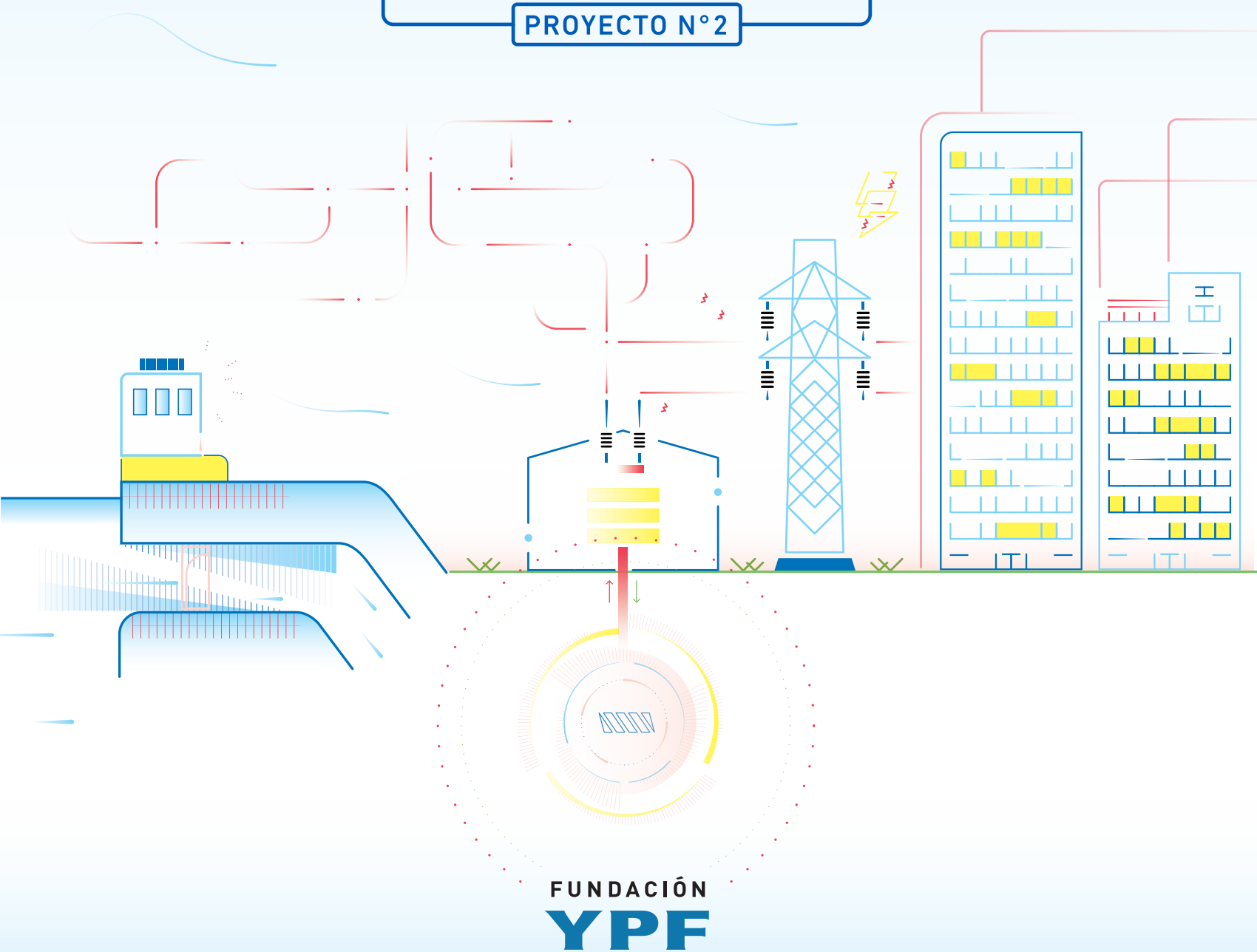


# LA ENERGÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

PROYECTO N°2





# LA ENERGÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA

PROYECTO N° 2

FUNDACIÓN  
**YPF**

en alianza con  
**VOZ**



Vos y la Energía Secundaria cuenta con el auspicio del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología según resolución 2018-15-APN-SECIYCE#MECCYT

Vos y la Energía Secundaria : la energía en la Escuela Secundaria : proyecto N°2 / María Agustina Martínez ... [et al.]. - 1a edición para el profesor - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Fundación YPF, 2019. v. 2, 84 p. ; 29 x 21 cm.

ISBN 978-987-4153-11-1

1. Energía. I. Martínez, María Agustina  
CDD 507.12

**Editado por Fundación YPF**

Macacha Güemes 515  
C1106BKK Buenos Aires Argentina

**Proyecto y Coordinación General**

Fundación YPF

**Textos**

María Joselevich  
María Agustina Martínez  
Verónica Fantini  
Pablo Moro

**Corrector**

María Walas

**Diseño**

Menos es Más

**Impresión**

Talleres Trama S.A  
Primera edición: 2500 ejemplares  
Marzo 2019  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires

*Las opiniones vertidas en estas guías no reflejan necesariamente la opinión de FUNDACIÓN YPF.*

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Todos los derechos reservados. Se permite la reproducción total o parcial de este libro, su almacenamiento en un sistema informático, su transmisión en cualquier forma, o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, con la previa autorización de la Fundación YPF.

© Fundación YPF 2019

---

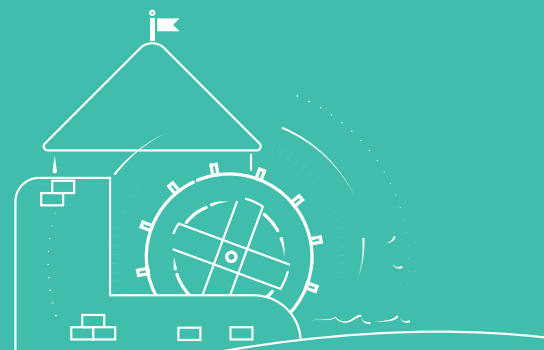
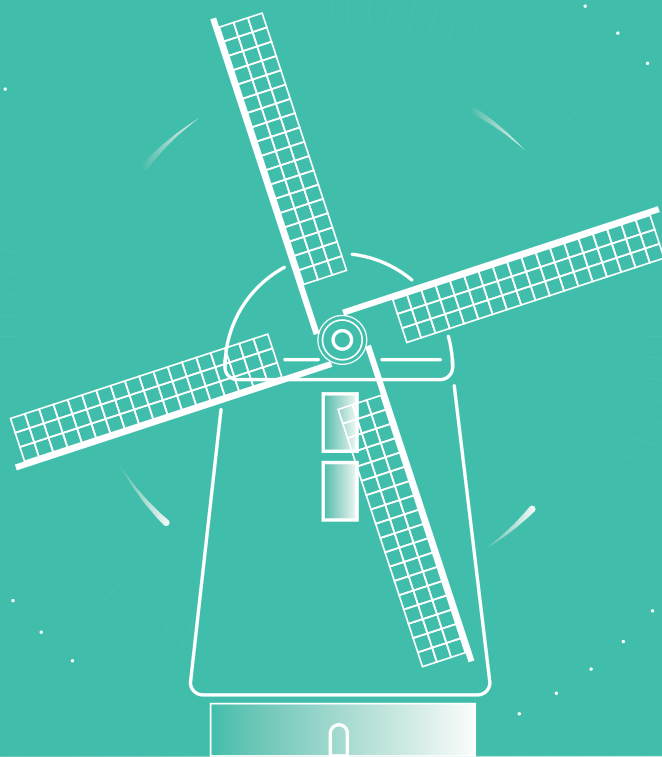
## TABLA DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>07</b>
¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento? .....	08
La ciencia y la energía en el aula .....	09
En clave de transformación de la secundaria .....	11
Enfoque metodológico de la propuesta .....	12
Introducción para el equipo docente .....	14
<b>PROPUESTA PARA TRABAJAR EN EL AULA</b> .....	<b>19</b>
<b>TRAMO 1: ¿PODEMOS ENCENDER UNA LUZ CON LA ENERGÍA DEL MOVIMIENTO? DISEÑEMOS NUESTRO PROYECTO</b> .....	<b>20</b>
¿De qué se trata este tramo? .....	20
Actividad introductoria .....	20
<b>TRAMO 2: ¿CÓMO PONDREMOS EN FUNCIONAMIENTO NUESTRA MÁQUINA TRANSFORMADORA DE ENERGÍA?</b> .....	<b>23</b>
PRIMERA PARTE	
¿De qué se trata este tramo? .....	23
Recursos para los estudiantes .....	26
SEGUNDA PARTE	
¿De qué se trata este tramo? .....	31
Recursos para los estudiantes .....	36
<b>TRAMO 3: ¿POR DÓNDE SE TRANSPORTA LA ENERGÍA ELÉCTRICA?</b> .....	<b>42</b>
¿De qué se trata este tramo? .....	42
Recursos para los estudiantes .....	45
<b>TRAMO 4: ¿CÓMO SE PRODUCE LA ELECTRICIDAD?</b> .....	<b>51</b>
¿De qué se trata este tramo? .....	51
Recursos para los estudiantes .....	53
<b>TRAMO 5: ¿CÓMO OBTENER ENERGÍA SIN PERJUDICAR NUESTRO RÍO?</b> .....	<b>59</b>
¿De qué se trata este tramo? .....	59
Recursos para los estudiantes .....	61
<b>TRAMO 6: ARMADO E INTEGRACIÓN DEL PRODUCTO FINAL</b> .....	<b>65</b>
Primera parte: construcción del sistema hidrogenerador .....	65
Segunda parte: contextualización de la propuesta .....	65
<b>RÚBRICA FINAL: EVALUANDO EL DESEMPEÑO DURANTE EL PROYECTO</b> .....	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA</b> .....	<b>69</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>73</b>

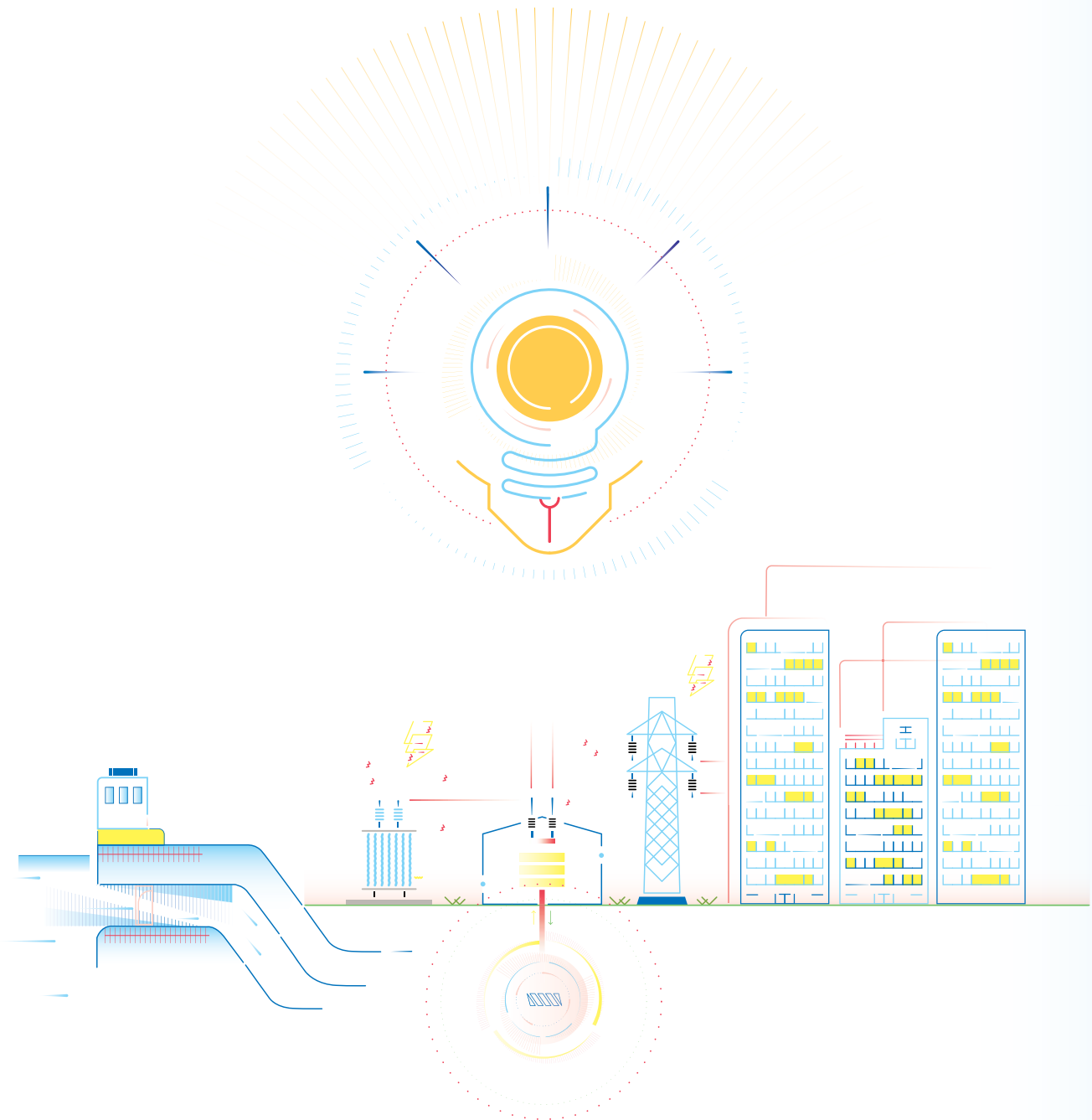


# Introducción

---



# ¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento?



## LA CIENCIA Y LA ENERGÍA EN EL AULA

Con el compromiso de contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible del país, desde la FUNDACIÓN YPF promovemos la educación de calidad impulsando la innovación y la creatividad con el foco puesto en la energía.

Generamos contenidos para acercar a los más chicos, adolescentes y jóvenes, al mundo de la energía, la ciencia y la tecnología. Con este objetivo, desarrollamos *Vos y la Energía*, que surgió primero como un libro, escrito por dos científicos de reconocida trayectoria, Diego Golombek y Diego Ruiz, para que los niños conozcan la importancia que tiene la energía para la vida cotidiana. Esta iniciativa fue creciendo hasta convertirse en una experiencia educativa que incluye una web interactiva con juegos, experimentos, *stop motion*, videos, además de talleres para chicos.

Pensando en los docentes y en cómo aportar a la enseñanza de las ciencias en las escuelas, creamos la Guía “La Energía en el Aula” para maestros de primaria, que es acompañada de talleres de formación.

Son 9 cuadernillos que abordan los distintos tipos de energía, asociando los contenidos que se presentan a los diseños curriculares. Tanto la guía como los talleres que de ella se desprenden buscan aportar herramientas de trabajo áulicas que a su vez puedan enriquecerse con los conocimientos y experiencias sobre la energía aportados por los maestros.

### VOS Y LA ENERGÍA PARA SECUNDARIA

Nuestro programa continúa creciendo y extiende sus fronteras. Con esta nueva Guía para Docentes, nos acercamos a las escuelas secundarias con la intención de acompañar a los equipos directivos y profesores en la enseñanza de las ciencias. La Guía propone la metodología de la enseñanza y del aprendizaje basados en proyectos (EABP) relacionados con la energía en el contexto del desarrollo sostenible, a partir del enfoque STEAM (Educación en Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) que promueve la experimentación y la indagación.

Para abordar este nuevo desafío, y convencidos del valor de las alianzas institucionales, convocamos a la Fundación VOZ a sumarse al Programa a través de su iniciativa Transformar la Secundaria. Juntos buscamos contribuir a la reforma de la escuela secundaria que es impulsada por los ministerios de educación de todo el país a partir de la Resolución 330/17 del Consejo Federal de Educación, que establece el marco en el cual las distintas provincias impulsan sus propios Planes Estratégicos Jurisdiccionales del Nivel Secundario.

*Vos y la Energía* para Secundaria se compone de varias guías diseñadas a partir de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP), que proponen a los alumnos desafíos a resolver trabajando de manera colaborativa bajo la orientación de los profesores. Estas guías de trabajo por proyectos pretenden ser un material de utilidad para los docentes a la hora de planificar la enseñanza de los contenidos vinculados a la energía. A través de la plataforma digital Fundación YPF Lab ([lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)) los alumnos y los docentes pueden tener acceso a contenidos interactivos, materiales y actividades.

De esta manera, acercamos una propuesta basada en ciencias a las escuelas secundarias de todo el país y a sus docentes, tanto para aquellas instituciones que poseen práctica trabajando por proyectos como para aquellas que desean comenzar a recorrer este camino. El común denominador será que todas ellas se apropien de una nueva forma de enseñanza así como del acercamiento a los conocimientos y que puedan desarrollarlos de acuerdo con su realidad y contexto.

Los invitamos a hacer suyo este proyecto y les deseamos una experiencia enriquecedora junto con sus alumnos.

**Dirección Ejecutiva,**  
FUNDACIÓN YPF



## AGRADECIMIENTOS

Desde FUNDACIÓN YPF queremos agradecer a todos los colaboradores que han hecho posible este segundo proyecto *¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento?* de Vos y la Energía para Secundaria.

En primer lugar, a nuestros socios de la Fundación VOZ para el Desarrollo de Políticas Públicas en Educación, a María Chernajovsky, Presidenta, a Alberto Croce, Director Ejecutivo, a Guadalupe Penas, Coordinadora Ejecutiva. En particular a María Joselevich, quien coordinó el equipo pedagógico encargado de escribir este libro, junto con María Agustina Martínez, Verónica Fantini y Pablo Moro. A Melina Furman y a Diego Golombek, por sus valiosos comentarios y aportes desde que comenzamos a pensar que queríamos ampliar Vos y la Energía al nivel secundario.

Al equipo creativo de Menos es Más por las ilustraciones y la realización gráfica, que nos viene acompañando desde los inicios de Vos y la Energía. A Pablo Aristizabal, Daniela Correa, Solange Rodríguez Soifer y Christian Betancourt por ayudarnos a llevar estos contenidos al espacio digital.

Por último, agradecer al equipo de FUNDACIÓN YPF que ha trabajado con gran compromiso y dedicación en este proyecto: Gustavo Gallo y Vanesa Barreiro, del equipo de educación, y a Graciela Cejas y Santiago Barzizza del área de comunicación.

**Gerencia de Educación,**  
FUNDACIÓN YPF

---

## EN CLAVE DE TRANSFORMACIÓN DE LA SECUNDARIA

**F**ortalecer la Transformación de la Escuela Secundaria es un objetivo fundamental que nos hemos propuesto alcanzar y que forma parte del corazón de la misión institucional de Fundación VOZ. Este programa, que llevamos en forma conjunta con FUNDACIÓN YPF, es sin duda una oportunidad muy importante para contribuir a este propósito.

El momento educativo en el que se lleva adelante está caracterizado por el compromiso específico asumido por los ministros y ministras de educación de todo el país para implementar *“una propuesta de renovación institucional y pedagógica del nivel, que considere los avances que se hayan realizado en esta dirección previamente, la realidad educativa jurisdiccional y las orientaciones establecidas en el Marco de Organización de los Aprendizajes para la educación obligatoria en Argentina (MOA)”*.<sup>1</sup>

La propuesta de Enseñanza y Aprendizajes Basados en Proyectos (EABP) en Ciencias apunta a lograr la sinergia entre los diferentes actores que confluimos en una iniciativa común.

Desde la Fundación VOZ, en la Iniciativa “Transformar la Secundaria”, consideramos la necesidad de realizar cambios profundos en la estructura de este nivel educativo, identificamos la importancia de avanzar en la estructuración de contenidos disciplinares alrededor de “proyectos” que permitan construir conocimientos más dinámicos a partir de integrar conceptos, prácticas y tecnologías. Esta modalidad pedagógica fue identificada como una de las ocho “banderas para la transformación” que señalan un camino para encarar los necesarios cambios en el nivel.

Desde el Programa, además, consideramos fundamental trabajar con una perspectiva federal, porque es en ese nivel de las diferentes jurisdicciones educativas en el que se efectivizan las normas que facilitan u obstaculizan todos los cambios y transformaciones. Desde Transformar la Secundaria realizamos acuerdos de trabajo con los diferentes ministerios provinciales para que estas iniciativas cuenten con respaldo, apoyo, asesoramiento e intercambio entre los distintos equipos técnicos y que, en definitiva, se fortalezcan así las políticas públicas de transformación del nivel en cada jurisdicción.

Desde Fundación VOZ agradecemos el apoyo y la confianza de FUNDACIÓN YPF y esta gran oportunidad para trabajar juntos buscando alcanzar objetivos tan importantes, así como el comprometido trabajo de los integrantes de nuestros equipos.

**Dirección Ejecutiva,**  
FUNDACIÓN VOZ

---

1/ Resolución del Consejo Federal de Educación n° 330/17.

---

## ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA PROPUESTA

### ENSEÑAR Y APRENDER A PARTIR DE PROYECTOS AUTÉNTICOS

**E**l enfoque pedagógico que orienta esta Guía es el de Enseñanza y Aprendizaje Basados en Proyectos (EABP). Se trata de un abordaje que propone a los alumnos involucrarse en la resolución de un desafío vinculado con el mundo real, realizando para ello una serie de actividades enmarcadas en una secuencia de trabajo extendida en el tiempo, usualmente de varias semanas. En esas actividades los estudiantes toman un rol protagónico, intelectualmente activo, y aprenden las grandes ideas de las disciplinas desarrollando al mismo tiempo capacidades de planificación, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

El proyecto culmina con un producto “realista” orientado a una audiencia auténtica: la comunidad de la escuela, las familias, los medios de comunicación de la localidad, los tomadores de decisiones. El producto puede tomar la forma de una campaña, un video documental, un evento, un plan para resolver alguna problemática local o incluso un dispositivo tecnológico. Así, este abordaje apunta a que los alumnos no solamente construyan nuevos saberes, sino que puedan transferir esos aprendizajes a nuevas situaciones y usar el conocimiento en contextos que van más allá del aula y de la escuela.

El enfoque de EABP no es nuevo. Sus raíces teóricas se remontan a la tradición del aprendizaje experiencial y la corriente de educación progresista de comienzos del siglo XX (Dewey, 1938). Sin embargo, en un clima de época que demanda a la escuela recuperar su relevancia y preparar a los estudiantes para integrarse activamente a la vida cultural, social y laboral de un mundo en transformación, la EABP aparece como una perspectiva pedagógica potente y novedosa, factible en la escuela real y capaz de contribuir al gran propósito de preparar a los alumnos para la vida utilizando modalidades de aprendizaje activo y aprovechando las oportunidades que ofrece la tecnología.

La EABP ha sido avalada por un cuerpo de investigaciones que crece hace más de dos décadas y que muestra su impacto positivo. Las investigaciones muestran que los alumnos de escuelas que trabajan por proyectos están más motivados por aprender y obtienen mejores resultados en los exámenes estandarizados que alumnos en aulas tradicionales (Krajcik y Blumenfeld, 2006). Numerosos estudios dan cuenta de que los estudiantes desarrollan su pensamiento crítico, la confianza en la posibilidad de aprender, la capacidad de definir y resolver problemas, de razonar con argumentos claros y de dominar contenido complejo, la comunicación a audiencias diversas y la colaboración con otros (Thomas, 2000). Aún más: algunos estudiantes que tienen dificultades en contextos más tradicionales de aprendizaje muchas veces muestran excelentes desempeños cuando trabajan en el marco de proyectos.

Finalmente, el trabajo con proyectos relacionados con la energía y la sustentabilidad que aquí se propone ofrece una oportunidad extra: genera un terreno fértil de colaboración entre docentes de distintas áreas, con foco en las Ciencias Naturales pero abriendo el espacio para la colaboración de profesores de Lengua, Ciencias Sociales, Matemática, Tecnología, Arte u otras asignaturas, en el marco del aprendizaje de temas profundamente relevantes que hacen a la construcción de la ciudadanía en el siglo XXI.

Dra. Melina Furman<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Melina Furman es Doctora en Educación de la Universidad de Columbia, EE. UU., y Lic. en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires. Es Profesora de la Escuela de Educación de la Universidad de San Andrés e Investigadora del CONICET.

---

Referencias:

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Collier.

Krajcik, J.S. & Blumenfeld, P. (2006). Project-based learning. In Sawyer, R. K. (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge.

Thomas, J. W. (2000). *A review of project based learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation. Disponible en: <http://www.newtechnetwork.org.590elmp01.blackmesh.com/sites/default/files/dr/pblresearch2.pdf>



## INTRODUCCIÓN PARA EL EQUIPO DOCENTE

Este proyecto fue pensado para despertar ideas en las aulas. Nuestro objetivo principal es poner al alcance de los docentes de las escuelas secundarias argentinas un material que pueda servir de ejemplo para la implementación de la modalidad de Enseñanza y Aprendizaje Basados en Proyectos (EABP) en el contexto de las materias de ciencias naturales.

En este proyecto se busca responder una pregunta desafiante, cuya respuesta se irá construyendo a lo largo de los tramos que lo componen. El tema fundamental que se trata es la transformación de la energía, en particular la conversión de la energía cinética en otra, mecánica, de esta en energía eléctrica y luego en lumínica. Este tema es central en la currícula de las ciencias naturales y permite dar sentido a numerosos fenómenos del entorno cotidiano. Para eso, estudiaremos el movimiento de un fluido, el cual accionará un primer dispositivo que transformará esa energía en electricidad y luego otro, que la transformará en luz.

El trabajo bien podría llevarse a cabo con masas de aire y centrar el proyecto en la energía eólica. Dejamos esa opción en manos de los docentes. El recorrido que hemos elegido implica analizar la utilización del movimiento de masas de agua para la construcción de un generador hidroeléctrico. La generación de electricidad por generadores hidroeléctricos a partir del movimiento del agua representa el 10% de la matriz energética nacional, ubicándose como la tercera fuente de energía en importancia en la Argentina. Las dos principales fuentes de energía, que son no renovables, son el gas y el petróleo, que aportan el 86% de la producción energética de Argentina. El agua que utilizan las industrias hidroeléctricas es un recurso renovable vital. Por eso son de especial importancia las propuestas que se centren tanto en el desarrollo como en la investigación de nuevas formas de producción y utilización que tengan una menor incidencia sobre el ambiente y los ecosistemas.

A lo largo del trabajo, en este proyecto, los estudiantes irán investigando y conociendo cómo funciona el proceso de generación de energía a partir de corrientes de agua y diseñando ellos mismos un sistema generador hidroeléctrico de electricidad. En este marco, y tomando en cuenta, además de los aspectos técnicos, las implicaciones socio-culturales y ambientales, se los invitará a debatir sobre la pertinencia y las oportunidades que abre la utilización de este tipo de dispositivos para generar electricidad, tanto a escalas industriales como hogareñas. Finalmente, deberán elaborar una propuesta detallada del contexto en el cual se podría utilizar el modelo de generador hidroeléctrico que habrán construido.

### Desarrollo del producto final

Al finalizar la implementación de esta propuesta, se espera que los estudiantes hayan desarrollado un producto final que conste de dos partes:

1. Un sistema modélico que les permita encender una luz de LED a partir del movimiento de agua.
2. Una propuesta de utilización de ese sistema en el contexto del mundo real.

El dispositivo modelo que se sugiere que desarrollen los estudiantes podrá tomar formas y características diferentes según la creatividad y el ingenio de cada grupo de estudiantes y el criterio de sus docentes, pero deberá contar, como mínimo, con los siguientes componentes:



Un primer componente que esté relacionado con el agua en movimiento.



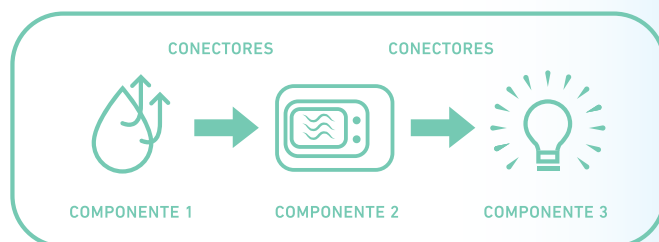
Un segundo componente que sea capaz de transformar la energía del movimiento del agua en energía eléctrica.



Un tercer componente que evidencie la producción y circulación de electricidad en el equipo.

Además de lo anterior, se deberá definir cómo conectar los tres componentes, poniendo especial atención en el tipo de materiales que utilizarán.

Un esquema general del producto final esperado articularía todos estos componentes y sus relaciones de la siguiente manera:



En el comienzo del trabajo, se invita al docente a organizar el desarrollo del proyecto junto con los estudiantes. Para eso se presenta la actividad introductoria del primer tramo, luego de la cual el docente podrá guiar el armado en el pizarrón, de un esquema similar al que se presenta arriba. Sugerimos recordar cuál es la pregunta central que este proyecto pretende responder ("¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento?") y cuál es el producto final esperado (un dispositivo que tome energía del movimiento de una masa de agua

y la transforme en energía lumínica). Se pueden dibujar los componentes 1 (masa de agua en movimiento) y 3 (fuente de luz) en el pizarrón y preguntar si parece posible hacerlo de manera directa, es decir, si es posible que el agua, al moverse, encienda la lamparita. Se espera que los estudiantes respondan negativamente, ante lo cual se los invita a pensar qué haría falta para que ese objetivo se cumpla. La idea de preguntar a los estudiantes qué se debería agregar o sumar no pretende que hablen de un motor o generador, sino solamente invitarlos a detectar que este sistema deberá contar con al menos un componente más para funcionar. Este se agrega al esquema en forma de “caja negra”, sin entrar en detalle por el momento acerca de las características que debería tener.

### **La elaboración del producto final a lo largo de los tramos**

Una de las finalidades de este proyecto, en particular, y del enfoque de enseñanza y aprendizaje basado en proyectos, en general, consiste en posicionar a los estudiantes en un rol protagonista y creativo en el desarrollo de ideas propias que puedan servir para la generación de energía eléctrica en forma sostenible.

El proyecto está organizado en tramos de trabajo. En varias ocasiones a lo largo del trayecto se invitará a los estudiantes a tomar decisiones pertinentes para definir, seleccionar o construir, en caso de considerarlo necesario, cada uno de los componentes del dispositivo.

El tramo 1 está dedicado a la organización del trabajo. Los docentes presentarán a los estudiantes el desafío inicial del proyecto y el producto final. Entre todos organizarán una hoja de ruta, planificarán las acciones y asignarán las tareas para desarrollar la propuesta. Esa planificación, una vez armada, podrá seguirse durante todo el tiempo que dure el proyecto en un afiche pegado en la pared del aula.

En el tramo 2 se analizarán algunas propiedades físicas del agua que explican por qué el movimiento de este fluido puede constituir una fuente de energía, de manera que, al terminar el tramo, estén en condiciones de decidir cuál y cómo será el primer componente de su generador hidroeléctrico.

En el tramo 3 se analizará la forma de conectar los componentes del dispositivo. Se trabajará con circuitos eléctricos y se estudiará la conducción de la electricidad en algunos materiales para elegir aquellos considerados adecuados para conectar los componentes del sistema.

En el tramo 4 se abordará el tema de la transformación de la energía y las bases generales del funcionamiento de un generador eléctrico. Sobre esta base se ofrecerán dos opciones de trabajo para resolver cuál será el segundo componente del sistema. La primera es que los estudiantes fabriquen un pequeño motor que transforme el movimiento del agua en electricidad. Otra opción consiste en utilizar algún motor que ya esté armado,

reciclando por ejemplo un ventilador de computadora o el pequeño motor de algún aparato eléctrico en desuso.

El tramo 5 se dedicará a la discusión y reflexión grupal de las implicancias de los dispositivos similares al que proyectan en el medio ambiente y los ecosistemas circundantes. Luego de debatir este tema, se invitará a los estudiantes a idear formas novedosas, ingeniosas y amigables con el ambiente de darle utilidad social a un sistema de generación de electricidad como el que ellos mismos construirán.

El proyecto se cierra en el tramo 6. En él se retomarán las actividades de cierre de los cinco tramos anteriores para concretar la construcción del generador hidroeléctrico y se propondrá la elaboración de una propuesta para la implementación sostenible de equipos como el que habrán construido los estudiantes.

## **ESTRUCTURA GENERAL DEL PROYECTO**

El presente proyecto está dividido en seis tramos diseñados para ser trabajados en el aula, dedicando entre 5 y 7 horas de clase a cada uno.

Esta guía contiene información para acompañar el tratamiento en el aula de todos ellos. El contenido de cada tramo de trabajo está organizado según los siguientes apartados:

### **¿De qué trata este tramo?**

En este apartado se presenta una síntesis del recorrido propuesto para el tramo. Consta de una breve introducción para los docentes, que pone foco en este recorrido y en la manera en que las actividades sugeridas se articulan con las finalidades del proyecto. También se presentan partes del esquema general de trabajo, a modo de recordatorio para subrayar la importancia del trabajo en ese tramo en particular en la construcción del producto final del proyecto.

### **Objetivos de aprendizaje de este tramo**

Los objetivos se formulan como una potenciación de capacidades, habilidades y saberes, ya que se considera la diversidad de puntos de partida existentes en cada uno de los posibles contextos. Se contempla también la utilidad de los objetivos para el docente, ya que se los propone como susceptibles de ser evaluados en el trabajo áulico concreto.

### **Contenidos**

Los contenidos de este proyecto están en sintonía con los Núcleos de Aprendizaje Prioritario (NAP) establecidos por el Consejo Federal de Educación (Ministerio de Educación de la Nación, 2012) para el ciclo básico de la educación secundaria.

### **Recursos necesarios**

En este apartado se detallan los recursos materiales necesarios para llevar a cabo el tramo. Se tiene en cuenta la posibili-

dad de trabajar en contextos con y sin conectividad a Internet, proponiendo actividades alternativas.

### Desarrollo de la clase

Se propone un diálogo con el docente de manera de guiar el desarrollo de las actividades mencionando las finalidades y los puntos esenciales a tener en cuenta a la hora de contextualizar la propuesta en el aula.

### Recursos para los estudiantes

Al final de cada tramo, un apartado concentra las consignas de trabajo dirigidas a los estudiantes y un listado de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades.

## LA EVALUACIÓN EN EL PROYECTO

A lo largo del proyecto se proponen distintos instrumentos y criterios para evaluar de manera paulatina el desempeño de los estudiantes. Estas herramientas están basadas en el enfoque de evaluación formativa, o evaluación para el aprendizaje. En él, se propone a la evaluación como un proceso en el cual se desarrolla un conjunto de estrategias de acompañamiento que abren espacios para el análisis de los aprendizajes y su regulación, tanto para el docente como para los mismos estudiantes. Esto se plasma en rúbricas específicas insertas en algunos de los tramos y una rúbrica final, destinada a la evaluación global del proyecto.

Los criterios, directamente relacionados con los objetivos de aprendizaje propuestos, se organizan en rúbricas o matrices de evaluación. En estos instrumentos se sugieren, por un lado, criterios para evaluar el desempeño de los estudiantes; por otro, descriptores específicos proveedores de las evidencias que permiten definir los niveles de concreción alcanzados por cada estudiante para los distintos criterios. En este proyecto, las rúbricas están incluidas como auxiliares para la evaluación, de modo de facilitar la identificación concreta de los criterios, abriendo la posibilidad de contextualización a las características específicas de cada grupo de estudiantes.

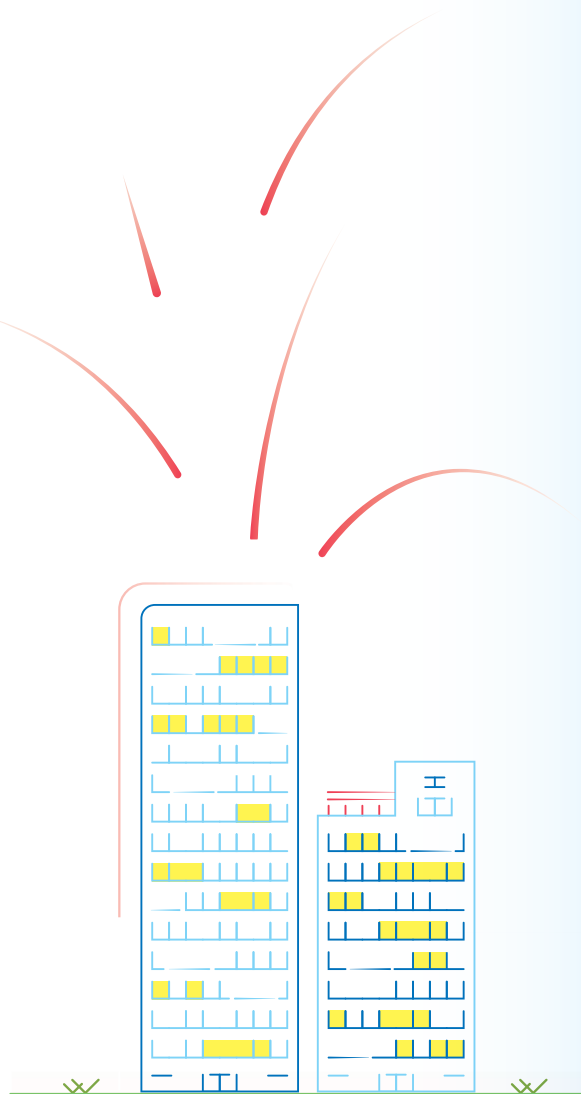
Además de los momentos en los cuales el docente es quien evalúa al estudiante, se han incluido en el proyecto algunas situaciones de autoevaluación de este, dirigidas a que los estudiantes puedan reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y construyan, paulatinamente, autonomía como aprendices. Consideramos que estas instancias deben ocupar un lugar central, por lo que se han incluido en todos los tramos como actividades finales. Sugerimos retomar las autoevaluaciones realizadas al finalizar una clase cuando se inicie la clase siguiente. Así, los estudiantes recordarán los saberes que detectaron que necesitan desarrollar, lo cual otorgará más sentido a los aprendizajes.

## TABLA RESUMEN DEL PROYECTO

En la siguiente tabla presentamos un resumen general de la propuesta de trabajo. Se explicitan las preguntas que guiarán el trabajo de cada tramo y los contenidos disciplinares que se abordarán en las actividades sugeridas. La última columna indica los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) relacionados con los contenidos correspondientes, de manera de facilitar el trabajo de planificación de cada docente.

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)

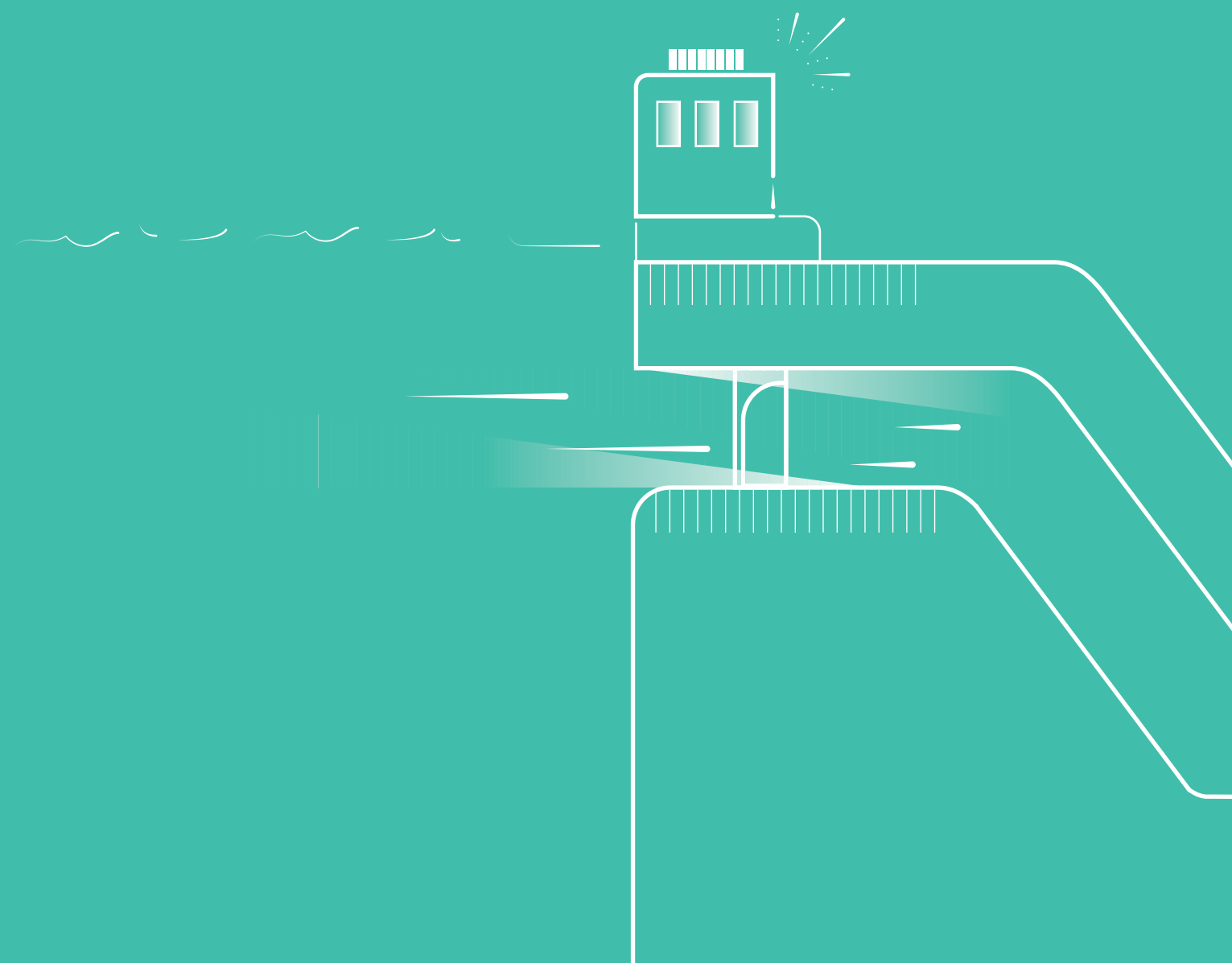


## RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO

TRAMO	PREGUNTA GUÍA	CONTENIDOS	NAP
1	¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento? Diseñemos nuestro proyecto.	Presentación del proyecto a los estudiantes y confección de una hoja de ruta de trabajo.	La interpretación y la resolución de problemas significativos a partir de saberes y habilidades del campo de la ciencia escolar, para contribuir al logro de la autonomía en los planos personal y social. La planificación y realización sistemática de exploraciones para indagar algunos de los fenómenos naturales.
2	¿Cómo pondremos en funcionamiento nuestra máquina generadora de energía?	El agua como recurso natural. Introducción a la generación hidroeléctrica. Estados de la materia.	Elaboración de conclusiones a partir de observaciones realizadas o de la información disponible, dando explicaciones o interpretando un fenómeno a partir de un modelo científico pertinente. El uso adecuado de aparatos de laboratorio y de instrumentos diversos siguiendo una guía de procedimientos o las instrucciones del docente y atendiendo a normas de seguridad. La realización de diseños y actividades experimentales adecuados a la edad y al contexto.
3	¿Por dónde se transporta la energía eléctrica?	Circuitos eléctricos. Materiales conductores y aislantes de la electricidad. Formas de energía.	La utilización de propiedades comunes para el reconocimiento de familias de materiales, como por ejemplo, materiales metálicos, plásticos, combustibles.
4	¿Cómo se produce la electricidad?	Transformaciones de la energía. Producción de energía eléctrica. Electromagnetismo.	El empleo del concepto de energía para la interpretación de una gran variedad de procesos asociados a fenómenos físicos.
5	¿Cómo obtener energía sin perjudicar a nuestro río?	Factores sociales, económicos y ambientales que confluyen en las decisiones sobre la utilización y el manejo de la energía. Implicancias de la presencia de represas hidroeléctricas. Formas diversas de utilización de la energía hidroeléctrica.	La comprensión del conocimiento científico como una construcción histórico-social y de carácter provisorio.
6	Integración y armado del producto final.	Elaboración del dispositivo generador hidroeléctrico modélico y de las propuestas de contextualización del uso del dispositivo.	La realización de observaciones, el registro y la comunicación en diferentes formatos sobre temas referidos a los ejes que organizan los NAP: los seres vivos en su diversidad, unidad, sus interrelaciones y cambios; los materiales y sus cambios; los fenómenos del mundo físico y la Tierra, el universo y sus cambios.



# مركز البحر



# Propuesta para trabajar en el aula

**Tramo 1:** ¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento?  
Diseñemos nuestro proyecto.

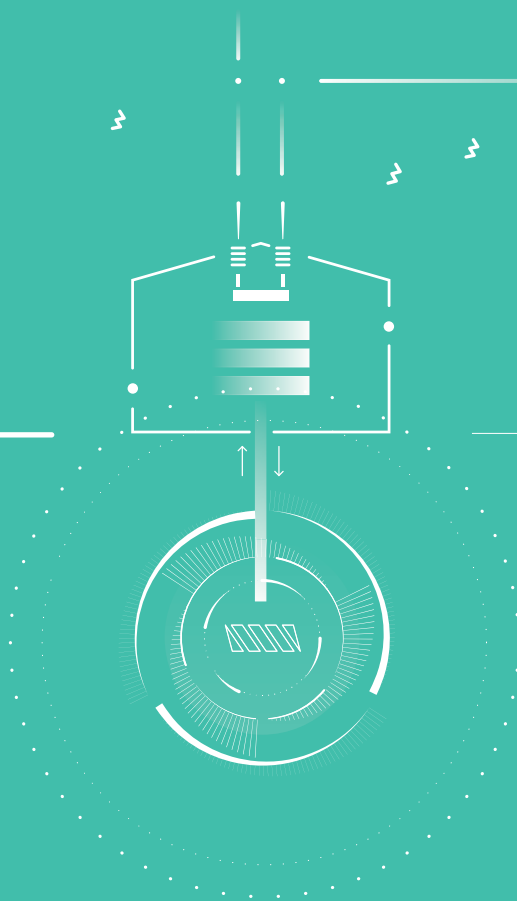
**Tramo 4:** ¿Cómo se produce la electricidad?

**Tramo 2:** ¿Cómo pondremos en funcionamiento nuestra máquina generadora de energía?

**Tramo 5:** ¿Cómo obtener energía sin perjudicar a nuestro río?

**Tramo 3:** ¿Por dónde se transporta la energía eléctrica?

**Tramo 6:** Integración y armado del producto final.



## TRAMO 1:

# ¿PODEMOS ENCENDER UNA LUZ CON LA ENERGÍA DEL MOVIMIENTO? DISEÑEMOS NUESTRO PROYECTO

### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

El presente tramo busca dotar de sentido y claridad al desarrollo de la propuesta y comenzar a involucrar a los estudiantes para que se sientan protagonistas del proyecto. Para eso, se sugiere presentar la temática de trabajo a los estudiantes y al equipo docente que estará comprometido con su implementación en el aula. Se propone la realización de una puesta en común en la cual algunos docentes expongan las finalidades del proyecto y, junto con los estudiantes, diagramen y organicen de qué manera se irán desarrollando las actividades propuestas.



### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Al finalizar el tramo se espera que los estudiantes potencien sus capacidades, habilidades y saberes para:

- Movilizar las ideas y preconcepciones que tengan sobre la generación de la energía hidroeléctrica, mediante la modelización con el esquema de un aparato de funcionamiento sencillo.
- Interpretar y apropiarse del sentido del proyecto, identificando las problemáticas a resolver y el producto a elaborar.
- Planificar el recorrido que transitarán para la realización del proyecto, anticipando las acciones centrales a realizar.



### CONTENIDOS

- Generación de energía hidroeléctrica.



### RECURSOS NECESARIOS

- Cartulinas o afiches.
- Marcadores.



### DESARROLLO DE LA CLASE

Se iniciará el trabajo con una actividad introductoria destinada a presentar el objetivo final de esta propuesta. La meta de este trabajo es la construcción de un modelo de generador de electricidad y la elaboración escrita de una adaptación de ese aparato para su uso en la comunidad en la cual está inserta la escuela.

Esta propuesta de adaptación deberá enfocarse en la contextualización del uso del aparato, ser creativa y mostrar una atención especial respecto del cuidado del ambiente. Se pro-

pone invitar a los estudiantes a incluir propuestas e ideas novedosas, aunque será bien recibido que utilicen ideas o diseños ya conocidos si proponen modificaciones que disminuyan el impacto ambiental de los artefactos originales.

### ACTIVIDAD INTRODUCTORIA

Para el desarrollo de este primer tramo del proyecto, es deseable que estén presentes en el aula todos los docentes que participarán en la implementación de esta propuesta.

Para comenzar a trabajar presentarán el siguiente texto como un relato oral, adaptándolo como consideren pertinente:



“Sabemos que el agua ocupa más del 70% de la superficie del planeta que habitamos. Sabemos que nuestro cuerpo está formado por grandes cantidades de esta sustancia. Sabemos que el agua pasa de estar líquida a sólida cuando hace mucho frío y que vuelve a estar líquida cuando la temperatura aumenta. Sabemos que se evapora y forma nubes, y que vuelve a caer en la tierra en cada lluvia y en cada nevada. Sabemos que forma ríos, lagos y mares. Y que en ella viven y se desarrollan innumerables cantidades de seres vivos. Sabemos que las economías de muchísimos países dependen del agua. Sabemos que cumple un ciclo infinito de movimiento. Pero, ¿sabían ustedes que gran parte de la electricidad que ilumina nuestras casas viene de aprovechar el movimiento del agua? ¿Saben qué es un generador hidroeléctrico y cómo transforma el movimiento del agua en electricidad? ¿Saben qué es necesario para que esa transformación ocurra? ¿Saben qué tipo de materiales son necesarios para este proceso? ¿Podremos pensar nuevas formas de aprovechamiento energético del agua, este valiosísimo recurso natural?

Ya sea nadando, bebiendo, pescando o navegando sobre ella, la humanidad se ha desarrollado a la vera del agua. Su uso sostenible y respetuoso con el ambiente debe ser una bandera que nos permita seguir disfrutando de los beneficios que obtenemos aprovechando sus características únicas para mejorar nuestra forma de vida.

¿Podremos pensar, imaginar y proyectar formas novedosas de utilizar la energía del movimiento del agua para iluminar el mundo?”

El relato anterior busca poner en juego las ideas previas de los estudiantes acerca de los contenidos que se tratan en este proyecto. Posiblemente, habrán oído hablar de represas, molinos y norias, pero de una manera superficial. Esta actividad quiere ser

un ejercicio de metacognición en el cual los estudiantes, guiados por la indagación y repregunta de los docentes, van poniendo en palabras los conocimientos que tienen sobre los generadores de electricidad y su funcionamiento. Por otro lado, empiezan a ubicarse en el problema de construir el producto final y a analizar qué creen que necesitarían saber para hacerlo.

Una vez concluido el relato, se sugiere dar lugar al intercambio y a la opinión del grupo clase, registrando aquellas ideas principales que vayan surgiendo y asegurándose de que quede claramente instalada la pregunta a la que se propone dar respuesta (“¿Podemos encender una luz con la energía del movimiento?”). Sugerimos invitar al grupo a arriesgar posibles respuestas al respecto, de manera de dotar de sentido el trabajo venidero. Por otro lado, la comparación de esas respuestas anticipadas con la que se construirá como resultado al final del trabajo constituirá una forma de evaluar qué han aprendido los estudiantes y cómo lo han hecho.

A lo largo de la discusión grupal, se propone el armado en el pizarrón de dos listas de palabras. La primera contendrá aquellos conceptos e ideas que los estudiantes reconozcan ya poseer sobre el aprovechamiento del movimiento del agua para generar electricidad. En la segunda lista se incluirá todo aquello que ellos consideren que deberían saber o investigar para poder desarrollar el producto final esperado. Así, su reflexión los habrá llevado a detectar los conocimientos con que ya cuentan sobre el tema, de cuáles tienen una idea muy vaga y cuáles son aquellos que les son completamente desconocidos.

Sugerimos utilizar estas listas para completar el siguiente cuadro, el cual quedará pegado en una pared del aula para poder ser revisitado a lo largo de todo el proyecto. Al finalizar cada tramo de trabajo, sería deseable analizar qué contenidos de la lista de temas a conocer pueden ser movidos a la lista de tópicos que ya se saben. También podrán agregar, en cualquiera de las columnas, los nuevos elementos que hayan aparecido luego de transitar dicho tramo.

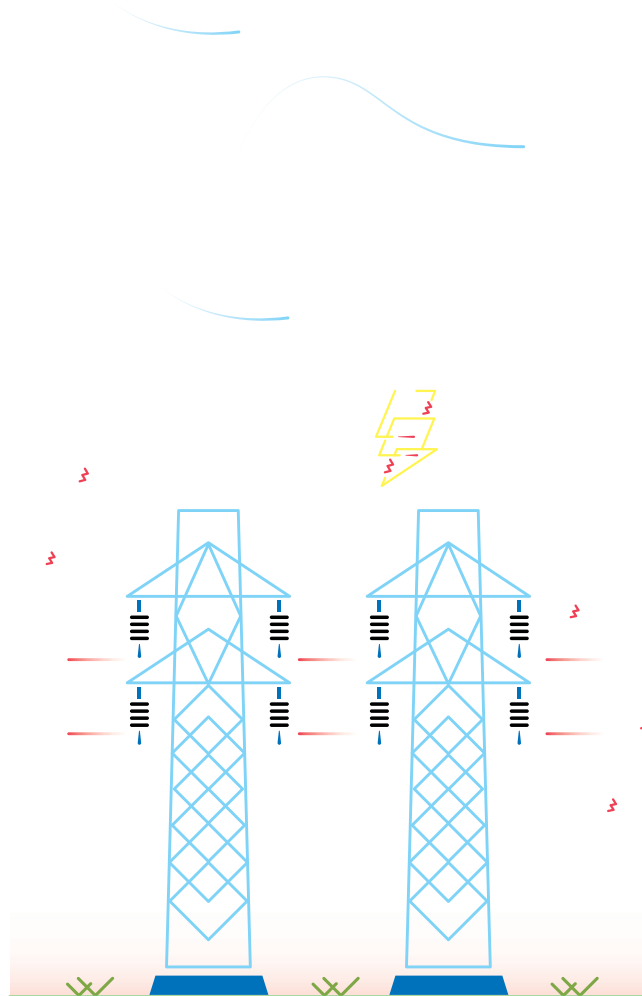
¿QUÉ SÉ?	¿QUÉ ME GUSTARÍA SABER?	¿CÓMO VOY A APRENDERLO?	¿QUÉ APRENDÍ?

El cuadro anterior puede ser un insumo muy útil para el establecimiento de una hoja de ruta que organice el trabajo de las siguientes semanas, tanto en su desarrollo cronológico como en la distribución de tareas.

En efecto, el armado colectivo de una hoja de ruta permite distribuir el trabajo entre todos los participantes y organizar el tiempo necesario para la realización de cada tarea. Es además una herramienta fundamental para asignar responsables a las distintas tareas, determinar quiénes serán los docentes que acompañarán cada momento, definir qué docente o es-

pecialista debería ser invitado para conducir y/o enriquecer el trabajo y proyectar la labor venidera. Lo anterior es clave para garantizar un exitoso desarrollo de la misión. Por otro lado, la hoja de ruta brinda desde el primer momento a los estudiantes una información fundamental sobre qué aprendizajes se espera que transiten durante el proyecto y la elaboración del producto final, así como en la forma de lograrlo.

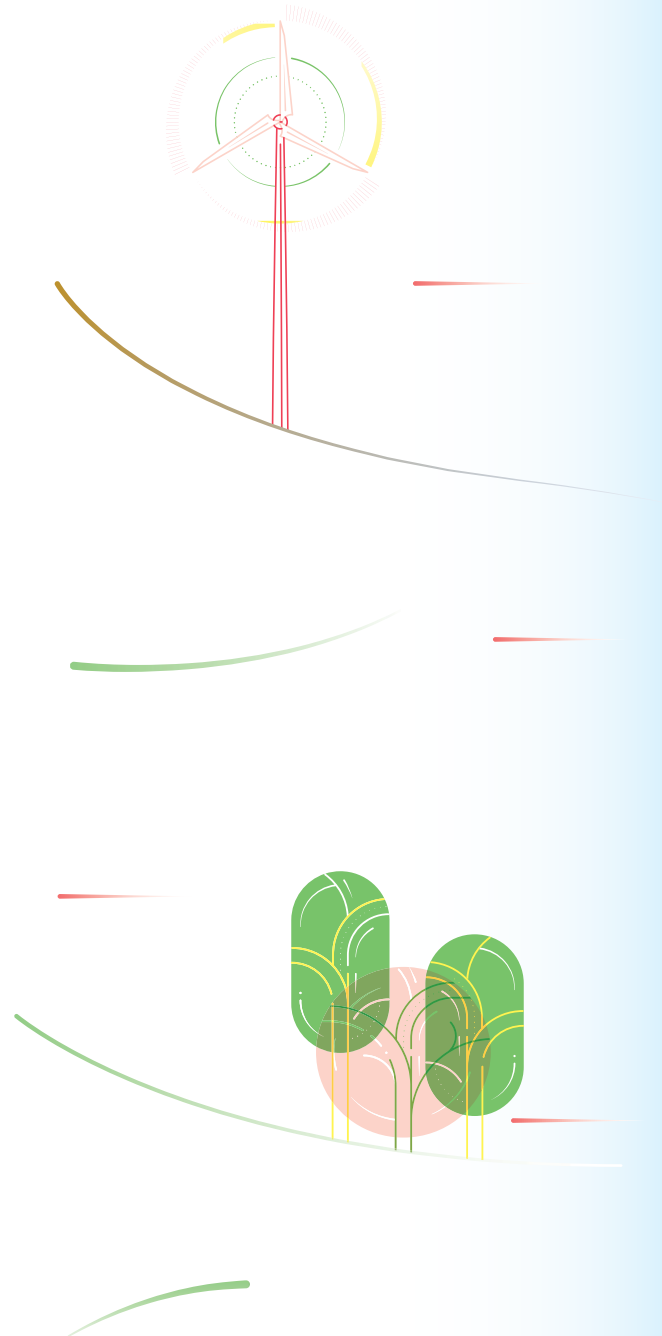
La hoja de ruta puede quedar visible en el aula a lo largo de todas las semanas de trabajo, junto con las listas de cosas conocidas y por saber, de manera que ambas herramientas sirvan como brújulas, indicando hacia dónde se avanza y dando sentido al recorrido. Se recomienda que cada semana, antes de comenzar a trabajar, se dispongan unos minutos para revisar la hoja de ruta e indicar en qué momento del recorrido se está. También se puede repetir esta breve actividad en el momento de finalizar el trabajo semanal, con el propósito de actualizar y completar la lista de saberes, en caso de ser necesario.



<b>TRAMO 01</b>	<p>¿PODEMOS ENCENDER UNA LUZ CON LA ENERGÍA DEL MOVIMIENTO? DISEÑEMOS NUESTRO PROYECTO</p> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>						
<b>TRAMO 02</b>	<p>¿CÓMO PONDREMOS EN FUNCIONAMIENTO NUESTRA MÁQUINA GENERADORA DE ENERGÍA?</p> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>						
<b>TRAMO 03</b>	<p>¿POR DÓNDE SE TRANSPORTA LA ENERGÍA ELÉCTRICA?</p> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>						
<b>TRAMO 04</b>	<p>¿CÓMO SE PRODUCE LA ELECTRICIDAD?</p> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>						
<b>TRAMO 05</b>	<p>¿CÓMO OBTENER ENERGÍA SIN PERJUDICAR A NUESTRO RÍO?</p> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p>						
<b>TRAMO 06</b>	<p>INTEGRACIÓN Y ARMADO DEL PRODUCTO FINAL</p> <p>FECHA</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>						

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)



## TRAMO 2: ¿CÓMO PONDREMOS EN FUNCIONAMIENTO NUESTRA MÁQUINA TRANSFORMADORA DE ENERGÍA?

### PRIMERA PARTE

#### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

En este tramo, el trabajo se centrará en el estudio de algunas propiedades de la sustancia cuyo movimiento debe iniciar el intercambio de energía en el dispositivo que los estudiantes armarán como producto final del proyecto. Para este proyecto particular, se ha decidido trabajar con agua y se ha hecho un recorte en los temas a estudiar, que ayuda a enfocar todo lo que se relaciona con la generación hidroeléctrica. Así, se analizarán las características del agua que imprimirá el movimiento inicial en el sistema construido y luego, transformación energética mediante, dará como resultado la obtención de energía eléctrica.

¿Qué particularidades debe tener ese primer paso del generador hidroeléctrico? ¿Por qué elegimos el agua en estado líquido para este paso? La elección del agua como fuente energética, ¿es acertada en cualquier lugar y situación? ¿En qué estado de agregación debería estar el agua para generar corrientes que puedan ser usadas como fuente de energía? ¿Qué papel juegan la gravedad y la disposición de la fuente de agua en los dispositivos generadores hidroeléctricos? ¿Qué importancia tiene en nuestro país este tipo de generación energética? Estos interrogantes irán enmarcando el trabajo propuesto, de manera de conducir a los estudiantes a analizar las opciones que se presenten a la hora de construir su dispositivo, para llegar a tomar las mejores decisiones durante toda la operación.



#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Al finalizar el tramo se espera que los estudiantes potencien sus capacidades, habilidades y saberes para:

- Reconocer el agua como un recurso natural esencial para el desarrollo de la vida de las poblaciones, identificando sus usos habituales y relacionándolos con la importancia de su cuidado.
- Identificar y caracterizar algunas propiedades del agua, en particular la posibilidad que brinda de establecer corrientes utilizables para la generación de energía hidroeléctrica.



#### CONTENIDOS

- El agua como recurso natural.
- Introducción a la generación hidroeléctrica.



#### RECURSOS NECESARIOS

- Proyector, televisor, computadora o celulares (uno por grupo).
- Fotografías que muestran la utilización de corrientes de agua como fuente de energía en diversas situaciones. Pueden estar impresas o ser proyectadas o compartidas mediante computadora o celular.
- Video educativo sobre el agua como recurso accesible para ver o descargar en la dirección:

<https://www.educ.ar/recursos/131936/agua>

- Noticia y video disponible en:

<https://goo.gl/kMDpaE>



En este tramo se trabajará sobre el primer componente del sistema hidrogenerador



#### DESARROLLO DE LA CLASE

#### ACTIVIDAD

01

Esta actividad busca acercar a los estudiantes a las temáticas relevantes para analizar la primera parte de la construcción del producto. Luego de la lectura de una breve introducción, se propondrá trabajar con determinadas imágenes, en las que se presentan diferentes tecnologías que utilizan corrientes de agua y de aire como fuentes para la generación energética. Más adelante en este proyecto, los estudiantes se concentrarán en el estudio de las transformaciones energéticas y las formas específicas de utilización de las energías producidas en cada caso. Por ahora sugerimos dejar claramente planteada la lógica que subyace en los dispositivos.

Se espera que los estudiantes lleguen a identificar las características de los recursos naturales aprovechados en las aplicaciones tecnológicas representadas en las imágenes. En las próximas actividades se hará foco en la utilización de las corrientes de agua y en las propiedades específicas del agua que la convierten en un medio óptimo para su uso como fuente de energía.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 28

Es recomendable que el docente indique algunas pautas para facilitar la interpretación de las imágenes. Al respecto, se espera que los estudiantes noten que en algunos casos las

fuentes de energía están relacionadas con flujos de agua y en otros, con flujos de aire pero también que en todos los casos se trata de sustancias muy abundantes y disponibles en las condiciones necesarias para su aprovechamiento. En el caso propuesto para el trabajo en este proyecto, la fuente de energía es el movimiento del agua. Además de lo referido a su abundancia y disponibilidad, conviene que los estudiantes observen que, para el establecimiento de corrientes de agua aprovechables para la obtención de energía, resultan necesarias ciertas características de los relieves y de las fuentes de agua, las cuales podrían resumirse en maneras de obtener grandes caudales de fluido.

En la actividad que sigue abordaremos el tema del agua como recurso natural, haciendo énfasis en las formas en que se presenta, su abundancia en la Tierra y su relación con las actividades humanas.

## ACTIVIDAD

02

Luego de las discusiones llevadas adelante en la actividad introductoria del tramo 1 y basándose en las conclusiones alcanzadas, esta actividad propone focalizar el trabajo en aquellos dispositivos que usan corrientes de agua como fuente de energía. Se profundizará en el estudio de las propiedades físicas de esta sustancia, que tienen implicancias para su utilización en estos aparatos en particular.

Sugerimos que los estudiantes se organicen en equipos de trabajo de tres o cuatro compañeros.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 30

En esta actividad es esperable que los estudiantes noten que las diferencias de alturas en los lechos de las fuentes de agua están directamente relacionadas con la capacidad de estas de producir energía. Así, las respuestas deberían estar orientadas a la idea de que a mayor desnivel, o diferencia de altura, habrá mayor capacidad de producción de energía eléctrica. Si el desnivel es muy poco pronunciado, no se logrará la suficiente corriente como para mover la rueda y la producción de energía será baja o nula. En el caso de la represa es esperable que los estudiantes indiquen que la turbina no puede ubicarse a la misma altura que el agua, ya que el desnivel sería nulo y no se produciría la corriente de agua necesaria para la producción de energía.

Respecto de los esquemas propuestos para el diseño del producto final, sugerimos asegurarse de que, en esta primera parte, se propongan ideas que refieran a obtener un gran caudal de agua. Sabiendo los estudiantes que, de alguna manera, contarán con un generador de electricidad como segundo componente, deberán ubicar el primer componente –la fuente de agua– en sus esquemas. Es probable que en sus bocetos

ubiquen la fuente de agua a una altura mayor que el aparato generador (por ejemplo, un recipiente de agua ubicado por encima del aparato generador) o que imaginen el uso de una manguera o canilla para proveer al equipo con un buen caudal de agua. También podrían incluir en el diseño algún dispositivo para direccionar adecuadamente la corriente del agua.

## ACTIVIDAD

03

En esta actividad se continúa trabajando sobre la importancia de la disponibilidad del agua y de su capacidad para fluir y generar corrientes, como propiedades necesarias para su utilización en el desarrollo de determinados dispositivos de transformación de la energía. La intención es que los estudiantes extrapolen lo analizado hasta el momento a nuevas situaciones y distintos contextos.

Se propone la lectura de un artículo que presentará una temática atractiva para los estudiantes, así como un nuevo contexto en el cual podrán aplicar los conceptos que se introducirán y profundizar su comprensión. El docente puede comenzar la actividad situando el contexto de trabajo, preguntando, por ejemplo: “además de la Luna que conocemos todos, ¿existen más lunas en el universo? ¿Conocen alguna? ¿Sabían que Saturno tiene 31 lunas? ¿Se pueden imaginar un cielo con 31 lunas? ¿Cómo sería?”.

Luego se puede analizar a una de esas lunas (llamada Titán), que presenta características muy particulares, e invitarlos a responder preguntas como: “¿Conocen alguna información acerca de la luna Titán? ¿Dónde podríamos buscar información al respecto? ¿Qué característica particular es la que la hace distinta a todas las demás lunas conocidas?”.

Esta actividad implica que los estudiantes realicen producciones escritas acerca de la utilización del metano. Sugerimos mantener la organización en equipos que se había armado al principio del tramo. Los textos pueden resultar muy diferentes según la forma en que sean encaradas las informaciones por cada equipo. Posiblemente, algunos hablarán de la posibilidad de usar el metano como combustible, mientras que otros podrán proponer usarlo como fluido para mover dispositivos análogos a los que se utilizan en la Tierra para obtener energía hidroeléctrica. El grado de profundidad que se buscará alcanzar en este caso dependerá de las intenciones del docente y de las características del curso.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 31

Para la realización de la investigación, hemos incluido algunas preguntas que podrían guiar a los estudiantes. Sugerimos que para responderlas el docente oriente las discusiones en torno de la importancia del relieve montañoso de Titán en la generación del movimiento de los ríos de metano que segu-

ramente estarán imaginando. Se espera que los estudiantes relacionen las condiciones de presión y temperatura con el estado de agregación del metano. En este caso, para que esos ríos puedan existir, el metano debería estar en estado líquido en las condiciones de temperatura y presión de Titán, que son respectivamente más baja y más alta que las de la Tierra donde, en cambio, se encuentra en forma gaseosa. Por último es deseable que los estudiantes realicen una descripción de sistemas similares a una represa hidroeléctrica y rueda con paletas como las utilizadas en nuestro planeta para el agua.

La idea clave que se intenta trabajar en estas actividades es que las propiedades de las sustancias son las que determinan su elección para los fines tecnológicos que se persigan. Por eso, si se necesita una sustancia líquida en gran abundancia en la Tierra, se elige el agua, mientras que el metano sería elegido si se estuviera trabajando en Titán.





## RECURSOS PARA LOS ESTUDIANTES

A. 01



Lean y discutan el siguiente texto y luego realicen las actividades que se encuentran a continuación.

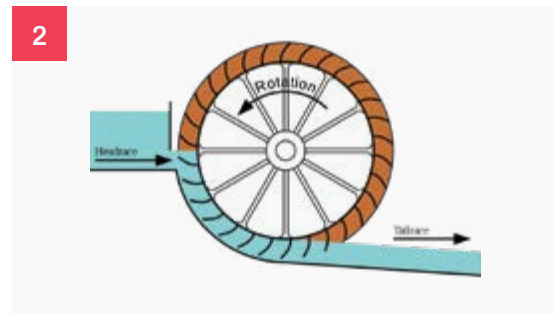
*Desde la Antigüedad, las poblaciones recurren al uso de distintos recursos naturales para la generación de energía. La energía es esencial para el desarrollo de nuestras actividades diarias, como las relacionadas con el transporte, el procesamiento de los alimentos, la iluminación y la calefacción, entre otras.*

*Algunas de las fuentes que se han utilizado desde tiempos remotos, como las corrientes de agua o el viento, son aquellas que producen el movimiento de distintos dispositivos que pueden ser molinos, ruedas, turbinas u otros similares. Ese movimiento, luego, es aprovechado transformándolo en otros distintos tipos de energía.*

1 - Observen las imágenes que siguen e identifiquen cuál es la fuente que se utiliza en cada caso para iniciar el movimiento del dispositivo generador de energía.



**Rueda de molino.** Imagen de dominio público descargable de <https://pxhere.com/es/photo/737978>



**Rotación de rueda de agua.** Autor: Malcolm Boura [CC BY-SA 4.0], vía Wikimedia Commons descargable de <https://goo.gl/9H3Ppo>



**Molino de viento para moler harina.** Imagen de dominio público descargable de <https://goo.gl/fjShzS>



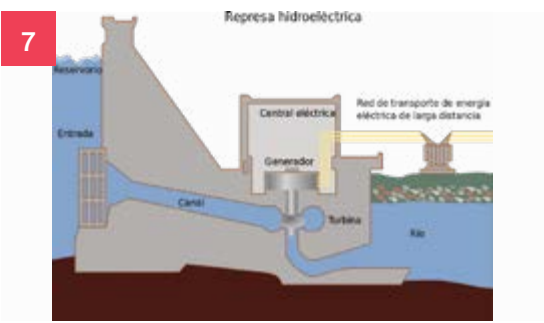
**Molino de viento.** Imagen de dominio público descargable de <https://goo.gl/WoiAUJ>



**Aerogenerador.** Fuente: YPF



**6** **Caída de agua sobre rueda hidráulica.** Imagen de dominio público descargable <https://goo.gl/YmoVPC>



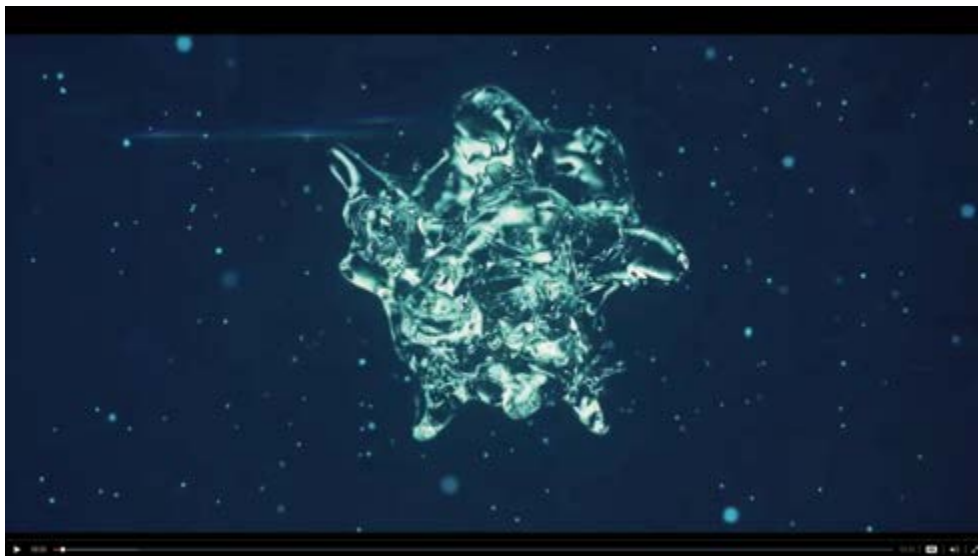
**7** **Represa hidroeléctrica.** Imagen de dominio público descargable <https://goo.gl/UtcFM1>

2 - Analizando las imágenes anteriores, completen el siguiente cuadro:

IMAGEN	¿QUÉ RECURSO NATURAL SE UTILIZA COMO GENERADOR DEL MOVIMIENTO?	¿QUÉ CARACTERÍSTICAS TIENE EL RECURSO UTILIZADO PARA GENERAR EL MOVIMIENTO QUE PERMITE ESE USO? (ESTADO DE AGREGACIÓN, ABUNDANCIA EN LA NATURALEZA, ETC.)	¿EN QUÉ TIPO DE LUGARES ES POSIBLE UTILIZAR ESTAS FUENTES DE ENERGÍA? (RÍOS, LAGOS, LLANURAS, TERRENOS MONTAÑOSOS, VALLES)
1. Rueda de Molino			
2. Rotación de rueda de agua			
3. Molino de viento para moler harina			
4. Molino de viento			
5. Aerogenerador			
6. Caída de agua sobre rueda hidráulica			
7. Represa hidroeléctrica			



Junto con sus compañeros de equipo, observen el siguiente video una primera vez. Luego, véanlo por segunda vez y analícenlo con las consignas que se presentan a continuación.



Video educativo sobre el agua como recurso. Fuente: Educ.ar. <https://goo.gl/RQsTJu>

- 1 - Hagan una lista de los estados en los que se puede encontrar el agua en nuestro planeta.
- 2 - Agreguen a la lista de arriba una columna donde se muestre qué usos hacemos las personas del agua en los distintos estados de agregación.
- 3 - Nuestro planeta visto desde el espacio es predominantemente azul. ¿A qué les parece que se deba? ¿Cuál es la proporción de agua que hay en la superficie de nuestro planeta?



La Tierra y la Luna vistas desde el espacio. Imagen de dominio público descargable de <https://goo.gl/kcbuqd>

- 4 - Entre las formas de utilización del agua que se mencionan en el video, ¿reconocen alguna relacionada con la actividad anterior, en la que se analizó cómo se usan algunos fluidos en movimiento? ¿Cuál?

**5** - La utilización del agua asociada a la generación de energía requiere del movimiento del agua. De ahí que las instalaciones de los dispositivos transformadores se coloquen en lugares en los que el agua se encuentra en movimiento; por ejemplo, en ríos donde la inclinación del terreno sea particularmente pronunciada. En algunos casos, como en las usinas hidroeléctricas, se construyen represas que acumulan el agua de los ríos para luego controlar la caída y el movimiento del flujo de agua de manera tal que este movimiento se transmita a las turbinas para la posterior transformación de esta energía del movimiento en electricidad (Represa hidroeléctrica, imagen 6 de la Actividad 1 del mismo tramo). ¿Qué relación encuentran entre los distintos niveles y alturas de las fuentes de agua y su capacidad de producir energía? Sabemos que si el desnivel es mayor, el agua establecerá corrientes mayores, es decir se moverá con más fuerza. ¿Cómo será entonces la producción de energía?

**6** - ¿Qué sucedería si el agua de la represa se encontrase a la misma altura que la turbina a la que debe mover?

**7** - ¿Qué sucedería si el río en el cual hay una rueda hidráulica (parecida a la de la imagen 1 de la Actividad 1) fluyese sobre un terreno muy plano? ¿Se generarían corrientes? ¿Se movería la rueda?

**8** - El producto final de este proyecto es la construcción de un aparato que producirá energía eléctrica a partir de una fuente de agua. Tomando en cuenta lo que han estudiado hasta ahora, ¿de qué manera incorporarían una corriente de agua en el producto que construirán? Imaginen y dibujen un esquema de cómo será la primera parte del dispositivo. Escriban por lo menos cinco oraciones que registren cuestiones a tener en cuenta a la hora de realizar el producto final.



Organícense con sus compañeros de equipo y lean el siguiente artículo. Pueden, por ejemplo, turnarse en la lectura en voz alta de cada párrafo.

A. 03

## CIENCIA-TECNOLOGÍA

*NASA: Así fue aterrizaje en Titán, la luna más grande de Saturno*

*Publicada: viernes, 13 de enero de 2017 18:38*

*La agencia espacial NASA ha revelado un impresionante vídeo del descenso de la sonda Huygens en la superficie de Titán.*

*En enero de 2005, la sonda Huygens, de la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés), descendió sobre la superficie de la brumosa luna de Saturno, a la que llegó a bordo de la nave espacial Cassini, de la NASA.*

*Apoyándose en la colaboración internacional, Huygens realizó así toda una proeza de exploración espacial. Se trató del aterrizaje más distante en otro mundo, pues ninguna nave espacial ha arribado tan lejos del Sol. Además, es el único aterrizaje en un cuerpo del Sistema Solar exterior, detalla la NASA.*

*La agencia espacial estadounidense publicó el jueves en YouTube un vídeo que utiliza imágenes tomadas por la sonda Huygens durante sus dos horas y media de caída en paracaídas.*

*La niebla de Titán, la luna más grande de Saturno y la segunda del Sistema Solar, comenzó a aclararse a unos 70 kilómetros sobre la superficie, revelando las brillantes montañas de hielo rugoso y tierras bajas oscuras que parecen un lecho de lago seco, explica la NASA.*

*Los astrónomos, señaló la agencia espacial, quedaron boquiabiertos al ver canales de drenaje ramificados oscuros, lo*

*que indicaba que ríos de metano habían fluido en la superficie.*

*Los investigadores habían pensado que Titán podría tener un océano global de hidrocarburos líquidos, así que Huygens se diseñó para flotar si era necesario. Más adelante, la misión Cassini mostró que los grandes lagos y mares están confinados a los polos del satélite gigante.*

*La sonda llegó a descansar a una llanura de inundación oscura, entre 'rocas' redondas de hielo.*

*La sonda Huygens es uno de los grandes hitos de la misión Cassini, que concluirá el 15 de septiembre de 2017, cuando la nave espacial se lance en una maniobra "suicida" en la atmósfera de Saturno.*

**1 -** ¿De qué trata el texto que acaban de leer? Escriban un párrafo breve en donde lo expliquen utilizando sus propias palabras.

**2 -** Cuando terminen, vean el video que se encuentra incluido en la nota periodística anterior, el cual muestra el aterrizaje de la sonda Huygens en la superficie de Titán, la mayor luna de Saturno. Pueden acceder a la nota en línea en la que se incluye el video desde la siguiente dirección:

<https://goo.gl/xL1ghL>

**3 -** Luego de haber leído la nota y visto el video, lean nuevamente en voz alta el siguiente texto:

*En la nota se menciona que en Titán existen ríos de metano, es decir, esta sustancia está en estado líquido y es abundante, tal como el agua en nuestro planeta...*

*¿Podrían usarlo como fuente de energía para mover una rueda o una turbina? ¿Qué característica debería tener el relieve de Titán para poder utilizar el metano de esa manera?*

**4 -** Realicen una pequeña investigación sobre las características que tiene esa sustancia llamada etano. Pueden ayudarse respondiendo las siguientes preguntas: esa sustancia, ¿está disponible en la Tierra? ¿Qué diferencias habrá en los estados de agregación del metano en la Tierra y en Titán? ¿Qué diferencias en las condiciones de presión y temperatura de estos astros podrían ser las responsables de estas otras diferencias en los estados de agregación del metano?

**5 -** Debido a que en Titán no se ha encontrado agua disponible y conociendo las características del metano, propongan algunas ideas sobre qué es lo que podrían usar como fuente de energía en este astro. Realicen una breve descripción o un dibujo de algún dispositivo que pueda servir para la obtención de energía y que implementarían en esta lejana luna.

Seguiremos trabajando en esta temática en el próximo encuentro...

## SEGUNDA PARTE

### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

En esta parte del proyecto se trabajará en torno de una de las características del agua que es esencial para el funcionamiento del producto final de la propuesta. Para que el agua pueda fluir y que su movimiento pueda convertirse en otro tipo de energía, debe encontrarse en estado líquido y esto, como con cualquier sustancia, depende de las condiciones de presión y temperatura a las que se encuentre sometida. En esta segunda parte del tramo se estudiarán los cambios de estado de agregación de la materia.

Para indagar esta temática, se propone partir de las ideas habituales que poseen los estudiantes respecto de los cambios de estado de la materia. En esta oportunidad, proponemos dividir a la clase en dos grupos (1 y 2) y trabajar con diferentes propuestas (actividades 2A y 2B) para el abordaje de la temática. Los grupos confluirán luego en una actividad de integración en la que cada uno de ellos aportará los contenidos abordados en sus experiencias para finalmente llegar a interpretaciones y construcciones conjuntas. Uno de los grupos realizará experiencias sencillas para estudiar el punto de ebullición. El otro grupo, mediante la visualización de un video, incorporará la presión como variable determinante.

Como actividad de integración en la que ambos grupos volverán a juntarse, se propone la utilización de un simulador para modelizar la manipulación de las variables temperatura y presión de un sistema modélico, de manera a observar los cambios en su estado de agregación y, a partir de allí, sistematizar algunas ideas.

Por último, con la utilización de los conceptos construidos en las actividades anteriores, se propondrá la resolución de la problemática que guía este tramo.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Al finalizar esta segunda parte del tramo se espera que los estudiantes potencien sus capacidades, habilidades y saberes para:

- Diseñar y poner en marcha una actividad experimental dirigida a estudiar una problemática propuesta.
- Identificar y caracterizar las variables que determinan el estado de agregación del agua, mediante la elaboración e interpretación de actividades experimentales, sean concretas o simuladas.
- Interpretar información, identificar datos relevantes y construir gráficos para el acercamiento al fenómeno de cambios de estado.

### CONTENIDOS

- Diseño y realización de actividades experimentales sencillas.

- Estados de agregación de la materia. Los cambios de estado y su relación con la temperatura y la presión externa.
- Elaboración de gráficos para la interpretación de fenómenos naturales.

### RECURSOS NECESARIOS

- Recipiente para calentar agua (vaso de precipitado), mecheros, termómetro de laboratorio.
- Proyector, televisor, computadora o celulares (uno por grupo).
- Video que muestra la relación entre la temperatura de ebullición del agua y la altura sobre el nivel del mar. Se puede acceder en línea desde el siguiente enlace:

<https://goo.gl/WdST9N>.

### DESARROLLO DE LA CLASE

#### ACTIVIDAD

01

Se propone comenzar la clase mediante un diálogo con los estudiantes en el cual se retomen los conceptos construidos en el encuentro anterior. Se sugiere trabajar sobre algunas características que posee el agua que hacen de ella el fluido de elección para impulsar el movimiento del componente inicial del producto final de este proyecto. Hasta el momento, solo se habían identificado los requerimientos de que el agua esté en movimiento y se encuentre disponible y en abundancia.

Un punto importante para acordar es de qué se está hablando cuando se habla de la disponibilidad del agua. Ante la pregunta "¿Qué queremos decir con que el agua debe encontrarse disponible?", algunas respuestas podrían ser:

- Que se encuentre en superficie, ya que no podríamos usar agua subterránea.
- Que se encuentre en estado líquido, ya que en estado gaseoso podría mover turbinas pero tendríamos que dirigir el vapor –que tiende a dispersarse– lo que involucraría un gasto energético adicional. Y si estuviese en estado sólido, no fluiría y por lo tanto no podría mover a las turbinas, ruedas o molinos del dispositivo generador.

Para el trabajo en esta actividad, sugerimos organizar a los estudiantes en parejas.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 38

#### ACTIVIDAD

02A

Grupo 1

En esta actividad se propone que los estudiantes realicen un diseño experimental para poner a prueba sus ideas acerca de los estados de agregación del agua y su temperatura de ebu-

llición. La experimentación que se propone es muy sencilla e intuitiva y constituye una excelente oportunidad para que los estudiantes diseñen de manera autónoma los pasos a seguir para responder a las dudas planteadas al principio.

Luego de la realización de la experiencia, se propone que el docente guíe la construcción y el análisis de un gráfico en el cual se plasmará cómo va cambiando con el tiempo la temperatura de una muestra de agua mientras se la somete a un calentamiento constante.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 38

Para la realización de la práctica es importante que los estudiantes registren la temperatura a la cual el agua comienza a hervir, es decir a cambiar de estado líquido a estado gaseoso. Aquí podrán comprobar cómo la temperatura se mantiene constante en el punto de ebullición. Este fenómeno es contraintuitivo, por lo que es importante que el docente vaya guiando la observación.

La actividad anterior invita a los estudiantes a realizar un trabajo experimental y requerirá de la presencia especialmente activa del docente.

En esta actividad es muy importante que los estudiantes prevean cuáles son los resultados posibles de sus experiencias antes de llevarlas adelante.

Es muy probable que los estudiantes sugieran calentar una muestra de agua e ir registrando su temperatura conforme recibe calor. En este caso, deberán registrar tanto la temperatura como el tiempo, indicando cada momento en el cual se toma una medición de temperatura. Es importante que en el desarrollo de la experiencia varios parámetros se mantengan sin variación para que los resultados obtenidos tengan validez. Tanto la velocidad de calentamiento como la cantidad de agua utilizada deben ser siempre iguales para que la temperatura del agua sea el único parámetro que varíe y que tenga sentido medirlo. Por eso, no conviene utilizar recipientes con boca demasiado ancha (como cristalizadores) en los cuales pueda producirse una pérdida de masa demasiado grande durante el calentamiento. Tampoco es aconsejable que los recipientes contengan demasiada cantidad de agua pues en ese caso será muy difícil mantener la temperatura pareja en todo el seno de la masa de agua. Sugerimos utilizar un vaso de precipitados de 250 ml lleno hasta aproximadamente la mitad del volumen.

Asimismo, sugerimos poner atención a que la forma de registrar la temperatura sea correcta. Para eso, se debe mantener el termómetro sumergido permanentemente en el agua sin tocar las paredes ni el fondo del recipiente. Además, conviene asegurarse de que los lapsos entre cada medida y la siguiente sean constantes y no muy largos, ni muy cortos. Midiendo una vez por minuto se podrán ver resultados analizables.

Los estudiantes suelen confundir la liberación de burbujas de aire que estaba disuelto en el agua con el comienzo de la ebullición. Sugerimos no corregir ese error en el momento sino acompañar la observación de las dos situaciones. Recién cuando los estudiantes hayan encontrado la diferencia, hablarles de cómo la solubilidad de los gases en los líquidos disminuye cuando aumenta la temperatura del sistema. La mayor diferencia que se espera que observen los estudiantes es que, cuando se desorbe el aire, se forman burbujas, principalmente en las paredes del recipiente, mientras que cuando el agua hierve estas salen a borbotones de toda la masa del líquido.

Es muy importante asegurarse de que los estudiantes realicen varias mediciones posteriores al momento en que el agua entra en ebullición para asegurarse de que observan cómo la temperatura se mantiene constante.

A continuación, les proponemos un cuadro modelo para que registren los resultados de las mediciones:

TIEMPO (MINUTOS)	TEMPERATURA (GRADOS CENTÍGRADOS)	¿HIERVE EL AGUA?

Luego de que los estudiantes registren la temperatura que miden en cada momento, sugerimos guiarlos en la construcción de un gráfico como el que sigue. Recomendamos que se establezca en simultáneo con las mediciones para remarcar la constancia en la temperatura al llegar al punto de ebullición del agua.

temperatura (°C)



Al finalizar la experiencia, conversen en grupo cuestiones como las siguientes:

1. ¿Qué forma tiene el gráfico que obtuvieron? ¿Es una línea

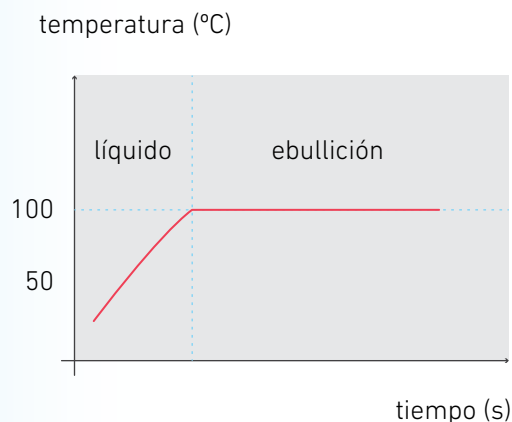
recta? ¿Es curva? ¿Son varias líneas rectas sucesivas?

2. ¿Cambia la forma drásticamente en algún punto? ¿En cuál? ¿Qué sucede en ese punto?

3. Escriban un párrafo que explique el resultado de su experimento, es decir, cómo se comporta la temperatura del líquido a lo largo de la experiencia. Para ello utilicen el gráfico que han construido.

Luego podrían compartir las experiencias que realizaron con los demás grupos. En ese caso, pueden trabajar sobre preguntas como las siguientes: ¿En qué se parecen los gráficos que construyeron? ¿En qué se diferencian? ¿Todos los grupos utilizaron la misma cantidad de agua? ¿Qué diferencias tuvieron en los tiempos de ebullición de acuerdo a la cantidad de agua utilizada? Los que usaron más cantidad, ¿llegaron al punto de ebullición antes o después?

Se espera que todos los grupos obtengan gráficos como el de abajo, en los cuales la temperatura del agua aumenta hasta llegar aproximadamente a 100°C, que es el momento en que empieza a hervir. A partir de ese punto, la temperatura debería mantenerse constante. Seguramente, los estudiantes esperarán que la temperatura aumente indefinidamente durante la entrega de calor. Por lo que el hecho de que se mantenga constante resultará antiintuitivo para ellos. Resulta importante entonces que se realicen varias mediciones para que se pueda notar claramente el fenómeno. Cabe detenerse y explicar las razones por las cuales la temperatura se mantiene constante durante la ebullición. Dado que en algún momento de su escolaridad los estudiantes deben haber trabajado con la particularidad de la materia, se puede contarles que los científicos explican ese fenómeno (que la temperatura no cambie mientras algo hierve) diciendo que la energía entregada al sistema es utilizada por las moléculas de agua para pasar de un estado más ordenado a uno más desordenado, y que la temperatura seguirá subiendo solo cuando todas las moléculas hayan adquirido la energía necesaria para cambiar de estado.



Recomendamos que los distintos grupos trabajen con distintas cantidades de agua, para que se observen diferencias en el tiempo requerido para alcanzar la ebullición. Los estudiantes deberían notar que, si bien las muestras con mayor cantidad de agua tardan más tiempo en hervir, la temperatura final a la que llegan es siempre la misma.

## ACTIVIDAD

02A

Grupo 2

En esta actividad se propone que los estudiantes analicen un video en el cual se observa un grupo de personas que escalan los montes Himalaya y ponen agua a hervir a diversas altitudes. Si bien se habla en inglés en el video, las imágenes son muy claras y en cada medición aparece un recuadro con el dato de la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra el grupo y la temperatura a la cual hierve el agua (*boiling point*).

El desarrollo empírico que se observa en el video muestra que cuando cambia la altura sobre el nivel del mar, cambia también la temperatura correspondiente al punto de ebullición del agua.

Para poder relacionar esto con los cambios que se producen en la presión atmosférica durante el ascenso, el tema debe ser introducido, lo cual se hace en el cuestionario presentado como parte de la actividad.

Se sugiere hacer un primer visionado del video y poner de relieve para los estudiantes la manera en que cambia el punto de ebullición del agua con la altitud.

El docente puede guiar este momento con preguntas como: "¿Qué acción y qué material tienen en común en todas las mediciones?", con la finalidad de que logren detectar aquellos parámetros que permanecen constantes a lo largo de la experiencia (la identidad del líquido que se calienta) y aquellos que varían (la altitud y la temperatura de ebullición). Luego de este primer momento de discusión, se propone que realicen un gráfico donde registrar la altura sobre el nivel del mar a la cual se realizó cada medición y la temperatura de ebullición del agua que se observó en cada caso. Los estudiantes irán registrando los cambios en el punto de ebullición del agua y luego ensayarán respuestas para explicar el fenómeno. Se realizará entonces un segundo visionado del video para tomar los datos y graficarlos.

En la segunda parte de la actividad se busca que los estudiantes establezcan la relación entre presión atmosférica y altitud sobre el nivel del mar.

Se sugiere que el docente vaya guiando las observaciones y conclusiones del grupo clase.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 39

La primera parte de esta actividad es un desarrollo expe-



rimental en el cual los estudiantes solo son observadores de una experiencia realizada por otros, los excursionistas del Himalaya. En esta actividad se espera que construyan un gráfico en el que plasmar la información que obtengan. Se supone que observen que la temperatura de ebullición del agua disminuye a medida que aumenta la altura.

En la segunda parte de la actividad se busca que los estudiantes sitúen el fenómeno que están estudiando en un contexto real, relacionando datos de puntos de ebullición del agua con la altura sobre el nivel del mar de localidades de la Argentina.

Por último se apunta a que logren relacionar en forma conjunta los conceptos de cambios en la temperatura de ebullición, altura sobre el nivel del mar y presión atmosférica mediante una actividad de integración en la que se reúnen los dos equipos.

## ACTIVIDAD

03

Integración

En esta actividad se propone el trabajo de toda la clase con un simulador. Esta herramienta está construida para estudiar un modelo de un fenómeno conocido. Los estudiantes podrán modificar variables, observar qué efecto produce esto en el funcionamiento del sistema en estudio y registrar estos cambios en función de la analogía que subyace en la construcción del recurso. Luego de la realización de las actividades previas se espera que los estudiantes, mediante esta propuesta, confluyan en la construcción significativa del concepto de variables y, en este caso, de aquellas que están en juego en la determinación del estado de agregación del agua. El trabajo con el simulador se propone como un nuevo acercamiento a la identificación de variables. El simulador recomendado se encuentra en un formato accesible para computadoras, en las cuales se puede descargar (ver los vínculos de acceso a continuación) y utilizar sin necesidad de conexión a Internet. También puede usarse desde teléfonos celulares luego de descargarla aplicación correspondiente.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 40

Esta actividad está diseñada para estudiar un modelo de comportamiento de la materia en el cual las sustancias utilizadas para su estudio cumplen ciertos comportamientos idealizados. Es importante que los estudiantes comprendan que no se está trabajando con una situación real sino con un modelo; que lo que están estudiando es el modelo en sí, el cual es bastante bueno para describir el comportamiento real del fenómeno que están estudiando, al nivel que ellos requieren a esta altura de su recorrido escolar. Un ejemplo que se puede utilizar para ilustrar que se trata de un modelo es que el ta-

maño de las moléculas de agua reales es muchísimo menor que el que se muestra en el simulador, en relación con el de la mano, por ejemplo, y que para ocupar ese volumen de agua debería tenerse una cantidad muchísimo mayor que la que se muestra en el recipiente. Si los estudiantes quisieran hacer un estudio más profundo, deberían cambiar de modelo.

En la primera parte de la actividad se busca que ellos se familiaricen con la herramienta, tanto desde el punto de vista del uso concreto, como de las representaciones que involucra, invitándolos a establecer una analogía con una situación real. Para eso, construirán una tabla que completarán de alguna forma similar al siguiente ejemplo:

OBJETO DEL SIMULADOR	OBJETO DE LA REALIDAD
Recipiente cilíndrico	Pava
Moléculas agrupadas con movilidad	Agua en estado líquido
Calentador debajo del recipiente cilíndrico	Hornalla
Moléculas agrupadas con baja movilidad	Agua en estado sólido
Moléculas con libre movimiento sin agrupar	Agua en estado gaseoso

Al terminar esta primera parte de la actividad, se invita a los estudiantes a relacionar lo que han visto con las actividades anteriores. Así, se espera que observen a qué temperatura “hierva” el agua del simulador –contando con que notarán que es de 100°C– para luego deducir que la situación estudiada ocurre al nivel del mar.

En la segunda parte de la actividad se apunta a que los estudiantes vuelvan a pensar en la relación entre presión y temperatura. Es esperable que digan frases como: “vemos que cuando baja el dedo, aumenta la presión y la temperatura también aumenta”. En esta propuesta no se pretende trabajar explícitamente con cambios en el volumen del recipiente, aunque para aumentar la presión se requiera que este volumen disminuya o que aumente la cantidad de moléculas de sustancia gaseosa. Queda a criterio del docente considerar o no esta variable de trabajo.

Por último, se pretende que relacionen tres variables trabajadas en el tramo: la presión, la altura sobre el nivel del mar y la temperatura de ebullición del agua. Posiblemente construirán relaciones como esta: “cuando se va subiendo una

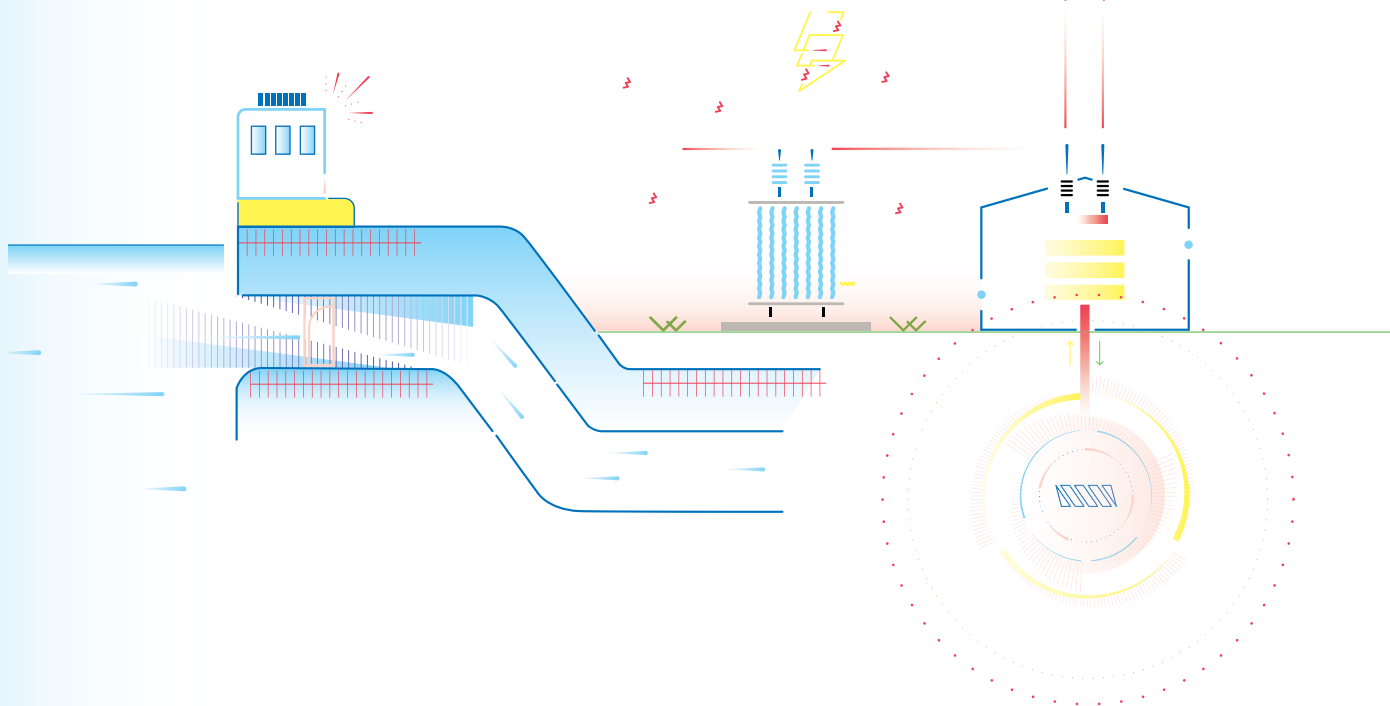
montaña, o sea, aumentando la altura sobre el nivel del mar, se ve que baja la presión atmosférica. Cuando baja la presión, baja también la temperatura a la que hierven las cosas. Por eso el agua hierve a menores temperaturas en las alturas de una montaña”.

## ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 2

Luego de transitar las actividades propuestas, y como corolario del tramo, se espera que los estudiantes puedan responder a la pregunta de inicio: “¿Cómo pondremos en funcionamiento nuestra máquina transformadora de energía?”.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 42

En esta actividad se supone que los estudiantes apliquen lo que han aprendido en este tramo, proponiendo diseños en los que se pueda aprovechar el movimiento del agua para producir energía. Es esperable que aparezcan opciones basadas en el giro de paletas o dispositivos similares. También se apunta a que los diseños incluyan ideas sobre la forma de generar el movimiento del agua, como por ejemplo por medio de una manguera, de una botella colocada a una cierta altura o utilizando una canilla.



## RECURSOS PARA LOS ESTUDIANTES

A. 01



¿En qué estado de agregación debe estar el agua para hacer funcionar nuestra máquina transformadora de energía?

Piensen una respuesta posible con un compañero y luego compártanla con el resto de sus compañeros. Con ayuda de su docente, escriban entre todos de manera colaborativa en el pizarrón una posible respuesta.

A. 02A  
Grupo 1



Una de las condiciones que debe cumplir el agua para poder impulsar el dispositivo productor de electricidad es estar en estado líquido. Esto no es problema en nuestro planeta ya que en la mayoría de los ambientes predominantes las condiciones ambientales permiten que el agua se encuentre en este estado. A continuación realizarán una experiencia sencilla de laboratorio en la que analizarán la relación entre los estados de agregación del agua y la temperatura.

Según sus conocimientos, ¿de qué depende el estado de agregación en el que se encuentra el agua?

Seguramente, luego de ver muchas veces cómo se solidifica el agua que colocamos en el congelador para hacer cubitos en verano, o cómo se evapora el agua que olvidamos en el fuego cuando queríamos tomar mate o hacernos un té, tenemos claro que la temperatura a la que la sometemos es una de las causantes de sus cambios de estado de agregación... Pero... ¿qué sucede con la temperatura del agua mientras la tenemos sobre la hornalla? Discutan con sus compañeros y compañeras si alguna de las siguientes opciones describe lo que pasa con la temperatura del agua y anoten sus respuestas:

- La temperatura aumenta hasta que no queda más agua en el recipiente.
- La temperatura aumenta rápidamente hasta cierto valor y luego lo hace más lentamente.
- La temperatura aumenta hasta cierto valor y luego no cambia más.
- Otra opción (escribanla).

¿Qué experiencia harían para averiguar si la respuesta que eligieron es correcta? Diseñen una experiencia para poner a prueba sus ideas. Para ello sigan los siguientes pasos:

**1** - Definan cuál es la pregunta que van a responder en esta experiencia. Puede ser, por ejemplo: ¿qué pasa si calentamos agua?, ¿su temperatura aumenta muy rápidamente y después muy lentamente? Ustedes pueden proponer alguna otra pregunta relacionada.

**2** - Escriban en sus carpetas o cuadernos el procedimiento que realizarán. Aquí, incluyan:

- ¿Qué quieren medir?
- ¿Con qué instrumentos van a medir?
- ¿Qué otros materiales van a necesitar (por ejemplo, un vaso de vidrio)?
- ¿Qué parámetros modificarán ustedes y cuál o cuáles esperan que se modifiquen en consecuencia de ese cambio?
- ¿Qué resultados piensan que van a obtener?
- Dados esos resultados, ¿qué conclusiones sacarían con cada uno de ellos?

**3** - Charlen con su docente acerca de su propuesta de experiencia y, cuando abra el espacio, llévenla adelante.

**4** - Luego de realizar la experiencia, respondan en sus cuadernos o carpetas: ¿Qué resultados obtuvieron? ¿Pasó lo que habían previsto?

**5** - ¿Cuál de las opciones de la página anterior les parece más correcta?, ¿es la misma que habían elegido antes?



Contesta la siguiente pregunta con un compañero: según las experimentaciones que hicieron anteriormente, ¿qué harían para pasar a vapor un frasco de agua líquida? ¿Pueden nombrar un factor que haga que el agua cambie del estado líquido al estado gaseoso? ¿Les parece que cambiará la temperatura a la cual hierve el agua según el lugar de la Tierra en el cual se mida?

Una vez escritas las respuestas, compártanlas con sus compañeros.

Luego miren el siguiente video, *Water Boiling at Everest* (Agua hirviendo en el Everest), desde el minuto 0:38 hasta el minuto 8:20 y respondan las preguntas que siguen.



<https://goo.gl/zrVifP>



Video que muestra una excursión al Monte Everest.

- 1 - Habiendo visto el video, ¿qué les parece su respuesta a la pregunta de si cambiará el punto de ebullición según el lugar de la Tierra en el cual se mida? ¿Se cumple lo que predijeron?
- 2 - ¿Qué sucede con el punto de ebullición del agua a medida que suben por las montañas del Himalaya?
- 3 - Miren nuevamente las partes en las cuales se indican las alturas y los puntos de ebullición y registren los datos en una tabla. En este caso, anoten cuál es la temperatura de ebullición del agua a cada valor de altitud sobre el nivel del mar donde se midió.
- 4 - Vuelquen los datos de la tabla en un gráfico. Si es necesario, pidan ayuda al docente.
- 5 - Miren el gráfico obtenido y escriban un párrafo en el que cuenten cómo cambia el punto de ebullición del agua cuando cambia la altura sobre el nivel del mar a la que se lo mide.

Investiguen y resuelvan en grupos:

- 1 - ¿A qué podrían deberse las diferencias encontradas en los puntos de ebullición medidos a distintas alturas?
- 2 - Busquen información en grupos sobre qué es la presión atmosférica y relaciónenla con la altura sobre el nivel del mar. Luego respondan a la siguiente pregunta: ¿Qué ocurre con la presión atmosférica a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar?
- 3 - Observen los siguientes datos sobre las temperaturas de ebullición del agua recolectados en diferentes lugares de nuestro país y contesten las preguntas que se presentan a continuación:

CIUDAD	PROMEDIO DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR (METROS)	TEMPERATURA DE LA EBULLICIÓN DEL AGUA (GRADOS CENTÍGRADOS)
Bariloche (Río Negro)	893	97,0
San Fernando del Valle de Catamarca	519	98,2
San Salvador de Jujuy	1.259	95,6
Malargüe (Mendoza)	1.402	95,1
Cachi (Salta)	2.531	96,0
Concarán (San Luis)	663	97,6
Río Grande (Tierra del Fuego)	0	100,0

- ¿A qué piensan que pueden deberse las diferencias entre los valores de temperaturas de ebullición?
- ¿Podrían relacionarlo con el video que observaron? ¿Y con el gráfico que construyeron?

**4** - Expresen alguna relación que exista entre los siguientes conceptos:  
Presión atmosférica - Temperatura de ebullición - Altura - Cambio de estado.

Para realizar estas relaciones elijan el formato que prefieran. Por ejemplo:

- ◊ Un esquema unido por flechas.
- ◊ Un párrafo.
- ◊ Una canción.
- ◊ Un dibujo, etcétera.

### A. 03 Integración



En esta actividad trabajaremos con un simulador. Esta herramienta nos permite analizar el modelo de un fenómeno, modificar ciertas variables y observar las consecuencias de esas variaciones. Para comenzar la tarea, accedan al simulador que encontrarán en cualquiera de los siguientes enlaces o descarguen la aplicación para celulares:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html)  
<https://goo.gl/9NSoR7>

Para uso en celulares, descargar la aplicación de libre acceso PHET interactive y abrir el simulador "Estados de la Materia: Fundamentos".

Diríjense a la pestaña "ESTADO" y luego respondan:

- ¿Qué representa el dibujo correspondiente a esta pestaña?



Captura de pantalla de la página de inicio del simulador "Estados de la Materia: Fundamentos".

2 - Abran esa pestaña, seleccionen la sustancia con la que estamos trabajando (agua) y luego exploren el uso del simulador, identificando las variables que pueden modificar y mediante qué controles.



Captura de la pantalla del simulador “Estados de la Materia: Fundamentos” que muestra la pestaña “Estado” luego de seleccionar la molécula de agua.

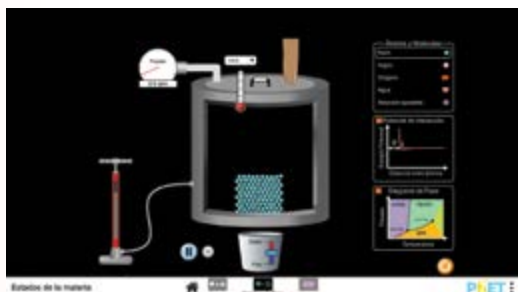
3 - ¿En qué unidades están expresadas las variables que identificaron? ¿Pueden cambiar esas unidades de medición? ¿Algunas les resultan más familiares que otras? ¿Cuáles?

4 - Imaginando que el fenómeno que está modelizado con el simulador es el que tiene lugar cuando ponemos una pava de agua en la cocina, completen el siguiente cuadro relacionando los objetos del simulador con aquellos de la realidad que están en juego cuando calentamos agua:

OBJETO DEL SIMULADOR	OBJETO DE LA REALIDAD
	Pava
	Agua en estado líquido
	Hornalla
	Agua en estado sólido
	Agua en estado gaseoso

5 - ¿A qué altura sobre el nivel del mar les parece que estará ubicado el simulador? ¿Qué datos necesitarían para averiguarlo? Aquí, el grupo que trabajó con la interpretación del video sobre las mediciones en el Himalaya debe exponer sus conclusiones acerca de la relación entre la altura sobre el nivel del mar y el punto de ebullición.

Cambien de solapa seleccionando en el margen inferior el botón “Cambios de Fase” y luego respondan:



Captura de pantalla del simulador “Estados de la Materia: Fundamentos” donde se muestra la solapa “Cambios de Fase”.

- 1 - Exploren el nuevo modelo presentado por el simulador. ¿Qué diferencias encuentran con respecto al anterior?
- 2 - ¿Qué variables pueden modificar ahora, que no podían modificar en la pantalla anterior?
- 3 - ¿Qué sucede con la presión a la que están sometidas las partículas cuando se baja el dedo y se empuja hacia abajo el émbolo?
- 4 - ¿Qué ocurre con la temperatura del sistema cuando aumenta la presión? Para averiguarlo, reinicien el sistema, aumenten la presión y registren si hay cambios en la temperatura.
- 5 - Sabemos que la presión y la temperatura se encuentran relacionadas, es decir, la variación en una provoca cambios en la otra. Además, según lo que investigaron antes, la altura sobre el nivel del mar y la presión atmosférica también están relacionadas. Pensando en esto, vuelvan sobre lo que escribieron en el punto 5 de la actividad anterior, identifiquen estas relaciones e incorporen alguna aclaración o realicen algún comentario que amplíe lo elaborado.

**A.FINAL**  
Tramo 2



En este tramo del proyecto han trabajado estudiando algunas propiedades del agua. Pensando en lo que han aprendido, propongan una respuesta a la pregunta: "¿Cómo pondremos en funcionamiento nuestra máquina transformadora de energía?".

Establezcan una lista escrita de las cuestiones a tener en cuenta a la hora de pensar cómo harán pasar el agua en el dispositivo generador de energía eléctrica que diseñarán.



Autoevaluando nuestro trabajo

Retomen la lista de ideas que han construido en el tramo 1. Modifiquen, cambien de lugar o agreguen información teniendo en cuenta los nuevos saberes adquiridos en el tramo que acaban de transitar.

¿QUÉ SÉ?	¿QUÉ ME GUSTARÍA SABER?	¿CÓMO VOY A APRENDERLO?	¿QUÉ APRENDÍ?

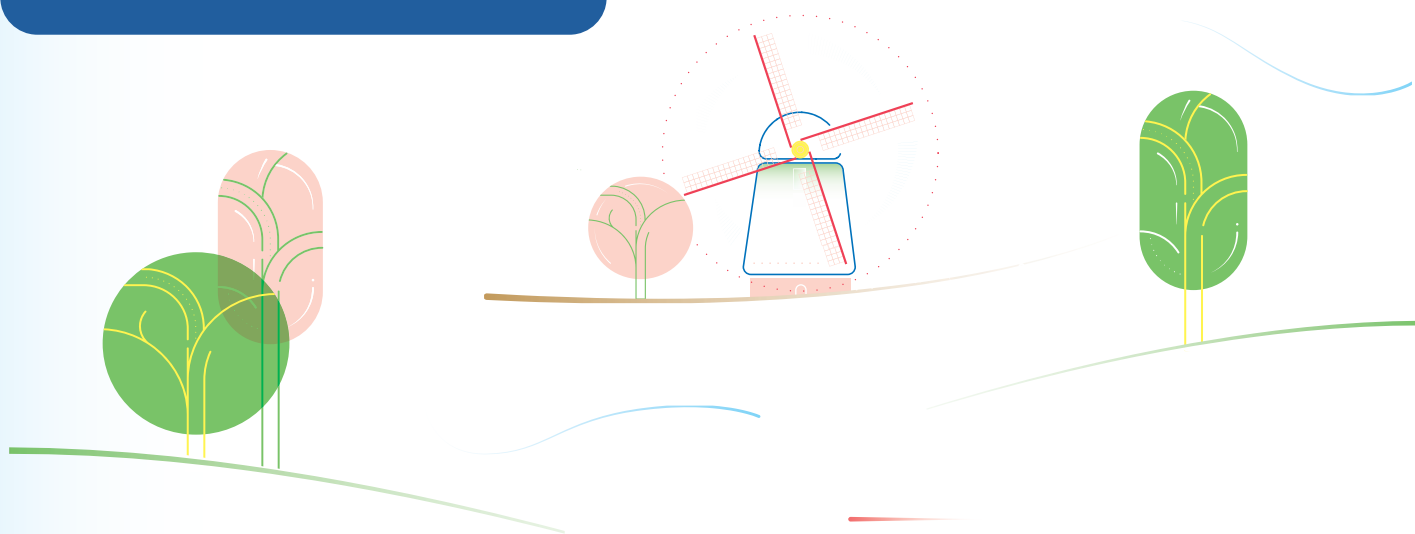
## RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRAMO 2

Teniendo en cuenta los objetivos del tramo 2, algunos criterios para evaluar las actividades realizadas en él podrían ser los siguientes.

ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Identificación de las propiedades del agua relacionadas con la posibilidad de crear corrientes (estado líquido y desniveles del relieve).	Identifica en todos los análisis propuestos las necesidades de que el agua esté en estado líquido y existan desniveles en el terreno.	Identifica en la mayoría de los análisis propuestos las necesidades de que el agua esté en estado líquido y existan desniveles en el terreno.	Identifica alguno de los aspectos trabajados en los análisis propuestos.	Debe seguir trabajando en la identificación de las propiedades tratadas.
Reconocimiento de variables que determinan el estado de agregación del agua.	Reconoce en todas las instancias, tanto a la temperatura como a la presión atmosférica como determinantes del estado de agregación del agua.	Reconoce en la mayoría de las instancias, tanto a la temperatura como a la presión atmosférica como determinantes del estado de agregación del agua.	Reconoce solo a la temperatura como determinante del estado de agregación del agua; necesita gran ayuda para relacionar la presión atmosférica.	Debe seguir trabajando en el reconocimiento de la presión y la temperatura como variables determinantes del estado de agregación del agua.
Interpretación y elaboración de gráficos.	Interpreta los gráficos presentados y elabora otros de manera autónoma.	Interpreta los gráficos presentados y elabora otros con asistencia docente.	Interpreta y diseña gráficos solo con ayuda del docente.	Debe seguir trabajando en la interpretación de gráficos. La elaboración aún es incipiente, a pesar de la ayuda docente.

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)





## TRAMO 3: ¿POR DÓNDE SE TRANSPORTA LA ENERGÍA ELÉCTRICA?

### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

Este tramo se centrará en el estudio de los materiales utilizados para el transporte de la energía eléctrica. Poniendo énfasis especial en los metales, se analizarán las principales propiedades que hacen de ellos los materiales más utilizados para el transporte de la electricidad. Los estudiantes indagarán algunas características de estos materiales con el fin de añadir un circuito eléctrico al generador hidroeléctrico que se pretende construir como producto final de este proyecto.

El presente tramo les propondrá recorrer una secuencia de contenidos que acompañarán una especificidad creciente de lo que se trabaja. Se comienza con la presentación de la energía eléctrica como tipo de energía que puede ser conducida, siguiendo con el funcionamiento de un circuito eléctrico, la diferenciación entre conductores y no conductores, la elección de los metales como material de conducción, para finalizar con la selección del cobre como metal destacable para la conducción de la energía eléctrica.

Sugerimos que las actividades de este tramo sean realizadas por equipos de dos o tres estudiantes.



### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Al finalizar el tramo se espera que los estudiantes potencien sus capacidades, habilidades y conocimientos para:

- Analizar el concepto de conducción de energía desde el punto de vista fenomenológico.
- Identificar y analizar las variables que intervienen en la selección del material óptimo para conducir la energía eléctrica.



### CONTENIDOS

- Circuitos eléctricos.
- Materiales conductores y aislantes de la electricidad.
- Formas de energía.



### RECURSOS NECESARIOS

Para cada equipo de dos o tres estudiantes se requerirá:

- 4 cables con ambas puntas peladas.
- 2 lámparas LED.
- 3 pilas (AA o AAA).



En este tramo se trabajará sobre los conectores del sistema hidrogenerador



### DESARROLLO DE LA CLASE

### ACTIVIDAD

01

La siguiente actividad busca que los estudiantes tomen conciencia del lugar primordial que tiene la electricidad en nuestra vida diaria por ser una forma de energía que es posible transportar rápidamente y a grandes distancias. También se pretende que identifiquen la necesidad de realizar una o más transformaciones para el aprovechamiento final de la energía transportada.

Es recomendable que antes de la realización de la actividad el docente plantee alguna pregunta disparadora como: "¿Por dónde se transporta la energía eléctrica? ¿Cómo llega la energía eléctrica hasta cada una de nuestras casas?", con las cuales podría iniciar una charla previa a la lectura del texto. Para el momento de lectura se puede proponer una actividad colaborativa que empiece con una primera lectura, individual y silenciosa. A continuación se realiza una segunda lectura donde un estudiante lee un párrafo en voz alta para que luego toda la clase debata qué idea importante contiene ese fragmento leído. El docente puede ir anotando esas ideas en el pizarrón, a modo de resumen. Cada uno de los siguientes párrafos es así leído por un estudiante y debatido por todo el grupo. Este tipo de estrategias, además de favorecer la lectura, ayuda a desarrollar herramientas de análisis de texto.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 47

En esta actividad se busca que los estudiantes traigan a colación procesos de transformación de la electricidad que les sean familiares. Pueden referirse, por ejemplo, a la iluminación y la calefacción de ambientes.

Por otro lado, se espera que los estudiantes deduzcan que la conducción de la electricidad es un proceso sencillo comparado con otros tipos de transporte de energía como puede ser el de los combustibles. Si no surge de la clase otro ejemplo de energía que se transporte, puede mencionarse la luz, en las fibras ópticas, o la energía calórica que se obtiene cuando se cuenta con una caldera.

### ACTIVIDAD

02

En esta actividad se comienzan a estudiar las condiciones necesarias para que la energía eléctrica sea conducida de un lugar a otro, poniendo foco en las características de los materiales que son adecuados para que esto ocurra. Como

introducción al tema, se presenta a los estudiantes la idea de que la conducción de la electricidad es un fenómeno que se da solamente en circuitos cerrados. En este contexto, se espera que reconozcan que tanto los LED (del inglés *light-emitting diode* [diodo emisor de luz]) como las lamparitas incandescentes y las baterías, por incorporarse como componentes de circuitos eléctricos, tienen necesariamente dos extremos en donde se realizan las conexiones con el resto del circuito.

Sugerimos organizar a los estudiantes en grupos de dos o tres integrantes. Cada grupo recibirá cuatro o más cables con ambas puntas peladas, un LED y tres o más pilas (AA o AAA, ver en el apartado “Recursos necesarios”).

Los estudiantes armarán distintos arreglos experimentales, buscando que en algunos de ellos se encienda la lámpara LED cuando en otros, no lo hace. Sugerimos ubicar las imágenes de los dispositivos en un panel dividido en dos partes: una para los dispositivos con los cuales se logra encender el LED y otra para los que no funcionan.

En caso de contar con computadoras y teléfonos celulares, los estudiantes pueden pegar las fotos de cada dispositivo en documentos de texto o hacer una presentación. En caso de contar con conexión a Internet, sugerimos que estos documentos se construyan en forma colaborativa para reunir la información de todos los grupos.

Finalmente, se propone realizar una actividad con una herramienta virtual, que puede ser alternativa o complementaria a la anterior. En ella se utiliza un simulador para construir distintos tipos de circuitos eléctricos, buscando, al igual que en el caso experimental, que se encienda una lámpara. En esta oportunidad, los estudiantes pueden realizar capturas de pantalla de cada dispositivo e importarlas a continuación en dos documentos colaborativos, uno para los dispositivos con los cuales se logra encender la lámpara y otro para los que no alcanzan el objetivo.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 47

### ¿Cómo encendemos un LED?

En caso de no contar con los materiales necesarios, o como complemento de lo visto hasta ahora en este tramo, se puede incluir la siguiente actividad, en donde se trabajan conceptos similares a los anteriores pero utilizando un simulador llamado “kit de construcción de circuitos”. Este simulador, de descarga libre y gratuita (enlaces a continuación), permite armar diferentes circuitos básicos y verificar si en estas construcciones se logra o no que haya conducción de la corriente eléctrica, a través de una lamparita virtual.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 47

### ¿Cómo encendemos una lamparita virtual?

La actividad anterior está pensada para acercar a los estudiantes al conocimiento de los circuitos eléctricos, a partir de la búsqueda de patrones presentes en el fenómeno que están estudiando. Así, se espera que la comparación entre los circuitos que son adecuados para encender la lamparita y los que no los lleve a notar que en los primeros se cuenta con al menos una fuente, una lamparita y un cable, y que estos componentes deben estar ubicados en serie en un circuito continuo y cerrado. Sugerimos asegurarse de que los estudiantes no solo construyan los circuitos que funcionen sino también los que no. Esta actividad está diseñada para trabajar sobre la búsqueda de patrones más que en la obtención de un resultado único correcto como sería el encendido de la lamparita. En una puesta en común con todo el grupo clase, se sugiere que el docente guíe a los estudiantes hasta arribar a estas conclusiones.

Una vez que se hayan establecido las bases del funcionamiento de los circuitos eléctricos, se trabajará con los materiales que componen los elementos de los circuitos que se utilizan solo con funciones de conducción de la electricidad. Se estudiarán las propiedades de los materiales conductores y aislantes de la electricidad.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 47

### ACTIVIDAD

03

En esta actividad se busca que los estudiantes utilicen los conocimientos adquiridos en las actividades anteriores para investigar si cualquier material es apto para circuitos eléctricos y, a partir de eso, elaborar las categorías de materiales conductores y aislantes. Así, se espera que los estudiantes identifiquen la conductividad eléctrica como una propiedad intrínseca de determinados materiales. Se busca que este concepto sea utilizado, al final de este tramo, en el contexto del diseño del generador hidroeléctrico al que se apunta como producto final de este proyecto.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 49  
opción con materiales físicos.

En caso de no contar con los materiales necesarios, o como complemento de lo visto más arriba, se sugiere incluir la siguiente actividad, en la cual se utiliza un simulador en lugar de los materiales eléctricos reales.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 50  
opción con materiales virtuales.

En esta actividad se busca que los estudiantes utilicen el circuito eléctrico que ellos mismos diseñaron para estudiar la propiedad de conductividad eléctrica. Se espera que se llegue a una clasificación de los materiales estudiados en dos grupos: conductores y aislantes. Sugerimos asegurarse de que los metales, el grafito y el agua salada sean clasificados conductores y los objetos restantes, aislantes. Las últimas preguntas están orientadas a que los estudiantes propongan los metales como materiales adecuados para conducir la electricidad a lo largo de grandes distancias. Si bien el grafito y el agua salada son buenos conductores de la electricidad, se espera que se justifique la elección de los metales descartando la solución de agua salada por ser difícil de manejar y el grafito por ser demasiado frágil. Las posibles justificaciones esperadas para el descarte del agua salada podrían ser: no es posible utilizarla porque implicaría extensas cañerías llenas de agua salada; es un procedimiento muy costoso por el mantenimiento; las rupturas trasladarían grandes pérdidas de agua salada al medio ambiente. Respecto del grafito, se podría esperar que los estudiantes lo descarten con estas justificaciones: no se puede hacer cables flexibles con grafito; el grafito se quiebra y los cables se romperían con facilidad. Se invita a presentar a los estudiantes el concepto de maleabilidad desde el punto de vista operacional.

Algunas de las propiedades mencionadas arriba serán trabajadas a continuación.

---

#### ACTIVIDAD

04

En esta actividad se sigue trabajando sobre las ventajas de la utilización del metal como material conductor de la energía eléctrica. Esta es una actividad sencilla que invita al diálogo por lo que se sugiere que se la realice con una puesta en común del gran grupo. El objetivo principal es que los estudiantes discutan acerca de la flexibilidad de los cables metálicos y hagan inferencias acerca de su maleabilidad.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 50

En esta actividad se busca que los estudiantes identifiquen las características maleables del metal y las ventajas de esta propiedad sobre el resto de los conductores. Es de esperar que los estudiantes mencionen la fragilidad de las minas de grafito y respondan que si los cables de electricidad estuvieran fabricados con grafito, los movimientos producidos por el viento los quebrarían.

---

#### ACTIVIDAD

05

Con la resolución de esta actividad se pretende que los estudiantes identifiquen las mejores condiciones para la selección

de un metal conductor, analizando varios parámetros a la vez. Con estos datos, deberán seleccionar un material que supongan ideal para la conducción de la corriente eléctrica en el dispositivo a construir como producto final de este proyecto.

La actividad comienza con la lectura de un texto. Sugerimos que el docente plantee algunas preguntas disparadoras como: “¿Saben de qué tipo de metal están hechos los cables? ¿Se podría usar cualquier metal?”, de manera de introducir la temática y contextualizarla antes de encarar la lectura.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 51

En esta actividad se busca que los estudiantes deduzcan que un material se elige en función del uso para el cual está destinado. En el caso de los metales, se analizan la conductividad, el costo, así como la estabilidad frente a la oxidación de cada uno de ellos. Se espera que los estudiantes indiquen que el cobre es el metal más utilizado porque es un excelente conductor y no está tan caro como la plata. El hierro se utiliza en menor proporción debido a que se oxida con facilidad, aunque es más barato. La plata es utilizada en algunas conexiones que necesitan muy buena conductividad, pese a ser más cara que el cobre. El oro es un metal caro y se lo selecciona para usos en los que se requiere una estabilidad mayor en el tiempo. Además, se lo utiliza en cables de HDMI (*High-Definition Multimedia Interface* [Interfaz Multimedia de Alta Definición]) y en algunas conexiones de conectores de sonido.

---

#### ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 3

En esta actividad de cierre se busca que los estudiantes integren todos los contenidos estudiados en las actividades del tramo para seleccionar el material y la forma en que lo utilizará en el generador hidroeléctrico del producto final.

## RECURSOS PARA LOS ESTUDIANTES



Siguiendo las indicaciones de su docente, lean el siguiente texto y resuelvan las consignas que encontrarán a continuación.

A. 01

*Existen diversos materiales y métodos que se usan para aprovechar la energía obtenida de alguna fuente natural. En la mayoría de los casos, la ubicación de la fuente de energía y la del lugar de empleo de la misma distan en muchos kilómetros. Debido a esto siempre se ha necesitado algún modo de transporte. Antiguamente, la energía se obtenía principalmente de la quema de algún tipo de combustible y lo que se transportaba era el combustible, para realizar la combustión en el lugar deseado. Por ejemplo, en el caso de la madera, el transporte se realizaba con animales o aprovechando las corrientes de los ríos.*

*En la actualidad, la utilización de carreteras y ferrocarriles ha propiciado una mejor distribución de los combustibles. Sin embargo, una de las mejores formas de transportar la energía desde su punto de origen al punto de empleo consiste en transformarla en energía eléctrica y hacerla circular por hilos conductores metálicos.*

*Esta forma de conducción es instantánea, contamina menos que otras y permite su accesibilidad hasta en lugares muy alejados. Por todo eso, en el último siglo la electricidad se ha posicionado como una de las principales fuentes de energía utilizada por la humanidad.*

*Es importante destacar que la energía eléctrica es fundamentalmente utilizada como forma de energía transportable que luego es transformada en otro tipo de energía. Por ejemplo, cuando la energía eléctrica llega a nuestro hogar, es transformada a energía lumínica en las lámparas, o mecánica para mover algún motor.*

**1** - Mencionen al menos dos formas de energía en las cuales se transforma la energía eléctrica en nuestro hogar. Escribanlas en sus carpetas o cuadernos.

**2** - ¿Por qué les parece útil que la energía se conduzca en forma de electricidad y no en otra forma? ¿Conocen otros ejemplos de energía en transporte?



### ¿Cómo encendemos un LED?

A. 02

- ◇ Utilizando el material que les proporcionará su docente, armen diferentes dispositivos, buscando obtener algunos con los que se logre encender el LED y otros con los cuales no se logre.
- ◇ Guarden imágenes de los dispositivos armados (tanto aquellos donde se enciende el LED como aquellos donde no se enciende). Para eso, pueden hacer dibujos o tomar fotografías.
- ◇ Ubiquen las imágenes de los dispositivos en los paneles que les indique su docente. En uno irán las de los dispositivos que logran encender el LED y en el otro, los que no funcionan para iluminar.

### ¿Cómo encendemos una lamparita virtual?

- ◇ Accedan con sus celulares o computadoras a alguna de las siguientes direcciones de internet:  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_es.html)  
<https://goo.gl/QTWc7i>

También pueden acceder desde sus celulares utilizando la aplicación gratuita PhET Interactive Simulations y accediendo ahí al simulador llamado Circuit Construction Kit: DC.

- ◊ Ubiquen la pestaña “Laboratorio”. Utilizando el simulador que les aparece, “enciendan” una lamparita utilizando la menor cantidad de objetos posibles.
- ◊ Realicen capturas de pantalla de los diferentes dispositivos que armaron, **tanto de los que encienden la lamparita como de los que no lo hacen.**
- ◊ Siguiendo las indicaciones de su docente, ubiquen las imágenes en dos documentos: el primero contendrá los dispositivos con los que logren encender la lamparita y el segundo los que no cumplan el objetivo.



Captura de pantalla del simulador “Kit de Construcción de Circuitos”.

- ◊ Luego de haber realizado alguna de las actividades anteriores, discutan con sus compañeros las siguientes preguntas y escriban en sus cuadernos el texto de las preguntas y las respuestas a las que lleguen entre todos.
- 1 - ¿Qué componentes están presentes en todos los circuitos que encienden el LED?
  - 2 - ¿Cuál es la menor cantidad de cada componente que es necesaria para encender el LED?
  - 3 - ¿Qué partes del LED están en contacto con otros elementos en los circuitos que encienden? ¿Puede el LED estar conectado de otra manera?
  - 4 - ¿Cómo están conectados los componentes en los circuitos que encienden? ¿Y en los que no?
  - 5 - ¿Qué tienen en común los circuitos en los cuales se enciende el LED? ¿En qué se diferencian de aquellos en los que no se enciende?
  - 6 - ¿Cómo llamarían a los dispositivos que encienden el LED: circuitos abiertos o circuitos cerrados? ¿Por qué?



### Opción con materiales físicos

A. 03

En la Actividad 2 armaron circuitos para encender una lamparita. Utilizando uno de esos circuitos, ubiquen los siguientes materiales, intercalándolos como si fueran componentes del circuito.

Charlen con sus compañeros de equipo y respondan en sus cuadernos: ¿Qué deberían ver si circula electricidad por el circuito que armaron? ¿La presencia de los objetos provocará algún cambio en el encendido de la lamparita?

Escriban las respuestas en sus cuadernos o carpetas.

- ◇ Madera
- ◇ Plástico
- ◇ Goma
- ◇ Una chapita o un anillo de metal
- ◇ Grafito de una mina de lápiz
- ◇ Agua de la canilla
- ◇ Agua salada (un vaso con agua con varias cucharadas de sal)
- ◇ Papel
- ◇ Un dedo

Los materiales que usaron, ¿conducen o no la electricidad?

Completen la siguiente tabla con una X según corresponda.

MATERIAL	CONDUCE LA ELECTRICIDAD (CONDUCTOR)	NO CONDUCE LA ELECTRICIDAD (NO CONDUCTOR)
Madera		
Plástico		
Goma		
Metal		
Grafito		
Agua de la canilla		
Agua salada		
Papel		
Dedo		

Indiquen si alguno de los materiales anteriores logró que la intensidad del LED fuera menor que en la mayoría de los casos. Escriban un párrafo en el cual le expliquen a un compañero qué es un material aislante (o no conductor) y qué es un material conductor.

### Opción con materiales virtuales

- ◊ Realicen la actividad anterior utilizando el simulador en lugar de los componentes eléctricos reales.
- ◊ En este caso, analicen cómo funcionan los objetos de la “bolsa de objetos”.
- ◊ Habiendo hecho las actividades anteriores, ¿observaron que todos los materiales que estudiaron sirven para transportar la energía eléctrica?
- ◊ ¿Cuáles elegirían para conducir la electricidad desde una central eléctrica hasta sus casas? ¿Por qué descartarían los otros materiales?

### A. 04



En la siguiente imagen se muestran algunas torres de alta tensión conectadas entre sí. Luego de analizar la imagen, respondan las preguntas de abajo.



**Tendido eléctrico de alta tensión.** *Imagen de dominio público descargable de <https://pixabay.com/es/energ%C3%ADa-strommast-electricidad-3840406/>*

- 1 - ¿Alguna vez intentaron escribir con la mina de un lápiz sin su recubrimiento de madera?
- 2 - Las minas están hechas de un material que se llama grafito. Imaginen que los cables que unen las líneas de alta tensión están hechos de grafito. ¿Les parece que podrían resistir el movimiento producido por una tormenta? ¿Qué les pasaría?
- 3 - Y si los hilos conductores que pasan por cada torre de alta tensión fueran de metal, ¿creen que resistirían el movimiento?



Lean el siguiente texto y resuelvan las preguntas que encontrarán debajo de él.

A. 05

Hasta ahora hemos visto que los metales son muy buenos conductores de la electricidad, pero, ¿son todos iguales de buenos? Es decir, ¿el cobre conducirá igual de bien que el hierro o que el oro? A mediados del siglo XVII, el físico inglés Stephen Gray realizó diversas investigaciones para distinguir entre mejores y peores conductores. Estas investigaciones permitieron clasificar los materiales usando una propiedad llamada conductividad eléctrica. Los metales, por ejemplo, son materiales con alta conductividad eléctrica, mientras que la del plástico es muy baja. Así, por ejemplo, si armamos un circuito como los trabajados anteriormente con un cable de hierro y otro circuito idéntico con un cable de las mismas medidas pero de cobre, observaremos que el LED del circuito con hierro se iluminará con menos intensidad que el del circuito realizado con cobre. Por eso se dice que la conductividad del cobre es más alta que la del hierro: a través de ese metal circula mayor energía eléctrica y se ilumina el LED con mayor intensidad. Esta propiedad es un parámetro de suma importancia porque brinda un indicio de la cantidad de energía que se puede perder en el transporte y, como consecuencia, bajar su eficiencia.

En la siguiente tabla se han ordenado las propiedades de cuatro tipos de metales diferentes. El primer puesto corresponde al más conductor y el cuarto, al menos conductor. En la misma tabla se indican los rangos según su precio (el primero es el más caro y cuarto, el más barato) y según su orden de oxidación, es decir con cuánta facilidad se oxidan y degradan cuando están al aire libre (el primero es el que más fácilmente se oxida y el cuarto, el que se oxida con mayor dificultad).

METALES	ORDEN DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	ORDEN DE PRECIO	ORDEN DE OXIDACIÓN
Plata	1°	2°	3°
Cobre	2°	3°	2°
Oro	3°	1°	4°
Hierro	4°	4°	1°

**A partir de los datos de la tabla, respondan las siguientes preguntas:**

- 1 - ¿Cuál es el metal que tiene mayor conductividad eléctrica?
- 2 - ¿Cuál metal es el más costoso?
- 3 - ¿Cuál metal de la tabla se oxida más fácilmente?
- 4 - ¿Cuál metal les parece que será más adecuado para transportar la energía eléctrica en largas distancias?

**Lean la siguiente afirmación:**

*El 90% de los cables conductores que se venden en las ferreterías están hechos de cobre y el resto, de hierro. Algunas conexiones entre componentes de circuitos eléctricos se realizan usando plata. El oro solo se utiliza en circuitos electrónicos de satélites y algunas conexiones de audio.*

¿Les parece que la frase anterior es correcta? Utilicen la tabla de arriba para explicar su respuesta y escribanla en sus cuadernos.





Resuelvan las siguientes preguntas y consignas en sus carpetas.

Retomen el esquema que han estado armando para la construcción del generador hidroeléctrico. ¿En qué parte del modelo se requiere que se conduzca electricidad?

Si lo comparan con un circuito eléctrico, ¿a qué componente corresponde lo que han construido hasta ahora?

Elaboren una lista con las cuestiones a tener en cuenta a la hora de pensar cómo incluirán estos elementos en el dispositivo generador de energía eléctrica que diseñarán.



Autoevaluando nuestro trabajo

Retomen la lista de ideas que han venido construyendo. Modifiquen, cambien de lugar o agreguen información teniendo en cuenta los nuevos saberes adquiridos en el tramo que acaban de transitar.

¿QUÉ SÉ?	¿QUÉ ME GUSTARÍA SABER?	¿CÓMO VOY A APRENDERLO?	¿QUÉ APRENDÍ?

¿Les fue más sencillo completar la lista ahora que al finalizar el tramo 2? ¿Por qué? ¿Cambiaron sus respuestas? ¿Cómo cambiaron?

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)



## TRAMO 4: ¿CÓMO SE PRODUCE LA ELECTRICIDAD?

### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

En este tramo se estudiará de qué manera funciona el aparato con el cual se produce la energía eléctrica en los generadores que se utilizan en las represas hidroeléctricas. Esto llevará a la presentación del fenómeno electromagnético como último responsable de la producción de corriente eléctrica de estos equipos. Los estudiantes analizarán cómo la energía del movimiento de un cuerpo de agua se transforma en energía eléctrica que luego es transportada a lugares distantes.



### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Al finalizar el tramo se espera que los estudiantes potencien sus capacidades, habilidades y saberes para:

- Analizar el concepto de transformación de la energía desde un enfoque fenomenológico, reconociendo las conversiones que ocurren en la producción de electricidad de los generadores hidroeléctricos.
- Identificar y analizar las variables que intervienen en el funcionamiento de un generador de energía eléctrica tomando en cuenta el fenómeno de inducción electromagnética.



### CONTENIDOS

- Transformaciones de la energía.
- Producción de la energía eléctrica.
- Electromagnetismo.



### RECURSOS NECESARIOS

- Computadora con la plataforma JAVA instalada. En caso de no tenerla en la computadora, se puede descargar gratuitamente en <https://www.java.com/es/download/>. Luego de descargada, solo queda seguir los pasos de instalación, que son muy sencillos.
- Simulador Phet Generador, de descarga gratuita en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/generator>.
- 1 batería tipo C por cada equipo de estudiantes.
- 1 cable de cobre por cada equipo de estudiantes.
- 1 brújula por cada equipo de estudiantes.



En este tramo se trabajará sobre el segundo componente del sistema hidrogenerador



### DESARROLLO DE LA CLASE

#### ACTIVIDAD

01

En esta actividad se presenta a los estudiantes un problema a resolver. Se les muestra cómo está construida una represa hidroeléctrica y se los invita a describir el camino que sigue la energía del movimiento del agua desde la fuente natural hasta el rotor productor de electricidad.

Para comenzar el trabajo se puede preguntar a los estudiantes si conocen alguna represa hidroeléctrica y pedirles que la describan de manera general. También pueden utilizarse imágenes o videos o, si se cuenta con conectividad en el aula, hacer una pequeña búsqueda en Internet. Luego, se propone la lectura del texto que se presenta a continuación. Sugerimos organizar la lectura en grupo, asignando un estudiante lector a cada párrafo. Es recomendable una doble lectura del material: una primera lectura general que solo se detenga para cambiar el lector y una segunda lectura, más focalizada, luego de conocer la consigna de la actividad.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 55

En esta actividad se espera que, a partir de la información obtenida de las distintas fuentes propuestas, los estudiantes escriban un relato corto para describir el camino que sigue el movimiento. El texto podría incluir frases como: "El agua cae sobre las aspas del molino y las hace girar. Esas aspas hacen girar un rotor."

#### ACTIVIDAD

02

En esta actividad se busca que los estudiantes identifiquen el rotor de la turbina del generador hidroeléctrico como el componente del sistema donde se produce la transformación de la energía mecánica en energía eléctrica.

Para eso, se presenta un relato histórico acerca del descubrimiento del fenómeno electromagnético por parte de Hans Christian Ørsted. Luego se los invita a repetir el experimento histórico y, a partir de esto, deducir que si una corriente eléctrica puede hacer que se mueva un imán, la situación inversa, en la que el movimiento de un imán pueda producir una corriente eléctrica, posiblemente sea válida.

Este texto es una excelente oportunidad para volver a ejercitar la lectura y la interpretación de textos por parte de los estudiantes. El docente puede realizar una primera lectura y luego se comparte otra, en grupos, para distinguir las ideas clave presentadas.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 56

El experimento de Öersted es muy sencillo y sus resultados suelen ser muy llamativos para los estudiantes. Se espera que ellos logren mover la aguja de una brújula haciéndola interactuar con el campo magnético formado por el circuito eléctrico. Es importante que noten que la interacción entre el circuito y la brújula sucede a la distancia, es decir, no es necesario que los objetos estén en contacto para que se produzca el fenómeno de electromagnetismo.

Al formular la pregunta final de la actividad, se busca que los estudiantes deduzcan que el movimiento de un imán en las cercanías de un circuito eléctrico inducirá la producción de una corriente eléctrica. Se recomienda aportarles la palabra "inducción" que, seguramente, no surgirá espontáneamente.

Es muy importante que el docente se asegure de que la pregunta que guía la actividad ("¿Cómo se descubrió la generación de electricidad a partir de imanes?") y sea respondida correctamente antes de continuar con la siguiente actividad.

El vídeo que se presenta a continuación muestra algunos arreglos experimentales que pueden ser utilizados como referencia para la reproducción del experimento de Öersted:

<https://youtu.be/QAP7aVsiwNU>



Vídeo con la demostración del experimento de Öersted.

### ACTIVIDAD

03

Para profundizar el análisis de las variables que intervienen en la inducción electromagnética y su uso en la generación de energía eléctrica, se utilizará un simulador con el cual los estudiantes podrán estudiar la modificación de estas variables de manera modélica y controlada.

Esta actividad se ha diseñado para ser realizada en grupos, invitando a que el estudio de las distintas variables se haga por separado y luego se llegue en conjunto a conclusiones generales.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pag. 57

En esta actividad se busca acercar los estudiantes al armado de un diseño experimental. En esta perspectiva, es fundamental que se ponga particular atención a la identi-

cación de las variables de trabajo y a la predicción de los resultados por parte de los estudiantes previamente a realizar cualquier experiencia. El hecho de comparar los resultados experimentales con la anticipación que uno mismo ha hecho es una potente herramienta de aprendizaje.

En las primeras consignas, se espera que los estudiantes observen que la lamparita se enciende al mover el imán. A partir de eso, deberían deducir que, a mayor intensidad en el movimiento del imán, mayor intensidad luminosa obtendrán y, por lo tanto, mayor corriente circulante.

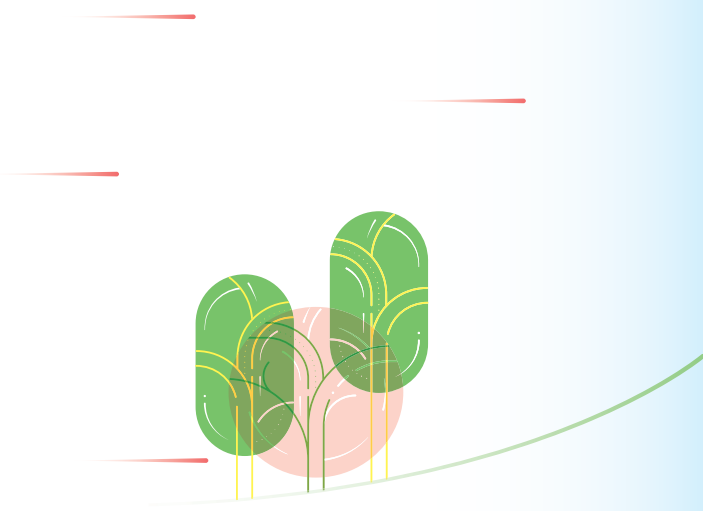
El momento de diálogo en el cual los estudiantes presentan sus resultados a los compañeros es una buena instancia para aprovechar y compartir con ellos la necesidad de utilizar un lenguaje científico adecuado. En el marco de ese momento colectivo, y para facilitar el análisis del conjunto de variables, solo se pide que los estudiantes analicen lo que pasaría en el caso extremo de buscar la mayor iluminación posible de la lamparita.

Para concluir esta actividad, se espera que los estudiantes escriban un párrafo en el cual expliquen que la mayor luminosidad de la lamparita se obtiene cuando el flujo de agua es máximo, lo cual produce la más alta velocidad de giro posible del imán, y que esa luminosidad es aún mayor con una mayor cantidad de espirales y mayor área de cable.

### ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 4

Al terminar este tramo se espera que los estudiantes, junto con los docentes a cargo, puedan seleccionar qué tipo de generador utilizarán en el dispositivo final. Pueden consultar las opciones e instrucciones de elaboración en el Anexo que se presenta al final de este material (págs. 76-78).

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pag. 59





Lean el siguiente texto siguiendo las indicaciones del docente.

A. 01

*De las muchas formas que existen para producir energía eléctrica, en este proyecto nos ocuparemos de aquella que proviene de los sistemas de generación hidroeléctricos.*

*Entre estos sistemas, las represas son las que proveen a la mayor cantidad de localidades de nuestro país. Las represas son edificaciones enormes que están formadas esencialmente por una gran pared llamada embalse. Un embalse se construye obstruyendo el camino de algún río para detener y acumular el agua que lleva. La pared del embalse tiene compuertas que se abren o cierran según sea necesario para que el agua las atraviese de determinada manera.*

*Pero a veces, la pared no es maciza y otras, el agua es desviada a un lugar diferente, más o menos alejado, hasta donde llega formando una corriente de gran intensidad. Entre su entrada y su salida, el agua siempre pasa por un equipo formado por un molino, unos imanes y unos cables. El agua mueve el molino y la energía de ese movimiento se transmite por todo el equipo hasta que, finalmente, parte de ella se transforma en electricidad y se transmite por los cables a la red eléctrica y de ahí, a las poblaciones cercanas y distantes.*

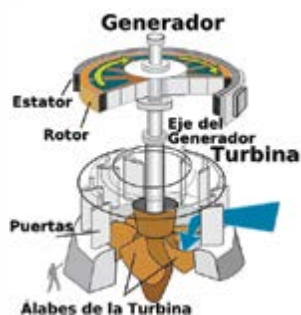
Miren la siguiente animación accediendo a cualquiera de las dos direcciones de Internet :



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/Hydroelectric\\_dam\\_animation\\_esp.ogv](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/Hydroelectric_dam_animation_esp.ogv)

<https://goo.gl/bK8fsG>

◊ A partir del texto que leyeron y de la animación que vieron recién, escriban en sus cuadernos un párrafo que explique a un compañero de otro curso que no conoce sobre el tema qué es lo que pasa cuando el agua se mueve dentro de una represa hidroeléctrica, es decir, cómo se transfiere el movimiento del agua a otros objetos en el interior de la represa. Pueden ayudarse con el siguiente dibujo:



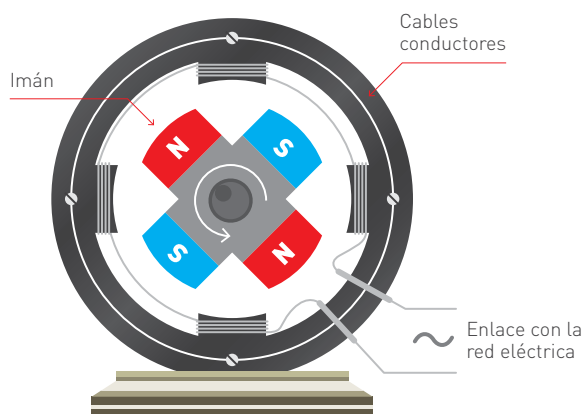
**Esquema de una turbina - generador de central hidroeléctrica.**

*Imagen de dominio público. Autor: U.S. Army Corps of Engineers derivative work: Ortisa via Wikimedia Com*



El rotor es la parte de la turbina donde se produce electricidad.

Mirado desde arriba, un rotor productor de electricidad se puede esquematizar con un dibujo como el de abajo. La generación de electricidad implica que el agua mueva las aspas de la turbina (que en este dibujo no se observan porque estarían debajo del rotor), la turbina mueva los imanes que tiene pegados y... se produzca electricidad, que se conduce por los cables hasta la red eléctrica.



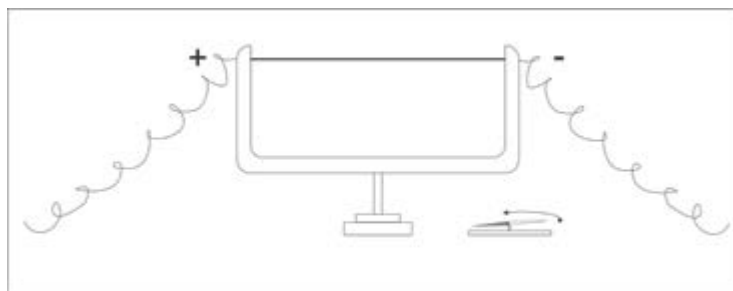
Los rotores funcionan moviendo imanes. Cuando un imán se mueve cerca de un cable, se produce electricidad... pero, ¿cómo se descubrió que esto es así? ¿Cómo se descubrió la generación de electricidad a partir de imanes?

**Para responder esta pregunta, lean el siguiente texto:**

#### *Relato del descubrimiento de Öersted*

*Era un día de 1820. Hans Christian Öersted, un profesor de ciencias de la Universidad de Copenhague, comenzó a dar su clase. El primer tema programado para trabajar era el magnetismo, por lo que llevó distintos imanes, entre ellos uno que se utilizaba como brújula. Después estudiarían la electricidad y sus efectos sobre las cosas. Öersted pensaba mostrar a sus alumnos cómo una corriente eléctrica podía calentar un alambre.*

*Öersted terminó de trabajar con los imanes y, en forma descuidada, dejó la brújula ubicada cerca del equipo con que iban a estudiar el siguiente tema. Comenzó a aplicar una corriente eléctrica al alambre y tal como todos esperaban, este empezó a calentarse. La demostración funcionaba de maravillas. De pronto, Öersted notó que algo inesperado pasaba con la aguja de la brújula que había dejado cerca del cable: se movía. Cuando circulaba corriente, la aguja viraba a otra posición. Y cuando cortaba la corriente, es decir, dejaba de pasar electricidad por el cable, la aguja regresaba a su posición inicial.*



**Experimento de Öersted.** Autor: Pablo Moro (2018).

Örsted nunca había observado este comportamiento, así que, durante los siguientes meses, trabajó duramente buscando una explicación. Pero no la encontró, por lo que terminó publicando una simple descripción de sus observaciones.

Una semana después de esa publicación, el francés André-Marie Ampère (1775-1836) publicó una teoría que había desarrollado a partir de las observaciones de Örsted, que demostraba las relaciones matemáticas entre la electricidad y el magnetismo. De esta forma describió las leyes fundamentales del electromagnetismo. Es decir, describió en lenguaje matemático cómo se relacionan la electricidad y el magnetismo. Tan importantes fueron sus descubrimientos que la unidad de corriente eléctrica, el Amperio, lleva este nombre en su honor.

La electricidad que se desplaza por un circuito eléctrico hace que un imán cercano se mueva. Pero sabíamos que los imanes se mueven únicamente en presencia de otros imanes. Así que la electricidad debe "formar" algún tipo de magnetismo. Esto se llama electromagnetismo.

Si el imán se mueve cuando circula electricidad por un dispositivo cercano, es lógico pensar que el fenómeno podría funcionar al revés: cuando lo que se mueve es el imán, se produce electricidad. Esto es así y se aprovecha para, por ejemplo, producir electricidad con la que se iluminan ciudades enteras.

### Experimento

Usando una pila de 9V, un cable y una brújula, reproduzcan el experimento de Örsted. ¿Cómo harían para que el fenómeno que observan se produjera al revés? Es decir, si tuvieran un circuito eléctrico y un imán muy potente, ¿podrían hacer que circulara electricidad por el circuito? ¿Cómo se darían cuenta de que eso está ocurriendo?



Imaginen que tienen un imán y un circuito eléctrico. Para saber si circula corriente por un circuito, se puede colocar una lamparita que se encienda cuando haya corriente circulando.

Divídanse en grupos pequeños de dos o tres integrantes. Usando el simulador, respondan las siguientes preguntas contando qué hicieron.



Captura de pantalla de la página de inicio del simulador Phet Generator.

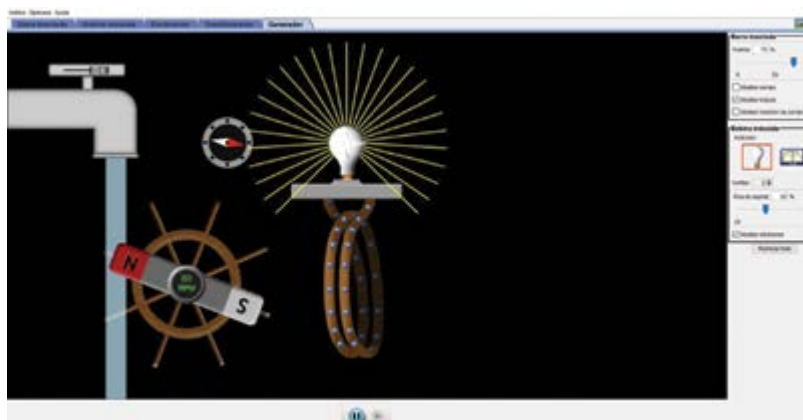
- 1 - Ubíquense en la pestaña "bobina inducida".
- 2 - Desmarquen todas las casillas para que quede una imagen como la de abajo.
- 3 - Muevan el imán y anoten lo que observan.



**Captura de pantalla de la página de inicio de la solapa “Bobina inducida” del simulador Phet Generator.**

Charlando con sus compañeros, respondan en sus carpetas las siguientes preguntas: ¿Parece haber algún cambio en el circuito eléctrico cuando mueven el imán? ¿Pueden hacer algo para que el efecto sea mayor? Expliquen cómo se debería proceder.

**4** - Ahora ubíquense en la pestaña “Generador”.



**Captura de pantalla de la página de inicio del simulador en la solapa “Generador”.**

- a. Usando los componentes que les presenta el simulador, hagan que se encienda la lamparita.
- b. Elijan con su docente una variable experimental y estudien cómo influye modificarla en cuánto ilumina la lamparita. Para eso:
  - i. Definan cuáles son los componentes cuyo funcionamiento pueden manejar.
  - ii. Definan qué parámetros van a dejar quietos mientras miden lo que pasa cuando cambian el que definieron.
  - iii. Antes de observar qué pasa, escriban en sus cuadernos qué creen que va a pasar. Pueden usar un cuadro como el siguiente:

APERTURA DE CANILLA	REVOLUCIONES POR MINUTO DE IMÁN	NÚMERO DE VUELTAS DE CABLE	LUMINOSIDAD (CONTANDO DEL 0 AL 10)
Poca	20	1	
		2	
		3	
Media	60	1	
		2	
		3	
Mucha	100	1	
		2	
		3	

c. Junto con su docente, analicen los experimentos que ha hecho todo el grupo. ¿Obtuvieron los resultados que habían previsto en el ítem b.i?

d. Tomando en cuenta los resultados anteriores, escriban las instrucciones para armar un aparato con el cual se obtenga la mayor cantidad de electricidad posible.

e. ¿Podrían regular esa cantidad de electricidad circulante? ¿Cómo lo harían?

f. Escriban un párrafo en el cual expliquen el proceso de transformación del movimiento del agua en un generador hidroeléctrico en corriente eléctrica.



Reúnanse con sus compañeros de equipo y respondan la pregunta que guía el tramo: ¿Cómo se produce la electricidad?

Elaboren una lista de las cuestiones a tener en cuenta a la hora de pensar cómo incluirán un motor generador en el dispositivo generador de energía eléctrica que diseñarán.

**A.FINAL**  
Tramo 4



Autoevaluando nuestro trabajo

Retomen la lista de ideas que han venido construyendo. Modifiquen, cambien de lugar o agreguen información teniendo en cuenta los nuevos saberes adquiridos en el tramo que acaban de transitar.

¿QUÉ SÉ?	¿QUÉ ME GUSTARÍA SABER?	¿CÓMO VOY A APRENDERLO?	¿QUÉ APRENDÍ?

¿Les fue más sencillo completar la lista ahora que al finalizar el tramo 2? ¿Por qué? ¿Cambiaron sus respuestas? ¿Cómo cambiaron?



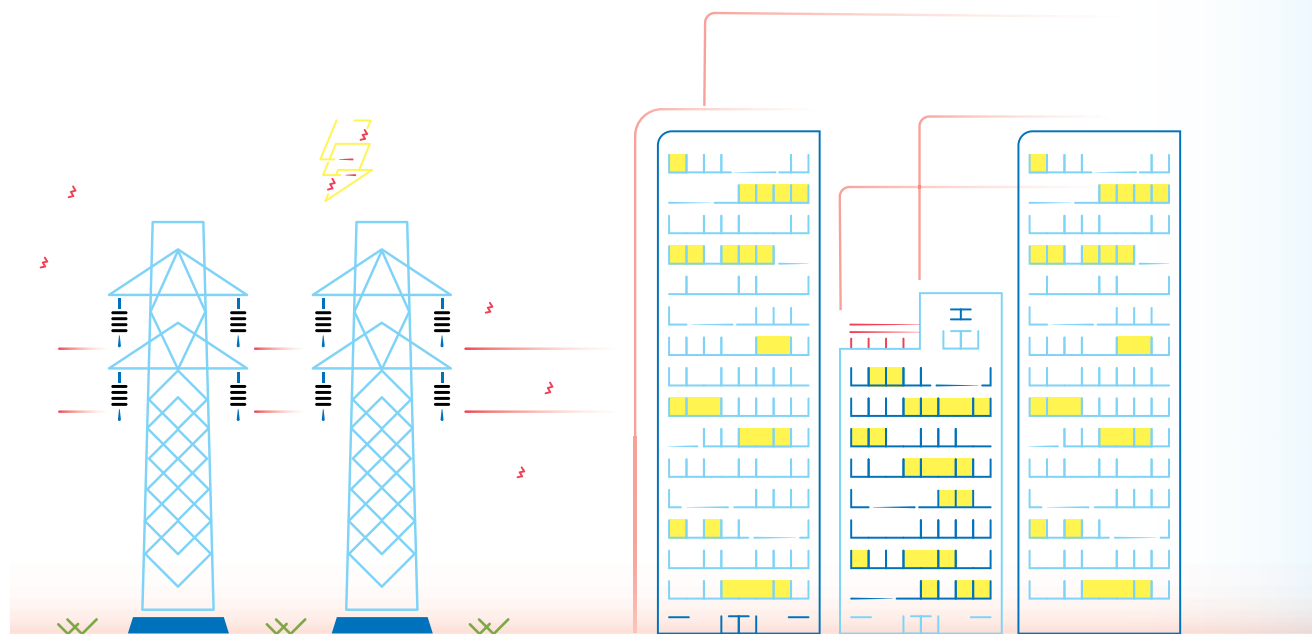
## RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL TRAMO 4

Teniendo en cuenta los objetivos del Tramo 4 y de todas las actividades aquí trabajadas, algunos criterios de evaluación podrían ser:

ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Reconocimiento y análisis de las transformaciones de la energía en los generadores hidroeléctricos.	Reconoce todas las transformaciones de la energía implicadas en la generación hidroeléctrica, en todas las actividades propuestas.	Reconoce la mayoría de las transformaciones de la energía implicadas en la generación hidroeléctrica, en varias de las actividades propuestas.	Reconoce las transformaciones de la energía implicadas en la generación hidroeléctrica solo con mucha ayuda del docente.	Debe seguir trabajando en el reconocimiento de las transformaciones energéticas.
Identificación de las variables que intervienen en el fenómeno de inducción electromagnética.	Identifica todas las variables implicadas en el fenómeno de inducción.	Identifica la mayoría de las variables implicadas en el fenómeno de inducción.	Identifica con gran ayuda del docente las variables implicadas en el fenómeno de inducción.	Debe seguir trabajando en la identificación de variables implicadas en el fenómeno de inducción.

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)



## TRAMO 5:

# ¿CÓMO OBTENER ENERGÍA SIN PERJUDICAR NUESTRO RÍO?

### ¿DE QUÉ SE TRATA ESTE TRAMO?

Se propone este tramo como una forma de abordar la generación de energía eléctrica, tomándola como una temática compleja y socialmente relevante que involucra tanto a la ciencia y a la tecnología como a diversos sectores de la sociedad.

Mediante el análisis propuesto, los estudiantes deberán identificar las implicancias socioeconómicas y culturales que conlleva la utilización de distintas fuentes de energía, especialmente la hidráulica. Para ello, deberán reconocer la situación actual del desarrollo de esta fuente de energía y su participación en la matriz energética primaria de nuestro país.

Se propone trabajar tomando el caso de un río, por ser un concepto ampliamente conocido por los estudiantes y que facilita la comprensión de la idea de agua en movimiento debido a un desnivel en el suelo. El curso de agua al que se refieren puede ser uno real que exista en las cercanías, entonces conocido por todos, o uno hipotético, cuyas características definirían en clase.

Este tramo se estructura de manera que, al finalizar el recorrido, los estudiantes participen en un debate organizado mediante un protocolo previamente consensuado. En el debate se expresarán diversas posturas y se elaborarán propuestas fundamentadas.



### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE ESTE TRAMO

Al finalizar el tramo se espera que los estudiantes potencien sus capacidades, habilidades y saberes para:

- Debatir mediante la elaboración de argumentaciones que utilicen un vocabulario específico, desarrollando la escucha atenta y la construcción colaborativa de conclusiones.
- Reconocer la importancia de considerar la multidimensionalidad de las cuestiones sociocientíficas y el papel fundamental de la ciudadanía en la toma de decisiones.



### CONTENIDOS

- Factores sociales, económicos y ambientales que confluyen en las decisiones a tomar sobre la utilización y el manejo de la energía.
- Matriz energética primaria argentina. Presencia de la energía hidroeléctrica dentro de la matriz.
- Implicancias sociales, culturales, económicas y ambientales

de la existencia de las represas hidroeléctricas.

- Formas diversas de utilización de la energía hidroeléctrica.



### RECURSOS NECESARIOS

- Material bibliográfico ampliatorio acerca de la energía hidráulica.

- ◇ *Hidroelectricidad en la Argentina y en el mundo*. Ministerio de Energía. Accesible en <https://www.minem.gob.ar/www/844/26035/hidroelectricidad-en-argentina-y-en-el-mundo>
- ◇ *Energía Hidroeléctrica*. National Geographic. Accesible en <https://goo.gl/uGkW1U>
- ◇ *La energía hidráulica. Energía de mi país*. Fundación YPF. Educar. Accesible en: <https://goo.gl/iALWmi>



### DESARROLLO DE LA CLASE

#### ACTIVIDAD

01

La actividad comienza con la presentación oral de la problemática a los estudiantes, abriendo el debate, explicitando las posibles controversias y dejando de manifiesto la complejidad de la temática tratada y su relevancia social.

Se propone la lectura en voz alta de un texto que funcionará como disparador y orientador de la problemática. Luego se alentará la realización de un informe que se utilizará como insumo en el debate y en la elaboración de conclusiones finales. Para la escritura de este texto, se sugieren orientaciones que guiarán a los estudiantes en su organización y en la construcción de una argumentación válida.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 63

#### ACTIVIDAD

02

En esta instancia se propone que los estudiantes compartan las argumentaciones construidas en el punto anterior y debatan sobre ellas adoptando los roles asignados anteriormente. De esta manera, se propone potenciar la escritura y la oralidad, así como el abordaje desde la complejidad de una temática relevante para la ciudadanía.

Accedan a Recursos para los estudiantes en la pág. 65

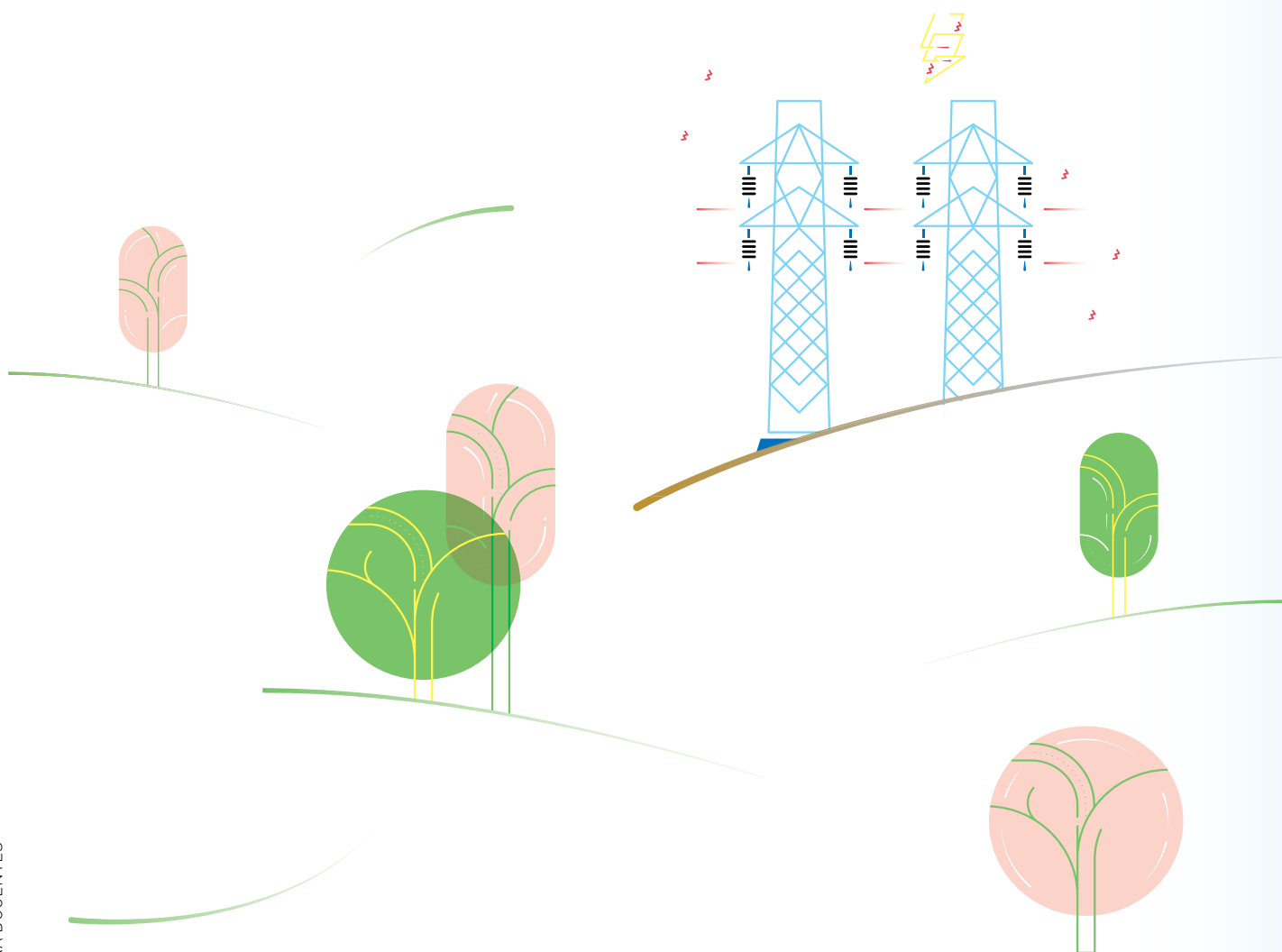
#### ACTIVIDAD FINAL DEL TRAMO 5

En este último momento se sugiere que el docente guíe la elaboración de conclusiones de lo trabajado en este tramo. Se

pondrá especial énfasis en la complejidad de la temática y en la necesidad de implicar a la población en la toma de decisiones respecto de cuestiones que afectan el medio ambiente en el cual vive y las formas de manejo de la energía.

Deberán recordar que un aspecto importante del producto final consistirá en proponer alternativas sustentables que permitirían implementar un dispositivo generador hidroeléctrico de tamaño real.

Es recomendable que en este momento se retome la hoja de ruta construida en el Tramo 1 de manera de revisar en qué parte del recorrido están, qué han hecho hasta ahora y qué queda por cumplir.





El desarrollo de esta actividad está basado en la información que encontrarán en el texto que sigue. Mientras lo leen, anoten los datos relevantes que pueden extraer para facilitar el desarrollo de las actividades que se encuentran a continuación del texto.

**Lean en voz alta el siguiente texto:**

*En la actualidad el consumo energético de las ciudades es superior al de las épocas pasadas. El concepto de crisis energética, junto con los consejos sobre cómo disminuir el consumo y cuidar la energía, son datos que se presentan con frecuencia en todos los medios de comunicación en los momentos del año en los cuales los requerimientos energéticos de las ciudades aumentan.*

*En el siguiente enlace podrán acceder a una infografía donde se detalla el consumo de energía que producen distintos dispositivos, medios de transporte y procesos relacionados con la vida urbana moderna.*

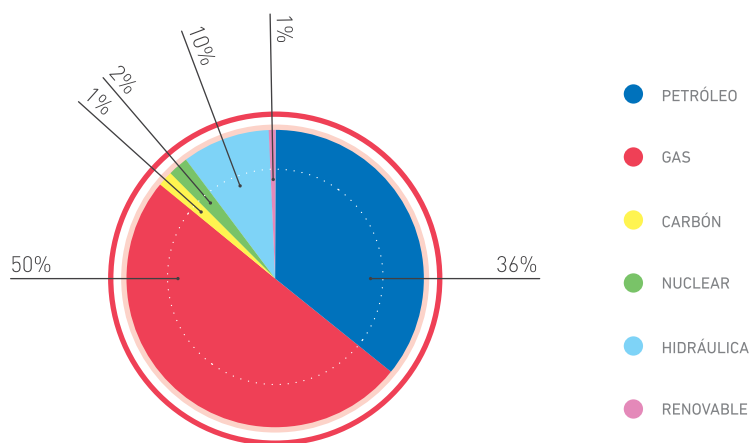
<https://goo.gl/b36St2>



**Infografía ciudad. Energías de mi país.**

*Para afrontar los requerimientos energéticos de las poblaciones, los países acuden a distintas fuentes de energía que aprovechan según su disponibilidad. El gráfico en el cual se plasman los diferentes tipos de fuentes de energía naturales –también llamadas primarias–, junto con el porcentaje en el cual se utilizan, se denomina Matriz energética primaria nacional. Muchas veces, la energía que se obtiene de las fuentes primarias no puede transportarse o usarse como tal. La energía de la caída del agua que se obtiene en las represas hidroeléctricas, por ejemplo, debe transformarse en energía eléctrica para ser utilizada o transportada a todo el país. La energía del tipo de la eléctrica se llama energía secundaria, y se obtiene a partir de otras como pueden ser la energía del movimiento de masas de agua, de fuentes térmicas, nucleares, eólicas o solares.*

**Matriz energética primaria nacional. Año 2017.**



Fuente: Agencia Internacional de Energía

Uno de los tipos de energía que se utilizan en nuestro país es la hidroeléctrica. Según datos tomados de la Matriz energética primaria, vemos que un 4,1% del aporte energético que recibimos proviene de este tipo de fuente.

Según datos publicados por la Secretaría de Energía de la Nación: "La energía hidroeléctrica aporta actualmente más del 16% del total de la electricidad consumida en el mundo, constituyendo una fuente fundamental para cualquier país, ya que utiliza recursos renovables y no degradables, y presenta una disponibilidad casi permanente".

◇ Imaginen que se los ha contratado para asesorar a una población que se encuentra a la vera de un río torrentoso y que está considerando la posibilidad de establecer una represa hidroeléctrica para el abastecimiento energético. Luego de leer el texto anterior, los invitamos a que elijan uno de dos roles:

**1 - Asesores positivos.** Este grupo de estudiantes deberá realizar un informe positivo sobre el proyecto, por el que recomendarán el emplazamiento.

**2 - Asesores negativos.** Este otro grupo deberá argumentar de manera de desestimar la decisión de construir la represa.

◇ Deberán escribir un informe en el cual recomienden o no su implementación, según lo que le toque a cada grupo. Usarán este informe como base para argumentar y discutir en el debate. En cualquiera de los dos casos (si consideran o no que el proyecto de implementación hidroeléctrico es adecuado), deben emitir una recomendación de pasos a seguir para llevar adelante lo que indique su recomendación, luego de tomada la decisión.

◇ En caso de que se recomiende el emplazamiento de la represa, deben brindar sugerencias para su construcción. Si la decisión es la de no llevar a cabo el proyecto, deben planificar otra forma de utilización del río como fuente de energía para la población.

◇ Para construir el informe, que luego leerán y debatirán con sus compañeros, deberán tener en cuenta la siguiente estructura:

.....  
Título.

.....  
Argumentos que sostienen las ventajas de construir la represa hidroeléctrica.

.....  
Argumentos que sostienen las dificultades asociadas a la represa.

.....  
Ejemplos de las ventajas y desventajas. Situaciones en las que el proyecto beneficiará o perjudicará a la población.

.....  
Conclusiones.

.....  
Estimación o desestimación del proyecto.  
.....

Para la elaboración de los informes se sugiere la lectura de los materiales recomendados en Recursos necesarios.



### Debate

- ◊ Lean en voz alta la siguiente consigna y acuerden cómo se llevará a cabo la actividad.
- ◊ Una vez realizado el informe que se les solicita en la actividad anterior, cada grupo lo expondrá ante sus compañeros. Mientras un grupo expone, el grupo espectador va registrando preguntas que le surjan o comentarios a realizar.
- ◊ Luego de la exposición de cada presentación, el grupo que escuchó tendrá un tiempo destinado a preguntar o realizar los comentarios que fueron surgiendo al escuchar el informe de sus compañeros.
- ◊ Se sugiere el siguiente protocolo para la exposición y el debate:

MOMENTO/ACTIVIDAD	TIEMPO ASIGNADO
Exposición de informe Grupo 1 (a favor de la implementación del proyecto de represa hidroeléctrica).	15 minutos.
Exposición del informe Grupo 2 (en desacuerdo con la implementación de la represa).	15 minutos.
Pregunta el Grupo 2. El Grupo 1 responde.	10 minutos.
Pregunta el Grupo 1. El Grupo 2 responde.	10 minutos.
Cierre y votación acerca del emplazamiento o no de la represa.	5 minutos.

### IMPORTANTE

En caso de que decidan no construir la represa, investiguen, propongan alguna manera alternativa de utilización de la energía hidráulica para la generación de energía eléctrica (puede ser a una escala menor que la de una represa).



Elaboren una lista de características y condiciones que debería tener el sistema hidrogenerador para poder generar energía de una manera sustentable.

**A. FINAL**  
Tramo 5



### Autoevaluando nuestro trabajo

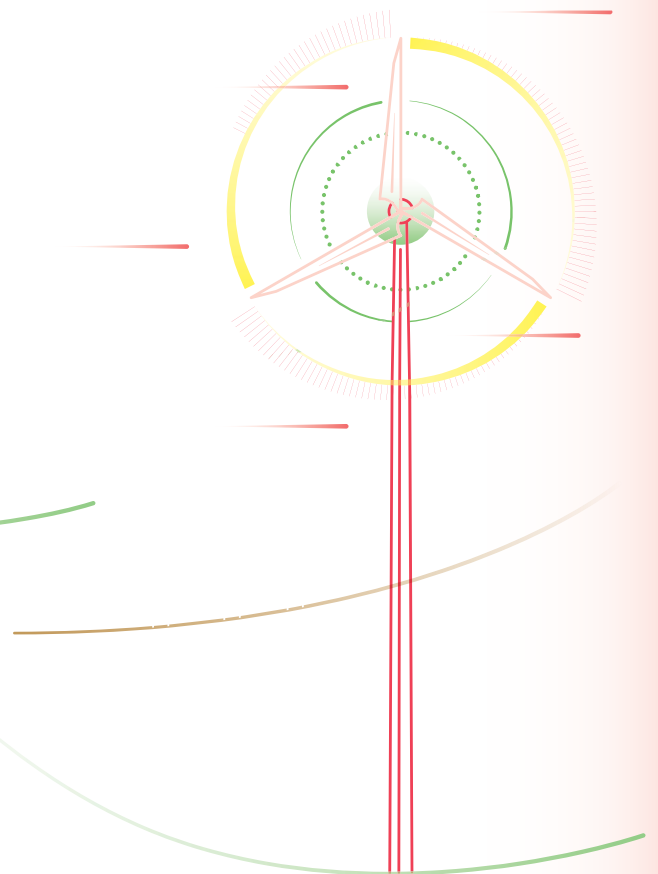
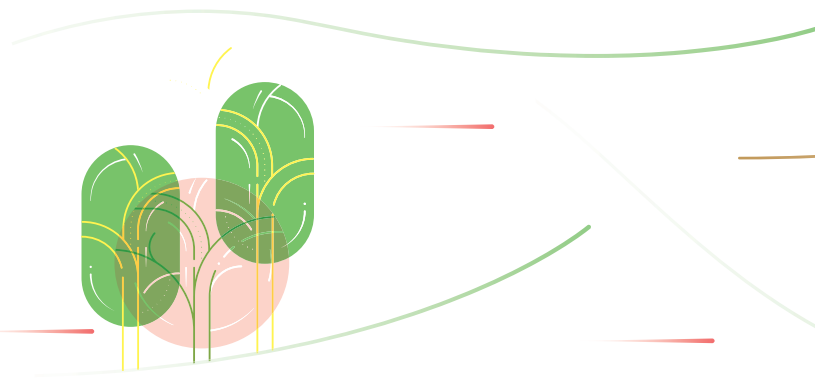
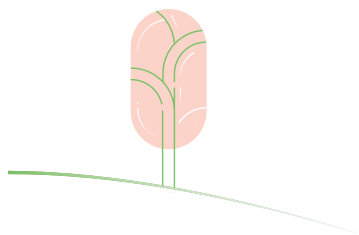
Retomen sus ideas del tramo anterior y modifiquen, cambien de lugar o agreguen información teniendo en cuenta los nuevos saberes adquiridos en el tramo que acaban de transitar.

¿QUÉ SÉ?	¿QUÉ ME GUSTARÍA SABER?	¿CÓMO VOY A APRENDERLO?	¿QUÉ APRENDÍ?

¿En qué momento de la vida cotidiana creen que podrían utilizar lo que aprendieron en este tramo?

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)



## TRAMO 6: ARMADO E INTEGRACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

Para terminar el tránsito por los cinco tramos anteriores, los estudiantes deberán retomar y recopilar las actividades de cierre elaboradas al final de cada uno. Con todo lo que se estudió y realizó hasta aquí, podrán avanzar en la construcción práctica del dispositivo hidrogenerador propuesto y en la elaboración de los proyectos de implementación sostenible.

### PRIMERA PARTE: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROGENERADOR

Antes de iniciar la elaboración práctica del dispositivo, se sugiere la organización de un debate general con toda la clase para acordar cómo se realizará cada componente.

Según la cantidad de materiales y el tiempo disponible, se puede coordinar la tarea de varias maneras:

- Una opción es repartir los estudiantes en grupos de cuatro o cinco integrantes, y que cada uno arme su propio dispositivo.
- En caso de no contar con tantos materiales, otra opción es dividir la clase en tres grandes grupos que se ocupen cada uno de la elaboración de uno de los componentes (el componente relacionado con el movimiento del agua, el motor generador y los conectores con la lámpara de LED).

Se adjunta a esta guía un anexo en donde se detalla información técnica útil para la construcción de todos los componentes del dispositivo.

Una vez terminada la construcción, se deberá probar su funcionamiento. El dispositivo deberá generar suficiente energía eléctrica como para lograr encender un LED. En caso de que no funcione, se deberán realizar los ajustes necesarios (ajustar la potencia del chorro de agua, medir la diferencia de voltaje generada en el motor, chequear el requerimiento de voltaje del LED, etc.).

Una vez terminado el dispositivo, pueden fotografiarlo y filmar su funcionamiento.

### SEGUNDA PARTE: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

En esta instancia del proyecto se busca generar un espacio creativo y de pensamiento concreto en los estudiantes. A partir de todo el trabajo realizado durante los sucesivos tramos del proyecto y la construcción del dispositivo modelo, se invitará a los estudiantes a idear y proponer configuraciones novedosas (al menos, no conocidas por ellos) en las que el sistema hidrogenerador podría ser implementado de una manera sostenible y amigable con el ambiente. Sugerimos

retomar las ideas desarrolladas en el Tramo 5, en el cual se realizó el debate acerca de la implementación de una empresa hidroeléctrica.

Esta última actividad busca que los estudiantes sitúen la propuesta en el contexto de su realidad cotidiana, no solamente como una actividad dentro del aula, tomando real perspectiva de las posibilidades de implementación de este tipo de fuente energética, o de su inviabilidad, y sus implicancias en el ambiente y los ecosistemas. Por otro lado, se pretende posicionarlos en un rol activo y protagonista, para que alcancen a visualizarse a ellos mismos como los eventuales instigadores de este tipo de decisiones en un futuro.

Para facilitar la contextualización del producto final, los docentes pueden sugerir a los estudiantes que analicen un cambio gradual de escalas, es decir, que establezcan la manera en que adaptarían el producto final a escala hogareña, luego para un edificio, y finalmente un barrio o toda una ciudad. Por ejemplo, a escala hogareña se podría pensar en colocar una turbina en la cañería de desagüe, o en el pluvial o en la bajada del tanque de agua y la energía eléctrica obtenida se conectaría a una batería destinada a cargar celulares. A continuación se mencionaría las ventajas evidenciadas por este ejemplo con respecto al ahorro de energía y al nulo impacto en el ambiente.

En cada cambio de escala aparecerían probablemente nuevos inconvenientes técnicos y ambientales que el grupo debería debatir. Como producto de ese intercambio, la contextualización se adaptaría continuamente, en búsqueda de una propuesta final creativa.

También se puede fomentar que los estudiantes se orienten a utilizar un proceso de generación hidráulica que ya esté en uso en la actualidad y estudien sus consecuencias ambientales. Luego, sobre la base de esa información, imaginarán modificaciones factibles que disminuyan los inconvenientes detectados, obteniendo una contextualización novedosa.

Las producciones finales podrán presentarse en una "Feria de generadores hidroeléctricos" a la cual estará invitada la comunidad escolar. Los estudiantes se desempeñarán como guías para los visitantes, mostrando los aparatos que hayan construido y explicando su funcionamiento.

FUNDACIÓN  
**YPF LAB**

Encontrá más propuestas para trabajar con  
tus alumnos en [lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)



## RÚBRICA FINAL: EVALUANDO EL DESEMPEÑO DURANTE EL PROYECTO

**P**roponemos realizar una evaluación del desempeño de los estudiantes a lo largo del proyecto mediante la utilización de una rúbrica.

### ¿CÓMO TRABAJAR LAS RÚBRICAS DE EVALUACIÓN CON LOS ESTUDIANTES?

Las rúbricas, o matrices de valoración, constituyen un tipo de instrumento de evaluación que contribuye a que el docente socialice los criterios que aplicará a la hora de evaluar. Formular esos criterios y elaborar los descriptores que permiten identificar su grado de concreción permite comunicar las “reglas del juego” a los estudiantes, a las familias y a la comunidad educativa.

El trabajo con rúbricas es una estrategia que puede potenciar la autoevaluación y la coevaluación entre los estudiantes. Para ese fin, es necesario que estos instrumentos sean presentados y trabajados durante las clases. Los estudiantes deben apropiarse de esta herramienta, por lo que ya desde el primer día de implementación del proyecto es conveniente considerar momentos en los cuales el docente genere espacios de trabajo destinados a acercar los estudiantes al uso del instrumento de evaluación.

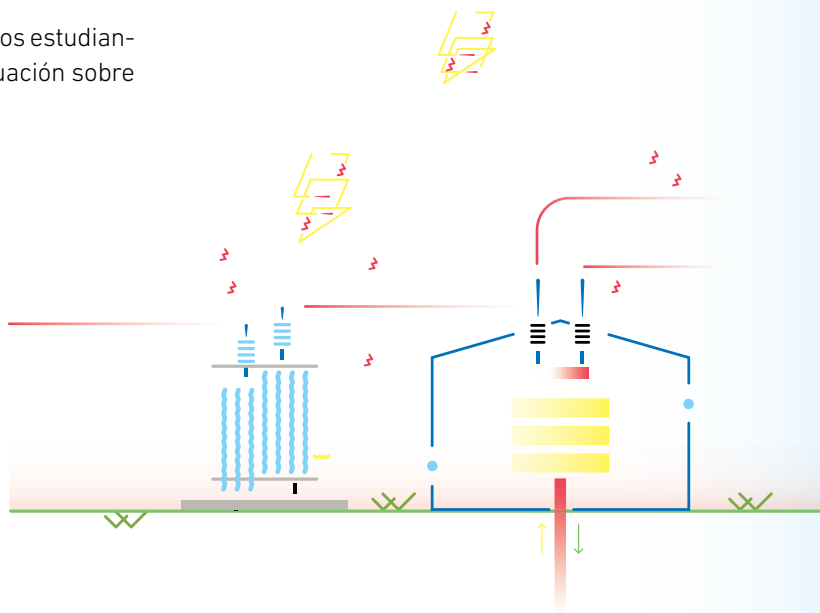
Para ello, se sugiere que el docente:

- Comunique los criterios de manera clara, los vincule con los objetivos de aprendizaje y presente la rúbrica explicando su función.
- Ejemplifique los grados de concreción de los criterios mediante ejemplos.
- Lea y abra el debate con los estudiantes acerca de los criterios y sus modos de evaluarlos.
- Utilice algún punto de la rúbrica para guiar a los estudiantes en ejercicios de autoevaluación o coevaluación sobre alguna actividad concreta.

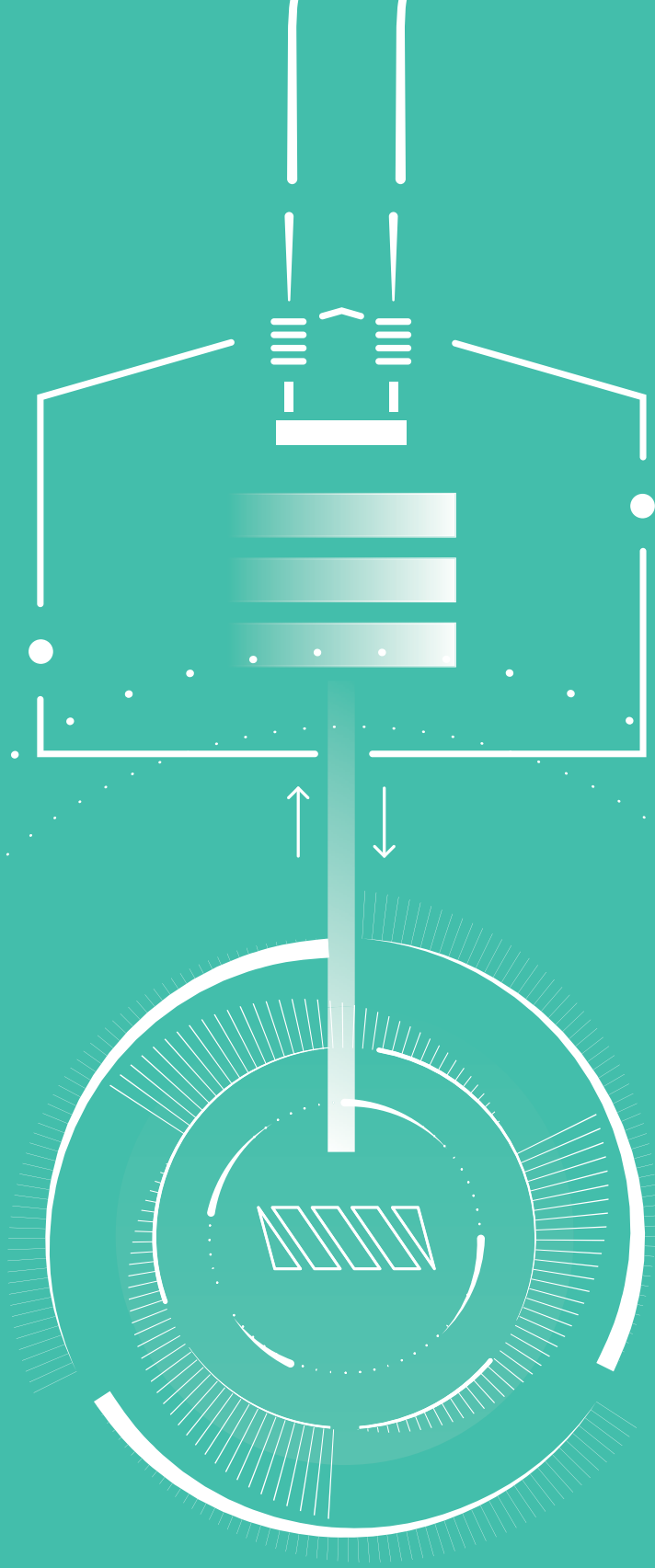
Estos mecanismos están destinados a fomentar mecanismos metacognitivos en los estudiantes. Su apropiación de los criterios los ayudará a ganar autonomía en la regulación de sus procesos de aprendizaje.

La siguiente rúbrica se presenta como un instrumento para evaluar los procesos de aprendizaje y enseñanza durante el desarrollo del proyecto. Se le atribuye dos funciones. Por un lado, es posible transformarla en un auxiliar para la evaluación que realiza el docente durante todo el desarrollo del proyecto. Pero también se destinará a que los estudiantes puedan autoevaluar y coevaluar su tránsito por el proyecto. En ambos casos, sugerimos que los criterios y los descriptores sean compartidos con los estudiantes.

Tal como lo mencionamos anteriormente, algunas de las actividades podrán ser seleccionadas por el docente para transformarse en momentos de evaluación grupal entre pares, o de autoevaluación. En la rúbrica que se presenta a continuación, seleccionaron ciertos momentos específicos del trayecto para realizar la evaluación. Estos momentos se mencionan debajo de cada criterio.



ASPECTO A EVALUAR	AVANZADO	LOGRADO	DESARROLLO BÁSICO	DESARROLLO INICIAL
Implicación en las tareas. Participación activa (Sugerido para todas las actividades del proyecto).	Se implicó en las actividades propuestas, trabajó activamente en clase. Investigó fuera del aula, logrando aportar contenido valioso. Fue muy activo en las construcciones colaborativas. Aportó ideas, ayudó a sus pares y fue abierto a recibir ayuda en diversas oportunidades.	Se implicó en las actividades propuestas, trabajó activamente en clase. Fue activo en las construcciones colaborativas. Aportó ideas, ayudó a sus pares y fue abierto a recibir ayuda en diversas oportunidades.	Se implicó en las actividades propuestas, trabajó en clase. Aportó en algunas oportunidades a las construcciones colaborativas.	Debe mejorar su implicación en las actividades propuestas, su trabajo en clase fue escaso. Debe aumentar su participación en las construcciones colaborativas.
Diseño y puesta en marcha de experiencias y modelos (Sugerido para las actividades experimentales de los tramos 2 y 4 y el producto final).	Logra el diseño y la realización de experiencias y modelos que responden a los saberes transitados. Pone en juego la creatividad e ideas alternativas a los problemas que se le presentan.	Logra el diseño y la realización de las experiencias y los modelos propuestos. Logra solucionar los problemas que se le presentan con guía del docente.	Logra diseñar y realizar las experiencias y los modelos propuestos con guía continua del docente.	Necesita seguir trabajando para lograr el desarrollo de experiencias y modelos.
Uso del lenguaje en la escritura y la oralidad (Sugerido para actividades. En particular, este criterio resulta esencial para evaluar el desempeño en el debate del tramo 5).	La utilización del lenguaje es muy buena. No contiene errores ni en la escritura ni en la oralidad. Se comunica de manera fluida y creativa, siendo pertinente al contexto de trabajo.	La utilización del lenguaje es buena. Contiene pocos errores en la escritura y/o en la oralidad. Se comunica de manera fluida, siendo pertinente al contexto de trabajo.	Necesita ayuda para expresar sus ideas. Debe mejorar la corrección en la escritura y en la oralidad. Logra con dificultad relacionar las ideas en una unidad, ya sea oral o escrita. Es necesario enriquecer el vocabulario utilizado.	Debe seguir trabajando con la utilización del lenguaje para mejorar la comunicación de ideas. Debe mejorar en la interconexión de ideas en los textos y en la oralidad. Es necesario enriquecer el vocabulario utilizado.
Elaboración del producto (Sugerido para la elaboración final).	En la elaboración del producto consideró todos los conceptos trabajados en los distintos tramos y los relacionó correctamente entre sí.	En la elaboración del producto consideró la mayoría de los conceptos trabajados en los tramos y los relacionó correctamente entre sí.	En la elaboración del producto consideró algunos de los conceptos trabajados en la clase.	No logró elaborar el producto ni integrarlo tratado en los tramos.
Construcción de saberes e ideas clave (Sugerido para la elaboración del producto final).	Logra construir y articular todos los saberes e ideas clave relacionados con el agua como recurso, las transformaciones energéticas y la inducción electromagnética para la construcción del producto final.	Logra construir y articular la mayoría de los saberes e ideas clave relacionados con el agua como recurso, las transformaciones energéticas y la inducción electromagnética para la construcción del producto final.	Logra con mucha ayuda del docente construir y articular algunos de los saberes e ideas clave relacionados con el agua como recurso, las transformaciones energéticas y la inducción electromagnética para la construcción del producto final.	Debe seguir trabajando en la construcción de las ideas clave y los saberes relacionados con el agua como recurso, las transformaciones energéticas y la inducción electromagnética para la construcción del producto final.



# Bibliografía de referencia

---



## BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

**Anijovich, R. y González, C.** (2017). *Evaluar para aprender*. Buenos Aires: Aique Educación.

**Anijovich, R.** (2017). *Gestionar una escuela con aulas heterogéneas. Enseñar y aprender en la diversidad*. Buenos Aires: Paidós.

**Consejo Federal de Educación** (2011). *Núcleos de Aprendizaje prioritarios. Ciencias Naturales. Ciclo básico. Educación secundaria*. Buenos Aires: Ministerio de Educación. Disponible en <https://goo.gl/wykHtz>.

**Doménech, J.L.; Péres Gil, D.; Gras Martí, A.; Guisasa-  
la Aranzábal, J.; Martínez Torregrosa, J.; Salinas,  
J.** (2001). "La Enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico". *Revista de Enseñanza de la Física*, v. 14, n. 1, pp. 45-60.

**Doménech, J.L.; Pérez Gil, D.; Gras Martí, A.; Guisasa-  
la Aranzábal, J.; Martínez Torregrosa, J.; Salinas, J.;  
Trumper, R.; Valdés, P.** (2003). "La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global". *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis*, v. 20, n. 3, p. 285, enero. ISSN 2175-7941. Disponible en <https://periodicos.ufsc.br/ind>.

**Fantini, V.; Joselevich, M.; Martínez, M. A.** (2018). "La energía en la escuela secundaria. Proyecto 1". *Vos y la energía secundaria*. Buenos Aires: Fundación YPF.

**Fayos Álvarez, A.** (2009). *Líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

**Flores, R. C. (coord.)** (2012). *Experiencias latinoamericanas en educación ambiental*. CECyTE NL-CAEIP, Monterrey, N. L., México. Primera edición. Colección Altos Estudios N° 35. Disponible en [www.caeip.org](http://www.caeip.org).

**Furman, M.; Rosenzvit, M.; Salomón, P.** (2015). Propuesta de clase "Cómo encender una lamparita". Enseñar Ciencias Naturales con TIC. Especialización docente de nivel superior en Educación Primaria y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

**Green Learning Canada Foundation** (2016). *Build your own Hydroelectric Generator*. Canada. Disponible en <http://www.re-energy.ca/docs/hydroelectric-generator-cp.pdf>

**Goldring, H.; Osborne, J.** (1994). "Students difficulties with energy and related concepts". *Physics Education*, v. 29, pp. 26-31.

**Golombek, D. A. y Ruiz, D. M.** (2014). "Vos y la energía". 1a ed. Buenos Aires: Fundación YPF. Disponible en <https://goo.gl/R3StR9>.

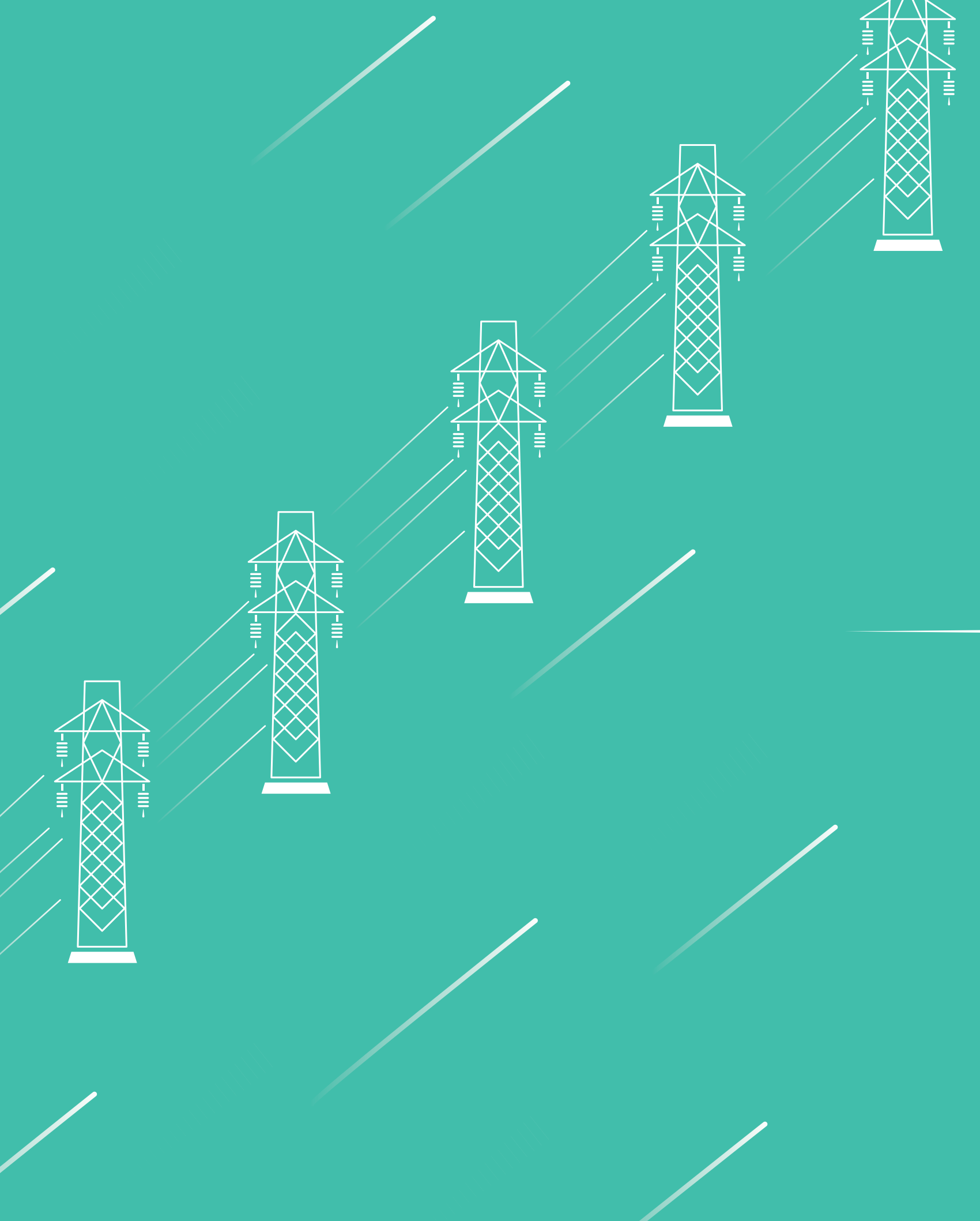
**Jaume, J. y Sanmartí, N.** (1996). *Enseñar, aprender y evaluar; un proceso de regulación continua: propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. España.

**Joselevich, M. (coord. y autoría); Caraballo, D.; Cucci, G.;  
Fantini, V.; Ferrante, C.; Graieb, A.; Hurovich, V.; Prieto,  
M.** (2014). *Ciencias Naturales y TIC: Orientaciones para la enseñanza*. 1a ed. Buenos Aires: ANSES.

**Joselevich, M.; Fantini, V.; Martínez, A. (coord. y autoría);  
Azpiazu, S.; Caraballo, D.; Cucci, G.; Ferrante, C.; Gon-  
zález, A.; Hurovich, V.; Iribarren, L.; Lucchina, L.; Sch-  
neider, E.; Vasconcelos, S.; contribuciones de Landau,  
S.** (2015). *Ciencias Naturales y TIC: orientaciones para la enseñanza. Segunda parte*. 1a ed. Buenos Aires: ANSES.

**Massarini, A. y Schnek, A. (coord.)** (2015). *Ciencia entre todos. Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.

**Zarza Cortés, O.** (2010). "¿Cómo se transporta la energía?". *Innovación y experiencias educativas*, n. 26, enero. Córdoba. España.



# Anexo

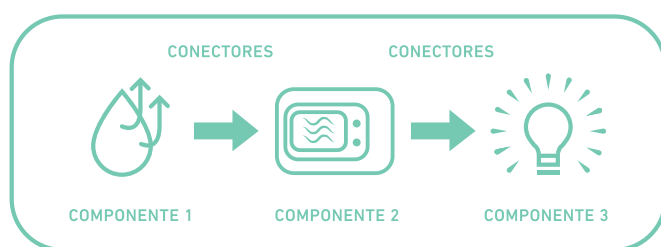


## ANEXO. SUGERENCIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA HIDROGENERADOR

**E**n este anexo se proponen dos opciones para la fabricación del generador hidroeléctrico, adaptando el modelo recuperado de <https://goo.gl/8JAZJq>

La primera contempla la fabricación del motor y la segunda considera la utilización de un motor ya armado.

Cada modelo está dividido en diferentes partes acordes al recorrido descrito en los tramos.



### MATERIALES

#### Materiales necesarios para realizar cualquiera de las dos opciones

- 1 corcho
- 8 cucharas plásticas de té
- Pistola con pegamento de silicona
- Taladro con mecha de 5 mm
- 1 bidón rectangular plástico de 5 litros
- 1 varilla de madera de 5 mm de diámetro y 25 cm de largo
- 5 cm de manguera de diámetro poco superior a 5 mm
- 1 LED
- 2 tramos de 50 cm de cable

#### Materiales adicionales para la opción 1

- Cartón corrugado
- 100 m de alambre de cobre esmaltado de 0,5 mm de diámetro
- 4 imanes de neodimio de 20 mm de diámetro
- 1 clavo o chinche
- Cinta aisladora

#### Materiales adicionales para la opción 2

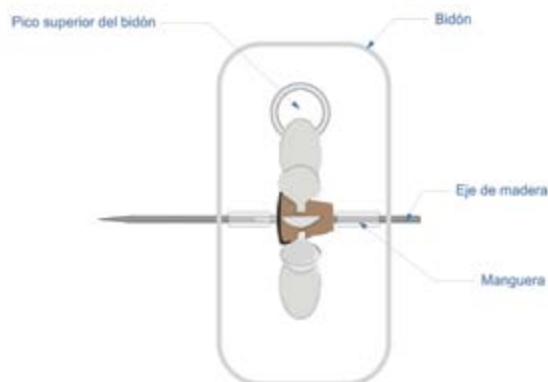
- 2 discos de cartón corrugado de 5 cm de diámetro
- 1 clavo o chinche
- 1 motor pequeño (motor de vibración de *joystick*, auto a pila, etc.)
- 1 tapita de gaseosa
- 1 bandita elástica

### INICIO

Imprimir la plantilla que se puede descargar del siguiente enlace: <https://goo.gl/xiJSkV> y pegar la impresión sobre el cartón corrugado.

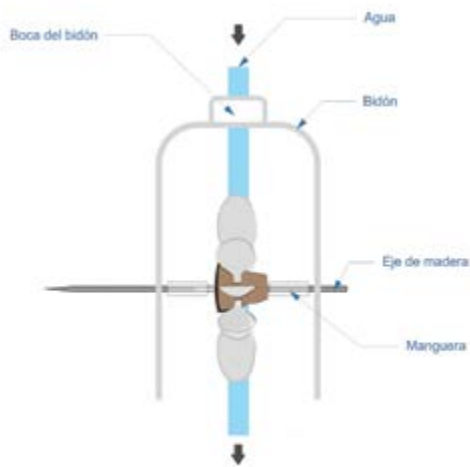
### ARMADO DE LA TURBINA

1. Perforar el centro de un corcho de 3 a 5 cm con el taladro.
2. Colocar el corcho sobre la imagen "Turbine marking guide" de la plantilla y marcar las 8 posiciones para colocar las cucharas.
3. Perforar las marcas realizadas con ayuda de un cuchillo.
4. Cortar parte del mango de cada cuchara, dejando solo 1 cm de él e insertar en cada perforación (las cucharas deben quedar con la misma inclinación, profundidad y espaciado).
5. Pegar cada cuchara al corcho con silicona.
6. Cortar con tijeras la parte inferior del bidón de 5 litros.
7. Marcar los centros de las dos caras laterales del bidón y perforar con el taladro.
8. Sacar punta a uno de los extremos de la varilla de madera para ser utilizada como eje de la turbina.
9. Cortar dos trozos de manguera de 1 cm de largo y de diámetro un poco mayor al de la varilla de madera.
10. Armar la turbina como se muestra en la imagen.

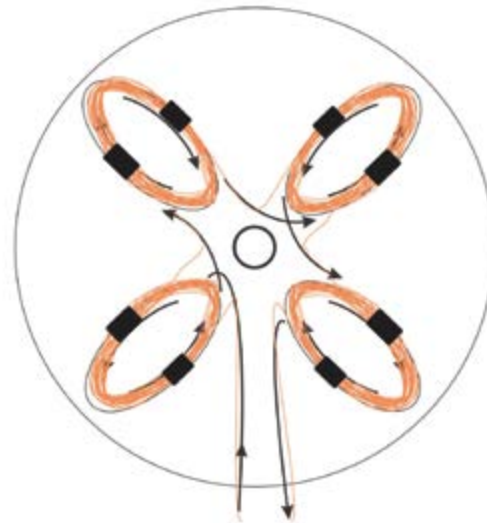


Vista inferior de la turbina. Autor: Pablo Moro (2018)





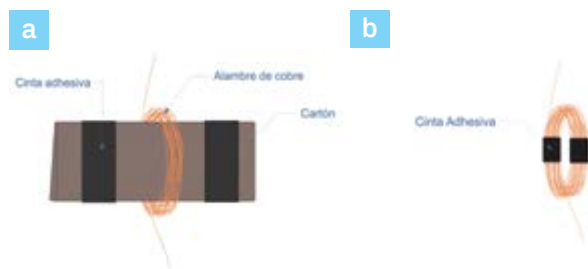
**Vista lateral de la turbina.** Autor: Pablo Moro (2018)



## ARMADO DEL MOTOR

### Opción 1

1. Con un cutter o una tijera, cortar la imagen "Rotor disk" y "Stator" de la plantilla y perforar cuidadosamente el centro del "Rotor disk", utilizando un clavo o chinche, y el centro del "Stator", con el taladro.
2. Armar cada una de las 4 bobinas con unas 200 vueltas de alambre (utilizando un cartón de 3x16 cm doblado a la mitad y pegado con cinta como eje).
3. Fijar cada bobina con dos trozos de cinta aisladora. Dejar 10 cm de alambre sin enrollar.



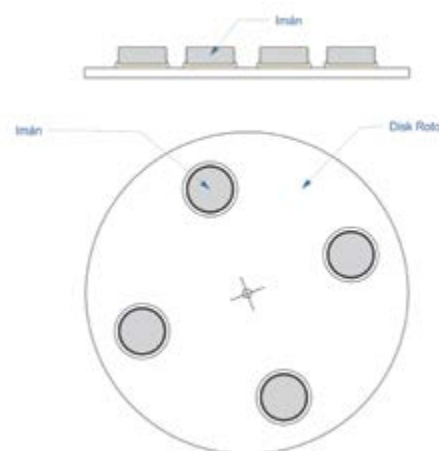
### a) Armado de una bobina sobre cartón. b) Bobina encintada.

Autor: Pablo Moro (2018)

4. Lijar cada uno de los extremos para retirar el esmalte.
5. Utilizar como guía para la unión de los cuatro bobinados el disco "Stator". Colocar cada bobinado con el sentido de vueltas correspondiente según lo marcado en el disco.
6. Unir cada extremo de la bobina con la siguiente bobina respetando el sentido de la corriente (las uniones se deben realizar sobre la zona del alambre sin esmalte).

### Bobinados sobre el disco "Stator". Autor Pablo Moro (2018)

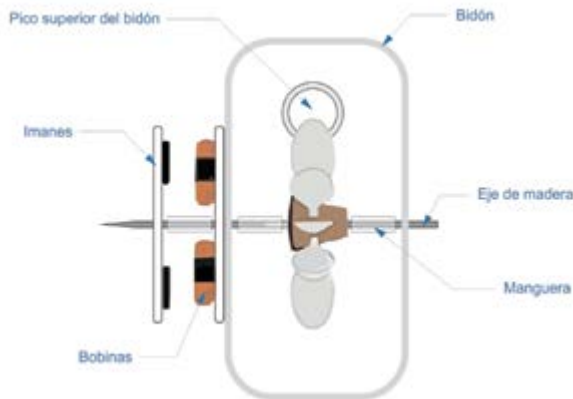
7. Verificar la unión de las bobinas midiendo la resistencia (es adecuada si el valor de todo el conjunto es menor a 10 ohm).
8. Pegar cada bobina al disco usando silicona.
9. Usar una brújula magnética para determinar la polaridad de cada lado del imán.
10. Marcar el polo norte de dos de los imanes y el polo sur de los otros dos.
11. Pegar los imanes con silicona sobre el disco en forma alternada, como se indica sobre el "Rotor disk".



### Imanes pegados sobre el "Rotor disk". Autor: Pablo Moro (2018)

## ENSAMBLE DE LAS PARTES

12. Pegar el disco con los bobinados al bidón, utilizando silicona de tal forma que coincida su centro con el centro de la cara lateral del bidón
13. Cortar un trozo de manguera de 1 cm de largo y de diámetro un poco mayor al de la varilla de madera.
14. Ensamblar todo el sistema como se indica en la siguiente figura.

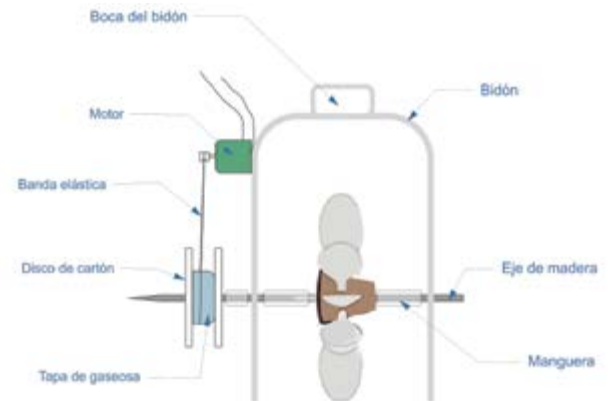


**Vista inferior del generador armado.** Autor: Pablo Moro (2018)

15. Verificar que los imanes estén a unos 2 o 3 mm de las bobinas. Si el rotor gira sin problemas, fijar su posición colocando silicona caliente sobre el eje de madera.
16. Conectar los dos alambres libres del bobinado a los cables del sistema con el LED, cerciorándose de que las polaridades de los cables coincidan.
17. Sellar cada unión con silicona. (Continúa en "Armado del circuito".)

### Opción 2

1. En el caso de ser necesario, soldar dos cables a los contactos del motor, los cuales tengan los extremos pelados.
2. Pegar el motor al bidón utilizando silicona.
3. Cortar un trozo de manguera de 1 cm de largo y de diámetro un poco mayor al de la varilla de madera.
4. Perforar en el centro los discos de cartón corrugado y la tapita de gaseosa, de modo que puedan ser atravesados por el eje de madera de la turbina.
5. Ensamblar todo el sistema como se indica en la siguiente figura.



**Vista lateral del generador armado con un motor.** Autor: Pablo Moro (2018)

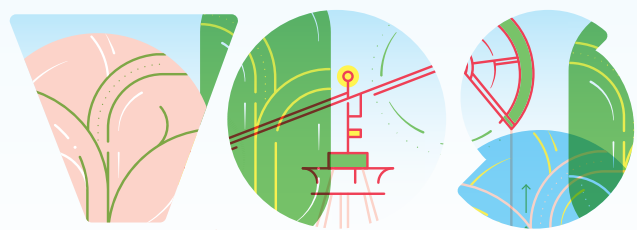
6. Verificar que la tapita de gaseosa y el eje del motor queden alineados y pegar los discos de cartón y la tapita al eje con silicona.

## ARMADO DEL CIRCUITO

1. Pelar 1 cm de cada extremo de los dos cables.
2. Hacer un nudo a uno de los cables para diferenciarlo del otro.
3. Unir al extremo del LED más largo el cable anudado (el positivo) y el otro cable al conector restante.
4. Sellar todo el sistema (LED + uniones) con silicona.

## CONEXIÓN DEL GENERADOR AL CIRCUITO

1. Conectar los dos cables libres del motor a los cables del sistema con el LED, cerciorándose de que las polaridades de los cables coincidan.
2. Sellar cada unión con silicona.



# y la **ENERGÍA**

SECUNDARIA

[fundacionypf.org](http://fundacionypf.org)

[lab.fundacionypf.org](http://lab.fundacionypf.org)

Seguinos en nuestras redes:



FUNDACIÓN  
**YPF**