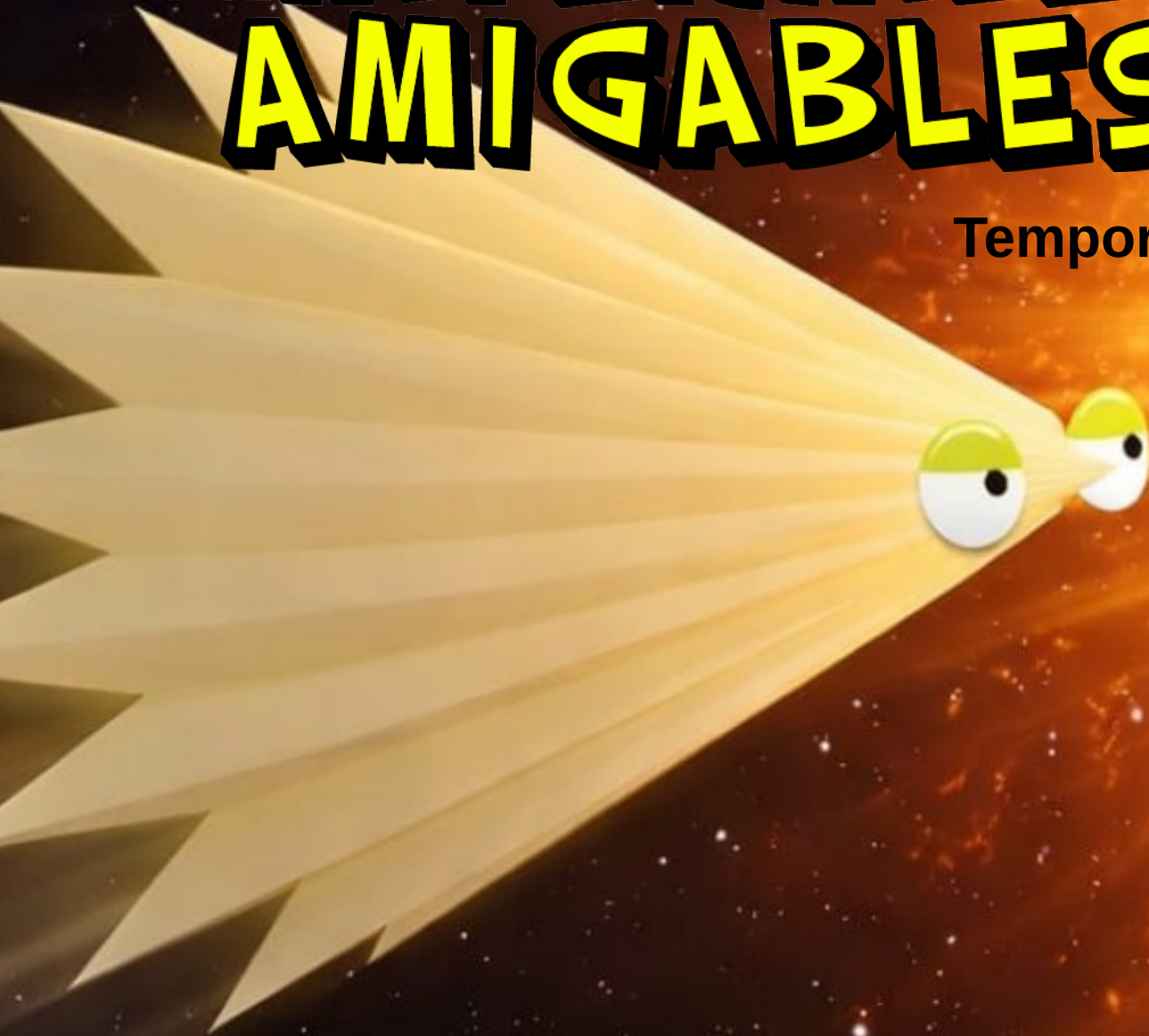


MATERIALES AMIGABLES

Temporada 7



Instituto de
Investigaciones
en Materiales

Temporada 7

Cómic 1.....	1
Cómic 2.....	12
Cómic 3.....	20

MATERIALES AMIGABLES

Comic 1

Hola, Filmón, ¿qué tal las vacaciones? Qué bueno que pudimos juntarnos a desayunar



Muy bien. ¿a ti cómo te fue? Bueno, a ti siempre te va bien.



Regresaste grosero de las vacaciones... no paras de ver el celular... ¿no sabes que eso es de mala educación?



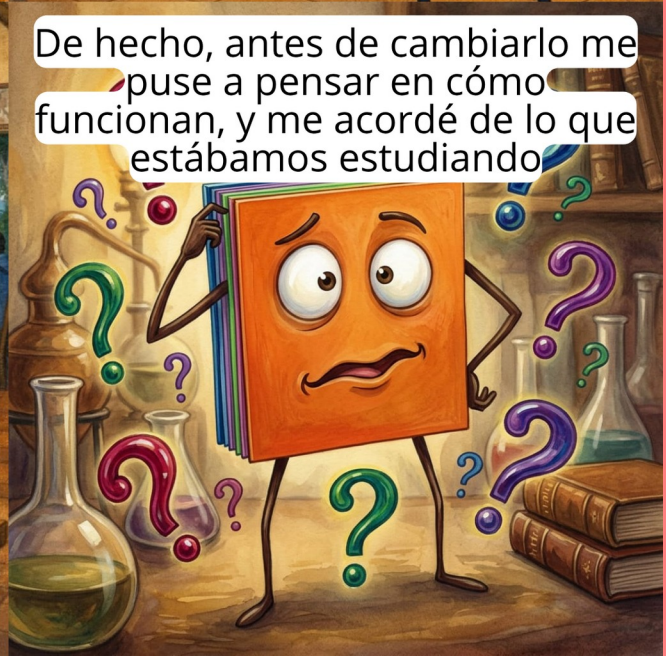
¡Ay, sí! Perdona, qué maleducado ... es que cambié mi celular, porque el otro ya no funcionaba, la pila no se cargaba



¡AHHH! Sí, está muy nuevo ...



De hecho, antes de cambiarlo me puse a pensar en cómo funcionan, y me acordé de lo que estábamos estudiando





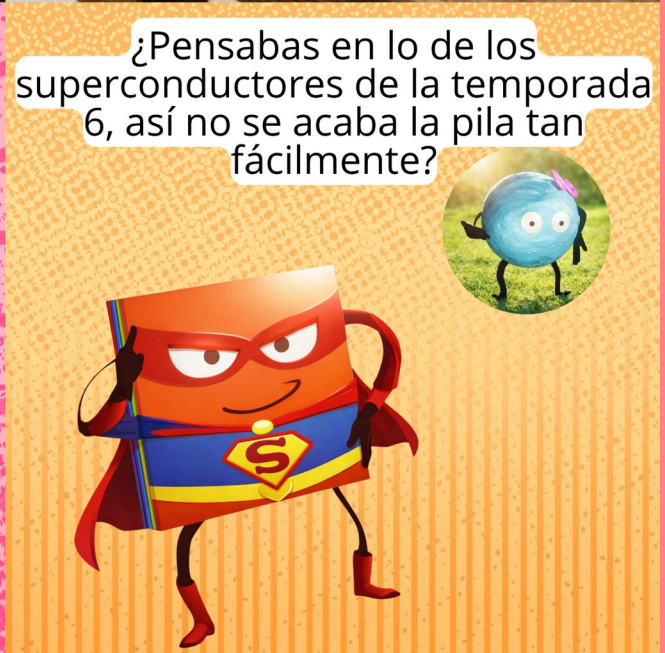
¡Qué ñoño eres!



Bueno quería saber por qué ya no cargaba la pila



No te enojés, es muy bueno que nos pongamos a pensar las cosas.



¿Pensabas en lo de los superconductores de la temporada 6, así no se acaba la pila tan fácilmente?



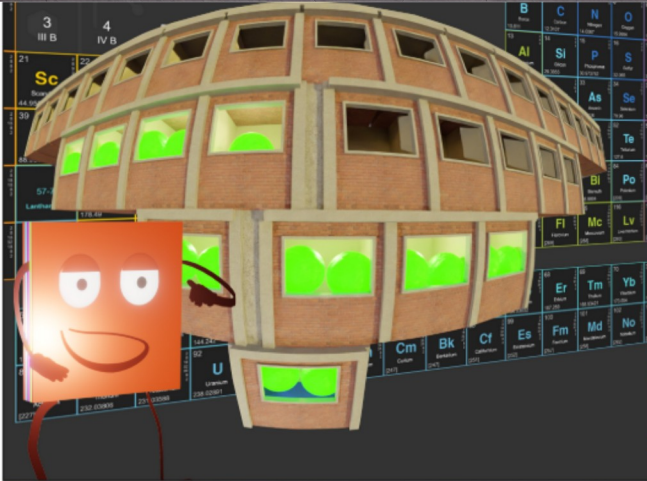
Metales **Polímeros** **Cerámicos**
Conductores **Aislantes**

Pues no, más bien en los diferentes tipos de materiales y sus propiedades

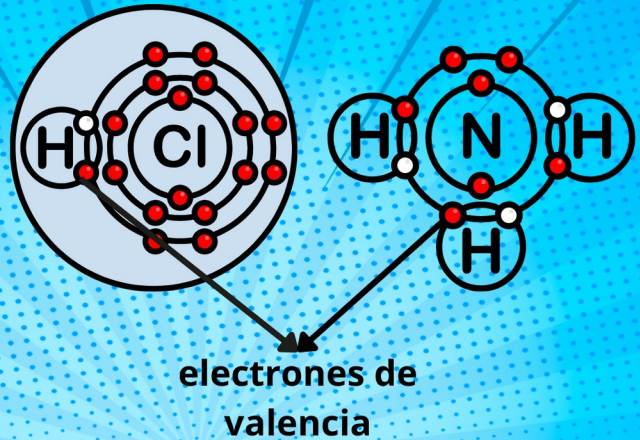


Sipi y las propiedades dependían del tipo de enlace químico

Y que los electrones en un átomo se acomodaban en un edificio, bueno, así nos los podemos imaginar...



Los electrones de valencia, esos de la última capa, forman los enlaces



Sí, sí, de todo eso me acuerdo, pero ¿qué tiene que ver con tu celular?



Ahhh pues que averigüé que en los celulares se usan otros materiales que se llaman **semiconductores**...



Los dispositivos **semiconductores** son componentes electrónicos fabricados con materiales (como **silicio o germanio**) que **controlan el flujo de electricidad**, actuando como **conductores y aislantes** para amplificar, conmutar o convertir señales, y **son la base de la electrónica moderna** en computadoras, móviles, sensores y energías renovables. Incluyen diodos, transistores, circuitos integrados (chips), LEDs y paneles solares, permitiendo la miniaturización y funcionalidad de casi todos los aparatos electrónicos actuales

Un material nuevo...¿Cómo controlan la electricidad? ¿Cómo que pueden ser conductores y aislantes?



¿Conductores como los metales, aislantes como la madera? En realidad, son distintos y leí que se llaman **semiconductores**



¿Y eso qué significa?



Resulta que, debido al tipo de enlace (covalente o iónico), no tienen electrones libres



Entonces, no podrían conducir la electricidad, pero la nota indica que se comportan como metales. Ahora sí estoy confundida



¡Ah! Eso es lo que hay que investigar. ¿Vamos a la biblioteca?



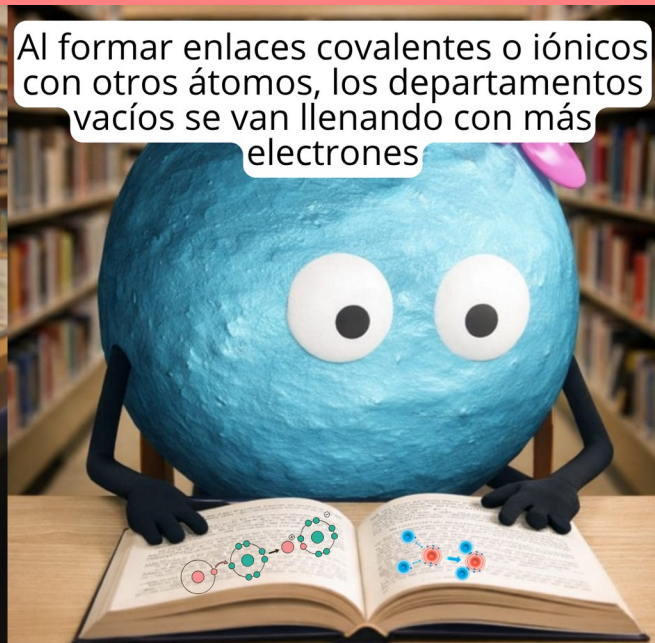
Me parece una buena idea, porque hay que saber qué pasa con los electrones en los semiconductores...



Aquí dice que, en los átomos, los electrones están bien acomodados



Al formar enlaces covalentes o iónicos con otros átomos, los departamentos vacíos se van llenando con más electrones



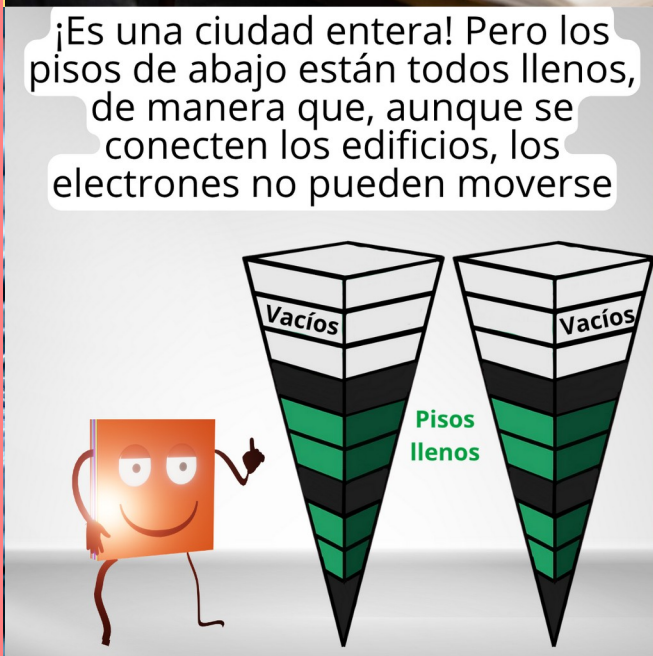
Pero en un sólido, donde hay miles de millones de átomos, ¿qué pasa? Aquí no explica eso.



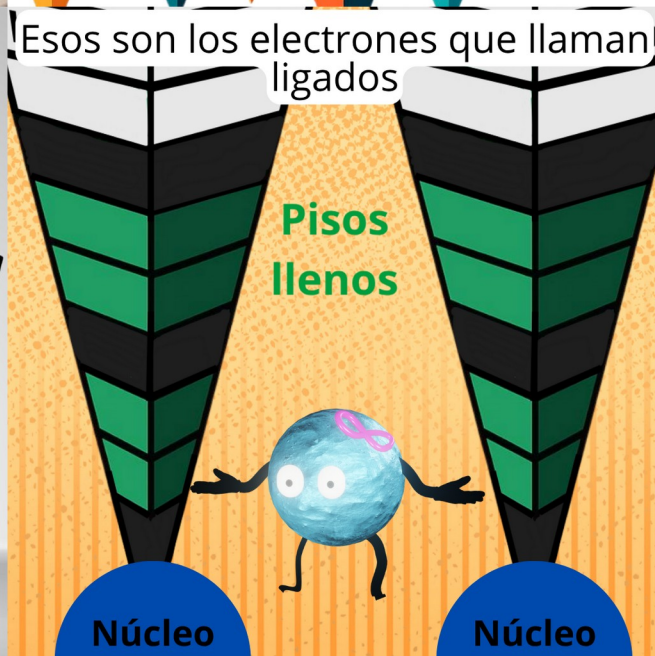
Los edificios se van juntando, pero se mantienen los pisos separados



¡Es una ciudad entera! Pero los pisos de abajo están todos llenos, de manera que, aunque se conecten los edificios, los electrones no pueden moverse



Esos son los electrones que llaman ligados

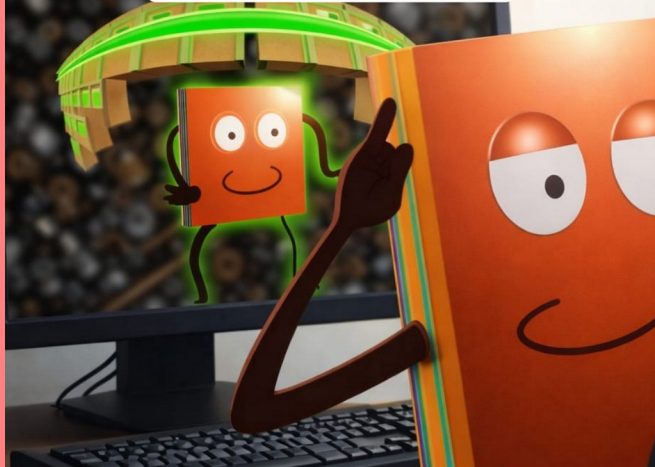


Lo interesante ocurre en los últimos pisos



Claro, allí están los electrones de valencia

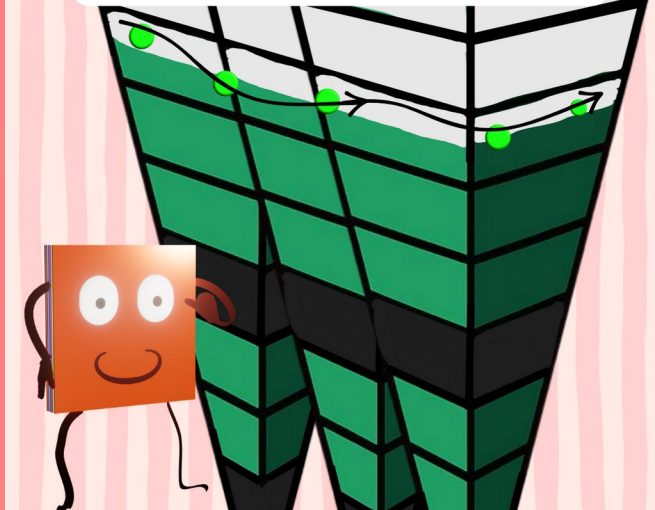
En los metales, se unen los pisos de los diferentes edificios y como hay muchos departamentos vacíos, se pueden mover libres



Ah... entonces los electrones ya no están fijos en un solo departamento



Los electrones pueden moverse libremente por toda la ciudad, pero solo en el piso más alto



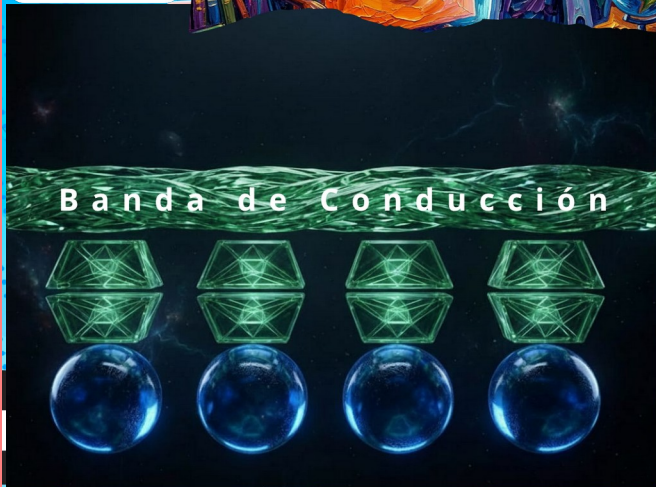
A eso es lo que llaman la **Banda de Conducción**



Sí, eso
explica a los
metales



¿Y qué pasa en
los otros
materiales?



Pues allí se complica un poco,
porque resulta que el último piso,
el de valencia, también se llena por
completo



Igual que todos los pisos inferiores



No es tan fácil como en el edificio,
porque por encima de la banda de
valencia hay una zona prohibida



¿Como que prohibida?



Pues así dice, como que no construyeron ese piso



Allí no hay departamentos para los electrones



Los pisos de abajo están todos llenos y los electrones no tienen chance de moverse en ese piso



Ni de pasarse al siguiente, porque de plano no hay piso

Por eso son materiales aislantes, los electrones no pueden moverse aunque apliquemos un voltaje



Así me los imagino

Ok, ya entendimos que en los sólidos los electrones se acomodan en bandas de energía



Separadas por brechas, donde no puede haber electrones



La **banda de valencia** está llena y la **banda de conducción** vacía, pero hay una brecha

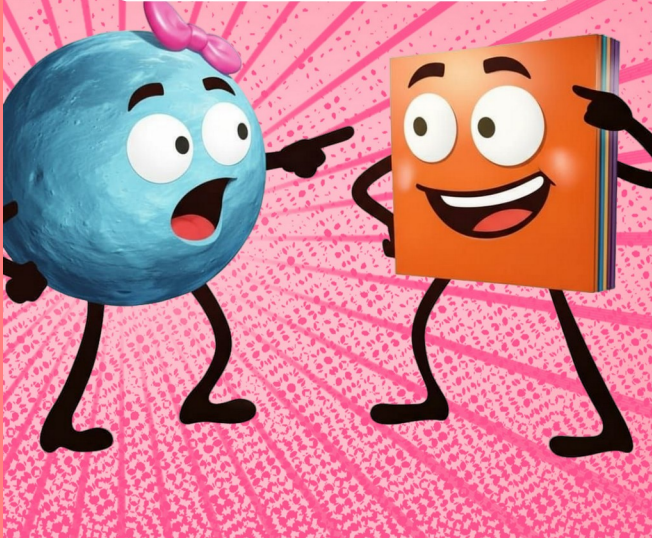


La **brecha** o **banda prohibida** o **"gap"** es como un gran abismo



Pues sí, **"gap"** significa **brecha** en inglés

Ya sé que el inglés es importante, pero no seas presumido





Los semiconductores pueden ser aislantes o conductores, pero aún no sabemos por qué



Esos materiales misteriosos, clave para que funcione mi celular



¿Oye, y si los electrones se pasan a la azotea?



Tú y tus ideas, mejor me voy a clases



Adiós, pero piénsalo, hay que brincar a la azotea...nos vemos en las prácticas



SEMICONDUCTORES

MATERIALES AMIGABLES

Comic 2



Necesitamos tener electrones en pisos semivacíos para que puedan conducir la corriente eléctrica



...los electrones se mueven y el material conduce. Eso es importante, aquí dice que para que se conduzca la electricidad tiene que haber movimiento de electrones



Te digo, hay que ir por la azotea



Particulina, ¡eres una genia!



Ya lo sabía, pero ¿por qué lo dices?

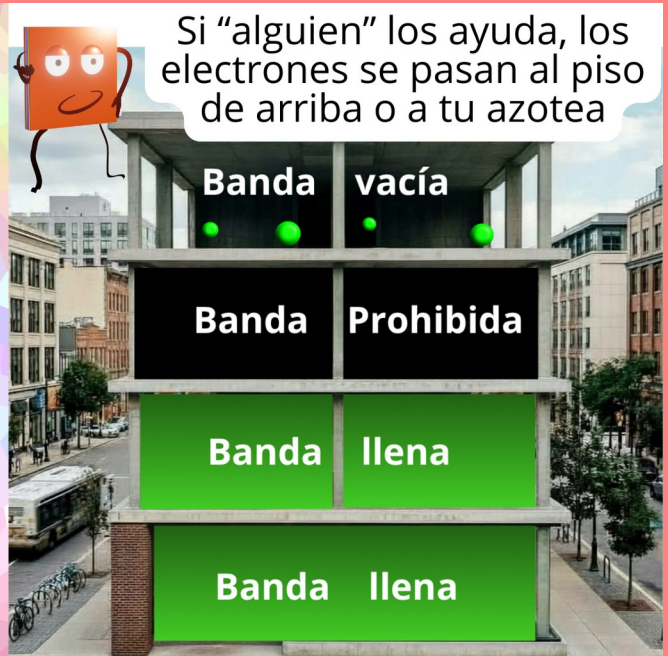


Aquí explica que eso es lo que sucede en los semiconductores

¿Se brincan a la azotea?



Si "alguien" los ayuda, los electrones se pasan al piso de arriba o a tu azotea



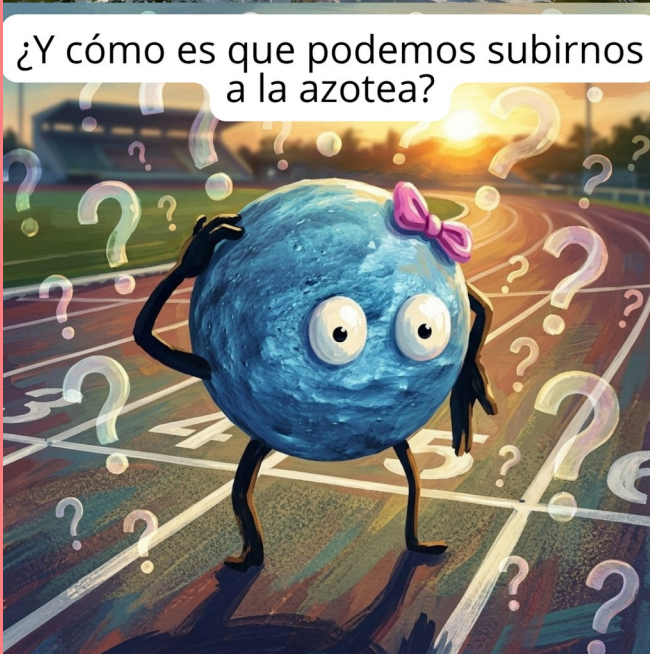
Y entonces, ya son electrones libres....se pueden mover



Entonces, el semiconductor se comporta como un metal



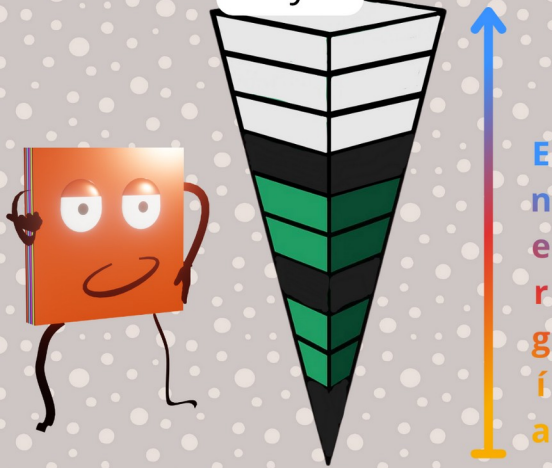
¿Y cómo es que podemos subirnos a la azotea?



La pregunta del millón



Acuérdate que cada piso representa un nivel de energía, a medida que subimos, la energía es mayor



Ya está, hay que darles energía a los electrones de la banda de valencia

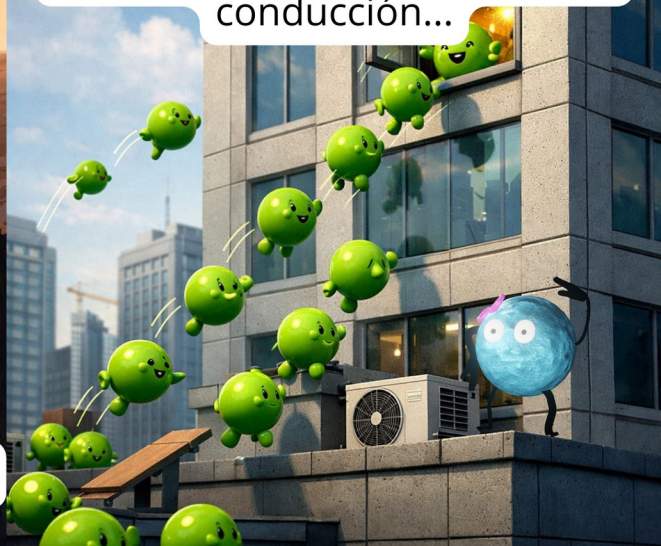


Cada material semiconductor tiene un "gap" distinto



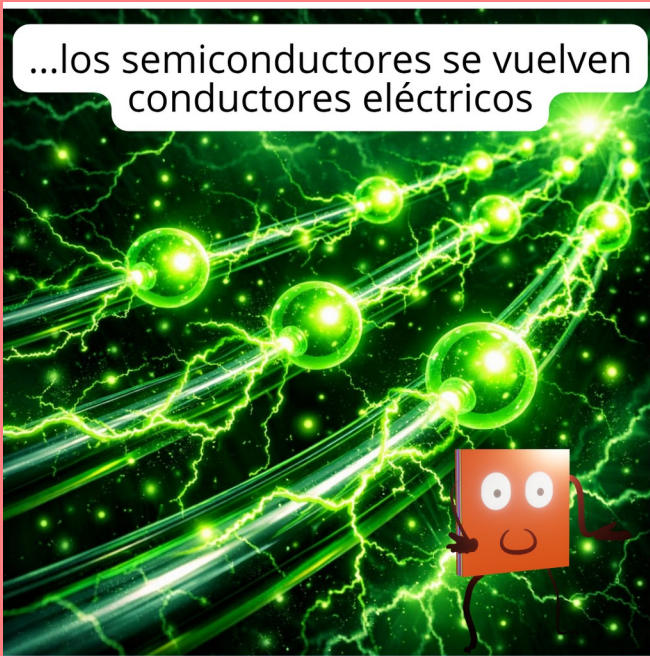
Y hay muchos semiconductores, mira la lista...

Cuando los electrones alcanzan al piso de arriba, digo la banda de conducción...



Y si no se les da suficiente energía, no alcanzan a brincar la brecha

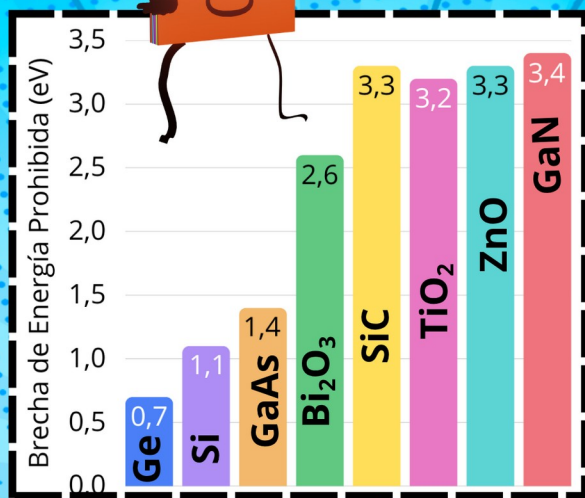
...los semiconductores se vuelven conductores eléctricos



Me pregunto ¿cuánta energía se necesita?, es decir ¿cuánto mide la brecha prohibida?



Déjame ver...

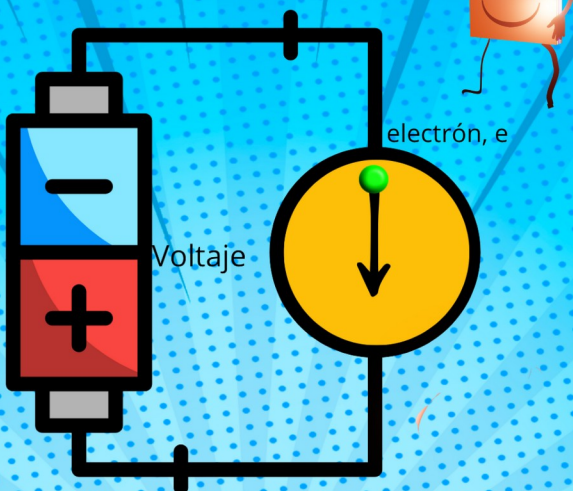


Dice, la energía del "gap" se mide en electronvoltios (eV)



Me siento un electrón

Es el voltaje necesario para acelerar a un electrón



Bien, esa es la cantidad de energía necesaria para que el semiconductor pueda conducir la electricidad



Hay algo curioso aquí, cuando los electrones pasan a la banda de conducción, quedan huecos en la banda de valencia



Qué observador..., y los huecos quedan con carga contraria, o sea **positiva**



Electrones libres en la banda de conducción y huecos en la banda de valencia



¡Súper! Los electrones en la banda de valencia, ahora ya pueden moverse brincando de hueco en hueco



Y como los electrones tienen carga negativa, cuando se mueven en una dirección producen una corriente eléctrica



¡UY! ¿Qué hora es? Chispas casi las doce. Tengo clase, voy a llegar tarde... luego le seguimos



Cierto... yo también tengo clase de estructura de la materia



No supimos cómo le vamos a dar la energía a los electrones, necesitamos entre 1 y 4 eV



Filmón, te dejo la tarea de averiguar cómo le damos energía a los electrones



Bye-bye!



Seguro, lo averiguo...

MATERIALES AMIGABLES

Comic 3



Hola Filmón, ¿cómo estas hoy?



Recargándome de energía



¿Tuviste una semana cansada?



No, tranquila, pero aprendí la importancia de la luz solar en nuestras vidas



Pues muy bien, pero tu tarea era otra, no te hagas



Por eso, debía averiguar cómo pueden pasar los electrones de la banda de valencia a la banda de conducción



Exacto y ahora me sales con la luz solar



Es que allí está la clave



¿En serio?



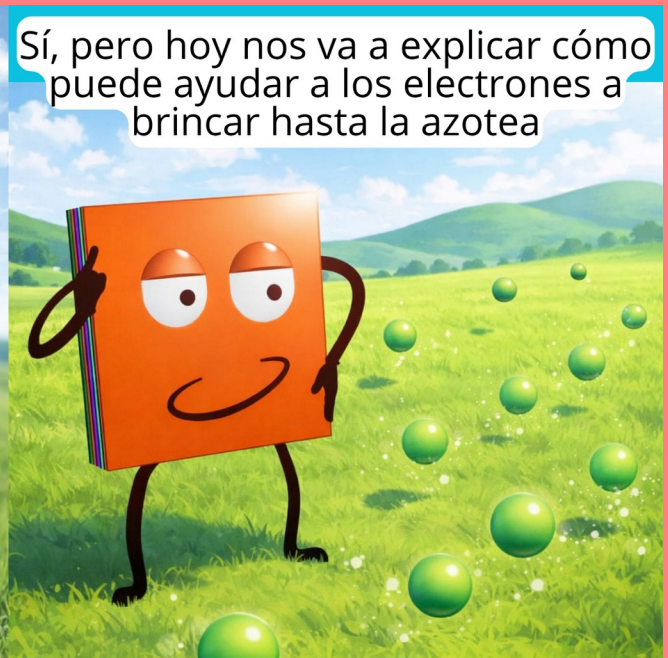
Bueno hay otras formas, pero me enganchó la de la luz



A ver, suelta...



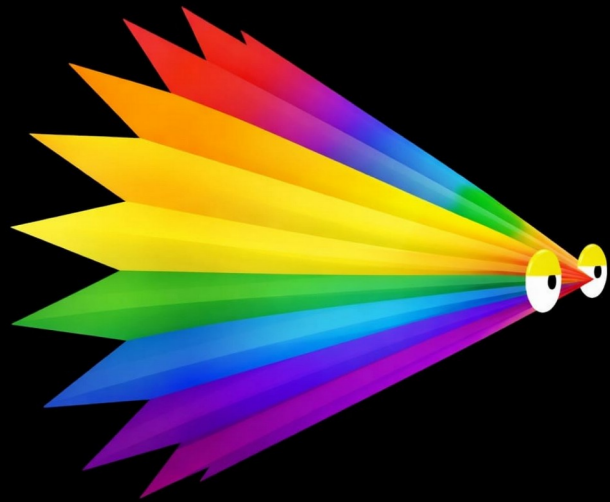
Esperemos que venga Luzito a explicarnos



Nosotros también...eres un rayo de luz



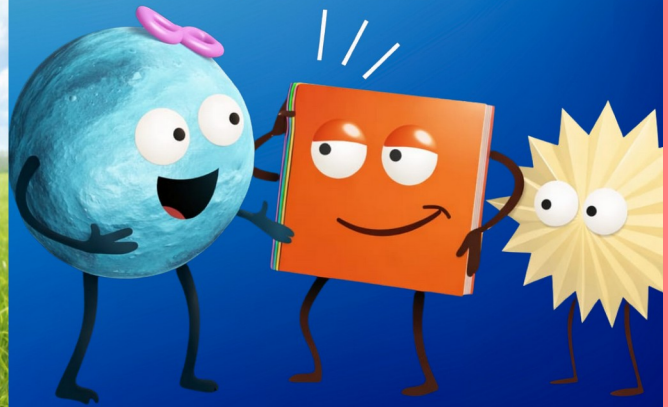
Sí, ¡y de colores!



¡Genial!



¡Ya explíquenme cómo tú y tus colores pueden ayudar a los electrones!



Ansiosa, eh?

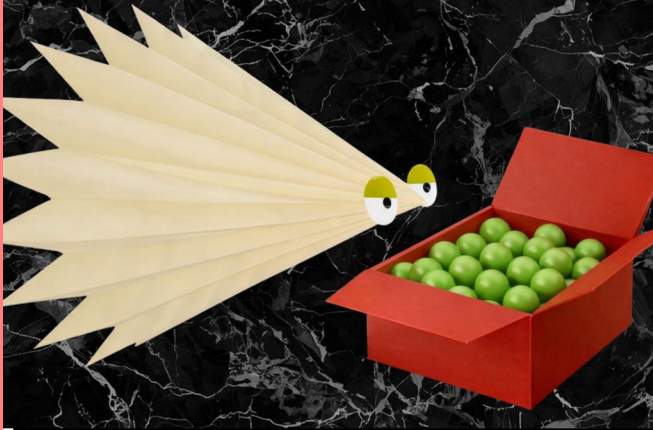


Algo intensa





Yo puedo darle toda mi energía a los electrones para que pasen a la banda de conducción



Pero es mucha energía



Tengo muchos electronvoltios (eV)



¿Y cómo les pasas la energía?



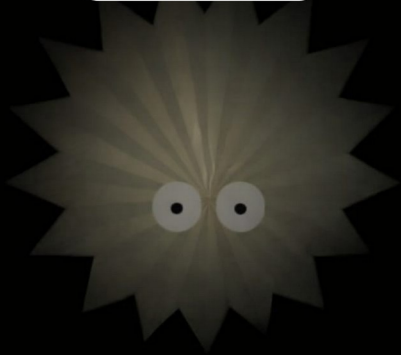
Imagínate que es como un choque entre partículas



Ah, como en el billar: cuando la bola blanca le pasa toda la energía a la bola que quieres meter al hoyo



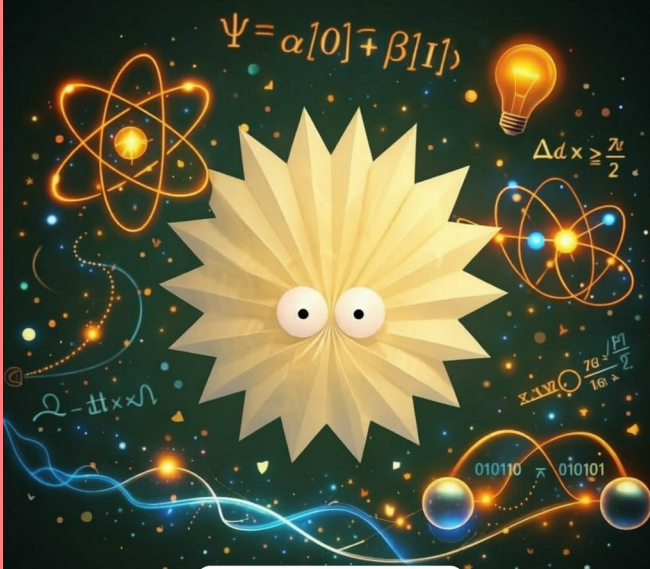
Muy buen ejemplo, sólo que yo desaparezco



Es un acto de magia



$$\Psi = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$



Puritita ciencia



Tu energía se transforma en el movimiento del electrón

¡Sí!, mi energía la utiliza el electrón para pasar a la banda de conducción

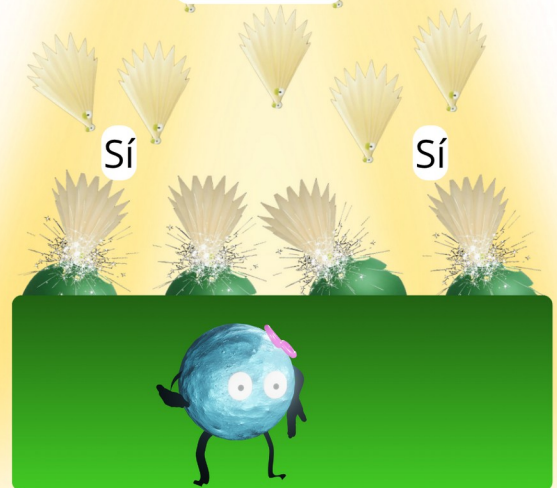


¿Y cuántos fotones llegan con la luz del sol?

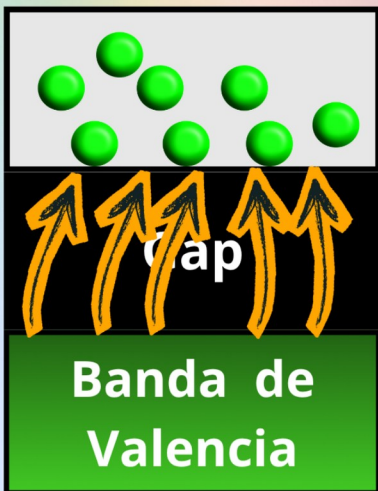
Muchísimos, eso es lo que llamamos la **intensidad de la luz**



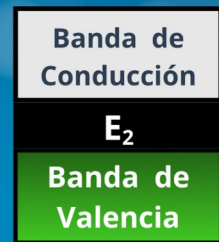
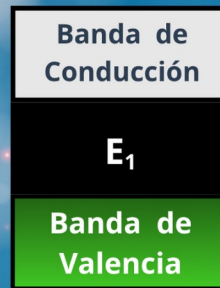
¿Cada fotón le pasa la energía a un electrón?



Y entonces hay muchos electrones en la banda de conducción



Al iluminarse con fotones de energía adecuada, los semiconductores pasan de aislantes a conductores



¡A ver! Explicanos cómo decides cuánta energía darles

Intenso, también, ¿eh?

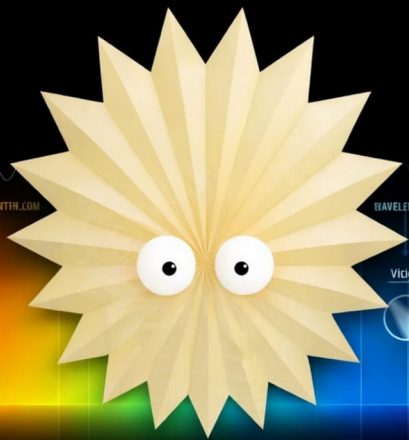


Ya ven, no solo yo...

Vieron mis diferentes colores, ¿no?



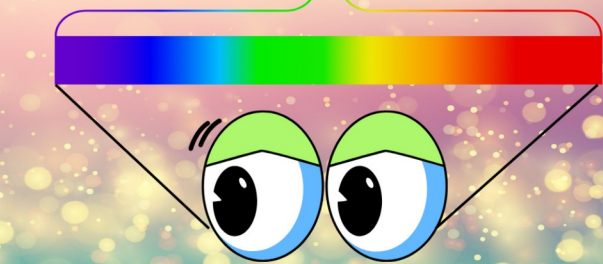
Sí, ¡hermosos!



Entiendo, nuestros sensores, es decir, los ojos, sólo ven algunos colores



Tengo muchos más colores, pero no los pueden ver todos



Cada color corresponde a un valor de energía diferente



Explica, explica... ¿Cómo se relaciona el color con la energía?



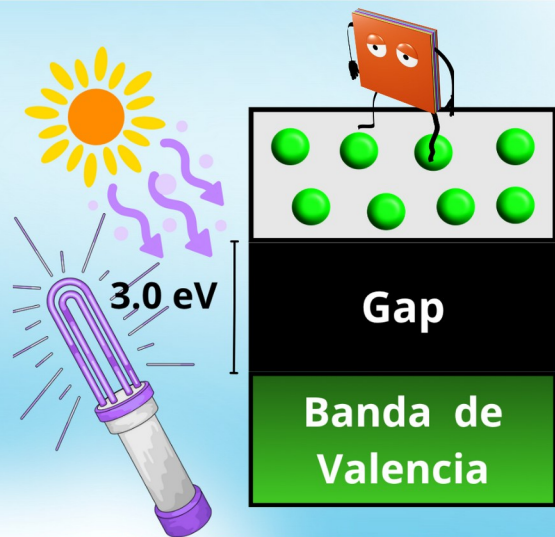
Sorprendente



De los que ustedes pueden ver, el violeta es el de mayor energía

Su energía está entre 2.7 y 3.3 eV

Muy conveniente, si la brecha es de 3.0 eV, necesitamos luz violeta



Así es



¿Y el color rojo, que es mi favorito?



El rojo es de menor energía. Su valor está entre 1.7 y 2.0 eV

El gap del silicio es de 1.1 eV

Con el color favorito de Particulina, lo hacemos conductor

Silicon

1.1 eV

Gap

Banda de Valencia

¿Qué color tiene una energía de 1.1 eV?

Esos fotones ya no se pueden ver, pero sí se sienten

¡Qué complicado eres, Luzito...!

¡Uy, sí....si supieras!

¿Cómo puedo sentirlos?

Cuando te asoleas y sientes el calorcito del sol



Pues, yo me quemó



Sí, también te puedes quemar porque te llegan otros fotones más energéticos



Fotones, que seguro tampoco vemos



No son visibles con los ojos humanos



pero sí con aparatos especiales



¿Cómo se llaman estos fotones? si no tienen colores, tendrán algún nombre





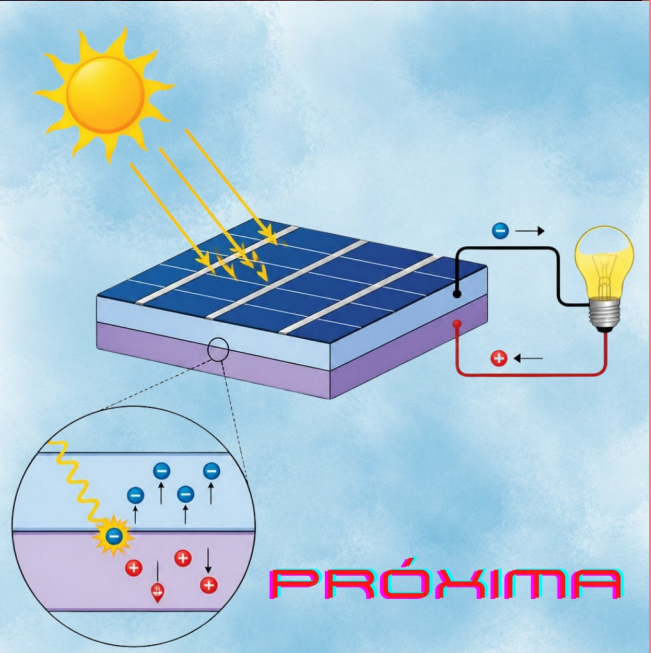
No me digas, ya te dio hambre...



¡Síiiii, Luzito! ¡Vamos, te invitamos unos tacos!



Buena idea, antes de que se haga oscuro...jajajaja



MATERIALES AMIGABLES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
RECTOR

Leonardo Lomelí Vanegas

SECRETARIA GENERAL

Patricia Dolores Dávila Aranda

COORDINADOR DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

María Soledad Funes Argüello

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES

DIRECTOR

Diego Solís Ibarra

SECRETARIO ACADÉMICO

Jaime Enrique Lima Muñoz

CREADORES Y EDITORES

Ana Martínez

Sandra E. Rodil

Estrella Ramos

COLABORADORES

Elizabeth Chavira (Comic 20)

PRODUCCIÓN

Editor Digital: Hollow Games CO S.A. de C.V.

Ilustración: Sandra E. Rodil with NightCafe Studio y Celic Martínez

MATERIALES AMIGABLES, Año 4, No. 1, enero-junio 2026, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 3000, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, a través del Instituto de Investigaciones en Materiales, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, México. Tel. (55)56224500 y (55)56224581, <http://www.materialesamigables.com/> difusion@materiales.unam.mx. Editores responsables: Ana María Martínez Vázquez, Sandra Elizabeth Rodil Posada y Heriberto Pfeiffer Perea; Reserva de Derechos al uso Exclusivo No. 04-2023-030611414000-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Sandra Rodil Posada, Investigadora Titular del Instituto de Investigaciones en Materiales, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Alc. Coyoacán, C.P.04510, Ciudad de México fecha de la última modificación, 1 de enero de 2023.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del Editor o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.