



# MANUAL PARA ESTUDIANTES

---

CAPTURANDO INFORMACIÓN AMBIENTAL  
PARA COMPRENDER NUESTRO ENTORNO

[WWW.ECOINFORMATICA.CL/EXPLORA](http://WWW.ECOINFORMATICA.CL/EXPLORA)

PROYECTO EXPLORA CONICYT DE VALORACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA - 2015



**explora**  
Un Programa CONICYT



Universidad Austral de Chile  
*Conocimiento y Naturaleza*

ESTA GUÍA HA SIDO DESARROLLADA EN EL MARCO DEL PROYECTO EXPLORA CONICYT  
DE VALORACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA - 2015  
“ECOINFORMÁTICA PARA JÓVENES: CAPTURANDO INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA COMPRENDER NUESTRO ENTORNO”.

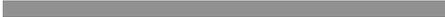
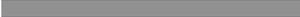
DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO: DOMINIQUE ALÒ, HORACIO SAMANIEGO.

RECOPIACIÓN Y EDICIÓN DE TEXTOS: ANDREA CASTILLO VELÁSQUEZ, ROKE ROJAS, DAFNE GHO-ILLANES.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: DAFNE GHO-ILLANES.

AGRADECEMOS LAS VALIOSAS CONTRIBUCIONES DE CATALINA RODRÍGUEZ CAÑAS.

# ÍNDICE

	<b>Presentación</b>	
	<b>Taller I</b>	
	<b>¡Cambio Global!</b>	5
	Ecoinformática y Arduino	29
	Aplicaciones prácticas para Arduino: “Hola Mundo”	37
	<b>Taller II</b>	
	<b>Contaminación Atmosférica</b>	47
	Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de gases de efecto invernadero”	61
	<b>Taller III</b>	
	<b>Calentamiento Global</b>	69
	Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de humedad y temperatura”	85
	<b>Taller IV</b>	
	<b>Contaminación Acústica</b>	93
	Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de ruido”	111
	<b>Taller V</b>	
	<b>Introducción a las Energías Renovables</b>	119
	Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de humedad de la madera”	139
	<b>Referencias bibliográficas y recursos Web</b>	146

# PRESENTACIÓN

Este manual constituye una guía paso a paso para la realización de una estación de monitoreo ambiental basada en tecnología Arduino para jóvenes de entre 10 y 17 años de edad.

Forma parte de los talleres teórico-prácticos realizados con escuelas de la Región de Los Ríos en Chile, en el marco del proyecto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología - 2015 *Ecoinformática para jóvenes: capturando información ambiental para comprender nuestro entorno.*

Con esta experiencia buscamos vincular tus inquietudes relacionadas con la ciencia y la tecnología con el ámbito de la ecoinformática; una rama de la ecología especializada en el uso de tecnología avanzada para la obtención y procesamiento de datos ambientales.

Buscamos también focalizar tu entusiasmo y habilidad para el manejo de diversos

dispositivos electrónicos, descubriendo nuevas aplicaciones técnicas y científicas a tu alcance.

A través de estos talleres, podrás comprender de manera práctica y aplicada cómo medir y tomar registros de variables ambientales, construyendo tu propia micro estación de monitoreo ambiental, utilizando microcontroladores Arduino (pequeños procesadores de información).

Siguiendo los pasos descritos en este manual podrás orientar además el manejo de *software* básicos para Arduino y la construcción de un circuito electrónico que permitirá conectar el microcontrolador a una serie de sensores ambientales a lo largo de los próximos capítulos.

Los invitamos a explorar también nuestro sitio [www.ecoinformatica.cl/explora](http://www.ecoinformatica.cl/explora) donde están disponibles otros capítulos, nuevas ideas y más materiales de apoyo para esta nueva aventura.



Esperamos que esta experiencia sirva como apoyo al desarrollo de la exploración científica bajo la mirada de la conciencia ambiental y la educación para el desarrollo sostenible.

A satellite view of Earth showing North America and the Arctic region. The image is dominated by the blue of the oceans and the white of the ice and snow in the Arctic. The landmasses of North America and parts of Europe and Asia are visible in shades of brown, green, and blue.

A lo largo de la historia,  
el clima del planeta nunca ha  
cambiado tan rápido como en  
los últimos 160 años.

Los estudios reflejan que estos  
cambios abruptos son causados  
por la acción humana.



# ¡ CAMBIO GLOBAL !

¿Qué está pasando con nuestro planeta?

“ LA BIODIVERSIDAD ESTÁ DISMINUYENDO RÁPIDAMENTE, MIENTRAS QUE NUESTRAS DEMANDAS SOBRE LA NATURALEZA AUMENTAN Y SON INSOSTENIBLES.

DESDE 1970, LAS POBLACIONES DE LAS ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES HAN DISMINUIDO UN 52 POR CIENTO A ESCALA MUNDIAL.

NECESITAMOS 1,5 PLANETAS PARA SATISFACER NUESTRAS ACTUALES DEMANDAS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES. ESTO SIGNIFICA QUE NOS ESTAMOS COMIENDO NUESTRO CAPITAL NATURAL, HACIENDO MÁS DIFÍCIL MANTENER EL ABASTECIMIENTO PARA FUTURAS GENERACIONES.

PROBABLEMENTE YA HAYAMOS CRUZADO ALGUNOS “LÍMITES PLANETARIOS” QUE PROVOQUEN CAMBIOS AMBIENTALES ABRUPTOS E IRREVERSIBLES.<sup>1</sup>

”

¡¿Qué significa  
todo esto?!

¿Cómo hemos llegado  
a este nivel de  
desequilibrio mundial?



# La temperatura del planeta

La ciencia nos advierte que el clima de la Tierra ha cambiado mucho en los últimos 100 años. Esto está afectando a los organismos y los recursos naturales del planeta.

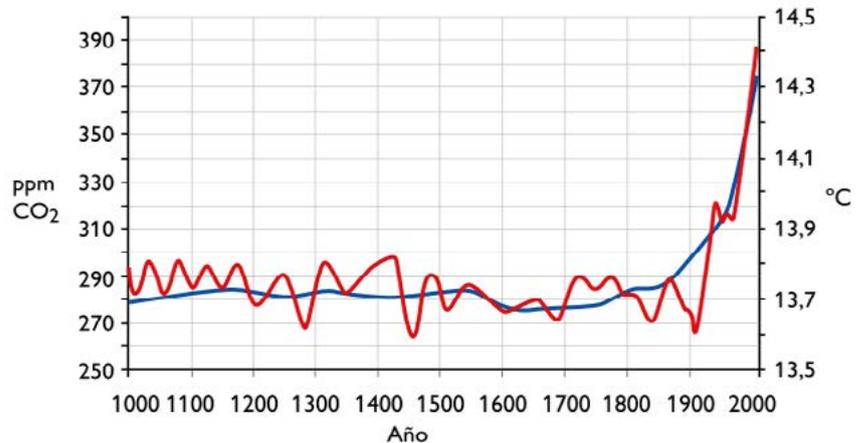
Muchos lugares que eran cálidos son cada vez más fríos y algunas regiones originariamente frías están registrando aún más frío o se están calentando. Además hay evidencia que los niveles del mar han aumentado entre 10 y 20 cm a nivel mundial durante el siglo pasado, por eventos de deshielo de los glaciares.

Todo esto es consecuencia del fenómeno del calentamiento global.<sup>2</sup>

Entre 1900 y 2012 la temperatura de la Tierra aumentó en 0.89°C.

En el gráfico se aprecia cómo la temperatura promedio del planeta se ha elevado exponencialmente en los últimos 50 años.

GRÁFICO 1. INTERGOVERNAMENTAL  
PANEL ON CLIMATE CHANGE ([HTTP://WWW.IPCC.CH](http://www.ipcc.ch))



— Concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera  
— Temperatura media global

## Conceptos claves:

### Cambio climático

Se refiere a cambios generales en los patrones del clima, incluyendo la temperatura, precipitaciones, vientos y otros factores.

¡no confundir!

### Calentamiento global

Así como el enfriamiento global, se refieren a cualquier cambio en las temperaturas superficiales medias globales.



## ¿Debemos preocuparnos por el cambio climático global?

¡Sí! El promedio de temperatura de nuestro planeta está aumentando más rápidamente que en cualquier otro momento de la historia de la Tierra, y esto trae consecuencias para la vida en el planeta, todos nosotros incluidos.

Es necesario actuar de inmediato para limitar el incremento promedio de la temperatura global a menos de 2°C, a partir del cual **los daños pueden ser irreversibles y el deterioro en nuestra calidad de vida muy significativo.**

*Nos referimos a promedio cuando en este caso, se suman los valores de temperatura de distintos lugares del mundo, y luego esta suma se divide por el número de lugares con los que estamos realizando el cálculo. Por ejemplo, si quisiéramos conocer la temperatura promedio de Chile, debemos sumar el valor de temperatura de cada una de las 15 capitales regionales del país, y ese total dividirlo en 15.*



## ¿Qué es el clima?

El “clima” describe las condiciones de temperatura, precipitaciones, viento y otras, de una región en un amplio rango de tiempo.

Se define para un mes o una estación del año, considerando **el promedio de los datos del tiempo tomados durante más de 10 años en un determinado territorio.**



### Por ejemplo...

El tiempo fue lluvioso en Arica al principio del año 2015. Sin embargo, sólo recibe alrededor de 0,5 mm de lluvia al año. Sabemos que Arica cuenta con un clima desértico, conocido por ser el lugar habitado más seco del planeta.

## ¿Qué es el tiempo?

A diferencia del clima, el tiempo es local y temporal.

Se define como **las condiciones meteorológicas del estado de la atmósfera en un momento dado para un determinado lugar.**

Dado que no podemos controlar el tiempo, lo mejor que podemos hacer es intentar predecirlo. Científicos climáticos llamados meteorólogos trabajan en predecir lo que va a ocurrir con el tiempo en un período de días sucesivos.

El “pronóstico del tiempo”, que vemos en los medios de comunicación, indica los cambios en el tiempo, y no los cambios de clima.

El “tiempo” ocurre en un momento y lugar específico. La lluvia, nieve, viento, huracanes y tornados son fenómenos meteorológicos que describen “el tiempo”.

# ¿Qué es el “Efecto Invernadero”?

¿Conoces algún invernadero?

Son construcciones livianas con paredes semitransparentes, que permiten el paso de la luz solar y conservan mucho calor en su interior. Son especialmente útiles para cultivar plantas comestibles en zonas de clima frío.



La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero gigante construido sobre nuestro planeta: ella permite el paso de la radiación solar hacia la superficie de la Tierra, en forma de rayos infrarrojos y ultravioleta.

**¿Podríamos vivir sin la protección de la atmósfera?**  
**¿Qué podría suceder si se alteran sus condiciones?**

Al llegar a la superficie, parte de la radiación solar se refleja o “rebota”.

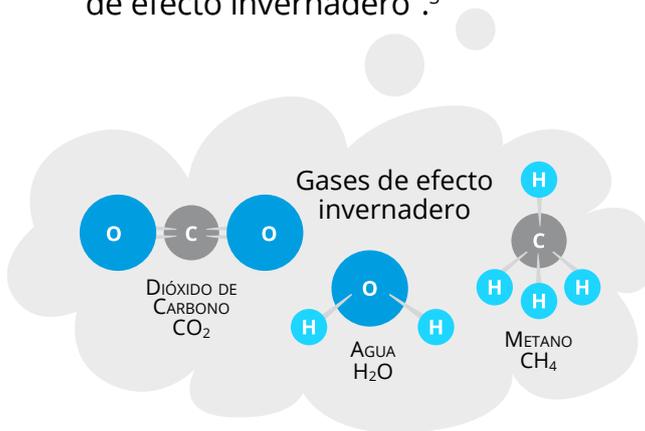
Sin embargo, algunos de los gases que están presentes en la atmósfera absorben parte de esta radiación reflejada y la reflejan nuevamente hacia la Tierra en forma de calor, generando un aumento de la temperatura.

Por esto son llamados “gases de efecto invernadero”.<sup>3</sup>



Cuando el Sol calienta la Tierra a través de la radiación solar, los “gases de efecto invernadero” presentes en la atmósfera mantienen parte del calor generado por la radiación solar cerca de la superficie del planeta.

Los principales gases de efecto invernadero son vapor de agua, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y metano. Sin ellos, todo el calor podría escapar hacia el cosmos y la temperatura media de la Tierra sería cerca de 60°C más fría. Es decir, en el sur de Chile por ejemplo (12°C promedio), sin el efecto de la atmósfera tendríamos una temperatura media de -48°C.



¿Qué podría ocurrir si aumenta la concentración de gases invernadero?



¿Cuál podría ser la causa de un aumento en la concentración de estos gases en la atmósfera?



“

La mayor parte del calentamiento global observado durante el siglo XX se debe muy probablemente al aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero causado por las sociedades humanas.<sup>4</sup>

”

Esto quiere decir que con nuestras emisiones de gases estamos almacenando más calor de lo necesario en el planeta, provocando un cambio climático de efecto global.



Los factores que más han contribuido al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero son **el aumento exponencial de la población humana y la urbanización.**

*Las áreas urbanas -donde la mayor parte de la población se concentra- son las principales fuentes de los cambios en los ciclos biológicos y químicos de los ecosistemas, además de ser las principales fuentes de contaminación atmosférica, contribuyendo a la emisión de dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero.*

¿Cuáles cambios  
ya son visibles?

¿Cuáles vere-  
mos en el futuro  
próximo?



# Algunos impactos del cambio climático sobre los recursos naturales y la economía

**Escasez de agua.** El suministro de agua almacenada en los glaciares y cubierta de nieve declinará, disminuyendo su disponibilidad.

**Salinización y desertificación** de la tierra agrícola.

**Escasez de alimentos básicos.** En latitudes bajas se proyecta que la productividad de granos básicos disminuirá por incrementos de temperatura de entre 1°C a 3°C.

## Inundaciones.

Millones de personas en el mundo sufrirán por inundaciones cada año debido al aumento del nivel del mar.



Las áreas más propicias a sufrir eventos extremos se encuentran en zonas costeras de rápido crecimiento urbano e industrias emergentes, cuyas economías están ligadas a recursos sensibles al clima, como la agricultura.



## ¿Sabías qué?

El glaciar Grey, en el Parque Nacional Torres del Paine, ha perdido 19 km<sup>2</sup> en los últimos 30 años. Esta superficie equivale a ¡47 canchas de fútbol profesional!





Los registros demuestran que a lo largo de los últimos 100 años el nivel del mar aumentó entre 10 y 20 cm. Sin embargo el aumento durante los últimos 20 años ha sido de aproximadamente el doble de los 80 años precedentes.

*Sorpréndete con la información disponible entrando “cambio climático” en el buscador de <http://www.nationalgeographic.es>*

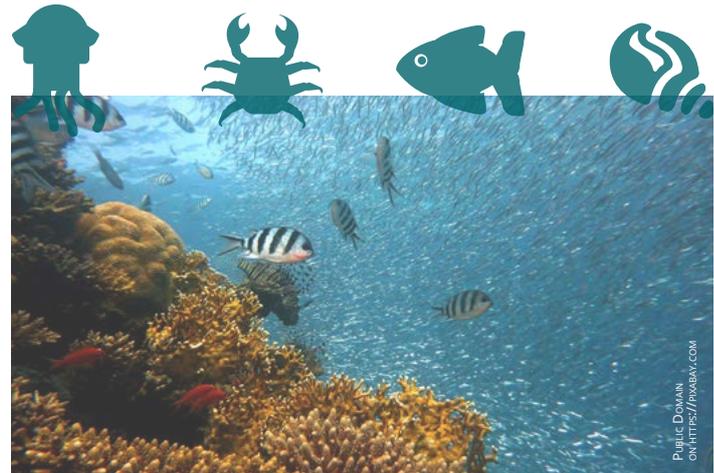
## Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los ecosistemas terrestres y acuáticos<sup>5,6</sup>

### Ecosistemas más afectados:

#### Arrecifes de coral

Con el aumento de temperatura del mar y el aumento de la acidez del agua, los arrecifes sufren un fenómeno llamado “blanqueamiento”, que trae como consecuencia la reducción de su capacidad para albergar y mantener altos niveles de biodiversidad.

*Los arrecifes de coral son el hogar del 25% de todas las especies marinas, por lo que la pérdida de un arrecife tiene un grave efecto en la biodiversidad marina, así como en las actividades de pesca y turismo.*





## Selvas secas

El aumento de temperatura las amenaza seriamente por el riesgo de incendios.

## Humedales costeros

El aumento del nivel del mar y de mareas de tormentas o marejadas más intensas implican mayor erosión y pérdida de hábitat para los humedales costeros.

## Bosques de niebla

Requieren la humedad contenida en la niebla para obtener agua. Con el aumento de temperatura la niebla se sitúa en lugares más altos y estos bosques no reciben humedad suficiente para la mantención de su biodiversidad.

## ¿Sabías qué?



El año 2015 un incendio forestal afectó 6.599 hectáreas de bosque nativo del Parque Nacional Conguillío, Reserva Nacional China muerta y Reserva Nacional Malleco y Vulucura, en la Región de la Araucanía. El fuego se logró controlar sólo después de 22 días.

Se perdió una superficie de bosque igual a ¡1.600 canchas de fútbol profesional!



Los bosques de niebla integran cerca de 27.000 especies vegetales y están presentes en más de 60 países. Un 60% de las especies de árboles de estos bosques están en alguna categoría de amenaza.<sup>9,10</sup>

Public Domain  
ON <https://www.bay.com>



# Efectos sobre la distribución y propagación de especies

## Alteración de los ciclos

Los ciclos de muchas especies están relacionados con patrones atmosféricos y climáticos.

Por ejemplo, los tiempos para la floración, reproducción o la migración están dados por las estaciones del año.

Si el ciclo de una especie es afectado por el cambio climático, hay repercusiones en toda la red alimenticia que depende de esa especie.



## Especies invasoras

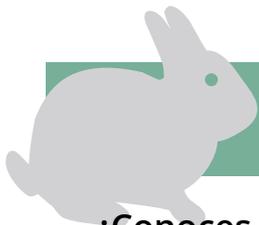
Los cambios pueden generar ambientes más propicios para la invasión de especies exóticas.

Por ejemplo, la avispa “chaqueta amarilla” (*Vespula germanica*) ha colonizado todo el país aumentando exponencialmente su población desde su introducción en 1974.

Se le considera un problema grave para la silvicultura, la producción de frutas, la crianza de ganado, la apicultura y el turismo.

Como otras invasoras, impacta negativamente la fauna nativa, amenazando la biodiversidad y los ecosistemas.<sup>7,8</sup>





## ¿Sabías qué?

Algunas personas son muy alérgicas a las picaduras y si no se tratan rápidamente podrían morir.

¿Conoces otras especies que han sido introducidas a Chile y que estén causando daño a nuestros ecosistemas?  
¿Cuántas puedes nombrar?

## Otros efectos previstos para los ecosistemas de Chile

### Cambios en el tipo de vegetación

Por ejemplo, la vegetación de las zonas semiáridas de Chile será reemplazada por la de tierras áridas, a medida que baja el nivel de precipitaciones en el centro y norte del país.

### Aumento en el riesgo de extinción

Entre el 20% y el 30% de las especies vegetales y animales aumentarán su riesgo de extinción.

Además, se calcula que con el aumento de 1°C aumentará la cantidad de especies en vías de extinción.

## Pérdida de biodiversidad y homogenización de las especies vegetales y animales.

Algunas especies podrán expandir su distribución o incluso invadir nuevos territorios, gracias a la extinción de otras especies más vulnerables a los cambios climáticos.

## Aumento del riesgo de incendios, sequías e inundaciones.



La ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*), endémica del sur de Chile, está en peligro de extinción por el deterioro y destrucción de su hábitat.



¿Y ahora qué  
podemos hacer?!

¿Es posible revertir esta  
situación a la que hemos  
llevado al planeta?



# El desafío más grande de la historia

“ CONSIDERADO EL MAYOR RETO DE NUESTROS TIEMPOS, EL CAMBIO CLIMÁTICO PONE EN TELA DE JUICIO LA FORMA EN QUE LOS SERES HUMANOS HEMOS IMPULSADO NUESTRO DESARROLLO AL GRADO DE ARRIESGAR A TODO EL PLANETA.<sup>5</sup> ”



A lo largo de la historia, el clima nunca ha cambiado tan rápido como en los últimos 160 años. Los estudios reflejan que estos cambios no son naturales, sino causados por la acción humana.

El *Reporte Stern* (un documento clave sobre los efectos del cambio climático), cataloga este problema como la “**mayor falla del mercado**”.

¿Puedes imaginar a qué se refiere?

El *Reporte Stern* se refiere a las consecuencias ambientales de nuestro actual sistema socio-económico mundial: el capitalismo o libre mercado, como origen del problema. En este sistema estamos todos involucrados, y está basado en la explotación de los recursos naturales para alimentar una siempre creciente industria, que promueve el consumo ilimitado de todo tipo de productos, basado en el supuesto de que los recursos de la Tierra son ilimitados e infinitos.

!!!



## Conceptos claves:

### Huella de carbono

Es un indicador que permite medir la producción de gases de efecto invernadero (GEI) generado por una o más personas.

Se calcula estimando las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de cada una de nuestras actividades cotidianas.

Calcula tu huella en <http://calcula.mihuella.cl/>

### Huella ecológica

Es un indicador ambiental que permite medir y evaluar el impacto de nuestras acciones y nuestro estilo de vida, sobre la capacidad que tiene el planeta de renovar los recursos naturales.

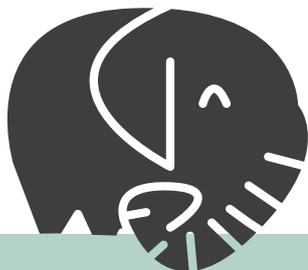


### ¿Sabías qué?

Para que un país logre el desarrollo sostenible, debe tener una Huella Ecológica no mayor a la biocapacidad disponible en el planeta, al tiempo que mantiene un estándar de vida adecuado.

Hasta la fecha, ningún país cumple con estos dos criterios a la vez, pues los altos estándares de vida significan hasta hoy un alto costo ambiental.<sup>1</sup>

¿Será que es posible lograr un alto nivel de desarrollo y al mismo tiempo un alto nivel de sostenibilidad y equilibrio socio-ambiental?

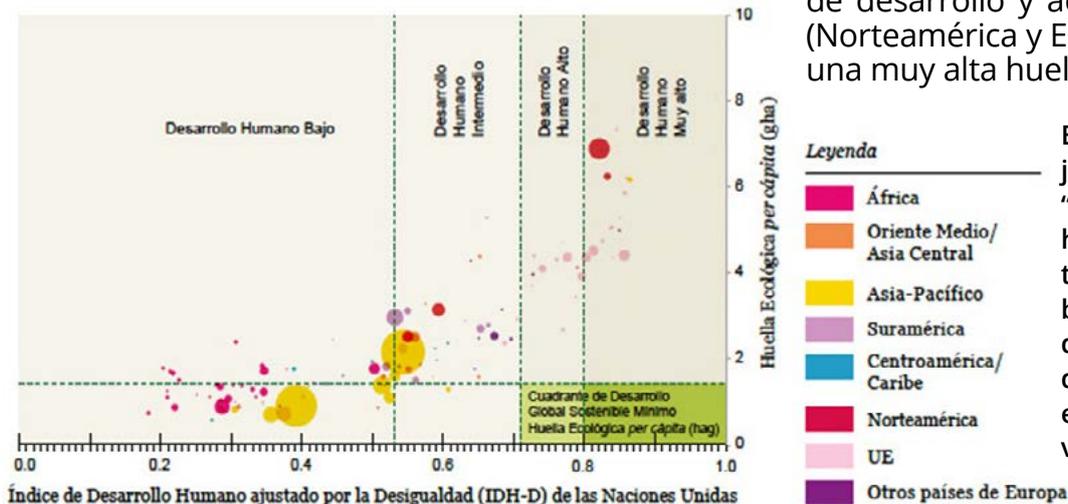


Un equipo de científicos ha estudiado la huella ecológica de cada país del planeta, relacionando el dato de su huella al estilo de vida promedio de las personas de ese país en particular. Agrupados por grandes áreas, han plasmado en este gráfico los resultados de sus estudios.

Si te fijas con detenimiento, la zona verde indica que un alto nivel de desarrollo se relaciona a un nivel de sustentabilidad que permite su mantención en el tiempo. Sin embargo, ningún país cumple con ambas

condiciones como para estar incluido en el cuadrante. **Esto quiere decir que ningún país cumple con ambos criterios de mantener una huella ecológica sostenible al mismo tiempo que un alto nivel de desarrollo humano.**

Como se aprecia, en cambio, las áreas geográficas que tienen menor huella ecológica (África y Sudamérica por ejemplo) tienen un nivel de desarrollo bajo, asociado a la pobreza y la escasez de recursos; y al contrario las áreas con mayor nivel de desarrollo y acceso a servicios (Norteamérica y Europa) muestran una muy alta huella ecológica.

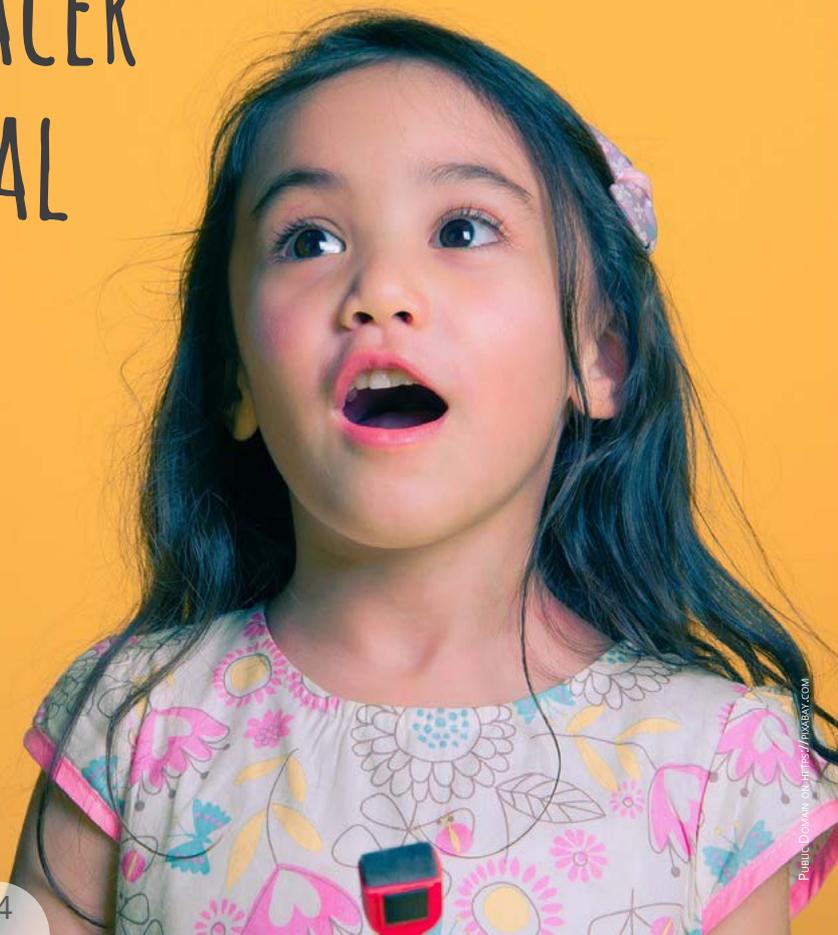


Este resultado refleja que nuestro actual "ideal" de desarrollo humano no se orienta hacia la sustentabilidad en el tiempo de ese mismo estado de desarrollo. Por ende, no resulta viable.

GRÁFICO 2. WWF. 2014. INFORME PLANETA VIVO 2014: PERSONAS Y LUGARES, ESPECIES Y ESPACIOS. [McLELLAN, R., IVENGAR, L., JEFFRIES, B. AND N. OERLEMANS (Eds)]. WWF INTERNACIONAL, GLAND, SUIZA.



¿QUÉ PODEMOS HACER  
PARA AYUDAR AL  
CAMBIO?



# ¡Tú puedes formar parte de la solución!<sup>5</sup>



## Calcula tu huella

Conoce el impacto de tus actividades en emisiones de carbono y reduce tu huella haciendo pequeños cambios.



## Muévete distinto

Camina, usa bicicleta o el transporte público. Los automóviles funcionan con combustibles fósiles. **Por cada kilómetro caminado o en bicicleta reduces hasta ¡1Kg de CO<sub>2</sub>!**



## Minimiza tus viajes en avión

Prefiere el uso de tecnologías de comunicación: **la aviación produce 3.5% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.** Si necesariamente tienes que volar, compensa tus emisiones en proyectos certificados como amigables con el medio ambiente.



## Cuida la luz

Cambia a focos ahorradores y hazte consciente de los aparatos que enciendes, usando sólo los necesarios.

**¡Ahorrarás 500 gr de CO<sub>2</sub> por cada foco que cambies!**



## Recicla

Ve más allá de separar tu basura en orgánica e inorgánica: separa la basura inorgánica en: latas / botellas de plástico / papel y cartón / vidrio / residuos no recuperables; y asegúrate de llevarlos al lugar correcto para su reciclaje.

**Reducirás ¡1 Kg de CO<sub>2</sub> por cada 20 botellas de plástico que recicles!**



## Prefiere reciclados

Productos hechos a base de materiales reciclados usan menos energía para producirse que los nuevos. Reutiliza también objetos existentes. La madera y el papel reciclados disminuyen la demanda de madera de los bosques.





## Reduce

Evita adquirir todo tipo de bolsas y envases plásticos: gran parte de ellos irán a parar a zonas de acumulación cerca de las ciudades, cursos de agua o al océano.

**El tiempo de uso promedio de una bolsa plástica, por ejemplo, es de 15 minutos, sin embargo permanece en la naturaleza por más de ¡400 años!**

**Reducir es más efectivo que reciclar,** porque aunque recicláramos el 100% de nuestros desechos plásticos, no disminuiría el problema del sobreconsumo de energía ni la emisión de CO<sub>2</sub> que producen la fabricación y reciclaje de estos productos de origen fósil (no renovable).



## Piensa verde

Cultiva plantas alrededor de tu casa, e involúcrate en proyectos de reforestación con especies nativas.

**Un árbol puede almacenar entre 350 y 3,500 Kg de CO<sub>2</sub> durante su vida.**

## ¿Sabías qué?

En la superficie del océano flotan cerca de 20.000 toneladas de plástico, y se estima que esto sólo representa el 1% de todo el plástico que hay en los océanos.

Se calcula que 1 de cada 1.000 toneladas de plástico que se producen en el mundo acaban en el mar por acción humana.

Esto afecta gravemente la cadena alimenticia en los océanos: la contaminación por plástico provoca la muerte de más de un millón de aves marinas cada año y de 100.000 mamíferos acuáticos.

*Tapas de botellas, jeringas, cigarrillos y cepillos de dientes han sido encontrados en los estómagos de muchos animales muertos.*



**+Sorpréndete entrando “isla de plástico”  
en [www.youtube.com](http://www.youtube.com)**



## Revisa los neumáticos

Tu auto aumentará su eficiencia usando menos combustible si sus llantas están bien infladas.

**Por cada 1.000 Km podrías ahorrar ¡200 Kg de CO<sub>2</sub>!**



## Aisla tu casa

La calefacción y el aire acondicionado pueden usar más de la mitad de la energía en un hogar. Un control adecuado de la temperatura y una buena aislación térmica ayudarán al clima y a la economía de tu familia.



## Renueva tus fuentes de energía

Investiga acerca de tecnologías alternativas como calentadores solares, celdas fotovoltaicas y baterías recargables. A la larga recuperarás cualquier inversión con el ahorro en energía.



## Fíjate en lo que comes

La comida que compras puede haber viajado miles de kilómetros hasta llegar a tu mesa quemando en el trayecto combustibles fósiles. Siempre hay

oportunidades para adquirir productos locales que ahorran carbono y ayudan al desarrollo de las comunidades rurales.

Ayuda al clima y a tu salud prefiriendo alimentos naturales, artesanales y producidos localmente, antes que alimentos importados o envasados industrialmente. Este consejo incluye a las carnes.



## Forma parte de la acción

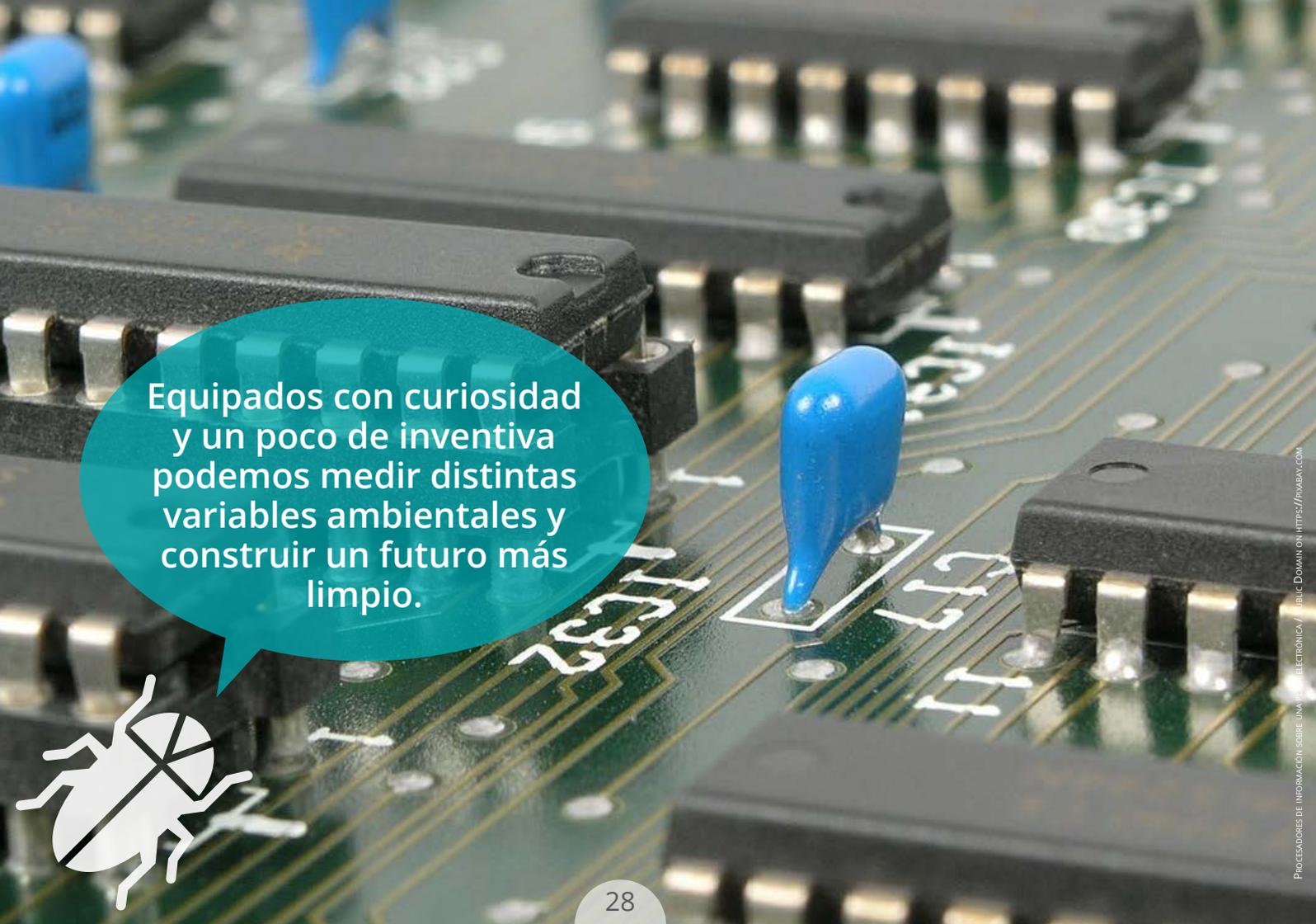
Súmate a iniciativas ciudadanas para exigir a los gobiernos que mejoren las leyes relacionadas con la emisión de contaminantes.

Súmate a las causas y eventos mundiales que apoyan el cambio de conciencia respecto del trato a nuestro planeta.

## ¿Sabías qué?

La producción de carne emite más CO<sub>2</sub> y utiliza mayor cantidad de recursos naturales que la producción de cereales y vegetales. La industria de la carne, de hecho, es la tercera causa mundial de emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

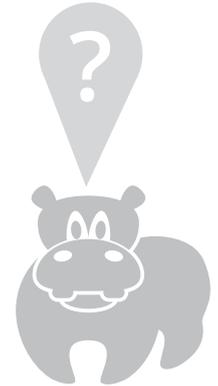




Equipados con curiosidad  
y un poco de inventiva  
podemos medir distintas  
variables ambientales y  
construir un futuro más  
limpio.



# ECOINFORMÁTICA & ARDUINO



## ¿Qué es la ecoinformática?

Es un campo interdisciplinario cuyas aplicaciones abarcan temas como ecología, sustentabilidad, conservación y política ambiental.

Tiene por objetivo facilitar la investigación y la gestión ambiental mediante el desarrollo de nuevas formas de acceder e integrar bases de datos de información ambiental, y del desarrollo de nuevos algoritmos que permitan combinar diferentes conjuntos de datos ambientales para poner a prueba hipótesis ecológicas.

Para aplicar la ecoinformática es de vital importancia obtener la información necesaria con exactitud, por ejemplo, información ambiental específica (temperatura del aire, humedad relativa, concentración de CO<sub>2</sub>, etc).

Existen diferentes formas de obtener esta información: es posible registrarla manualmente, utilizando un termómetro en el caso de la temperatura por ejemplo, o adquiriendo algún instrumento electrónico diseñado para medir esa variable en

particular. En general, estos instrumentos de medición pueden resultar costosos e inaccesibles para las personas.

Es por esto que en los últimos años han surgido diversas iniciativas que ponen a libre disposición de los usuarios de internet los medios para obtener todo tipo de información ambiental a partir de instrumentos “hechos en casa”, o realizar diversos proyectos de robótica. Entre estas iniciativas está ARDUINO.

## ¿Y qué es un Arduino?

Es una plataforma de hardware abierta basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.



## ¿Qué es un microcontrolador?

Es un circuito integrado o “chip” (es decir, un dispositivo electrónico) que integra en una sola placa el control de dispositivos periféricos.

## ¿Qué quiere decir “plataforma de hardware abierta”?

En electrónica, quiere decir que esta placa tiene el circuito impreso (es decir, es una placa de circuito impreso, o en inglés Printed Circuit Board, PCB), donde la superficie de la placa es de un material no conductor (por ejemplo plástico) sobre la cual hay “pegadas” pistas o caminos de material conductor (por ejemplo cobre). El circuito impreso se utiliza para conectar eléctricamente, a través de estos caminos conductores, diferentes componentes eléctricos periféricos.

Es “abierto” porque es de libre acceso: el software o “entorno de desarrollo” (es decir, la aplicación para trabajar con Arduino) es gratuito, de libre uso y multifuncional, ya que funciona con todos los sistemas operativos de las computadoras.



## ¿Sabías qué?

El Arduino fue inventado en Italia el año 2005 por Massimo Banzi, del Instituto de Diseño Interactivo

de Ivrea, Italia. El proyecto fue desarrollado para economizar la creación de proyectos dentro del Instituto, con el objetivo final de ayudar a la institución con las ganancias que producirían vendiendo las placas dentro del campus a un precio accesible.

El nombre proviene del *Bar di Re Arduino*, o el *Café del Rey Arduino*, dónde Massimo Banzi pasaba algunas horas charlando de ciencias con sus amigos. Banzi nunca imaginó que esta herramienta se convertiría en líder mundial de tecnologías DIY (*Do It Yourself* o "Hágalo usted mismo").

Encuentra más información entrando "arduino" o "massimo banzi" en <https://www.ted.com>

Mira el documental en <https://vimeo.com/18390711> (duración: 30 minutos) o en <https://www.youtube.com/watch?v=nOZFpt09gK4>



¿Imaginas todo lo que podríamos hacer si fuéramos capaces de construir nuestros propios dispositivos electrónicos?



# Algunas características de la placa Arduino

La placa Arduino Uno tiene diferentes componentes y características, su entendimiento y comprensión nos permitirán realizar un sinnúmero de proyectos.

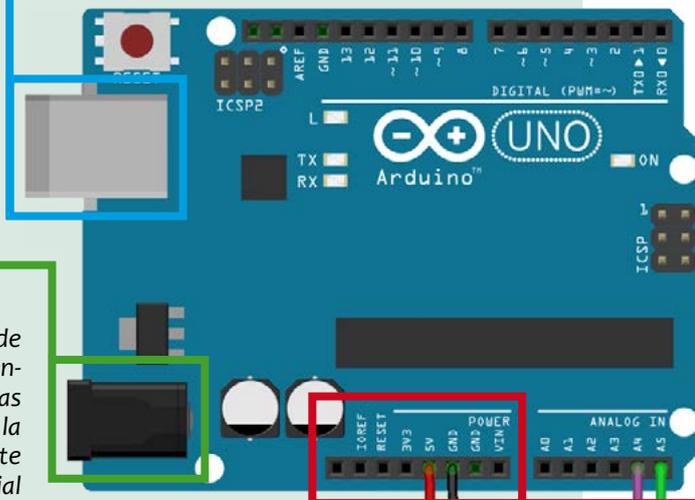
## A Energizando la placa: voltaje de operación

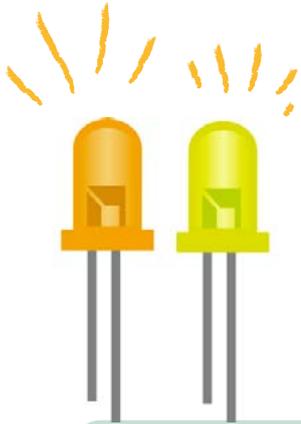
El voltaje del microcontrolador y todos sus componentes es de 5V. Podemos entregar esta alimentación eléctrica mediante 3 formas:

**1 Cable USB.** A través de este cable es posible energizar la placa, ya que entrega los 5V necesarios para su funcionamiento y una corriente de 500 mA. Además, nos permite transferir instrucciones al Arduino. Si bien es la forma más simple de energizar la placa, tiene limitaciones al no poder alimentar componentes que requieran mayor voltaje.

### 2 Fuente Externa (Transformador o baterías)

Otra forma de suministrar energía es a través de una fuente externa conectada al conector de entrada tipo Jack. Es posible utilizar fuentes externas desde 6V a 20V. Dado que los componentes de la placa funcionan a 5V, ésta posee un componente llamado regulador de voltaje que baja el potencial a lo requerido.





- \* Un **actuador** es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de ejecutar una orden determinada.
- \* Un **sensor** es un dispositivo capaz de detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Puede transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas.



**3 Otras opciones.** La placa tiene una zona denominada POWER destinada a energizar al Arduino. También es utilizada para energizar sensores o actuadores conectados al Arduino.

\***GND: Pin hembra de tierra.** Cierra el circuito de los componentes conectados o de la energización del Arduino.

\***VIN: Pin hembra.** Cumple doble función: (a) si la placa está conectada a través del conector tipo Jack, este pin entregará el mismo voltaje que la batería de alimentación sin pasar por el regulador de voltaje, con lo que energizará los sensores o actuadores que requieran más de 5V, sin embargo, si la placa está alimentada a través del cable USB, entregará 5V en ambos casos con una corriente máxima de 40mA; (b) a través de este pin tam-

bién es posible conectar una batería externa dentro del rango de voltaje mencionado, en este caso el regulador de voltaje bajará la potencia a los 5V que requiere el Arduino.

\***5V: Pin hembra.** Tiene las mismas aplicaciones del pin VIN para alimentar sensores y actuadores que requieran 5V (con una corriente máxima de 40mA), o bien para energizar la placa, con una batería externa previa regulación del voltaje a 5V.

\***3,3V: Pin hembra.** Ofrece 3,3V obtenidos mediante el cable USB o el conector tipo Jack. Es útil para alimentar sensores y actuadores que trabajen en este voltaje, con una corriente máxima de 50mA. No es posible energizar la placa utilizando este pin.

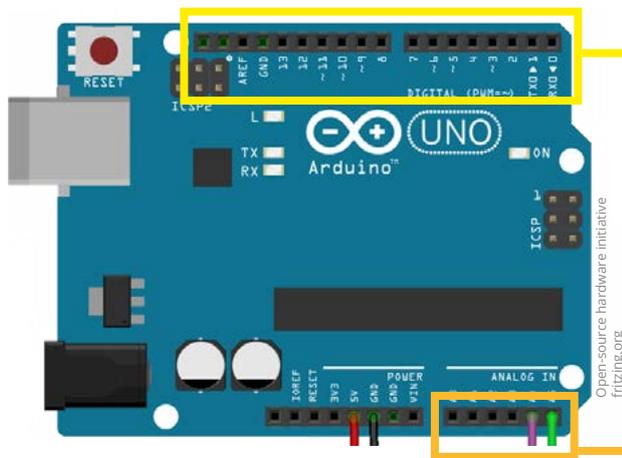


## B

# Entradas y salidas analógicas y digitales

Arduino posee un microcontrolador programable, es decir, podemos darle instrucciones para que ejecute alguna acción en particular para desarrollar algún proyecto.

Para esto, es necesario conectar los sensores o actuadores que ejecutarán la acción. Éstos se conectan a la placa a través de los pines de entrada y salida análogas y digitales.



**1 Entradas y salidas digitales.** Se denomina Pin de entrada cuando se programan para capturar información del medio externo.

Arduino posee 14 entradas o salidas (dependiendo de cómo sea programada), a la cual se conectan los sensores o actuadores.

Este tipo de pines funcionan a 5V, y tienen sólo dos estados: 5V o 0V. Por ejemplo, sirven para prender y apagar una luz LED.

## 2 Entradas y salidas Analógicas (PWM)

Arduino posee 6 pines analógicos (“A0”; “A1” ...”A5”). Una señal analógica puede tomar cualquier valor entre 0 y 5V.

Debido a que la electrónica de la placa sólo acepta señales digitales, Arduino posee un conversor analógico/digital incorporado, con una resolución de 10 bits. Al transformar la señal analógica a digital, ésta quedará representada por valores de entre 0 a 1024 (en lenguaje de electrónica), que equivalen desde 0 a 5V. Por lo tanto, Arduino tiene una resolución de 5mV ( $5V/1024 = 5mV$ ).

En muchos proyectos, es necesario utilizar señales analógicas, como por ejemplo para variar la intensidad de la emisión de luz de un LED, mediante la baja del voltaje. Esto no es posible hacerlo con señales digitales, sin embargo, Arduino tampoco posee pines de salidas analógicas para dicho fin, pero utiliza salidas digitales para simular un comportamiento analógico. En consecuencia, los pines marcados con (PWM) correspondientes a: 5; 6; 9; 10 y 11 pueden ser utilizados como “salidas analógicas”.

Cada pin hembra tiene una resolución de 8 bits, por lo que tendremos 28 combinaciones diferentes, es decir, 256 posibles combinaciones (desde 0 a 255), por lo que si establecemos mediante la programación un valor de 0 emitirá un potencial de 0V, mientras que si asignamos un valor de 255, emitirá 5V. Es posible incrementar el voltaje cada 19.5mV ( $5V/256 = 19.5mV$ ), es decir, si asignamos un valor de 100 por ejemplo, será equivalente a  $100 * 19.5mV = 1950mV = 1.95V$ .



## Ley de Ohm

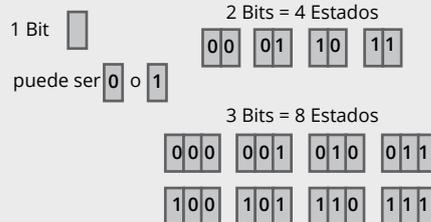
Es una de las leyes fundamentales de la electricidad. Establece la relación que existe entre intensidad de corriente, voltaje y resistencia, mediante la ecuación:  $I = V/R$ .

Esta relación establece que si en un circuito la resistencia (R) disminuye, la intensidad de la corriente aumenta (I), y viceversa, siempre que el voltaje (V) se mantenga constante.

De acuerdo a la misma Ley, si el voltaje (V) aumenta, la intensidad de la corriente (I) que circula por el circuito también lo hará, y si disminuye V, I lo hará también.

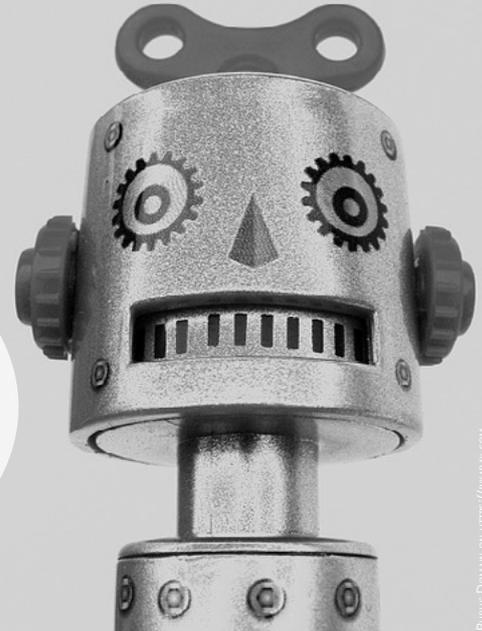
Esta relación es muy útil para despejar cualquier valor que deseemos calcular en un circuito eléctrico.

Un bit es una señal electrónica que puede estar encendida (1) o apagada (0). Por ejemplo tener 2 bits de resolución quiere decir que hay  $2^2 = 4$  combinaciones diferentes para representar algún valor en particular: 00, 01, 10 y 11. Arduino tiene 10 bits de resolución  $2^{10} = 1024$ . vv



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

PROYECTO:  
MICROESTACIÓN  
AMBIENTAL ESCOLAR



# PRIMEROS PASOS

## Taller 1: “Hola Mundo”

### Materiales:



1. Placa Arduino



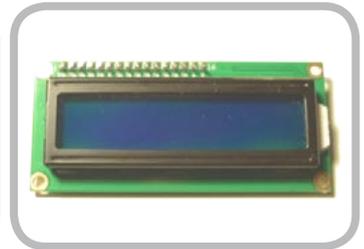
2. Cable USB



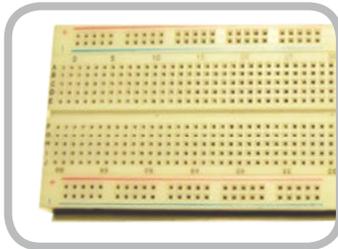
3. LED



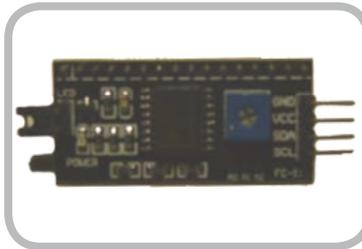
4. Cables



5. Pantalla LCD



6. Placa de conexiones



7. Interface I2C

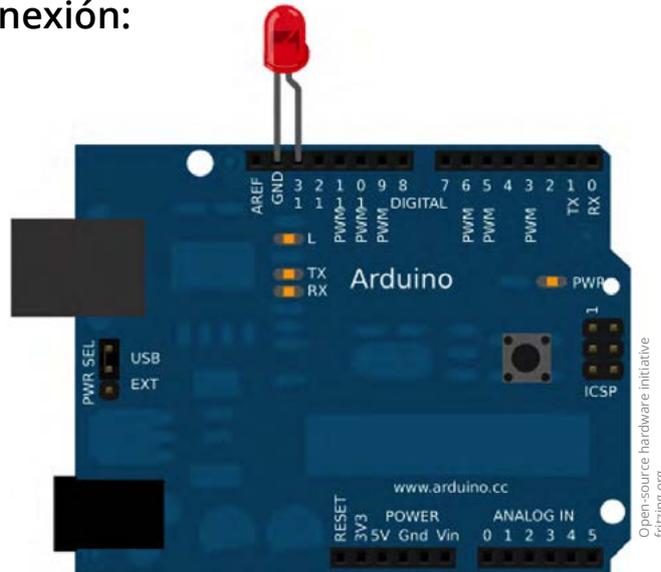


8. Computador

## Conexión del LED:

La conexión del circuito es simple. Toma el LED y conecta su extremo más largo en el pin digital N°13 de la placa Arduino (este pin viene con una resistencia incorporada) y el extremo más corto en el pin GND, como aparece en la siguiente figura.

## Esquema de Conexión:



## Paso 1. Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña "Download" y elige la opción de descarga gratuita ("just download") del software para tu sistema operativo.

Ahora que la conexión ha sido realizada, debes cargar el código al arduino.

Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Para esto, puedes copiar y pegar el siguiente código, o encontrarlo en Archivo -> Ejemplos -> Blink:

```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/

void setup(){
  pinMode(13, OUTPUT);      // Inicializa el pin 13
}

void loop(){
  digitalWrite(13, HIGH);   // enciende el LED
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos
  digitalWrite(13, LOW);   // apaga el LED
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos
}
```

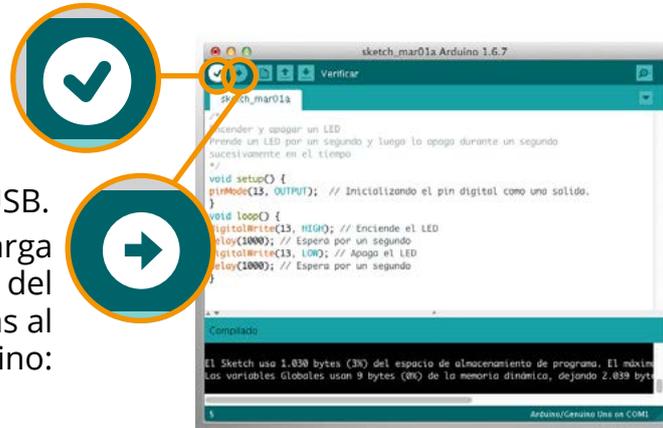
### ¿Sabías qué?

Es posible agregar comentarios a nuestro sketch después de agregar una doble barra: ( // )



En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo:

Conecta el Arduino al puerto USB.  
Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:



Verás como el LED se prende y se apaga. Puedes modificar el tiempo de encendido y apagado modificando la función delay().

## Paso 2. a) Conexión Pantalla LCD

Para conectar la Pantalla LCD es necesario descargar una librería llamada LiquidCrystal\_I2C: La puedes descargar desde:

<http://www.prometec.net/bus-i2c/>

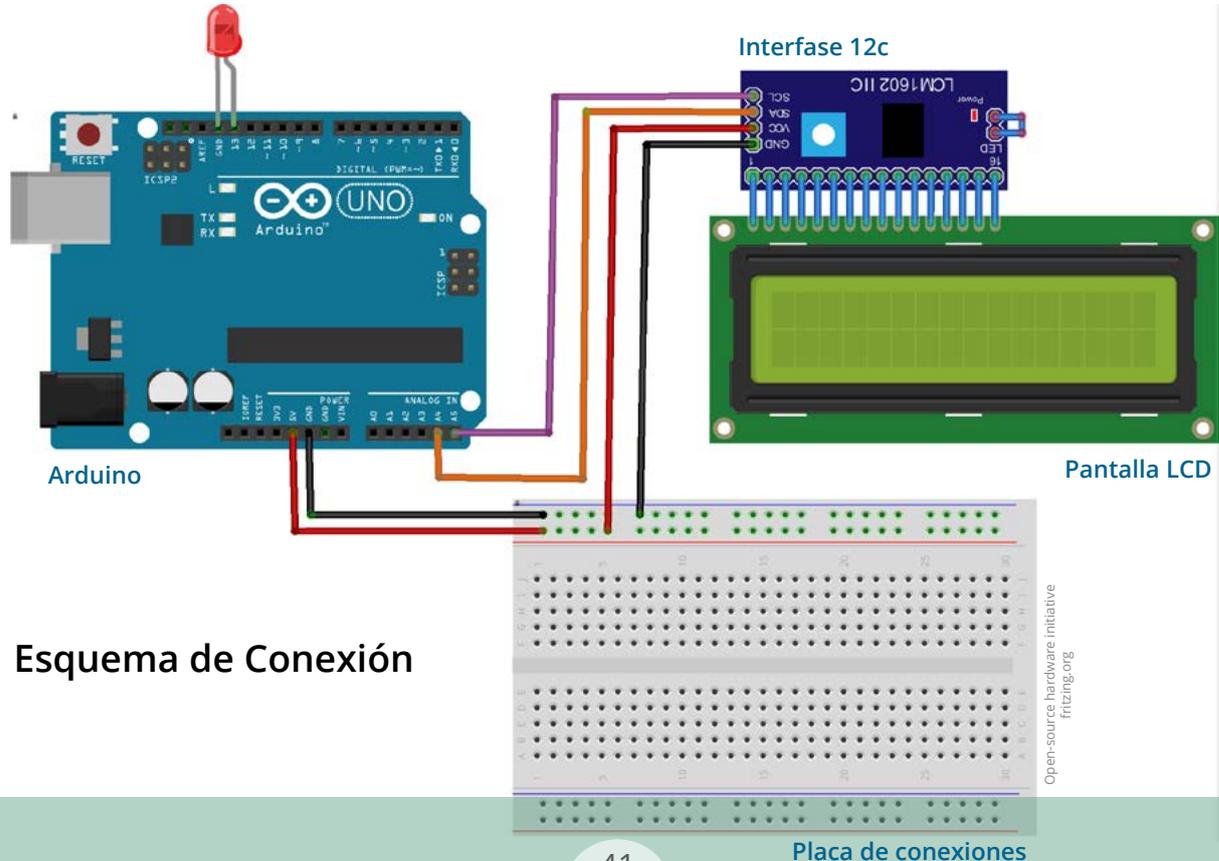
Luego instalar la librería de la siguiente manera:

Arduino -> programa -> incluir librería -> añadir librería en zip  
(buscar en la carpeta de descarga la librería y hacer doble click)

## b) Conexiones Pantalla LCD

GND: pin GND de la placa Arduino  
VCC: pin 5V de la placa Arduino

SCL: pin analógico A5 de la placa Arduino  
SDA: pin analógico A4 de la placa arduino



Esquema de Conexión

## Sketch

Los códigos en rojo son los que han sido agregados al sketch anterior.

```
/*  
Proyecto Microestación climática escolar  
*/  
  
//LIBRERIA LCD  
#include <LCD.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
#include <Wire.h>  
#define I2C_ADDR 0x27  
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);  
  
void setup(){  
  Serial.begin(9600);  
  lcd.begin(16,2);           // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas  
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);  
  lcd.setBacklight(HIGH);  
  pinMode(13, OUTPUT);      // Seteo LED  
}  
  
void loop(){  
  digitalWrite(13, HIGH);   // enciende el LED  
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos  
  digitalWrite(13, LOW);   // apaga el LED
```

(continúa)

```
delay(500);                // espera por 0.5 segundos

//LCD print //
delay(1000); // Espera por un segundo
lcd.clear(); // Limpia LCD
delay(1000); // Espera por un segundo
lcd.home (); // Iniciar pantalla LCD

lcd.print("HOLA MUNDO");   //Escribimos HOLA MUNDO en la pantalla LCD

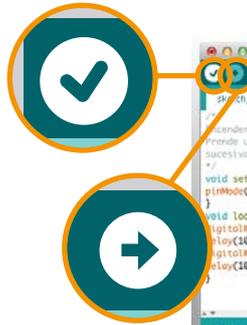
lcd.setCursor ( 0, 1 );   // Pasamos a la segunda línea de la pantalla
lcd.print(":D");          // Escribe :D

}
```

**(continuación)**



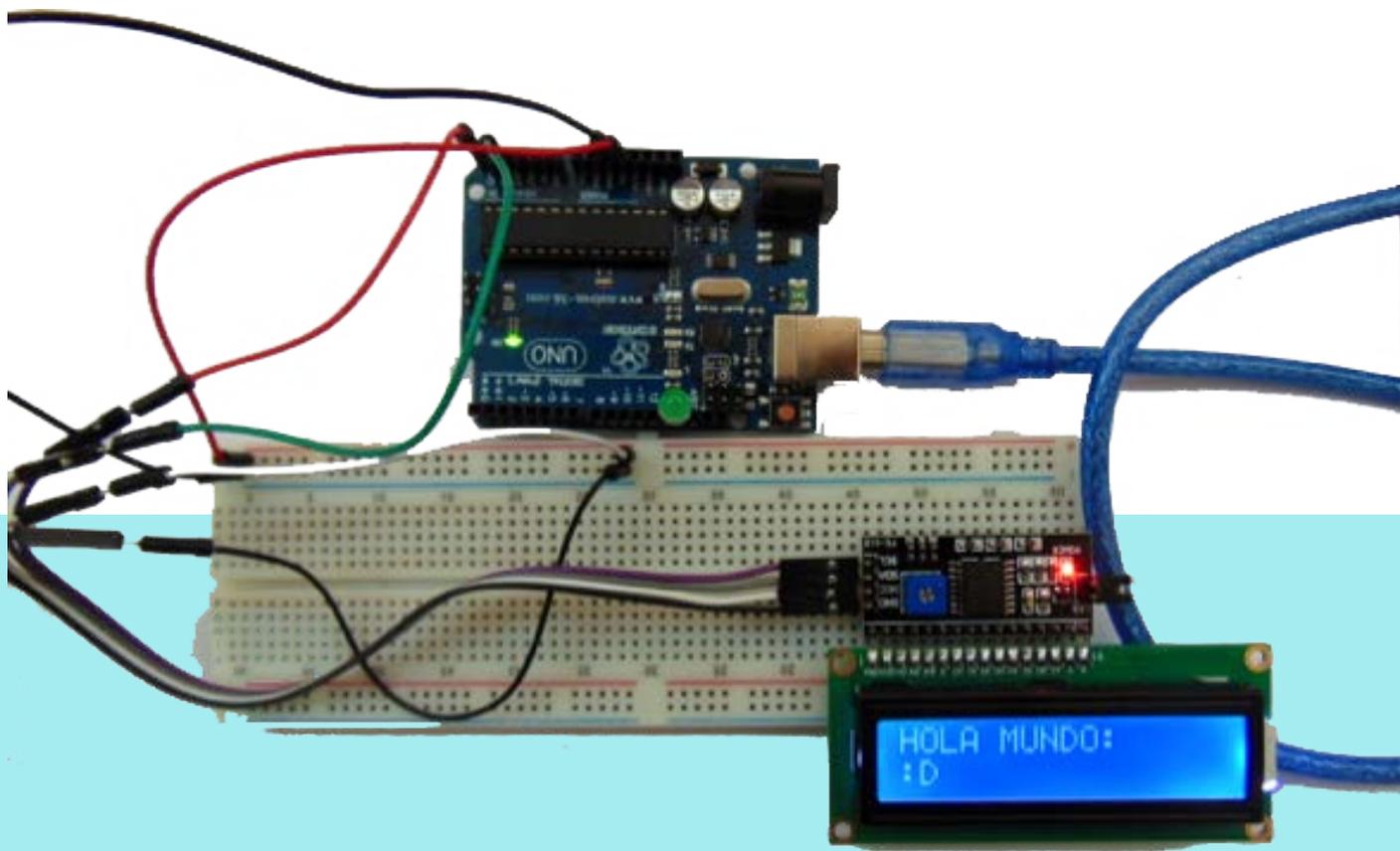
Finalmente, repetimos los pasos de verificación (*verify*) y carga (*upload*) en el software de Arduino y veremos como se enciende la pantalla LCD.



!!!Bien hecho!!!



Public Domain on <https://pxlibary.com>





# CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

## ¿Qué está pasando con el aire?

“ SI EN UN DÍA SOLEADO, EN PLENO CAMPO, VOLVEMOS LA VISTA AL CIELO, RECIBIMOS LA IMPRESIÓN DE ESTAR RODEADOS POR UNA MASA DE AIRE INTERMINABLE. SIN EMBARGO, LA ATMÓSFERA CONSTITUYE UNA DELGADA PELÍCULA QUE ENVUELVE EL PLANETA.

SI REDUJÉRAMOS LA TIERRA A LAS DIMENSIONES DE UNA BOLA DE BILLAR, EL 99% DEL AIRE QUEDARÍA CONTENIDO CÓMODAMENTE EN UNA CAPA DE MENOS DE UN DÉCIMO DE MILÍMETRO.

DENTRO DE ESTE LIMITADO ESPESOR SE ENCUENTRAN TODAS NUESTRAS RESERVAS DE OXÍGENO, SUSTANCIA NECESARIA PARA NUESTRAS FUNCIONES VITALES.

PERO ES JUSTAMENTE EN EL AIRE DONDE LOS MILES DE MILLONES DE INDIVIDUOS DEL PLANETA ARROJAMOS, SIN TOMAR MEDIDAS, LOS PRODUCTOS DE NUESTRAS ACTIVIDADES.

ESTAMOS ARRIESGÁNDONOS A MODIFICAR LA ATMÓSFERA DE MANERA IRREVERSIBLE, DE MODO QUE YA NO SE PUEDA CONTROLAR.<sup>12</sup> ”

¿Pero qué es exactamente la atmósfera?!

¿Y de qué se compone?



# La atmósfera: nuestro filtro protector

La atmósfera es una mezcla de gases que rodea la Tierra. Forma parte de un sistema de capas fluidas superficiales que permite el flujo de corrientes de aire caliente por toda la superficie del planeta, reduciendo así las diferencias de temperatura entre el día y la noche. Este sistema cerrado evita que las noches sean demasiado frías o que los días sean extremadamente calientes.

## ¿Sabías qué?

Durante millones de años la vida ha transformado la atmósfera: desde la aparición de los organismos que hacen fotosíntesis -un proceso en que se absorbe dióxido de carbono y se libera oxígeno-, la atmósfera elevó su concentración de oxígeno disponible y se hizo respirable para los organismos que necesitamos oxígeno y liberamos dióxido de carbono... ¡Un ciclo perfecto!

Además, la atmósfera absorbe gran parte de la radiación solar en forma de rayos ultravioleta que llega al planeta.

También evita que los meteoritos provenientes del espacio se estrellen con la superficie del planeta causando grandes estragos. Al chocar con la atmósfera, los meteoros sufren una enorme fricción que los desintegra en polvo o pequeños meteoritos.

Este escudo protector permite además que todos los organismos del planeta podamos habitar la biósfera terrestre.



## La atmósfera es una mezcla de gases que rodea la Tierra.

El mayor componente es un gas inerte: el nitrógeno (N). El segundo gas más abundante es el oxígeno (O), que reacciona fácilmente con otros elementos oxidándose. Luego sigue el argón (Ar), un gas noble e inerte, procedente de la desintegración del potasio liberado a la atmósfera a través de la actividad volcánica.

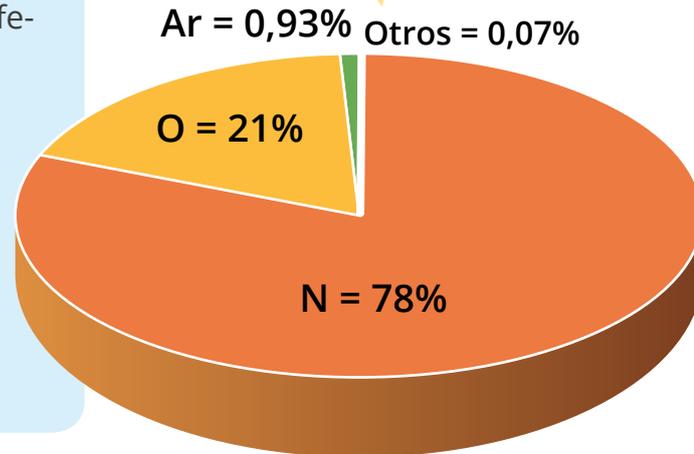
También existe una cantidad pequeña de vapor de agua. Los restantes gases atmosféricos están presentes en cantidades muy reducidas, por lo que se miden en partes por millón (ppm).

Por su importancia, destaca entre ellos el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

Otros gases:

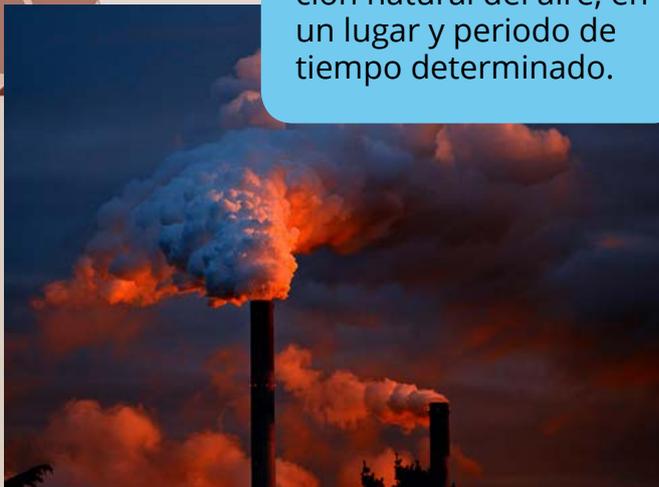
**REACTIVOS:** CO (Monóxido de carbono),  $\text{CH}_4$  (Metano), NO (Monóxido de nitrógeno),  $\text{NO}_2$  (Dióxido de nitrógeno),  $\text{NH}_3$  (Amoníaco),  $\text{SO}_2$  (Dióxido de azufre),  $\text{O}_3$  (Ozono) e Hidrocarburos.

**NO REACTIVOS:** He (Helio), Ne (Neón), Kr (Kriptón), Xe (Xenón),  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  (Óxido de nitrógeno).





Nos referimos a la contaminación de la atmósfera cuando hay presencia de sustancias extrañas a la composición natural del aire, en un lugar y periodo de tiempo determinado.



La contaminación atmosférica es un tipo de polución causado por actividades productivas humanas.

Al igual que el fenómeno del cambio climático, estos cambios se han producido principalmente por la actividad humana del último siglo: la sobreexplotación de los recursos naturales y la emisión de agentes contaminantes.

**¿Pero cuáles actividades producen contaminación atmosférica?**

**¿Cómo se relaciona esto con el cambio climático?**

## Contaminación por metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )

La industria de la carne es la tercera causa del calentamiento global del planeta, sólo después del consumo de energía en edificios y el transporte.<sup>14</sup>



Según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la ganadería genera el 65% del  $\text{NO}_2$  de origen humano, procedente del estiércol del ganado, y el 37% del  $\text{CH}_4$  de origen humano, producido por los eructos y flatulencias del ganado bovino.<sup>15</sup>

### ¿Sabías qué?

En Estados Unidos, donde las reses son alimentadas con maíz y soja en lugar de pasto, las vacas producen más gases de efecto invernadero que ¡22 millones de automóviles juntos!

El  $\text{NO}_2$  tiene 296 veces el potencial de calentamiento global que el  $\text{CO}_2$ , mientras que el  $\text{CH}_4$  tiene 23 veces el potencial del  $\text{CO}_2$ .<sup>14</sup>

*La ganadería es también una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos: para esta actividad se utiliza el 30% de la superficie terrestre del planeta. La tala de bosques para crear pastizales es una de las principales causas de deforestación, especialmente en Latinoamérica, donde el 70% de los bosques del Amazonas han desaparecido para crear pastizales.*

# ¿Qué podemos hacer?

## a) Restaurar el suelo

Mediante la conservación del suelo, el silvopastoreo (práctica agroforestal que combina árboles y producción de forraje para el ganado), y la protección de zonas sensibles al paso del ganado.

## b) Reducir los gases

Mejorar la dieta del ganado, para reducir la fermentación intestinal. Establecer plantas de biogás para reciclar el estiércol del ganado y aprovechar el potencial del metano.

## c) Evitar la contaminación del agua

Mejorar la eficacia de los sistemas de riego y desincentivar la concentración de la industria ganadera a gran escala.

## d) Proteger la biodiversidad

Mejorar la protección de las áreas silvestres y la conexión entre ellas, y evitar que la actividad ganadera fragmente o divida las zonas boscosas.

¿Y tú?

¿Has pensado alguna vez en reducir tu consumo habitual de carne?



PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)



## Contaminación por NO<sub>2</sub> proveniente de la quema de combustibles fósiles.<sup>16</sup>

El dióxido de nitrógeno forma parte de un grupo de contaminantes gaseosos que es emitido principalmente por procesos de quema de combustibles fósiles.

Es el compuesto más importante dentro de los gases de efecto invernadero, ya que ha aumentado en la atmósfera en un 25% desde la Revolución Industrial y se espera que aumente otro 30% en los próximos 50 años, lo que provocará un mayor aumento de la temperatura en la superficie terrestre.

Su presencia en el aire contribuye a la formación y modificación de otros contaminantes del aire tales como el ozono, material particulado (MP), así como la aparición de la lluvia ácida.



### ¿Sabías qué?

La lluvia ácida se produce cuando se forma humedad en el aire (H<sub>2</sub>O) y se combina con los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) emitidos por fábricas, centrales eléctricas y vehículos que queman combustibles fósiles. Al combinarse se forma ácido sulfúrico y ácido nítrico, que al ser arrastrado por las lluvias, acidifican suelos y cuerpos acuáticos, y queman los bosques.

## Destrucción de la capa de ozono proveniente de compuestos clorofluorocarbonados (CFCs)

El ozono (O<sub>3</sub>) es un gas que se produce naturalmente en la estratósfera formando una capa entre 15 y 50 km.

Este gas protege a nuestro planeta de la acción directa de los rayos ultravioleta (UV), ya que es capaz de absorber más del 90% de este tipo de radiación.



### ¿Sabías qué?

Las moléculas de los CFCs, emanadas por los aerosoles, tales como desodorantes, insecticidas, pinturas, etc. tienen un promedio de vida en la atmósfera ¡de 100 años! El uso de estos productos se encuentra prohibido tras el Protocolo de Montreal, firmado en 1987, en el cual 155 países se comprometieron a limitar, controlar y regular la producción, el consumo y el comercio de estas sustancias.

En la estratósfera, debido a procesos de destrucción y regeneración natural de las moléculas de  $O_3$ , la concentración de ozono se mantiene constante, sin embargo, compuestos como los clorofluorocarbonados (CFCs) que se utilizan en aerosoles y en la tecnología de refrigeración, aceleran el proceso de descomposición del ozono y dificultan su regeneración.

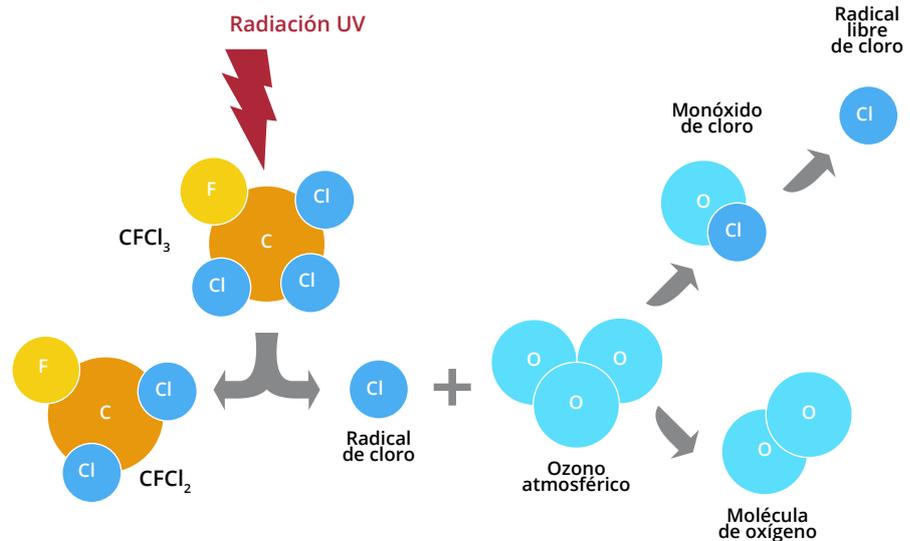


PUBLIC DOMAIN  
ON <https://pixabay.com>

## ¿Cómo se produce esto?

Cuando una molécula de CFC es liberada a la atmósfera, la radiación UV la descompone liberando un radical de cloro. Este radical es capaz de descomponer el ozono ( $O_3$ ), transformándolo a moléculas más pequeñas a través de la producción de monóxido de cloro.

Mediante posteriores procesos químicos, este mismo radical nuevamente se libera a la atmósfera, y puede continuar descomponiendo moléculas de  $O_3$ .

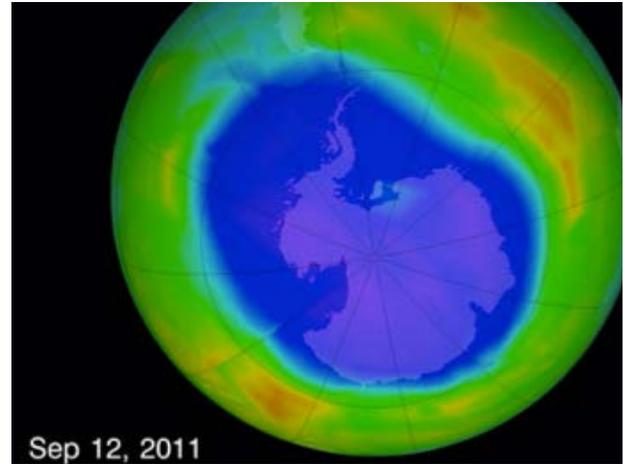


## El adelgazamiento de la capa de ozono es una preocupación mundial.

Si aumentara la cantidad de radiación UV que recibe la superficie terrestre, los efectos en la salud humana serían graves, tales como erupciones cutáneas, cataratas, cáncer a la piel, depresión del sistema inmunológico, entre otros.

Sin embargo, el daño a los demás organismos de la Tierra serían nefastos. Por ejemplo, morirían las plantas del fitoplancton (algas azules y verdes) y desaparecería el zooplancton (bacterias, krill, etc.), dejando expuestos a una eventual extinción a la mayoría de los animales que se alimentan de ellos en océanos y lagos, tales como peces, delfines y ballenas. Además, disminuiría con ello la actividad fotosintética, es decir, habría menos oxígeno disponible para la biodiversidad acuática.

Actualmente la preocupación se ha centrado en la zona Antártica, donde se ha detectado una baja considerable de este gas, fenómeno conocido como agujero de ozono.



*En azul, la zona más afectada de la capa de ozono al año 2011. Se aprecia la figura del continente antártico bajo esta área.*

**Para ver más...**

*Entra "estudio sobre capa de ozono" en <http://www.bbc.com>*

La disminución se detectó en 1977. Desde ese momento se habla del "agujero en la capa de ozono", sin embargo, se trata de una severa disminución en su espesor, que como ya sabemos, es un efecto de la descomposición de la molécula de ozono por su interacción con contaminantes presentes en la atmósfera.

¿Cuáles cambios  
ya son visibles?

¿Cuáles vere-  
mos en el futuro  
próximo?



Actualmente el daño a la capa de ozono es de carácter grave en la zona del sur de Chile, sin embargo, también ha alcanzado la zona norte y central, detectándose bajas significativas de este gas en Antofagasta y Santiago, al igual que en Buenos Aires, Argentina.

Pese a los severos daños provocados por contaminación atmosférica en el ozono estratosférico, la prohibición del uso de los CFCs impuesto en la década de los 80' ha disminuido levemente el ritmo de adelgazamiento de la capa de ozono en la zona afectada. Esto demuestra que la toma de decisiones a nivel global puede contribuir efectivamente a abordar el problema.



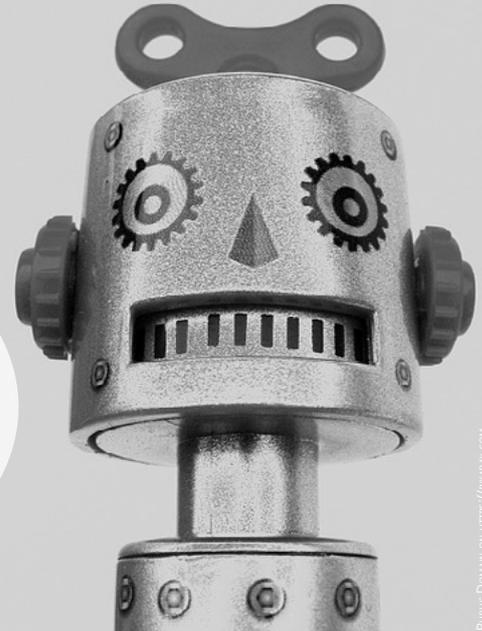
## ¿Sabías qué?

El glaciar Grey, en el Parque Nacional Torres del Paine, ha perdido  $19 \text{ km}^2$  en los últimos 30 años. Esta superficie equivale a ¡47 canchas de fútbol profesional!



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

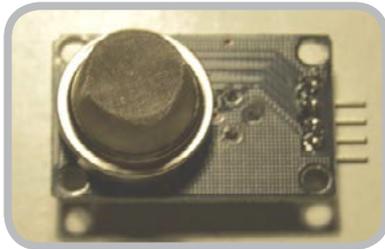
PROYECTO:  
MICROESTACIÓN  
AMBIENTAL ESCOLAR



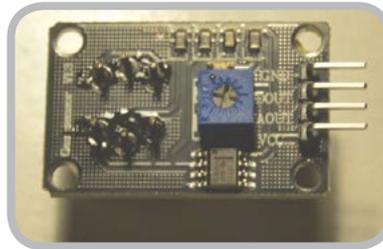
# MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

Taller 2: “Construyendo monitores de gases de efecto invernadero”

**Materiales adicionales**  
(pasos previos en el capítulo anterior)



9. Sensor de Gases invernadero MQ135



10. Cables

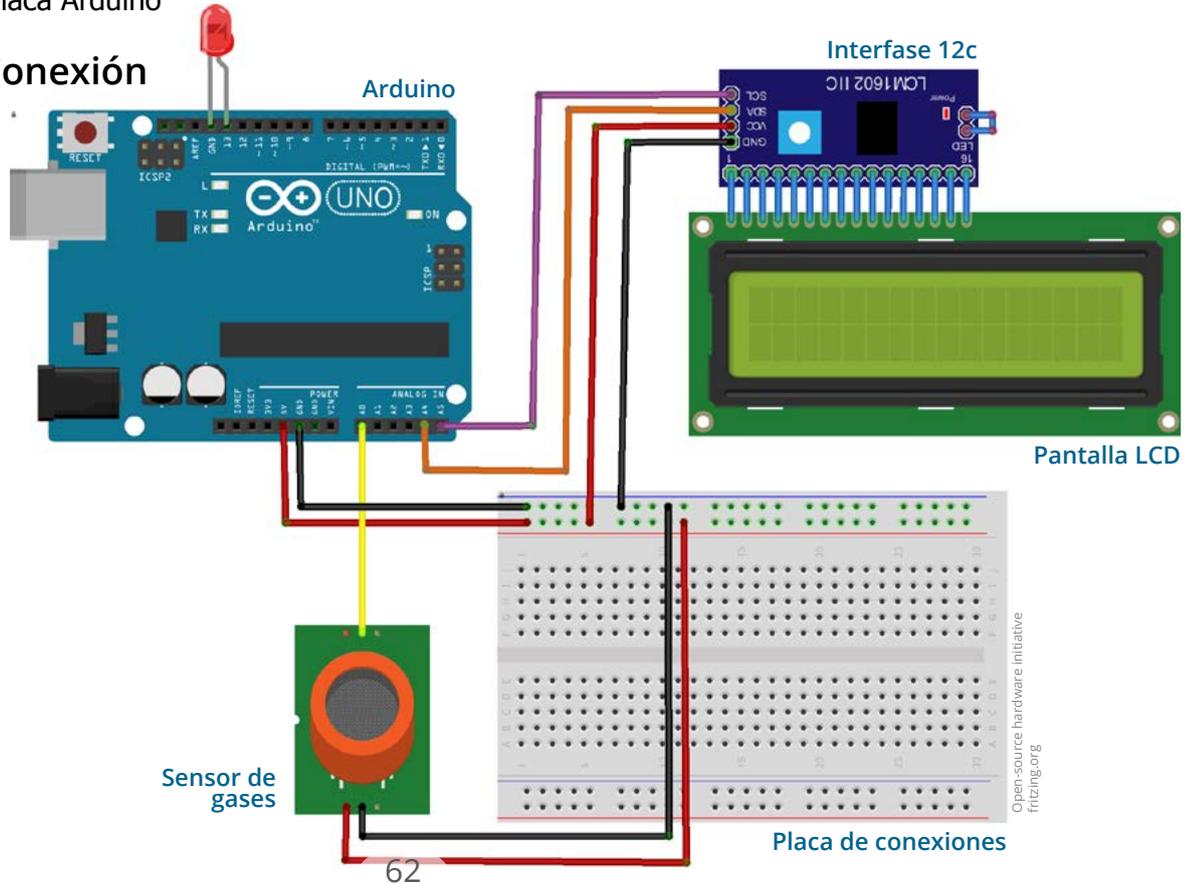
# Conexiones sensor de gas

GND: pin GND de la placa Arduino

AOUT: pin analógico A0 de la placa Arduino

VCC: pin 5V de la placa Arduino

## Esquema de Conexión



## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña “Download” y elige la opción de descarga gratuita (“just download”) del software para tu sistema operativo.

Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Puedes copiar y pegar el siguiente código:

```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);

int gas; // Definición de variables sensor de CO2

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2); // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
```

[continúa...]

```

pinMode(13, OUTPUT);      // Seteo LED
}

void loop(){

digitalWrite(13, HIGH);   // enciende el LED
delay(500);               // espera por 0.5 segundos
digitalWrite(13, LOW);    // apaga el LED
delay(500);               // espera por 0.5 segundos

// GAS //
gas=analogRead(A0);       //Lee la CO2
gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

////////////////////////////////////
Serial.print("CO2: ");    //Escribimos la palabra CO2
Serial.print(gas);        //Escribe el valor de CO2
Serial.println("PPM");    //Escribimos la unidad

////////////////////////////////////

```

**[... continuación]**

```

//LCD print //
delay(1000); // Espera por un segundo
lcd.clear(); // Limpia LCD
delay(1000); // Espera por un segundo
lcd.home (); // Iniciar pantalla LCD

lcd.print("CO2:");      //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD
lcd.print(gas);        //Escribimos el valor de CO2
lcd.print("PPM");      //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

lcd.setCursor ( 0, 1 ); // Pasamos a la segunda línea de la pantalla
lcd.print(":D");        // Escribe :D
}

```

## ¿Sabías qué?

Es posible agregar comentarios a nuestro sketch después de agregar una doble barra: ( // )



En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo:



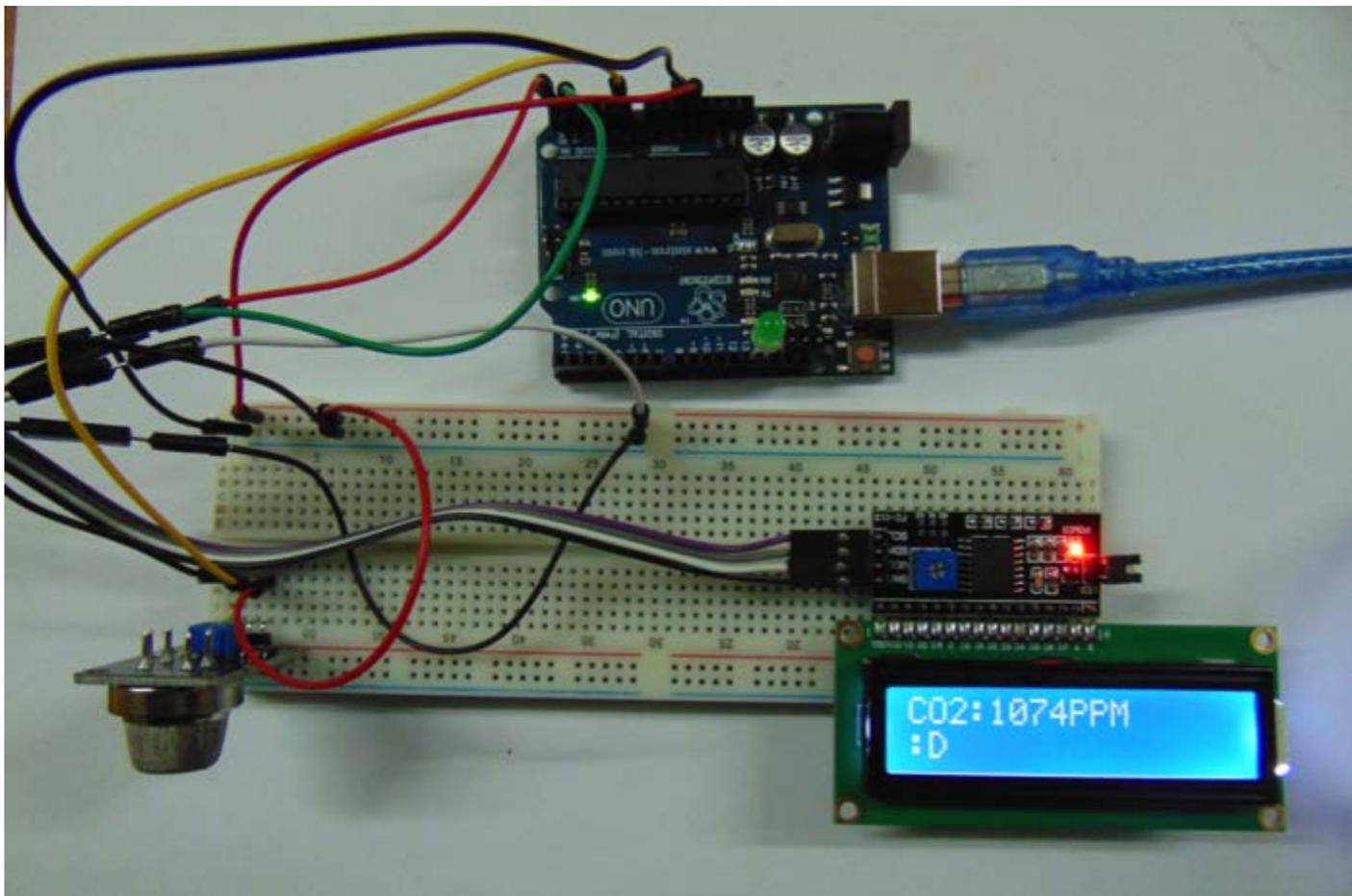
Conecta el Arduino al puerto USB. Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:

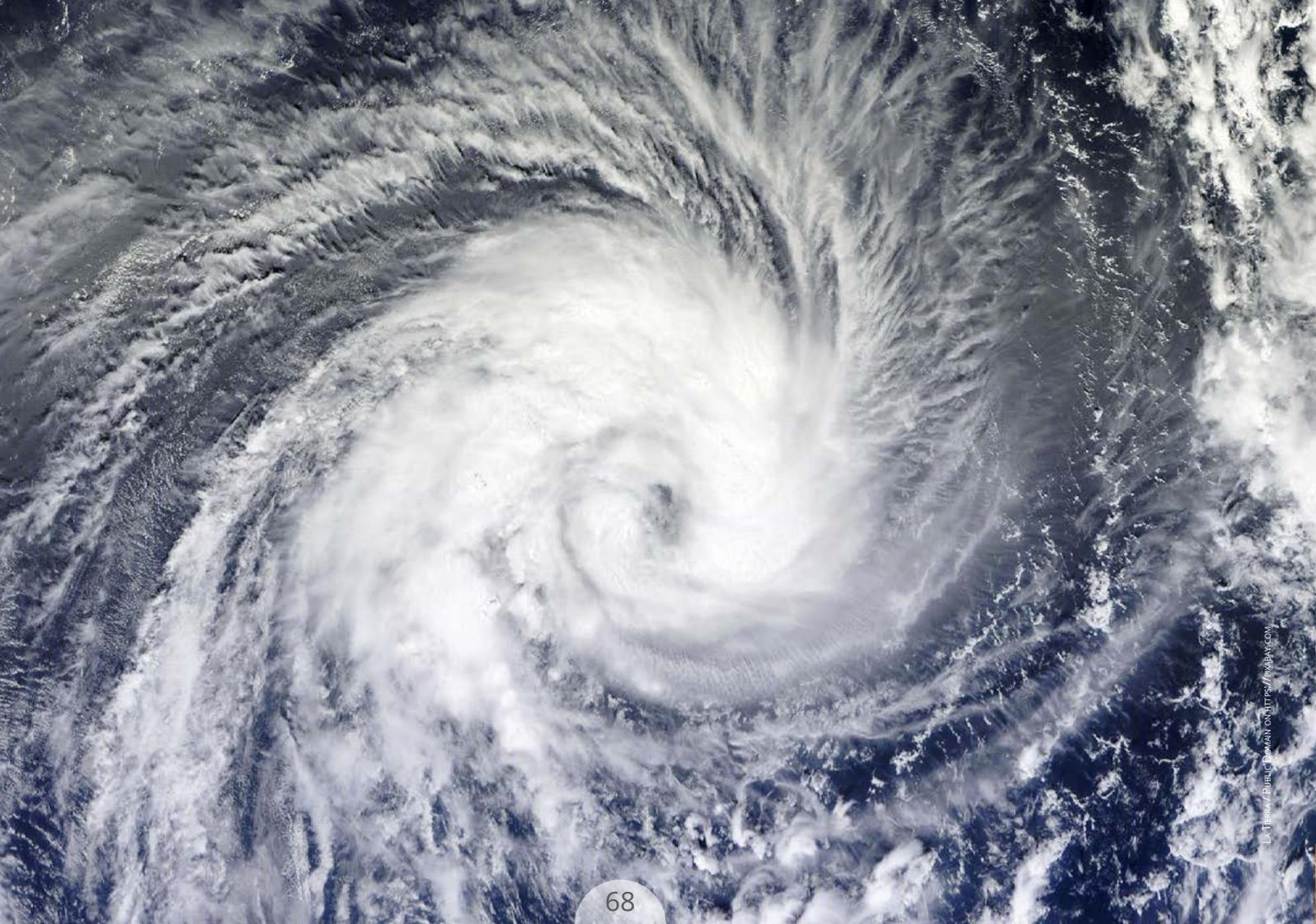


```
sketch_mar01a Arduino 1.6.7
Verificar
sketch_mar01a
Encender y apagar un LED
Encendiendo un LED por un segundo y luego lo apaga durante un segundo
sucesivamente en el tiempo
*/
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT); // Inicializando el pin digital como una salida.
}
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // Enciende el LED
  delay(1000); // Espera por un segundo
  digitalWrite(13, LOW); // Apaga el LED
  delay(1000); // Espera por un segundo
}
Compilado
El Sketch uso 1.030 bytes (3%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo
Las variables Globales usan 9 bytes (0%) de la memoria dinámica, dejando 2.039 byte
```

¡¡¡funciona!!!







# CALENTAMIENTO GLOBAL

El calentamiento global -así como el enfriamiento global- se refiere a cualquier cambio en las temperaturas medias globales, lo que está provocando una serie de cambios en el clima de la Tierra, que varían según el lugar.

## ¿Qué consecuencias puede traer?

El calentamiento global está modificando el clima, y lo está haciendo tan rápido que la mayoría de los seres vivos no alcanza a adaptarse a los cambios, lo que significa la eventual extinción de su especie.

Para dimensionar los efectos del calentamiento global, tomaremos como ejemplo la fotosíntesis:

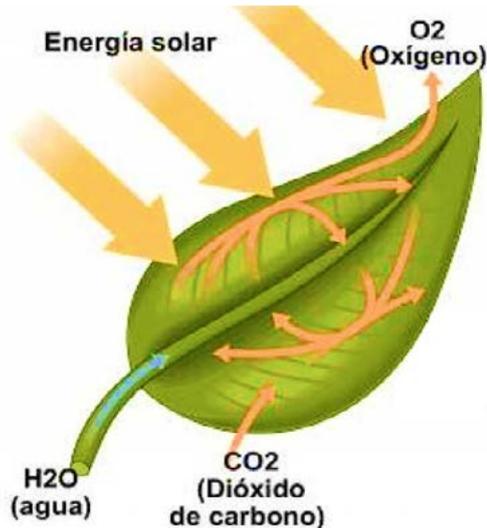
A cartoon illustration of a man with a square face, wearing a brown shirt, standing in a field of sunflowers. He has a thoughtful expression, with his hand to his chin. A speech bubble above him contains the text. The background is a bright blue sky with a textured, speckled appearance.

¿Pero  
qué es  
la fotosín-  
tesis?!

# Fotosíntesis: la mayor fuente de oxígeno<sup>18</sup>

La fotosíntesis es el proceso con el cual los organismos autótrofos como las plantas, las algas y algunas bacterias (cianobacterias) producen su propio alimento.

Para este proceso se necesita:



Luz solar + dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) + agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )

La fotosíntesis es uno de los procesos naturales más importantes sobre la Tierra, gracias a la fotosíntesis existe la mayoría de las formas de vida conocidas, se mantiene el equilibrio de los gases atmosféricos (oxígeno y dióxido de carbono), y se provee la base de alimentación de muchos seres vivos (el ciclo de la vida comienza gracias a las plantas).

## ¿Sabías qué?

La cianobacteria, conocidas como algas verde-azules, en la imagen, son los organismos que transformaron la atmósfera mediante fotosíntesis:

Los estudios indican que el oxígeno molecular de la Tierra ( $O_2$ ) se originó a partir del proceso de fotosíntesis de las cianobacterias ancestrales.<sup>18</sup>

¿Sabías que la *Spirulina* -un conocido suplemento alimenticio- es una de esas cianobacterias?

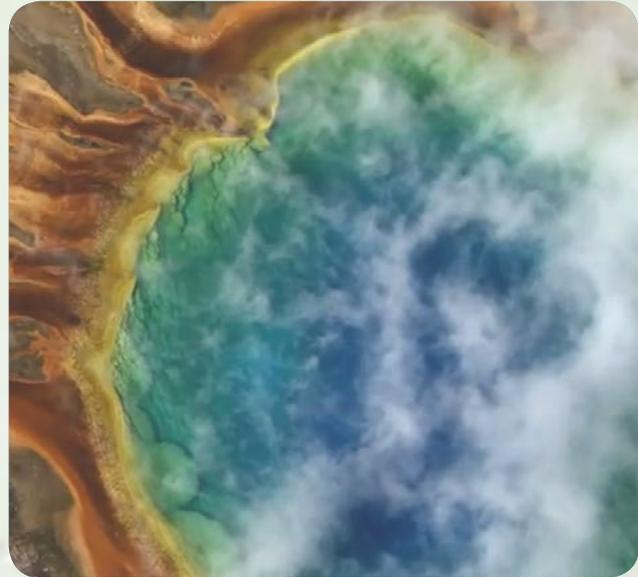


Imagen de cianobacterias del documental HOME, que muestra el estado de nuestro planeta:

<https://www.youtube.com/watch?v=jqxENMKaeCU>

# ¿Cómo ocurre el proceso de la fotosíntesis?

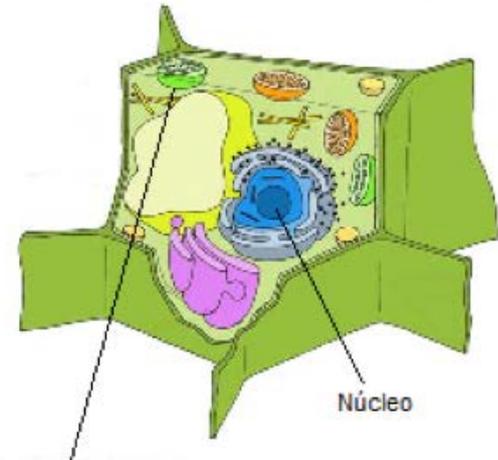
La fotosíntesis tiene lugar en las hojas de las plantas.

Dentro de las células de las hojas (1) existen diminutas estructuras llamadas cloroplastos (2). Cada cloroplasto contiene una sustancia química verde llamada clorofila (4), sustancia responsable del color verde de las hojas, que se encuentra almacenada en los tilacoides (3).

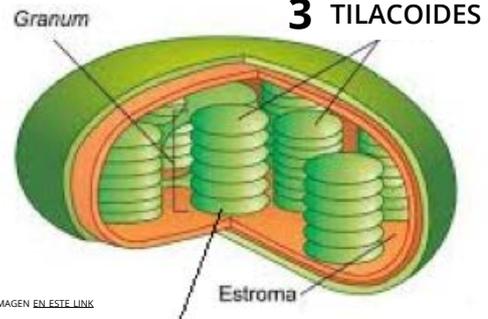
Durante la fotosíntesis la clorofila absorbe la energía del sol, que se utiliza para dividir moléculas de agua ( $H_2O$ ) en hidrógeno y oxígeno.

La molécula de oxígeno es liberada de las hojas a la atmósfera, mientras que el hidrógeno y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) se utilizan para formar glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) o alimento para las plantas.

## 1 CÉLULA VEGETAL



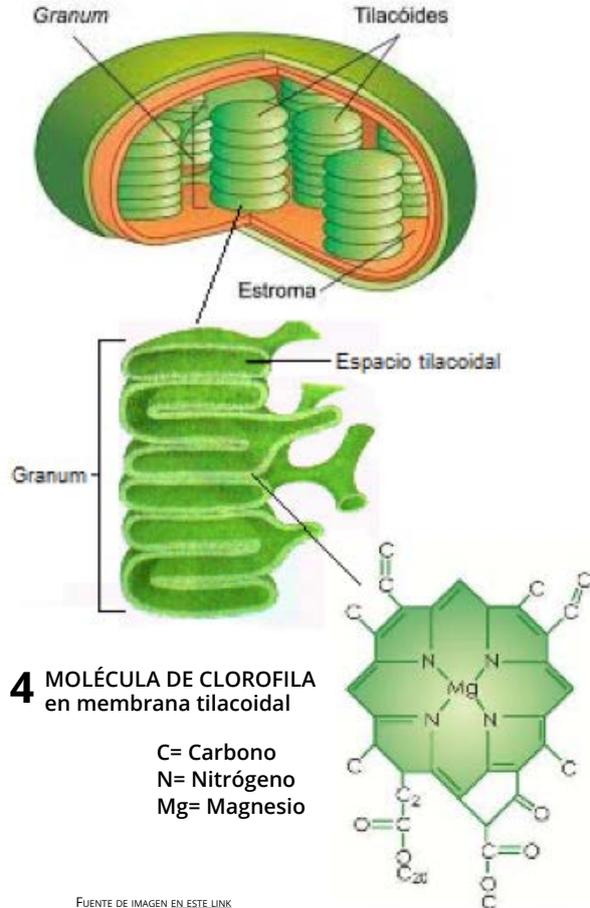
## 2 CLOROPLASTO



FUENTE DE IMAGEN EN ESTE LINK

Parte de la glucosa que se produce se utiliza para proporcionar energía para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Otra parte de la glucosa se almacena como reserva de energía en diferentes estructuras vegetales, tales como hojas, raíces o frutos.

La fotosíntesis es un proceso complejo que se lleva a cabo aún cuando no hay energía lumínica.



FUENTE DE IMAGEN [EN ESTE LINK](#)

En resumen, las plantas necesitan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y luz solar para realizar la fotosíntesis.

A partir de este proceso se sintetiza glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) y se produce oxígeno ( $\text{O}_2$ ).



## ¡Observa!

Para obtener una molécula de glucosa se necesitan seis moléculas de  $\text{CO}_2$  y seis moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$ .





¿Por qué es tan importante la fotosíntesis?

- ✓ Porque proporciona oxígeno, elemento vital para la mayoría de las formas de vida.
- ✓ Porque equilibra los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera.
- ✓ Porque permite sintetizar glucosa, y parte de ella se almacena en hojas, tallos, frutos, raíces y semillas. Estas estructuras proporcionan alimento para la mayor parte de las especies del planeta.
- ✓ Porque las plantas son la principal fuente de energía fósil, como el gas natural, el carbón y el petróleo, que se producen durante millones de años principalmente a partir de restos vegetales cuya fuente de alimento es la fotosíntesis.
- ✓ Así, la evolución ha permitido que los animales seamos capaces de comer todo tipo de vegetales: zanahorias, papas, manzanas, melones, etc., alimentos que nos proporcionan toda la energía para el crecimiento, desarrollo y actividad física de nuestro organismo.



PUBLIC DOMAIN  
ON <https://www.shutterstock.com>



PUBLIC DOMAIN  
ON <https://www.shutterstock.com>

## ¿Cómo afectará el calentamiento global a las plantas?

La evidencia científica muestra que el clima cambiará de forma inesperada a medida que aumentan los niveles de gases invernadero.

Las condiciones meteorológicas, en este contexto, se tornan más extremas, con tormentas más grandes e intensas, así como una mayor cantidad de lluvias y sequías más prolongadas.

Todos estos cambios alteran el hábitat de los seres vivos, y obligan a todas las especies a adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.

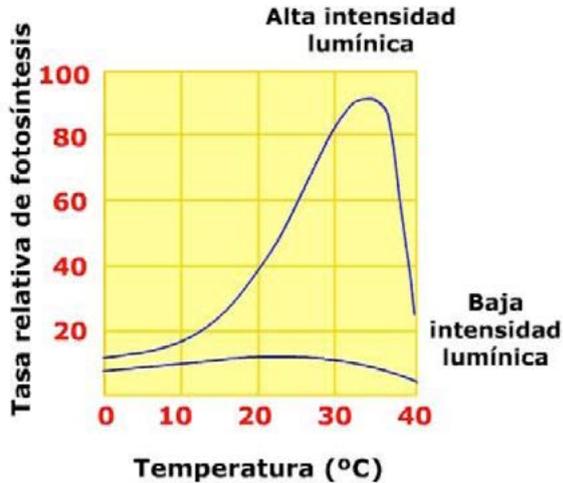
## Variación en la temperatura

La temperatura en los últimos 10 años ha aumentado 0,1°C.

Los modelos de proyección climática pronostican el incremento de la temperatura entre 2°C a 4,5°C, lo que tendrá severas consecuencias en los seres vivos, especialmente en los ambientes marinos y acuáticos, tal como hemos visto en el capítulo I.



PUBLIC DOWN  
ON [HTTPS://PIKABAY.COM](https://pikabay.com)



FUENTE GRÁFICO: [HTTP://WWW.EDUCARCHILE.CL/ECH/PRO/APP/DETALLE?ID=137270](http://www.educarchile.cl/ECH/PRO/APP/DETALLE?ID=137270)



## ¿Cómo afectaría esta variación a la fotosíntesis?

Muchos estudios han demostrado que las plantas aumentan su tasa fotosintética a medida que incrementa la temperatura.

Las diferentes especies vegetales poseen rangos de temperatura óptima donde la tasa de fotosíntesis es más eficiente.

**Sin embargo, existe una temperatura límite sobre la cual la fotosíntesis empieza a decrecer progresivamente, tal como se aprecia en el gráfico.**

A medida que decrece la temperatura, la actividad enzimática también disminuye, pudiendo incluso producir la muerte de la planta, al alejarse de su temperatura óptima.

## Variación en el Ciclo Hidrológico

Se han observado en la última década cambios drásticos en los patrones de precipitación de lluvia y nieve.

De hecho, la Oscilación del Sur -más conocida como “corriente de El Niño”-, se verá afectada por este aumento en la temperatura, produciendo mayores sequías e inundaciones más prolongadas e intensas a escala global.





PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

## ¿Y qué ocurre con todos estos cambios en el ciclo hidrológico del planeta?

Para que la fotosíntesis se lleve a cabo de forma exitosa se requiere que la planta absorba agua constantemente a través de sus raíces. Esto significa que los estomas de las hojas y tallos deben mantenerse abiertos, permitiendo el ingreso de una mayor cantidad de  $\text{CO}_2$  a los tejidos fotosintéticos.

Así, cuando una planta alcanza niveles de estrés por falta de agua, cierra sus estomas para evitar mayor evaporación, y al mismo tiempo disminuye la tasa fotosintética. Si esta situación se prolonga, la planta comienza a utilizar el agua reservada en sus vacuolas.

## ¿Qué sucede entonces si la planta no recibe agua?

R: Se produce su muerte por deshidratación.

## Aumento en las concentraciones de CO<sub>2</sub>

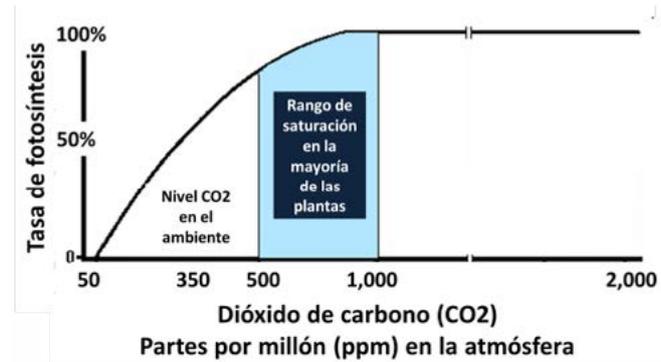
Muchos modelos de proyección climática asumen que la concentración de CO<sub>2</sub> podría aumentar al doble (de 350 ppm a 700 ppm\*) en los próximos 30 años.

¿Cómo afectará el aumento en el CO<sub>2</sub> disponible en el proceso de la fotosíntesis?<sup>18</sup>

La tasa fotosintética tiende a aumentar a medida que se incrementa la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Sin embargo, al igual que en el caso de la temperatura, altas concentraciones de CO<sub>2</sub> pueden inhibir la fotosíntesis.

\*ppm = partes por millón



## Más plantas = menos calentamiento global

Un estudio publicado por la NASA el año 2010 asegura que las plantas tienden a adaptarse a altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  utilizando mejor los nutrientes y aumentando el tamaño de sus hojas.

Bajo esta idea, si la cantidad de  $\text{CO}_2$  aumenta, las plantas crecerán más y provocarán un enfriamiento en la atmósfera, debido a que la vegetación consumirá la misma cantidad de  $\text{CO}_2$  pero sufrirá mayor evapotranspiración, lo que podría tornar la atmósfera más fría.

La evapotranspiración es la pérdida de agua de las plantas por evaporación y transpiración durante el proceso de la fotosíntesis.

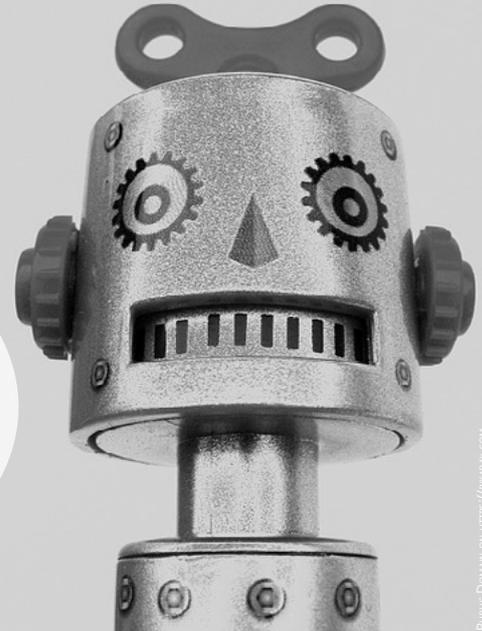
### ¿Y tú qué opinas?

Public Domain  
on <https://pixabay.com>



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

PROYECTO:  
MICROESTACIÓN  
AMBIENTAL ESCOLAR



# MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

## Taller 3: “Construyendo monitores de humedad y temperatura”

### Materiales adicionales (pasos previos en los capítulos anteriores)



1. Sensor de Humedad y Temperatura DHT11



2. Cables

Para conectar el sensor de humedad y temperatura, es necesario descargar una librería llamada DHT-sensor-library. La puedes descargar desde este link:

<https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>

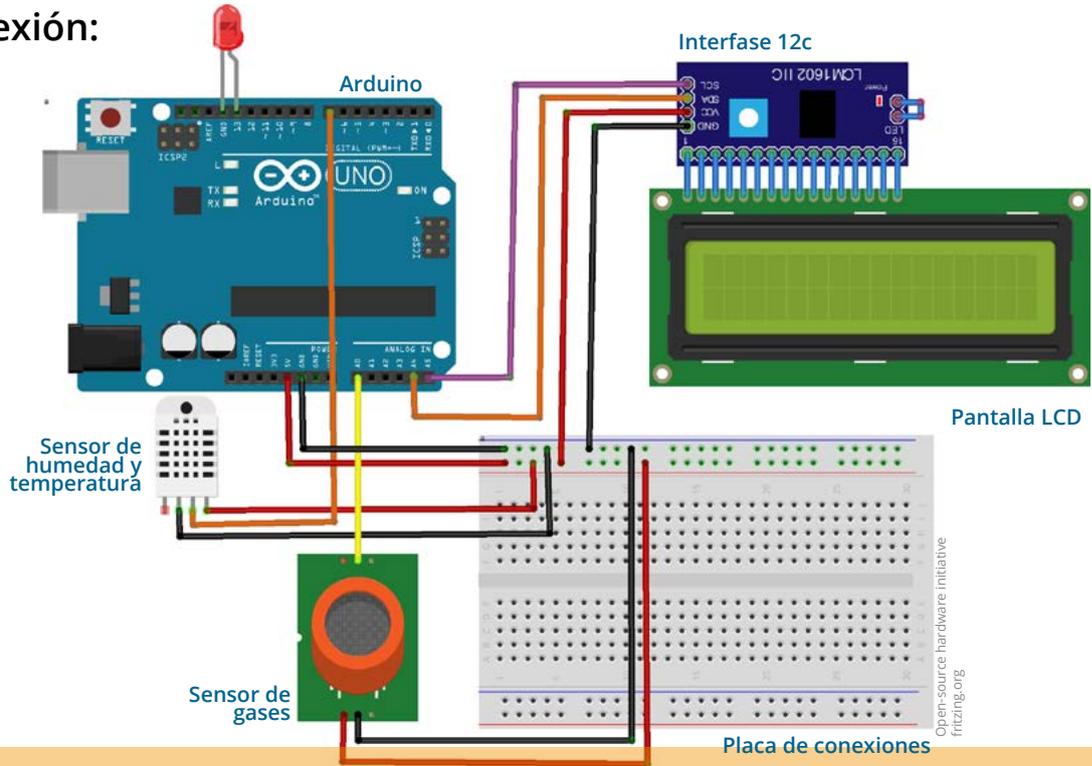
Una vez descargada, instala la librería de la siguiente manera: Arduino -> programa -> incluir librería -> añadir librería en zip. (buscar en la carpeta de descarga la librería y hacer doble click)

# Conexiones sensor de humedad y Temperatura

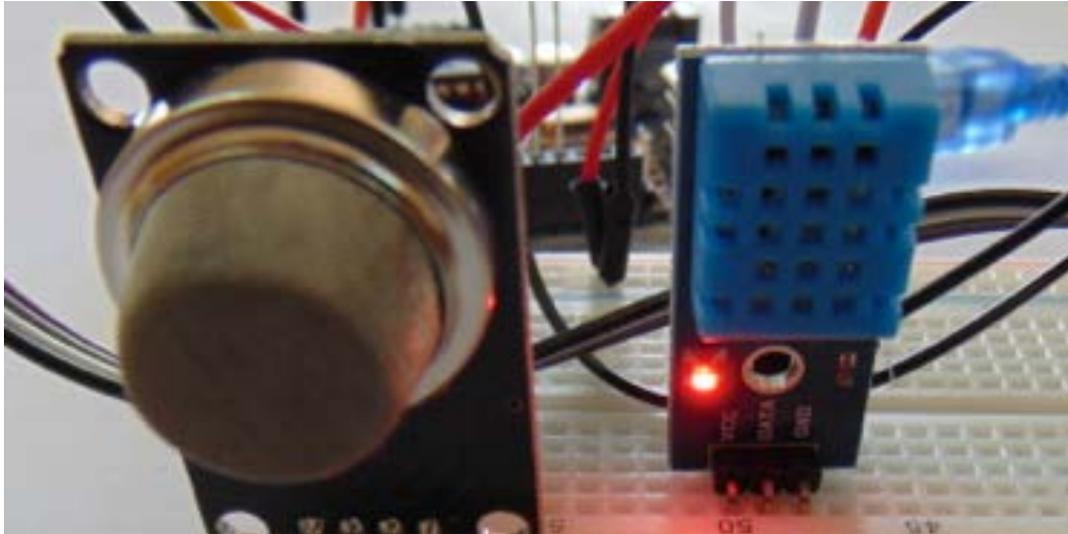
GND: pin GND de la placa Arduino  
AOUT: pin digital 7 de la placa Arduino  
VCC: pin 5V de la placa Arduino



## Esquema de Conexión:



Open-source hardware initiative  
fritzing.org



## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña "Download" y elige la opción de descarga gratuita ("just download") del software para tu sistema operativo.

Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación.

Puedes copiar y pegar el siguiente código:

## ¿Sabías qué?

Es posible agregar comentarios a nuestro sketch después de agregar una doble barra: (//)



```

/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
//Definiciones necesarias para la librería

//LIBRERIA sensor DHT11
#include "DHT.h"
//Definiciones necesarias para la librería
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int gas; // Definición de variables sensor de CO2

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2); // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT); // Seteo LED
  dht.begin(); // Inicializar sensor DHT11
}

void loop(){

  digitalWrite(13, HIGH); // enciende el LED
  delay(500); // espera por 0.5 segundos
  digitalWrite(13, LOW); // apaga el LED
  delay(500); // espera por 0.5 segundos

```

[continúa...]

```

// GAS //
gas=analogRead(A0);           //Lee la CO2
gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

// TEMP RH //
int h = dht.readHumidity();    // Lee la humedad
int t= dht.readTemperature(); //Lee la temperatura
////////////////////////////////////
Serial.print("CO2: ");         //Escribimos la palabra CO2
Serial.print(gas);             //Escribe el valor de CO2
Serial.println("PPM");         //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Humedad Relativa: "); //Escribimos la palabra Humedad Relativa
Serial.print(h);               //Escribe la humedad
Serial.println(" %");          //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Temp DTH11: ");  //Escribimos la palabra Humedad Temp DTH11
Serial.print(t);               //Escribe la temperatura
Serial.println(" C");          //Escribimos la unidad

////////////////////////////////////

//LCD print //
delay(1000);                   // Espera por un segundo
lcd.clear();                   // Limpia LCD
delay(1000);                   // Espera por un segundo
lcd.home ();                   // Iniciar pantalla LCD

lcd.print(t);                  //Escribimos el valor de la Temperatura
lcd.print((char)223);          //Escribimos mediante esos codigos el simbolo (Grados:= ° )
lcd.print("C ");               //Escribimos una "C" que se refiere a grados Celsius

```

[continúa...]



```
lcd.print("CO2:"); //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD
lcd.print(gas); //Escribimos el valor de CO2
lcd.print("PPM"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD
```

[... continuación]

```
lcd.setCursor ( 0, 1 ); //Pasamos a la segunda línea de la pantalla
```

```
lcd.print("RH"); //Escribimos la palabra "RH :" en la pantalla LCD
lcd.print(h); //Escribimos el valor de la Humedad relativa
lcd.print("%"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD
```

```
}
```

En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo.



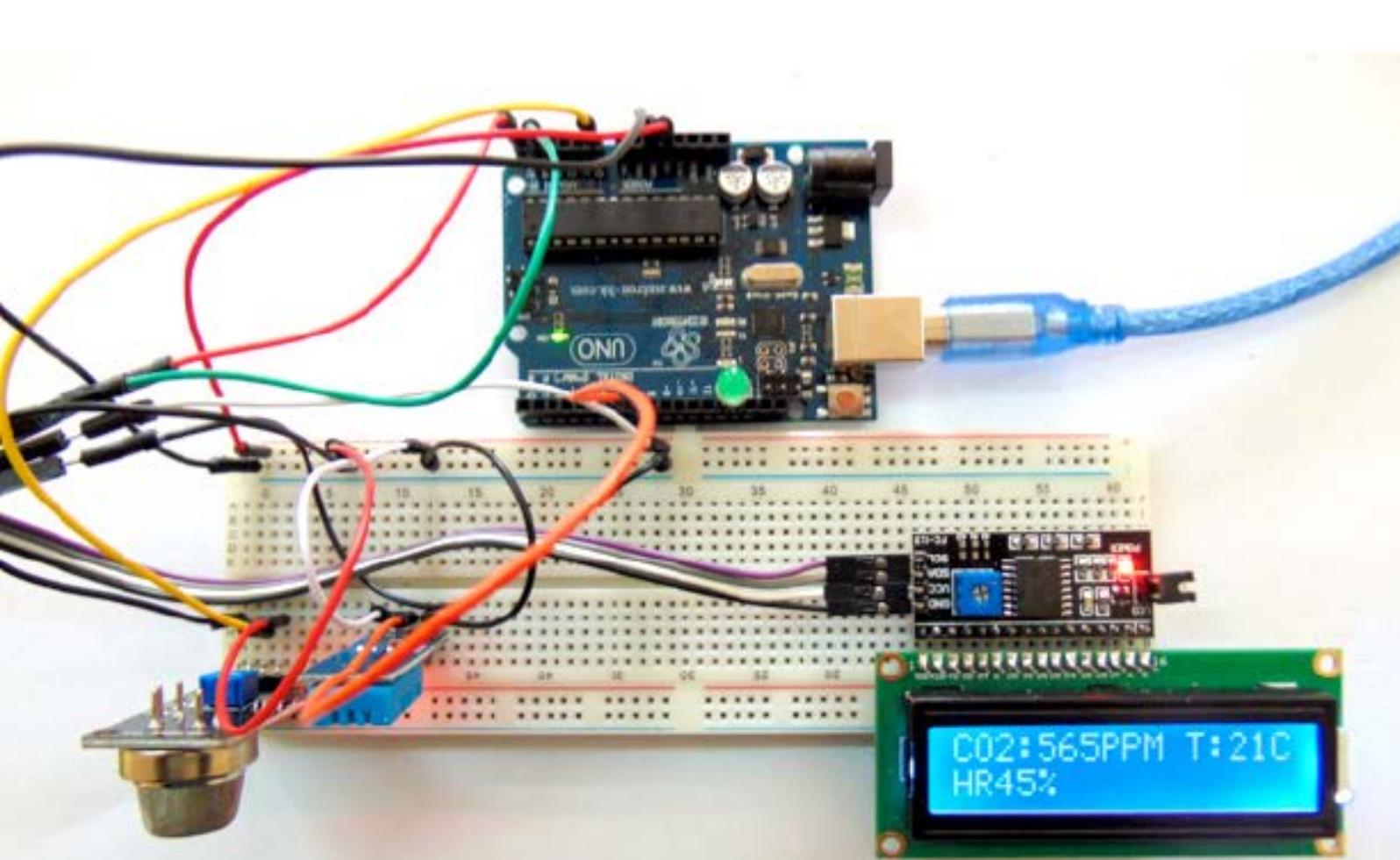
Conecta el Arduino al puerto USB.

Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino.



¡¡¡A probarlo!!!







# CONTAMINACIÓN ACÚSTICA



En los capítulos anteriores hemos hablado de la influencia del ser humano sobre el medio ambiente. Hemos revisado cómo las actividades productivas intensivas afectan a los ecosistemas, a la atmósfera, la calidad del agua y las características del suelo, y cómo todas estas alteraciones al medio ambiente están produciendo el fenómeno del calentamiento global.

En este capítulo discutiremos sobre la contaminación acústica, un tipo de contaminación del cual cada vez se está tomando mayor conciencia, ya que afecta a la calidad de vida de todos los seres vivos con capacidades auditivas.



¿Ruido  
contami-  
nante?!

## ¿Ruido contaminante?<sup>19</sup>

La contaminación acústica hace referencia al exceso de ruidos fuertes y continuos que logra sobrepasar el nivel de tolerancia de la mayoría de las especies.

Esto puede provocar trastornos físicos y psíquicos en los seres vivos, y por consiguiente, alteraciones en el medio ambiente.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hablamos de contaminación acústica cuando se supera los 65 decibeles (dB). Esto equivale a los ruidos provocados por el tráfico, la actividad industrial, construcciones, obras urbanísticas, el tránsito de los aeropuertos, etc.

¿Qué fuentes de contaminación acústica conoces?!



## Niveles de ruido

Pájaros trinando	10 dB
Rumor de hojas	20 dB
Biblioteca	30 dB
Computador personal	40 dB
Conversación normal	50 dB
Aspiradora	65 dB
Oficina (>15 personas)	70 dB
Camión de la basura	75 dB
Interior fábrica	80 dB
Tráfico	85 dB
Bocina de automóvil	90 dB
Bocina de autobús	100 dB
Interior discoteca	110 dB
Motos (sin silenciador)	115 dB
Taladro	120 dB
Avión planeando	130 dB
Avión despegando	140 dB

## ¿Cómo se mide el nivel de ruido?

Para cuantificar el **volumen** o **intensidad sonora** de un sonido / ruido, la unidad de medición se llama **decibel**, y se abrevia "**dB**".

### ¡Sigue investigando!

¿Cuántos decibeles de ruido hay en un día concurrido en el mall o en el supermercado?

¿Conoces algún lugar en el que no haya ruido en absoluto?



¿Puedes recordar ruidos tan grandes que resulten dolorosos?

¿Sabías que algunos sonidos no parecen fuertes pero pueden causar daño a tu sistema de audición y a tu salud en general?



Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido pasa a ser doloroso cuando sobrepasa 125 dB, llegando al umbral de dolor a 140 dB.

## Efectos de la contaminación acústica en la salud

En los seres humanos la contaminación acústica provoca trastornos como estrés, insomnio, ansiedad o depresión, entre otras.

Estudios científicos han propuesto que los ruidos muy intensos aumentan la secreción de adrenalina, hormona que participa en la reacción de lucha o huida en nuestro sistema nervioso, provocando conductas agresivas.



### ¿Sabías qué?

Se ha determinado que la exposición prolongada a niveles de sonido de 90 dB -habituales en fiestas, o al oír música con audífonos-, puede provocar pérdidas irreparables en la audición, cambios en la presión sanguínea, e inclusive cambios en el ritmo cardiaco.

A vibrant clownfish with orange and white stripes is swimming in a sea anemone. The background is a soft-focus view of the anemone's tentacles.

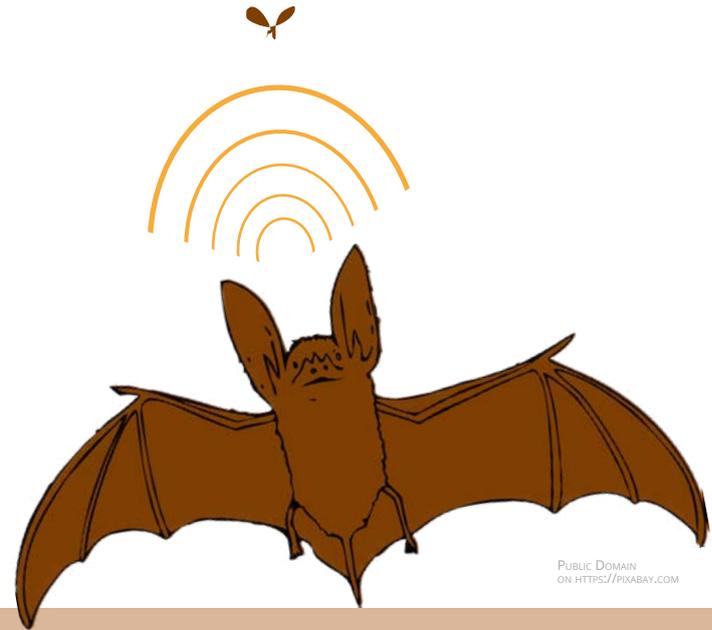
¿Cómo  
crees que  
esto afecta  
a la vida  
silvestre?

La mayoría de los animales poseen un sentido auditivo extremadamente sensible, necesario para su supervivencia.

Existen también especies de murciélagos, aves y cetáceos que **utilizan un mecanismo llamado eco-localización**, que es la capacidad de conocer su entorno por medio de la emisión de onda de sonido (a veces inaudibles para los seres humanos), y la interpretación del eco que se produce a partir del choque de estas ondas con objetos.

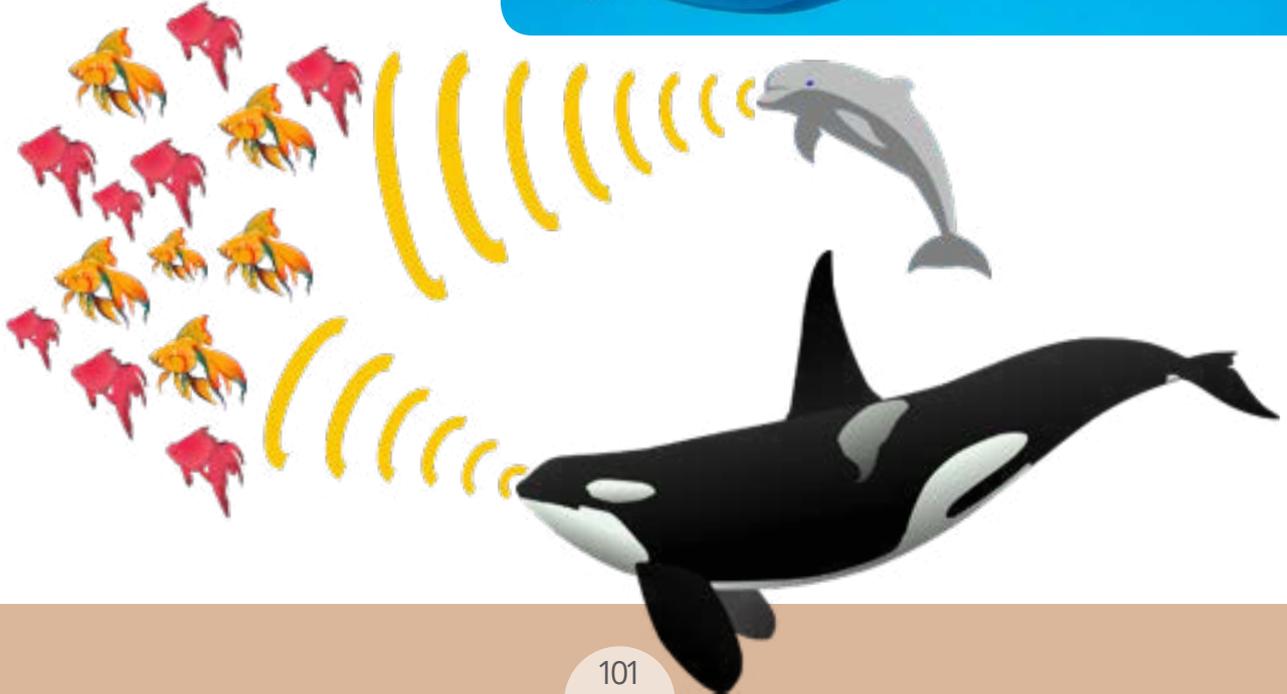
Gracias a esta habilidad pueden saber, por ejemplo, a qué distancia se encuentra un obstáculo, otro animal o una presa.

**La eco-localización es importante para estas especies, porque permite el vuelo nocturno y la caza en la oscuridad a una gran variedad de murciélagos y aves.**



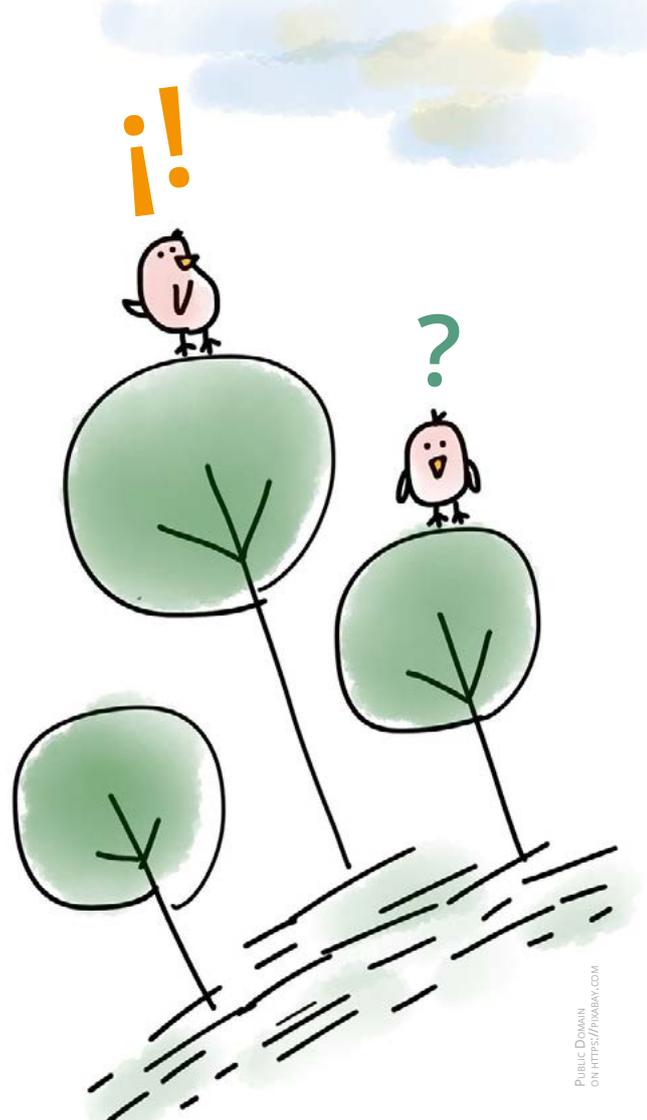
PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

También permite a los cetáceos desarrollar su capacidad de navegación y localizar bancos de peces u otros alimentos. Es decir, de este mecanismo depende su supervivencia.

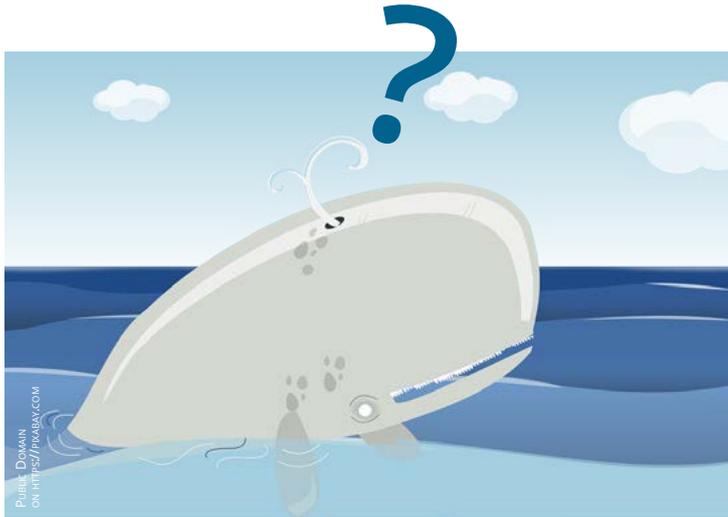


Public Domain  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

¿Qué sucede entonces con estas especies si existe contaminación acústica en sus hábitats?



Para las especies que se orientan por ecolocación, este tipo de polución supone un grave problema. Por ejemplo, los murciélagos no pueden cazar al desorientarse. Lo mismo ocurre con la fauna marina: son víctimas del estrés, limitando su capacidad comunicativa y para relacionarse, e incluso pierden el sentido de la orientación, lo que puede conllevar su muerte cuando se trata de grupos en migración.



En general, para todas las especies animales, el ruido perturba su comportamiento. Las aves, por ejemplo, dependen de una comunicación eficiente para sobrevivir. Un experimento llevado a cabo con picaflores, aves que suelen habitar las zonas urbanizadas, determinó que el exceso de ruido los lleva a cantar a una frecuencia más alta para que sus llamados sean oídos por otras aves.<sup>20</sup>

## + Información

En el vídeo sobre contaminación acústica y animales marinos de la Fundación EduCaixa: <https://www.youtube.com/watch?v=d3gmm8BTLI4>

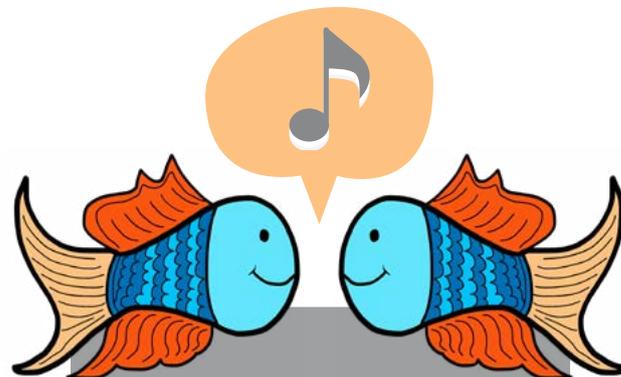
En el artículo de BBC Mundo "Ruidos que están matando a los animales marinos": [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110830\\_ruido\\_mar\\_am.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110830_ruido_mar_am.shtml)

Esta situación también se repite en el mundo marino. La contaminación sonora no sólo afecta a mamíferos como los delfines y ballenas, sino que también el impacto del ruido proveniente de plataformas petroleras y gasíferas, además de embarcaciones, produce severos efectos en las poblaciones de peces.<sup>21</sup>

En muchos casos el ruido afecta a su distribución en los mares, su capacidad de reproducirse, comunicarse y evitar depredadores, e incluso de encontrar lugares para desovar.

Los peces emiten sonidos cuando luchan por territorios, compiten por alimento, al reproducirse y bajo situaciones de ataque de sus depredadores.

Hola



Licensed by freepik.com

## ¿Sabías qué?

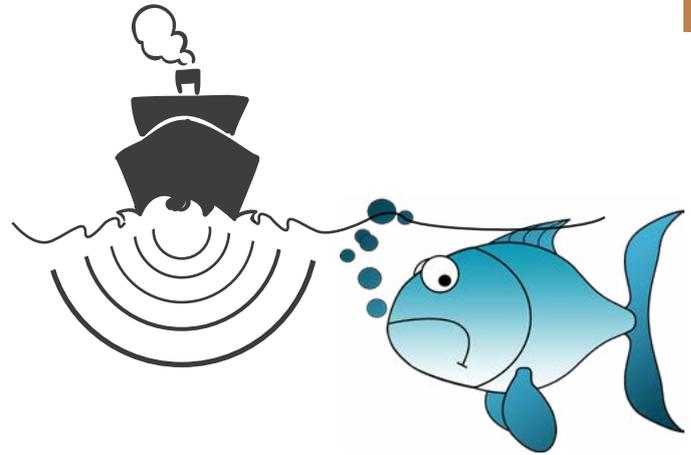
Hasta el momento se conocen 800 especies de peces -provenientes de 109 familias- que emiten sonidos como forma de comunicación.

Esto significa que el ruido generado por la actividad humana tiene el mismo potencial de afectar a la fauna marina, al igual que el ruido del tráfico de vehículos afecta a los animales terrestres.

Otros efectos de este tipo de contaminación sobre la fauna es el abandono del hábitat natural, lo que se traduce en la alteración de los ecosistemas a los que pertenecen.

Se ha determinado que los ruidos alejan a los polinizadores y dispersores naturales de semillas, lo que afecta a los mecanismos de propagación de ciertas especies vegetales, especialmente los árboles. Esto podría significar por ejemplo, la disminución de la regeneración natural de los bosques.

## RUIDO en los OCÉANOS



- El 80% del transporte de mercaderías en el mundo se hace por medio de barcos motorizados.
- Las flotas comerciales cuentan con alrededor de 1,2 millones de naves.
- El ruido submarino lo producen las fuerzas marinas de guerra, las flotas pesqueras, la industria del petróleo y el gas, y los científicos.
- La pesquería rastrea los peces por medio del eco submarino desde la década del '50.

## Ciudades contra el ruido

Son numerosas las ciudades que intentan mitigar este tipo de contaminación. En Chile existen normativas que regulan la emisión de ruidos. Entre ellas se encuentra el decreto N° 38 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) del año 2011, enfocado en la emisión y niveles máximos de ruido para fuentes fijas.

Aun así, este tipo de contaminación sigue afectando a miles de personas. En el 2015 se realizó la Primera Encuesta Nacional del Medio Ambiente (MMA-2015), cuyos resultados revelaron que los ciudadanos identifican a la contaminación acústica como el tercer problema ambiental más relevante en nuestro país (11% de los encuestados), después de la contaminación del aire (33% de los encuestados), y de la basura y suciedad en las calles (21% de los encuestados).<sup>22</sup>



### + Información

#### DÍA SIN RUIDO

Cada 30 de abril se celebra en todo el mundo el Día Internacional de Conciencia sobre el Ruido, donde se intenta concientizar a la población humana sobre los efectos de este tipo de contaminación en la salud y sobre toda forma de vida.



## Valdivia y el ruido<sup>23</sup>

El año 2014 se aplicó una encuesta piloto a más de 800 personas mayores de 18 años.

Entre los datos que reveló este estudio destacan que la mayor molestia causada por el ruido corresponde al tránsito vehicular, le sigue el ruido de construcciones, el ruido provocado por vecinos, el ruido de talleres e industrias y finalmente el ruido de lugares de diversión. Además, el 65% declaró vivir en una zona ruidosa, una cifra alarmante si se considera que en Santiago este porcentaje es del 88%.

### CHILE CONTRA EL RUIDO

El Ministerio de Medio Ambiente junto a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UACH, están desarrollando mapas de ruido. Valdivia -junto con otras cuatro comunas de Chile- fueron las primeras en contar con estos mapas el año 2014. Se encuentran disponibles en [mapcity.com](http://mapcity.com)



## ¿Qué es un mapa de ruido?

Son representaciones gráficas o visuales del comportamiento acústico de un área geográfica determinada, donde habitualmente los niveles de ruido son representados por medio de colores.

Estos mapas tienen la finalidad de identificar las zonas que sufren de este tipo de polución, para así poner a disposición de la comunidad esta información y ayudar a orientar las medidas para mitigar esta problemática.

Encuentra la publicación completa en:  
[https://issuu.com/acusticauach/docs/libro\\_para\\_issuu\\_ok](https://issuu.com/acusticauach/docs/libro_para_issuu_ok)



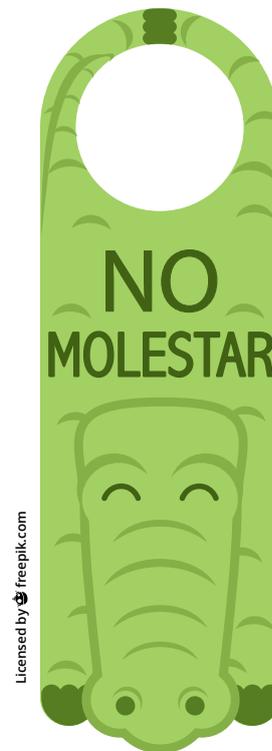
# ¡La mitigación del ruido ambiental es trabajo de todos!

## ¿Qué medidas podemos tomar?

- ⚠️ No acelerar el motor excesivamente.
- ⚠️ Usar la bocina sólo en caso de emergencia.
- ⚠️ Mantener un volumen bajo de los equipos de música (tanto en el hogar como en la calle), al igual que la televisión, videojuegos, etc.
- ⚠️ Realizar reparaciones ruidosas durante el día y evitar este tipo de actividades los domingos.
- ⚠️ No permitir que las mascotas perjudiquen el derecho de las personas al descanso y la tranquilidad.
- ⚠️ Informarte de tus derechos en relación al ruido. Solicita información sobre la normativa nacional y de tu comuna, y exige su cumplimiento.

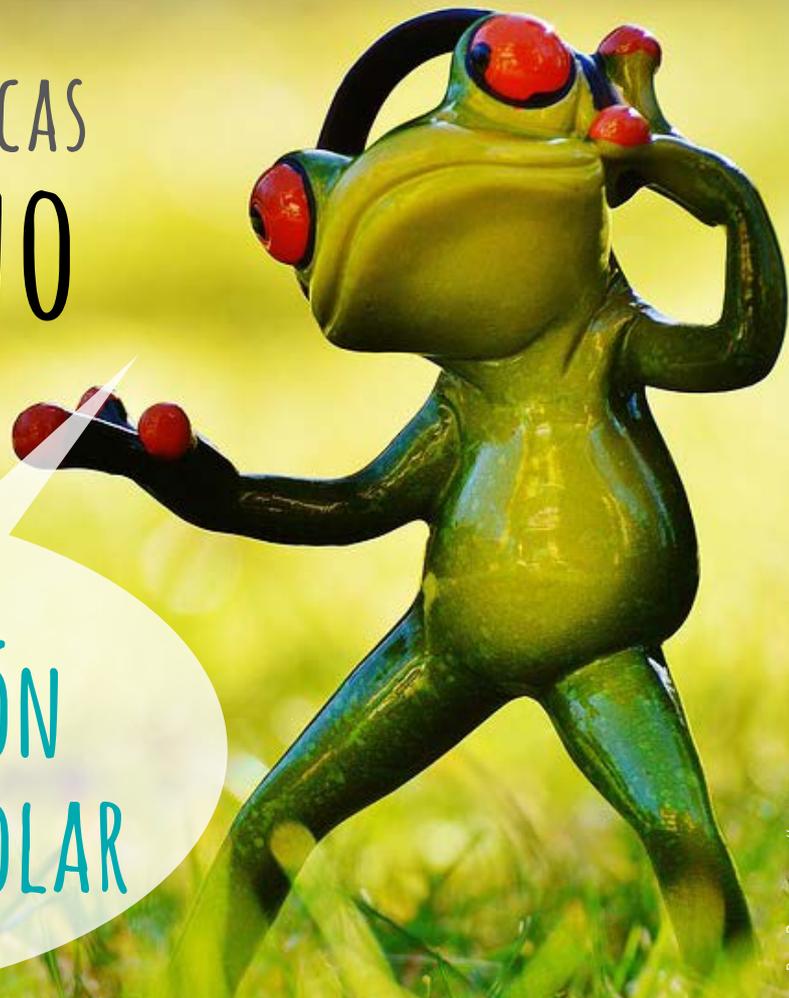
### Practica una salud auditiva:

- Utiliza protección en los oídos cuando uses herramientas ruidosas (taladros, soldadores, pulidores, etc.).
- No uses audífonos con dispositivos de música a volumen alto.
- Evita ser innecesariamente ruidoso (gritos, portazos, etc.)
- Aprende a disfrutar del silencio :)



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

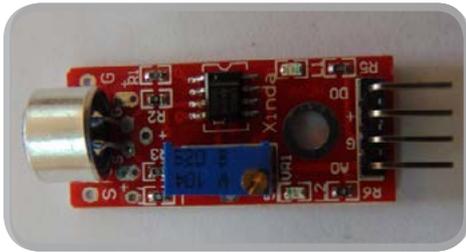
PROYECTO:  
MICROESTACIÓN  
AMBIENTAL ESCOLAR



# MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

## Taller 4: “Construyendo monitores de ruido”

### Materiales adicionales (pasos previos en los capítulos anteriores)



12. Sensor de detección de Sonido



13. Cables

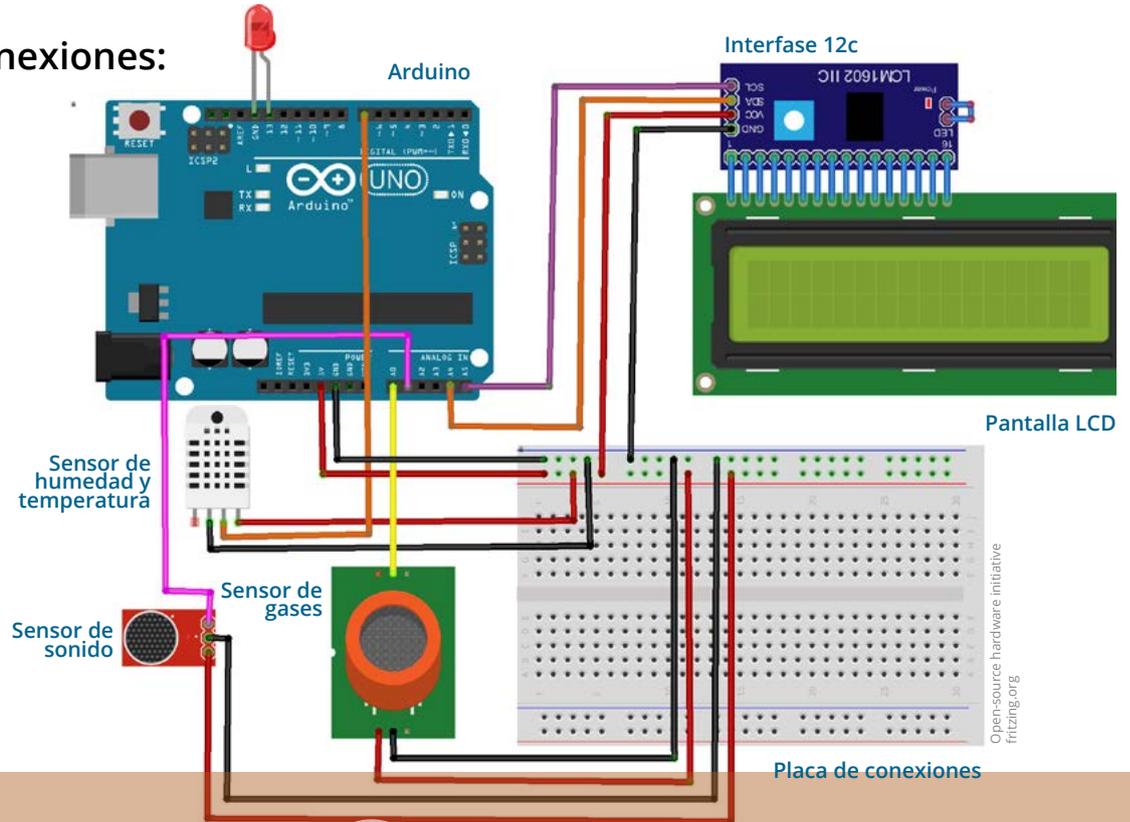
# Conexiones sensor de sonido

G: pin GND de la placa Arduino

A0: pin análogo A1 de la placa Arduino

+: pin 5V de la placa Arduino

## Esquema de Conexiones:



Open-source hardware initiative  
fritzing.org

## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña “Download” y elige la opción de descarga gratuita (“just download”) del software para tu sistema operativo. Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Puedes copiar y pegar el siguiente código:

```
/*  
Proyecto Microestación climática escolar  
*/  
//LIBRERIA LCD  
#include <LCD.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
#include <Wire.h>  
#define I2C_ADDR 0x27  
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);  
//Definiciones necesarias para la librería  
  
//LIBRERIA sensor DHT11  
#include "DHT.h"  
//Definiciones necesarias para la librería  
#define DHTPIN 7  
#define DHTTYPE DHT11  
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);  
int gas; // Definición de variables sensor de CO2  
int sonido; // Definición de variables sensor de sonido  
int time1; // Definición de variables sensor de sonido  
int time2; // Definición de variables sensor de sonido  
int sonido_maxv=0; // Definición de variables sensor de sonido  
int sonido_maxv_nuevo=0; // Definición de variables sensor de sonido  
  
void setup(){
```



```

Serial.begin(9600);
lcd.begin (16,2);           // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
lcd.setBacklight(HIGH);
pinMode(13, OUTPUT);      // Seteo LED
dht.begin();              // Inicializar sensor DHT11
time1=millis();
}

void loop(){

// TEMP RH //
int h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
int t= dht.readTemperature(); //Lee la temperatura

// GAS //
gas=analogRead(A0);        //Lee la CO2
gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

// SONIDO//
digitalWrite(13, HIGH);   // Enciende el LED para indicar que está midiendo sonido
sonido=analogRead(A1);    // Mide sonido
sonido=(sonido)*(5000.0/1023); // Pasa a milivolts
sonido = abs(sonido-1000); // Normaliza
sonido=map(sonido,0,4000,0,100); // Pasa a escala de 0% a 100%
if(sonido_maxv<sonido)    // Compara la muestra anterior con la nueva
{
  sonido_maxv=sonido;     // Almacena el valor si es superior al anterior
}
time2=millis();          // Tiempo
if (time2>time1+5000)    // Compara el tiempo1 con tiempo2 para saber si pasaron 5 segundos
{
  sonido_maxv_nuevo=sonido_maxv; // Guarda el tiempo mayor
}

```

**[... continuación]**

```

Serial.print("Nivel de sonido: ");      // Escribe la palabra nivel de sonido
Serial.print(sonido_maxv_nuevo);      // Escribe el porcentaje de sonido
Serial.println(" %");                  // Escribe la unidad
digitalWrite(13, LOW);                // Apaga el LED
delay(2000);                          // Espera dos segundos
sonido_maxv=0;                        // Reinicia la variable de muestra máxima
time1=millis();                       // Reinicia time1
}
else                                  // Si no han pasado 5 segundos
{
  Serial.print("Nivel de sonido: ");  //Escribimos la palabra "Nivel de sonido :
  Serial.print(sonido_maxv_nuevo);    // Escribe el porcentaje de sonido anteriormente almacenado
  Serial.println(" %");               //Escribimos la unidad
}
////////////////////////////////////
Serial.print("CO2: ");                //Escribimos la palabra CO2
Serial.print(gas);                    //Escribe el valor de CO2
Serial.println("PPM");                //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Humedad Relativa: ");  //Escribimos la palabra Humedad Relativa
Serial.print(h);                      //Escribe la humedad
Serial.println(" %");                 //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Temp DTH11: ");        //Escribimos la palabra Humedad Temp DTH11
Serial.print(t);                      //Escribe la temperatura
Serial.println(" C");                 //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////

//LCD print //
lcd.clear();                          //Limpiamos la Pantalla LCD
lcd.home ();                          //Iniciamos la pantalla LCD

```

[... continuación]



```

lcd.print(t);           //Escribimos el valor de la Temperatura
lcd.print((char)223);  //Escribimos mediante esos códigos el símbolo (Grados:= °)
lcd.print("C ");      //Escribimos una "C" que se refiere a grados Celsius

lcd.print("CO2:");    //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD
lcd.print(gas);       //Escribimos el valor de CO2
lcd.print("PPM");     //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

lcd.setCursor ( 0, 1 ); //Pasamos a la segunda línea de la pantalla

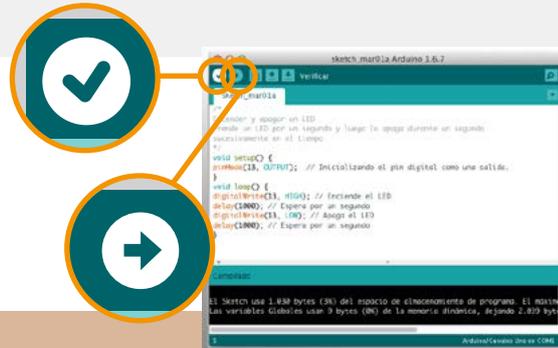
lcd.print("RH");      //Escribimos la palabra "RH :" en la pantalla LCD
lcd.print(h);         //Escribimos el valor de la Humedad relativa
lcd.print("%");       //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

lcd.print("S");       //Escribimos la palabra "Sonido :" en la pantalla LCD
lcd.print(sonido_maxv_nuevo); //Escribimos el valor del sonido en porcentaje
lcd.print("% ");     //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

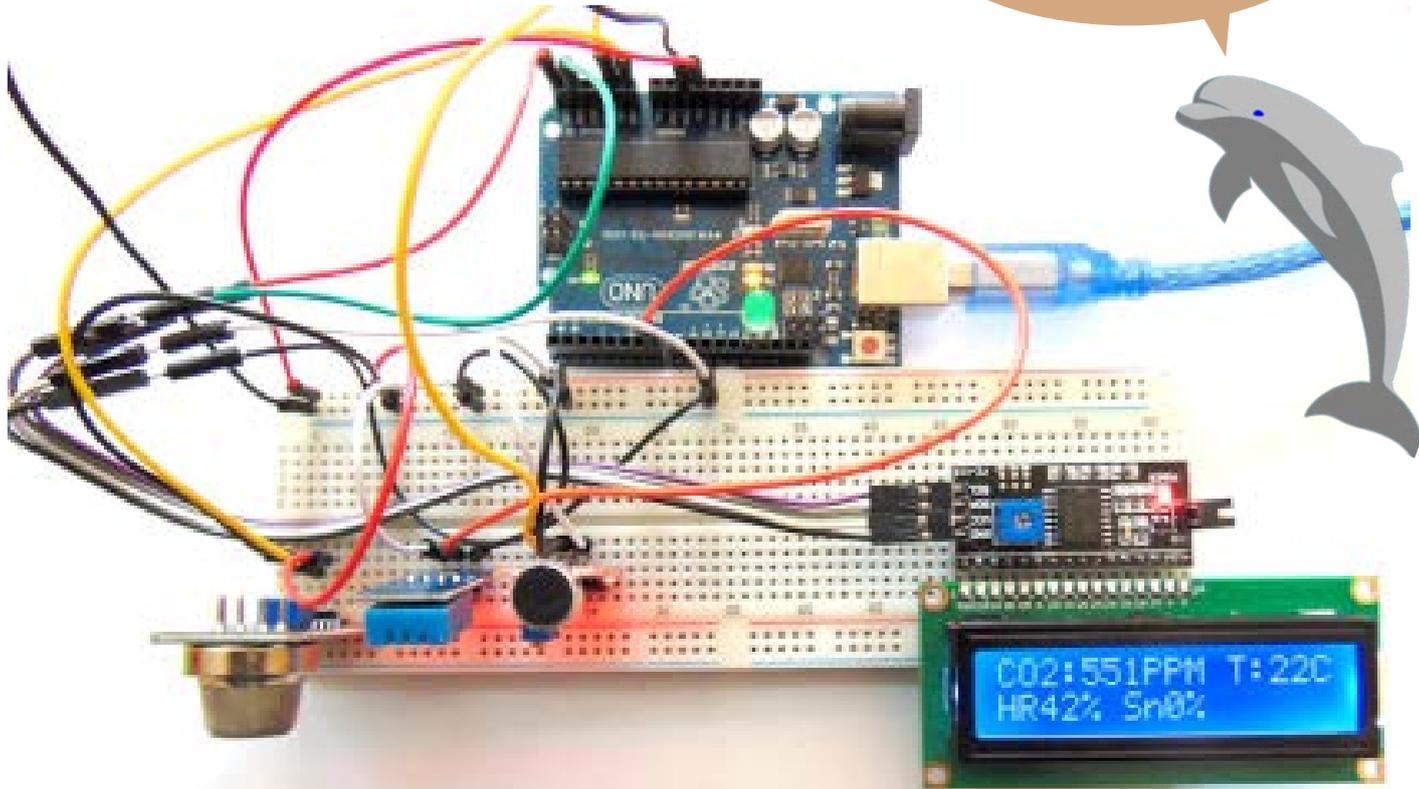
}

```

Finalmente, repetimos los pasos de verificación (*verify*) y carga (*upload*) en el software de Arduino y veremos como se enciende la pantalla LCD.



¡¡¡A probarlo!!!





# INTRODUCCIÓN A LAS ENERGÍAS RENOVABLES



La demanda de energía va en aumento en el mundo entero.

Todas nuestras sociedades necesitan de servicios energéticos para iluminación, cocina, movilidad, comunicación, etc., así como para el desarrollo social, industrial, y la mejora en la calidad de vida y salud de las personas.

Pero nuestras principales fuentes de energía hasta ahora han sido los combustibles fósiles, como el petróleo y el gas natural. El sobreconsumo de estas energías actualmente es una de las principales causas del cambio climático.



¿y cuáles  
son las  
energías  
renova-  
bles??!

# ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES (ERNC)

Son aquellas fuentes de energía que pueden renovar su suministro a escala de tiempo humana (en un período de alrededor de 50 años).

Este tipo de energías tienen la enorme ventaja de no contaminar, y representan las alternativas de energías más limpias en la actualidad.

En Chile, las ERNC se encuentran definidas en la Ley 20.257, y corresponden a la energía solar, energía eólica, energía geotérmica, bioenergía, energía marina, y energía mini hidráulica.



Para más información visita:

[http://www.chilerenuevaenergias.cl/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=10:eficiencia-energ%C3%A9tica](http://www.chilerenuevaenergias.cl/index.php?option=com_k2&view=item&id=10:eficiencia-energ%C3%A9tica)



## Energía solar

Es la energía en forma de luz y calor procedente de radiación solar que recibe la superficie de la Tierra.

En Junio del 2015 comenzó a operar "Amanecer Solar CAP" en Copiapó, la planta solar fotovoltaica más grande de Latinoamérica.

### Ventajas

- No contamina.
- La fuente de origen es inagotable:
- la radiación solar.
- Es idóneo para zonas donde no es posible instalar tendidos eléctricos.
- Es de fácil mantenimiento, y no requiere ocupar espacios adicionales, pues puede instalarse en techumbres y edificios.
- El costo es asequible a nivel familiar. La inversión puede recuperarse en cinco años.



### Desventajas

- En algunas latitudes la radiación solar es insuficiente para que este sistema pueda funcionar de manera óptima. También puede variar según estación del año.
  - Para generar energía a grandes escalas, se requieren enormes extensiones de terreno.
  - Es de alta inversión inicial.



## Ventajas

- No contribuye al cambio climático, puesto que no emite gases de efecto invernadero.
- Los aerogeneradores son cada vez más modernos y eficientes, y son capaces de producir mayor cantidad de energía.
- Puede ser usada tanto a pequeña como a gran escala.



## Desventajas

- La localización de los aerogeneradores está limitada a sitios con suficiente viento, sin barreras naturales o artificiales.
  - Los grandes aerogeneradores provocan severos impactos:
    - alto impacto en el paisaje
    - remoción y pérdida de enormes volúmenes de suelo y vegetación
    - muerte de aves y alteraciones en sus rutas migratorias
    - muerte de poblaciones de murciélagos
    - ruido y vibración permanentes



## Energía eólica

Es la energía cinética que produce el viento. Esta energía es captada mediante generadores eléctricos conectados a hélices, las que son impulsadas por el viento.





## Energía geotérmica

Es la energía del calor contenido al interior de la Tierra, y es la única fuente renovable que no depende del sol.

En el 2015 comenzó la construcción de la primera central geotérmica de Sudamérica en el cerro Pabellón, Región de Antofagasta.

### Ventajas

- Es de bajo costo.
- Permite alta autonomía territorial.
- Produce mínimos residuos sólidos



### Desventajas

- Emite gases: ácido sulfhídrico y  $\text{CO}_2$
- Arriesga la contaminación de aguas próximas con sustancias como arsénico o amoníaco.



- Deteriora el paisaje circundante.
- No se puede transportar.

## Ventajas

- Es renovable y no contaminante.
- Es silenciosa, no produce contaminación acústica.
- Su materia prima es de bajo costo.
- Está disponible en cualquier clima y época del año



## Desventajas

- Tiene un alto impacto visual y estructural en el paisaje costero.
  - Es dependiente de la amplitud de las mareas.
  - El traslado de la energía producida es muy costoso.



## Energía marino motriz

Es la energía cinética, potencial o química del mar. Esta energía está contenida en el movimiento de sus olas, corrientes estuariales, corrientes oceánicas y gradientes de temperatura y salinidad.

En Chile aún no existen proyectos que aprovechen este tipo de energía, aunque un estudio del 2014 indica que las regiones de Magallanes y Los Lagos tienen el potencial para realizarlo.



## Energía hidráulica

Es la energía cinética que produce el agua en movimiento.

## Ventajas

- No produce gases de efecto invernadero ni residuos contaminantes.
- Las represas que se construyen para embalsar las aguas permiten regular el caudal del río, evitando inundaciones, y el riego de cultivos con el agua sobrante.
- El agua embalsada puede abastecer a las poblaciones vecinas por largos períodos de tiempo para consumo, recreación y deporte.
- No tiene costos por combustible y no hay necesidad de importar combustibles de otros países.
- Las plantas hidráulicas tienen una vida útil más larga que otro tipo de plantas eléctricas.
- Tiene bajos costos de operación, por su alta automatización.
- Se puede realizar a pequeña escala, mediante centrales de generación “de pasada”, lo que evita construir embalses.



## Desventajas

- La construcción de grandes embalses inunda importantes extensiones de terreno. Esto trae consecuencias:
  - pérdida de tierras fértiles;
  - pérdida de hábitat para la biodiversidad;
  - disrupción de ecosistemas acuáticos con consecuencias para la biodiversidad acuática y de ribera.
- Alto impacto paisajístico.
- Posibles rupturas en la represa pueden ocasionar catástrofes.
- Antecedentes de conflictividad socioambiental en las comunidades locales impactadas (por ejemplo, lo ocurrido en casos de Ralco, Hidroaysén, Alto Bío Bío, entre otras).
- Al interrumpir el curso natural del río se producen alteraciones en el ecosistema y la biodiversidad aguas abajo:
  - las represas retienen las arenas que forman deltas en la desembocadura de los ríos, alterando el equilibrio de esos ecosistemas;
  - causa erosión en los márgenes de los ríos.





## Bioenergía

Es la energía obtenida a partir de la materia orgánica de origen animal o vegetal, o de la transformación de la misma, por combustión directa o mediante su procesamiento para la generación de otro tipo de combustibles.

Desde el 2013 opera la Planta de Bioenergía Viñales (Arauco S.A.) en la Región del Maule. Genera electricidad a base de biomasa forestal.

## Ventajas

- Ayuda a la economía rural, puesto que se produce a partir de residuos vegetales que se producen en grandes cantidades en los sectores rurales.
- Proviene de fuentes renovables y no emite contaminantes.
- Puede solucionar la acumulación de desechos, la contaminación por quema de desechos agroforestales, y eliminar focos infecciosos que provocan los excrementos de los animales.
- Es un biocombustible no tóxico.
- Puede combinarse con otros sistemas, como generadores eléctricos.
- Tiene amplias posibilidades de uso y se puede usar igual que el gas natural.
- Puede quemarse para producir calor y vapor o puede generar electricidad.
- Su producción es de bajo costo.



## Desventajas

- El rendimiento de las calderas de biomasa es inferior a las que usan combustibles fósiles: para conseguir la misma cantidad de energía es necesario utilizar más recursos.
- Los sistemas de alimentación de combustible y eliminación de cenizas son más complejos y de mayor costo respecto a las que usan combustibles fósiles.
- Los canales de distribución de la biomasa no están tan desarrollados, en el caso de que los recursos no sean propios.
- En algunas zonas o situaciones el combustible debe ser previamente secado para su uso.

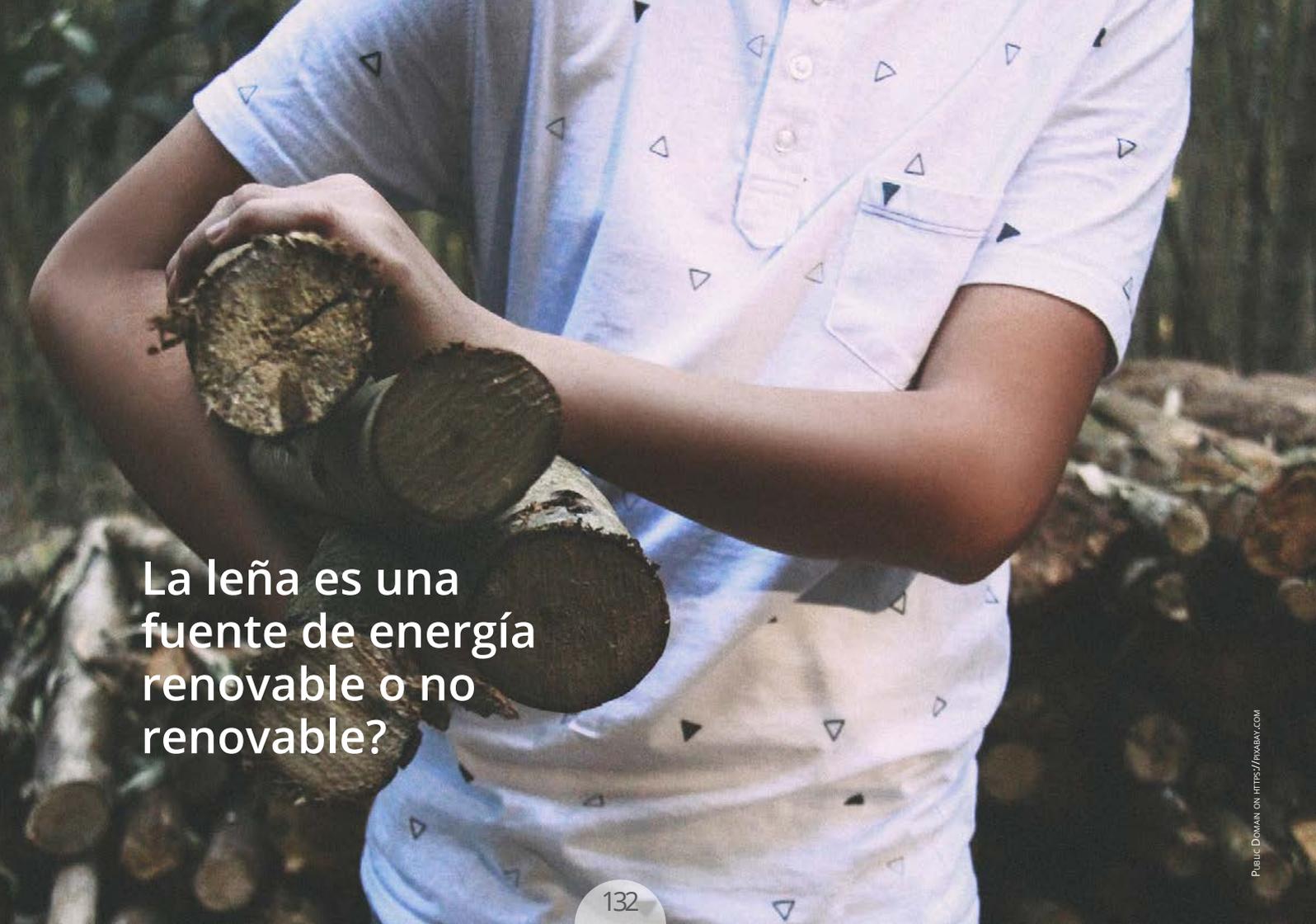




¿Por qué son mejores que las convencionales?!

## Beneficios del uso de este tipo de energías

-  Son locales, porque no dependen de fuentes externas. Esto permite que la energía se genere cerca del lugar donde se necesita, impulsando el desarrollo de la economía local.
-  Existe abundancia de recursos de todas ellas, puesto que provienen de fuentes inagotables, como el sol o el agua. Además, sus distintos orígenes permiten su aplicación en diferentes situaciones y contextos.
-  Son carbono neutrales, es decir, contrarrestan las emisiones de gases invernadero.
-  Son fáciles de montar y desmontar, y no generan residuos contaminantes que pueden durar millones de años, como ocurre con la energía nuclear, por ejemplo.
-  Se trata de energías seguras: al no contaminar, no traen riesgos a la salud humana, y sus residuos no generan alteraciones ambientales.
-  Son una alternativa rentable a los combustibles fósiles, que además, cada día aumenta más su costo por lo limitado de su fuente.
-  Generan un alto número de puestos de trabajo, lo que probablemente seguirá aumentando, teniendo en cuenta su creciente demanda y efectividad.
-  Cada vez más gente apuesta por este tipo de energía para abastecer sus hogares, y los gobiernos y empresas comienzan a darse cuenta de la importancia de apostar por fuentes de energía limpias y alternativas.

A person wearing a white short-sleeved shirt with a pattern of small black triangles is holding a stack of three logs. The background is a blurred forest setting with more logs on the ground.

La leña es una  
fuente de energía  
renovable o no  
renovable?

## Uso de leña en Chile

Chile, debido a su extensa geografía, dispone de variadas fuentes de energía renovable no convencional, y en las últimas décadas, ha existido un importante incremento en su uso.

**Sin embargo, existe también una situación especial con el consumo de un tipo de energía renovable en particular: la leña.**

En Chile, la leña es una fuente de primera necesidad para calefacción y cocina. Es el segundo componente de mayor importancia en la matriz energética después del petróleo.

El uso extensivo de la leña está ligado a su bajo valor comercial y también a la tradición ancestral, sobre todo en la zona centro-sur de Chile.

Algunas zonas particularmente afectadas por la contaminación atmosférica generada principalmente por el uso de leña, son la Región Metropolitana, Talca, Concepción, Temuco, Coyhaique, y varias ciudades de la zona centro y sur del país.<sup>25</sup>

La matriz energética es la representación cuantitativa de toda la energía disponible en un determinado territorio (región, país o continente).

En Chile, el 59% de la leña producida anualmente está destinada al consumo de los hogares (CNE, 2008. Análisis del potencial estratégico de la leña).



**Aunque la leña es una fuente de energía de bajo costo económico, posee un alto costo social y ambiental:**

Su comercio es altamente informal y existe un amplio uso de leña húmeda. Esto, sumado a las condiciones geográficas y climáticas de nuestro país, provocan alta contaminación atmosférica.

# ¿Cuáles son los efectos de utilizar leña húmeda?

Impactos negativos en la salud humana.

Progresiva contaminación atmosférica producto de la combustión de leña húmeda o verde.

Degradación progresiva de la calidad y composición florística de los bosques nativos y disminución en su superficie.

## Contaminación atmosférica

La combustión de leña es la principal responsable de la contaminación atmosférica en muchas ciudades de Chile. Cada invierno muchas ciudades han debido ser declaradas "zonas saturadas" debido a las partículas contaminantes en el aire.

La combustión de leña húmeda y la reacción de este humo con otras sustancias presentes en el aire, genera monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>).

*Zona saturada: es aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.  
(Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente)*



En los capítulos anteriores ya hemos señalado que el CO, NO<sub>2</sub> y el SO<sub>2</sub> son gases de efecto invernadero, causantes de la lluvia ácida, mientras que el O<sub>3</sub> no atmosférico produce complicaciones respiratorias severas.

# Impactos en la salud humana



- Retraso en conductas del aprendizaje.



- Bronquitis
- Irritación de vías respiratorias
- Asma



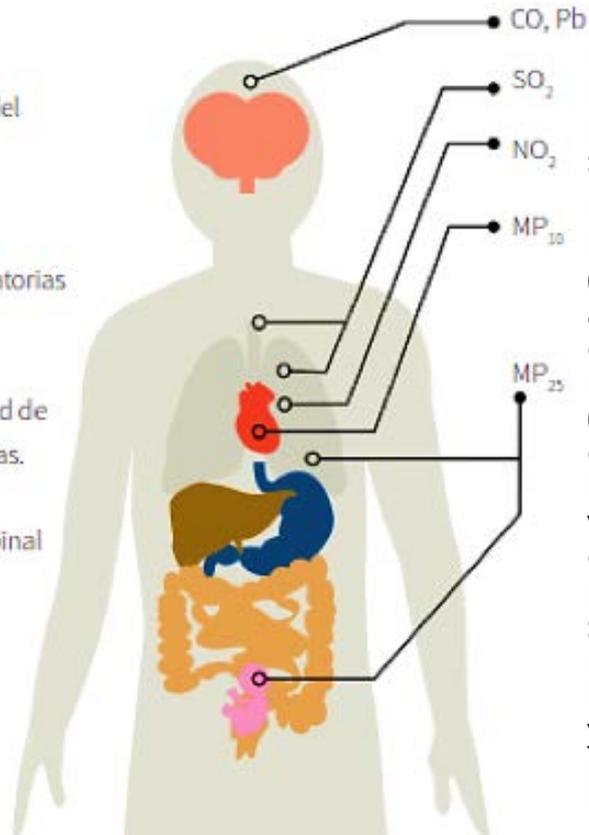
- Aumento de posibilidad de enfermedades cardíacas.



- Daño en la médula espinal
- Leucemia
- Problemas en el feto



- Irritación de ojos
- Mareos
- Dolor de cabeza



La combustión de leña húmeda o verde libera pequeñas partículas que son nocivas para la salud.

La leña al quemarse, libera dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), pero si no se quema adecuadamente, produce cantidades excesivas de monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), hidrocarburos como el benceno, el butadieno (los que a su vez producen ozono), entre otros compuestos peligrosos para la salud. Pueden producir infecciones agudas de las vías respiratorias y enfermedades pulmonares como bronquitis crónica.



## Deterioro de los bosques chilenos



*“El futuro de los bosques, su degradación, destrucción o conservación, depende de la forma en que se obtiene la leña.*

*La presión que hoy existe sobre ciertas especies y la ausencia de planes de manejo adecuados están amenazado su sobrevivencia.”*

*(Ministerio de Energía, 2014)*

La extracción de leña sin planes de manejo se ha convertido en una de las principales causas de la desertificación y degradación de los bosques. Esto, sumado a las consecuencias del cambio climático, pone a los bosques de Chile en una situación de vulnerabilidad, donde el ser humano es el principal responsable.

*¿Qué es un Plan de Manejo Forestal?*

*La tala de árboles en un bosque debe realizarse de acuerdo a una planificación.*

*El Plan de Manejo Forestal es una herramienta para llevar a cabo esa planificación y debe ser cumplido a cabalidad y aprobado por CONAF.*

## ¿Por qué son importantes nuestros bosques?

### FUNCIONES Y SERVICIOS DE NUESTROS BOSQUES

- Biodiversidad y hábitat para la vida silvestre
- Estabilización de suelos y protección contra la erosión
- Regulación de los recursos hídricos, del ciclo del agua y de los recursos naturales
- Medios de producción y bienes de consumo: madera para construcción, leña, celulosa, etc.
- Frutos y semillas, fibras, colorantes, medicinas, miel, hongos, etc.
- Ecoturismo, recreación y contemplación de la belleza escénica.
- Preservación de la cosmovisión y modo de vida de los pueblos originarios, principalmente Mapuche.
- Culturales y espirituales: educación, inspiración artística y religiosa, valores éticos, etc



PUBLIC DOMAIN ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

PROYECTO:  
MICROESTACIÓN  
AMBIENTAL ESCOLAR

# MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

## Taller 5: “Construyendo monitores de humedad de la madera”

### Materiales adicionales (pasos previos en los capítulos anteriores)



14. Resistencia  
(1 megaOhm)



15. Cables



16. 2 Clavos de cobre  
(1 pulgada)



17. Taladro



18. Caja plástica (19x12cm mínimo)



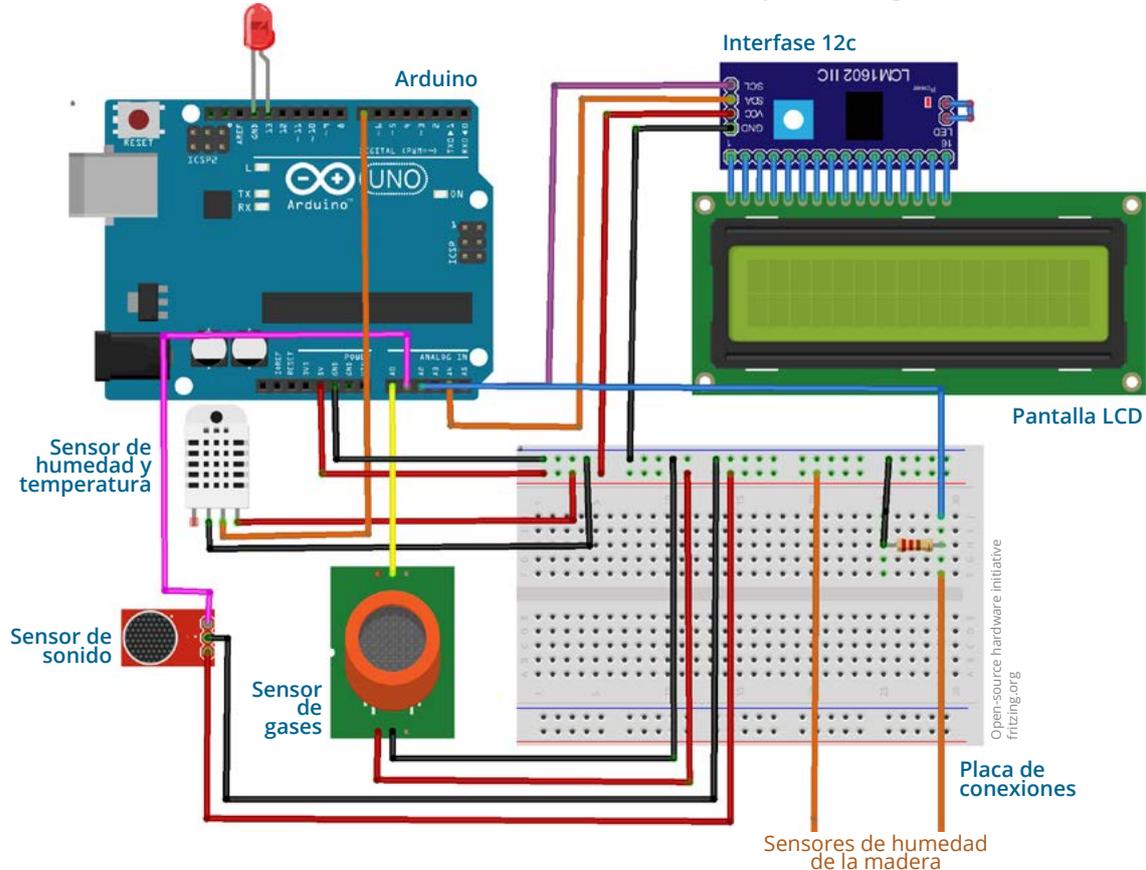
19. 2 Gomas



20. 3 Tornillos + 6 golillas.

## Esquema de Conexiones:

- Resistencia:** Placa de conexiones, ambos extremos en una misma hilera de puntos horizontal.
- Cable 1:** Placa de conexiones, de la resistencia, y conectado al pin GND del Arduino.
- Cable 2:** Placa de conexiones, de la resistencia al pin analógico A2 del Arduino.



## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña "Download" y elige la opción de descarga gratuita ("just download") del software para tu sistema operativo. Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Puedes copiar y pegar el siguiente código:

```
/*  
Proyecto Microestación climática escolar  
*/  
//LIBRERIA LCD  
#include <LCD.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
#include <Wire.h>  
#define I2C_ADDR 0x27  
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);  
//Definiciones necesarias para la librería  
  
//LIBRERIA sensor DHT11  
#include "DHT.h"  
//Definiciones necesarias para la librería  
#define DHTPIN 7  
#define DHTTYPE DHT11  
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);  
int gas; // Definición de variables sensor de CO2  
int sonido; // Definición de variables sensor de sonido  
int time1; // Definición de variables sensor de sonido  
int time2; // Definición de variables sensor de sonido  
int sonido_maxv=0; // Definición de variables sensor de sonido  
int sonido_maxv_nuevo=0; // Definición de variables sensor de sonido  
int humMad; // Definición de variables sensor de humedad de la madera
```

```

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2);           // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT);      // Seteo LED
  dht.begin();              // Inicializar sensor DHT11
  time1=millis();
}

void loop(){

// TEMP RH //
int h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
int t= dht.readTemperature(); //Lee la temperatura

// GAS //
gas=analogRead(A0);         //Lee la CO2
gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

// SONIDO//
digitalWrite(13, HIGH);    // Enciende el LED para indicar que está midiendo sonido
sonido=analogRead(A1);     // Mide sonido
sonido=(sonido)*(5000.0/1023); // Pasa a mili volts
sonido = abs(sonido-1000);  // Normaliza
sonido=map(sonido,0,4000,0,100); // Pasa a escala de 0% a 100%
if(sonido_maxv<sonido)     // Compara la muestra anterior con la nueva
{
  sonido_maxv=sonido;      // Almacena el valor si es superior al anterior
}
time2=millis();           // Tiempo
if (time2>time1+5000)     // Compara el tiempo1 con tiempo2 para saber si pasaron 5 segundos
{

```

**[... continuación]**

```

sonido_maxv_nuevo=sonido_maxv; // Guarda el tiempo mayor
Serial.print("Nivel de sonido: "); // Escribe la palabra nivel de sonido
Serial.print(sonido_maxv_nuevo); // Escribe el porcentaje de sonido
Serial.println(" %"); // Escribe la unidad
digitalWrite(13, LOW); // Apaga el LED
delay(2000); // Espera dos segundos
sonido_maxv=0; // Reinicia la variable de muestra máxima
time1=millis(); // Reinicia time1
}
else // Si no han pasado 5 segundos
{
Serial.print("Nivel de sonido: "); //Escribimos la palabra "Nivel de sonido :"
Serial.print(sonido_maxv_nuevo); // Escribe el porcentaje de sonido anteriormente almacenado
Serial.println(" %"); //Escribimos la unidad
}
}

humMad = analogRead(A2); //Lectura humedad de la madera
humMad = map(humMad, 0, 1023, 0, 100); // ajuste rango salida
humMad = 2.10222+(1.57554*humMad)-(0.0381205*pow(humMad,2))+0.00032762*pow(humMad,3);
// Calibración sensor

////////////////////////////////////
Serial.print("CO2: "); //Escribimos la palabra CO2
Serial.print(gas); //Escribe el valor de CO2
Serial.println("PPM"); //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Humedad Relativa: "); //Escribimos la palabra Humedad Relativa
Serial.print(h); //Escribe la humedad
Serial.println(" %"); //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Temp DTH11: "); //Escribimos la palabra Humedad Temp DTH11
Serial.print(t); //Escribe la temperatura
Serial.println(" C"); //Escribimos la unidad

```

[... continuación]



```
////////////////////////////////////
```

```
Serial.print("HR Madera: "); // Escribe HR Madera  
Serial.print(humMad); // Escribe lectura sensor  
Serial.println("%"); // Escribe la unidad  
Serial.println(" "); // Deja un espacio
```

```
////////////////////////////////////
```

```
//LCD print //
```

```
lcd.clear(); //Limpiamos la Pantalla LCD  
lcd.home (); //Iniciamos la pantalla LCD
```

```
lcd.print(t); //Escribimos el valor de la Temperatura  
lcd.print((char)223); //Escribimos mediante esos códigos el símbolo (Grados:= ° )  
lcd.print("C "); //Escribimos una "C" que se refiere a grados Celsius
```

```
lcd.print("CO2:"); //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD  
lcd.print(gas); //Escribimos el valor de CO2  
lcd.print("PPM"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD
```

```
lcd.setCursor ( 0, 1 ); //Pasamos a la 2da línea de la pantalla
```

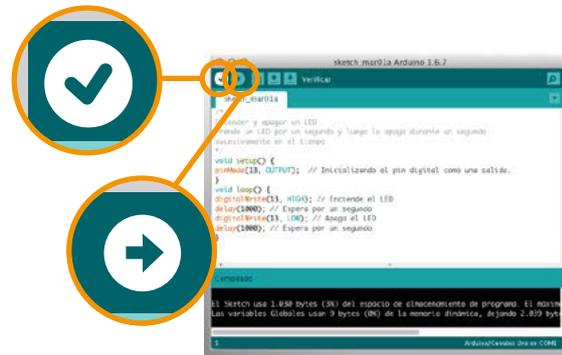
```
lcd.print("RH"); //Escribimos la palabra "RH :" en la pantalla LCD  
lcd.print(h); //Escribimos el valor de la Humedad relativa  
lcd.print("%"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD
```

```
lcd.print("S"); //Escribimos la palabra "Sonido :" en la pantalla LCD  
lcd.print(sonido_maxv_nuevo); //Escribimos el valor del sonido en porcentaje  
lcd.print("% "); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD
```

```
lcd.print("HM"); //Escribe HM  
lcd.print(humMad); //Escribe la medición del sensor  
lcd.print("% "); //Escribe unidades
```

```
}
```

Finalmente, repetimos los pasos de verificación (*verify*) y carga (*upload*) en el software de Arduino y veremos como se enciende la pantalla LCD.

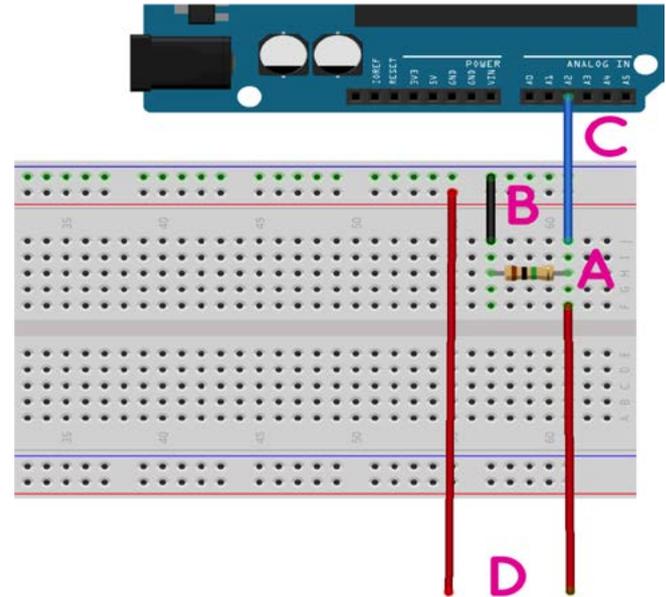


Coloca la resistencia cerca de uno de los extremos de la placa de conexiones, de modo que quede como la figura (A).

A continuación, conecta uno de los extremos de un cable pin en la misma columna de puntos de la placa de conexiones en la que está conectada de uno de los extremos de la resistencia y conecta el otro extremo a la zona de tierra (línea azul (-); B).

Por último el un segundo clave pin se conecta en el otro extremo de la resistencia, hasta el pin análogo A2 del Arduino (C).

Los cables (D) son los que irán conectados a los cables de cobre, para ellos debemos seguir los pasos adicionales...



# PASOS ADICIONALES

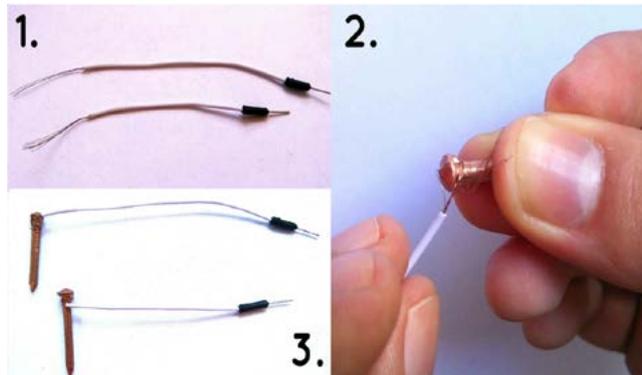
PARA COMPLETAR TU MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR!

- 1 Con la ayuda del taladro, haz cinco agujeros en una de las caras de la caja plástica, separados entre ellos por 1 cm o 2 cm. En los agujeros 2 y 4 irán los clavos de cobre, mientras que los agujeros 1, 3 y 5 irán los tornillos que sostendrán las gomas que darán soporte a la micro-estación ambiental.

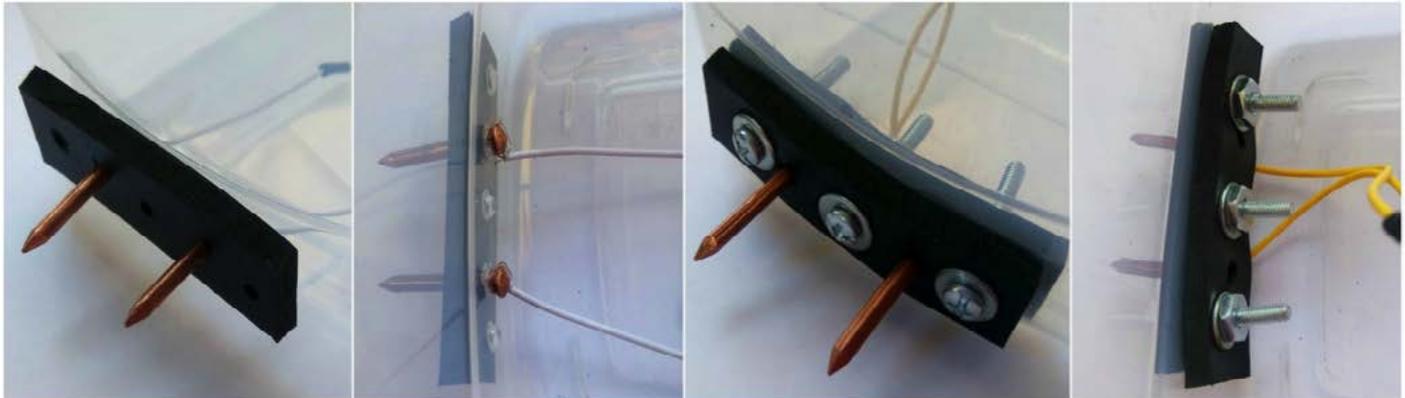
Haz los mismos agujeros en las dos gomas. Recuerda utilizar las mismas distancias que en la caja plástica.

- 2 Toma dos cables, y con la ayuda de un cortacartón u otro objeto con filo, quítale la goma al cable en uno de sus extremos, dejando los cables de cobre al descubierto. Luego, debes enrollarlo a uno de los clavos de cobre.

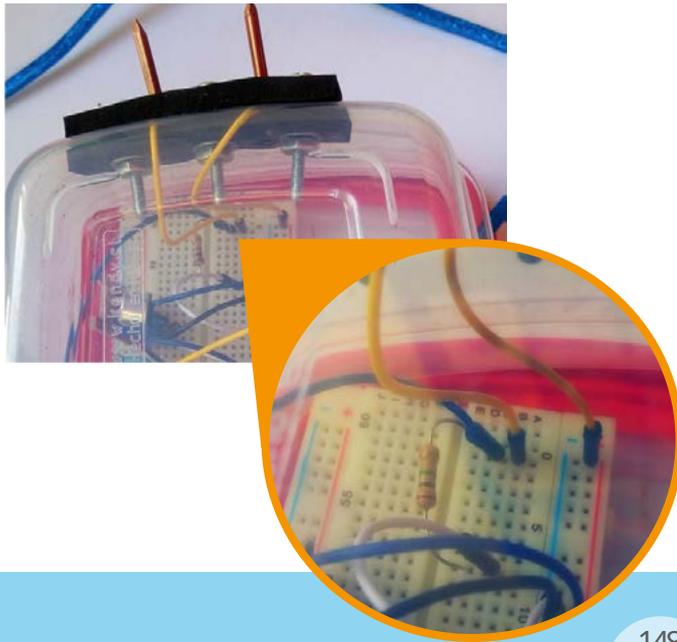
Asegúrate de que el cable quede bien sujeto al clavo y quede con la longitud suficiente para realizar las conexiones posteriores.



- 3 Una vez listo el paso anterior, puedes comenzar a construir el higrómetro (medidor de humedad): debes colocar una goma en la cara externa de la caja plástica; pasar los clavos desde adentro hacia afuera de la caja. Luego, debes ubicar la segunda goma en la cara interna de la caja (tapando las cabezas de los clavos de cobre); y apretar ambas gomas con los tornillos, pernos y golillas. Los tornillos cumplen la función de sostener las gomas que protegen los clavos de cobre. Recuerda colocar una golilla a cada lado de la caja, tal como se muestra en las imágenes:



- 4 ¡Ahora estás listo para hacer las conexiones finales! Toma uno de los cables y conéctalo en la zona energizada (+) de la placa de conexiones y el segundo cable debe ir conectado en la misma hilera vertical de la placa de conexiones donde se encuentra conectada uno de los extremos de la resistencia y el cable que lleva los datos al arduino.

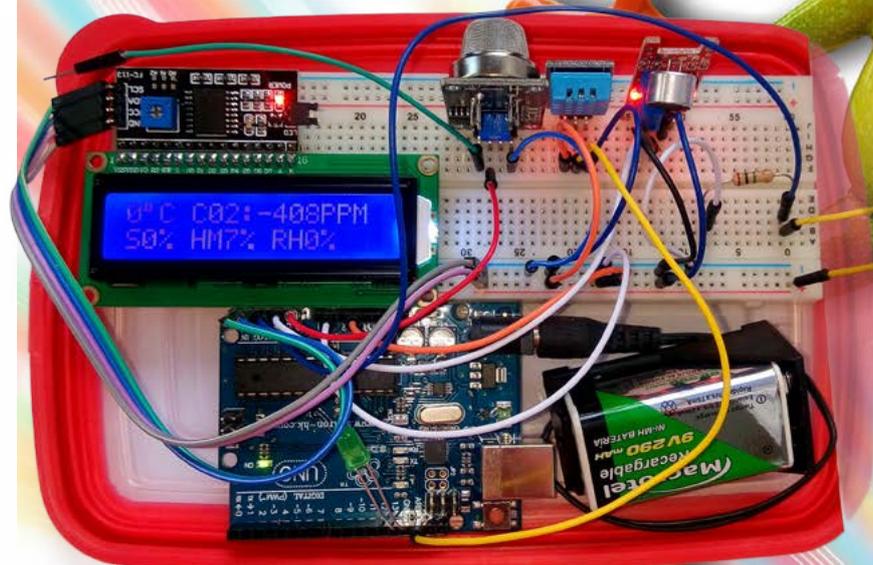


Para registrar los datos de humedad de la leña, debes apoyar los clavos con un poco de presión sobre la madera... ¡y listo!

¡HAS CONSEGUIDO CONSTRUIR TU PROPIO HIGRÓMETRO! ,)



¡FELICITACIONES!  
¡ACABAS DE TERMINAR  
TU MICROESTACIÓN AMBIENTAL!



¡Ahora ya  
puedes salir a  
capturar datos  
ambientales!  
¿Se te ocurre  
alguna pregunta  
que puedas  
contestar usando  
tu microestación  
ambiental?



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y RECURSOS WEB

---

1. WWF (2014) *Informe Planeta Vivo 2014: Personas y lugares, especies y espacios*. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)] WWF Internacional, Gland, Suiza.
2. National Geographic Website (*Downloaded on Dec. 2015*) / <http://www.nationalgeographic.es>
3. The Earth Guide (*Downloaded on Dec. 2015*) / <http://earthguide.ucsd.edu/>
4. IPCC-WGI (2007) *Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)*. [Conde-Álvarez & Saldaña-Zorrilla 2007]
5. WWF México Website (*Downloaded on Jan. 2016*) / Creative Commons on <http://www.wwf.org.mx/>
6. IPCC Website (*Downloaded on Jan. 2016*) / <http://www.ipcc.ch>
7. Merino, Loreto; France, Andrés y Gerding, Marcos (2007) *Selection of Native Fungi Strains Pathogenic to *Vespula germanica* (Hymenoptera: Vespidae)*. Agric. Téc. [online]. 2007, vol.67, n.4 [citado 2016-03-17], pp. 335-342 . Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072007000400001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072007000400001&lng=es&nrm=iso)>
8. Estay, Sergio A. y Mauricio Lima (2010) *Combined effect of ENSO and SAM on the population dynamics of the invasive yellowjacket wasp in central Chile*. Population ecology 52.2 (2010): 289-294.
9. González-Espinoza, M. (2012) Los bosques de niebla de México: conservación y restauración de su componente arbóreo. Ecosistemas 21 (1-2): 36-52
10. Toledo, T. (2009) El bosque de niebla. CONABIO. Biodiversitas 83: 1-6
11. Mielnicki, Diana M., Canziani, Pablo O., Drummond, James & Skalany, Juan Pablo (2005) *La quema de biomasa en Sudamérica vista desde el espacio*. Anales IX Congreso Argentino de Meteorología, CD, ISBN 987-22411-0-4, 2005.
12. Caselli, Mauricio (2000) *La contaminación atmosférica. Causas y fuentes. Efectos sobre el clima, la vegetación y los animales*. Siglo XXI Editores, México. 192 p.

13. Ministerio de Educación, Chile (2013) *Libro de Física III-IV medio*. Editorial ZIG-ZAG, pp. 277
14. FAO Website (Downloaded on Jan. 2016) <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/A0701E/A0701E00.pdf>
15. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2006) Informe *Livestock's long shadow*.
16. World Health Organization (2003) *Health aspect of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*.
17. Fontúrbel, F. y Molina, C. (2004) Origen del Agua y el Oxígeno Molecular en la Tierra. *Elementos: Ciencia y Cultura* Vol11/Nº 53. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp 3-9
18. Ministerio de Educación, Chile (2013) *Biología I medio*. Editorial ZIG-ZAG
19. Ministerio de Educación, Chile (2013) *Física I medio; Unidad 1: El sonido*. Editorial ZIG-ZAG
20. Clinton D. Francis, Catherine P. Ortega, Alexander Cruz, (2009). *Noise Pollution Changes Avian Communities and Species Interactions*.
21. Sattar et al. (2016) *Identification of fish vocalizations from ocean acoustic data*
22. MMA (Downloaded on Jul. 2016) / <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/03/Informe-Primera-Encuesta-Nacional-de-Medio-Ambiente.pdf>
23. Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACH, Ingeniería acústica (2014) *Mapa de Ruido para Valdivia*



24. IPCC (*Downloaded on Feb. 2016*) / [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_report\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf)

25. MMA (*Downloaded on Jul. 2016*) / <http://www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43809.html>

### Recursos Web

**Contaminación acústica:** <http://www.fundacion-melior.org/content/tema/10-cosas-que-deberias-saber-sobre-la-contaminacion-acustica>

### Artículos de BBC Mundo:

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/03/120322\\_ruido\\_arboles\\_am.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/03/120322_ruido_arboles_am.shtml)

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/03/150303\\_ruido\\_musica\\_exposicion\\_oido\\_decibelio\\_jm](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/03/150303_ruido_musica_exposicion_oido_decibelio_jm)

### Panel Intergubernamental de Cambio Climático:

[https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_report\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf)

**Energías renovables:** <https://sites.google.com/site/231fuentesdeenergias/Ventajas-y-desventajas>

**Sitio de Arduino:** <http://www.arduino.cc>

### Librerías para Arduino:

<http://www.prometec.net/bus-i2c/>

### Iniciativa de Hardware Libre:

<http://www.fritzing.org>