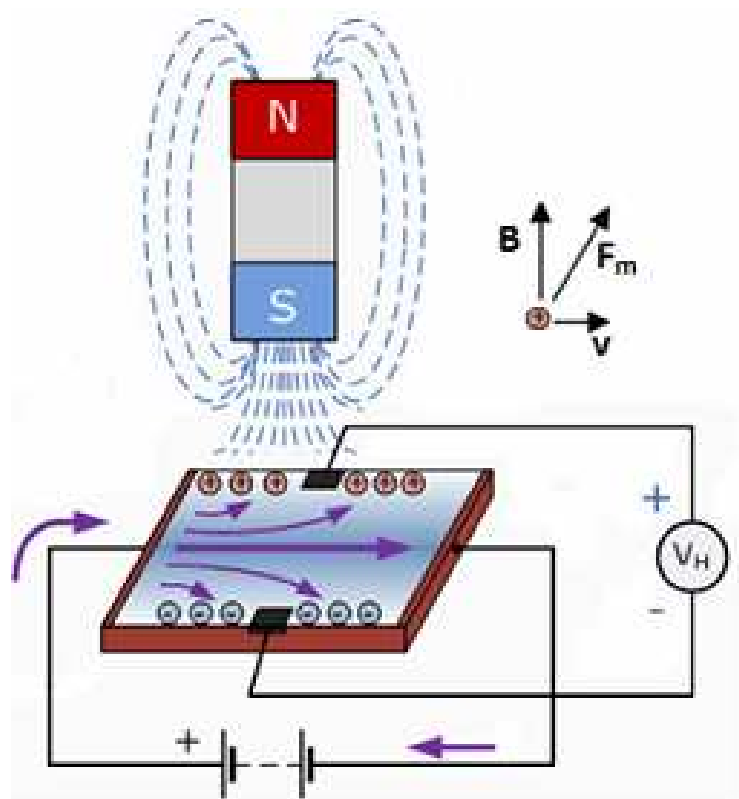


## Parte 3

- **Modulo Sensor de magnetismo ky-003**
- Modulo Sensor analogo de magnetismo KY-035
- Modulo sensor movimiento de mercurio KY-027
- Modulo sensor movimiento de mercurio KY-027
- Modulo Encoder rotativo KY-040
- Modulo sensor de humo KY-010
- **Modulo detector pulsaciones KY-039**
- Modulo detector de magnetismo Reed Switch KY-025
- Modulo detector de obstaculos infrarojo KY-032
- Modulo detector de linea ky-033
- Modulo sensor de sonido ky-038
- **Modulo laser ky-008**
- Modulo 5v rele KY-019

## Modulo Sensor de magnetismo ky-003 ( Por efecto Hall)

El efecto Hall se produce cuando se ejerce un campo magnético transversal sobre un cable por el que circulan cargas. Como la fuerza magnética ejercida sobre ellas es perpendicular al campo magnético y a su velocidad (ley de la fuerza de Lorentz), las cargas son impulsadas hacia un lado del conductor y se genera en él un voltaje transversal o voltaje Hall ( $V_H$ ). Edwin Hall (1835 - 1938) descubrió en 1879 el efecto que lleva su nombre.

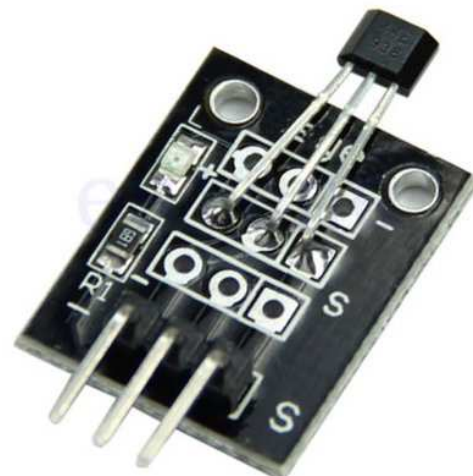


Si ambos (la fuerza del campo magnético y la corriente) son conocidos, entonces el sensor Hall se puede usar como detector de metales o, más en general, como detector de componentes magnéticos diversos. Así se encuentra este tipo de sensores en circuitos integrados, en impresoras láser, en disqueteras de ordenador, en motores de corriente continua, etc. Otra aplicación interesante del efecto Hall es la posibilidad de determinar la velocidad de circulación del flujo sanguíneo, así como la concentración de iones en la sangre. Al aplicar a la corriente sanguínea que fluye por una arteria un campo magnético transversal, el voltaje Hall

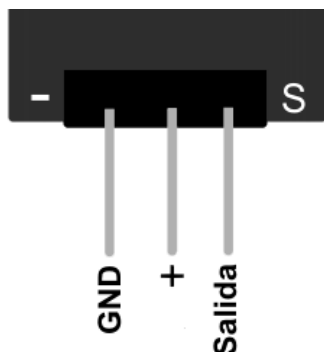
producido depende de dicha velocidad. Conocida ésta, también se puede calcular la concentración de los iones

El detector magnético Keyes KY-003 contiene un circuito integrado 3144UA-S diseñado para detectar campos magnéticos. Cuando se le aproxima el campo magnético de un objeto (por ejemplo un imán) indica esta detección cerrando a tierra el pin "S", que es el colector de un transistor NPN sin resistor de polarización. El método de funcionamiento está basado en el efecto Hall.

El pin "S" es el de la señal de detección y corresponde al pin de la derecha de la foto de arriba, el pin del centro es el positivo de la alimentación, y el pin de la izquierda es el negativo (marcado "-").



#### Diagrama de conexiones del módulo:



#### Especificaciones:

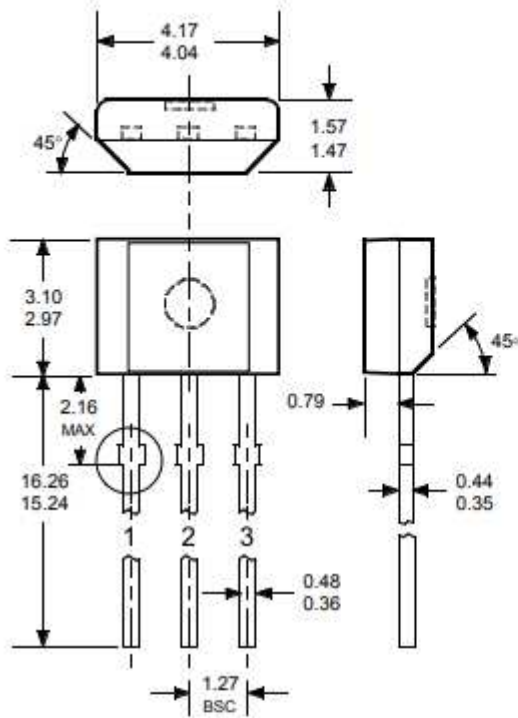
- La tensión de trabajo es desde 4,5 a 24 Voltios VDC
- Consume 3 mA en reposo y 8 mA cuando detecta un campo magnético
- La tensión de la señal de salida depende de la conexión del resistor de polarización (pull-up): 3,3V, 5V
- La temperatura de trabajo va desde -40 a 85 grados C.
- Dimensiones: 18,5 mm x 15 mm

#### Integrado de medición de campo magnético por efecto Hall 3144EUA-S

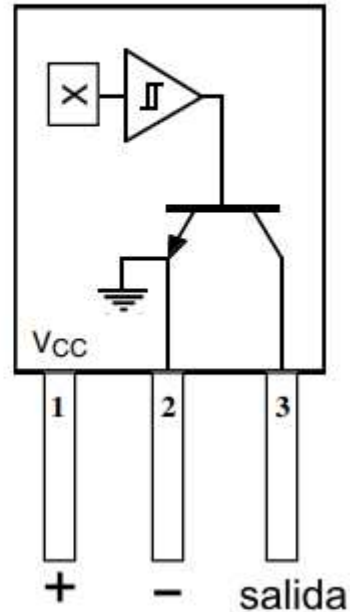
El circuito integrado **3144EUA-S**, sensible al magnetismo por **efecto Hall**, y en esta versión comercial puede operar a temperaturas de hasta **85° C**. El sensor está diseñado como un interruptor que se enciende/apaga en presencia de un campo magnético. Colocando un imán cerca de él, su salida se activará. La polaridad del campo magnético influye en la acción de conmutación.

El dispositivo incluye un regulador de voltaje interno que le permite operar con voltajes de alimentación de **4,5 a 24** voltios, diodo de protección de inversión de batería, generador de voltaje Hall cuadrático, circuito de compensación de temperatura, amplificador de pequeña señal, disparador Schmitt y salida de colector abierto que puede conducir hasta **25 mA**. Con la salida adecuadamente polarizada por un resistor, se puede utilizar con circuitos lógicos bipolares o CMOS.

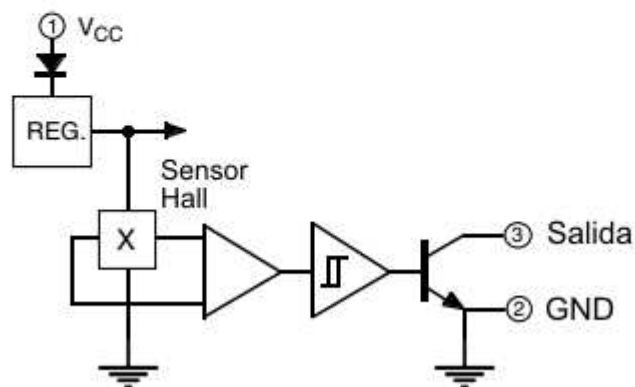
## Dimensiones en milímetros



## 3144UA-S



## Diagrama funcional en bloques



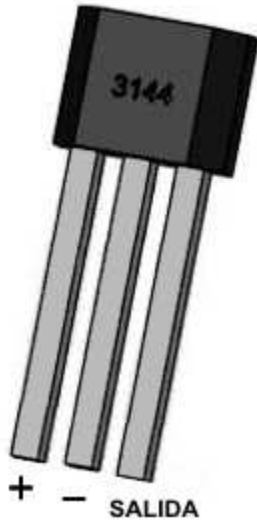
**Notar que la salida es OPEN COLECTOR, de allí la necesidad de la existencia de una resistencia en ese terminal.**

## Características y beneficios

- Superior estabilidad a la temperatura para aplicaciones automotrices o industriales
- Operación de 4,5 V a 24 V. Solo necesita un suministro no regulado
- Salida de colector abierto de 25 mA. Compatible con lógica digital
- Protección contra inversión de la alimentación
- Se activar con imanes permanentes pequeños disponibles comercialmente
- Confiabilidad por ser de estado sólido
- Tamaño pequeño
- Resistente al estrés físico

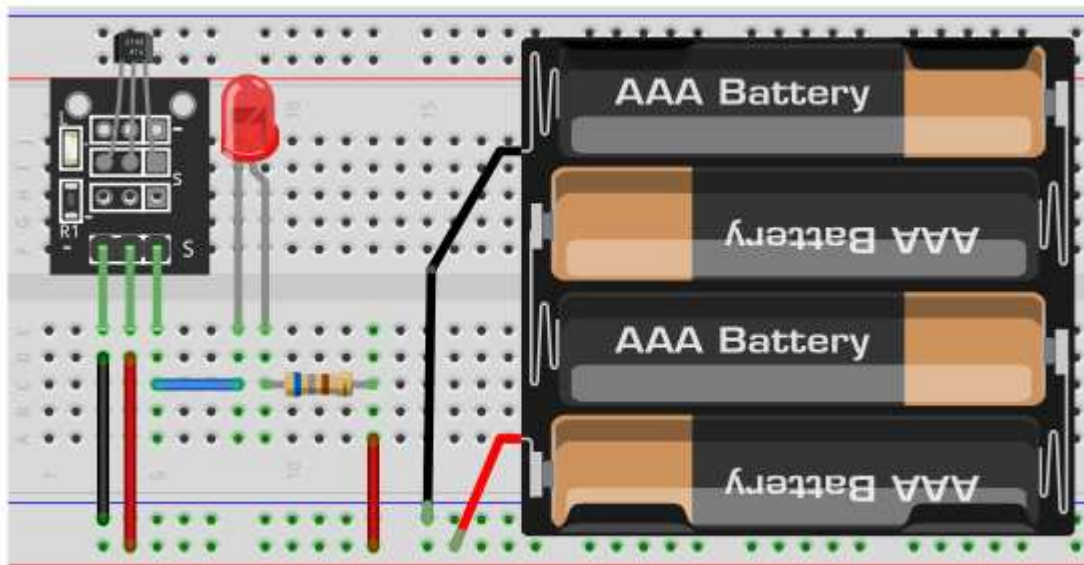
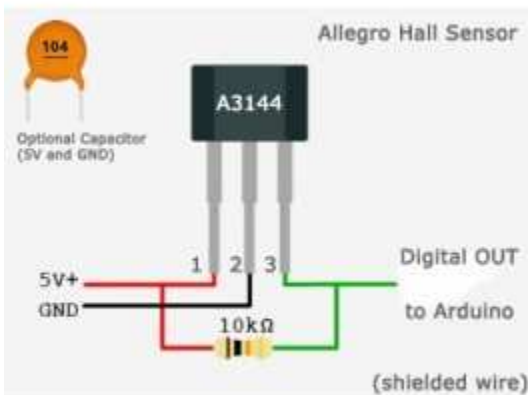
## Diagrama de conexión

No es necesario un Arduino para obtener una lectura de este sensor, ya que se puede conectar un led con un resistor que asegure que no circule más corriente que la que puede manejar el integrado (que es de **25 mA**).



Para estar seguros que estamos tratando con este sensor, se recomienda ver si el código del componente aparece sobre el cuerpo del mismo.

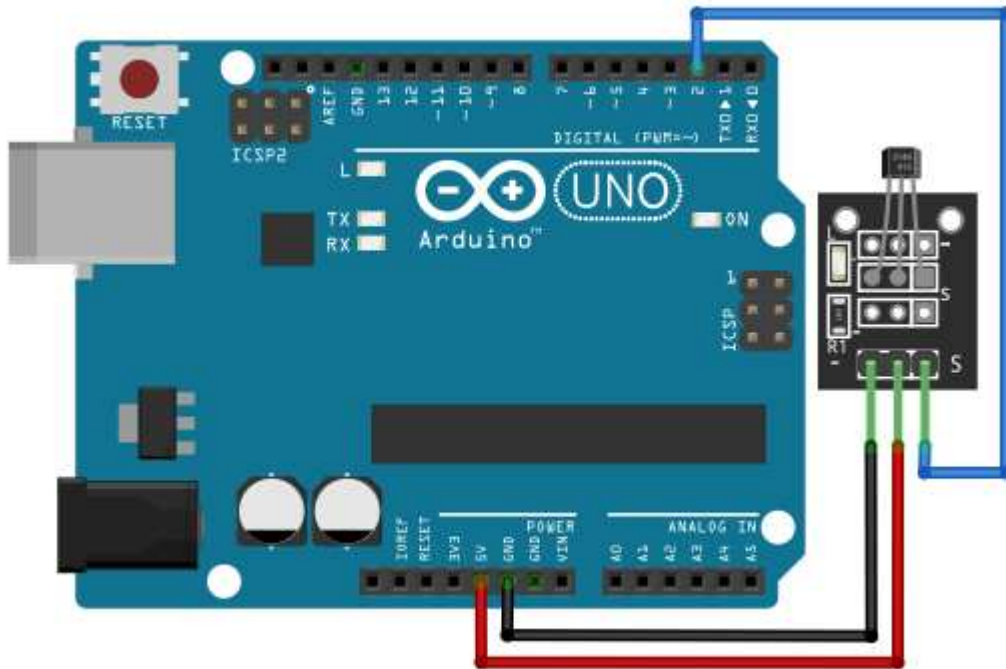
El sensor se puede conectar de manera directa con este circuito:



El LED se encenderá cuando el sensor sea activado por un campo magnético.

Pero si necesita ingresar la señal a un sistema microcontrolado, conecte la línea de alimentación (centro) a +5 y tierra (-) a GND. Conecte la señal (S) al pin digital 2 en el Arduino.

Con este circuito el Arduino encenderá el LED incluido en la placa Arduino cuando se detecte campo magnético.



## Código de ejemplo

```
/*
 * Prueba de KY-003 Módulo de
 * Sensor Magnético por efecto Hall
 */
int sensor = 2 ; // define como entrada del sensor KY-003 el pin digital 2
int estado ; // define una variable para ingresar el estado

void setup () {

//Iniciando comunicacion serie
Serial.begin(9600);

// define el pin sensor como entrada con resistor pull-up
pinMode(sensor, INPUT_PULLUP);

// define el pin del LED del Arduino como salida
pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);

//Indicacion inicial por unica vez de led
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);

//Fin indicacion inicial led
}

void loop () {
  estado = digitalRead(sensor) ; // lee el estado del sensor

  Serial.println(estado);

  // cuando el sensor Hall detecta un campo magnetico
```

```

//lo indica con 0 (cero) en la salida
//de lo contrario envia 1(uno)
//la informacion se envia tambien por monitor serie

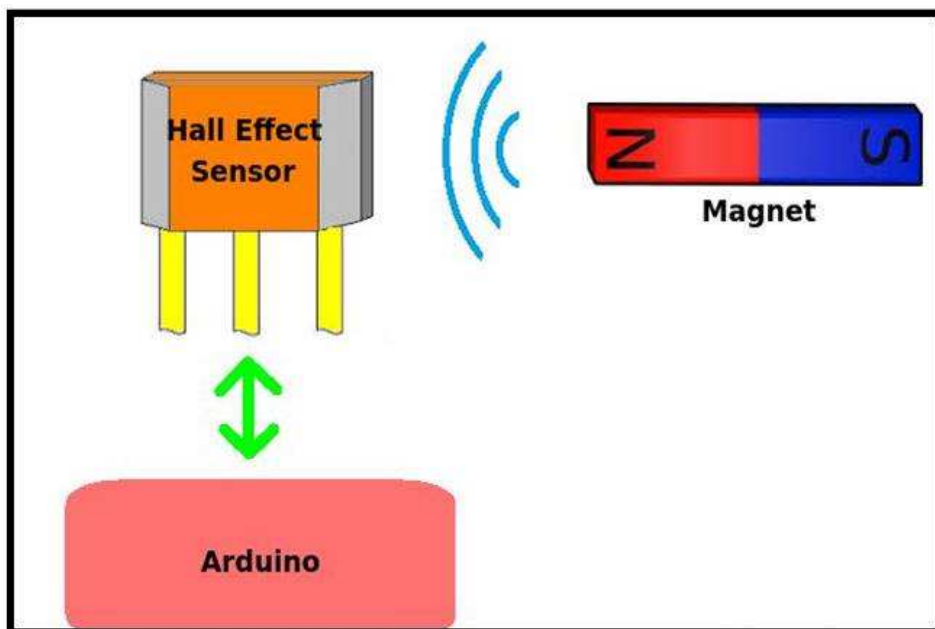
// el LED del Arduino se activa
if (estado == 0)
{
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);

  delay(300); //Es conveniente para la observacion
}
{
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
}
}

```

Es importante notar que en este programa la resistencia necesaria por la salida open colector del sensor es reemplazada

**pinMode(sensor, INPUT\_PULLUP);**



En la placa Keyes del sensor vemos un LED rojo que se enciende al detectar campo magnético.

**El campo magnético debe ser importante, por ejemplo el proveniente de un imán,**

La unidad de medida del campo magnético es el TESLA (en honor al científico).

El WEBER es la unidad de flujo magnético (líneas de campo que atraviesan una superficie).

$$\text{Tesla} = \frac{\text{Weber}}{\text{m}^2}$$

## A continuación se muestra una tabla de valores comparativos

producido por corrientes cerebrales	de 0.1pT a 3pT
intergaláctico	de 1pT a 10pT
en el pecho humano, debido al corazón	100pT
de nuestra galaxia	0.5nT
debido al viento solar	de 0.2 a 80nT
debajo de una línea de alta tensión	de 0.1 a 1μT
terrestre	de 20 a 70μT
en el interior de una casa en la que hay corriente	de 0.1 a 100μT
junto a un teléfono móvil	100μT
cerca de un imán de hierro	100mT (0,1T)
en manchas solares	1T
junto a un imán de alta tecnología	máximo 1.3T
que producen sensación de frío en humanos	5T
en aceleradores de partículas	10T
máximo producido con anillos superconductores	22T
máximo producido en laboratorio con imanes híbridos	45T
máximo pulsado sin destrucción de la bobina	70T
máximo con bobinas implantes (1μs)	1000T
en una enana blanca	10kT
en pulsos en un láser de petavatios	30kT
en una estrella de neutrones	de 1MT a 100GT

---

## Modulo laser ky-008

Un láser (del acrónimo inglés LASER, light amplification by stimulated emission of radiation; amplificación de luz por emisión estimulada de radiación) es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente tanto espacial como temporalmente. La coherencia espacial se corresponde con la capacidad de un haz para permanecer con un pequeño tamaño al transmitirse por el vacío en largas distancias y la coherencia temporal se relaciona con la capacidad para concentrar la emisión en un rango espectral muy estrecho.

En un principio el láser era una curiosidad científica que parecía que nunca tendría aplicación, incluso algunos le llamaron la solución a un problema que no existía. No obstante, las características principales de los rayos que emite un láser: luz casi monocromática (que emite en una sola frecuencia), altamente direccionable, con alta coherencia (cuyas partes van muy ordenadas) y brillantez, le abrieron paso a aplicaciones que hoy cambian nuestra vida. Hay una enorme variedad de aplicaciones de los láseres y muchas están por descubrirse. Enumerar todos sus usos resulta ser una tarea extenuante; sin embargo es posible explicar de una manera general algunos de ellos. Quizá una de las primeras aplicaciones del láser que más se utiliza es en los sensores. Su principio de funcionamiento es muy sencillo: un láser emite un rayo de luz dirigido que nunca cambia su rumbo al menos que algo se le interponga y lo interrumpa. El rayo del láser es invisible cuando se propaga, y sólo lo podemos ver en su punto de impacto o si se refleja en el medio que atraviesa ya sean gases, polvo u otras formas de

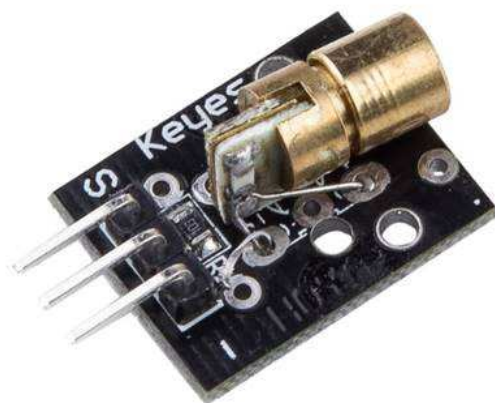


energía, como otros láseres o fuego (figura 1(a)). Esta invisibilidad del láser resulta muy conveniente para sistemas de detección y seguridad; por ejemplo, se puede colocar uno o varios láseres formando una red, como se muestra en la figura 1(b) y colocar en otro extremo detectores ópticos que siempre estén indicando la cantidad de luz que les llega. Cuando alguien o algo atraviesa la trayectoria del rayo, la detección en el lector óptico se interrumpe y éste manda una señal de emergencia o de invasión que puede indicar que alguien entró a la bóveda del banco, se cruzó en el camino del tren o que abrieron el refrigerador.

Este módulo tiene integrado un transmisor laser y una interfaz digital, además cuenta con un LED incorporado.

Dado que la conexión es la misma que en las anteriores prácticas con los otros sensores, este módulo laser funciona como un led, quien hace la diferencia es el hardware.

Es totalmente similar a los punteros láser de color rojo.

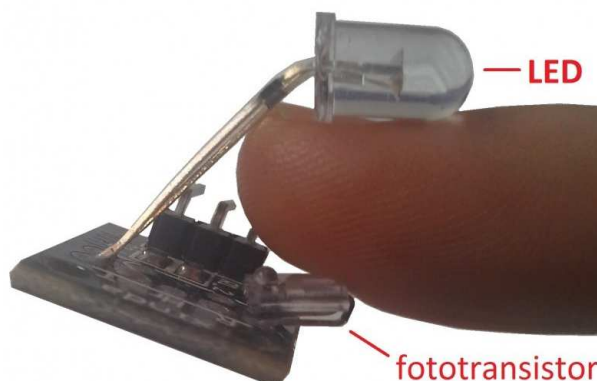
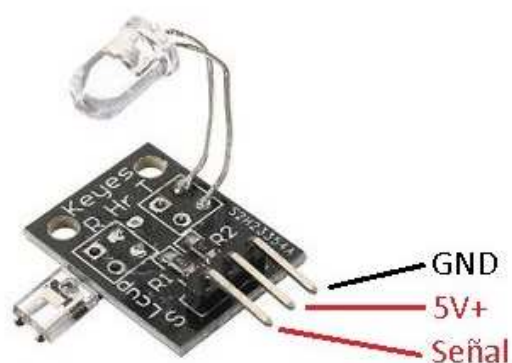


	<p><b>Ejemplo de programa</b></p> <p><b>Enciende Láser 2 seg apaga 1seg</b></p> <pre>int laser=9; void setup() {   pinMode(laser, OUTPUT); }  void loop() {   digitalWrite(laser, HIGH);   delay(2000);   digitalWrite(laser, LOW);   delay(1000); }</pre>
--	--

Pensado como un LED, necesitamos enviar 5 por el pin de control S. El modulo Keyes ya contiene la resistencia limitadora en su plaqueta.

## Modulo Sensor de Pulsaciones KY-039

*Sensor de Pulsaciones cardiacas del dedo*





Este módulo utiliza un LED infrarrojo Ultra brillante y un fototransistor para detectar el pulso sanguíneo en un dedo de la mano.

Su funcionamiento es simple: el LED genera la luz que atraviesa el dedo, y el fototransistor en el otro lado es utilizado para obtener el flujo emitido, cuando el pulso de la presión arterial en el dedo varia la corriente cambia ligeramente.

El módulo de medición de los latidos del corazón en el dedo, utiliza un LED infrarrojo brillante (IR) y un fototransistor para detectar el pulso del dedo, Generando un parpadeo de un pequeño led que prende con cada pulso de la presión arterial. Este monitor de pulso funciona como sigue: El LED se ubica a un lado del dedo, y el fototransistor en el otro lado del dedo, como puedes apreciar en la imagen y el fototransistor utilizado el flujo de Luz emitido que atraviesa el dedo puede obtener el pulso cardiaco.

Cuando el pulso de la presión arterial pasa por el dedo la corriente de la base del fototransistor se modifica ligeramente, debido a que la cantidad de luz que puede atravesar el dedo disminuye, lo que significa una salida por el puerto análogo diferente.

Este es un muy buen detector de pulso pero es muy importante tener en cuenta que es prioritario que se mantenga lo más alejado de la luz parásita, es decir de la luz externa por ejemplo la iluminación del hogar, por eso se recomienda usar algún sistema que sirva de escudo al fototransistor y que evite que otra luz diferente a la del led llegue ya que la señal del latido del corazón es muy débil y la luz ambiente añadirá un ruido considerable.

#### **¿Qué es la frecuencia cardíaca?**

*La frecuencia cardíaca es el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto (latidos por minuto). Para el correcto funcionamiento del organismo es necesario que el corazón actúe bombeando la sangre hacia todos los órganos, pero además lo debe hacer a una determinada presión (presión arterial) y a una determinada frecuencia. Dada la importancia de este proceso, es normal que el corazón necesite en cada latido un alto consumo de energía.*

#### **¿Cuál es la frecuencia cardíaca normal?**

*Por regla general, la frecuencia normal en reposo oscila entre 50 y 100 latidos por minuto. Sin embargo hay que detallar algunos aspectos que alteran su estado:*

*Cuando nacemos tenemos una frecuencia cardíaca elevada porque la actividad del organismo es muy intensa. A partir del primer mes de vida, va disminuyendo hasta llegar a la edad adulta, manteniéndose estable después de los 20 años.*

*Varía a lo largo del día y la noche y en respuesta a diversos estímulos, por lo que su medición tiene gran variabilidad.*

*Al realizar ejercicio físico el corazón produce una respuesta normal que es la taquicardia (la frecuencia cardíaca en reposo está por encima de 100 latidos por minuto -lpm-).*

*También puede producirse bradicardia (la frecuencia cardíaca está por debajo de 50 lpm).*

#### **¿Cómo calcular la frecuencia cardíaca máxima?**

*La frecuencia máxima que puede alcanzar el corazón ante un ejercicio físico alto depende de la edad y puede calcularse mediante esta fórmula:*

$$\text{Frecuencia cardíaca máxima} = 220 \text{ lpm} - \text{edad}$$

#### **¿Por qué hay que controlarla?**

*Algunos estudios realizados en poblaciones sanas, así como en pacientes hipertensos, con cardiopatía isquémica o con insuficiencia cardíaca, demuestran una asociación entre la frecuencia cardíaca y el riesgo de muerte. Según esto, cuanto mayor es la frecuencia cardíaca, menor es la expectativa de vida.*

*Esta relación también se ha observado en los animales. Los mamíferos que presentan un mayor número de pulsaciones por minuto tienen una expectativa de vida corta:*

*Ratones: 500-600 latidos por minuto: esperanza de vida de uno o dos años.*

*Ballena y elefante: 20-30 latidos por minuto: esperanza de vida de unos 60 años (a esta edad los animales son considerados longevos).*

*Hombre: 70 latidos por minuto: esperanza de vida actual mayor de 70 años.*

### **Características Técnicas del KY039:**

Voltaje de funcionamiento: 5V

Salida: Analoga

Material: PCB

Dimensiones: 2.5x2.2x1.7 Cm

Peso: 2g

Este Sensor es muy utilizado para experimento de enseñanza.

Hay varios ejemplos de programa para este sensor, sin embargo no he encontrado uno suficientemente efectivo. El algoritmo debe ser capaz de limpiar la señal débil que llega y mediante un tratamiento de la misma tratar de obtener un resultado.

Lo dejare para el alumno que desee experimentarlo y lo completare en el futuro.

Hay otros sensores de pulso cardiaco para Arduino que funcionan bajo el mismo principio y lo hacen mejor, sin tener en la mayoría de los casos costos elevados.

CONTINUARA KY-039