desechos: No se utilizan materiales peligrosos en esta actividad, y todo se puede tirar a la basura. Los recipientes deben limpiarse para su reúso

Nota: Sigue todos los Consejos de Seguridad de Milli que se encuentran en esta edición de *Celebrando la Química*.

Introducción

Este pegamento que puedes hacer tú mismo utiliza ingredientes simples que puedes obtener de la tienda. El ingrediente principal es la proteína de leche, llamada caseína que se convertirá en un pegamento elaborado por ti y luego probarás contra un pegamento comercial.

Materiales

- ½ taza (118 mL) de leche descremada (o sin grasa)
- 1 cucharada (15 mL) de vinagre (solución de ácido acético)
- 1½ cucharadita (7 mL) de bicarbonato de sodio
- 1 cucharada (15 mL) de agua
- 1 cuchara para revolver
- 1 embudo de plástico
- filtro de café de papel, toallas de papel o gasa
- envase apto para microondas (236 mL)
- vaso pequeño de plástico
- vaso de plástico desechable de 16 onzas (473 mL)
- agarraderas o guantes de cocina con aislante
- palitos de paleta
- perforadora de un agujero
- sujeta papel de carpeta
- 1 cuerda de 12 pulgadas (30 cm)
- 3–4 libras. (1.4–1.8 kg) de arena seca
- pegamento comprado en la tienda para comparar
- termómetro

Procedimiento

1. Con la supervisión de un adulto, calienta (30 segundos en el microondas) ½ taza (118 mL) de leche descremada en el envase. La temperatura debe ser de aproximadamente 165° F (74° C). No sobrecalientes la leche.
2. Usando una agarradera o un guante de cocina con aislante, retira el tazón de leche del microondas.
3. Revolviendo constantemente, agrega el vinagre a la leche. Continúa revolviendo hasta que no se formen más grumos.
4. Deja reposar durante 5 minutos. Debes observar la separación de los sólidos (que se hunden hasta el fondo) del líquido (que permanece en la parte superior).
5. Coloca un filtro de papel para café (o una gasa o toalla de papel) en el embudo. Coloca una taza de plástico debajo del embudo.
6. Vierte el líquido primero y luego los sólidos en el embudo.
7. Vierte el líquido filtrado por el desagüe y guarda el sólido.
8. Con la cuchara, exprime suavemente cualquier exceso de líquido que quede en la masa sólida. Transfiere el sólido del filtro de papel a un vaso plástico.
9. Agrega una cucharada (15 mL) de agua fresca a la masa sólida en el vaso plástico. Mezcla todo bien con una cuchara.
10. Agrega lentamente el bicarbonato de sodio, mezclándolo bien. Repite el proceso hasta que no se formen más burbujas de gas. (Puede ser necesario un poco más de ¼ de cucharadita (1.2 ml) de bicarbonato de sodio, pero no uses demasiado).
11. ¡Tu pegamento está listo! Este pegamento se podrá usar durante aproximadamente un día y luego se echará a perder. El pegamento estropeado se puede tirar a la basura.
12. Antes de continuar con el resto del experimento, limpia tu área de trabajo. Puedes usar agua y jabón para limpiar los recipientes. El filtro de café (o gasa o toalla de papel) se puede tirar a la basura.

¿Cómo funciona? / ¿Dónde está la química?

La primera parte de este experimento usa vinagre para hacer que la proteína caseína se agrupe y se separe de la parte líquida de la leche. Los sólidos de proteína también se llaman “cuajada o requesón” y la parte líquida se llama “suero”. Al igual que en la rima Little Miss Muffet, ¡estamos trabajando con cuajada y suero!

El pegamento se forma porque la **reacción química** entre la leche y el vinagre promueve la unión de muchas moléculas de caseína. ¡Estos enlaces forman cadenas enredadas, y aunque suene redundante, estas cadenas enredadas son las que hacen que el pegamento sea pegajoso! Es importante usar leche sin grasa; la grasa se interpone en el camino de la reacción y evita que las cadenas del polímero se peguen entre sí. El bicarbonato de sodio (bicarbonato de sodio) neutraliza el exceso de vinagre (solución de ácido acético); las burbujas producidas en la reacción están hechas de dióxido de carbono gaseoso.

¿Qué tan bueno es tu pegamento?

Ahora, comparemos la resistencia de tu pegamento con el pegamento comprado en la tienda.

1. Usa el pegamento que hiciste para unir dos palitos de paleta. Colócalos de modo que solo una pulgada (2.5 cm) de los palitos se superpongan y se peguen. Haz un par de estas muestras de prueba.
2. Repite el mismo procedimiento usando el pegamento comercial. Etiqueta los palitos de paleta con claridad.
3. Espera varias horas para que se seque el pegamento.

Antes de hacer la prueba, ¿qué pegamento crees que será más fuerte? ¿Por qué piensas eso?

Para tener una idea general de qué tan fuertes son los pegamentos, intenta separar a mano los palitos en una de las muestras. ¿Qué observas? ¿Cuánta fuerza necesitas para separarlos? ¿Fue fácil o difícil en cada uno? A continuación, los probaremos con más cuidado.

Método de Prueba Estándar Para Palitos de Paleta

En la industria química, los químicos e ingenieros químicos están de acuerdo con métodos de prueba estándar. De esa manera, todos alrededor del mundo pueden hacer la misma prueba en productos para características como contenido de agua, envejecimiento y resistencia. El Método de Prueba Estándar es una forma habitual de probar la resistencia del pegamento para unir dos piezas de metal cuando se separan. Aquí, haremos una versión con dos palitos de paleta en lugar de metal para probar la capacidad de ambos pegamentos para evitar que los palitos se separen por el peso de la arena en una taza.

1. Haz que un adulto te ayude a usar una perforadora para hacer dos agujeros cerca del borde superior de un vaso de plástico.
2. Pasa la cuerda a través del sujetapapeles de carpeta y de los dos agujeros del vaso. Anuda la cuerda en ambos extremos, de modo que los nudos estén al lado de los agujeros en el vaso.
3. Recoge los dos palitos que pegaste con el pegamento comprado en la tienda. Une un sujetapapel de carpeta al palito inferior.
4. Sosteniendo el otro extremo de los palitos pegados, agrega arena lentamente al vaso hasta que el pegamento ya no pueda mantenerlos juntos. Registra la cantidad de arena utilizada al estimar cuán lleno estaba el vaso (como $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{3}$ de su capacidad). Repite con tu pegamento casero.

Método de Prueba Estándar	Cantidad de Arena Añadida Antes de que Fallara el Pegamento
Pegamento Casero	
Pegamento Comercial	

¿Qué crees que pasaría si probaras diferentes ingredientes?
¿Qué pasa si pruebas una leche con mayor contenido de grasa (leche 2%, por ejemplo)?

Dra. Alexsa Silva es la Directora de Instrucción y Alcance en el Departamento de Química de la Universidad de Binghamton en Binghamton, NY.

Dra. Miranda J. Gallagher es Asociada de Investigación Postdoctoral en el Departamento de Química de la Universidad de Rice en Houston, TX.

Parchando Personas: ¿Cómo Funcionan Los Adhesivos Para Heridas

Por Verrill M. Norwood III

¿Alguna vez te cortaste o te lastimaste y tuviste que usar una bandita adhesiva, como Band-Aid? Si es así, entonces sabes que un vendaje adhesivo es un pequeño trozo de cinta adhesiva con una almohadilla absorbente que se utiliza para cubrir pequeños cortes o heridas en tu cuerpo. La almohadilla absorbente a menudo está hecha de algodón, y a veces hay una capa delgada sobre la



El ácido acrílico contiene los elementos de carbono (mostrado en negro), oxígeno (en rojo) e hidrógeno (en azul).

almohadilla, para evitar que se pegue a la herida. La bandita adhesiva protege la herida y la costra de bacterias, otros daños o de la suciedad, para que el proceso de curación del cuerpo se vea menos comprometido.

El adhesivo utilizado en las banditas es comúnmente un polímero acrílico. ¿Qué es un polímero? Los **polímeros** son moléculas muy grandes formadas por muchas moléculas más pequeñas unidas químicamente en un patrón repetitivo. De hecho, la palabra polímero tiene origen griego y significa "muchas partes".

Las moléculas más pequeñas que se unen formando los polímeros se llaman **monómeros**, que son pequeñas unidades que se unen una y otra vez para formar un gran polímero. Piensa en los monómeros como sujetapapeles que se unen para formar una cadena, y la cadena es un polímero. Al cambiar el tipo de monómero utilizado, los químicos pueden fabricar polímeros con muchas características diferentes. Los monómeros de acrilato son una clase de monómeros que es especialmente útil en la fabricación de pegamentos.

Todos hemos tenido cortes y rasguños que los adultos nos ayudan a cuidar en casa. Pero ¿qué pasa con las heridas más graves, las que implican una visita al médico? Al seleccionar una forma de cerrar las heridas en los pacientes, los médicos de hoy en día tienen muchas opciones diferentes, incluyendo suturas (también llamadas "puntos"), grapas, tiras adhesivas y pegamentos adhesivos.

Los médicos usan pegamento adhesivo, también llamado "adhesivo para piel" o "puntadas líquidas", para cerrar heridas mayores y menores. Los adhesivos para piel tienen muchos beneficios, como menos dolor, actividad antibacteriana y cicatrices menos visibles. Son muy efectivos para cerrar heridas pequeñas y rectas en áreas sensibles como la cara y la cabeza.

La mayoría de los pegamentos adhesivos para la piel que se usan hoy en día están hechos de un tipo de polímero de acrilato conocido como **cianoacrilato**. Al principio, los cianoacrilatos se utilizaron para fines no médicos. ¿Alguna vez has oído hablar del super pegamento o pegamento instantáneo? No fue sino hasta 1998 que la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA por sus siglas en inglés) aprobó un tipo especial de cianoacrilato para uso médico. Los cianoacrilatos médicos son menos tóxicos que el super pegamento regular que tus padres podrían tener en casa.

¿Qué es lo que hace que los acrilatos sean tan pegajosos? La respuesta se encuentra a nivel molecular. Los **átomos** en los acrilatos tienden a atraer a otras moléculas, una fuerza similar a la que se ve en la adherencia que produce la estática. Puedes ver cómo se adhiere la electricidad estática cuando la ropa se pega al salir de la secadora, o cuando frota un globo con tu cabeza para que este se pegue a la pared. La adhesividad también puede provenir del pegamento que fluye hacia los poros y grietas y se mantiene apretado dentro de sí mismo.

Una cosa es segura: los pegamentos y adhesivos se pueden utilizar de muchas maneras diferentes, ¡siempre y cuando encontremos el tipo de pegamento adecuado para cada trabajo!

Dr. Verrill Norwood es Profesor de Química en el Cleveland State Community College en Cleveland, TN.

¿Qué Clase de Pegamento?

Por Alex Madonik

Si estás construyendo algo, probablemente necesites unir cosas. Lo más probable es que uses un adhesivo o pegamento de algún tipo. Los humanos han estado usando pegamento durante miles de años, desde los tiempos de los hombres de las cavernas. Con los años, hemos desarrollado una increíble variedad de pegamentos, que utilizamos para casi cualquier propósito.

¿Por qué son pegajosos los adhesivos? Los adhesivos están hechos de moléculas, combinaciones de átomos que pueden atraer a otros grupos de átomos. Es algo así como la electricidad estática, pero más permanente. Otros tipos de adhesivos fluyen y se mezclan en una superficie, y son tan gruesos (o viscosos) que mantienen las cosas juntas. Piensa en cómo la miel hace que tus dedos se peguen si la tocas.

Algunos pegamentos son polímeros pegajosos disueltos en agua u otro líquido, como el pegamento blanco común. A medida que los polímeros se secan, el líquido se evapora y el adhesivo sólido y pegajoso queda atrás.

Otros pegamentos ayudan a que las cosas se peguen debido a una reacción química. Los pegamentos de **silicona** y cianoacrilato, como Krazy Glue y Gorilla Glue, reaccionan con el vapor de agua en el aire y se endurecen a través de una reacción química.

Debido a que el agua los ayuda a endurecerse, los cianoacrilatos se pueden usar para cerrar heridas sin puntos. ¡Asegúrate de leer el otro artículo en este número de *Celebrando la Química* sobre los adhesivos para heridas!

Los pegamentos **epoxi** tienen dos partes que inician la reacción química cuando se mezclan. Los pegamentos epoxi especiales utilizados por los dentistas se endurecen cuando se exponen a la luz ultravioleta. Las uniones hechas por pegamentos epoxi son impermeables y fuertes.

Hay tantas diferencias en los tipos de materiales que deseas mantener juntos que tenemos prácticamente millones de tipos de pegamentos para elegir. Aquí hay algunos tipos comunes de pegamento que puedes haber usado.

- **El Pegamento Escolar de Elmer** — Este pegamento no es líquido, es lavable, seguro y no es tóxico, por lo que es bueno para todos y fácil de limpiar. Funciona para unir muchos materiales para los proyectos de manualidades escolares.
- **Pasta Escolar:** Viene en una cubeta con un cepillo pegado a la tapa. Es muy útil para hacer carteles o modelos de papel maché.
- **Pegamento en Barra:** Tiene la ventaja de ser muy fácil de usar para unir papel, ya que se puede aplicar directamente a las piezas a unir.
- **Pegamento para Madera:** Se usa para hacer muebles y gabinetes. Tiene que ser fuerte y resistente al agua y a la humedad. El pegamento tiene que ser bueno para rellenar huecos e imperfecciones en la superficie de la madera.
- **Pegamento en Spray:** viene en latas de aerosol y se puede usar para pegar grandes proyectos, como montar un póster, cartel o una gran foto.
- **Pegamento de Tela:** Las fibras pequeñas de la tela necesitan un pegamento especial. El pegamento de tela se puede usar para unir parches o reparar costuras.
- **Pegamento Caliente:** Utiliza una “pistola de calor” especial para derretir una barra de pe

Investigación de adhesivos



Y aquí hay un par de pegamentos poco comunes.

- **Pegamento Invisible:** Se ha usado para hacer violonchelos y violines por cientos de años y todavía se usa hoy en día. Proviene de pieles de animales, huesos, tendones y otros tejidos, similares a la gelatina. Se aplica tibio y forma una fuerte unión cuando se solidifica.
- **Pegamento Dental:** Si tienes aparatos de ortodoncia, sabes que se pegaron a tus dientes con un pegamento de ortodoncia especial. Este pegamento es una resina especial que se endurece cuando se expone a una fuente de luz especial. Los pegamentos dentales no son tóxicos y no se ven afectados por la saliva y la humedad en la boca.
- **Pegamento de Mariscos:** Mejillones, percebes y ostras se adhieren a las rocas usando una proteína adhesiva que ellos mismos fabrican. Ahora los científicos han creado una versión artificial de este pegamento natural que se puede aplicar y ser curado bajo el agua. Podría usarse para reparar botes o asegurar muelles o boyas. También pueden usarse en el área de la cirugía.

¡No importa cuán grande o pequeño sea, la química tiene el pegamento adecuado para el trabajo! Los químicos trabajan en el laboratorio para desarrollar pegamentos antes de que se produzcan y luego se vendan en la tienda. Mira si puedes detectar los muchos lugares donde puedes usar pegamentos, cintas o adhesivos alrededor de tu hogar. ¡Puedes encontrar algunos en lugares sorprendentes!

Dr. Alex Madonik es Instructor de Química en el Peralta Community College en Oakland, CA.

Producción de pegamento





Preservando Hermosas Obras de Arte con Pegamentos y Adhesivos

Los pegamentos y los adhesivos están en todas partes, ¡incluso en lugares que quizás no esperes!

Si alguna vez has viajado a un museo de arte, es posible que hayas visto hermosas pinturas y esculturas que tienen cientos de años. ¡Imagínate cuánto polvo y suciedad podrían acumularse en la obra de arte en tanto tiempo, e imagina cuánto podrían secarlos el sol y el calor! Pero todas esas pinturas aún se ven geniales después de tanto tiempo, ¡y es probable que los pegamentos y los adhesivos ayuden a mantenerlas de esa manera!

Los pegamentos y adhesivos son especialmente útiles para el cuidado de las obras de arte. “Es increíble, lo doy por sentado”, dice Claire Taggart, historiadora del arte y conservadora de arte en el Nasher Sculpture Center en Dallas, Texas. Ella repara esculturas y pinturas que han sido dañadas, y ayuda a que se vean hermosas y nuevas, ¡y usa adhesivos todos los días! “Utilizamos adhesivos para reparar la pintura descascarada, para reparar la estructura y mucho más. Casi siempre estoy pensando en los adhesivos y en cómo se pueden usar”.

Los pegamentos pueden provenir de lugares inesperados. Toma el pegamento o cola de pescado, por ejemplo. El pegamento de pescado es uno de los pegamentos más útiles para reparar pergaminos antiguos rotos o dañados. Está hecho de vejigas natatorias de un tipo de pez llamado esturión. Es una forma de colágeno, la misma proteína que se encuentra en la piel, los tendones y el cartílago. El pegamento de pescado es especialmente útil para reparar papel, ya que no tiene que mezclarse con agua, lo que debilitaría el papel. El agua también podría hacer que el papel se rasgue más fácilmente, ya que interrumpe las fuerzas que mantienen unidas las fibras del papel.

Los consolidantes son otro tipo de adhesivo útil para obras de arte. Los consolidantes se usan para tratar los bordes de los objetos rotos para que puedan unirse mediante pegamentos. Por ejemplo, ¡supongamos que eres un valiente arqueólogo con



Un trozo de pergamino roto es tratado con pegamento de pescado.

un látigo y un sombrero flexible! Acabas de descubrir un antiguo jarrón de terracota, pero está roto en cien pedazos, y algunos de ellos son muy pequeños. No será posible unir las piezas simplemente

aplicando pegamento a cada pequeña pieza, porque algunas de ellas serán demasiado frágiles y se desmoronarán.



Una luminaria (candelabro) del siglo XIX de Guatemala. Los bordes de los fragmentos se recubrirán con un consolidante para protegerlos del daño, y luego se pegarán.

Ahí es donde entran los consolidantes. Como dice Taggart, “Para unir materiales que son blandos o porosos, utilizamos un consolidante para endurecer los bordes y que las piezas se adhieran mejor entre sí”. Los consolidantes también se usan

en pinturas dañadas para evitar que la pintura sobre lienzo u otras superficies se desprenda. Consolidantes como el acetato de polivinilo o el alcohol de polivinilo se usan comúnmente.



La luminaria reparada. ¡Quedó como nueva!

Así como son útiles los adhesivos para ayudarnos a reparar obras de arte, también tienen un lado oscuro: ¡a menudo, los adhesivos son parte del problema en las obras de arte dañadas! “Hay situaciones en las que la reparación ha sido realizada por un profesional o propietario bien intencionado, pero la reparación se realizó con el tipo de adhesivo incorrecto, como el súper pegamento”, dice Taggart. ¡Nada disolverá de manera confiable el super pegamento! “A veces no es posible eliminarlo sin dañar la obra de arte.

Por lo tanto, los adhesivos y pegamentos pueden rescatar tu escultura o pintura favorita, ¡o causarle daños permanentes! Se necesitan expertos que amen tanto el arte como la química para cuidar las obras de arte y poder disfrutarlas durante cientos de años más. ¡Quizás eso podría ser un trabajo para *tí*!

Dr. William Doria es profesor asociado de química en la Universidad de Rockford en Rockford, IL.

¿Cuántas Veces Puedes Pegar una Nota Adhesiva Post-It?

Por Keith Michael Krise

Introducción

Las Notas Post-It son pequeños trozos de papel con una tira de adhesivo a lo largo del borde superior en la parte de atrás. A diferencia de otros tipos de cinta, el adhesivo en Post-It Notes permite que el papel se adhiera a las superficies, pero también se despegue fácilmente y se vuelva a pegar en otras superficies.

Un científico de 3M, el Dr. Spencer F. Silver, descubrió el adhesivo para el Post-It Notes por accidente, pero al principio no lo usó porque no era muy pegajoso. Más tarde, Art Fry, otro ingeniero de 3M, estaba marcando páginas en un libro de canciones del coro con pequeños pedazos de papel. El problema era que el papel nunca se quedaba en su lugar y se caía de su libro.

Entonces Fry, que sabía sobre el nuevo pegamento del Dr. Silver, tuvo una gran idea: ¡podría usar el nuevo adhesivo para marcadores de libros removibles! En 1980, después de años de arduo trabajo, los marcadores de libros removibles con el adhesivo no tan pegajoso se vendieron por primera vez como las clásicas notitas Post-It de color amarillo que todos conocen hoy. ¡Las notitas Post-It han sido un éxito y, 40 años después, se encuentran en escuelas, hogares, oficinas y prácticas de coro (¡por supuesto!) ¡En todo el mundo! ¡Investiguemos la pegajosidad de las notitas Post-It!



Sugerencias de Seguridad

- Se requiere usar gafas de seguridad
- No comas ni bebas ninguno de los materiales utilizados para esta actividad.

Cómo Desechar: No hay materiales peligrosos utilizados en esta actividad. Todos los materiales se pueden tirar a la basura después de la actividad.

Nota: Sigue todos los Consejos de Seguridad de Milli que se encuentran en esta edición de *Celebrando la Química*.



Materiales

- Notitas Post-It
- Arena
- Agua
- Superficie lisa, seca y limpia (mostrador de cocina, vidrio de ventana)
- Superficie rugosa (ladrillo, concreto)
- Barra de pegamento
- Pequeños cuadritos de papel

¿Qué observaste?

¿Qué sucede con la notita Post-It y la “nota adhesiva” temporal después de pegar, pegar y volver a pegar repetidamente en diferentes tipos de superficies? Registra tus observaciones en la tabla a continuación.

Tipo de Superficie	Notita Post-It	“Nota Adhesiva” Temporal
Arena		
Húmeda		
Áspera		
Piel		

Procedimiento

1. Toma una nueva notita Post-It adhesiva y pégalas en una superficie lisa, seca y limpia. Luego retira la nota y vuelve a pegarla en la superficie en el mismo lugar. Continúa pegando y despegando la nota hasta que ya no quede pegada en la superficie. Mantén un registro de cuántas veces hiciste esto.
2. Repite este proceso con una nueva notita Post-It en cada una de las siguientes condiciones:
 - a.) una superficie cubierta con una pequeña cantidad de arena
 - b.) una superficie lisa humedecida con unas gotas de agua
 - c.) una superficie rugosa
 - d.) la piel en tu mano
 - e.) en algún lugar de tu ropa

Para cada superficie que probaste, ¿cuántas veces podrías pegar, despegar y volver a pegar la notita Post-It? ¿Qué observaste después de pegar y pegar repetidamente en cada superficie?

3. Registra tus observaciones para cada superficie en la sección “¿Qué observaste?”.
4. También puedes hacer tu propia “nota adhesiva” temporal con una barra de pegamento. En un borde de un pequeño trozo de papel, extiende una pequeña tira de pegamento. Para tu “nota adhesiva” temporal, ¿cuántas veces puedes pegarla, despegarla y volver a pegarla en las diferentes superficies que usaste anteriormente? ¿Qué observaste después de pegar y pegar repetidamente en cada superficie?

¿Qué superficie fue la mejor para despegar y volver a pegar repetidamente la notita Post-It? ¿Por qué crees que esto ocurre?

Algunas personas usan notas adhesivas en su ropa para ayudarles a recordar un trabajo o un recado que deben hacer. ¿Te parece una buena idea?

¿Cómo funcionó la nota temporal, en comparación con la notita Post-It?

¿Cómo funciona?

A diferencia de los adhesivos más permanentes, el adhesivo que se encuentra en la notita Post-It está formado por una sola capa de pequeñas esferas conectadas al papel de la nota adhesiva, pero que no cubren la superficie de manera uniforme. Esta capa de esferas tiene la apariencia de la superficie de una pelota de baloncesto. ¡Debido al espacio entre estas esferas y el material suave y elástico del que están hechas las esferas, el adhesivo no se adhiere con fuerza y puede pegarse fácilmente, despegarse y volver a pegarse sin rasgarse cuando se quita!

Dr. Keith Michael Krise es profesor asociado de química en la Universidad de Gannon en Erie, PA.

Las Aventuras de Meg A. Mole, Futura Química Dra. Chelsea Davis



En honor al tema de la Semana Nacional de Química de este año, “Pegado con la Química”, viajé a la Escuela de Ingeniería de Materiales de la Universidad de Purdue en West Lafayette, Indiana. Aquí conocí a la Dra. Chelsea Davis, una química que estudia adhesivos y pegamentos. Un químico de materiales que estudia adhesivos también se conoce como químico de polímeros. Sé que

muchos de mis amigos usan pegamento en sus proyectos escolares, ¡así que no podía esperar para aprender más sobre la química detrás del trabajo de la Dra. Davis!

”Entonces, ¿qué hace un químico de materiales?” Le pregunté a la Dra. Davis. Ella respondió: “Mido cuán pegajosas son las superficies. Trato de entender por qué algunas superficies son más pegajosas que otras. Tengo un elegante microscopio que usa láser para ver los colores en 3D. Utilizo arrugas y grietas para cambiar cuán pegajosas son las superficies de goma. Construyo mis propias máquinas para medir la adhesión”.

La Dra. Davis me llevó a su laboratorio y continuó contándome más sobre su trabajo. Ella explicó: “La mayoría de mis experimentos son realmente pequeños. Es normal que muchas de mis muestras quepan en la punta de tu dedo. Cuando las personas entran a mi laboratorio, normalmente me ven con la cabeza muy cerca de mi trabajo, usando un visor de joyero que me ayuda a ver pequeñas cosas. El visor hace que mis ojos se vean realmente grandes y mis alumnos se ríen cuando me ven en él”. ¡Me reí cuando me puso el visor! Fue muy lindo ver cómo algo tan pequeño podría ser tan útil en el mundo.

Realmente disfruté mi tiempo visitando a los estudiantes en el laboratorio de la Dra. Davis, pero ella explicó que hace la mayor parte de su trabajo en su oficina. Ella explicó: “Tengo varios estudiantes que trabajan conmigo en investigación. Nos reunimos en mi oficina y luego pasamos la mayor parte del tiempo haciendo los experimentos en el laboratorio. Echo de menos trabajar en experimentos, pero de esta manera, puedo pensar en muchos proyectos de investigación diferentes al mismo tiempo. Mis estudiantes me traen datos nuevos todo el tiempo, y me pongo a trabajar con ellos para descubrir su significado”.

La Dra. Davis me contó más sobre un proyecto en el que estaba trabajando para las carreteras de Indiana. Estaba un poco confundida acerca de qué adhesivos serían necesarios para las carreteras, así que ella me lo contó con más detalle. Ella dijo: “Diseñé una nueva forma de probar qué tan fuerte era la adhesión para las cintas temporales de marcado de pavimento. Estas son las cintas que los trabajadores de la construcción de carreteras usan para marcar las líneas de tráfico cuando están haciendo nuevas carreteras. Es importante que estas cintas sean realmente adhesivas en diferentes condiciones. A veces no son tan pegajosas cuando se enfrían o se mojan. Como vivo en Indiana, esto también es muy importante aquí”. Las líneas en el camino son muy importantes para todos.

Mientras crecía, la Dra. Davis realmente disfrutaba de las matemáticas y el español, pero me contó sobre un experimento que hizo cuando era niña y que todavía usa en su clase como demostración hoy. “Recuerdo haber hecho limo con el pegamento Elmer y bórax en la escuela primaria. Ese fue mi primer recuerdo de un experimento científico”, dijo. No fue hasta la escuela secundaria cuando se dio cuenta de que quería ser científica. Ella dijo: “Un día, cuando tenía unos 16 años, un científico vino a nuestra clase de química para enseñarnos sobre polímeros. Levantó una bola de boliche y dijo: “Esta es una molécula”. Desde ese momento, me enganché. Asistí al campamento de ciencias en su universidad ese verano y no he dejado de aprender sobre ciencias desde entonces”.

Le pregunté a la Dra. Davis qué le gustaba más de su trabajo. “Me encanta ver la expresión en las caras de mis estudiantes la primera vez que un experimento realmente funciona. Su entusiasmo es contagioso y me dan ganas de hacer más”. ¡No puedo esperar a ver qué hará la Dra. Davis próximamente!

Perfil Personal:

¿Cumpleaños? 23 de agosto

¿Comida favorita? ¡La Dra. Davis está obsesionada con los garbanzos!

¿Pasatiempo/Hobby Favorito? Hacer mantas enormes de crochet

¿Con qué tipo de proyectos interesantes estás trabajando ahora?

Uno de mis estudiantes está trabajando en un proyecto para inventar un nuevo tipo de superficie pegajosa que cambia su adherencia dependiendo de cómo lo pegues a las superficies. Ella construyó su propio probador de adherencia y ahora está obteniendo algunos resultados realmente geniales.

Búsqueda de Palabras

Trata de encontrar las palabras enlistadas abajo — pueden ser horizontales, verticales, o diagonales, y pueden leerse hacia adelante o hacia atrás.

J	A	W	L	O	A	H	O	W	A	K	J	C	B	E
I	N	C	Z	T	P	D	B	R	I	C	O	I	T	S
I	O	S	U	A	R	P	H	O	E	H	I	N	Y	N
V	C	R	X	L	A	E	N	E	E	M	E	T	E	S
A	I	Q	X	I	Q	N	P	S	S	V	Í	A	Z	V
D	L	H	T	R	U	Y	I	O	L	I	M	L	X	V
H	I	V	D	C	F	Ó	G	O	X	T	Ó	Z	O	Z
E	S	F	C	A	N	N	S	Z	S	I	S	N	Q	P
S	V	O	W	O	F	I	O	R	E	M	Ó	N	O	M
I	H	X	C	N	D	P	E	G	A	M	E	N	T	O
V	F	I	J	A	C	I	Ó	N	D	B	O	P	J	H
O	B	Q	R	I	H	Q	L	A	I	N	B	S	V	O
T	O	R	A	C	M	H	Z	S	Q	I	Í	I	A	Q
S	X	H	A	J	V	G	N	A	R	S	E	Ó	U	Q
Y	L	S	C	W	W	C	D	O	Q	Q	H	M	H	P

ADHESIVO	CINTA	EPOXI	PEGAMENTO
ADHESIÓN	COHESIÓN	FIJACIÓN	POLÍMERO
CIANOACRILATO	DISOLVENTE	MONÓMERO	SILICONA

Para las respuestas de este búsqueda de palabras, favor de visitar *Celebrating Chemistry* en la página www.acs.org/ncw.

Prueba de Adhesividad de la Cinta

Por David Heroux y An-Phong Le



Introducción

¿Cómo podemos medir qué tan pegajosa es una cinta adhesiva? ¿Esta pregunta es más complicada de lo que parece!

Podemos describir la adherencia de diferentes maneras. Como ya has aprendido, la adhesión describe la fuerza con la que la cinta y la superficie se unen entre sí. La cohesión describe cuán fuertemente las moléculas adhesivas en la cinta se atraen y se sujetan entre sí. La **fijación** describe qué tan rápido se forma un enlace entre la cinta y la superficie.

Los científicos adaptan las cintas para usos específicos al equilibrar la adhesión, la cohesión y la fijación. Por ejemplo, la cinta de alta adherencia se adhiere rápidamente a una superficie, pero puede ser difícil moverla más tarde. En esta actividad, serás un científico que probará la pegajosidad de diferentes cintas. ¡Científicos de adhesivos de todo el mundo usan pruebas como esta!

Materiales

- Regla
- Varias bolitas de metal o canicas grandes (necesitarás unas separadas para cada prueba). Puedes intentar usar bolas de diferentes tamaños, masas o materiales.
- Tijeras para cortar cinta
- Libros



- Varios tipos/marcas diferentes de cinta, como cinta para ductos, cinta adhesiva, cinta de celofán o cinta para empacar.
- Transportador para medir el ángulo de la rampa (opcional)
- Toallitas para limpiar las canicas o bolas de prueba.



Procedimiento

1. Construye el *probador de canicas* siguiendo el diseño ilustrado a continuación.
2. Las bolitas de metal o mármol necesitan rodar fácilmente por la pendiente. Haz una inclinación con tiras de cartón dobladas en forma de "V" o un tubo de cartón de un rollo de toallas de papel. También puedes usar el centro de un libro o revista delgado y abierto.
3. Usa libros o bloques para sostener un extremo de la inclinación hasta que la pendiente sea de unos 30 grados. Puedes usar un transportador o tu teléfono inteligente para medir el ángulo. Debe haber poca o ninguna caída entre la inclinación y la superficie de la cinta de prueba.
4. Marca el punto de partida de la bola en la parte superior de la pendiente con un lápiz o una notita Post-It. Es muy importante soltar la bola en el mismo punto para cada prueba.
5. La cinta estará con el lado pegajoso hacia arriba cuando la bola rueda sobre ella. Coloca aproximadamente 10 pulgadas de cinta adhesiva hacia arriba en la superficie de trabajo. La superficie pegajosa debe comenzar en el extremo inferior de la pendiente.
6. Usa cinta adhesiva para sujetar cada extremo de la cinta a la superficie plana. Repetirás esto para cada cinta a probar.
7. Sostén la bola en el punto de partida y luego suéltala con cuidado. Permite que ruede por la pendiente hacia la cinta, donde se pegará. Es posible que debas ajustar el ángulo de tu rampa o punto de partida hasta obtener buenos resultados.
8. Mide la distancia desde la base de la rampa hasta el punto donde se detiene la bola o la canica e ingresa esta distancia en tu tabla de datos.
9. Haz tres pruebas para cada tipo/marca de cinta. Esto es lo que los científicos siempre hacen: repetir sus medidas para asegurarse de que sus resultados sean correctos.

Notas: Las bolas o canicas utilizadas en esta actividad deben lavarse y secarse antes de volver a usarse. También debes usar una nueva pieza de cinta cada vez que realices la actividad.

Sugerencias de Seguridad

- No comas ni bebas ninguno de los materiales utilizados en esta actividad.
- Lávate bien las manos después de esta actividad.

Nota: Sigue todos los Consejos de Seguridad de Milli que se encuentran en esta edición de *Celebrando la Química*.

¿Qué observaste?

Tipo de Cinta	Distancia Recorrida		
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3

¿Cómo funciona? / ¿Dónde está la química?

El adhesivo sensible a la presión está recubierto con un adhesivo hecho de moléculas grandes llamadas polímeros. Al presionar la cinta sobre una superficie, estos polímeros grandes se extienden. El adhesivo extendido ahora interactúa y se une con la superficie, haciendo que la cinta se pegue. La pegajosidad de una cinta depende de la facilidad con que el adhesivo puede extenderse e interactuar con la superficie. ¿Una cinta de alta adherencia permite que la bola ruede una distancia corta o larga? Según tus medidas, ¿qué cinta tuvo el mayor recorrido? ¿La misma cinta tenía el recorrido más alto para todas las bolas diferentes que rodaste?

Aquí hay algunas preguntas más que quizás desees explorar:

- Intenta rodar bolas con diferentes masas. Si haces rodar una bola pesada y una bola ligera por la cinta, ¿cuál crees que ejerce más presión? ¿Cómo afectó la masa de la pelota el qué tan lejos rodó en la cinta?
- ¿Cómo afecta la aspereza de la pelota el qué tan rápido se pegará una cinta?
- ¿Qué sucede con la distancia recorrida en la cinta si la reutilizas para varias pruebas? ¿Puedes ver alguna diferencia en la superficie de la cinta?

¿Qué otras preguntas puedes investigar sobre las cintas? ¡Experimenta para encontrar las respuestas!

Dr. David Heroux es profesor asociado en Saint Michael's College en Colchester, VT.

Dr. An-Phong Le es profesor asociado en Florida Southern College en Lakeland, FL.

Palabras para Saber

Adhesión – diferentes cosas pegadas.

Adhesivo – algo usado para unir dos cosas.

Átomo – la unidad más pequeña de un elemento químico que tiene las características del elemento.

Cianoacrilato – un monómero muy reactivo que se endurece al reaccionar con el agua en el aire. El agua inicia una “reacción en cadena” que hace que los monómeros de cianoacrilato se unan y funcionen como un pegamento.

Cinta – tira de plástico o papel con un adhesivo sólido en un lado.

Cohesión – unión que mantiene juntas un tipo de cosas.

Compuesto – un material puro que combina dos o más elementos en una forma específica y estable.

Disolvente – líquido que disuelve un sólido.

Elemento – una sustancia pura, como cobre u oxígeno, hecha de un solo tipo de átomo.

Enlace cruzado – un nuevo enlace que conecta dos cadenas de polímeros. Los enlaces cruzados convierten los pegamentos líquidos en polímeros sólidos.

Epoxi – un tipo de pegamento que viene en dos partes que reaccionan químicamente para formar enlaces muy fuertes.

Fijación – cuán rápido se forma un enlace entre la cinta y la superficie.

Humedecimiento – cubrir una superficie con agua o cualquier otro líquido.

Molécula – la unidad más pequeña de un compuesto químico.

Monómero – pequeñas moléculas de bloques de construcción que pueden unirse para formar polímeros.

Pegamento – líquido pegajoso con adhesivo disuelto en un disolvente.

Polimerización – una reacción química que comienza con unas pocas moléculas de monómero y continúa agregando más unidades de monómero para crear una larga cadena de polímero.

Polímero – moléculas largas formadas por muchas moléculas de monómero pequeñas unidas entre sí. El agua activa los extremos de las cadenas de polímero de silicona para formar enlaces cruzados.

Reacción química – el proceso de reorganizar átomos entre sustancias para hacer sustancias diferentes.

Silicona – polímero flexible que contiene enlaces de silicio-oxígeno. Se endurece al reaccionar con el agua en el.

¿Qué es la Sociedad Americana De Química?



La Sociedad Química de los Estados Unidos (ACS) es la organización científica más grande del mundo. Los miembros de la ACS son en su mayoría químicos, ingenieros químicos y otros profesionales que trabajan en química o tienen trabajos relacionados con la química. La ACS tiene más de 150,000 miembros. Los miembros de la ACS viven en los Estados Unidos y en diferentes países del mundo. Los miembros de la ACS comparten ideas entre sí y aprenden sobre los importantes descubrimientos en la química durante las reuniones científicas que se llevan a cabo en los Estados Unidos varias veces al año, por medio del uso de la página web de la ACS, y a través de las revistas científicas arbitradas por expertos en el tema que publica la ACS. Los miembros de la ACS realizan muchos programas que ayudan al público a aprender sobre la química. Uno de estos programas es la “Semana Nacional de la Química”, que se celebra anualmente durante la cuarta semana de octubre. Los miembros de la ACS celebran mediante la realización de eventos en escuelas, centros comerciales, museos de ciencias, bibliotecas, e incluso estaciones de tren! Las actividades en estos eventos incluyen hacer investigaciones químicas y la participación en concursos y juegos. Si deseas obtener más información sobre estos programas, por favor contáctanos en outreach@acs.org.

Acerea de Celebrando la Química



Celebrando la Química es una publicación de la Oficina de Alcance Comunitario Científico de la ACS junto con el Comité de Actividades Comunitarias (CCA por sus siglas en inglés). La Oficina de Alcance Comunitario Científico es parte de la División de Educación de la ACS. La edición de Celebrando la Química de la Semana Nacional de la Química (NCW por sus siglas en inglés) se publica anualmente y está disponible gratuitamente por medio de tu coordinador local de NCW. Por favor visita www.acs.org/ncw para aprender más sobre NCW.

Acerea de la Sociedad de Adhesión



La misión de la Sociedad de Adhesión es promover el avance de la ciencia y la tecnología de la adhesión y la difusión de este conocimientos, promover la educación y la capacitación en la ciencia y la tecnología de la adhesión, y proporcionar el reconocimiento de los logros en la comunidad internacional de ciencia y tecnología de adhesión. Más información en <https://www.adhesionsociety.org/>.

EQUIPO DE PRODUCCIÓN

Allison Tau, Editora

Eric Stewart, Editor de Copia

Michael Tinneland, Editor de Copia

Rhonda Saunders, Diseñadora

Jim Starr, Ilustrador

Beatriz Hernandez, Traductora

EQUIPO TÉCNICO Y DE REVISIONES DE SEGURIDAD

Lynn Hogue, Consultora

David A. Katz, Evaluadora de Seguridad

Bettyann Howson, Evaluadora de Seguridad

Ashley Neybert, Evaluadora de Accesibilidad

Ingrid Montes, Translation Reviewer

EQUIPO TEMÁTICO DEL NCW 2020

Lori Stepan, NCW Chair

An-Phong Le, 2020 Co-Chair

Alexsa Silva, 2020 Co-Chair

Janet Asper

William Doria

Miranda J. Gallagher

David Heroux

Veronica Jaramillo

Keith Krise

Avrom Litin

Alex Madonik

Monica Sekharan

DIVISION EDUCACIONAL ACS

LaTrease Garrison, Vicepresidente Ejecutivo

Lily L. Raines, Manager, Gerente, Alcance Comunitario de Ciencias

Allison Tau, Administradora de Proyectos, Alcance Comunitario de Ciencias

AGRADECIMIENTOS

Los artículos y actividades utilizados en esta publicación fueron escritos por miembros del equipo temático del Comité de Actividades Comunitarias de la ACS (CCA por sus siglas en inglés) bajo la dirección de **Holly Davis**. La entrevista de Meg A. Mole fue escrita por **Kara KasaKaitas**. ACS quisiera agradecer las contribuciones editoriales del Long Research Group en Virginia Tech y la Adhesion Society.

Las actividades descritas en esta publicación están dirigidas a niños bajo la supervisión directa de adultos. La Sociedad Química de los Estados Unidos no puede hacerse responsable de accidentes o lesiones resultantes por la realización de las actividades sin la debida supervisión, o por no haber seguido las instrucciones específicas, o por ignorar las advertencias que aparecen en el texto.

REFERENCIAS

<https://www.adhesives.org/resources/knowledge-center/aggregate-single/the-history-of-adhesives>

<https://www.astm.org/Standards/D3164.htm>

<https://www.tesa.com/en-us/wikitapia/how-much-honey-do-you-need-to-hang-up-a-picture.html>

<https://www.tesa.com/en-us/wikitapia/what-makes-adhesive-tape-as-fast-as-a-cheetah-a-closer-look-on-tack.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Chemistry_of_pressure-sensitive_adhesives

<https://pubsapp.acs.org/cen/whatstuff/stuff/8214sci3.html>

https://www.post-it.com/3M/en_US/post-it/contact-us/about-us/

