



Con
ustedes...

el **SOL**



CON USTEDES... EL SOL

SERC Chile
Centro de Excelencia FONDAP/CONICYT #15110019:
Universidad de Tarapacá, Universidad de Antofagasta,
Universidad Técnica Federico Santa María, Universidad de
Chile, Universidad Adolfo Ibáñez, Pontificia Universidad
Católica de Chile, Universidad de Concepción y Fraunhofer
Chile.
Av. Tupper 2007, Santiago, Chile.

Contenidos a cargo de los investigadores y profesionales de
SERC Chile.

REALIZACIÓN: BigBang Productora de Contenidos
ILUSTRACIONES E INFOGRAFÍAS: Alfredo Cáceres.
REALIDAD AUMENTADA: Felipe Del Río y Andrés Del Río

ISBN: 978-956-398-366-1
1ª EDICIÓN, DICIEMBRE DE 2018
SE IMPRIMIERON 1.000 EJEMPLARES
IMPRESO EN GRÁFIKA, SANTIAGO, CHILE.



Capítulo 1 **pág. 12**

Capítulo 2 **pág. 30**

Capítulo 3 **pág. 62**

Capítulo 4 **pág. 78**

¡ Sorpresa! Este libro tiene Realidad Aumentada.

¿Cómo funciona?

- 1** En tu dispositivo móvil Android o IOS (tableta o smartphone) anda a las tiendas de aplicaciones de Android (Google Play) y de Apple.
- 2** Tipea en el buscador de Google Play o de IOS: SERC CHILE. Selecciona la aplicación, luego selecciona “instalar” y “acepta” todas las condiciones. Espera unos minutos y abre la aplicación dentro de tu dispositivo móvil.
- 3** Son 3 imágenes que podrás ver en Realidad Aumentada, indicadas por un símbolo en la página respectiva.
- 4** Coloca el libro en posición horizontal. Apunta la cámara de tu dispositivo hacia las imágenes marcadas con el símbolo y... ¡listo!



Nuestro sol

Los chilenos somos afortunados, porque el nuestro es un país lleno de riquezas. Aunque no lo creas, el Sol que nos ilumina día a día es una fortuna. ¿Por qué lo es en Chile y no lo es en otras partes del planeta? Porque en el norte de Chile, particularmente en la zona del desierto de Atacama, el Sol llega a la Tierra con una fuerza única: en casi todo el año no hay nubes y la atmósfera es más transparente que un cristal. Los rayos del Sol, entonces, caen directamente a la Tierra y son capaces de producir luz o calor, que podemos utilizar para contribuir a que todos vivamos mejor en nuestro mundo.

Cómo aprovechar la energía del Sol es algo que hemos venido estudiando por varias décadas. Y debemos seguir investigando para aprender a usarlo mejor y para que así podamos colaborar con el desarrollo de nuestro país y compartir, incluso, esta riqueza con otras naciones, especialmente con las que están más cerca nuestro, en el cono sur de América Latina.

Este libro está dedicado a niñas y niños que, como tú, viven en un país que tiene esta enorme riqueza y que quiere usarla en beneficio de todos. Este libro te enseñará mucho sobre el Sol y sobre el regalo que nos da día a día. Te invitamos a descubrirlo, a aprender y a que desde ahora seas parte de los científicos y técnicos que seguirán estudiando la fascinante energía del Sol.

Con cariño, los más de 100 profesionales e investigadores de SERC Chile.

Imagina que el Sol desapareciera así de pronto....

iBUM!

Te apuesto que no te darías cuenta. No al tiro, al menos.

Incluso si supieras la hora exacta en la que va a suceder, y estuvieras muy pendiente mirando al cielo, no lo notarías de inmediato. Nadie lo haría. Porque si el Sol desapareciera por arte de magia AHORA, recién en ocho minutos más nos quedaríamos a oscuras. Ocho minutos es lo que tarda la luz del Sol en llegar hasta nuestro planeta. 170 años es lo que nos demoraríamos nosotros en llegar de la Tierra al Sol, si existiera una nave espacial capaz de llevarnos a la velocidad de un avión comercial (1.000 km/hora).



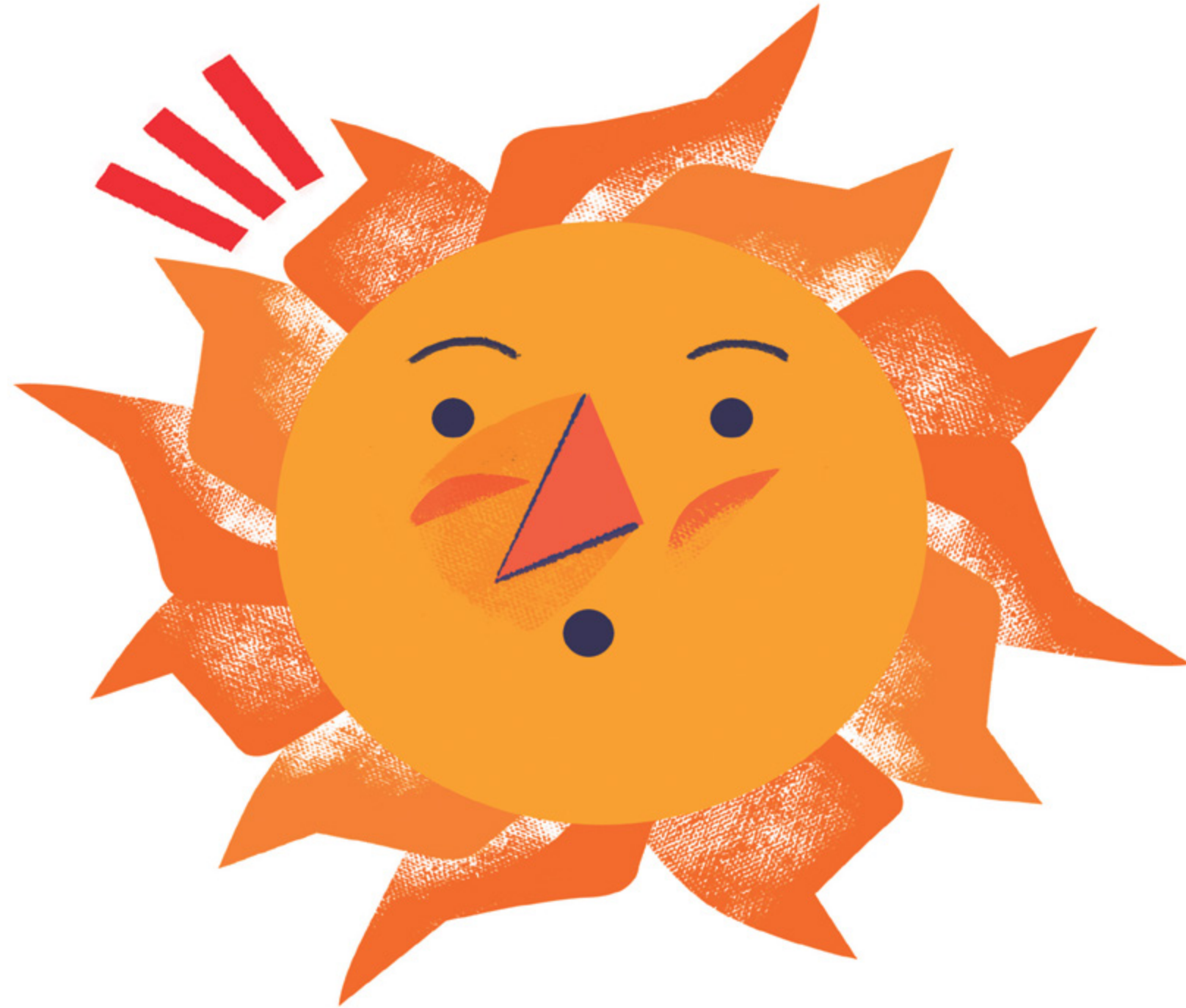
No hay cómo competir con el Sol.

El Sol nos calienta, nos da luz y nos da vida. Sin el Sol morirían las plantas, se congelaría la Tierra y nuestro planeta vagaría como una gran bola de hielo a la deriva por el espacio, pues como habrás escuchado, la Tierra gira en torno al Sol y si desapareciera, perderíamos ese ritmo que marca nuestros días, nuestras primaveras, veranos, otoños e inviernos, las mareas y los vientos.



El Sol es el gran corazón de nuestro mundo. Es un reloj, un motor, inspira canciones, poemas, obras de arte y para muchos pueblos antiguos, también ha sido un dios.

Capítulo 1



El Sol nos levanta.
El Sol nos acuesta.
El Sol hace crecer lo que comemos.
La luz y el calor del Sol nos dan vida.
No hay nada en nuestro mundo que haga tanto por nosotros.

Es natural que, en el comienzo de nuestras civilizaciones en los distintos continentes, el hombre le atribuyese características divinas. El Sol nacía y moría, sagradamente, cada día. Nada en el mundo conocido tenía ese poder.

Bueno, la Luna. La Luna también aparecía y desaparecía a diario, y por eso también se la veneraba, y en muchas culturas se la consideraba esposa, madre, hermana o hija del Sol. Y también las estrellas... Las otras estrellas aparecían y desaparecían como el Sol. Pero, ¿por qué estos habitantes del cielo no tenían la misma importancia que el Sol? Pues, además de tener ciclos regulares como todos los cuerpos celestes visibles, el Sol tiene dos poderes que le valieron el

título de rey de los dioses, o padre de los dioses, o en aquella fuerza ultra poderosa que se honraba hasta con sacrificios humanos en algunos pueblos: la luz y el calor que entrega a la Tierra y a todo lo que habita en ella.

Hace miles de años, la energía del Sol y la figura misma del Sol era adorada, celebrada y cuidada con ofrendas, templos y fiestas. Distintos pueblos, a través de distintas acciones, necesitaban demostrarle al Sol que respetaban y necesitaban su fuerza. La posición y los movimientos del Sol fueron observados y conocidos por muchos pueblos, y su lugar en el cielo con el paso del tiempo era lo que organizaba las vidas de los antiguos, funcionaba como una alarma natural que indicaba cuándo sembrar, cuándo cosechar y cuándo celebrar.

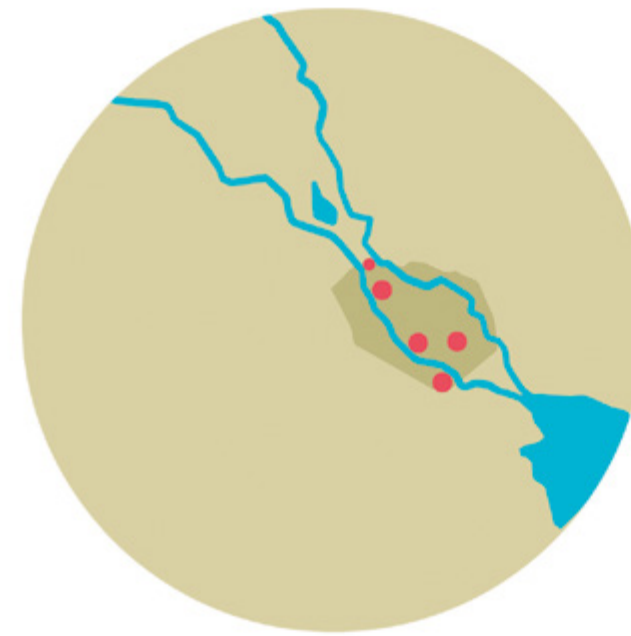
El avance del Sol por sobre nuestras cabezas dio origen a los calendarios y fue organizando nuestras vidas. Literalmente, giramos en torno a él.

**Démosle una mirada
a cómo distintos pueblos
históricamente se
relacionaron con
el astro mayor.**



Mesopotamia:

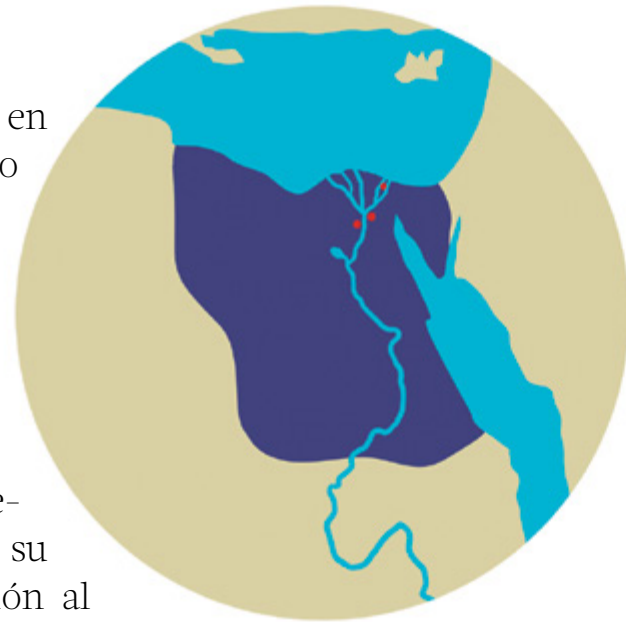
Entre los ríos Tigris y Éufrates, en lo que hoy conocemos como Medio Oriente, se extendía una planicie de 1.500 kilómetros de longitud, desde el Golfo Pérsico al Mediterráneo, que reunió las condiciones para que las tribus humanas, que hasta entonces eran nómades, se asentaran. O, dicho de otra forma, que dejaran de recorrer grandes distancias, siguiendo a los animales en busca de comida. ¿Qué condiciones? Un clima más cálido y terrenos que florecían por la cercanía del agua. Aproximadamente, 5.500 años antes de Cristo ahí nació la agricultura, los hombres aprendieron a plantar y a regar esas plantaciones para obtener sus alimentos, para comer y para intercambiarlos por otros bienes. Eso ocurrió en Mesopotamia, que es considerada la cuna de la civilización, porque luego vinieron las grandes ciudades, las grandes obras arquitectónicas (las más antiguas encontradas están ahí), el desarrollo de la escritura y también del cálculo. Los habitantes de Mesopotamia sumaban, restaban, multiplicaban y dividían; incluso, podían hacer ecuaciones de tercer grado. ¿Las conoces?



Mesopotamia alojó a muchas culturas, entre ellas, a sumerios, babilonios y persas. Todos ellos adoraron al Sol entre sus dioses, con mayor o menor importancia en cada época. Se le consideraba dador de vida y, además, un justiciero, una especie de gran ojo que todo lo ve en la Tierra. Era llamado dios Ud o Utu (luz) y cada mañana entraba por el este y al atardecer se iba por el oeste; durante la noche viajaba por el inframundo para iniciar un nuevo día. Para los persas, Mitra representaba al Sol, nacido del choque de dos piedras, cuya chispa dio paso al fuego. En todas las culturas que aquí se desarrollaron, el Sol fue símbolo de fuerza y un cobijo contra los peligros y males que se ocultaban en la oscuridad.

Egipcios:

La creación y el origen del universo comienzan en un océano que, decían los egipcios, llenaba todo y tenía poder de vida. A esto le llamaban “Nun” (caos) y desde allí surgió un huevo del que nació el Sol, que recibió el nombre de “Ra”, quien era considerado una divinidad con fuerza creadora. Así, Ra creó a los demás dioses. Se consideraba que Ra tomaba su posición en el cielo viajando en una barca por un río subterráneo. Este viaje por el submundo explicaba su desaparición durante la noche, y su reaparición al amanecer demostraba la victoria sobre los peligros de las tinieblas. Dependiendo de su posición en el cielo, el dios Sol era representado de distintas formas, como escarabajo, considerado símbolo de renacimiento, o como disco solar, representando su máximo esplendor cuando está justo sobre nuestras cabezas. En imágenes del antiguo Egipto hay muchas figuras coronadas por este disco y muchos gobernantes unieron su nombre con el de Ra para fundirse con su poder.



¿Cómo sería tu nombre si hicieras lo mismo?

Aztecas:



Tonatiuh era la deidad principal, el dios Sol, y para aparecer cada día requería de fuerza, porque cada aparición del Sol implicaba que había matado a la Luna y a las estrellas. Para tal proeza diaria necesitaba de energía y fuerza que conseguía de la sangre y el corazón de los humanos. Por eso, los sacrificios de personas en la cultura azteca eran comunes. Los elegidos para estos rituales eran usualmente prisioneros de guerra, una actividad vital en la vida azteca, porque los aztecas se consideraban “el pueblo del Sol” y, por ello, su misión principal era procurarle la vida, alimentándolo con la sangre de guerreros. La creencia indicaba que antes de Tonatiuh existieron otros 4 soles y todos fueron muriendo. Por ello, la constancia en alimentar la vida del Sol a través de la muerte de humanos era importante para la supervivencia del universo.

Las observaciones del cielo de los aztecas eran muy avanzadas, estudiaron los ciclos del Sol, la Luna, las estrellas y contaban con dos calendarios: uno ritual y uno solar, que se parece muchísimo al calendario de 365 días que usamos nosotros hoy. La diferencia es que su calendario solar estaba dividido en 18 meses de 20 días cada uno, más 5 días llamados “nefastos”, donde se esperaba que alguna catástrofe pudiera suceder. Era momento para los sacrificios. Chan!!!

Incas:

En Perú, territorio que coincide con el lugar donde se formó el imperio incaico, la moneda nacional se llama “Sol”. Sí, así de importante fue el Sol para sus habitantes. Los incas lo llamaban INTI y lo adoraban como la mayor de sus deidades, porque sabían que les daba vida a sus tierras. Conocían cómo y cuándo se movía el Sol y, de acuerdo con esto, establecían fechas para siembra, cosecha y ceremonias en su honor.

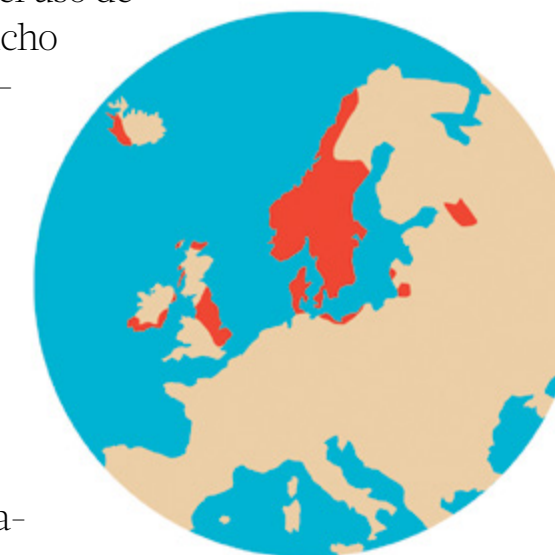
El poder del Sol era tal, que se le consideraba el ancestro del emperador Sapa Inka, quien gobernaba como su representante en la Tierra y con poder absoluto. En cada territorio que ellos conquistaban le levantaban un templo al Sol, con sacerdotes, sacerdotisas, rebaños y campos en su honor.



Vikings:

Para este pueblo nórdico, viajero y guerrero, Sól (así, con tilde) era una diosa que se movía por el cielo en una carroza tirada por caballos, mientras era perseguida por un lobo que, cuando le daba caza, era reemplazada por su hermano la Luna, que era perseguido por otro lobo que lo alcanzaba y entonces volvía a tomar su lugar la Sól.

Así explicaban el fenómeno del día y de la noche. Pero los vikingos tenían una relación con el Sol que la ciencia aún hoy trata de explicarse. Se cree que el uso de una agricultura más eficiente hizo que la población creciera mucho y el territorio que ocupaban no fuera suficiente para tantas personas. Y como eran un pueblo costero, iniciaron la búsqueda de nuevas tierras a través de los mares. Eran expertos navegantes, sus barcos tenían poca profundidad y podían adentrarse por los ríos en embarcaciones de hasta 100 personas. Las leyendas cuentan que este pueblo era capaz de orientar sus viajes marítimos con una “piedra solar” que les permitía ubicarse en el océano cuando estaba nublado. Algunos estudiosos creen que habrían usado un mineral que se marcaba con la luz solar, que igual llega cuando hay nubes, aunque no podamos ver el Sol claramente. La fama de los vikingos tuvo que ver con sus conquistas y estos datos indicarían que el Sol habría sido su guía por terrenos desconocidos.





El verdadero Año Nuevo 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, ¡0!

Fuegos artificiales, challa, tus papás hacen salud y a algunos nos obligan a comer lentejas, dar vueltas a la cuadra con una maleta o usar ropa interior amarilla. Es la noche del 31 de diciembre, pasando al primer día del próximo año, lo que en casi todo el mundo se celebra como Año Nuevo.

Pero dependiendo de la cultura, el nuevo año puede estar en otro momento del calendario. Porque, desde la antigüedad, lo que se festeja es el fin y comienzo de un nuevo ciclo de la Tierra; lo que es visible, principalmente, en el clima, con las primeras lluvias, y en el campo, con los nuevos brotes de las plantas y el crecimiento de los ríos.

Para las culturas ancestrales, el tiempo no se cuenta de forma lineal, con años que avanzan como los números contándolos desde el nacimiento de Cris-

to. Su idea del tiempo es circular, o cíclica como se dice, donde lo que se cuenta es cómo la naturaleza se renueva, y esto lo podemos ver una y otra vez: invierno, primavera, verano, otoño, e invierno nuevamente. ¿Y quién va marcando este ritmo del eterno retorno de los ciclos? El Sol.

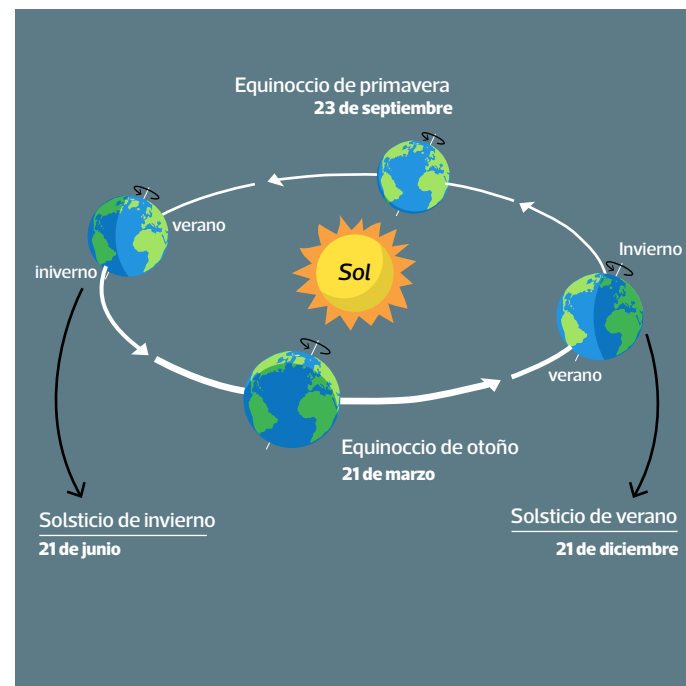
El Año Nuevo es la celebración del solsticio de invierno, que es uno de los momentos del año en que percibimos que el Sol alcanza su punto más lejano en el cielo (también hay un solsticio de verano). Durante el solsticio de invierno, el día es más corto y la noche más larga que en el resto del año, pero luego de ese punto, los días comienzan a durar más: es el inicio del retorno de la luz y del calor que hacen crecer rebaños y cosechas.

¿Qué son los solsticios?

Solsticio es el nombre de una posición del Sol en el cielo, cuando llega a su mayor o menor altura en el año. Eso, si lo miras desde la Tierra. Si pudieras mirar nuestro sistema solar desde el espacio, como en la figura de abajo, verías que el eje de nuestro planeta respecto del Sol está inclinado y eso marca las diferencias de luz solar que reciben los hemisferios norte y sur durante la trayectoria de la Tierra alrededor del Sol. Es lo que conocemos como estaciones (invierno, primavera, verano, otoño).

Solsticio de invierno

Al mediodía, el Sol alcanza su punto más bajo en el cielo, comparado con los otros mediodías del año. El día es el más corto y la noche es la más larga del año, porque es cuando nuestro hemisferio recibe menos luz solar.



Solsticio de Verano

Al revés: el Sol del mediodía alcanza su punto más alto en el cielo, convirtiendo al día en la jornada más larga del año y a la noche, en la más corta, porque nuestro hemisferio recibe una gran cantidad de luz solar y por muchas horas.

En el hemisferio norte, el solsticio de invierno se produce entre el 20 y el 23 de diciembre, porque allá están en invierno. Pero en el hemisferio sur se registra entre el 20 y 23 de junio, cuando acá es invierno y allá es verano.

Entonces, ¿por qué el Año Nuevo se celebra el 31 de diciembre en todo el planeta?

Porque el calendario lo inventaron los romanos, el imperio que conquistó gran parte de Europa y Oriente entre el año 27 antes de Cristo hasta 1453, y que nació donde ahora está el país que conocemos como Italia. Es decir, lo inventaron personas que vivían en el hemisferio norte.

Pero la mayoría de las primeras naciones que habitaron Chile, y que siguen presentes en nuestro país (aimaras, quechuas, rapa nui y mapuches), continúan festejando la renovación de la naturaleza, el comienzo del regreso de la luz y de la abundancia hasta el día de hoy entre el 21 y 24 de junio. Todos estos pueblos realizan ceremonias rituales durante estas fechas para agradecer lo que la madre tierra les dio y pedir un buen período siguiente, para que sea igual de generoso. Las formas de agradecer varían dependiendo de la comunidad.

La noche de San Juan

El 24 de junio, los cristianos celebran el nacimiento de San Juan, el hombre que bautizó a Jesús. La noche de San Juan se celebra en vísperas de este día, y en el hemisferio sur coincide con el solsticio de invierno, que es el momento que muchos pueblos celebran un nuevo ciclo del Sol. La noche de San Juan es la adaptación religiosa de estas celebraciones que eran consideradas "paganas" (no acorde a la religión dominante por fuerza) por los españoles que llegaron a nuestro territorio, y fueron suprimidas y reemplazadas por otro tipo de actividades que piden fortuna en el amor, en el dinero y en la salud. La tradición que sí se mantuvo fue la de encender fogatas, lo que simboliza la energía, la luz y calor del Sol.

Machaq Mara: **(Año Nuevo aimara)**

Se celebra en la cima de un cerro sagrado, con música, bailes y ofrendas, como hojas de coca, challas, serpentinas, frutas, dulces, vino y pan. Se colocan sobre la tierra, encima de un colorido centro ceremonial llamado awallo, para alimentar al Tata Inti (Padre Sol) y se le pide que retorne y entregue toda su energía a la Pachamama (Madre Tierra). Los asistentes esperan la salida del Sol y levantan sus palmas hacia éste, solicitando íntimamente la abundancia del nuevo ciclo.

Inti Raymi: **(Año Nuevo quechua)**

Esta fiesta del Sol es una tradición inca celebrada también por muchos otros pueblos andinos. Antiguamente duraba varios días, pues era el más importante festival de la comunidad. Con la llegada de los españoles, estas celebraciones se suprimieron públicamente por mucho tiempo, pero desde el siglo XX comenzaron a rescatarse, aunque acotadamente al día del solsticio de invierno. Se espera la salida del Sol en cuclillas en la tierra, recibéndolo con las manos en alto, para luego brindar por él y hacerle ofrendas de bebidas, alimentos, sacrificios de animales y fuegos encendidos.

Aringa ora o Koro **(Año Nuevo Rapa Nui)**

Reunidos en los altares ceremoniales, los habitantes de Rapa Nui (Isla de Pascua) celebran la fertilidad y la productividad de su tierra y mar vestidos con sus trajes tradicionales y homenajeando a sus ancestros.

WeTripantu: **(Año Nuevo mapuche)**

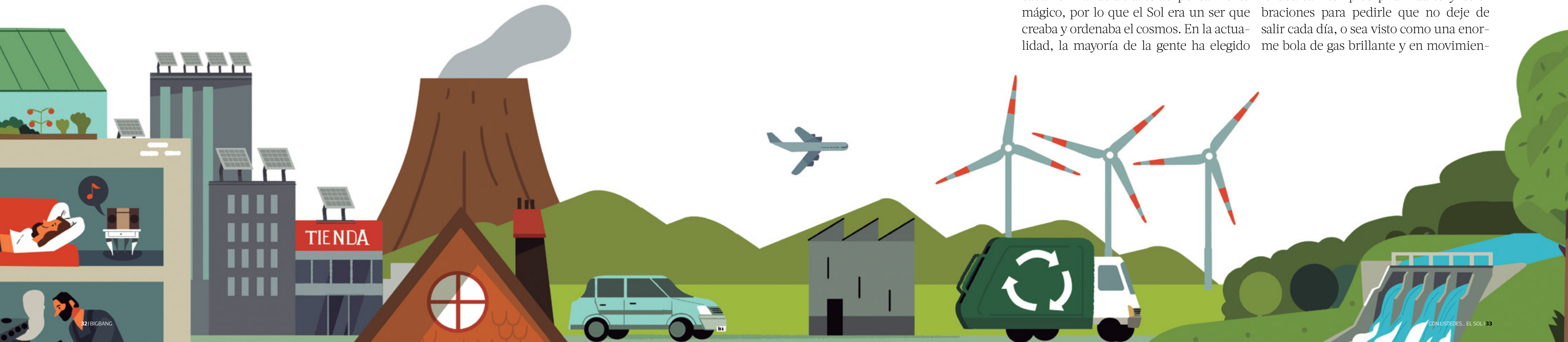
La vida que estaba durmiendo en las estaciones más frías lentamente comienza a renacer, la noche inicia su retirada y vuelve el Sol. El día previo al solsticio, para celebrar el nuevo ciclo, de enorme importancia espiritual, las familias mapuches se bañan durante la mañana en el estero o río para purificarse. Al atardecer se juntan en una ruca anfitriona con comidas típicas (sopaipillas, mote y chicha de trigo o maíz). Danzando, invocando a los antepasados y contando historias en torno al fogón, machis o lonkos encabezan esta ceremonia que dura hasta el amanecer.



Capítulo 2

¿Sabes de dónde viene la **electricidad** que usamos?

Que toda la vida en la Tierra depende del Sol es algo que las personas han sabido desde hace miles de años, y lo seguimos creyendo aún ahora a ciencia cierta, como se dice cuando a través del estudio lo podemos comprobar. La diferencia es que, antiguamente, las personas se explicaban el mundo a través del pensamiento mágico, por lo que el Sol era un ser que creaba y ordenaba el cosmos. En la actualidad, la mayoría de la gente ha elegido el pensamiento científico para explicarse cómo funciona el universo; entonces, el Sol pasó de ser un ente divino –animado y fantástico– a ser objeto de estudio e investigación: observable, medible y cuya energía puede ser capturada. Pero sea visto como un dios, a quien se le dedican templos piramidales y celebraciones para pedirle que no deje de salir cada día, o sea visto como una enorme bola de gas brillante y en movimien-



to, a la que observamos con telescopios y satélites, lo que no ha cambiado es que seguimos creyendo, con toda razón, que el Sol es fuente de vida y que, si somos conscientes de sus beneficios y trabajamos para aprovecharlos, el Sol podría salvarnos.

¿Salvarnos de qué?

De sobreexplotar la Tierra con el consumo excesivo de sus recursos naturales, salvarnos de seguir contaminando el planeta, salvarnos de quedarnos sin energía para echar a mover este mundo que depende de la electricidad para casi todo. Cada país la produce de forma diferente, y para cada país es un desafío obtener toda la energía que necesita para funcionar. Cuánto puede crecer y mejorar un país depende, en gran medida, de cuánta energía es capaz de producir, porque casi

todo lo que hacemos necesita de energía.

¿Cuántas cosas puedes hacer cuando se corta la luz?

Básicamente, conversar con quien tienes al lado y poco más... Sólo cuando se corta nos ponemos a pensar en eso, pero un país debe hacerlo a diario. Hace sólo 20 años, Chile pasó por una crisis energética. No tenía suficiente energía para funcionar y hubo cortes programados de luz para poder ahorrar y tener suficiente hasta conseguir más.

Gas, carbón y petróleo. Sucede que Chile produce su energía principalmente con gas, carbón y petróleo, que se conocen como combustibles fósiles. Pero como Chile no tiene ni gas, ni carbón ni petróleo propio en grandes cantidades, debe comprarlo a otros países. Si estos



países no tienen suficiente para sí mismos, deciden no vender y eso nos genera un problema.

Otro problema del gas, del carbón y del petróleo es que son productos contaminantes. Todos ellos se deben quemar para producir electricidad. Quema= humo= contaminación= cielos grises= enfermedades respiratorias= te cancelan la clase de educación física. Pero ese es el menor de nuestros problemas. La contaminación genera un gas llamado dióxido de carbono (CO₂) que, cuando está en exceso, actúa como un tapón, una trampa que hace que en el planeta Tierra se concentre más calor del necesario.

Queremos explicar esto un poco más en detalle: si la energía del Sol nos llegara de forma directa, nos mataría. Hay equilibrios en la naturaleza,

como el campo magnético y la atmósfera (una capa de gases que envuelve al planeta), que permiten que sólo una parte de la energía del astro llegue hasta nosotros. Además, la energía que llega a la superficie terrestre se refleja de vuelta al exterior, pero no escapa completamente al universo sin control.

La misma atmósfera regula que la energía que se queda y la que sale esté en equilibrio, manteniéndonos cómodos con el mundo como lo conocemos. El dióxido de carbono, de alguna forma, altera nuestra comodidad, o la vida como estamos acostumbrados a vivirla.

La contaminación y el aumento del dióxido de carbono, mantienen en la Tierra más temperatura de la necesaria, lo que lleva a los polos a derretirse más rápido, a las lluvias y a la sequía a comportarse distinto a lo acostumbrado, y a otros eventos

climáticos extremos que probablemente has visto en las noticias últimamente. He ahí el mayor problema de usar carbón, gas y petróleo para iluminar nuestras vidas: en el fondo, las oscurece.

Luego están los ríos. Los ríos son la segunda fuente energética más importante de Chile.

La energía hidráulica, la que se produce con la fuerza del hidro, el agua, es una energía limpia, es renovable y Chile tiene muchos ríos en el sur que puede usar para esto. Pero cuando hay sequía, los ríos llevan menos agua y la cantidad de energía que podemos producir a partir de ella disminuye.



Y bueno, está el Sol. Desde hace algunos años, en Chile usamos también la energía del Sol, pero tenemos el desafío de aprovecharla aún más, porque nuestro desierto de Atacama es el lugar del mundo que recibe mayor radiación solar del planeta.

Y la energía del Sol no contamina y es renovable.

Si pudiéramos imaginar toda la energía que se produce en Chile concentrada en 10 ampolletas, una de ellas se prende actualmente gracias a la energía solar. Pero queremos que sean muchas más.

Porque el planeta está muy afectado por la explotación desmedida de sus recursos naturales, y porque está muy contaminado, necesitamos apagar algunas ampollas que se prenden con carbón y reemplazarlas por la bondadosa energía del Sol.

El Sol es la fuente de energía de todos los seres vivos en la Tierra.

¿Te suena del cole la “fotosíntesis”?

Es la reacción química que ocurre en las hojas de plantas y algas, que atrapan la luz solar para producir hidratos de carbono, que es esencial para la vida en el planeta, incluso más importante que tener conexión wifi.

¿Por qué?

Bueno, ahí está la energía que necesitamos para vivir: los herbívoros consumen esta energía al alimentarse de las plantas y los carnívoros la absorben al comerse a los herbívoros. Cuando te comes un pedazo de carne, estás absorbiendo la energía que ya había ingerido el animal al alimentarse de las plantas. Y si comes vegetales, tu cuerpo atrapa esa energía directamente.

Y también es el origen de muchas otras fuentes de energía...

Combustibles fósiles

Durante cientos de millones de años, capas de sedimento fueron cubriendo la vegetación que moría. Así, en las profundidades del planeta, en esta materia orgánica quedó atrapada la radiación solar que los bosques y algas habían absorbido, y que con el tiempo se fue convirtiendo en carbón, petróleo o gas. Algo así como energía solar “envasada”.

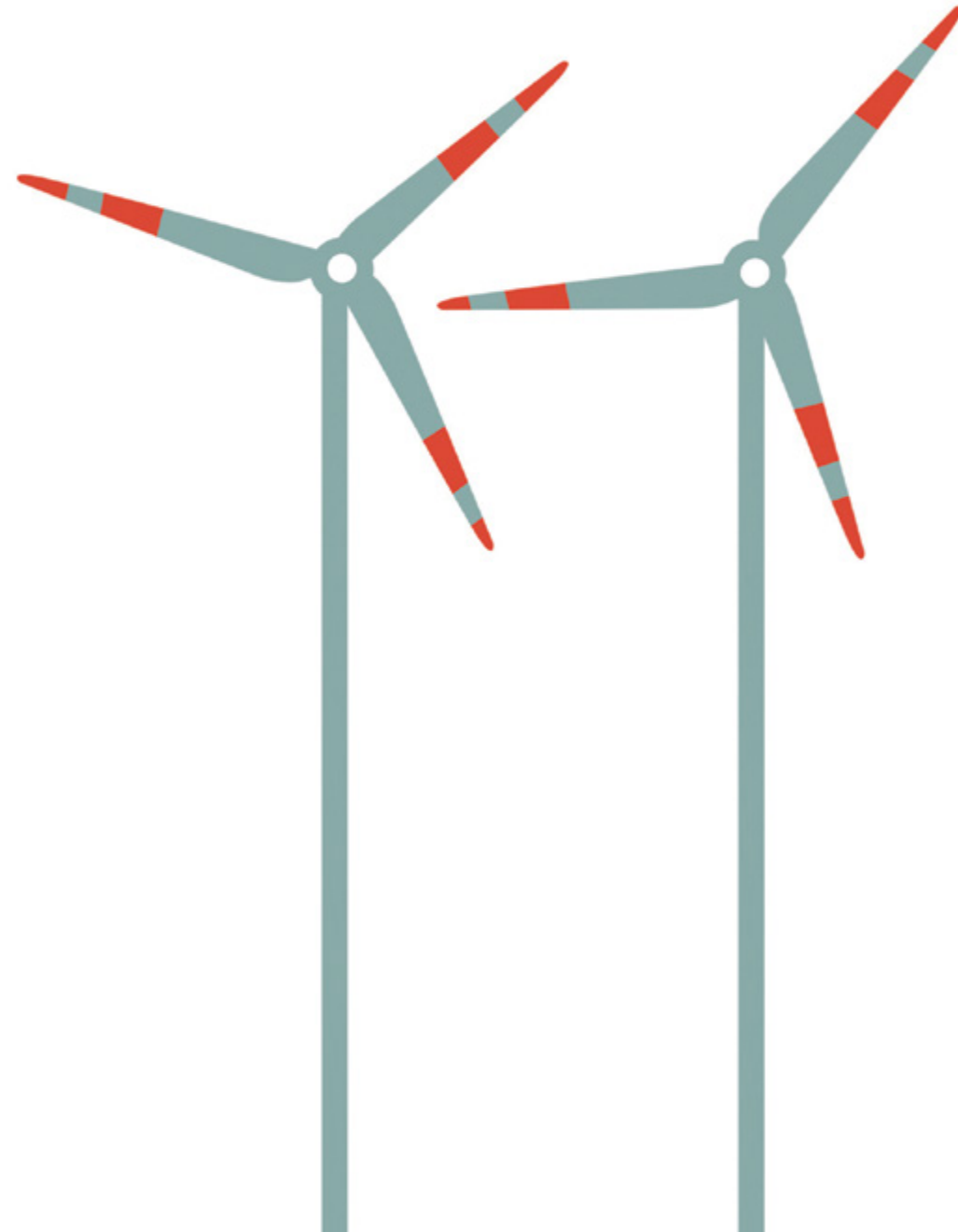
Por eso se les llama combustibles fósiles, porque son los restos de organismo que vivieron en épocas remotas. Pero también son fuentes de **Energía NO Renovables**, pues se usan, se consumen y desaparecen. Algún día se van a acabar, pronto; los más críticos creen que para cuando tú seas abuelo o abuela, ya no habrá más de estos recursos disponibles. Eventualmente, volverían a formarse bajo tierra, pero en millones de años más.



Sol, agua y viento

Al igual que la energía solar, la eólica y la hidráulica se conocen como **Energía Renovables**, porque se usan, generan electricidad y luego vuelven al ambiente y pueden volver a usarse. El agua, por ejemplo, mueve una turbina con la fuerza de la corriente y luego sigue su curso. Puede que haya que juntarla para que empuje con fuerza (embalses), pero también vuelve en forma de nubes, lluvia y nieve. Lo mismo el viento, que empuja remolinos gigantes y sigue circulando por el cielo sin acabarse.

Ambas también provienen del Sol. Si has visto los pronósticos del tiempo en la televisión, habrás escuchado sobre la presión atmosférica. Un concepto complejo de explicar, pero lo que debes saber es que la intensidad de la radiación solar no es la misma en todo el planeta. Y en las zonas de menor radiación solar hay menos temperatura y mayor presión atmosférica, mientras que en las zonas de mayor radiación hay más temperatura y menor presión atmosférica. Estas diferencias ocasionan los vientos, que transportan la energía calórica del Sol acumulada en el aire, desde zonas de mayor a menor presión atmosférica. ¿Y el agua? Bueno, la radiación solar evapora el agua de los mares formando las nubes, las que, a su vez, se transformarán en lluvia o en nieve.



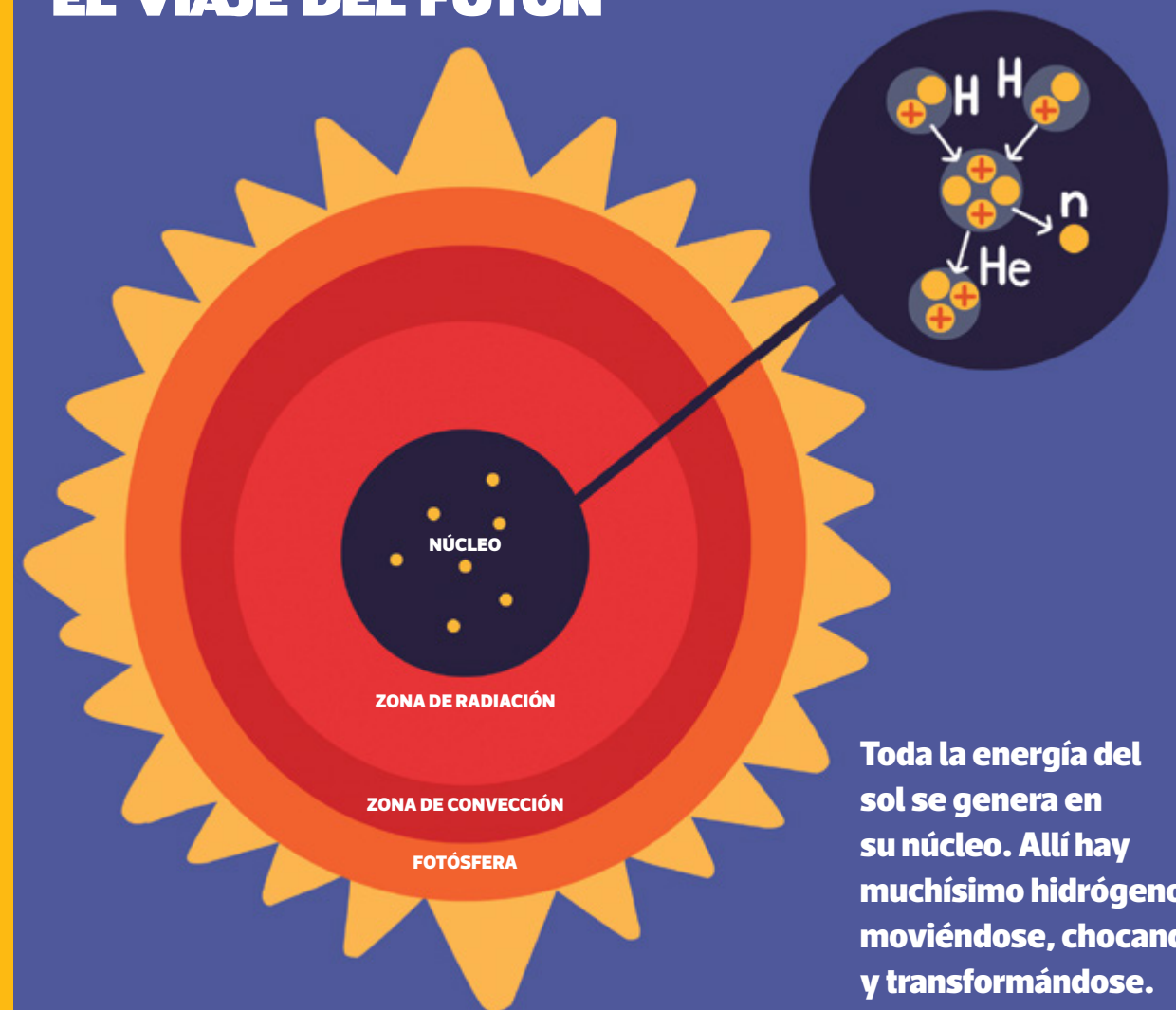
Pero, ¿cómo nos llega la luz del sol? 😎

El Sol es la estrella más cercana que tenemos, como es gigante y brilla, así nos llega su luz y calor. 😬

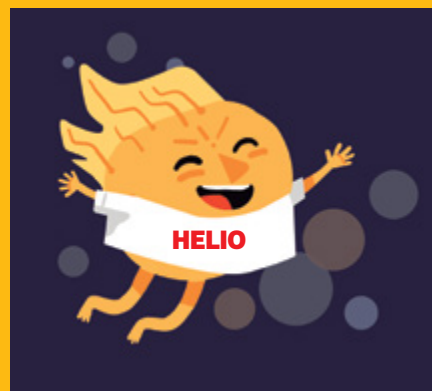
Ya, ¿pero de dónde saca el sol ese “brillo”? 😎



EL VIAJE DEL FOTÓN



Toda la energía del sol se genera en su núcleo. Allí hay muchísimo hidrógeno moviéndose, chocando y transformándose.



Estas transformaciones, que funcionan como poderosas bombas, generan nuevos elementos...



... y también muuuucha energía!!!



Esta energía inicia un viaje de miles de años desde el núcleo del Sol.



El material estelar acarrea al fotón...



Pero nada es gratis, y cada pasada le cuesta energía.



Fotón llega a la superficie del Sol e inicia la etapa final de su viaje rumbo a la Tierra.



Tarda apenas 8 minutos en llegar a la Tierra. Pero no toda la luz logra atravesar la atmósfera terrícola.



Dos de cada tres rayos de luz alcanzan la superficie de nuestro planeta y se convierten en VIDA.



Las plantas son el primer escalón en la captación de la energía solar que hace posible la vida en la Tierra, y luego de muchísimos años de intentos, los humanos hemos sido capaces de hacer algo parecido a las plantas: captar la energía del Sol para usarla en nuestro beneficio.

Y ojo, cuando decimos “captar” es mucho más que aprovechar, porque siempre hemos aprovechado el Sol naturalmente: para quitarnos el frío, para que crezcan nuestros cultivos, para despertarnos y acostarnos.

Por eso, cuando decimos “captar” la energía del Sol, nos referimos a atraparla, a tomarla y transformarla para usarla en actividades específicas para las que, históricamente, hemos usado otras energías que han contaminado nuestro planeta, como el carbón y el petróleo.

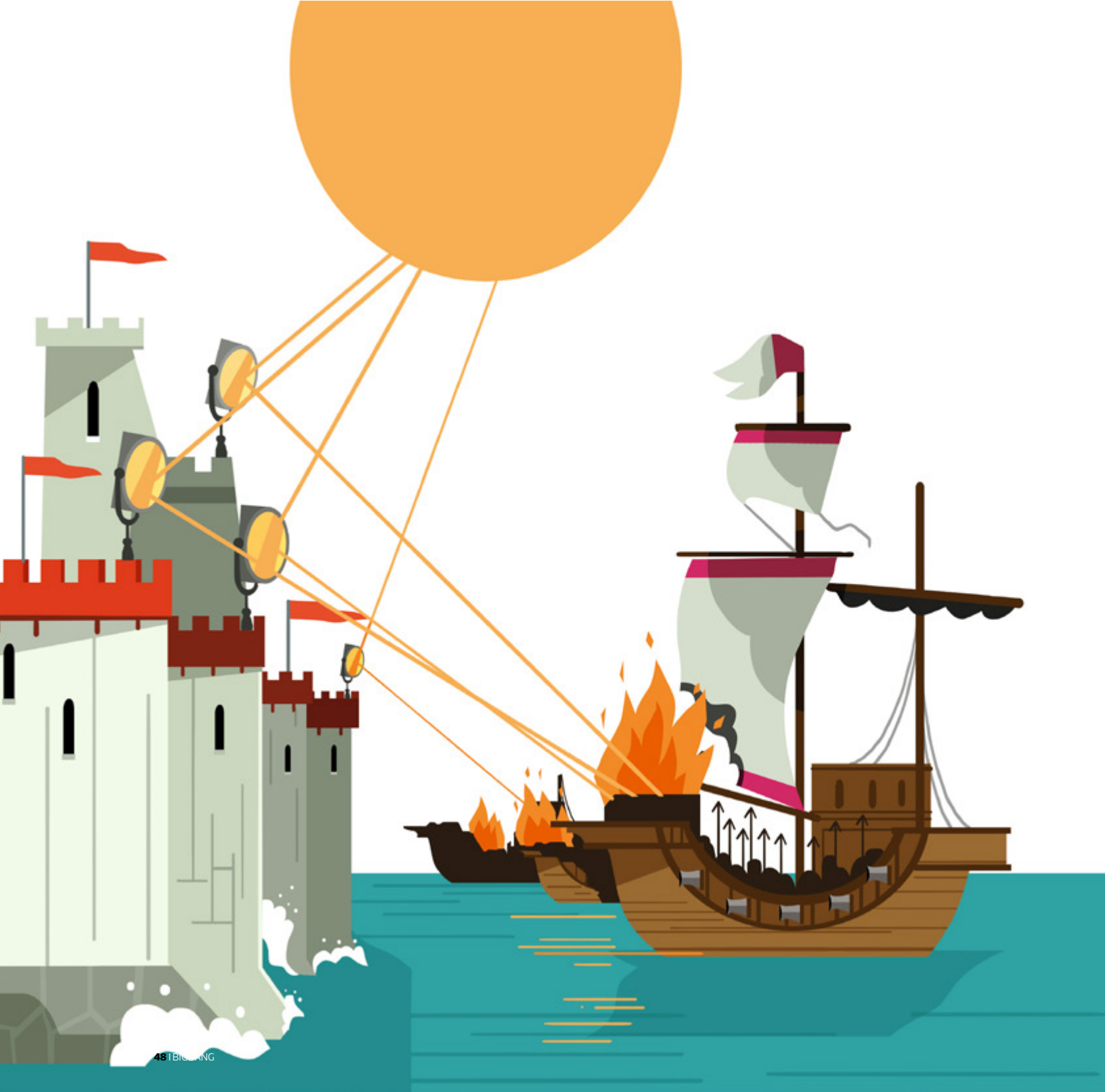
Hoy, los humanos somos capaces de captar la energía solar y usarla para movilizar un auto, para calentar el agua de la ducha o para prender una ampolleta, todo esto sin contaminar. Pero aún la ciencia y la tecnología tienen varios desafíos pendientes en la captación de la energía solar, como desarrollar baterías que puedan guardarla por más tiempo o resolver qué hacer durante la noche, cuando los aparatos solares se quedan sin energía.



La primera vez que el hombre captó la **energía solar**

¿Has quemado una hormiga con una lupa? Al menos años atrás, cuando había menos conciencia sobre el cuidado de la naturaleza y mucho antes de que los celulares se transformaran en el juguete favorito de los niños, era un pasatiempo común concentrar los rayos del Sol con una lupa y quemar bichitos. O, si eras menos cruel, hacer un orificio en un papel con el poder del Sol. ¿Los has hecho también? Si no, pregúntales a tus papás, a tus tíos o a tus abuelos si lo hicieron. La cosa es que éste es uno de los primeros usos conocidos de la humanidad con energía solar: quemar.

Claro que la primera historia conocida no fue un juego de niños. Fue un ataque a gran escala.



La hazaña de Arquímedes

Estamos en el año 213 antes de Cristo y estamos en guerra. Una flota romana de enormes barcos movidos a remos se acerca lentamente a la isla de Siracusa dispuestos para el combate.

Desde la isla, el rey había encargado la defensa de su territorio a un matemático. Porque, aunque las guerras parezcan cosa de fuerza bruta, la lucha requiere de mucho ingenio y estrategia, y este matemático y físico griego era uno de los más

inteligentes que se hayan conocido hasta el día de hoy. Se llamaba Arquímedes.

Trabajaba resolviendo problemas para el rey, desde verificar si su corona era de oro o no, hasta construir máquinas de guerra. Había fabricado la catapulta, para lanzar objetos muy pesados a largas distancias, aparatos para aplastar y voltear barcos.

Y, según cuenta la leyenda, la flota romana que estaba ya muy cerca de la muralla que protegía a Siracusa de los enemi-

gos marinos, sería víctima de la primera herramienta a energía solar de la historia: **“El Rayo Mortal de Arquímedes”**.

Mediante enormes espejos curvos, como gigantescos platos hondos, se dice que esta arma reflejó el calor concentrado de los rayos del Sol sobre los barcos enemigos hasta prenderles fuego en pocos segundos. Al leerlo, parece un cuento. Y lo cierto es que muchas personas consideran que todo esto no es más que una fantasía, porque no existen registros de esa época que narren esta batalla de película.

Los relatos que existen son de muchos años después, por lo que varios historiadores creen que, si algo así de increíble y único

en verdad hubiese pasado, los cronistas de la época habrían escrito de ese momento sin parar, hasta aburrirnos.

Pero, aunque es probable que nunca sepamos si fue cierto, sí podemos saber si semejante hazaña pudo ser posible. O sea, puede que Arquímedes no lo haya hecho, pero podemos probar que la idea no es tan loca, y que si Arquímedes lo hubiese intentado, podría haberlo conseguido.

De eso se trata el juego de la ciencia: si alguien dice que algo es de cierta forma, debe ser capaz de probarlo y distintas personas deben ser capaces de obtener el mismo resultado siguiendo las instruccio-



nes. Esto ha pasado con el Rayo Mortal de Arquímedes. Son muchos los grupos de personas que se han organizado para recrear esta arma solar: universitarios y profesores, programas de televisión y fanáticos de la historia y de la ciencia se han reunido, con montones de espejos apuntando hacia objetos de madera para probar si es posible. Y lo han logrado.

La primera vez que se probó que era factible concentrar los rayos del Sol para quemar a distancia fue hace casi tres siglos. George Lois Leclerc fue un hombre que amaba las ciencias y dedicó su vida a escribir libros y libros con la información científica que se conocía. En 1747, usó el mismo

tipo de espejos que, se dice, Arquímedes utilizó como defensa de guerra e hizo arder primero un trozo de madera y luego una choza a distancia. **¡Comprobado!**

Y, si crees que no es lo mismo incendiar una cabañita que un barco navegando, en 1973 un ingeniero griego, Ioannis Sakkas, juntó en un puerto a 60 marinos con un espejo cada uno apuntando hacia una reproducción de barco romano ubicado a 50 metros y, en pocos segundos, consiguió encenderle fuego.

La idea de Arquímedes fue tan acertada que es la base de las centrales solares de concentración que te mostraremos más adelante.

A Arquímedes le siguieron muchas personas audaces y soñadoras que nos han acercado el Sol durante el último siglo y medio. Cada una de sus ideas, inventos y observaciones han aportado a que hoy ya exista en el mundo un avión que puede dar la vuelta a la madre Tierra impulsado por los rayos del padre Sol. De ahí a los fantásticos autos voladores, ¿cuánto nos quedará? ¿Será algo común cuando tú ya seas mayor?



**fantasías solares
hechas realidad**

El padre de las cocinas solares:

Fue literalmente un padre, o sea, un sacerdote, también curioso de la ciencia e inventor. El portugués Manuel Antonio Gomes, conocido como el Padre Himalaya porque era muy alto, hace casi 120 años (en 1900) creó la primera cocina solar. Un aparato gigantesco, nada que ver con el tamaño de una cocina actual, sino más bien del tamaño de una casita. Este ingenioso aparato era capaz de concentrar la energía del Sol con tanta efectividad que podía derretir metales en su interior.

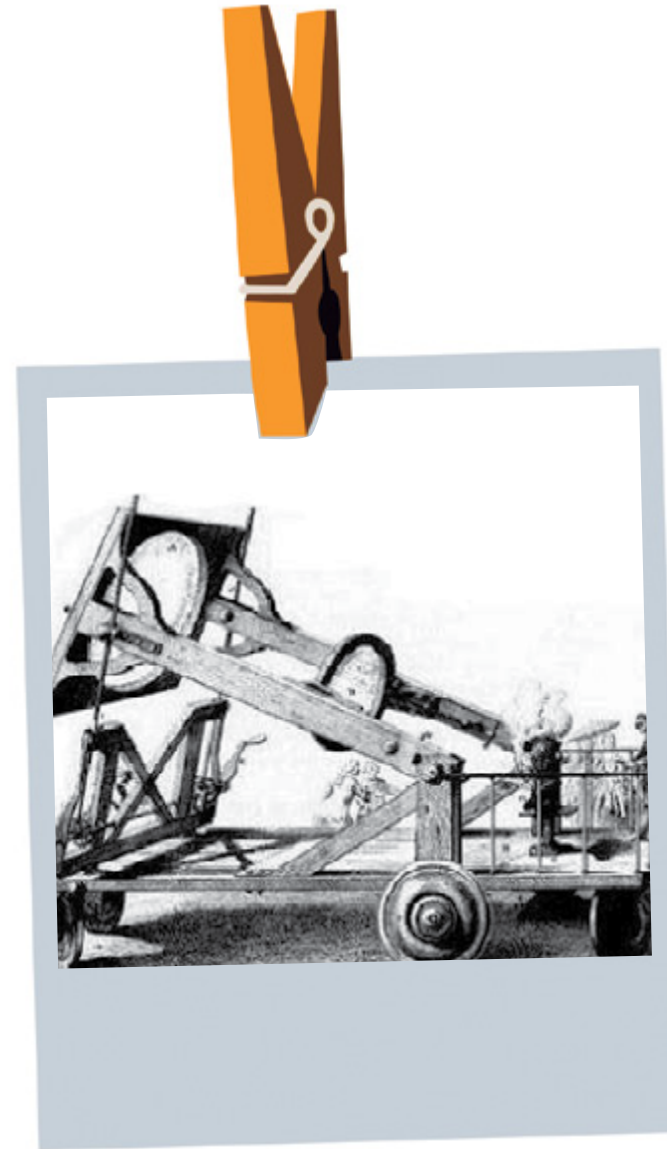
El invento se conoció por el nombre de “pirelióforo” y era una antena parabólica (como las que tiene la gente en el techo o ventanas para la televisión satelital, pero gigante), de 13 metros de alto y con 6.177 pequeños espejos en su interior, que seguía los movimientos del Sol con un sistema de relojería.

Si bien en su momento recibió premios por su ingenio, su invento no se replicó ni aplicó en su época, pues en esos años el carbón y el petróleo reinaban en gloria y majestad, y nadie pensaba reemplazarlos por una energía gratuita y limpia. En ese entonces no era más que una bonita locura. Recién en 2016, en el pueblo francés de Sorède, mismo lugar donde se levantó este horno por primera vez con ayuda del pueblo, repitiendo la hazaña comunitaria, se levantó una réplica de este genial invento.

El horno de Lavoisier:

Es conocido por sus trabajos que le merecieron el título de “Padre de la Química moderna”, pues sus experimentaciones son la base de la Química como la estudiamos hoy. Pero el científico francés Antoine Lavoisier era curioso en muchas otras áreas, como la biología, la física y la economía. Hasta estudió Derecho para darle el gusto a su papi. Le llamaba la atención el poder del Sol, porque lo consideraba la fuente de calor más pura del mundo.

En 1792 creó un horno solar con dos lentes que concentraban la radiación del Sol en un foco que permitía llegar a altas temperaturas para fundir metales.



El efecto fotovoltaico:

Convertir energía solar en energía eléctrica es posible gracias a lo que se llama “efecto fotovoltaico”. Quien descubrió esto fue Edmond Becquerel.

En 1839 y con sólo 19 años de edad, estaba experimentando con una pila de platino cuando se dio cuenta de que la generación de electricidad aumentaba si se exponía al Sol. Este descubrimiento es la base de la creación de las celdas solares.

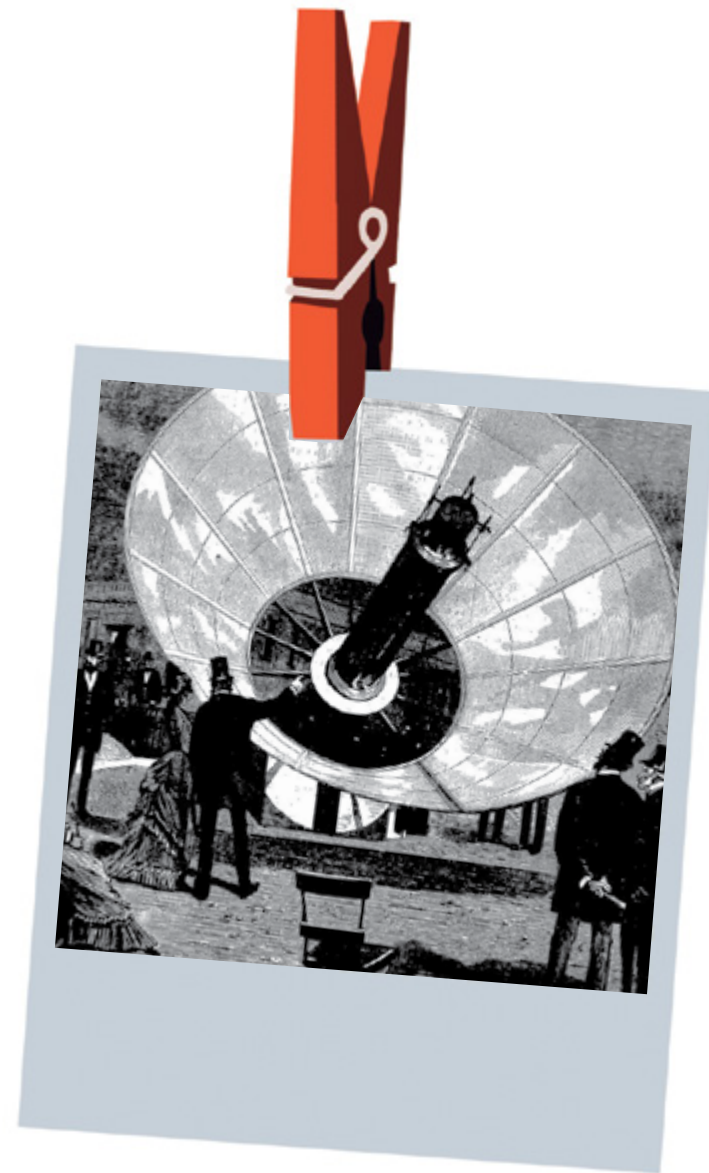


Mouchot, el inventor:

¿Qué vamos a hacer cuando se nos acabe el carbón? Esto se preguntaba el ingeniero Agustín Mouchot hace casi 140 años. En el siglo XIX, este científico se preocupaba por el agotamiento de las minas de carbón y buscó la forma de concentrar la energía del Sol, la que le parecía a esas alturas de la historia, una solución económica e inagotable para dar energía a fábricas.

Así, ensayando e intentando unos seis años, creó un colector solar donde los rayos eran concentrados con espejos en un tubo metálico que tenía agua. El agua hervía con el calor y el vapor que salía de ahí era capaz de mover un motor y así generar energía. Esta idea es muy parecida a una de las técnicas que se usa hoy para generar electricidad a partir del Sol.

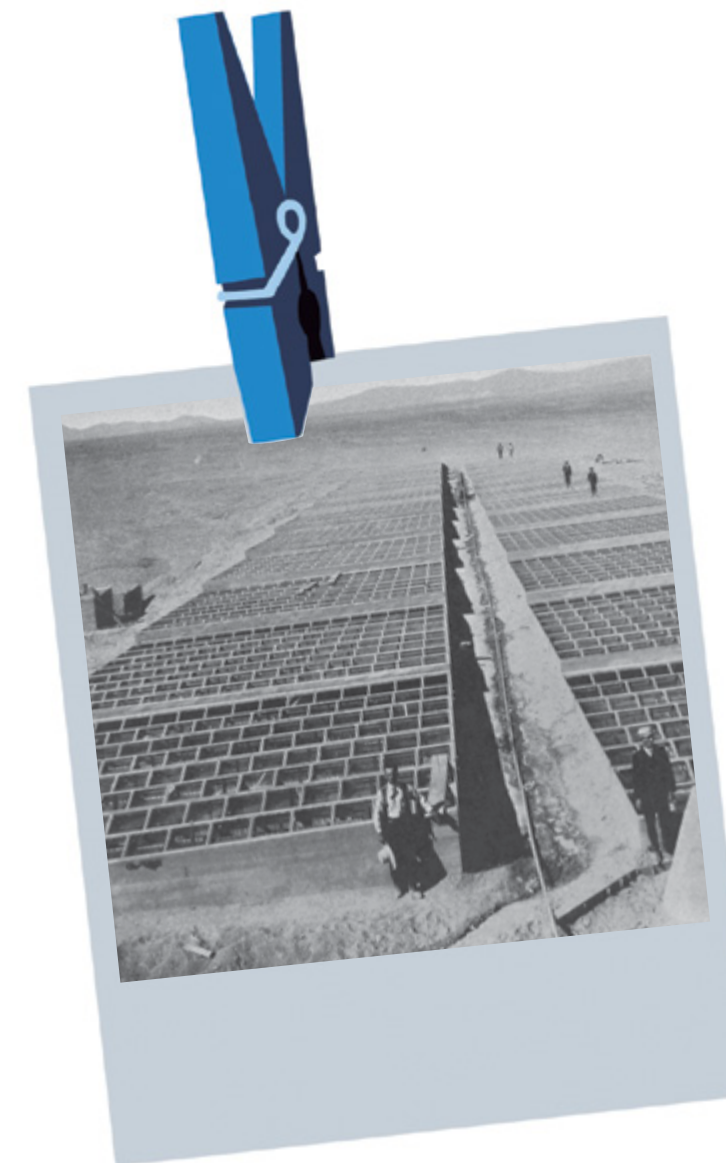
Era un genio adelantado a sus tiempos. Pero la suerte no estuvo de su lado. Al poco tiempo de sus inventos, la mejora del transporte por tren hizo más fácil el traslado de carbón desde zonas más lejanas, lo que fue más barato que invertir dinero en más trabajo para sacar adelante ideas nuevas. Así que Mouchot quedó en el olvido en vida y murió en la miseria, pobre y solo, rodeado de sus libros, pues hasta sus muebles se los quitaron para pagar sus deudas.



Las primeras desaladoras solares de Chile:

Nuestro desierto de Atacama tiene muchos minerales y para explotarlos se necesita mucha agua. Pero es desierto y obviamente el agua es escasa. Una forma de conseguir agua es usar el mar, pero lo que se necesita es agua dulce, entonces: ¿cómo sacarle la sal al agua salada? Ya desde el siglo XIX muchas personas trataron de solucionar este desafío y la técnica que triunfó fue la que usó energía solar.

En 1872, el ingeniero sueco Charles Wilson hizo en Chile una máquina que desalaba el agua y la volvía potable. Se le considera el primer destilador (un aparato que separa sustancias) que funciona con energía solar del mundo. Estuvo instalado en Las Salinas, donde circulaban 800 carretas y 4 mil mulas que necesitaban de agua para calmar su sed. El destilador funcionaba evaporando el agua, lo que producía la separación de la sal que había en ella; luego, el vapor de agua volvía a su estado líquido y caía en estanques, acumulando agua fresca para cuatro días.



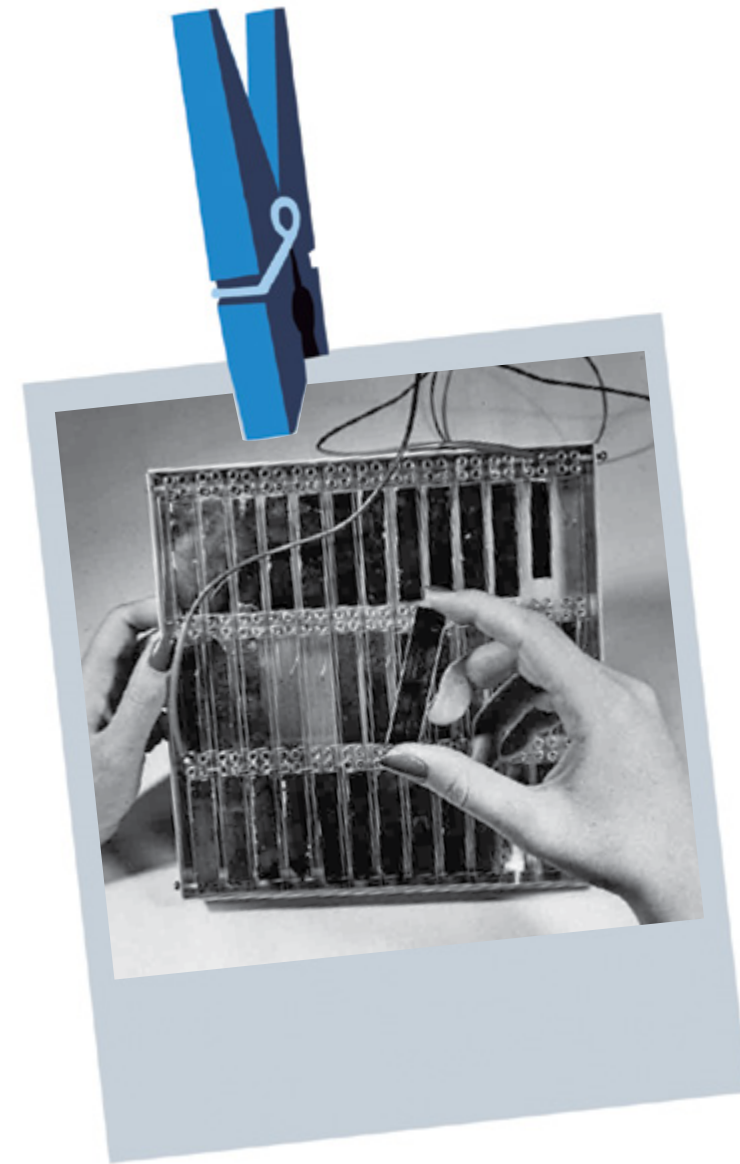
La primera celda solar:

Que la luz (fotones) puede generar un flujo de electricidad al proyectarse sobre cierto tipo de materiales sólidos fue un descubrimiento importantísimo para aprovechar la energía del Sol. ¡La luz podía producir corriente eléctrica!

Para captar esta energía y transformarla para energizar procesos útiles para los humanos, se creó la celda solar, que es una lámina que capta la luz y la convierte en energía, como esos cuadritos grises que tienen muchas calculadoras: ese es un tipo de celda solar.

La primera celda solar la creó el estadounidense Charles Fritts en 1883, apoyado en la investigación previa de varios otros científicos. Su celda era de selenio, un elemento químico que es bueno para conducir electricidad, con una capa delgada de oro. Las plantas eléctricas que usaban carbón se habían construido pocos años antes y Fritts creyó que no durarían mucho.

Pero dos siglos después, si bien el Sol y otras fuentes de energía limpias han reemplazado bastante al carbón, todavía existen muchas plantas a carbón porque son más baratas. Chile ya prometió no instalar más de estas plantas, cerrar las que existen y trabajar para tener muchas más energías limpias, como la solar.



La primera planta solar:

En 1912, el inventor estadounidense Frank Shuman y el físico inglés C.V. Boys construyeron en Egipto la primera planta solar del mundo, con una tecnología de canales parabólicos, que son estructuras de semi círculo capaces de seguir el movimiento del Sol.

Cinco de estas estructuras concentraban con espejos la radiación solar, que se usaba para hervir agua. El vapor que se generaba movía un motor que, además de producir electricidad, podía bombear muchísima agua desde el río Nilo a bajo costo.

Estas novedosas instalaciones fueron destruidas durante la Primera Guerra Mundial y no se repararon. En esa misma época, el motor a gasolina se mejoró y se hizo muy popular. Además, se descubrieron nuevas reservas de petróleo en Medio Oriente, porque lo que rápidamente este experimento de usar el Sol pasó al olvido. Todavía la prioridad en el mundo era seguir usando lo barato y conocido, aunque fuera sucio y algún día se fuese a acabar.



Los primeros satélites con paneles solares:

¿De qué mejor forma puede obtener energía un satélite en el espacio que del Sol? En 1958 el satélite Vanguard 1, una pequeña bola de 1 kilo, fue el primero del mundo en usar paneles solares y hoy, con casi 60 años, aún sigue en órbita.

Su lanzamiento y éxito permitió que muchos países se interesaran en desarrollar la tecnología solar. Esta tecnología es hoy la más usada para aquellos aparatos que viajan por el universo.



Primeros transportes solares:

En 1981 se echó a volar el primer avión solar, con más de 16 mil celdas solares en sus alas: el Solar Challenger consiguió volar desde Francia hacia Inglaterra. A 35 años de esa tremenda aventura, otro avión solar llegó para volar mucho más allá: ¡el Solar Impulse 2 dio la vuelta al mundo energizado únicamente con el Sol!

Acá en la Tierra, los autos también hacían lo suyo. En 1983, el vehículo Quiet Achiever viajó 4.500 kilómetros en 20 días, empujado por el Sol. Su creador, el australiano Hans Tholstrup, fundó el Desafío Solar, la carrera mundial de autos solares donde Chile también ha participado con prototipos.



Capítulo 3

El mundo está en crisis. ¿Por qué?

Hace 200 años, los niños no existían.

Había personitas de 5 años, de 8, guaguas, gente menor de 18 años, había gente de todas las edades, pero no se les consideraba niños propiamente tales.

Se les consideraba “futuros adultos” y no merecían un trato muy especial, no existían los derechos de los niños ni se pensaba en esos primeros años de vida como un momento delicado de la existencia.

Si tú hubieses nacido hace más de 200 años probablemente te habría tocado trabajar, y trabajar duro, hasta que te dolieran las manos y las piernas de tanto acarrear cosas

pesadas, probablemente baldes llenos de carbón. O quizás en una fábrica, ayudando a cargar con tubos de hilo o lana unas enormes y ruidosas máquinas.

No había tiempo para la escuela, quizás los domingos, y habrías llegado a tu casa al final del día y no habrías tenido ni un juguete para jugar. No es porque estemos imaginando que fueses de una familia muy pobre, sino porque no existían los juguetes en grandes cantidades... ¡porque no existían los niños!

Estamos imaginando que vivías en la época de la **Revolución Industrial.**



Bueno, justo en esta época, comenzaron recién a producirse juguetes en serie, y un montón de otras cosas en serie, como ropa, alimentos y productos de metal. Todas estas cosas que antes se hacían con las manos y la fuerza de los animales, lentamente, ahora, durante la Revolución Industrial, se hacían con máquinas y a gran velocidad.

Fue una época que cambió al mundo. Todas estas nuevas fábricas necesitaban muchos trabajadores, y de ahí que el trabajo de los niños fuera importante.

Con el tiempo, se comenzó a entender que la niñez requería de un cuidado especial. Ahora tu trabajo más importante es ir al colegio, educarte y aprender con tu familia a ser una buena persona.

Pero había otra cosa que estas fábricas necesitaban tanto como los brazos de los niños para funcionar y es algo que, a diferencia del tema de los niños, aún no ha cambiado tanto como quisiéramos y tiene hoy a nuestro planeta ahogado:

**¡todas estas nuevas máquinas necesitaban mucha energía!
mucha, mucha, mucha energía.**

Además, todas estas máquinas, con el tiempo, fueron generando otras máquinas, de las cuales ya depende nuestra vida cotidiana: el automóvil, televisores, teléfonos... Todas las máquinas que nos rodean –excepto la bicicleta, por ejemplo– necesitan de electricidad para funcionar. Y esa electricidad viene principalmente de quemar carbón, de quemar petróleo, de quemar gas, también de la fuerza del agua o del viento que empujan turbinas para generar electricidad, del calor de la Tierra y, por supuesto, del Sol. Pero el uso de las energías renovables en la producción de energía aún es pequeña.

Todavía quemamos mucho carbón, mucho petróleo y mucho gas. Y toda quema produce humo, el humo contamina, y no solo nos enferma y nos hace toser, sino que también enferma al mundo. Toda esta quema produce gases, y esos gases forman una capa alrededor de la Tierra

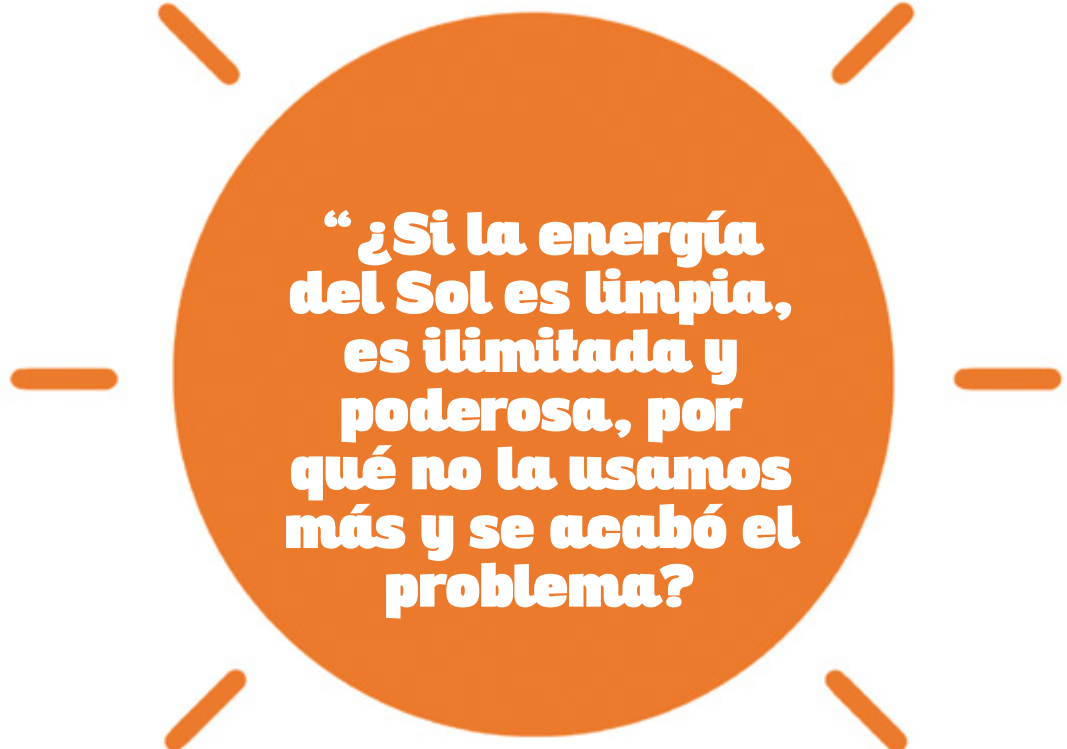
que no deja que se ventile bien, por decirlo de una forma simple. Es lo que está produciendo una serie de cambios en el medio ambiente que pueden amenazar la existencia de todas las especies que habitan este mundo.

Cambio climático es el concepto que se usa para hablar de este tema.

Si alguna vez escuchaste o escuchas que “el mundo está en crisis”, pues probablemente se estén refiriendo a eso... la forma en que acostumbramos a darle energía al mundo está matando a nuestro planeta.

Y no sólo porque las energías que más usamos generan mucha suciedad, sino porque muchos países se pelean por quitarse las reservas de petróleo y entran en guerra para quedarse con el control de este elemento, sin el que pareciera que no podemos sobrevivir.

Si yo fuera tú, a estas alturas estaría pensando:



“¿Si la energía del Sol es limpia, es ilimitada y poderosa, por qué no la usamos más y se acabó el problema?”

¿No me llevan hablando dos capítulos del libro sobre lo maravillosa que es la energía del Sol?

¿No existieron inventores que hace 200 años ya sabían como aprovecharla?

¿Para qué seguimos quemando carbón y respirando cochinadas?

Pues bien, éstas son las clásicas ridiculeces de los adultos. Aceptémoslo. Somos grandes, pero a veces pensamos en chico.

En el mundo no se produce más y más energía solar, porque es caro cambiar de una tecnología como el carbón que es sucio, a una limpia como la solar. Todos los cambios requieren gasto: de tiempo, de dinero. Es como cambiar de teléfono: tienes que juntar plata, elegir otro, comprarlo, aprender a usarlo.

Por eso los cambios son tan lentos.

Una cosa que ha ayudado mucho es que, como la energía solar se ha vuelto popular y famosa en los últimos años, hay más países produciendo la maquinaria que se necesita para captar y acumular la energía

del Sol. China ha trabajado mucho en esto y los precios de la tecnología han bajado, y esto facilita las cosas.

El último impulso que necesita un país para cambiar su forma de actuar es escribir leyes que apoyen el aprovechamiento de la energía del Sol. O sea, que las personas que dicen lo que hay que hacer y cómo usar la plata de Chile, que son los políticos, digan que hay que usar más el Sol y entreguen herramientas para que se cumpla.

Una de estas herramientas es el estudio del Sol, la ciencia del Sol, porque si bien ya sabemos bastante, gracias a los más de 200 años conociendo al Sol con la observación científica, ¡todavía nos queda mucho por explorar!

Chile ya empezó a recorrer ese camino.

Hoy, de cada 100 ampollitas que se prenden en nuestro país, 17 se encienden gracias a una serie de energías limpias y renovables incluyendo el Sol. Y la Presidencia y los políticos ya decidieron que, de acá al año 2050, al menos 70 de cada 100 ampollitas deberán encenderse con energías renovables (aunque nosotros creemos que pueden ser más del 100. ¡Podemos ayudar a encender ampollitas de otros países!). Así que ya hay mucha gente de cabeza trabajando para llegar a esta meta. Porque,

para hacerlo, hace falta construir nuevas plantas de producción de energía, buscar los mejores lugares para instalarlas, reunir a las comunidades y conversar con la gente que vive en esos lugares para saber si están de acuerdo con ser vecinos de una planta energética (a muchísima gente esto no le gusta, porque, aunque sea energía limpia, construir una planta implica un cambio en la naturaleza, en el paisaje). Y, conectar la planta a torres de transmisión de energía que lleven la electricidad hasta tu casa.





¿Cómo prender ampolletas y bañarnos con la energía del sol?

¿Has visto paneles solares alguna vez? ¿Unos rectángulos grises azulosos, un poco vidriosos y cuadriculados? Son cada vez más populares en los techos de las ciudades y en el campo. Y en algunas calles, los faroles tienen unos paneles pequeñitos que los mantienen prendidos.

Es probable que todos los paneles te parezcan iguales cuando los miras de lejos, pero no lo son. Todo depende de la función, porque la energía solar puede aprovecharse para generar electricidad o para producir calor. Y este calor, a su vez, puede usarse para que el agua de tu ducha salga calentita y también para que una industria tenga electricidad a toda hora. ¿Complicado? Vamos a detenernos más en esta parte para que lo entiendas mejor.

Paneles fotovoltaicos:

Se llaman así porque generan electricidad directamente a partir de la luz del Sol. En términos simples: foto= luz y voltaico= descarga eléctrica. Ó sea, fotovoltaico = luz que produce electricidad.

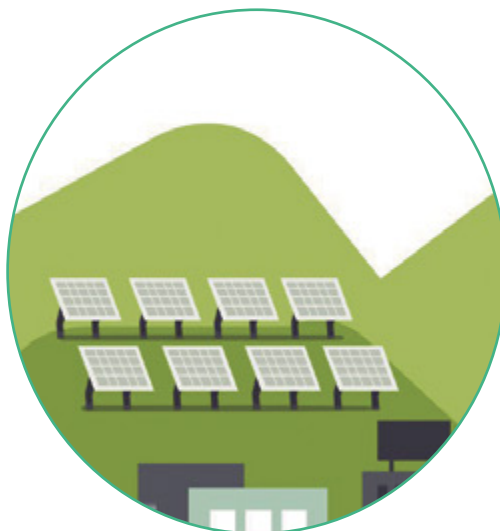
¿Te acuerdas del fotón, la partícula que compone la luz solar, que se nace en el núcleo del Sol y viaja miles de años hasta la superficie del astro y luego tarda ocho minutos en llegar a la Tierra?

Bueno, los paneles están compuestos por celdas solares y cuando son golpeadas por la luz del Sol, en su interior se produce una reacción química que libera electrones. Cada fotón expulsa un electrón, que son atrapados por una red de cables y convertidos en electricidad.

Si tus papás colocan un panel solar en el

techo de tu casa, tendrán que usar una batería para guardar la electricidad que no se use durante el día. Pero en el norte de Chile existen plantas fotovoltaicas, grandes extensiones de terreno cubiertas por paneles solares, que entregan electricidad a la red pública.

Uno de los grandes desafíos que tienen las personas que estudian la energía solar es hacer que estos paneles funcionen mejor. El término que se ocupa es hacerlos más “eficientes”. Imagínate que cuando se crearon los paneles, siglos atrás, de toda la energía que recibían, sólo el 1% se convertía en electricidad. Ahora, ya son capaces de convertir en electricidad el 30% de la energía que reciben y esto ya permite hacer muchísimo.



¡Pero aún queda mucho por mejorar! Hoy, mientras más grandes y gruesos son los paneles, mayor es su eficiencia. Pero si te has fijado, la tecnología busca hacer las cosas cada vez más pequeñas: los teléfonos que en el tiempo de tus tatarabuelos eran del porte de una caja de zapatillas, ahora caben en la mano; los computadores eran del porte de una habitación y ahora los usas sobre tus rodillas. Lo mismo con los paneles: mientras más pequeños y potentes, mejor.

Energía solar térmica:

Pueden parecerse a los paneles, pero no lo son. En realidad, son placas térmicas compuestas por una especie de tuberías por donde pasa el agua que se calienta y que luego se almacena en un estanque. Con placas de 2 a 4 metros cuadrados se puede producir la mitad del agua caliente que necesita una familia de 4 personas. Son una gran alternativa para hogares aislados. Por ejemplo, una familia que vive en la punta del cerro, lejos de la ciudad y el camión de gas no llega hasta allá, ni tampoco las cañerías con gas, nunca ha podido tener agua calentita hasta que instalan placas térmicas

Energía solar concentrada:

¿Te acuerdas de la historia de Arquímedes? Era el matemático que quemó una flota de barcos concentrando el calor de Sol con unos espejos.

Bueno, la Energía Solar de Concentración funciona así también: usa muchos espejos planos que reciben la luz del Sol y la reflejan hacia la punta de una enorme torre.

Ahí circulan sales que, gracias a la radiación

y con eso no necesitan de nadie externo para obtener ese bienestar diariamente.

A esto se le llama “independencia energética” o “autosuficiencia”.

Si a tu casa llega el camión de gas o las cañerías, igual puedes convertirte en un hogar autosuficiente; pero en el caso de estas familias que viven aisladas, el impacto de hacerlo es aún mayor, porque pasan de haber vivido por años con agua helada a tener agua caliente. Muchas veces el Estado chileno entrega estas placas a las familias que no podrían pagarlo por su cuenta.

solar, se calientan a más de 500° Celsius y luego se almacenan en estanques.

Cada vez que se requiere generar electricidad, se ocupa parte de estas sales para producir vapor y mover una turbina. La gracia es que no se necesita que el Sol esté siempre alumbrando. Porque, como está almacenada y se mantiene muy caliente, también se puede usar de noche.

Se puede usar de muchas formas. Para calentar agua, para iluminar las casas o para hacer funcionar a las industrias.



Y hasta se puede usar de noche, porque parte de la electricidad que genera se puede almacenar en una batería.



La energía solar es bacán porque...

¡Es limpia!
Los rayos del Sol no emiten humo ni basura.



Es inagotable.

El Sol estará brillando por al menos 5.000 millones de años más. Algún día explotará y nuestro planeta morirá, pero ese es un tema de un futuro muy, muy lejano.



El Sol puede reemplazar a las energías fósiles (gas, carbón, petróleo) que usamos hoy y que contaminan.



Los paneles solares que captan la energía solar son invisibles casi en las ciudades, van en los techos y no se ven al interior de la casa.



UN HOGAR CON PANELES SOLARES AHORRA, PAGA MENOS EN SU CUENTA DE LUZ Y/O GAS. ES UNA INVERSIÓN CADA VEZ MÁS RENTABLE.



Puede dar luz y agua caliente en lugares alejados que no tienen otra forma de acceder a estos bienes y quizá nunca los han tenido.



Es barato mantener el sistema de paneles solares, limpiarlos es casi su único requerimiento.



¡NO SE AGOTA NUNCA, CADA DÍA VUELVE A SALIR!



Todos pueden acceder a la energía solar, porque el Sol brilla en todo el mundo.



Comprar paneles es cada vez más barato. En cambio, otras energías serán cada vez más caras, porque se están acabando y cuando hay poco de algo, sube su precio (¡pregúntale a tus padres cómo sube la bencina!). Además, si tu casa produce más energía de la que usa con el Sol, podrías hasta venderla a la compañía eléctrica.



Capítulo 4

¡Somos una potencia solar!

Los chilenos somos los terrícolas favoritos del Sol, porque en ningún otra parte del mundo el Sol abraza tan fuerte como en el norte de Chile. El desierto de Atacama es la parte del planeta que recibe más radiación solar.

¿Qué es la radiación solar?

El sol lanza muchos tipos de rayos, seguro has escuchado nombrar algunos: rayos UV (de los que te proteges usando bloqueador), rayos infrarrojos, rayos gamma, entre otros. La radiación solar es una transferencia de energía desde el Sol hacia la Tierra, a través de ondas electromagnéticas. Las ondas electromagnéticas son una de las formas en que la energía viaja a través

del espacio.

Bueno, la verdad, la verdad, el Sol brilla igual para todos, no tiene favoritismos, pero cada lugar del planeta tiene algunas barreras que impiden que la radiación del Sol llegue tan fuerte.

Por ejemplo, si en la atmósfera hay mucha humedad, la radiación se desparrama, ya no llega tan fuerte y concentrada al lugar como pasa en el desierto de Atacama, donde hay muy poca agua dando vuelta por el ambiente.

Otra cosa que afecta es la altura: mientras más alto, más cerca del Sol (¡obvio!) y menos atmósfera interrumpiendo su paso. En el Norte Grande de Chile, en su zona cordillerana, hay mucha altura y pocas



nubes (que acarrean el agua), entonces se da una situación perfecta en que el desierto y el Sol se aman locamente, y esto nos permite tener un gigantesco potencial de energía solar para aprovechar.

El norte de Chile es el lugar del mundo que mejor podría aprovechar la energía del Sol. Y los chilenos están trabajando para sacarle partido desde hace bastante tiempo.

Las primeras experiencias del uso de la energía solar en Chile son de fines del siglo XIX, cuando se creó el destilador solar que hacía potable el agua de mar, y que en 11 años de funcionamiento permitió ahorrar 16 mil toneladas de carbón, que es lo que se hubiese usado como fuente energética

de no haber echado mano al Sol. Cientos de años después seguimos usando el carbón igual, pero el trabajo es intenso para detener esa tendencia.

Hoy, existe en nuestro país un centro de investigación en energía solar, el Chilean Solar Energy Research Center (SERC Chile), que lleva su nombre en inglés, porque es lo que se usa cuando queremos darnos a conocer a nivel mundial: usar un idioma más internacional que el español. El SERC está integrado por un grupo de más de 100 mujeres y hombres de ciencia que trabajan en equipo para convertir al país en una “potencia solar”, algo así como el campeón del uso de la energía del Sol.

Todos estos científicos son profesores en distintas universidades (De Tarapacá, De



...Y arriba quemando el Sol

Los lugares del mundo donde el Sol pega fuerte, en mayor o menor medida, están repartidos por todos los continentes. Chile y su desierto son punteros (de lo que se benefician las zonas vecinas también, como el sur del Perú, Bolivia y Argentina). Nos sigue Australia y el sur de África, puntea también la costa oeste de Estados Unidos y México. Sigue fuerte, pero con un poco menos de ultra intensidad, el norte de África, mientras que en Europa, España lidera la liga.

En nuestro equipo territorial, la selección de zonas con mayor potencial de energía solar son Antofagasta, María Elena, Calama, Chajnantor, El Salvador, Diego de Almagro, Caldera y Arica.



Antofagasta, Técnica Federico Santa María, De Chile, Adolfo Ibáñez, Católica de Chile, De Concepción, además de Fraunhofer Chile), gente que enseña a los jóvenes sobre estos temas, que forma a futuros ingenieros e ingenieras.

Pero que también investigan, estudian, experimentan y construyen propuestas de alta tecnología para incorporar la energía del Sol en los procesos productivos de la industria, la minería, en los sistemas eléctricos, en las comunidades, en el tratamiento de las aguas y en mejorar el sistema de almacenamiento de la energía solar.

Porque, si bien sabemos que en nuestro desierto la radiación es la máxima, aún queda por resolver cómo aprovechar más ese beneficio natural, detectar las dificultades y proponer la forma de superarlas para que el Sol vaya reemplazando las fuentes energéticas contaminantes que aún

alimentan nuestros enchufes, ampolletas y agua caliente.

Muchas veces, avanzar con la tecnología no basta; también hay que enseñar a las personas a usarla bien o mejor.

Todos hemos visto a más de algún anciano usando un celular por primera vez: lo nuevo necesita de acompañamiento y explicaciones, y la energía solar, por más que existan hitos de su uso hace siglos, aún es algo nuevo para muchísimas personas.

Así, el SERC también trabaja en áreas más allá del laboratorio y los cálculos de pizarra; debe analizar también temas relativos a las leyes y a la economía de Chile, porque cambiar las reglas escritas sobre cómo energizar al país y ver la forma de que salga barato son claves para abrirle la puerta al Sol de par en par.

El camino del Sol

¡Eureka! ¿Has oído ese grito triunfal, que significa que alguien ha dado con una solución a un problema? Pues si bien los “eureka” son clave para avanzar hacia un mundo más moderno e inteligente, la historia de los avances en ciencia no se explican con sólo un eureka o dos, ni tres.

La historia de los avances científicos son una larga y gorda cadena de eureka de decenas de cientos de personas, donde quizá muy pocos pasan a la historia. En este mismo libro hemos mencionado algunos nombres, pero siempre existirá en las sombras el trabajo de muchísimas personas que hicieron posible llegar donde estamos, y siempre harán falta muchas más para seguir avanzando. Las futuras generaciones, como la tuya, deberán seguir recorriendo el camino del Sol, porque la meta que nos hemos puesto es grande: entregar energía solar de calidad a todo Chile (¡¡¡hay muchos hogares sin luz aún entrado el siglo XXI!!!) y a toda América Latina (¡25 millones de personas!), usando al Sol como motor de esta enorme electrificación.

Entre la primera desalinizadora solar del siglo XIX y la creación del SERC existieron muchos eureka, que nos llevaron a ser hoy, a través de Corfo, el país que ha decidido poner más gente, tiempo y dinero en trabajar en energía solar en el mundo. Estos son algunos de los hitos más importantes:

Montezuma y la radiación solar:

El Observatorio Solar del Smithsonian, perdido en la punta del cerro Montezuma, con nada más que tierra y un Sol abrasador, es un antiguo observatorio en el norte de Chile. Hoy no es más que historia y abandono, pero durante la primera mitad del siglo pasado fue el lugar más importante del mundo para estudiar la radiación solar.

Hoy, estas mediciones se hacen desde el espacio, con satélites, porque hacerlo desde la Tierra tiene varios problemas, entre ellos, la contaminación atmosférica. Eso fue lo que acabó con el observatorio del Smithsonian: la contaminación que produce la mina de Chuquicamata, que está cerca de allí. Igual, los datos que se recolectaron de ese lugar aún sirven y en su momento lograron confirmar que la máxima radiación solar del planeta estaba en el norte de Chile.



Pozas de salitre solares:

El Sol fue uno de los primeros aliados limpios de la minería. Extraer minerales es un trabajo sucio, genera muchos residuos contaminantes y ocupa mucha agua, que en el desierto –donde se encuentran la mayoría de las mineras desde hace mucho– es escasa.

Pero desde fines del siglo XIX aparecieron las primeras máquinas que apoyaban a la minería con la energía del Sol. La compañía salitrera Anglo-Lautaro (que aún existe, ahora bajo el nombre Soquimich) construyó la primera planta de evaporación solar para concentrar soluciones minerales (1951). Gracias a eso, ahorran 50 mil toneladas de petróleo al año. Actualmente, la minería del litio usa este mismo sistema para lograr la concentración del mineral.



Crece el uso doméstico de la energía solar:

Adoptar la energía solar en muchos casos implica un cambio total del estilo de vida. A veces, gracias al aprovechamiento del Sol se obtiene calor o electricidad en lugares donde no existían otras fuentes. En otras, el uso del Sol llega para reemplazar energías contaminantes.

La aparición de las cocinas solares, por ejemplo, significó una salida para familias pobres, que gastaban mucha plata en leña para cocinar. A comienzos de 1980 surgieron las primeras empresas especializadas y el uso de la energía solar comenzó a verse en escenarios tan diversos como el campo, donde ya no se necesitó combustible para echar a andar las bombas de regadío, o las primeras casas con piscinas templadas.

Los paneles solares empezaron a ser un símbolo de modernidad. En 1978, el hospital San Juan de Dios, en Combarbalá, fue considerado el más novedoso de Sudamérica por incorporar paneles solares que calefaccionaban la sala de cirugías y proveían de agua caliente al recinto. En 2010 quedó marcado uno de los hechos más importantes en la historia solar chilena: un pueblo completo, Huatacondo (a 230 kilómetros de Iquique), vio la luz gracias al Sol.



Primer laboratorio de energía solar:

En 1960, la Universidad Técnica Federico Santa María, en Valparaíso, abrió el primer lugar para la experimentación y el estudio de la energía solar.

Julio Hirschmann, ingeniero mecánico nacido en Bolivia y profesor de ese plantel, estudió mucho los problemas energéticos de Chile y propuso a la energía solar como su solución. Para ello hacía falta investigar mejor el Sol y sus aplicaciones: cocinas solares, destiladores de agua salada, colectores, entre varios otros.



EOLIAN:

El primer auto solar chileno se llama Eolian y es la creación de un grupo de estudiantes de Ingeniería y Diseño de la Universidad de Chile, con el apoyo de sus profesores. Lo fabricaron para participar en la carrera mundial de autos solares, el World Solar Challenge, que se corre en Australia.

En 2007 tuvo su primera participación y llegó en lugar 14 de 30 competidores. Con los años, se han creado nuevas versiones de este auto y el modelo actual es capaz de llevar a dos personas.

Varios grupos de chilenos, apoyados por empresas o universidades, ya están armando sus propios autos solares desde 2011 y compiten juntos en una carrera nacional: la Carrera Solar Atacama.

A fines de 2017, el Eolian logró otro hito: recorrió la ruta entre Santiago y Arica usando sólo la energía solar.



Plantas solares en Chile hoy:

Casi la mitad de las energías limpias que se instalan en Chile viene de la energía solar. Muchos hablan de la “revolución solar” por esto, porque somos el país que más energía solar produce en Latinoamérica. El norte de Chile aloja plantas de energía solar que se consideran en la liga de las más grandes del mundo y se espera que en los próximos años tengamos algunas plantas que se queden con el título de las más grandes del planeta.



El poder del Sol es nuestra meta

Hacia 1990 la energía solar no era sólo un símbolo de construcción futurista, sino también de crecimiento limpio y de cuidado del medio ambiente. En esa década, alrededor del mundo, se comienza a hablar de “desarrollo sostenible”, que es una forma de hablar de crecer o de vivir mejorando nuestra calidad de vida, sin ensuciar el entorno y cuidando la naturaleza. Esta forma de pensar ayudó a las tecnologías limpias, como la solar, a subir en importancia. Ya no sólo se piensa en ganar dinero con los negocios; el desafío de las personas y de las empresas, ahora, es hacerlo sin dañar el planeta, lo que genera más interés en estudiar cómo hacer que la tecnología solar funcione mejor para satisfacer nuestras necesidades constantes de electricidad.

¡Bienvenida Electromovilidad!

Electromovilidad, o la movilidad eléctrica (ya adivinas de qué se trata esto...) es un concepto que indica que los vehículos se pueden mover con electricidad: autos, bicicletas, scooters.

En nuestra capital el Metro lo usa, el teleférico lo usa y ya hay algunos buses y taxis en el país que se mueven así, lo que es positivo, porque casi todo lo que anda sobre ruedas hoy se mueve quemando petróleo o gasolina. Y cada uno de esos vehículos echa 3 mil kilos de mugre al aire y consumen cerca de 1.300 litros de combustible al año. Chile tiene algunas de las ciudades con el aire más sucio del mundo, así que todo lo que podemos hacer para limpiar lo que respiramos: ¡bienvenido!

Ahora, para que un auto sea eléctrico necesita algo más que un enchufe para

cargarlo. Necesita baterías, de las baterías que más duran, que son las de litio. Chile, por suerte, tiene mucho litio.

MUCHO.

Chile tiene más de la mitad del litio que existe en el mundo, concentrado en un lugar donde también tiene mucha radiación solar: en el desierto de Atacama.

El litio y el Sol pueden ser grandes amigos, porque con energía solar se puede sacar litio del desierto de forma limpia y más barata que con otras energías y, además, nuestro país generará cada vez más energía solar. Por eso, Chile tiene todas las condiciones para ser líder también en electromovilidad. ¡Imagina que se fabricarán 20 millones de autos eléctricos en el mundo en los próximos 10 años! Y nuestro país puede ser el principal proveedor del material para sus baterías.



Ok, vamos a jugar a una cosa. Vamos a escribir una lista de cosas que podrían estar usando energía solar en nuestro país, y ustedes van a marcar cuales sí usan energía solar.



- Los trenes del Metro de Santiago
- Generación de electricidad
- Postas y hospitales
- Casas en el campo
- Colegios
- Faroles en la calle
- Semáforos
- Carteles luminosos en la carretera
- Pistas de auto de juguete
- Piscinas temperadas
- Invernaderos para cultivar verduras
- Restorán 100% solar
- Producción de agua potable
- Refrigeración de alimentos
- Calentamiento de espacios en invierno
- Carga de baterías
- Ventiladores
- Satélites
- Autos y bicicletas impulsados por el Sol

Respuesta: ¡TODAS!

También puedes hacer algunos experimentos, como:

Escribir con Sol

Materiales:

- Cartulina de color.
- Crema protectora solar factor 30 o más.
- Pincel o tu dedo.

Instrucciones:

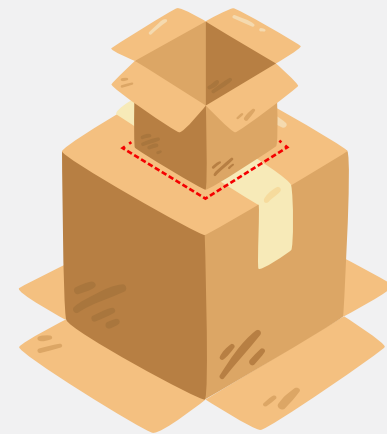
Escribe lo que quieras con la crema protectora solar en la cartulina. Para hacerlo, puedes ayudarte de un pincel, escribir con el dedo o directamente del envase. Juega. Deja tu obra bajo el Sol por un día entero. Al día siguiente, verás cómo el Sol ha dejado su huella.

Y fabricar tu propio horno solar con cajas

Materiales:

- 2 cajas de cartón, una más grande que la otra.
- 1 pedazo de plástico grueso transparente (como la portada de una carpeta plástica).
- 1 pedazo de cartón. Tiene que ser más grande que la boca de la caja más grande que vas a usar.
- Pintura negra no tóxica.
- Papel arrugado, panties y/o chalecos viejos.
- Papel aluminio.
- Cola fría o engrudo (pasta de agua con harina).

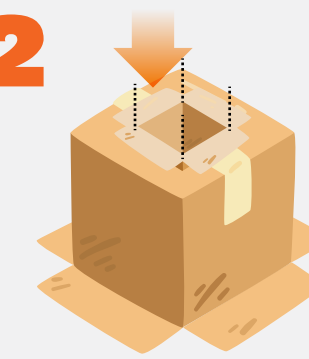
Instrucciones:



1

Pon las cajas espalda con espalda y marca la silueta de la caja chica sobre la caja grande.

2



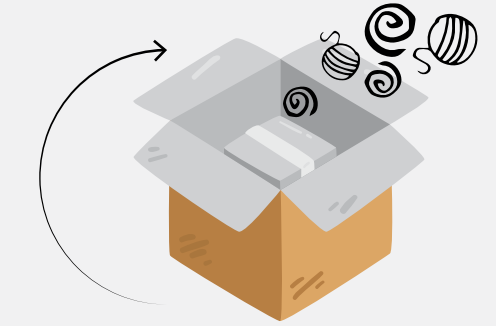
Luego cortas el espacio que marcaste y encajas la caja chica en ese espacio.

3



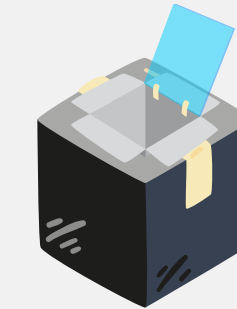
Pégale las lengüetas con pegamento y córtale los sobrantes.

4



Gírala y rellena los espacios entre cajas con papeles enrollados, panties viejas o trozos de chalecos viejos, de ovillos de lana, lo que sea. Esto ayudará a conservar el calor. Forra con papel metálico todo el interior de la caja más pequeña, y por fuera de la gran caja colorea el cartón con la pintura negra.

5

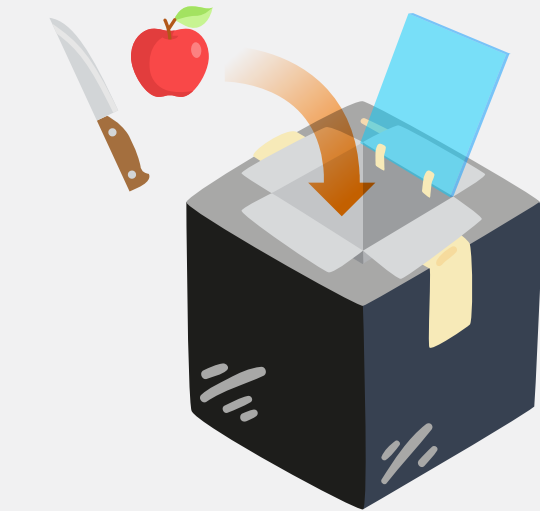


Recorta un pedazo de plástico grueso transparente que pueda ser la ventana de la caja más pequeña que forraste en papel aluminio, colócala encima.

6

Ahora necesitarás una manzana cortada en rodajas finas (busca ayuda para la parte del cuchillo), colócala dentro del horno en un platito, tápala, y déjala donde le de fuerte el Sol.

¿Funciona? Quizás hasta puedes mejorarla :)



BIGBANG
IDEAS & CONTENIDOS

