

## **Introducción a Invernaderos automatizados**

Los invernaderos automatizados son estructuras que utilizamos para crear un ambiente interno controlado, optimizando el crecimiento de las plantas.

Al permitir cultivos durante todo el año. Estos sistemas ayudan a promover el acceso a alimentos frescos y saludables, permitiendo la práctica de la soberanía alimentaria.

En esta ciudad uno de los problemas más relevantes son los alimentos naturales que no se pueden cultivar por el clima, a través de este proyecto, se implementará el sistema de automatización con Arduino brindando solución al control de las condiciones ambientales del interior del invernadero.

Utilizando una placa Arduino, podemos integrar sensores y actuadores, los mismos los conectamos y programamos, para regular variables como temperatura, humedad, luz y niveles de CO<sub>2</sub>.

## **Beneficios de tener un invernadero automatizado**

*Producción de alimentos frescos y saludables:*

- Cultivo todo el año: Permite cultivar una gran variedad de plantas, hierbas y vegetales, independientemente de la estación.
- Control de calidad: Garantiza que los alimentos sean cultivados en condiciones óptimas, libres de pesticidas y otros químicos dañinos.
- Personalización: Puedes adaptar el cultivo a tus gustos y necesidades nutricionales.
- Reducción de gastos en alimentos: Al producir tus propios alimentos disminuye significativamente tu gasto en el supermercado.
- Mayor duración de los alimentos: Los vegetales cosechados en tu invernadero suelen tener una vida útil más larga.

*Condiciones ideales para cada tipo de cultivo:*

- Control de las condiciones ambientales: Temperatura, humedad, luz, pH del suelo, etc., se regulan automáticamente para asegurar las condiciones ideales para cada tipo de cultivo.
- Producción fuera de temporada: Los invernaderos permiten cultivar durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas externas.
- Protección de cultivos: Proporcionan un refugio contra condiciones climáticas adversas, plagas y enfermedades, lo que reduce el riesgo de pérdida en la cosecha.

## **Soberanía alimentaria**

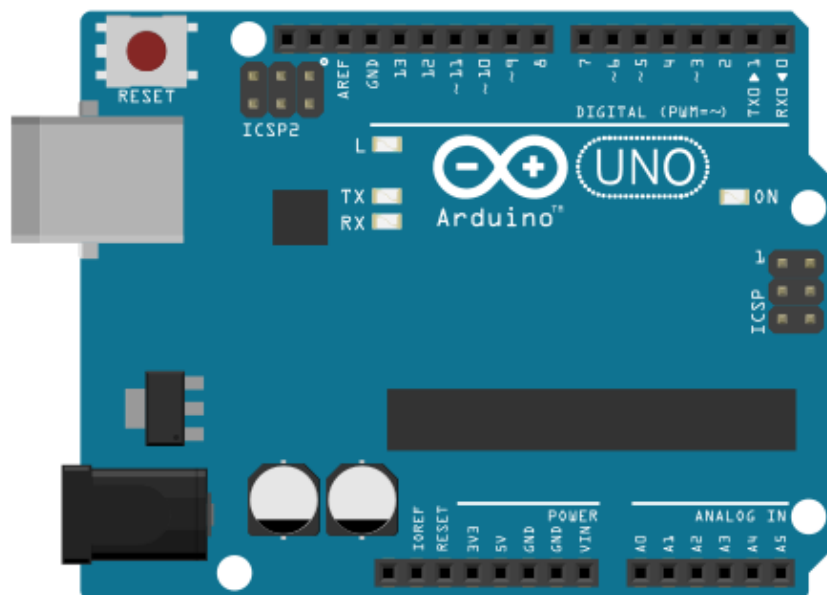
La implementación de invernaderos automatizados contribuye a la soberanía alimentaria al facilitar la producción local de alimentos en condiciones controladas. La soberanía alimentaria es el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas agrícolas y alimentarias, priorizando la producción local, el acceso equitativo a los recursos, y métodos sostenibles. Busca asegurar que las comunidades controlen su

alimentación y sus medios de producción, en lugar de depender de mercados globales o políticas externas. Utilizando la tecnología se puede configurar el sistema de automatización aplicado al invernadero para garantizar la seguridad alimentaria.

### ¿Qué es una placa Arduino?

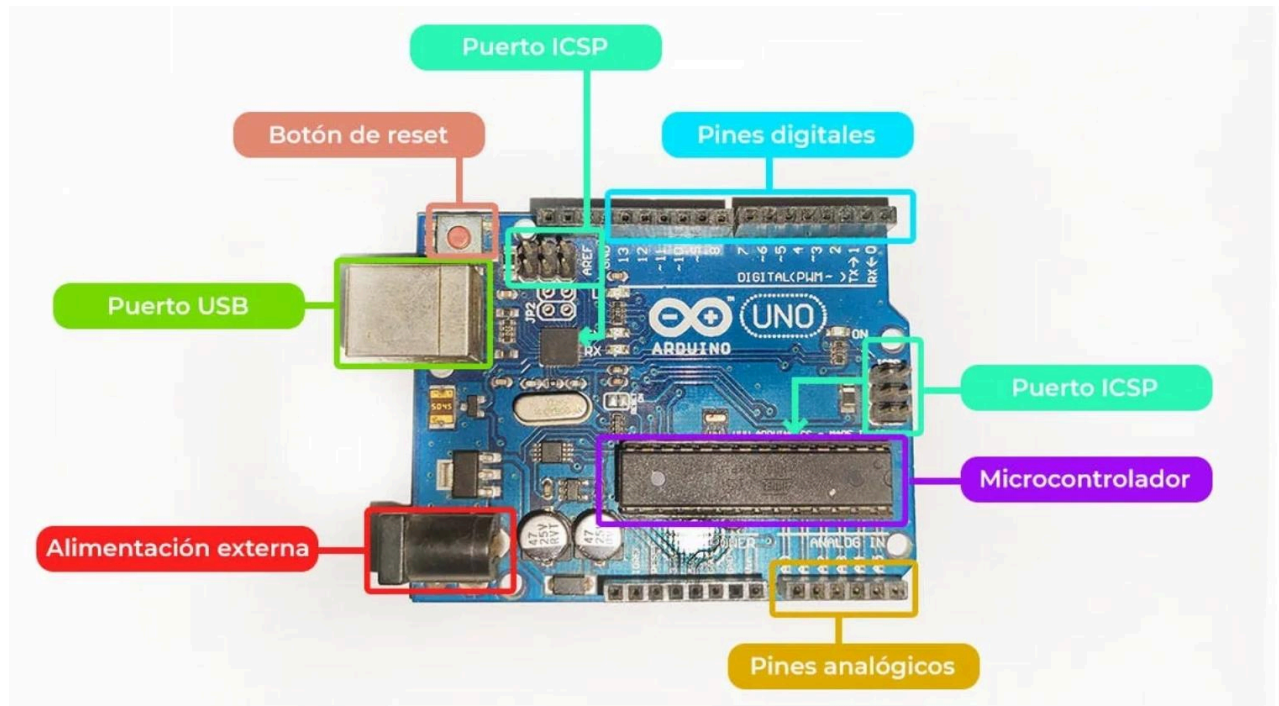
Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador re-programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont).

Una placa electrónica es una PCB ("Printed Circuit Board", "Placa de Circuito Impreso" en español). Las PCBs superficies planas fabricadas en un material no conductor, la cual consta de distintas capas de material conductor. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico.



- Su entorno de programación es multiplataforma. Se puede instalar y ejecutar en sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux.
- Lenguaje de programación de fácil comprensión. Su lenguaje de programación basado en C++ es de fácil comprensión. C++ permite una entrada sencilla a los nuevos programadores
- Re-usabilidad y versatilidad. Es re-utilizable porque una vez terminado el proyecto es muy fácil poder desmontar los componentes externos a la placa y empezar con un nuevo proyecto.

Partes de Arduino:



## Sensores

El invernadero automatizado es un sistema en el cual se tienen que medir y condicionar constantemente diferentes parámetros como la humedad, temperatura, luminosidad. Para ello haremos uso de los sensores y actuadores.

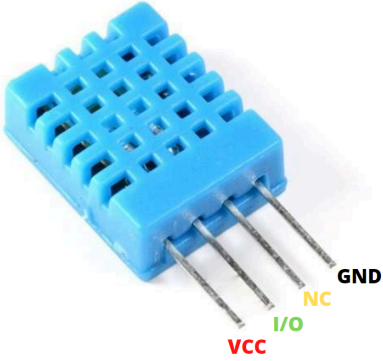

Los sensores son dispositivos que detectan cambios en el entorno, como temperatura, humedad o luz, y envían esa información a un sistema. Los actuadores, por otro lado, reciben señales de ese sistema y realizan acciones, como encender una bomba de agua o abrir una ventana.

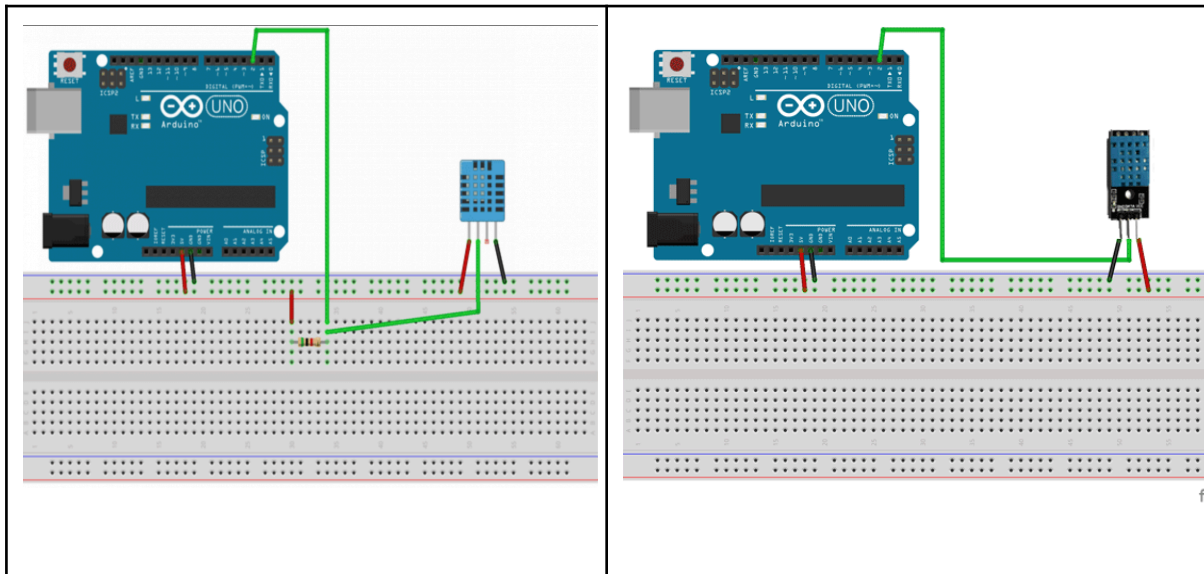
### Sensor de Temperatura (DHT11/DHT22)

Son sensores que miden la temperatura y la humedad del ambiente. Una de las ventajas que nos ofrece el DHT11, además de medir la temperatura y la humedad, es que es digital. Mientras que el DHT22 ofrece mejores rangos de medición y mayor precisión. Ambos envían los datos a un microcontrolador para monitorear el clima en diferentes proyectos.

No tenemos que confundirnos entre analógico y digital. Aunque lo conectemos a un pin digital, se trata de un dispositivo analógico.

En la versión DHT11 sin PCB tenemos 4 pines y en la versión con PCB tenemos 3 pines:

Los pines de la versión sin PCB del DHT11	Los pines de la versión con PCB del DHT11
<p>VCC: alimentación I/O: transmisión de datos (salida digital) NC: no conectado, pin al aire GND: conexión a tierra</p>	<p>GND: conexión con tierra DATA: transmisión de datos VCC: alimentación</p>
	
<b>Conexión</b>	<b>Conexión</b>
<p>Para conectar el DHT11, necesitaremos tener una resistencia pull-up conectada a la salida digital (I/O). La recomendación es utilizar una resistencia de 5 kΩ. Disponemos de: pin VCC (de 3,5V a 5V), pin I/O conectado a Arduino en pin digital, el pin no conectado NC y el pin de la toma de tierra GND.</p>	<p>El modelo de DHT11 dispone de 3 pines, la toma de tierra GND, para los datos DATA y para la alimentación VCC (de 3,5V a 5V).</p>



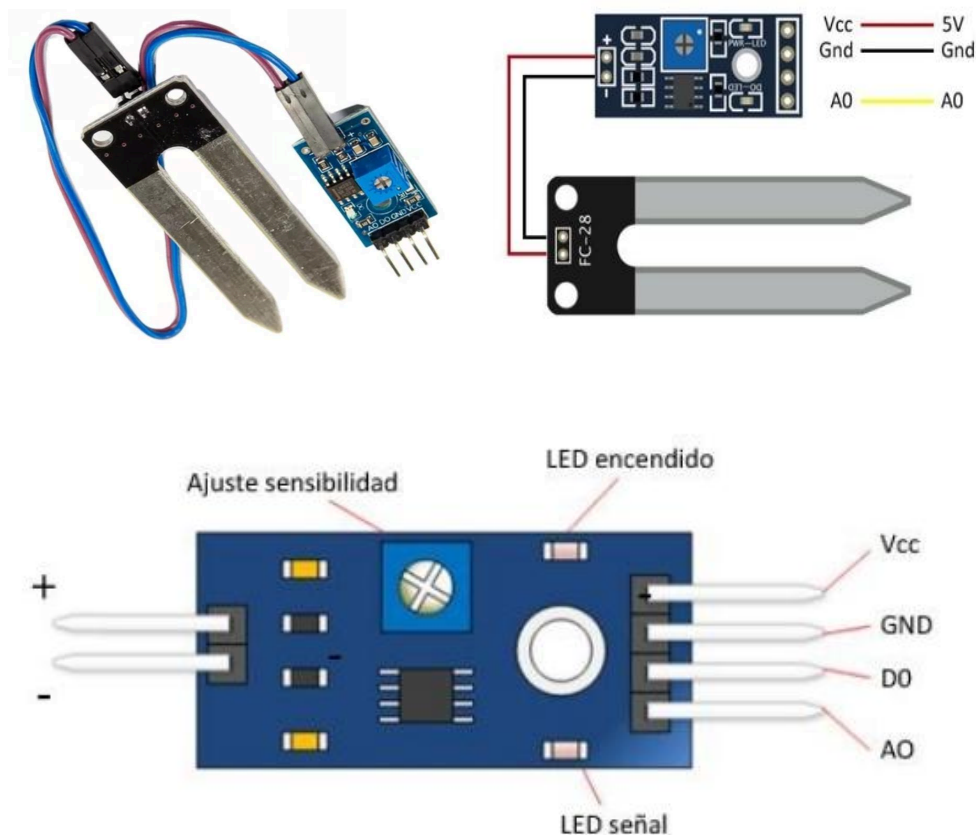
Al conectar el DHT11 a Arduino vamos a trabajar con un pin digital. La alimentación puede ser de 3,5 V a 5 V. La resistencia pull-up de 5 k $\Omega$  es la recomendada para un cable de longitud de hasta 20 metros. Si conectas un cable mayor al DHT11, la resistencia pull-up deberá ser proporcional.

No es problema al conectarlo a un Arduino estándar, ya que tenemos salida de 5V. No funcionará alimentándose con la salida de 3,3 V, ya que el valor está por debajo de las especificaciones de alimentación del módulo.

Para programar el sensor debemos descargar la librería para obtener la información de temperatura y humedad. En este caso vamos a utilizar la que nos proporciona Adafruit. Esta librería es muy sencilla de utilizar y funciona para los dos modelos, dht11 con PCB y sin PCB.

### Sensor Higrómetro de Tierra (FC-28)

El higrómetro de tierra FC-28 es un sensor que mide la humedad del suelo por la variación de su conductividad. Funciona detectando cuánta agua hay en la tierra entre dos pines. El FC-28 se distribuye con una placa de medición estándar que permite obtener la medición como valor analógico o como una salida digital, activada cuando la humedad supera un cierto umbral.



*Influencia de la fuente de alimentación en el valor del sensor analógico:* El sensor de humedad del suelo funciona con voltajes de suministro entre 3,3 V y 5 V. Pero debe tener en cuenta que el valor del sensor analógico depende de la tensión de funcionamiento. La siguiente tabla muestra el valor del sensor analógico para todas las diferentes combinaciones de voltaje de funcionamiento, humedad y tipo de sensor de humedad del suelo.

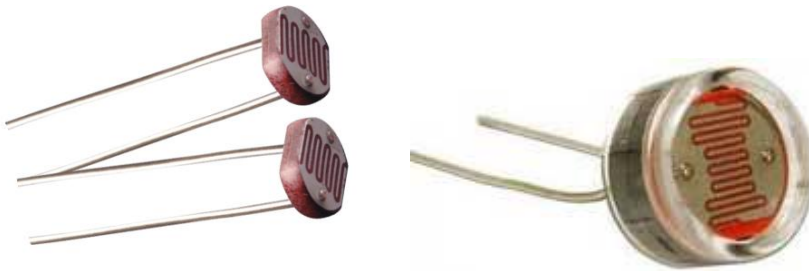
Tensión de funcionamiento	3,3V		5V	
	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo
Sensor capacitivo de humedad del suelo	2...8	14...21	821...824	490...549
Sensor de humedad del suelo resistivo	1024	483...505	1023	344...358

### Sensor de luz LDR



LDR – Light Dependant Resistor, este fotorresistor es un componente cuya resistencia interna va a cambiar en función de la luz percibida. El LDR basa su funcionamiento en el efecto *fotoeléctrico*. Físicamente un fotorresistor está formado por un material semiconductor, normalmente el compuesto sulfuro de cadmio CdS. Al incidir la luz sobre él algunos de los fotones son absorbidos, provocando que electrones pasen a la banda de conducción y, por tanto, disminuyendo la resistencia del componente. En esencia, la conductividad aumenta cuándo es iluminado, tanto en interior como exterior. Este tipo de sensor es analógico y en función de la luminosidad que percibe nos dará un valor numérico proporcional a la cantidad de iluminación que reciba:

1. Más luz = menor resistencia eléctrica, por tanto, menor valor numérico.
2. Menos luz = mayor resistencia eléctrica, por tanto, mayor valor numérico.

Sensor LDR sin modulo:



Sensor LDR con modulo:

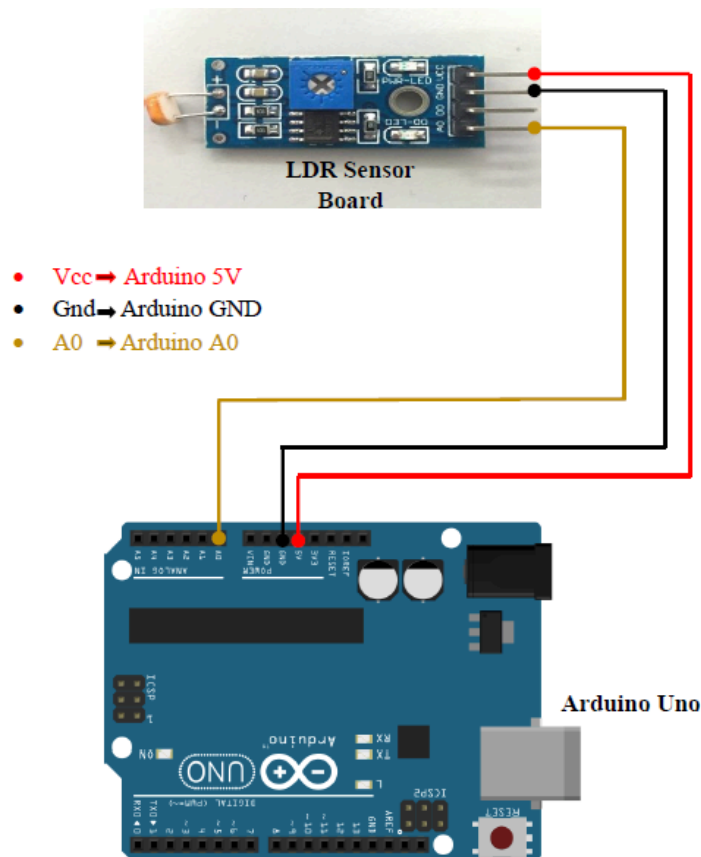
Módulo sensor LDR con tres terminales	Modulo sensor LDR con cuatro terminales
	
Con tres terminales de salida, posee dos terminales de alimentación a 5 Vdc (VCC y GND) y DO (Digital Output) que es una salida digital (alto o bajo)	Este modelo con cuatro terminales de salida, las mismas tres terminales anteriores y una salida AO (Analog Output), donde obtenemos salidas de tensión análogas.



Este módulo sensor detecta la intensidad de la luz del ambiente. Posee salidas de señales analógicas y digitales. El potenciómetro puede ser utilizado para ajustar la sensibilidad de salida digital, la cual es "0" cuando la intensidad de luz excede el valor fijado por el potenciómetro y viceversa. El voltaje de salida analógico aumenta con la intensidad de la luz.

#### Especificaciones:

- Voltaje de operación: 3.3V-5V DC
- Conexión de cables: VCC, GND, D0, A0
- Salida digital ajustable
- Potenciómetro para ajuste de comparador
- LED rojo de encendido y verde de salida digital



## Actuadores

Los *actuadores* son todos aquellos dispositivos que, al contrario de los sensores, tienen la capacidad de transformar una magnitud eléctrica en una magnitud física. Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre



elemento externo. Este recibe la orden de un regulador, controlador o en nuestro caso un Arduino y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

Existen varios tipos de actuadores como son:

- Electrónicos
- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos
- Motores
- Bombas

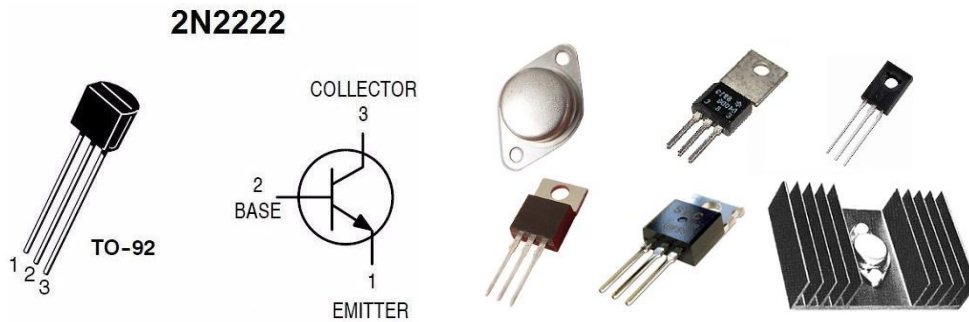
Entre los actuadores que podemos utilizar se encuentran:

Led 	Tira de luces led 	Bomba de agua 
Cooler o ventiladores 	Celda de peltier 	Arduino-1Relay 

#### Transistor:

El transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que tiene por finalidad entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada. Cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador. Se puede utilizar como una llave electrónica condicionando el flujo parcial, total o nulo de la corriente eléctrica.

Están formados por 3 terminales: Colector, Emisor y la Base. Se debe tener en cuenta que dependiendo la corriente se utilizará un encapsulado diferente.



Los transistores NPN y PNP son dos tipos de transistores bipolares, y su principal diferencia radica en la dirección del flujo de corriente y la configuración de sus capas de material semiconductor.

- Transistor NPN: Está compuesto por una capa delgada de material tipo P (positivo) entre dos capas tipo N (negativo). La corriente principal fluye de colector a emisor. La corriente de base controla el flujo de corriente entre el colector y el emisor.
- Transistor PNP: Está formado por una capa delgada de material tipo N entre dos capas tipo P. Aquí, la corriente fluye de emisor a colector. En este caso, la corriente de base también controla el flujo, pero es en sentido opuesto al NPN.

En resumen, en el NPN la corriente fluye de N a P, mientras que en el PNP fluye de P a N. Esta diferencia es clave para su funcionamiento en circuitos electrónicos.

### Los periféricos

Es la denominación genérica para designar al aparato o dispositivo auxiliar e independiente conectado a la unidad central de procesamiento o en este caso a Arduino. Se consideran periféricos a las unidades o dispositivos de hardware a través de los cuales Arduino se comunica con el exterior, y también a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal.

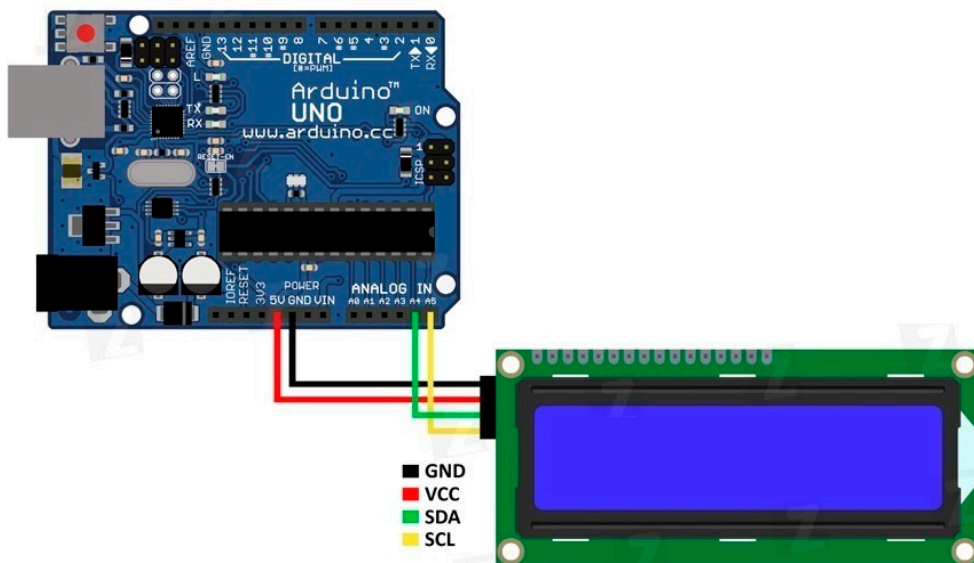
Ejemplos de periféricos:

- Pantalla lcd
- Teclados
- Memorias externas
- Cámaras
- Micrófonos
- Indicadores luminosos, etc...

Bus I2C y Pantalla LCD 16x2 con Bus I2C:

El bus I2C (Inter-Integrated Circuit) simplifica la conexión siendo necesarios solamente los dos cables del bus I2C. El módulo de conexión I2C es un protocolo de comunicación que permite conectar varios dispositivos usando solo dos cables (SDA y SCL), para que puedan enviar y recibir datos entre sí. Una pantalla LCD 16x2 con bus I2C es una pantalla que muestra 2 líneas de 16 caracteres.

La conexión del display con Arduino es la típica conexión de un dispositivo I2C. Los pines de alimentación VCC y GND, debemos conectar el pin SDA del display al pin A4 de Arduino y el pin SCL del display al pin A5 de Arduino.



Para programar necesitaremos descargar la librería <LiquidCrystal\_I2C.h> e incluirla en la librería del Ide de Arduino como un archivo.zip. También debemos agregar en nuestro código a la librería <Wire.h> que optimizará el uso de los recursos de la conexión, solo que no hace falta descargarla.

## Programación como Nexco

Nos referimos a la programación como nexco dado que por medio de ella podemos implementar programas que nos permiten trabajar con los datos obtenidos desde los sensores. Estos datos obtenidos se almacenan en variables definidas en el algoritmo. Las instrucciones que ejecutará el programa utiliza distintas funciones para brindar respuestas modificando según sea la medición las condiciones del invernadero. Estas respuestas son desarrolladas por los actuadores conectados al invernadero.

Para trabajar con los distintos códigos debemos tener en cuenta la descarga de las librerías adecuadas según las características de cada sensor. Esto nos permite ahorrar muchas líneas de código e implementar los programas sin errores. Se

recomienda revisar los datasheet de cada actuador, sensor y placa arduino para conocer las características específicas de cada modelo.

En conclusión, la programación nos brinda la posibilidad de controlar las mediciones y las respuestas que necesitamos para automatizar el invernadero.