



Universidad Autónoma de Nuevo León



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Producto Integrador de Aprendizaje

Unidad de Aprendizaje: Sensores y Actuadores

Docente: Dante Ferreyra Méndez

Hora: Martes V1-V3

Grupo: 013

Matrícula	Nombre	Carrera
1948931	Angel Raúl Chávez Carrillo	IMTC

Fecha: 18 de Mayo del 2022

Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L.

Contenido

Introducción	6
Principios de Transducción.....	7
Principio de transducción piezoresistivo.....	7
Principio de transducción capacitivo.....	7
Principio de transducción piezoeléctrico	7
Principio de transducción ultrasónico.....	8
Principio de transducción magnético.....	8
Principio de transducción térmico	8
Principio de transducción fotoeléctrico	9
Principio de transducción químico-eléctrico.....	9
Principio de transducción resistivo	9
El invernadero	10
Sistemas de un invernadero.....	11
Sistema de riego por bomba de agua	11
Sistema de detección de lluvia para saber si el sistema de riego está funcionando	14
Sistema de detección de humedad, para saber si la planta requiere riego	16
Factores	17
Sistema de iluminación artificial	17
Sistema de detección de luz para saber si la iluminación led está funcionando	21
Sistema de calefacción con foco de carro y abanico para mantener a la planta a una temperatura	22
Sistema de almacenamiento de energía para almacenar la energía de los paneles solares	25
El fotorresistor.....	27
Tipos de fotorresistores	28
Fotorresistencia lineal	28
Fotorresistencia no lineal	28

Principio de transducción fotoeléctrico en base al efecto fotoeléctrico	28
Antecedentes	29
El fotón	30
El principio de transducción fotoeléctrico	30
Circuito del sensor de fotorresistor	31
Partes del circuito:.....	31
Pantalla LCD.....	31
Fotorresistencia.....	32
Resistencias.....	32
ARDUINO	32
Placa de pruebas	33
Diagrama Esquemático.....	34
Circuito de iluminación artificial.....	34
Circuito de panel solar.....	39
Simulaciones.....	41
Selfie	43
Códigos de Arduino de los programas	43
Fabricación de las PCBs de los sensores	45
Resultado final de nuestras Shields de los Sensores.....	52
Selfie de la fabricación de las PCBs	55
Pruebas de los circuitos PCB	56
Shield Luz.....	56
Shield Temperatura.....	59
Shield Humedad	62
Fabricación de PCB Mi Arduino	65
Selfie de la fabricación PCB	74

Pruebas del circuito PCB.....	74
Placa Temperatura	75
Placa Luz & Placa Luz Led	78
Placa Humedad.....	81
Concepto del diodo emisor de luz.....	85
¿Cómo calcular la resistencia que debe tener un LED?	86
Valores comerciales de las resistencias	87
LEDs en serie	88
LEDs en paralelo	88
Shield Luz Led	89
Bomba de agua.....	90
Concepto de la bomba de agua.....	90
¿Cómo funciona una bomba de agua?.....	91
Especificaciones de una bomba de agua.....	92
Shield Bomba.....	92
Foco Incandescente.....	95
Concepto de la incandescencia	95
Socket	96
Datos técnicos de un bombillo convencional.....	97
Propósito del foco en el invernadero.....	98
Ventilador de Corriente Continua	99
Shield Temperatura.....	101
Fuentes de poder para los actuadores.....	102
USB-B conectado a la computadora.....	102
Fuente de pared	102
Baterías AA comunes y recargables	103

Batería de 9v	103
Power Bank.....	103
Fuente de poder para PC tipo ATX.....	104
Fabricación de las PCBs de los actuadores.....	105
Selfie de la fabricación de las placas	112
Información de los circuitos en PCB.....	113
Shield Bomba.....	113
Shield Luz Led	117
Shield Temperatura (abanico y bombilla).....	120
Fuente de poder utilizada	123
Características	124
Voltaje de salida de la fuente de poder	124
Construcción de nuestro invernadero.....	125
Lista de materiales	125
Pruebas de funcionamiento	131
Selfie de construcción del invernadero.....	133
Imagen del exterior del invernadero.....	134
Imagen del interior del invernadero	134
Anexos referentes al invernadero	135
Diagrama esquemático del invernadero	135
Código de Arduino del invernadero	136
Recreación hecha en tinkercad	137
Conclusión	138
Bibliografías.....	139

Introducción

Un sistema mecatrónico no es sólo la unión de los sistemas electrónicos y mecánicos, es más que sólo un sistema de control; es una integración completa de todos ellos en la cual existe un enfoque concurrente al diseño. En el diseño de autos, robots, máquinas-herramienta, lavadoras, cámaras y muchas otras máquinas, se adopta cada vez más dicho enfoque integrado e interdisciplinario para el diseño en ingeniería. La integración a través de las fronteras tradicionales de la ingeniería mecánica, la ingeniería eléctrica, la electrónica y la ingeniería de control debe ocurrir en los primeros pasos del proceso de diseño si se desarrollan sistemas más baratos, confiables y flexibles.

El producto integrador de aprendizaje de la unidad de aprendizaje de sensores y actuadores consiste en la elaboración de un invernadero cuyo objetivo es viajar a marte para mantener vivas a las especies de la tierra, para esto los estudiantes de ingeniería en mecatrónica han invertido su tiempo en la elaboración de un invernadero que cumpla con las características propuestas por la organización espacial de la NASA, estas son: que el sistema pueda tener iluminación natural y artificial, además de un flujo de aire para regular la temperatura del invernadero y una bomba de agua para que las plantas puedan hidratarse y mantengan su ciclo de vida en condiciones óptimas.

El presente documento presenta una recopilación de fotografías de la elaboración de este sistema, así como también se incluye información teórica que facilita la comprensión acerca del funcionamiento de los dispositivos presentes en el sistema.

El ambiente de desarrollo utilizado para la programación de nuestro invernadero fue el ya conocido Arduino IDE, software que nos permite realizar múltiples proyectos afines a los sistemas mecatrónicos como los que se verán a continuación.

Se abarcará además conceptos vistos en anteriores unidades de aprendizaje como circuitos eléctricos, introducción a la mecatrónica o Física IV, puesto que nuestro invernadero trabaja bajo los principios de transducción estudiados anteriormente en aquellas asignaturas como por ejemplo las resistencias variables, las fotorresistencias, los diodos emisores de luz, modulación por ancho de pulso (PWM), etc.

Principios de Transducción

Principio de transducción piezoresistivo



La piezoresistividad se define como la relación entre la resistencia eléctrica y la deformación. Por ejemplo, en un material en estado de reposo, los átomos que lo conforman están en estado de equilibrio, pero si en un instante dicho material es sometido a una deformación, sus átomos de la celda unitaria presentan un movimiento relativo, modificando su resistencia eléctrica.

De manera general, la variación en la resistividad de un material debido a una deformación es lineal, siempre y cuando la deformación sea relativamente pequeña.

Principio de transducción capacitivo



El principio de transducción capacitivo es muy usado debido a que tiene evidentes ventajas, las cuales por ejemplo son el bajo consumo de energía, detección de cualquier tipo de material, baja dependencia a la temperatura soporta desalineaciones mecánicas y es aislable a ruidos de campos eléctricos (señales de interferencia eléctrica no deseadas).

Para utilizar el principio de transducción capacitiva se necesita una estructura que esté constituida por uno o varios capacitores.

Un claro ejemplo de este principio es el de los sensores de humedad utilizados en invernaderos, o en las industrias, los cuales utilizan la variación de las placas de un condensador para medir humedad relativa.

Principio de transducción piezoeléctrico



La piezoelectricidad es un fenómeno que presentan los materiales debido a sus características propias, cuando se les aplica una presión a estos materiales, se genera una carga eléctrica dentro de ellos.

Los materiales piezoeléctricos constituyen un subconjunto de los materiales ferroeléctricos, cuya característica principal es tener una polarización neta, incluso sin un campo aplicado.

Principio de transducción ultrasónico

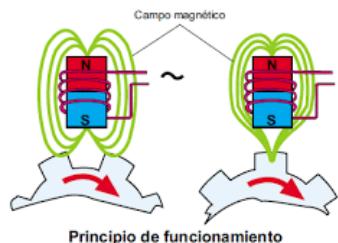


Las ondas ultrasónicas, inaudibles para el oído humano, son útiles para detectar y evaluar objetos en medios gaseosos, líquidos e incluso en medios sólidos.

El principio de transducción ultrasónica se basa en la conversión de la energía mecánica que posee la onda ultrasónica en otro tipo de energía; por tanto, si esta onda mecánica incide sobre un objeto, una parte de esta será absorbida, otra reflejada y otra transmitida.

Debido a este fenómeno, los transductores ultrasónicos se utilizan principalmente para medir la velocidad con la que la onda regresa, el tiempo de su propagación o si la onda reflejada es o no interrumpida por algún objeto.

Principio de transducción magnético



Este principio de transducción magnética basado en el efecto hall requiere de un campo magnético en corriente directa, generado por un imán permanente y una placa conductora. El principio básico de su funcionamiento consiste en convertir un campo magnético a un voltaje equivalente mediante el efecto hall.

El efecto Hall se produce cuando se ejerce un campo magnético transversal sobre un cable por el que circulan cargas.

Principio de transducción térmico

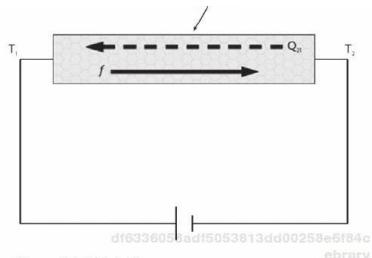
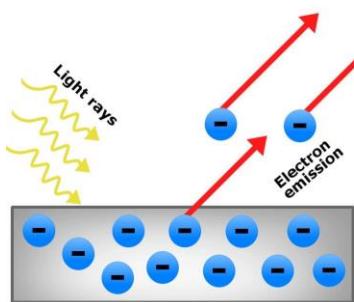


Figura 1.24 Efecto Thomson.

El calor es una forma de energía presente en los sistemas. No obstante, la cantidad de calor contenida en un sistema no puede ser medido directamente, aunque con los instrumentos apropiados sí es posible medir cambios de calor. En este sentido, la temperatura desempeña un papel muy importante, ya que constituye una medida del nivel de calor presente en un objeto, pero la forma de correlacionar no tengo lectura con

algún otro tipo de energía es muy variada. Por ejemplo, cuando se desea convertir energía eléctrica en energía térmica, se hace uso de la alta dependencia que existe entre la temperatura y la corriente eléctrica a través de un dispositivo electrónico. y por el contrario cuando se desea convertir energía térmica en energía eléctrica se usan las relaciones de Thomson.

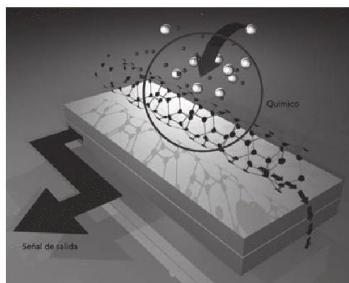
Principio de transducción fotoeléctrico



Un fotón es un tipo de partícula elemental, este término es en extremo usado cuando se habla de una partícula de luz o un “cuanto de energía” electromagnética. Se dice que hay un efecto fotoeléctrico ocurre cuando se hace incidir un fotón en un material, y dicho material suelta un electrón. Los efectos fotoeléctricos ocurren dependiendo de cuánta energía tenga el fotón incidente y cuánta energía requiere el material para emitir un electrón.

El principio de transducción fotoeléctrico se define como la conversión de luz a una señal eléctrica, la principal ventaja de ese tipo de transducción es su alta sensibilidad y su gran capacidad para trabajar en diversas condiciones ambientales.

Principio de transducción químico-eléctrico



El principio de transducción químico-eléctrico se basa en la idea de generar una señal eléctrica manipulable a partir de una actividad química. Las formas en las que se lleva a cabo este tipo de transducción son muy variadas y depende del tipo de fenómeno químico del que se trate, así como del producto químico derivado de este fenómeno y que se desea transducir.

Principio de transducción resistivo



Este principio es fácil de comprender porque ocurre cuando un material presenta resistencia eléctrica, lo que significa que este se opone al paso de la corriente eléctrica. La resistencia de cada material depende del volumen de este.

El invernadero

Se entiende por invernadero un lugar cerrado, estático y accesible a pie, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o de plástico, dentro del cual se puede obtener un microclima mediante el control de la temperatura, de la humedad y de otros factores ambientales, además, se pueden proporcionar sistemas automáticos de riesgo y ventilación, lo cual se utiliza para la producción y de cultivos de forma controlada.

Esto presenta una serie de beneficios tales como la precocidad en el crecimiento de los frutos, permitir la producción fuera de época, ahorro de agua y fertilizantes, facilitar el control de insectos y plagas, etc.

Las variables físicas de un invernadero son las siguientes:

- temperatura del aire
- humedad
- concentración de CO₂
- Radiación solar

Los sensores dentro de los invernaderos permiten que estas variables sean cuantificadas de forma visible, ofreciendo orientación cualitativa respecto a las condiciones ambientales del cultivo.

Por otro lado, existen diseños automatizados basados en respuestas de sensores que permiten el acondicionamiento, control y manejo de estas variables, según datos previamente específicos.



Sistemas de un invernadero

Sistema de riego por bomba de agua



Uno de los sistemas de riego más extendido y empleado, debido a su eficacia y al ahorro de agua que se consigue, es el sistema de riego localizado por goteo.

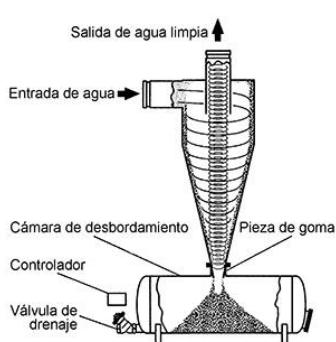
En una instalación de riego por goteo se pueden distinguir, a grandes rasgos, los siguientes componentes:

El grupo de bombeo de agua: que comprende, además de la bomba de agua, la tubería de aspiración de agua desde la fuente (pozo o depósito) y la tubería de impulsión a la salida de la bomba.

Para pozos con aguas profundas resulta más eficaz el empleo de bombas sumergibles. En este caso será necesario conocer el descenso máximo que experimenta el nivel de agua del pozo durante el bombeo, para evitar que éste pueda descender por debajo de la entrada a la bomba.

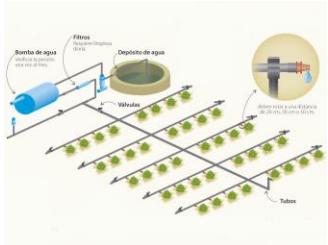
El cabezal de la instalación: que comprende un conjunto de aparatos destinados a tratar, medir y filtrar el agua, además de los dispositivos de inyección de fertilizantes.

Básicamente, en los sistemas de riegos por goteo se pueden emplear tres tipos de filtros, según su función de filtrado:



- **Filtros de hidrociclón**, empleados para separar las partículas más pesadas que lleva el agua en suspensión, tales como la arena presente en el flujo.
- **Filtros de arena**, para retener las partículas de arcilla y materia orgánica presentes.
- **Filtros de malla y filtros de anillas (o disco)**, muy empleados sobre todo para flujos de agua procedente de pozos.

Otro componente del cabezal es el equipo de Fertiirrigación. La fertiirrigación es una técnica que permite aprovechar el sistema de riego por goteo para aplicar simultáneamente con el agua fertilizantes que van disueltos en la corriente.



Ello permite conseguir un ahorro en fertilizantes, dado que agua y fertilizante se aplican localizados en la zona de las raíces de la planta, y una mejor asimilación debido al elevado contenido de humedad del suelo que permite la disolución del abono, además de rapidez de actuación y economía para la distribución del abono.

Los sensores de humedad miden una señal eléctrica que calcula la cantidad de agua en el suelo, lo cual permite determinar el volumen de agua almacenado en éste después de un riego o una lluvia, calcular el consumo de agua por el cultivo en un día o una semana y determinar la eficiencia del riego.

Generalmente los sensores de **humedad** se componen de una sonda con electrodos en un extremo y un sistema de excitación y captura de información. Los electrodos van insertos en el suelo y su longitud oscila entre 5 y 30 cm.



Los sensores de humedad no miden directamente esta variable, sino que se basan en técnicas como la reflectometría de dominio en tiempo (TDR), la capacitancia (FDR) y la conductividad eléctrica aparente (CE), que son mediciones que se deben convertir a valores de humedad volumétrica mediante una calibración. Comúnmente se conocen como sensores de humedad TDR o FDR.

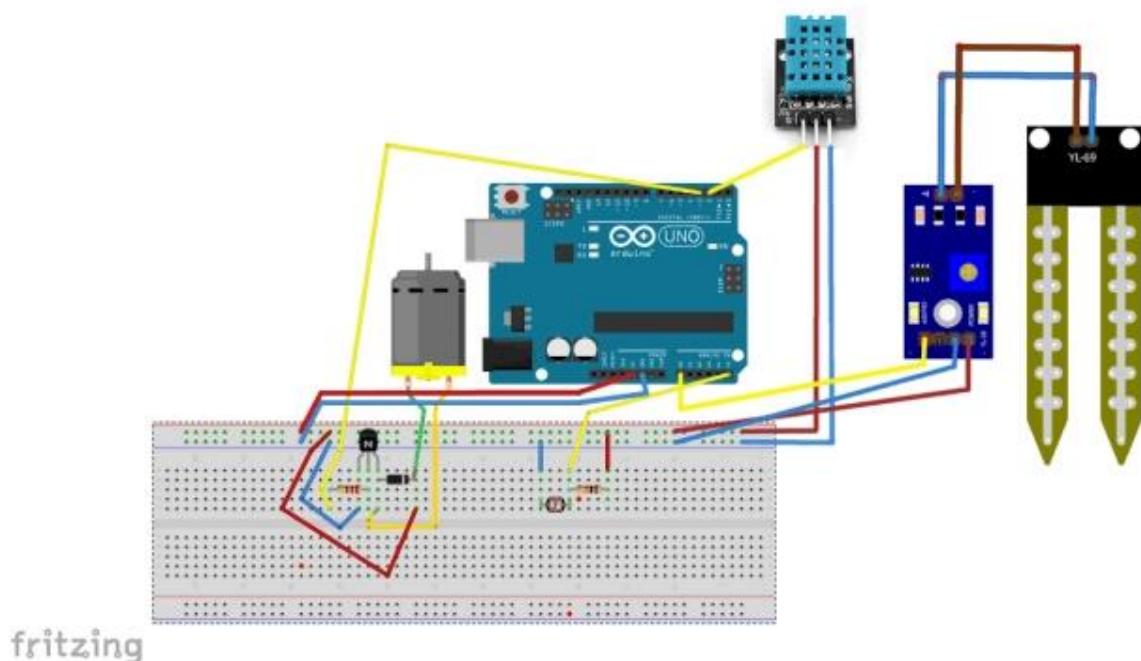


Cuando se mide la humedad del suelo para programar los riegos se debe conocer el rango óptimo de humedad en el cual las plantas no se afectan por exceso o déficit de agua. Esta información es específica para cada tipo de suelo y corresponde al valor de humedad a un potencial mátrico entre -20 kPa y -75 kPa.

En ese sentido, para un potencial mátrico de -75 kPa, el cual es el valor de umbral para el inicio del riego, la humedad para un suelo arenoso es del 12%; para un suelo arcilloso, del 28%; y para uno franco arcilloso, del 33% aproximadamente.

El montaje es bastante sencillo. Puedes usar el esquema anterior para hacer todas las conexiones. Deberás posicionar tu sistema en un lugar cercano a la ventana o donde se encuentre la planta que quieras regar y clavar las dos puntas del sensor de humedad en la tierra de la planta, cerca del tallo.

El sistema de riego automático con Arduino regará siempre que detecte una serie de condiciones ambientales. Por ejemplo, cuando detecta poca luz u oscuridad, la temperatura del aire es una concreta que configuraremos en el sketch de Arduino IDE, y la humedad en el suelo es baja. En ese momento activaría el motor para regar la planta.



Sistema de detección de lluvia para saber si el sistema de riego está funcionando

Implementar este tipo de sensores en el invernadero pueden ser de vital importancia en el espacio, ya que, si el primer sistema de riego falla por alguna razón, este podría estar dando demasiada agua hasta llegar a ahogar la planta y matarla en uno de los peores caso.

Los sensores que mejoran la automatización global de cualquier sistema de riego. Interrumpen el funcionamiento del sistema, y, por tanto, de los emisores de riego cuando comienza a llover y este llega a su límite de capacidad. Así no se despilfarra el agua de riego.



Desactivan también el sistema de riego cuando la temperatura ambiental desciende por debajo de los 0º Celsius, ya que a estas temperaturas la planta que se encuentre dentro del invernadero podría morir por el frío extremo que se llegó dentro gracias a las lluvias, también porque si el agua se hiela podría reventar las conducciones y ocasionar averías en las instalaciones: en las tuberías, válvulas, llaves de paso, etc.

Incluso permiten identificar cuándo el viento es fuerte para evitar que se vea afectada la cobertura del agua aplicada ya sea por dispersiones del agua dispareja y cause que un lado este con mayor agua que el otro, que el patrón de aspersión se rompa y que se vea perjudicada la uniformidad hídrica sobre las plantas, pero si llega a pasar esto en ambos casos las plantas morirían y dejarían de crecer por el ambiente generado dentro del invernadero.

La búsqueda del control del agua y de la eficiencia de aplicación (riego inteligente), que garantice el correcto crecimiento de las plantas, tiene cada vez más importancia en la planificación, instalación y funcionamiento de los sistemas de riego. Los productos que componen la instalación deben ser de calidad, fáciles de instalar y de manejar y que realicen



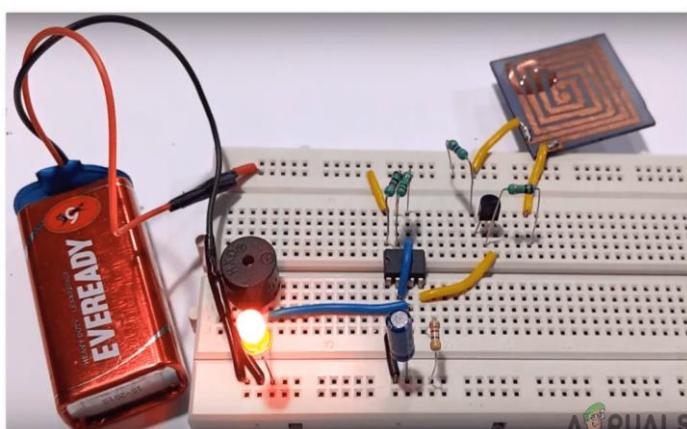
las funciones deseadas de forma inmediata para que cumplan su parte y el cerebro principal pueda dar órdenes sin problema alguno.

Se puede construir fácilmente un sistema de detección de lluvia simple conectando un Arduino con un sensor de lluvia. El sensor detectará cualquier lluvia que caiga sobre él y la placa Arduino lo detectará y podrá realizar las acciones necesarias como en este caso que sería detener la lluvia para no ahogar las plantas. Un sistema como este se puede utilizar en muchos campos diferentes, como la agricultura y los campos del automóvil.

La detección de lluvia se puede utilizar para regular automáticamente el proceso de riego en lugares mucho más grandes, aparte como en el invernadero en el que se trabajara, que es de pequeñas dimensiones ya que debe viajar a través del espacio. Además, los datos de lluvia continua pueden ayudar a los agricultores a utilizar este sistema inteligente para regar automáticamente el cultivo solo cuando sea absolutamente necesario. De forma similar, en el sector de los automóviles, los limpiaparabrisas pueden hacerse completamente automáticos utilizando el sistema de detección de lluvia, después de notar cierta cantidad de lluvia o agua en el parabrisas del carro que estos se muevan de manera autónoma y así el conductor no tiene que preocuparse por activarlos.



Ejemplo de Circuitos que detectan la lluvia

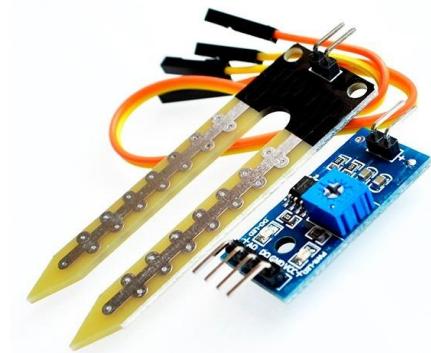


Los materiales para generar un circuito de este tipo son muy pocos, ya que solo necesita de unos componentes para que el sensor funcione, pero con un cerebro ya sea un Arduino, raspberry u otro, con una codificación puede generar acciones en cadena y se crea un sistema completo el cual ayudará al mayor cuidado de las plantas, pero a pequeña escala se pueden hacer este tipo de circuitos que ya sea prenden un led para decir que no es lluvia, pero en un sistema operativo

esto con otros sistemas implementados pueden hacer que funcione de una manera justa para que vaya al espacio este proyecto.

Sistema de detección de humedad, para saber si la planta requiere riego

Los sensores de humedad se aplican para detectar el nivel de líquido en un depósito, o en sistemas de riego de jardines para detectar cuándo las plantas necesitan riego y cuándo no. Permiten medir la temperatura de punto de rocío, humedad absoluta y relación de mezcla.



Un sensor analógico de humedad mide la humedad del aire relativo usando un sistema basado en un condensador. El sensor está hecho de una película generalmente de vidrio o de cerámica. El material aislante que absorbe el agua está hecho de un polímero que toma y libera el agua basándose en la humedad relativa de la zona dada. Esto cambia el nivel de carga en el condensador del circuito en el cuadro eléctrico.

Un sensor digital de humedad funciona a través de dos microsensores que se calibran a la humedad relativa de la zona dada. Estos se convierten luego en el formato digital a través de un proceso de conversión de analógico a digital que se realiza mediante un chip situado en el mismo circuito. Un sistema basado en una máquina hecha de electrodos con polímeros es lo que constituye la capacitancia del sensor. Esto protege el sensor del panel frontal del usuario (interfaz).



Los fabricantes y laboratorios de calibración buscan determinar la calidad del desempeño de los dispositivos para la medición de humedad, esto es, que tanto las especificaciones y como los datos de calibración reflejen la operación real de los sensores. Podemos definir la precisión de un sensor como la desviación con respecto a un patrón de laboratorio. Esta característica es afectada por los siguientes factores:

Factores

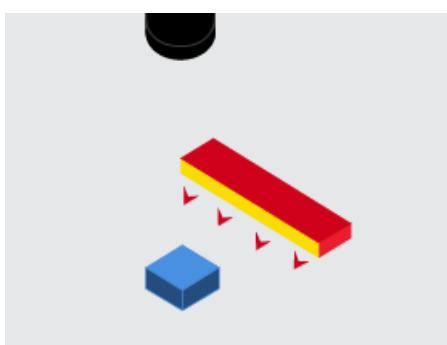
- Temperatura y humedad a la que fue calibrado el sensor
- Dependencia de la calibración con la humedad y la temperatura, muchos sensores son no-lineales y casi todos varían con la temperatura
- Como afecta al sensor el envejecimiento y la velocidad de envejecimiento
- Que tan sensitivo es el sensor a los contaminantes
- Que precisión tiene el estándar usado para construir el sensor y su certificación

A causa de estas variaciones es de notar que una declaración de una precisión $\pm 1\%$ es poco representativa del desempeño efectivo en el ámbito de operación del sensor. Por ejemplo, un sensor con una precisión especificada de fábrica del $\pm 1\%$ podría, después de operar durante 6 meses, caer hasta una precisión de $\pm 6\%$ mientras que otro sensor con una precisión de fábrica de $\pm 2\%$ podría, luego de operar 6 meses en la misma aplicación, tener una precisión del $\pm 2\%$.

Sistema de iluminación artificial

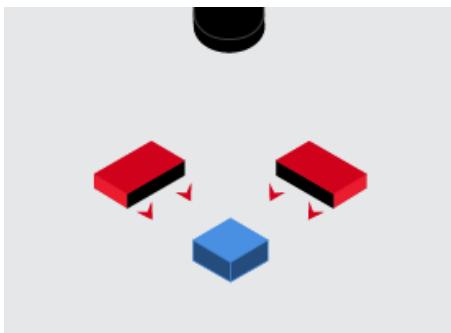
La iluminación es uno de los aspectos más críticos de las aplicaciones de visión artificial. Si el objetivo no se ilumina adecuadamente, se puede perder información y productividad. Una técnica de iluminación utiliza una fuente de luz y su ubicación con respecto a la pieza y la cámara. Los sistemas de visión ofrecen varias combinaciones de opciones de iluminación externa e integrada en función del entorno y la aplicación.

Iluminación de fondo



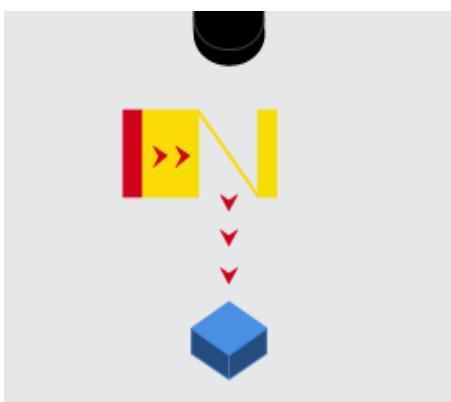
La iluminación de fondo proyecta iluminación uniforme desde detrás del objetivo destacando la silueta del objetivo. Este tipo de iluminación se utiliza para detectar la presencia/ausencia de orificios o espacios, realizar la medición o verificación de la forma de contorno del objetivo, así como para mejorar las grietas, las burbujas y los rayones en piezas objetivo-claras. Tenga en cuenta que con este tipo de iluminación se pierde el detalle de la superficie.

Iluminación de barras



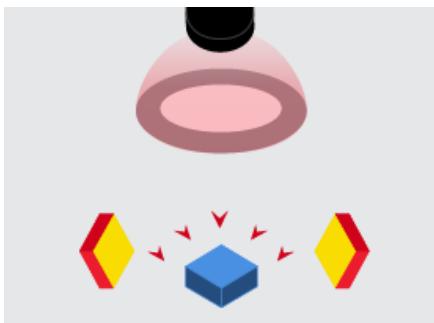
La iluminación de barras proporciona una banda de luz en el objetivo o a lo largo del borde del objetivo para lograr una iluminación uniforme en el área localizada. Puede combinarse con otras luces de barras para cubrir el objetivo completo desde todas las direcciones. Según el ángulo de la luz y la cámara, la iluminación de barras puede mejorar o disminuir el reflejo especular. Se utiliza para agregar contraste a las superficies mate como papel o cartón, definir bordes o destacar características de la superficie.

Iluminación de campo oscuro



La técnica de iluminación de campo oscuro proporciona una luz en un ángulo poco profundo con respecto al objetivo. Cualquier característica de la superficie, por ejemplo, rayones, bordes, huecos, marcas, refleja la luz a la cámara haciendo que estas características de la superficie parezcan brillantes, mientras que el resto de la superficie está oscura. Esta técnica puede crearse con cualquier opción de iluminación direccional (barras, anillos, puntos) que permita que la luz se oriente a la superficie de la pieza.

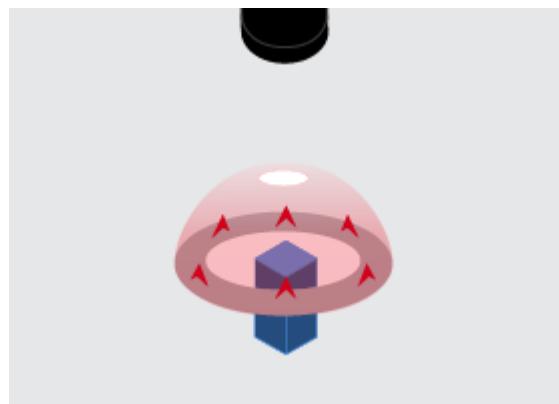
Iluminación difusa en el eje (coaxial)



La iluminación difusa en el eje, también denominada iluminación coaxial, transmite luz perpendicular al objetivo y utiliza un espejo para enviar los rayos de luz en un ángulo de 90 grados con respecto al objetivo. Esta técnica resalta las superficies especulares perpendiculares a la cámara. Las superficies que están en un ángulo con respecto a la cámara serán oscuras. Esta técnica de iluminación disminuye el ensombrecimiento y tiene muy poco brillo. Hace que sea útil para detectar fallas en superficies brillantes y planas, realizar mediciones o inspecciones en objetos brillantes o para inspeccionar empaques transparentes.

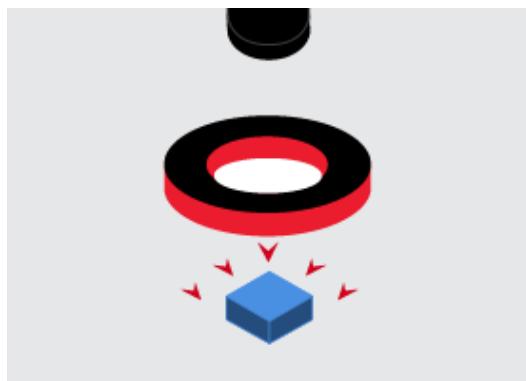
Iluminación de anillo/domo difusa

La técnica de iluminación difusa dispersa la luz para disminuir el brillo en las partes reflejantes. Esta técnica puede aplicarse a todas las iluminaciones direccionales (barras, domos, anillos) para brindar una propagación de la luz más uniforme en todo el objetivo. Esta técnica de iluminación es útil para disminuir el ruido de la iluminación como el brillo y los puntos importantes de luces direccionales en el eje, tales como luces de anillo.



Iluminación de domo

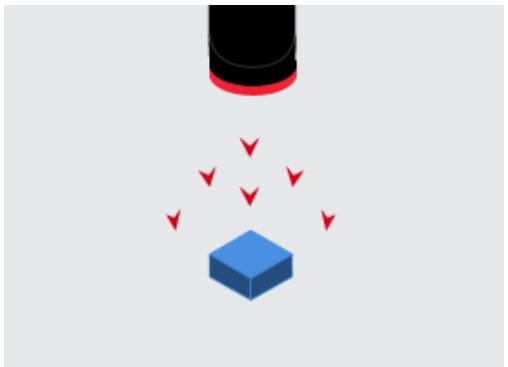
La iluminación de domo proporciona una luz uniforme desde varios ángulos, lo que hace que no se produzca brillo, incluso sobre objetos espejados. Frecuentemente se la denomina iluminación de "día nublado" ya que elimina la iluminación irregular (brillo/sombras) y propaga la luz uniformemente por toda la superficie de la pieza. Se utiliza más a menudo para inspeccionar superficies brillantes, curvas o irregulares. Para ser eficaces, las luces de domo requieren de una estrecha proximidad al objetivo.



Iluminación de campo oscuro de ángulo bajo

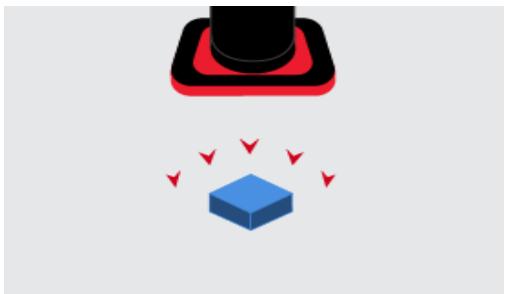


La técnica de iluminación de campo oscuro de ángulo bajo proporciona una luz en un ángulo sumamente poco profundo (10 a 15 grados) con respecto al objetivo. Cualquier característica de la superficie, por ejemplo, polvo, rayones e incluso huellas digitales sobre una superficie espejada, refleja la luz a la cámara haciendo que estas características de la superficie parezcan brillantes, mientras que el resto de la superficie está oscura. Esta técnica de iluminación es especialmente buena para usarla en la inspección de superficies en objetivos brillantes y altamente reflejantes. Se resaltan las diferencias de altura en la superficie



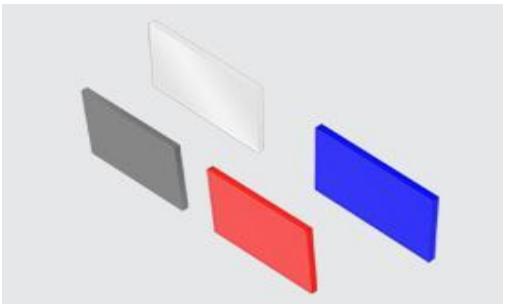
Iluminación de anillo

La iluminación de anillo es un círculo o anillo de luces brillantes e intensas que proporcionan una iluminación sin sombras y un buen contraste de imagen. Es un tipo de iluminación frecuente que abarca una amplia gama de aplicaciones debido a su versatilidad. Tenga en cuenta que puede provocar brillo especular sobre las piezas reflejantes.



Luz integrada de gran potencia

La luz integrada de gran potencia (HPIL) proporciona luz directa polarizada o no polarizada sobre el objetivo. La HPIL está disponible para algunos sistemas de visión In-Sight 7000.



Luz integrada del In-Sight

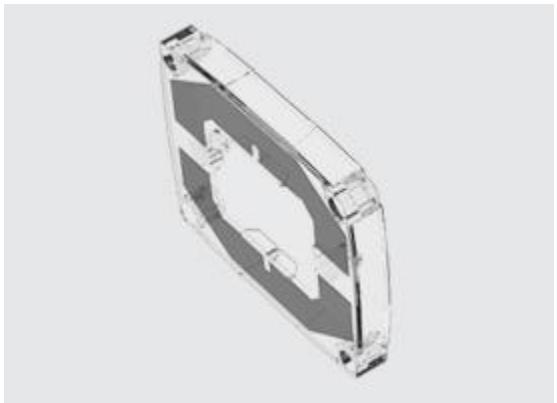
La luz integrada del In-Sight es un anillo de luz difusa que proporciona iluminación brillante uniforme sobre el objetivo. Esta luz integrada disminuye el ensombrecimiento y proporciona iluminación uniforme sobre objetos mate. Debido a la naturaleza difusa de la luz, en distancias de trabajo más cercanas (menores a 70 mm), la luz también proporciona una técnica de

iluminación de campo oscuro.

La luz integrada del In-sight está disponible para algunos sistemas de visión In-Sight 7000.

Filtros de color

Los filtros de color crean contraste para aclarar u oscurecer las características del objeto. Los filtros de color similar aclaran (es decir, la luz roja hace más brillantes las características rojas) y los filtros de color opuesto oscurecen (es decir, la luz roja hace más oscuras las características verdes).



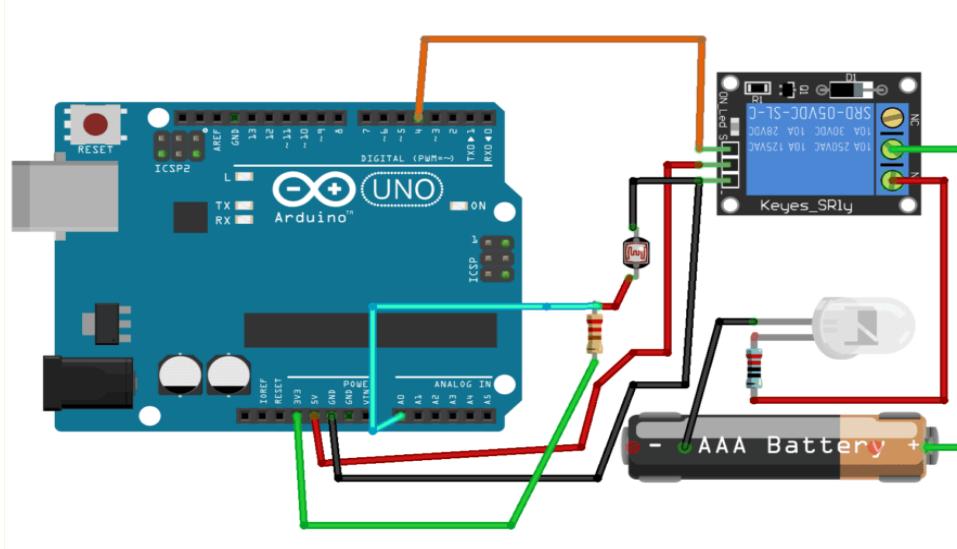
Polarizadores

Los polarizadores son filtros ubicados delante de las luces LED y del lente de la cámara con una desviación de 90 grados. Se los utiliza en las aplicaciones de procesamiento de imágenes para disminuir el brillo o los puntos importantes y mejorar el contraste de modo que se puedan reconocer todos los objetos.

Sistema de detección de luz para saber si la iluminación led está funcionando

El principio de transducción para esta variable física es el del efecto fotoeléctrico ya que detecta las partículas de luz que caen sobre el sensor y avisa al sistema que no hay luz, para que el mismo las active o que si la hay el sistema las apague.

Es un dispositivo que ofrece la posibilidad de encender o apagar las luces de un área determinada automáticamente en función de la luz ambiental e independientemente de la temperatura o humedad existente, pero el sensor de luminosidad no solo sirve para controlar la iluminación de la vivienda o invernadero, sino que también resulta de gran utilidad para regular las persianas y lograr que suban o bajen dependiendo de la cantidad de luz que incida en ellas. Por tanto, este sensor puede tener dos funcionalidades muy prácticas que facilitará en gran medida la vida de los inquilinos.



¿Cómo funciona un sensor de luminosidad en una instalación domótica?



Este tipo de sensores permiten la automatización de la instalación eléctrica gracias a la acción del chip foto celular que incorporan, el cual detecta la diferencia existente entre un ambiente diurno y nocturno para encenderse o apagarse, según cada momento. Aunque normalmente el sensor de luminosidad suele instalarse en el interior de la vivienda, también es muy práctica su incorporación en un espacio exterior, como una terraza o un jardín, para disfrutar de cualquier situación con total comodidad.

¿Cuáles son las ventajas de un sensor de luminosidad?

Lógicamente, la ventaja más determinante para incorporar un sensor de luminosidad en una instalación domótica es el aumento de la calidad de vida que se consigue gracias a la automatización de las luces del hogar.



Por ejemplo, al subir las persianas durante el día, el sensor es capaz de detectar la presencia de luz y emitir una señal para apagar la iluminación; mientras que, si comienza a anochecer y nos encontramos en el jardín disfrutando de una agradable cena en compañía de amigos o familiares, el sensor ordenará el encendido de las luces para no tener que levantarnos a accionar el interruptor.

Otra de las ventajas más importantes que se puede obtener con la incorporación de un sensor de luminosidad, al igual que sucede con la mayoría de los elementos integrados en una instalación domótica o invernadero, es el ahorro energético que van a tener en el foco del invernadero.

Sistema de calefacción con foco de carro y abanico para mantener a la planta a una temperatura

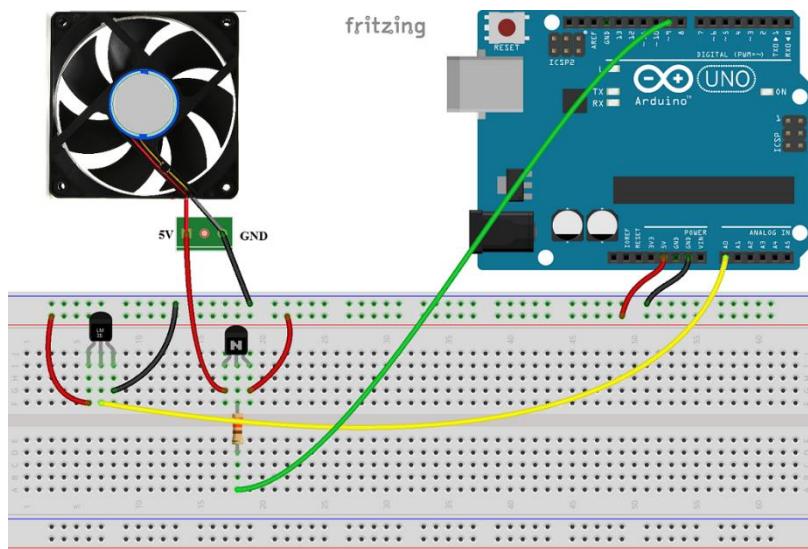


Se utilizará un sensor de temperatura, para monitorear la temperatura del invernadero, si es muy baja como método de calefacción se usará un foco de carro, si es muy alta se usará un abanico.

Tienen en su interior un filamento de tungsteno en cuál se **calienta** produciendo luz con energía eléctrica. Esta tecnología es poco eficiente porque

hay una gran pérdida de energía que se transforma en calor. La vida útil de este tipo de foco no es tan larga como la de otras tecnologías.

Para el control de temperatura, se puede usar un sensor LM35DZ para determinar la temperatura, un ventilador de 5 V, un transistor PN2222 y una Arduino. Cuando la temperatura aumente a un valor crítico, el ventilador se activará para reducir la temperatura.



1. Sistema de seguimiento solar para que generen energía los paneles solares

Un sistema de seguimiento solar es una estructura móvil que une la placa solar con el suelo. Su función es maximizar la producción de electricidad de la instalación solar fotovoltaica, ya que optimiza el ángulo con el que los paneles reciben la radiación solar. Los seguidores solares son típicamente usados para grandes instalaciones solares y emplazadas sobre el terreno, e instalaciones solares autónomas como los árboles solares.

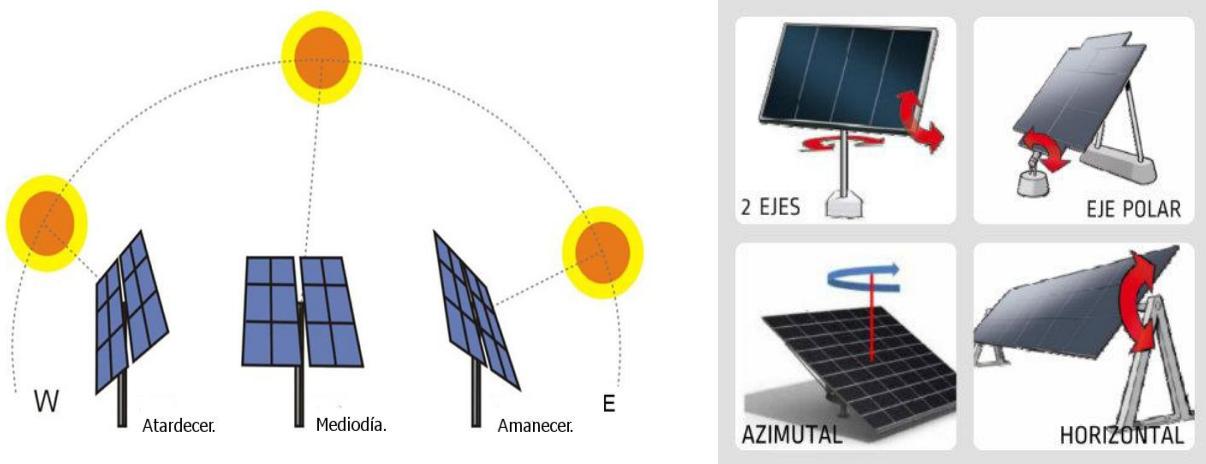
Cuando las placas solares están expuestas a la luz solar, el ángulo con el que los rayos llegan a la superficie de la placa solar es directamente proporcional a la cantidad de energía generada. Este ángulo se conoce como el ángulo de incidencia, y es un factor muy importante para tener en cuenta y determina lo bien que la placa solar convierte la radiación en electricidad.

Hay dos tipos de sistemas de seguimiento solar: en un eje y en dos ejes.

El primero mueve el panel solar en un eje, normalmente alineado norte-sur. Este sistema permite al panel moverse de este a oeste, siguiendo al sol desde la salida hasta la puesta de sol. Estos sistemas presentan un menor coste, mayor simplicidad y la posibilidad de su

adaptación a cubiertas, pero realizan un seguimiento solar menos preciso, captando menos energía.

Un seguidor en dos ejes se mueve en dos direcciones, uno alineado norte-sur y otro este-oeste. Este tipo de sistemas están diseñados para maximizar la producción de energía durante todo el año.



Sistema de almacenamiento de energía para almacenar la energía de los paneles solares

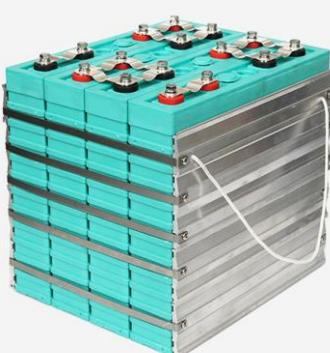


Un sistema de almacenamiento de energía, también llamado batería solar, te permite almacenar la electricidad para poder usarla en otro momento. Por ejemplo, puedes almacenar la electricidad que generan tus paneles solares durante el día y usarla por la noche.

Grandes marcas como Samsung y Tesla venden sistemas de almacenamiento de energía para el hogar. Otras marcas como Bluetti diseñan generadores de energía solar de alto rendimiento, con los que puedes almacenar los excedentes de energía solar que genere tu instalación fotovoltaica.

Si tienes paneles solares fotovoltaicos, o estás pensando en instalarlos, el uso de baterías domésticas para almacenar la electricidad que has generado te ayudará a maximizar la cantidad de energía renovable que usas.

Si tu casa no está conectada a la red, puede ayudarte a reducir el uso de generadores de respaldo de combustibles fósiles.



El sistema de almacenamiento doméstico no será barato, así que tendrás que asegurarte de que la inversión merece la pena. Si estás en casa durante el día y ya usas una gran parte de la electricidad que generas, o desvías el excedente de electricidad para calentar el agua (por ejemplo), puede que una batería no sea lo más adecuado para ti.

Se puede cargar una batería doméstica con la electricidad de la red eléctrica comercial. Puedes ahorrar dinero cargando la batería cuando la electricidad es más barata.

Las baterías solares tienen **ventajas e inconvenientes**.

Por el lado de las ventajas, te ayudan a usar más de la electricidad que generas. Puedes aprovechar la electricidad cuando está más barata para cargar tu batería. Tienen poco mantenimiento.

Por el lado de las desventajas, actualmente son caras, por lo que el tiempo de amortización puede ser amplio. Es probable que haya que sustituirla durante la vida útil de un sistema solar fotovoltaico. Si se instala en un sistema solar fotovoltaico ya existente, es posible que se necesite un nuevo inversor. Y muy importante: Antes de instalar un sistema de almacenamiento de energía en casa considera si estás generando suficiente electricidad que no usas para que merezca la pena añadir un sistema de almacenamiento de energía a un sistema fotovoltaico existente.



Las baterías solares o acumuladores son los elementos más importantes de una instalación solar. Se trata de un dispositivo que sirve para almacenar la energía solar que se utiliza para la energía eléctrica después de las horas de luz.

Junto con el panel solar y la batería será necesario que la instalación de la energía solar tenga otros elementos como el inversor y el cargador, o en todo caso, los inversores que estén conectados en un solo dispositivo.

Para el bombeo solar no se necesita baterías, estos funcionan directamente con los paneles solares. De clic en el texto azul para ver los precios y conocer la amplia variedad de kits de bombeo solar . Se trata de utilizar la energía solar para extraer agua de pozos, recircular agua de albercas, elevar el agua de riego, etc. Los kits bombeo solar son una alternativa más ecológica y barata. El bombeo solar también se usa para elevar la presión del agua en los pisos altos.

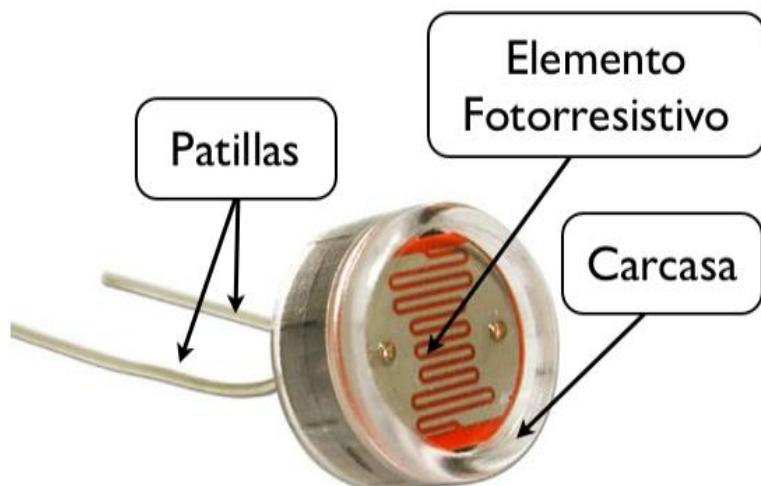
El fotorresistor

La fotorrestencia es un componente electrónico muy utilizado y visto en la materia de optoelectrónica, este pequeño componente posee una resistencia interna variable la cual aumenta o disminuye dependiendo de la luz que este incidiendo en él.

La resistencia de un fotorresistor disminuye si hay un aumento en la intensidad de luz, por el caso contrario si la intensidad de luz disminuye la resistencia aumenta. A este componente también se le conoce como: Fotoconductor, célula fotoeléctrica o resistor dependiente de la luz.

Se utilizan las siglas LDR para así nombrar a las fotorresistencias convencionales, estas siglas significan: light-dependent resistor (Resistencia dependiente de la luz).

Como se mencionó antes, una fotorresistencia se rige por el principio de transducción fotoeléctrico, del cual hablaremos más adelante, por ahora mostraremos los tipos de fotorresistores que se conocen actualmente.



Tipos de fotorresistores

Los fotorresistores se clasifican de acuerdo con su comportamiento, los cuales son los siguientes.

Fotorresistencia lineal

Por lo general se les conoce como fotodiodos, sin embargo, debido al comportamiento lineal que presentan pueden ser clasificadas dentro de los fotorresistores convencionales. Lo único que diferencia a estos elementos de los no lineales es que se polariza en inverso.



Fotorresistencia no lineal

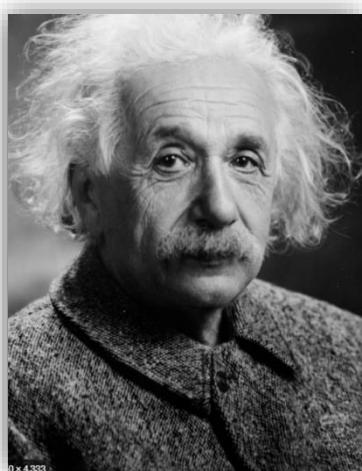
Aquí puede entrar cualquier fotorresistor ya que su funcionamiento no depende de la polaridad con la que se conecte.



Principio de transducción fotoeléctrico en base al efecto fotoeléctrico

El efecto fotoeléctrico ocurre cuando una luz incidente sobre un metal que expulsa electrones de la superficie.

Antecedentes



En 1887, Heinrich Hertz descubrió el efecto fotoeléctrico después de observar que el arco que salta entre dos electrodos conectados a alta tensión alcanza distancias mayores, cuando se ilumina con luz ultravioleta que cuando se deja en la oscuridad. Un año después, Hallwachs hizo la importante observación de que, al incidir sobre un cuerpo con carga negativa, la luz ultravioleta causaba la pérdida de su carga; pero no afectaba a un cuerpo con carga positiva. Diez años más tarde, J. J. Thompson y P. Lenard demostraron, de manera independiente, la acción de la luz era la causa de la emisión de cargas negativas libres por la superficie del metal. Aunque no hay diferencia con los demás electrones, era usual denominar fotoelectrones a estas cargas negativas.

En 1905, mediante el uso de nuevos conceptos de la mecánica cuántica, Einstein supuso que la radiación incidente consistía en paquetes de energía localizada $E = h\nu$ que viajaba con la velocidad de la luz. De esta manera desarrolló la teoría del efecto fotoeléctrico. Cuando los fotones caen sobre una superficie metálica puede ocurrir lo siguiente:

1. Los fotones son reflejados de acuerdo con las leyes de la óptica.
2. Los fotones desaparecen cediendo toda su energía para sacar los electrones.

En 1914, Millikan produjo la primera prueba experimental de la ecuación desarrollada por Einstein y, al mismo tiempo, efectuó la primera determinación fotoeléctrica de la constante de Planck. El valor aceptado de la constante es:

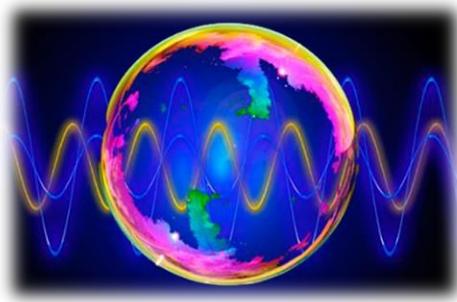
$$h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ (Js)}$$

Por este trabajo, Millikan fue galardonado con el Premio Nóbel de 1927.

La letra h fue introducida por Planck en 1901. La primera confirmación experimental de la ecuación fotoeléctrica de Einstein ocurrió en 1912. Después, Millikan realizó una serie de experimentos que establecieron la ecuación fotoeléctrica de modo tan preciso que en la actualidad sus trabajos se consideran los que dan el valor más exacto de h .

El fotón

Un fotón es un tipo de partícula elemental, este término es en extremo usado cuándo se habla de una partícula de luz o un “cuanto de energía” electromagnética. Se dice que hay un efecto fotoeléctrico ocurre cuando se hace incidir un fotón en un material, y dicho material suelta un electrón. Los efectos fotoeléctricos ocurren dependiendo de cuánta energía tenga el fotón incidente y cuánta energía requiere el material para emitir un electrón.



El principio de transducción fotoeléctrico

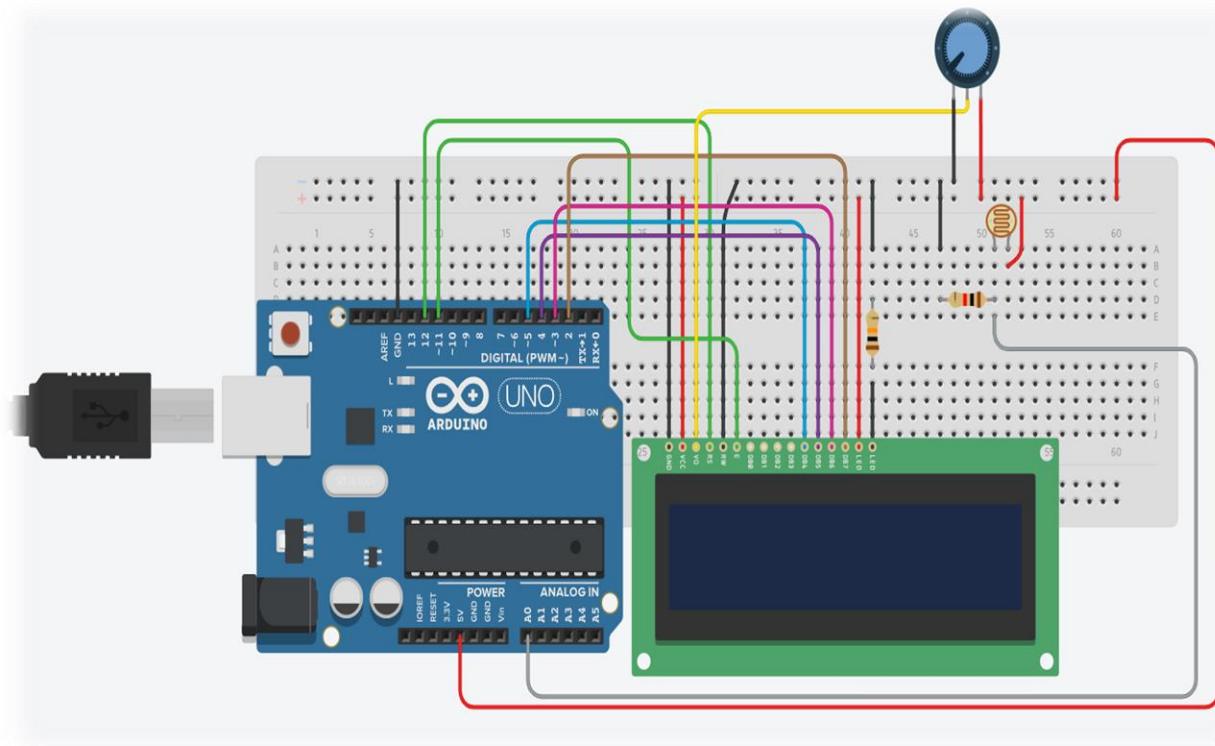
El principio de transducción fotoeléctrico se define como la conversión de luz a una señal eléctrica, la principal ventaja de ese tipo de transducción es su alta sensibilidad y su gran capacidad para trabajar en diversas condiciones ambientales.

Una de las formas más simples de lograr que éste fenómeno ocurra es dirigir un haz de luz en dirección a una delgada película de material; as, cuando un fotón incide sobre el material, emite un electrón, por lo que la conductancia de la película aumenta, incrementando la corriente presente en el circuito de medición.

La principal ventaja de este tipo de transducción es su alta sensibilidad y su gran capacidad para trabajar en diversas condiciones ambientales.

Las aplicaciones más significativas de este tipo de principio son en las mediciones de dimensiones, desplazamientos, deformaciones, fuerza, presión, torque, flujo y en algunos otros fenómenos dinámicos.

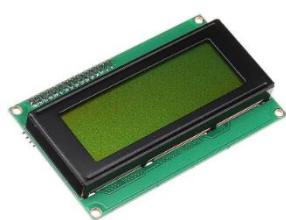
Circuito del sensor de fotorresistor



Partes del circuito:

Pantalla LCD

Una pantalla de cristal líquido o LCD (Liquid Crystal Display) es un tipo de panel delgado y plano que puede mostrar imágenes. Cada panel está compuesto por un número determinado de píxeles en color o monocromos que se sitúan frente a una fuente de luz.



Fotorresistencia

es un componente electrónico cuya resistencia disminuye con el aumento de intensidad de luz incidente.



Resistencias

La resistencia es una medida de la oposición al flujo de corriente en un circuito eléctrico. La resistencia se mide en ohmios, que se simbolizan con la letra griega omega (Ω)



ARDUINO

Es una placa electrónica de hardware libre que utiliza un microcontrolador reprogramable con una serie de pines que permiten establecer conexiones entre el controlador y los diferentes sensores, es decir el "cerebro" de algún circuito o maquinaria.



Placa de pruebas

Es una placa que tiene agujeros conectados eléctricamente entre sí de acuerdo con un patrón horizontal o vertical. en ella se realizan pruebas de circuitos, insertando componentes electrónicos y cables como un puente.

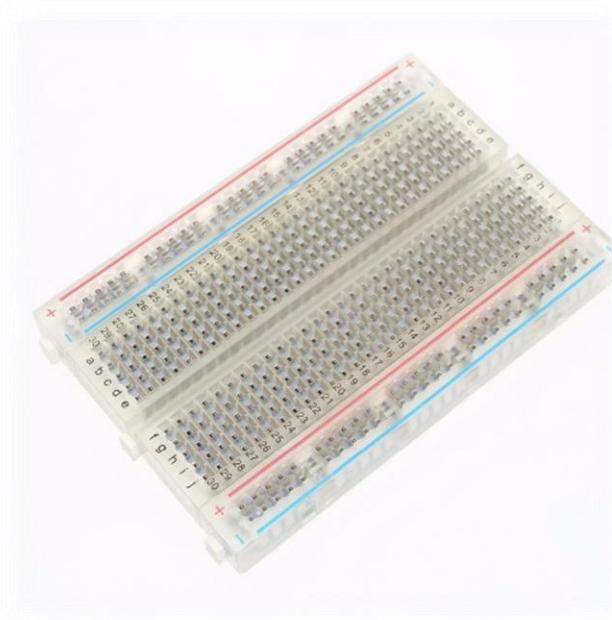
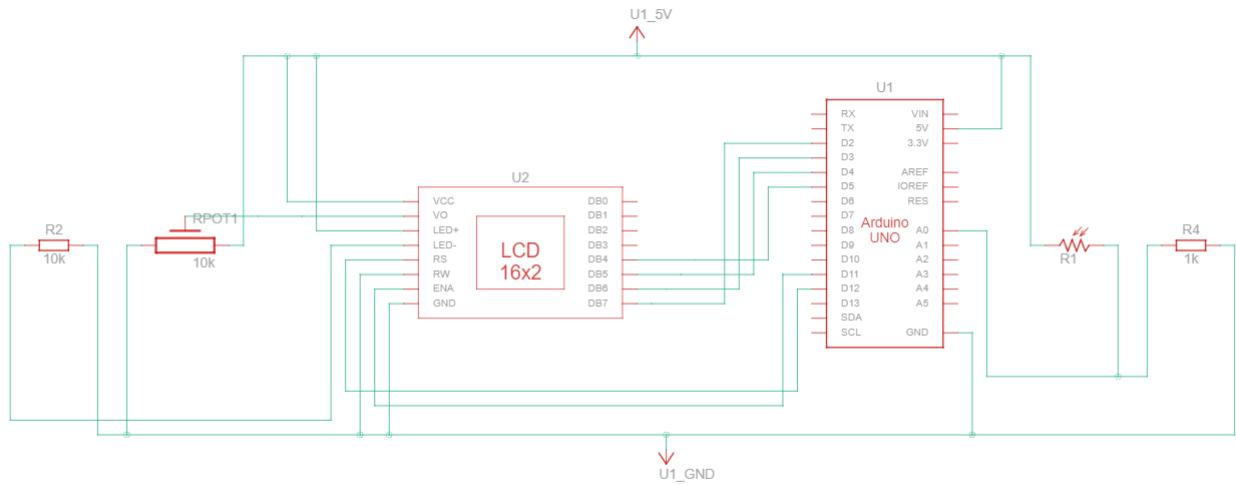
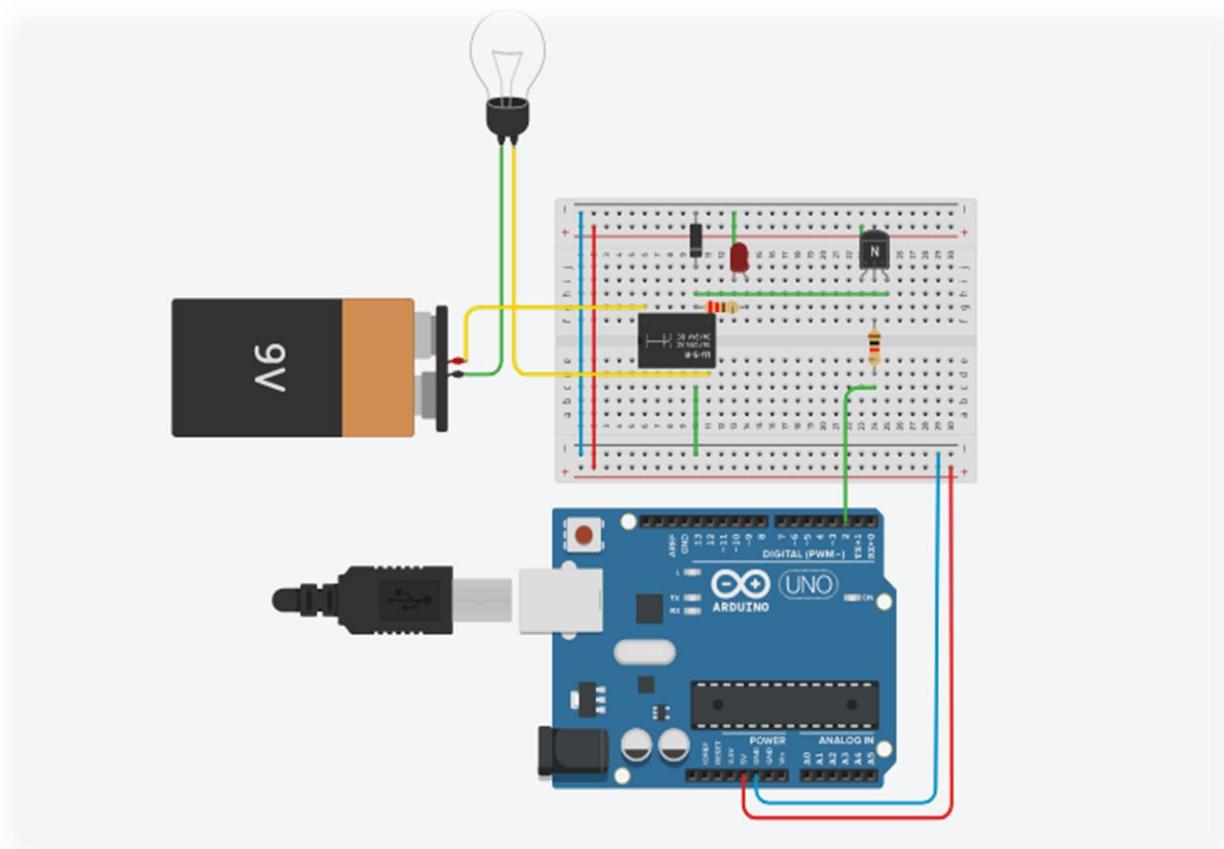


Diagrama Esquemático



Circuito de iluminación artificial



Partes del circuito



Bombilla eléctrica

La bombilla, también llamada lámpara incandescente, es un dispositivo que emite luz debido al paso de corriente eléctrica a través de un filamento que se encuentra en el interior de un cuerpo (llamado ampolla) de cristal que ha sido llenado por algún gas inerte como el argón.

Aunque, ¿cuál es la función de la bombilla en un circuito eléctrico?

La bombilla es un receptor. Al paso de la corriente su filamento se pone incandescente y produce luz y calor. El paso de la corriente eléctrica se controla mediante los elementos de maniobra (interruptor, pulsador).

Relay

El relé, relay o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona sus contactos de forma inmediata permitiendo abrir o cerrar otros circuitos eléctricos de baja potencia. A diferencia de los contactores que pueden controlar circuitos de potencias elevadas.



Si la apertura o el cierre de los contactos de un relé es después de un tiempo desde que se activa la bobina del relé, se llama relé temporizador.

Diodo

Un diodo es un componente electrónico que tiene dos terminales y que solo permite el paso de la corriente en un sentido, es decir, desde un terminal al otro, pero no al revés.

El diodo más utilizado hoy en día es el que se conoce como diodo de unión, y está formado por la unión de dos materiales semiconductores, uno de tipo N y otro de tipo P.

Recordemos que en el semiconductor de tipo N, hay impurezas (por ejemplo, arsénico en silicio) que hacen que sobren electrones.

Y en el semiconductor de tipo P, hay impurezas (por ejemplo, boro en silicio) que hacen que falten electrones, cosa que se conoce como huecos.



Transistor NPN

Es un dispositivo electrónico que está compuesto por tres regiones semiconductoras interconectadas N-P-N. Este elemento tiene por lo tanto tres pines de conexión. El transistor es bipolar. Las uniones PN o NP están compuestas por materiales semiconductoros.

Un material semiconductor puede funcionar como conductor y como aislante de acuerdo a la polarización eléctrica que se conecte. El transistor NPN tiene dos funciones básicas, ser un interruptor electrónico o un amplificador. Este tipo de transistor también se puede clasificar como BJT.c

El transistor NPN está compuesto por tres capas de materiales semiconductores, este arreglo es como un pastel de tres capas, Capa N-P-N. Estos materiales son cristales de silicio que se encuentran dopados de forma distinta.



Resistencias

La resistencia es una medida de la oposición al flujo de corriente en un circuito eléctrico. La resistencia se mide en ohmios, que se simbolizan con la letra griega omega (Ω)



Batería 9v

Las baterías se presentan en muchas formas y tamaños, desde las celdas en miniatura que se utilizan en audífonos y relojes de pulsera, a los bancos de baterías del tamaño de las habitaciones que proporcionan energía de reserva a las centrales telefónicas y ordenadores de centros de datos.

*Se usa esto porque ya que no tenemos corriente alterna en este circuito

Arduino

Es una placa electrónica de hardware libre que utiliza un microcontrolador reprogramable con una serie de pines que permiten establecer conexiones entre el controlador y los diferentes sensores, es decir el "cerebro" de algún circuito o maquinaria.



Placa de pruebas

Es una placa que tiene agujeros conectados eléctricamente entre sí de acuerdo con un patrón horizontal o vertical. en ella se realizan pruebas de circuitos, insertando componentes electrónicos y cables como un puente.

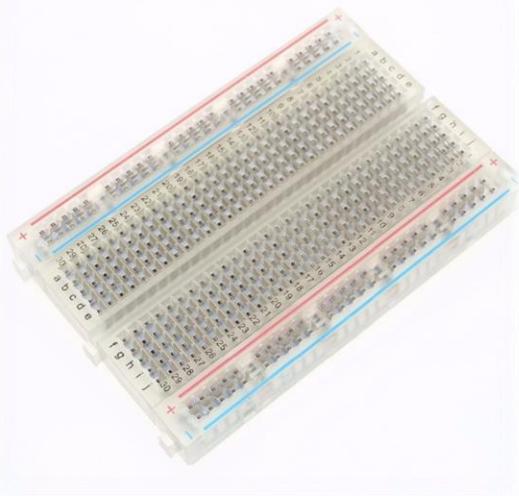
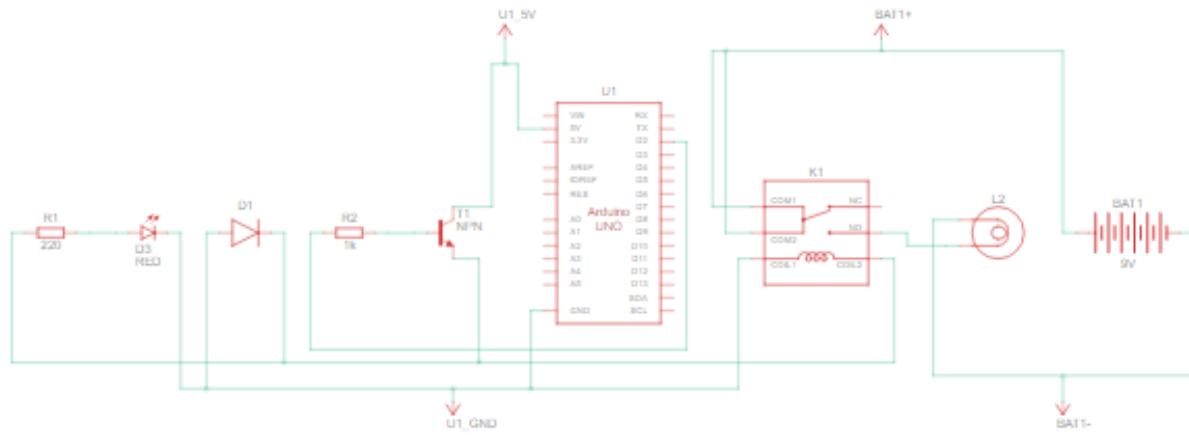
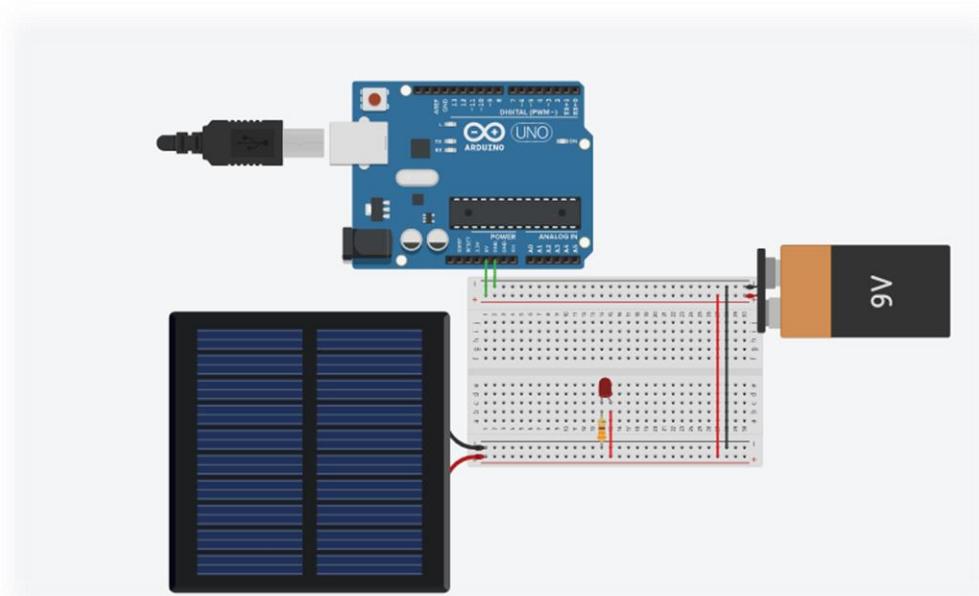


Diagrama Esquemático



Circuito de panel solar



Partes del Circuito

Panel Solar



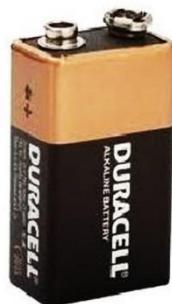
Un panel solar es un dispositivo que aprovecha la radiación solar, con el fin de generar energía, sin embargo, podemos decir que un panel solar se divide para dos funciones.

La primera se le conoce como colector solar, el cual a través de la radiación solar eleva la temperatura del agua o de algún otro líquido, y la segunda el panel fotovoltaico, que con ayuda de células fotovoltaicas permite producir corriente eléctrica.

El panel solar está compuesto por varias células y la cantidad de éstas va a ser la cantidad de energía que se genere, por ejemplo: un panel con 36 células va a producir aproximadamente 12 v. y uno de 72 va a generar más de 24 v. y así sucesivamente.

Almacenamiento de la energía

Una batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente batería o acumulador, es un dispositivo que consiste en dos o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en corriente eléctrica. Cada celda consta de un electrodo positivo, o cátodo, un electrodo negativo, o ánodo, y electrolitos que permiten que los iones se muevan entre los electrodos, permitiendo que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función, alimentar un circuito eléctrico.



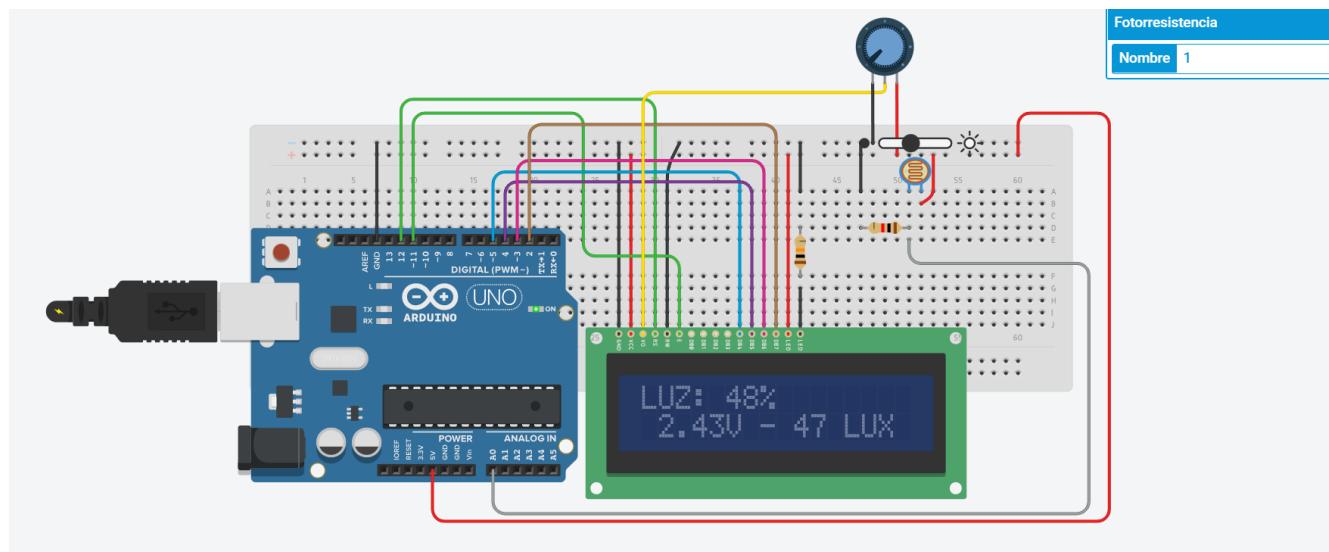
Arduino

Es una placa electrónica de hardware libre que utiliza un microcontrolador reprogramable con una serie de pines que permiten establecer conexiones entre el controlador y los diferentes sensores, es decir el "cerebro" de algún circuito o maquinaria.

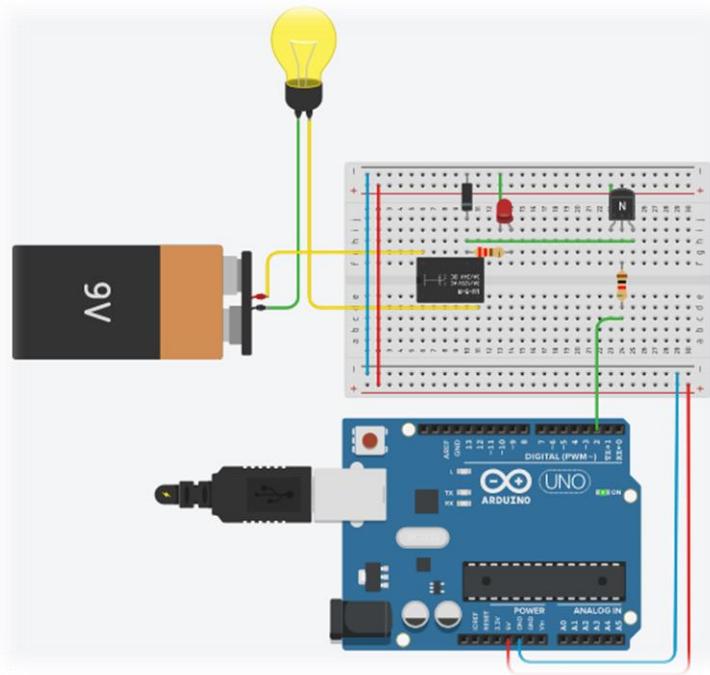


Simulaciones

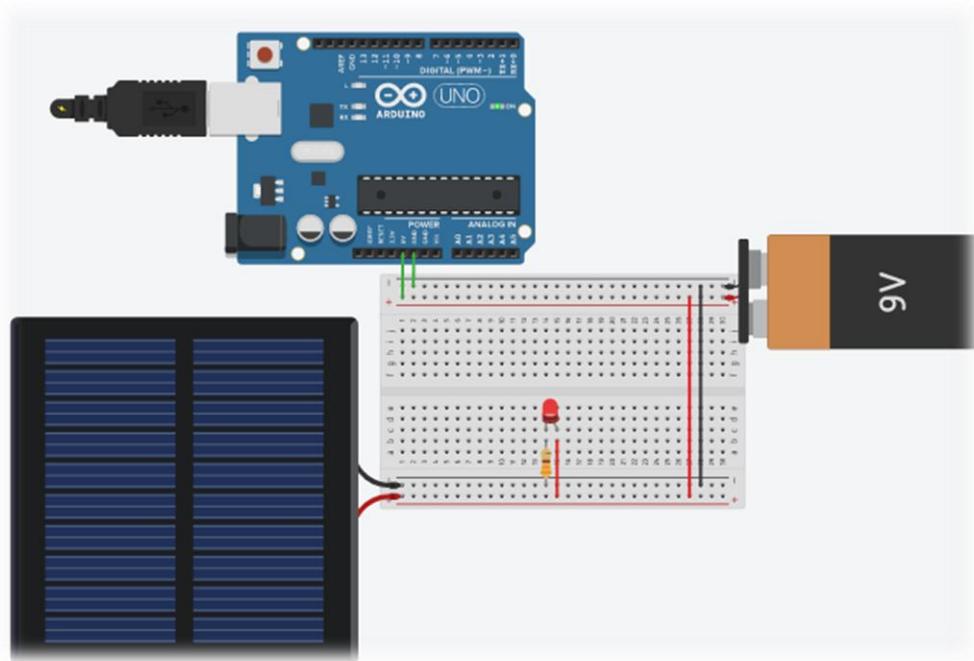
Simulación del circuito con el sensor fotorresistivo



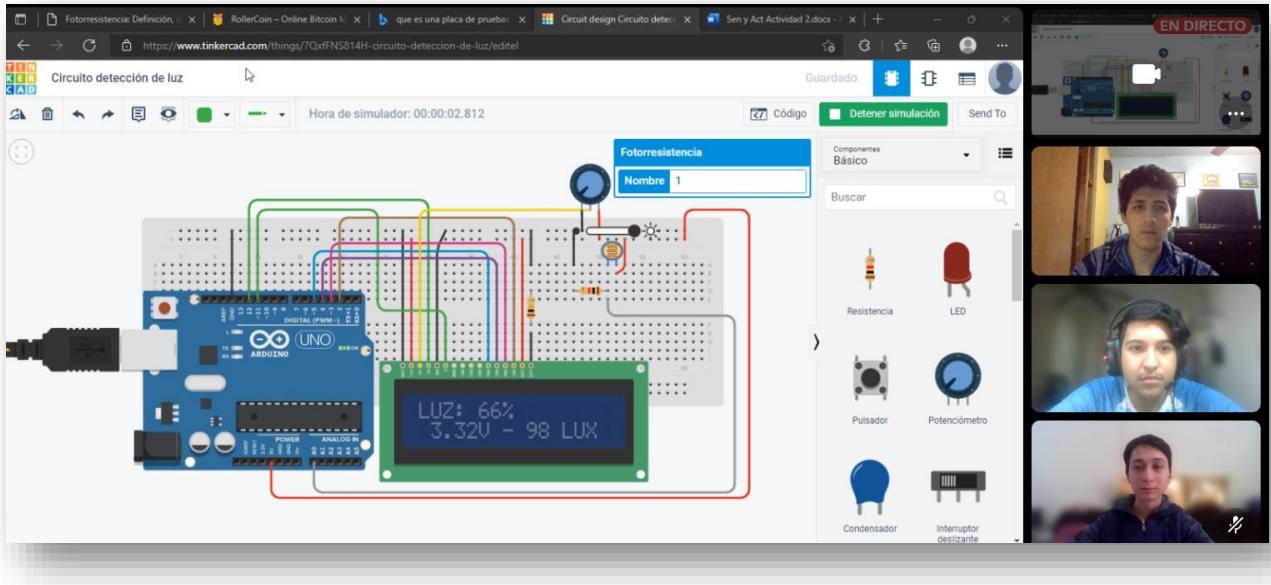
Simulación del circuito de luz artificial



Simulación del circuito del panel Solar



Selfie



Códigos de Arduino de los programas

Circuito con el sensor fotorresistivo:

```
#include <LiquidCrystal.h>

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //Define os pinos que serão utilizados para ligação ao display

int LDRPin0 = 0;      // the cell and 10K pulldown are connected to a0
int LDRReading0;     // the analog reading from the analog resistor divider
float Res0=10.0;      // Resistance in the circuit of sensor 0 (KOhms)

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);      //Inicializamos el display configurando 16 columnas por 2 filas
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print("CARGANDO");
  delay(500);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.print(".");
  delay(500);
  lcd.print(".");
  delay(500);
}

void loop()
{
  lcd.clear();
  LDRReading0 = analogRead(LDRPin0);    // Read the analogue pin
  float Vout0=LDRReading0*0.0048828125; // Calcular voltaje
  int lux0=500/(Res0*((5-Vout0)/Vout0)); // calculate the Lux

  double dV = LDRReading0;
  double le = (dV/1023)*100;
  int level = le;

  lcd.setCursor(0,0); //Imprime en la primera linea
  lcd.print("LUZ: ");
}
```

```
lcd.print(level);
lcd.print("%");

delay(500);

lcd.setCursor(1,1);
lcd.print(Vout0);
lcd.print("V");
lcd.print(" - ");
lcd.print(Lux0);
lcd.print(" LUX");
delay(500);
}
```

Circuito de luz artificial

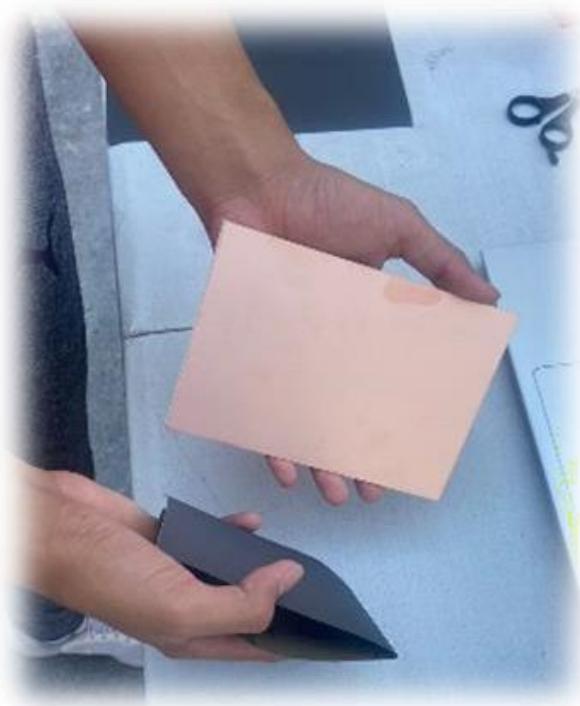
```
void setup()
{
    pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(2, HIGH);
    delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
    digitalWrite(2, LOW);
    delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
}
```

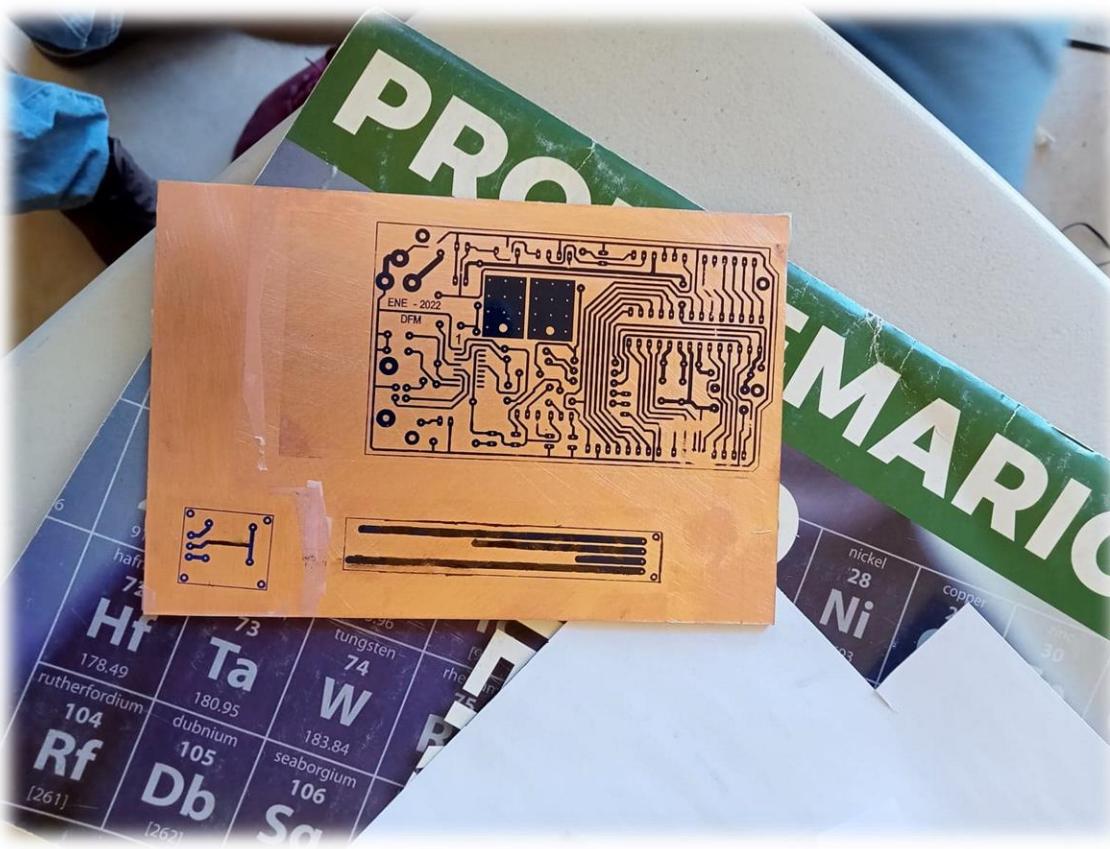
Fabricación de las PCBs de los sensores

Se procede a fabricar todas las PCBs correspondientes a los sensores del sistema mecatrónico. Se anexan las siguientes fotografías para descripción del proceso.

Lo primero que tenemos que hacer es lijar suavemente las placas para retirar la grasa corporal que pudimos haberle dejado al tomarlas, así evitaremos que nuestras impresiones de PRESS N PEEL no se adhieran de la manera adecuada.



Después de lijarla, procedemos a pegar el PRESS N PEEL a la placa paracalentarla con la plancha y pegar el circuito.

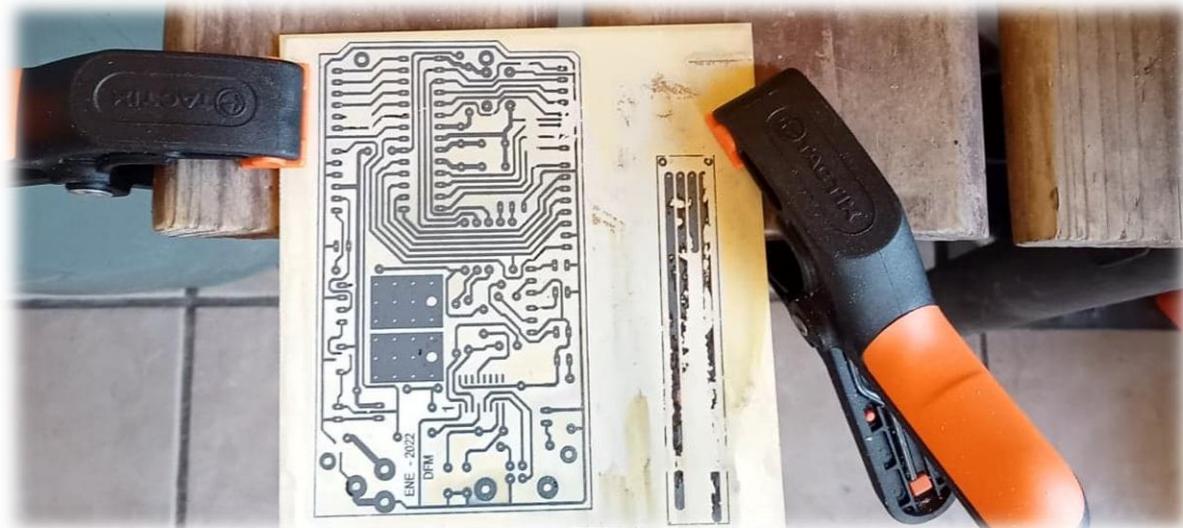


Debido al tiempo y a las condiciones de la plancha, el press n peel no se imprimió de manera correcta y se tuvo que recurrir a un marcador permanente para darle continuidad a las pistas de la placa.



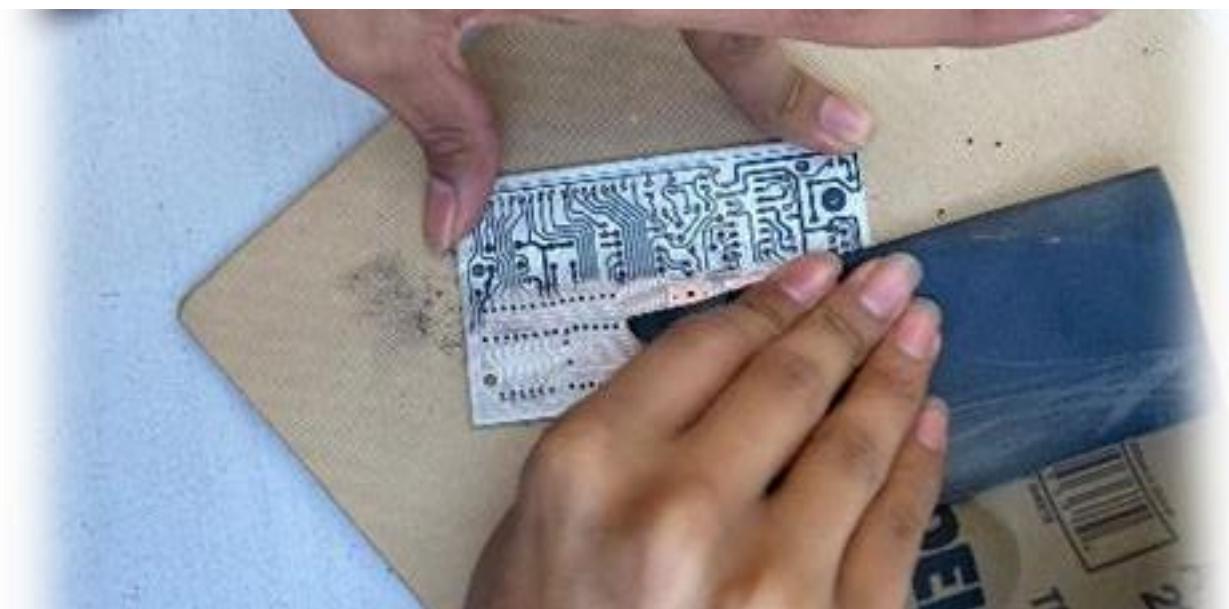
Como siguiente paso, introducimos nuestras placas en el cloruro férrico para que el exceso de cobre se diluyera y solamente nos quedara el circuito del press n peel.

La placa irá tomando un color blanco (que es el color de la baquelita) y el cloruro seirá tiñendo de verde, esto indica que está reaccionando para quitar el cloruro.



Después de unos 15 minutos de producir olas para acelerar el proceso, las placas se tornaron blancas y lo único que quedó en nuestra placa será el circuito marcado por el PRESS N PEEL.

A continuación, aplicamos el thinner para eliminar la capa que cubre al circuito para así dejar al descubierto las pistas de cobre.



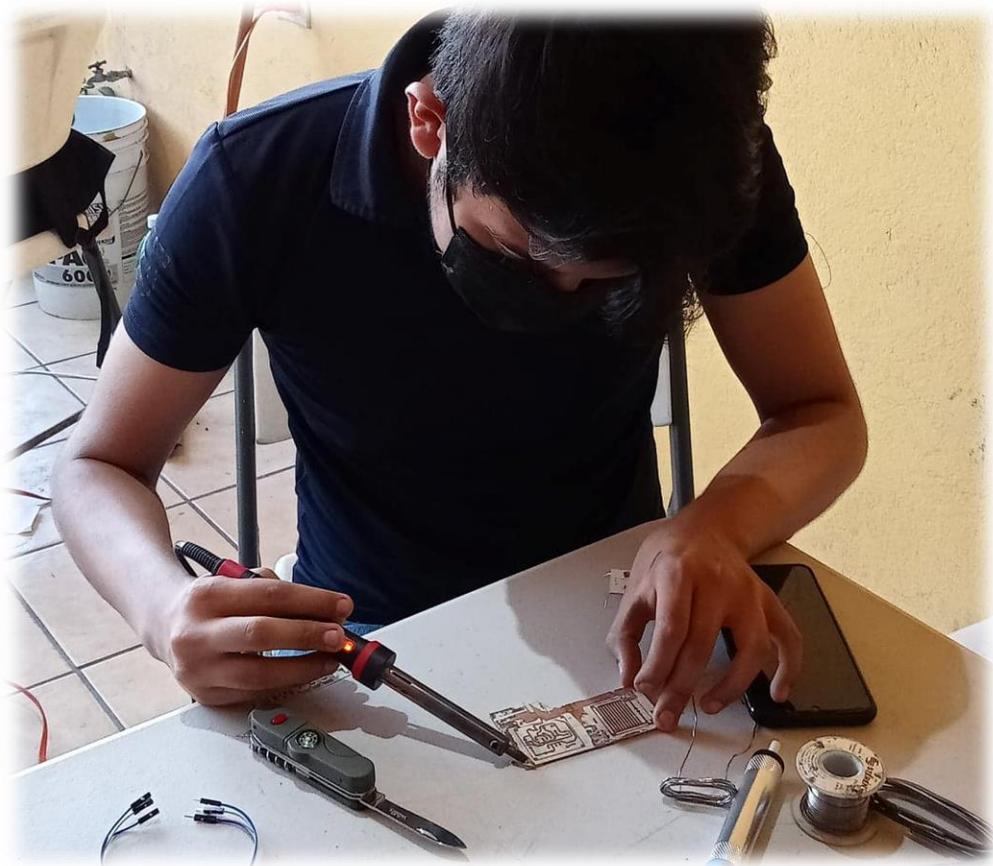
Lo siguiente por hacer fue cortar cada Shield del invernadero, esto lo realizamos con una segueta y pinzas para sujetar la placa para así poder tener firmeza a la hora de realizar los cortes.



Lo siguiente en la manufacturación de nuestras placas PCB fue perforar los orificios para que puedan entrar los pines de los componentes en donde se indican.

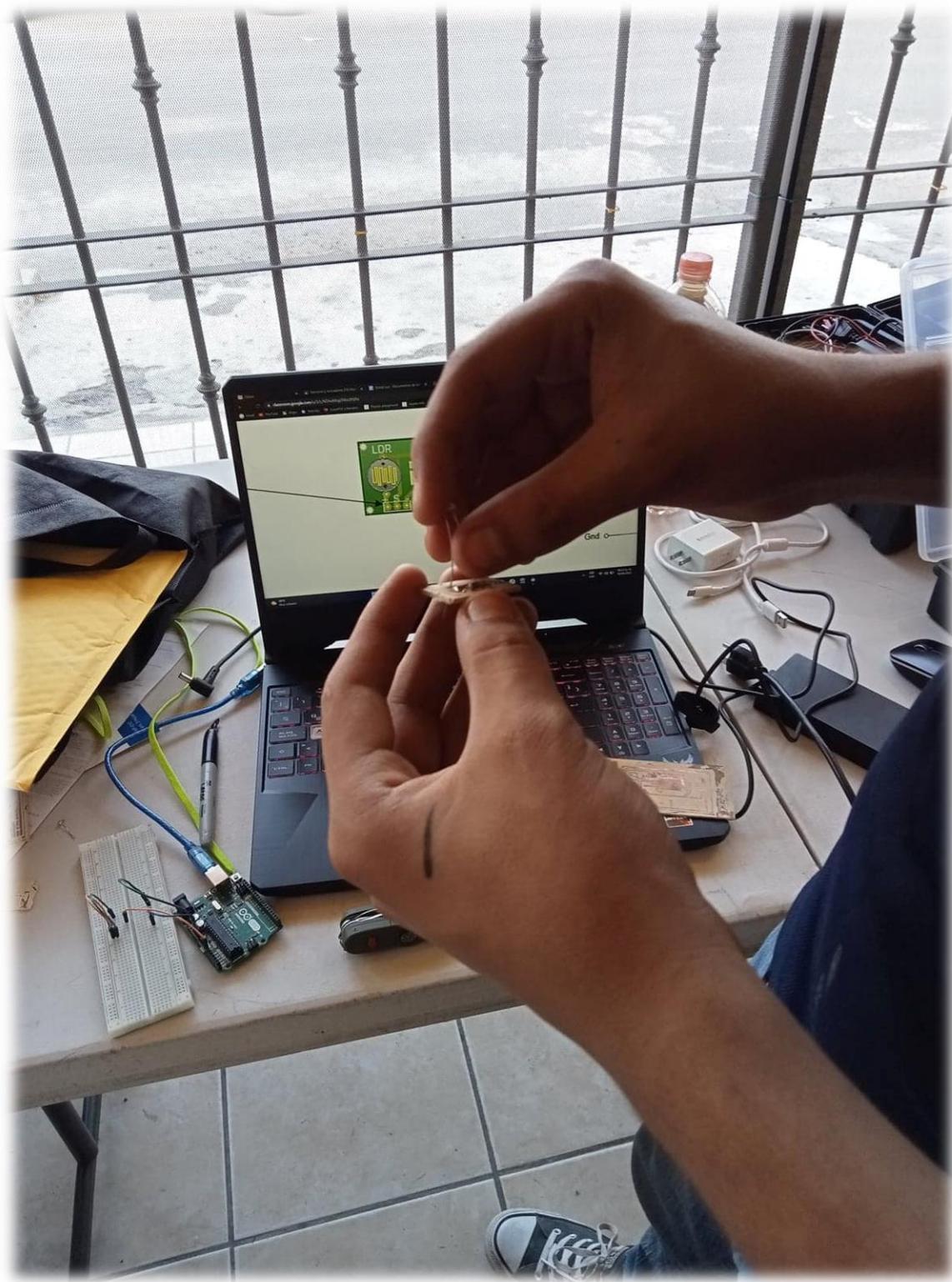


Después de taladrar los orificios necesarios nuestras PCBs, se comenzó a estañar el circuito de la placa usando estaño y un cautín.



Finalmente se soldaron todos los componentes correspondientes a las shields de los sensores de nuestro invernadero.

Resultado final de nuestras Shields de los Sensores



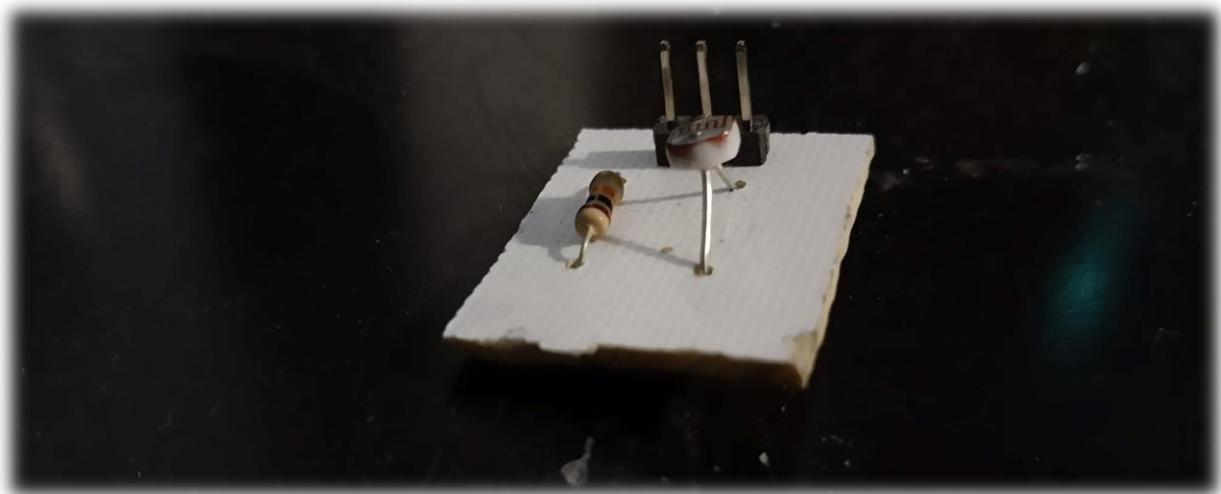
Shield Temperatura



Shield Humedad



Shield Luz

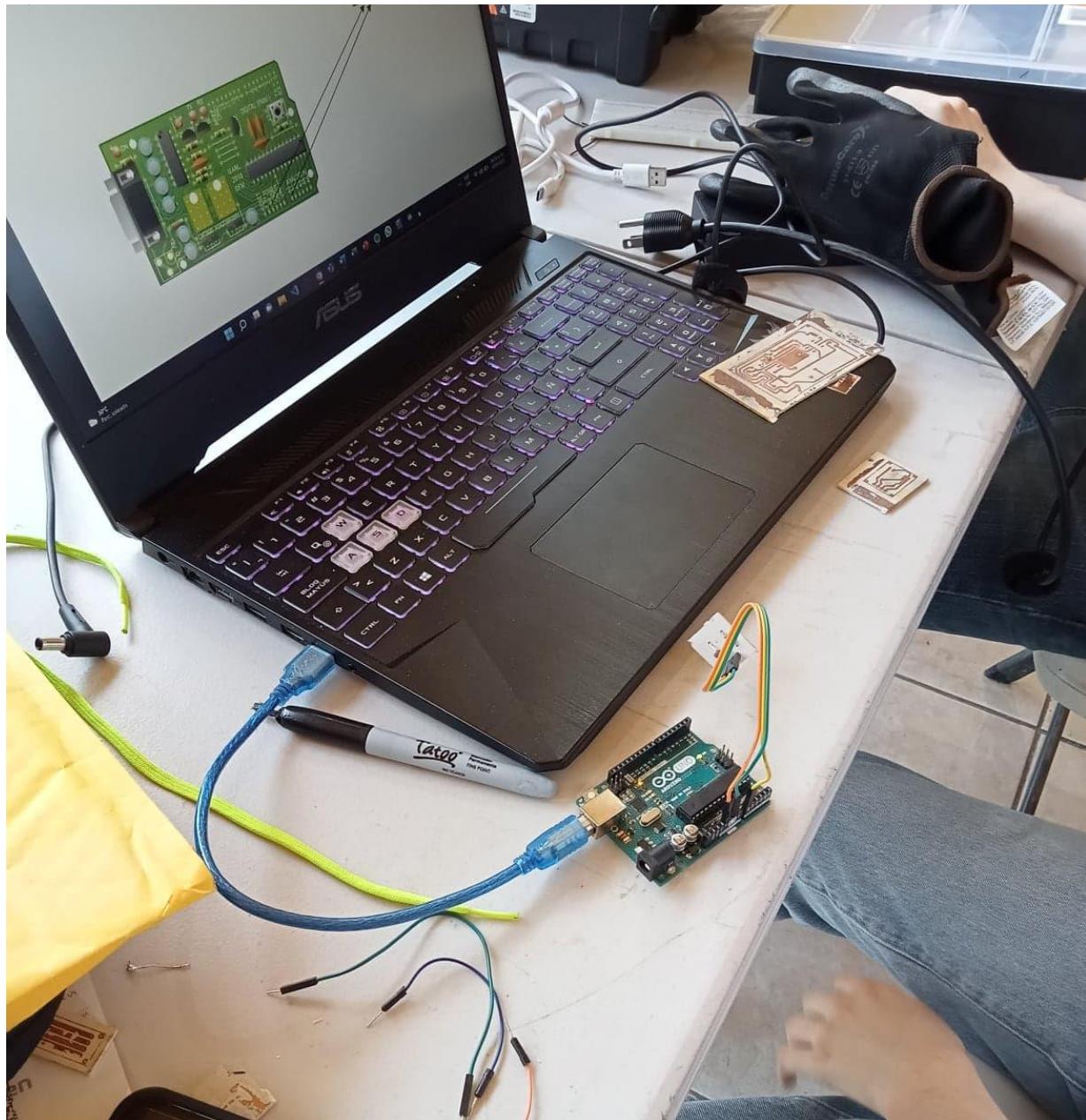


Selfie de la fabricación de las PCBs



Pruebas de los circuitos PCB

Shield Luz



EI

Shield Luz siendo implementado mediante el Arduino para la lectura del nivel de Luz en el ambiente.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE. The top menu bar displays "Arduino 1.8.19" and "Herramientas". The main area shows a portion of the code for a sketch named "Luz". The serial monitor window is open, connected to "COM3", and displays the following data:

```
113  
Valor ilum  
91  
Valor ilum  
174  
Valor ilum  
215  
Valor ilum  
276  
Valor ilum  
204  
Valor ilum  
208  
Valor ilum  
203
```

Below the serial monitor, there are two checkboxes: "Autoscroll" (checked) and "Mostrar marca temporal" (unchecked). The bottom of the screen shows the memory usage information for the sketch.

ng) (1024-V)*A*10)/((long)B*Rc*V); //usar si LDR entre GND y A0
long)V*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V)); //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)
intln("Valor V");
intln(V);
intln("Valor ilum");
intln(ilum);
};

usa 2088 bytes (6%) del espacio de almacenamiento de programa. El mÁximo es 32256 bytes.
los Globales usan 200 bytes (9%) de la memoria dinÁmica, dejando 1242 bytes para las variables locales.

Monitor Serial mostrando los datos enviados por el Shield Luz

Código del Shield Luz en Arduino



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following details:

- Title Bar:** Sensor_de_luz Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
- Menu Bar:** Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
- Toolbar:** Includes icons for Save, Undo, Redo, Open, Upload, and Download.
- Code Editor:** Displays the following C++ code for a light sensor sketch:

```
const long A = 1000; //Resistencia en oscuridad en KΩ
const int B = 15; //Resistencia a la luz (10 Lux) en KΩ
const int Rc = 10; //Resistencia calibracion en KΩ
const int LDRPin = A1; //Pin del LDR

int V;
int ilum;

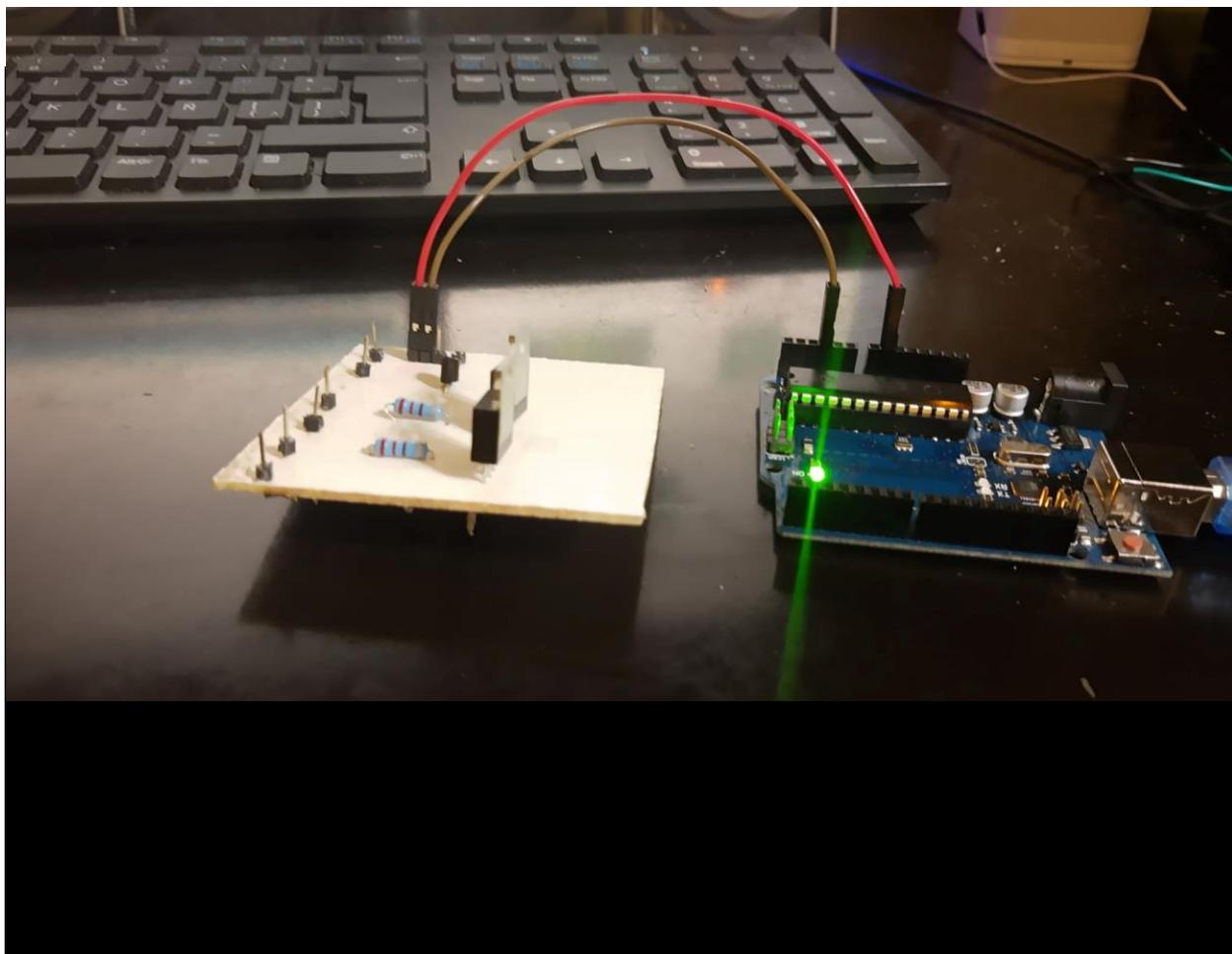
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    V = analogRead(LDRPin);

    //ilum = ((long)(1024-V)*A*10)/((long)B*Rc*V); //usar si LDR entre GND y A0    ilum = ((long)V*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V));
    //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)

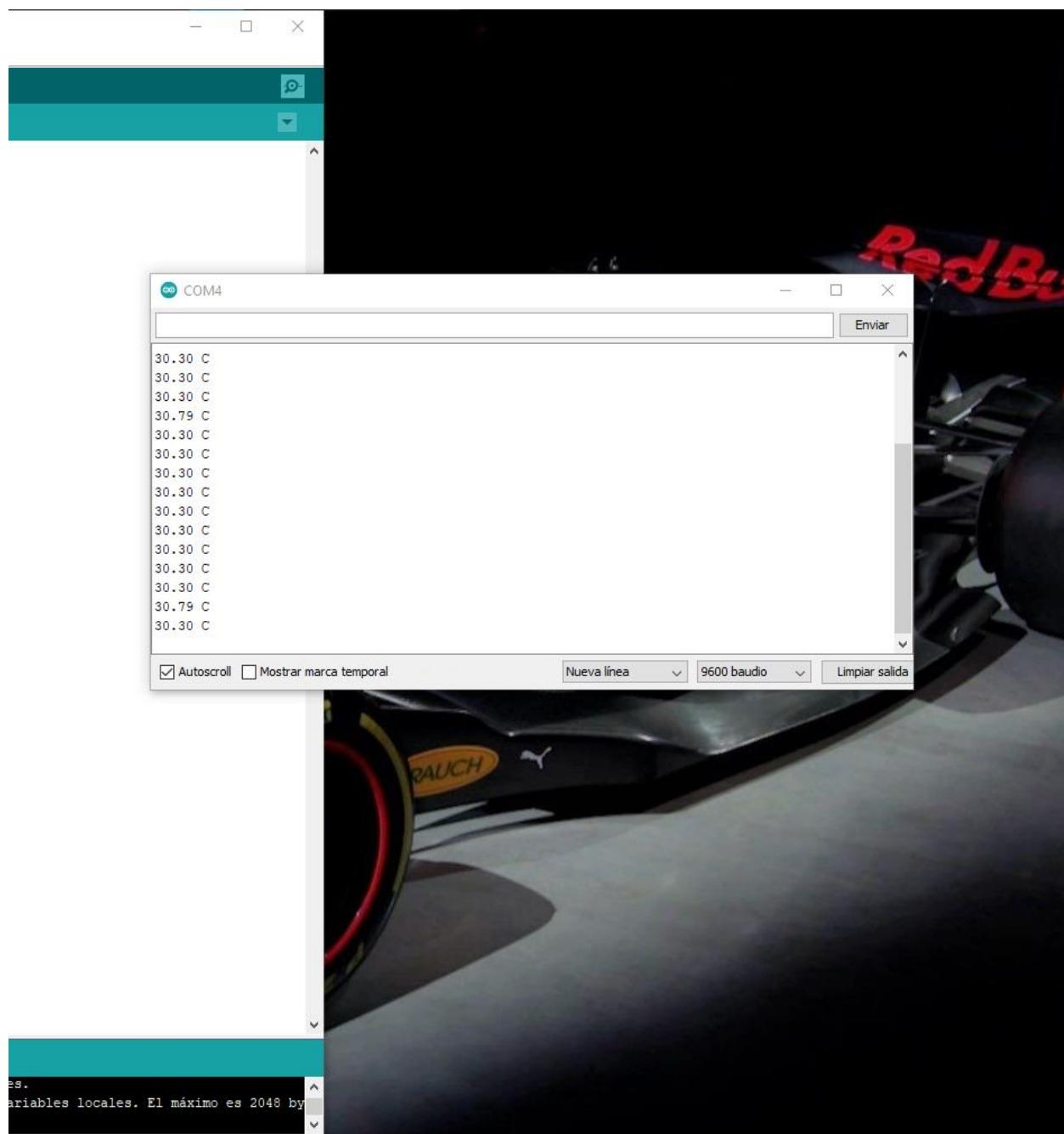
    Serial.println(ilum);
    delay(1000);
}
```
- Status Bar:** Shows the message "Guardado." followed by a note about sketch naming rules: "El nombre del sketch ha sido modificado. Los nombres de Sketch deben empezar con una letra o número, seguido por letras, números, guiones, puntos y subrayados. La longitud máxima es de 63 caracteres."
- Page Number:** 19

Shield Temperatura



El Shield Temperatura siendo implementado mediante el Arduino para la lectura de la temperatura en el ambiente, este dato se mide en grados Celsius.

Monitor Serial mostrando los datos enviados por el Shield Temperatura



Código del Shield Temperatura en Arduino

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following details:

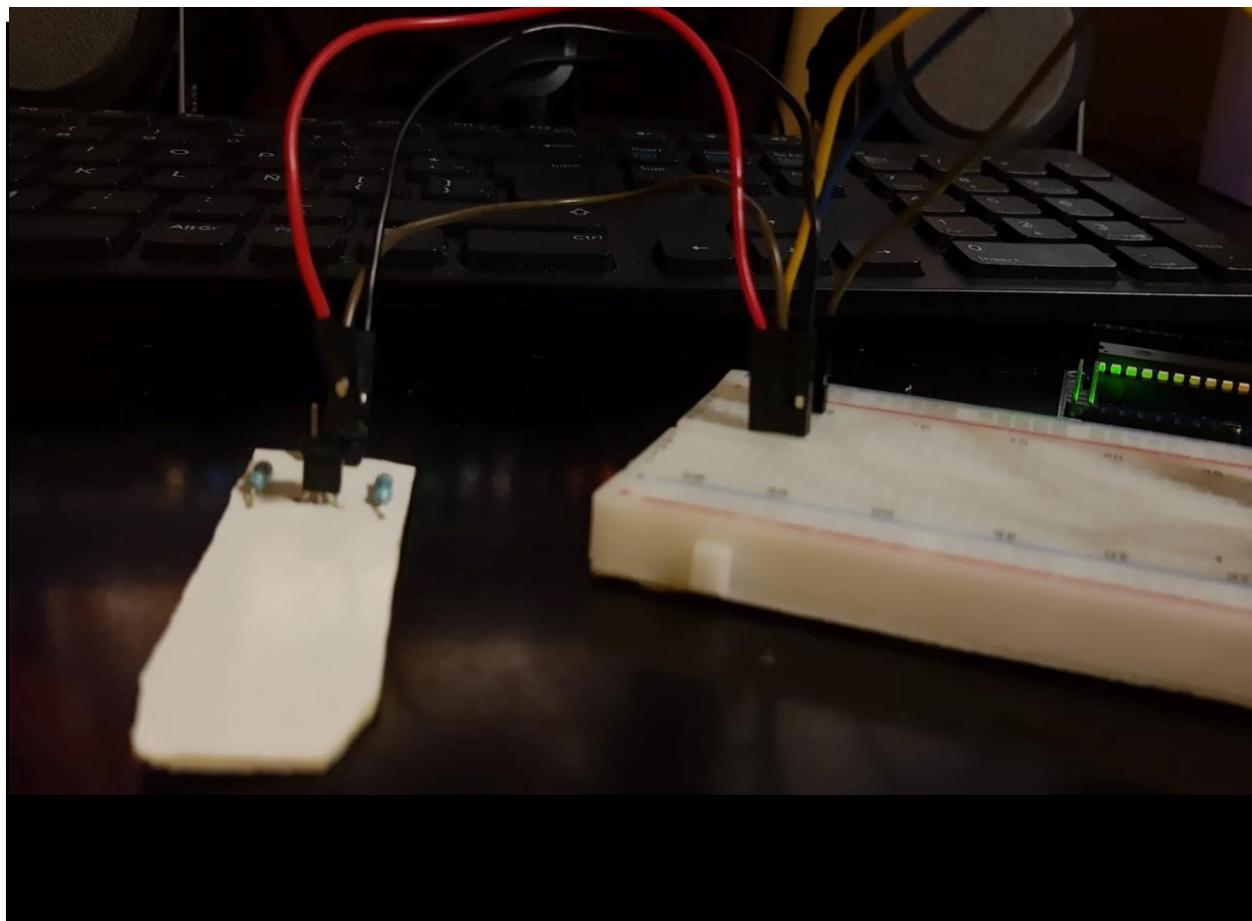
- Title Bar:** Sensor_temperatura Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
- Menu Bar:** Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
- Toolbar:** Includes icons for Save, Run, Stop, Upload, and Download.
- Code Editor:** Displays the following C++ code for a temperature sensor shield:

```
int FOCO = 10;
int ABANICO = 9;
const int sensorPin= A2;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(FOCO, OUTPUT);
    pinMode(ABANICO, OUTPUT);
}

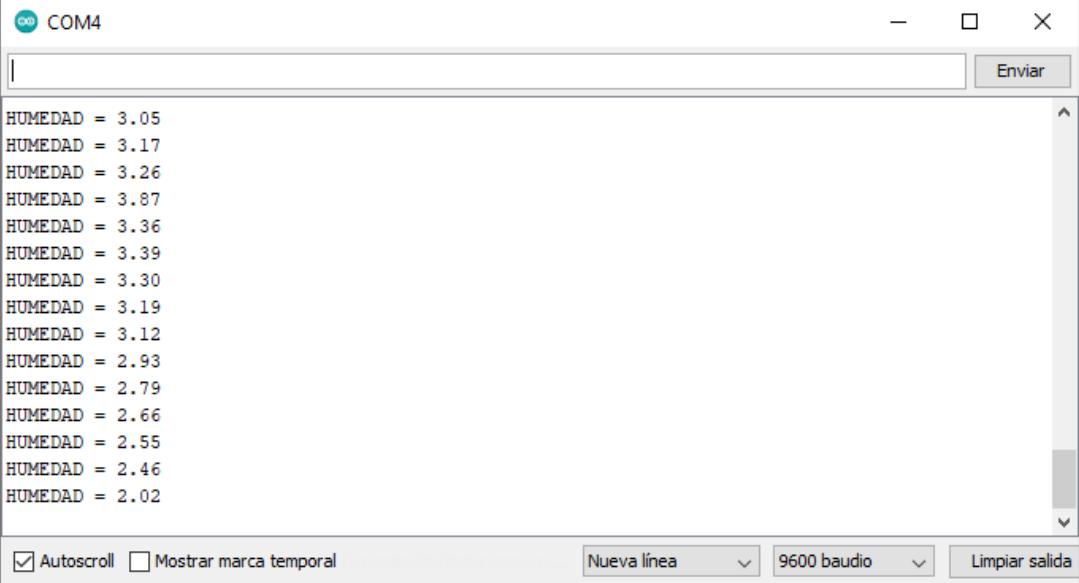
void loop()
{
    int value = analogRead(sensorPin);
    float millivolts = (value / 1023.0) * 5000;
    float celsius = millivolts / 10;
    Serial.print(celsius);
    Serial.println(" C");
    digitalWrite(FOCO,HIGH);
    digitalWrite(ABANICO,LOW);
    delay(1000);
    digitalWrite(FOCO,LOW);
    digitalWrite(ABANICO,HIGH);
    delay(1000);
}
```
- Compile Status:** Compilado
- Compile Output:** El Sketch usa 3786 bytes (11%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 32256 bytes. Las variables Globales usan 202 bytes (9%) de la memoria dinámica, dejando 1846 bytes para las variables locales.

Shield Humedad



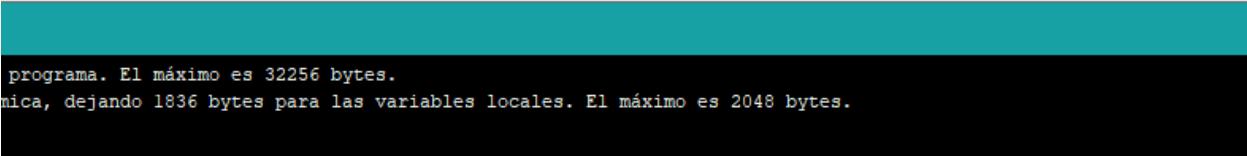
El Shield Humedad siendo implementado mediante el Arduino para la lectura de la humedad en el ambiente.

Monitor Serial mostrando los datos enviados por el Shield Humedad



The screenshot shows the Arduino Serial Monitor window titled "COM4". The main text area displays a series of lines starting with "HUMEDAD = " followed by a float value. The values are: 3.05, 3.17, 3.26, 3.87, 3.36, 3.39, 3.30, 3.19, 3.12, 2.93, 2.79, 2.66, 2.55, 2.46, and 2.02. Below the text area are several control buttons: "Enviar" (Send) button, checkboxes for "Autoscroll" (checked) and "Mostrar marca temporal" (unchecked), and dropdown menus for "Nueva línea" (New Line), "9600 baudio" (Baud rate), and "Limpiar salida" (Clear output).

```
HUMEDAD = 3.05
HUMEDAD = 3.17
HUMEDAD = 3.26
HUMEDAD = 3.87
HUMEDAD = 3.36
HUMEDAD = 3.39
HUMEDAD = 3.30
HUMEDAD = 3.19
HUMEDAD = 3.12
HUMEDAD = 2.93
HUMEDAD = 2.79
HUMEDAD = 2.66
HUMEDAD = 2.55
HUMEDAD = 2.46
HUMEDAD = 2.02
```



The screenshot shows the Arduino IDE's status bar at the bottom of the screen. It displays two lines of text: "programa. El máximo es 32256 bytes." and "mica, dejando 1836 bytes para las variables locales. El máximo es 2048 bytes." This information provides details about the memory usage of the sketch.

```
programa. El máximo es 32256 bytes.
mica, dejando 1836 bytes para las variables locales. El máximo es 2048 bytes.
```

Código del Shield Humedad en Arduino

Sensor_Humedad Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following details:

- Title Bar:** Shows "Sensor_Humedad Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)" and the menu bar: Archivo, Editar, Programa, Herramientas, Ayuda.
- Toolbar:** Standard icons for file operations (New, Open, Save, Print, Upload, Download).
- Sketch Name:** The title bar also displays "Sensor_Humedad".
- Code Area:** The main window contains the following C++ code for the "Sensor_Humedad" sketch:

```
// Programa para probar Shiel Lluvia
//*****
//* PROGRAMA PARA CONTROLAR Shield Lluvia *
//*****
// DEFINICION DE CONSTANTES
float HUMEDAD=0;
// CONFIGURACIONES INICIALES
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
// PROGRAMA PRINCIPAL
void loop() {
//LLAMADAS A SUBRUTINAS
  tierra();
//MANDAR POR SERIAL DATOS DE SUBPROGRAMAS
  Serial.print("HUMEDAD = ");
  Serial.print(HUMEDAD);
  Serial.print('\n');
  Serial.print('\r');
  delay(1000);

}
//*****
//* SUBPROGRAMAS *
//*****
// SUBPROGRAMA LECTURA DE HUMEDAD EN VOLTS
void tierra() {
  HUMEDAD = (5.0/1024)*(analogRead(0));
}
```

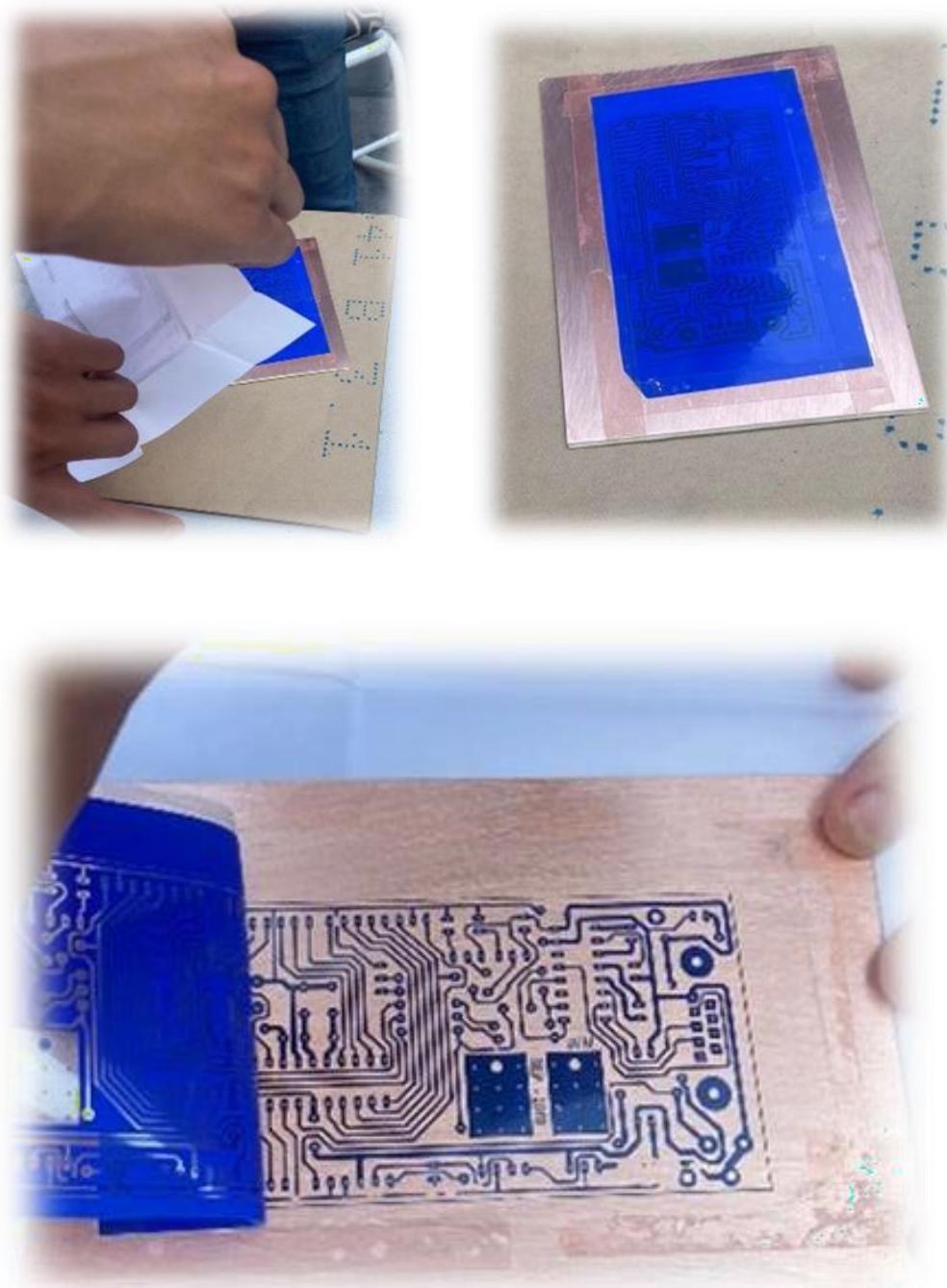
Fabricación de PCB Mi Arduino

Se procede a fabricar la PCB Mi Arduino. Se anexan las siguientes fotografías para descripción del proceso.

Lo primero que tenemos que hacer es lijar suavemente las placas para retirar la grasa corporal que pudimos haberle dejado al tomarlas, así evitaremos que nuestras impresiones de PRESS N PEEL no se adhieran de la manera adecuada.

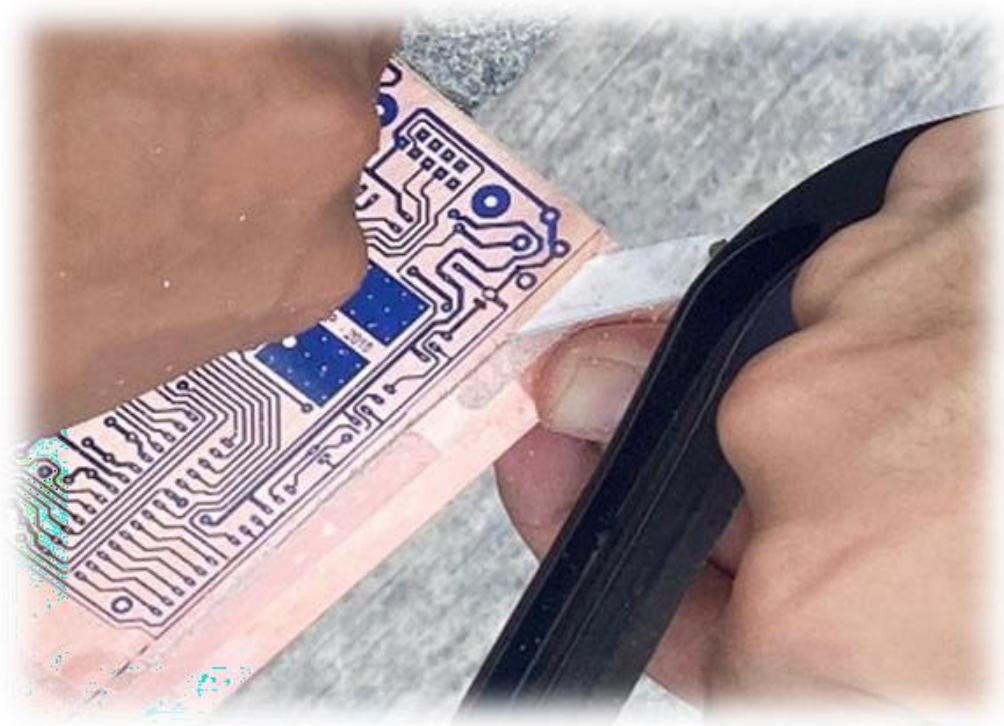


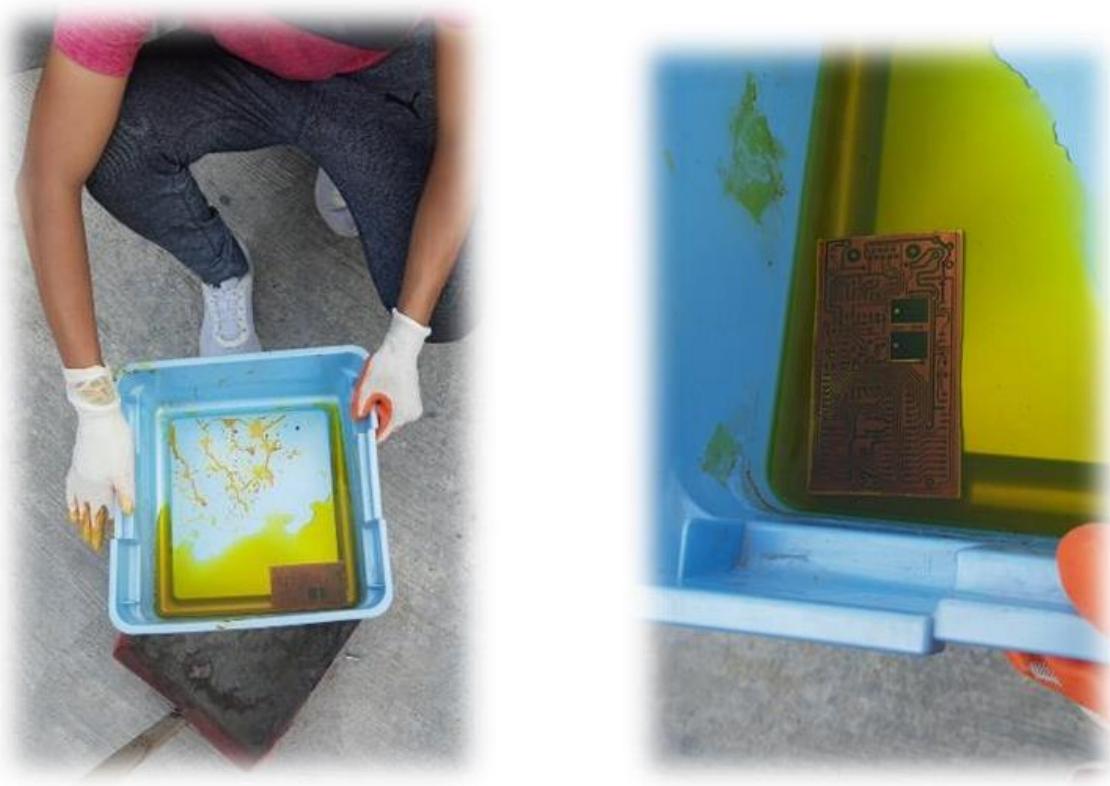
Después de lijarla, procedemos a pegar el PRESS N PEEL a la placa para calentarla con la plancha y pegar el circuito.



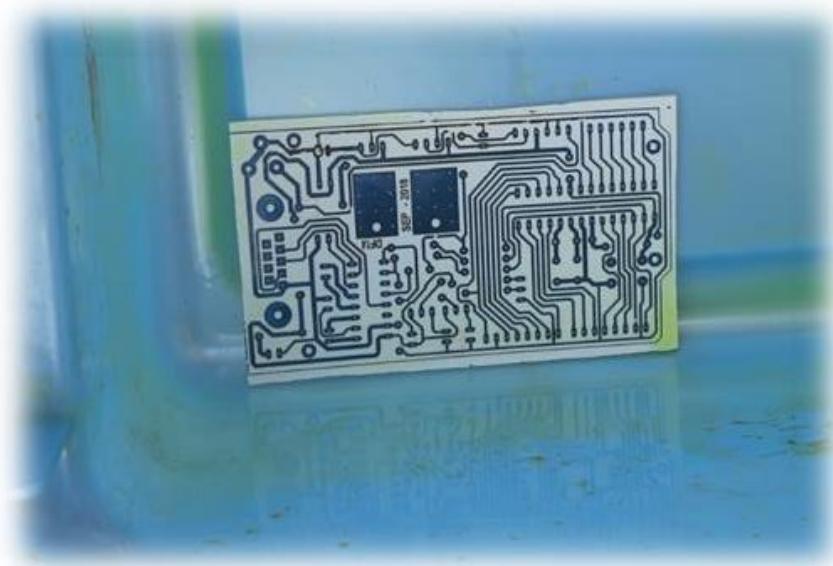
*en nuestro caso, el PRESS N PEEL se pegó de manera eficiente pero aun así nos vimos en la necesidad de corregir las imperfecciones usando un marca-textos color negro.

La cortaremos y después la metemos en una vasija de plástico con cloruro férrico y de esta manera retirar el cobre que no queremos de la placa.

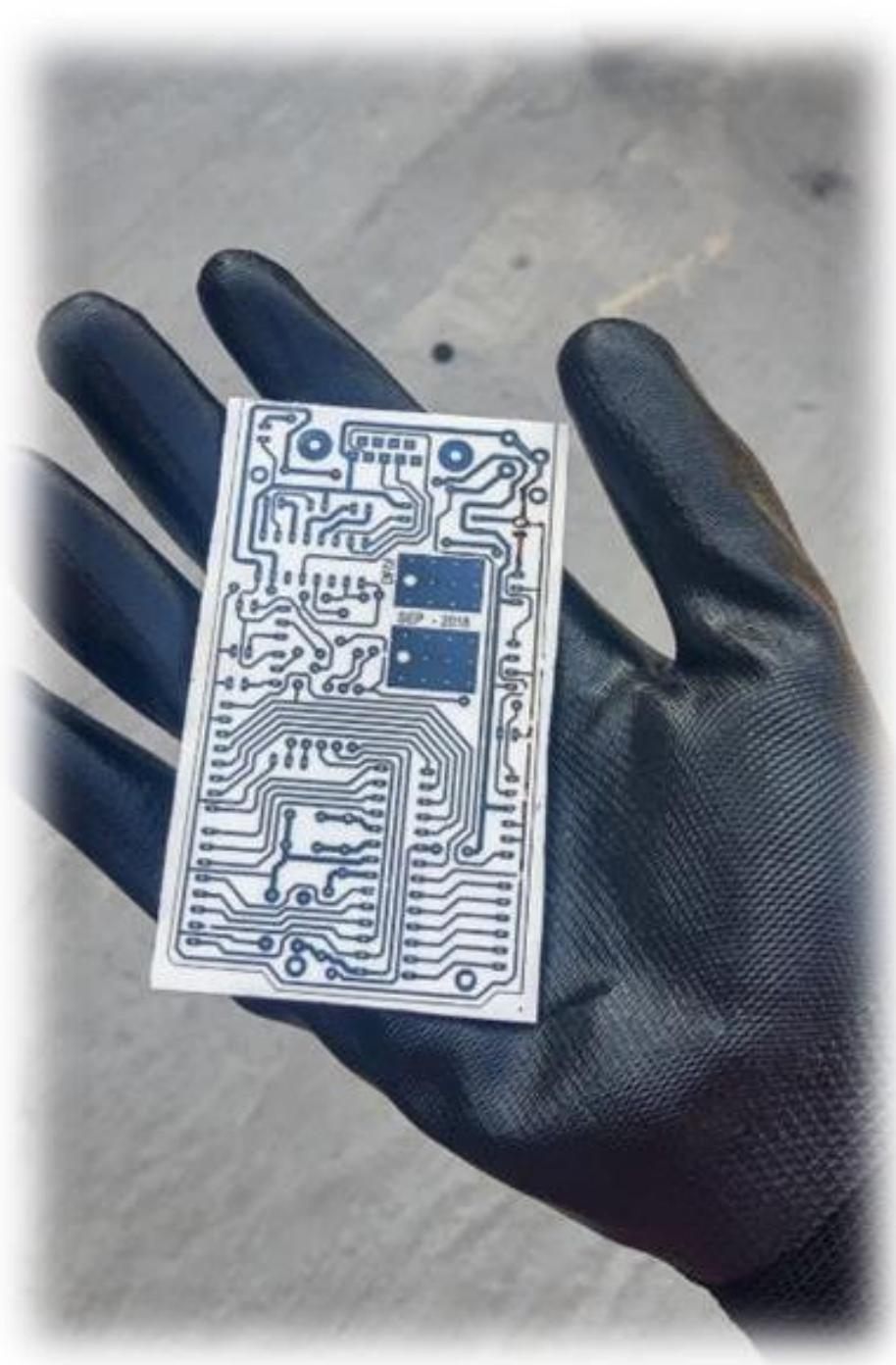




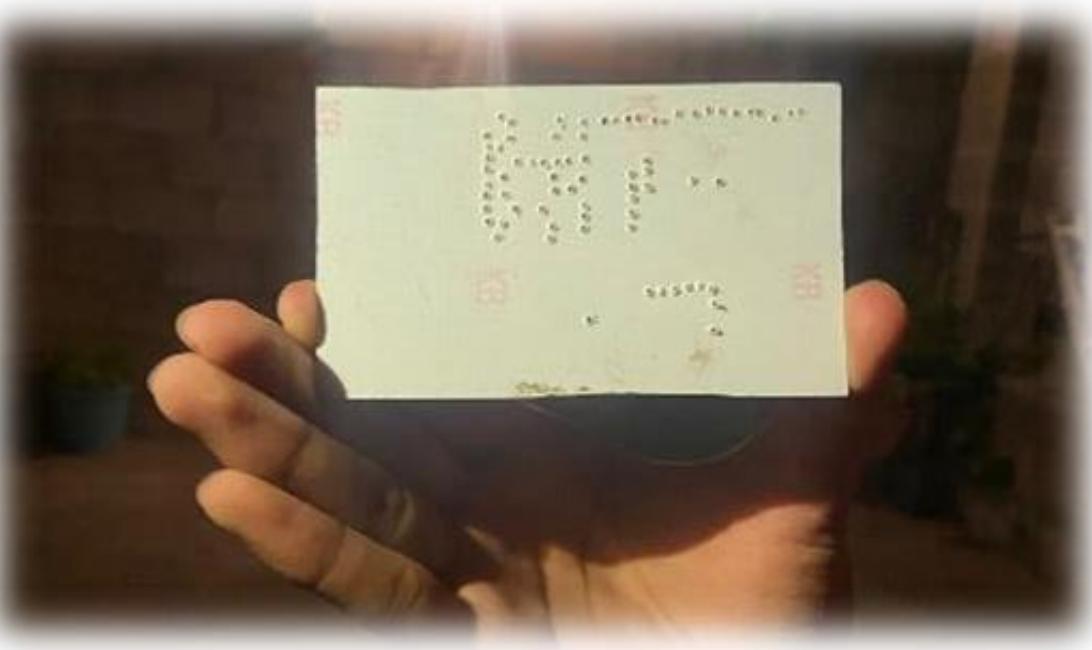
La placa irá tomando un color blanco (que es el color de la baquelita) y el cloruro seirá tiñendo de verde, esto indica que está reaccionando para quitar el cloruro.



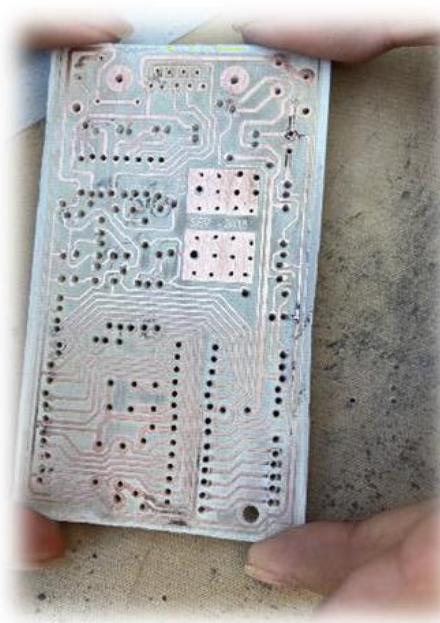
Después de unos 15 minutos de producir olas para acelerar el proceso, las placas se verán blancas y lo único que quedará en nuestra placa será el circuito marcado por el PRESS N PEEL



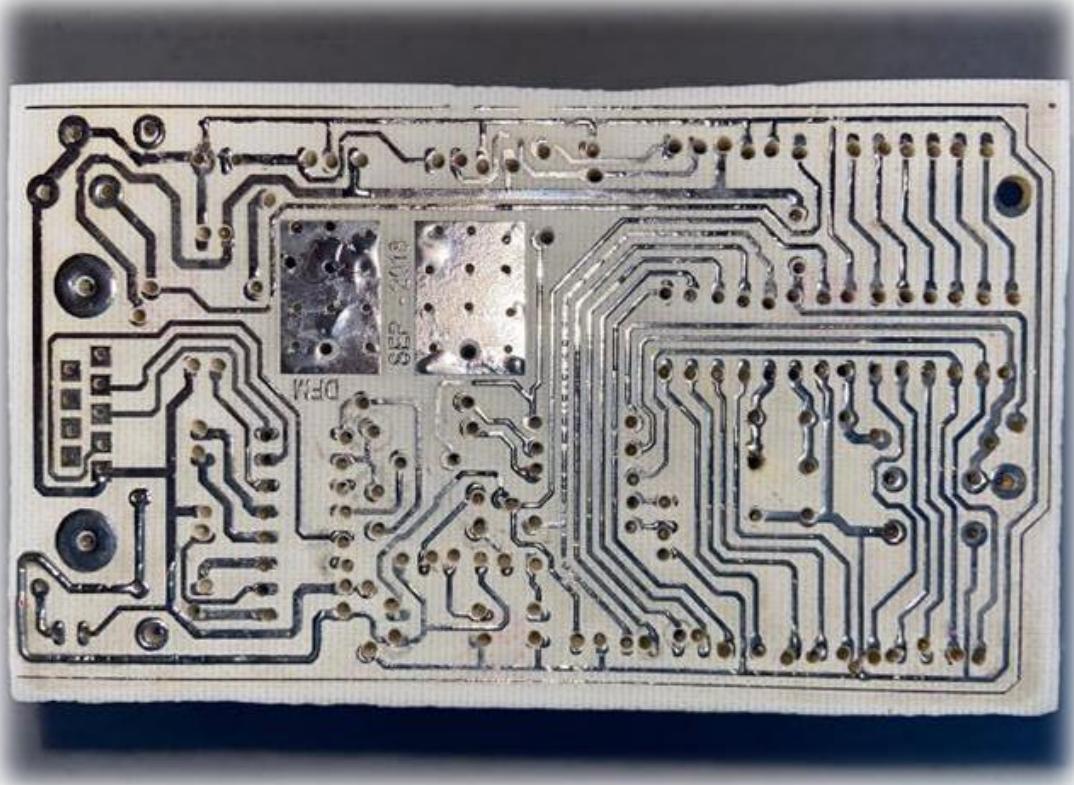
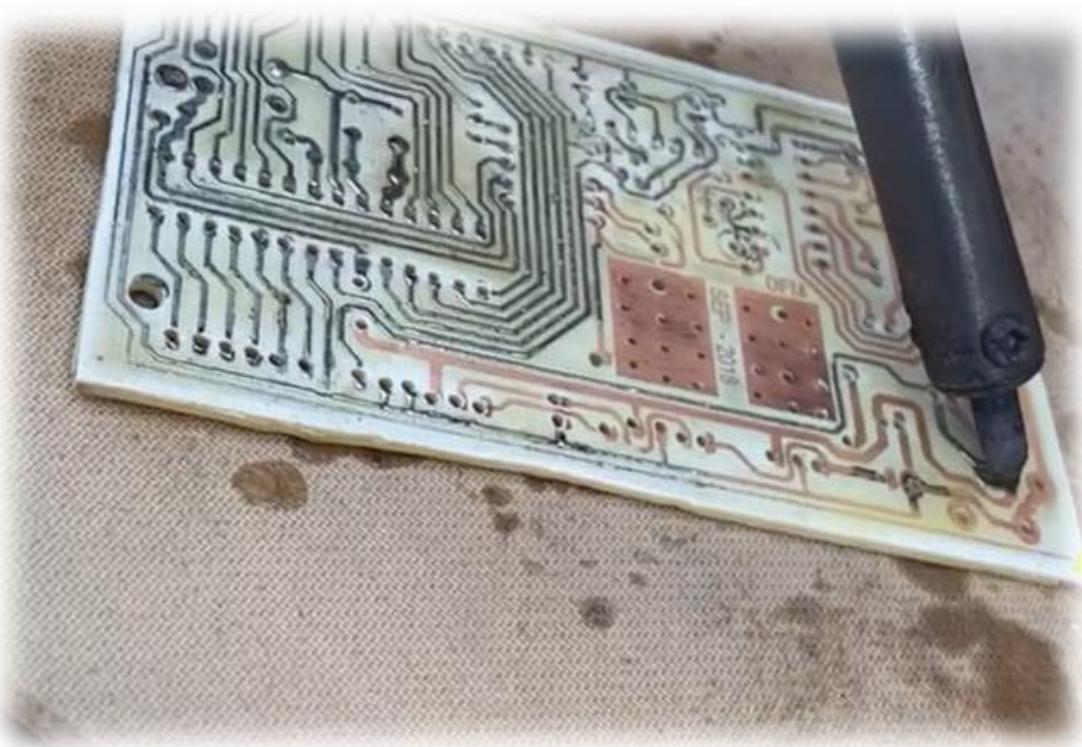
Lo siguiente en la manufacturación de nuestra placa PCB es perforar los orificios para que puedan entrar los pines de los componentes en donde se indican.



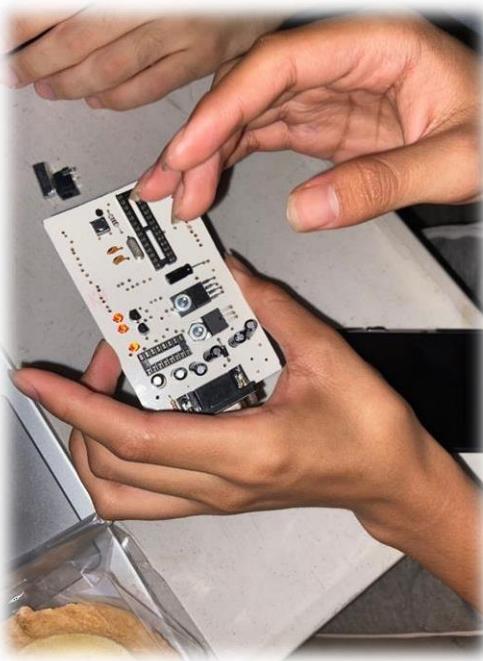
Después de taladrar los orificios necesarios nuestra PCB del Arduino procedemos a quitar el recubrimiento de la PRESS N PEEL usando una lija de agua, el excedente de cobre generado al lijarse la placa se quitará usando una estopa.



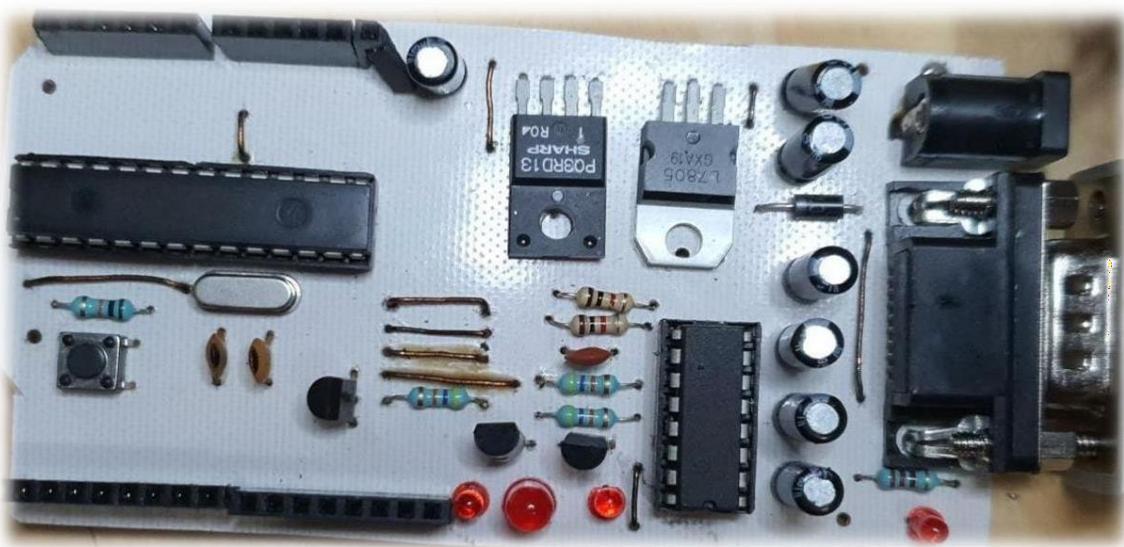
Enseguida se comenzó a estañar el circuito de la placa usando estaño y un cautín



Finalmente se soldaron todos los componentes correspondientes al Mi Arduino.



Resultado de nuestro Arduino con componentes soldados:



Selfie de la fabricación PCB

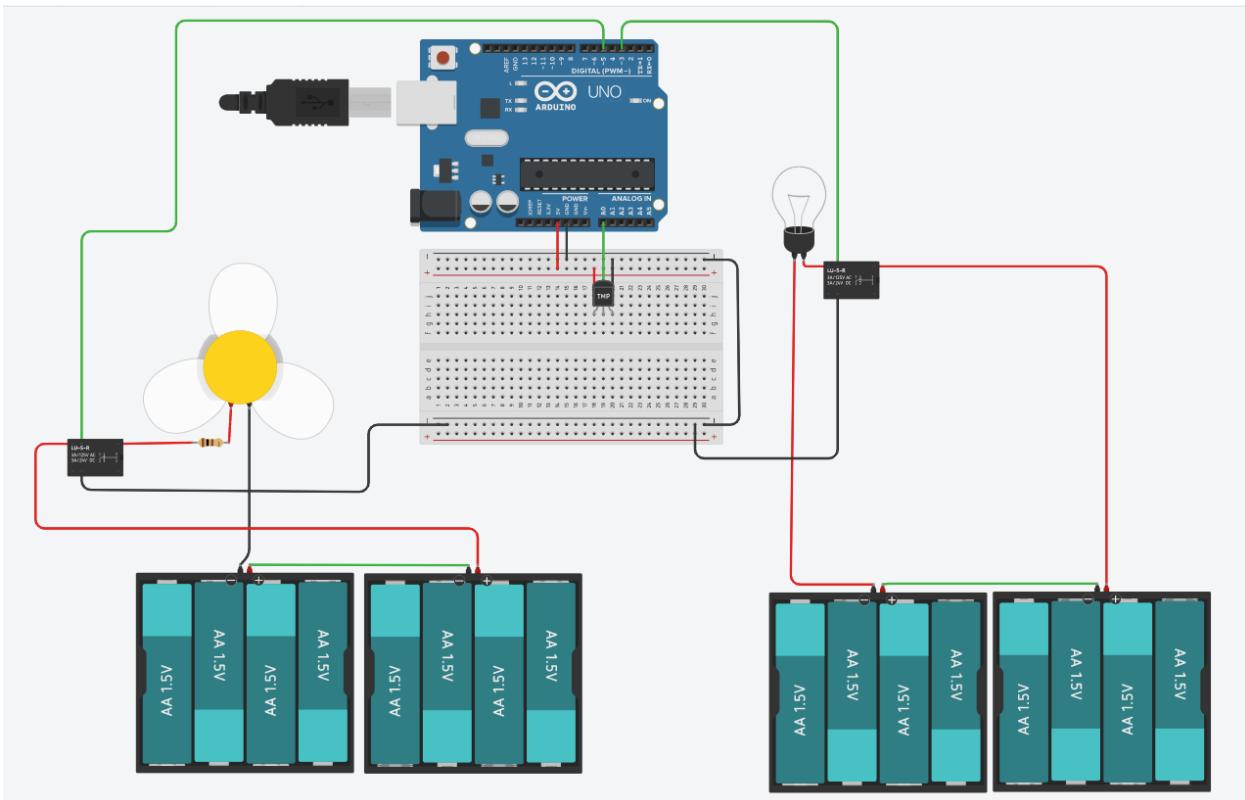


Pruebas del circuito PCB

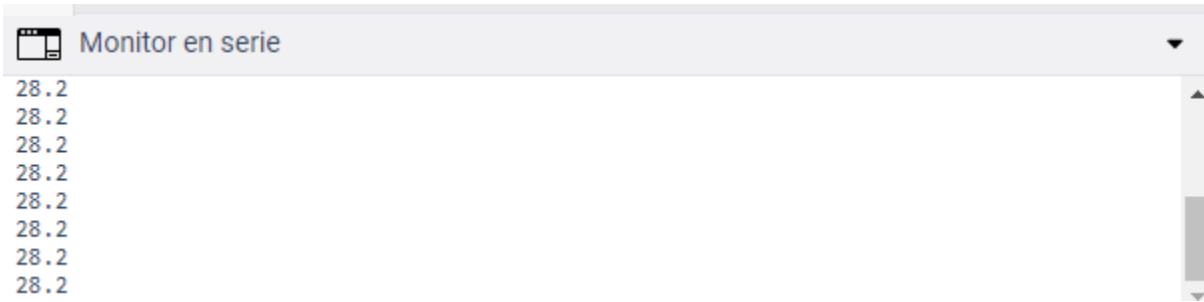
Las pruebas del circuito se realizaron mediante simulaciones en TinkerCAD para después hacer las placas en físico y estar seguros del correcto funcionamiento de las placas

Placa Temperatura

Circuito ensamblado



Monitor Serial



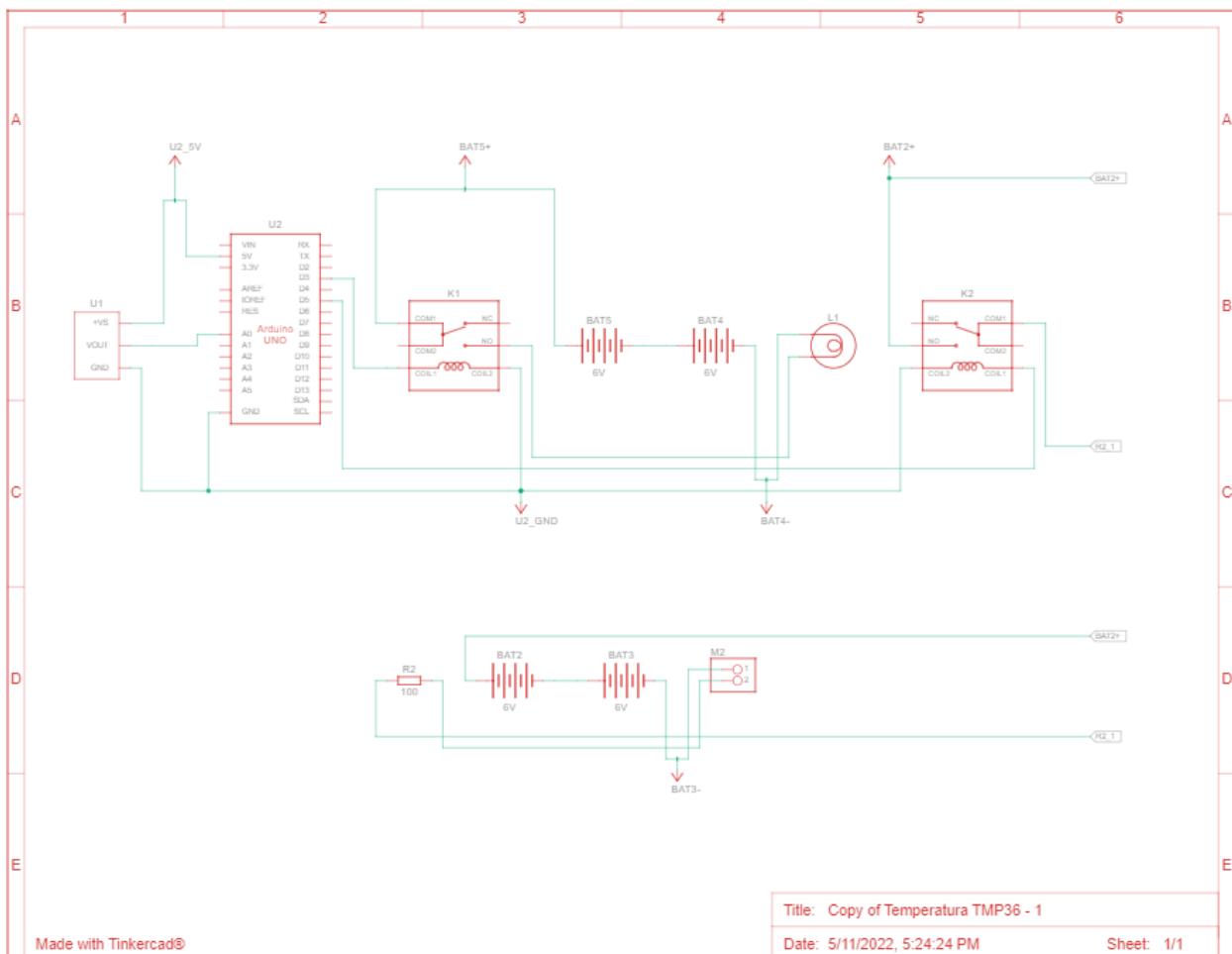
The screenshot shows the Arduino Serial Monitor window titled "Monitor en serie". The window displays the value "28.2" repeated seven times vertically. A vertical scroll bar is visible on the right side of the monitor window.

```
28.2
28.2
28.2
28.2
28.2
28.2
28.2
```

Captura del código en Arduino

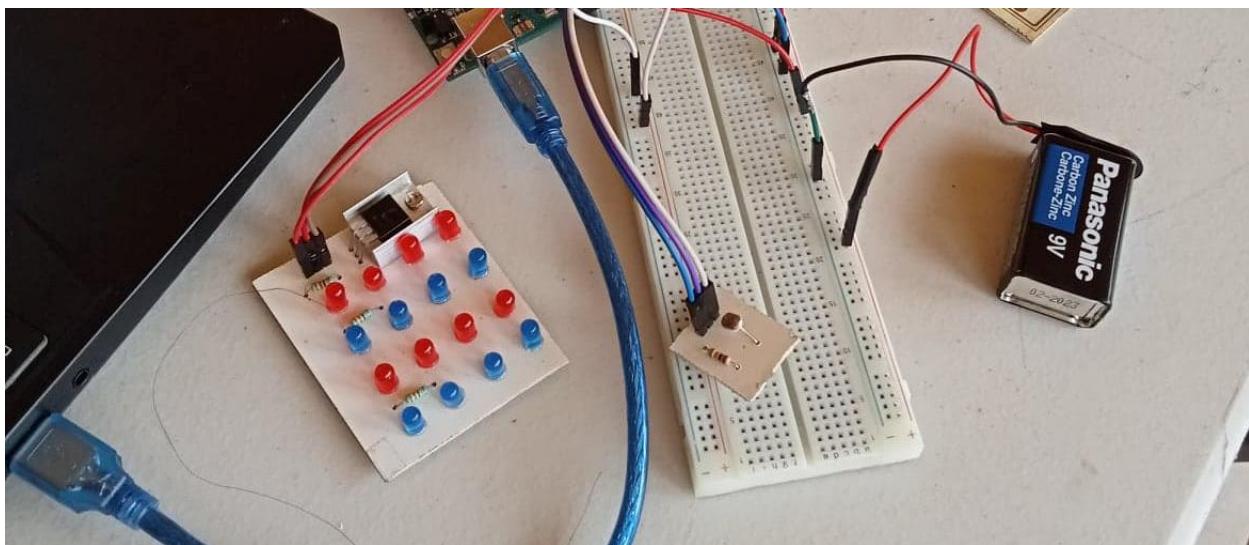
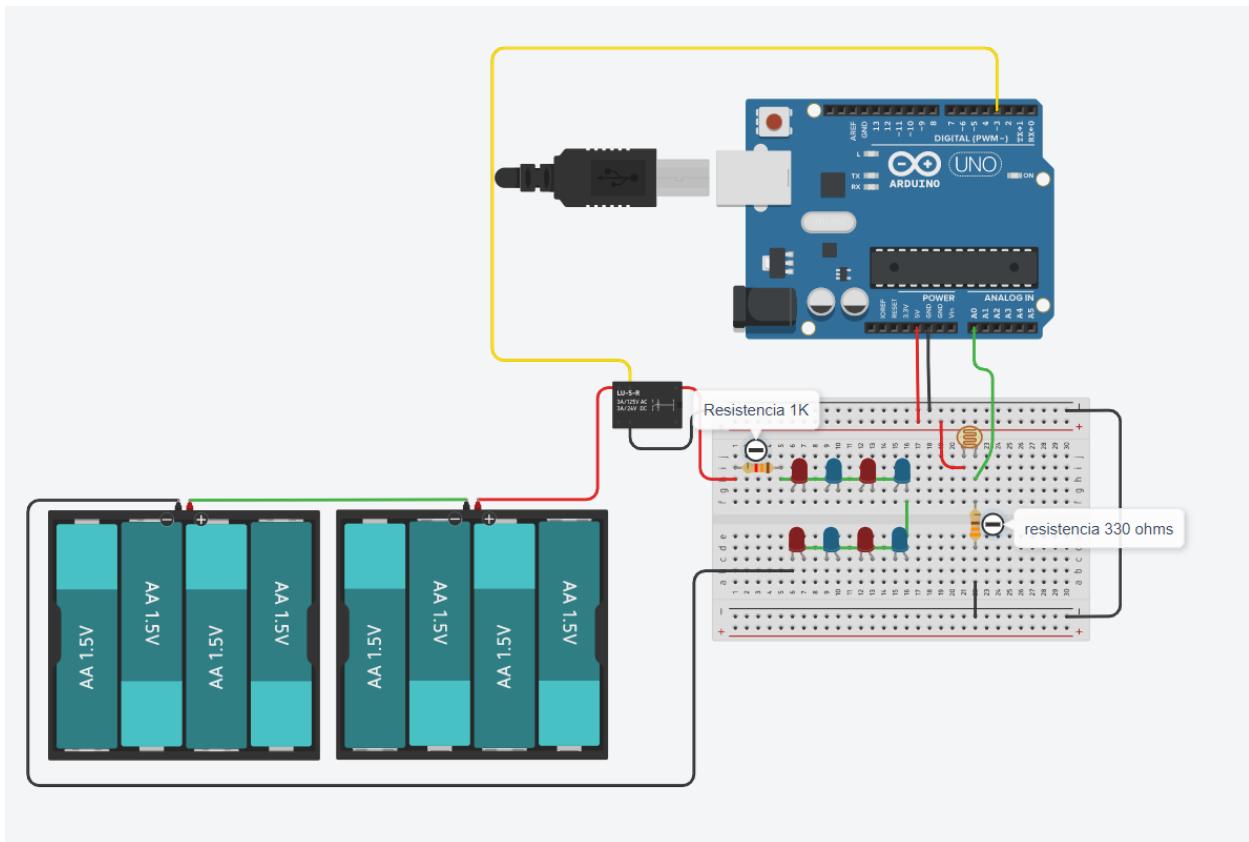
```
1 int SENSOR;
2 int RELE1=3;
3 int RELE2=5;
4 float TEMPERATURA;
5 float SUMA;
6 float TFINAL;
7
8 void setup(){
9     pinMode(RELE1,OUTPUT);
10    pinMode(RELE2,OUTPUT);
11    Serial.begin(9600);
12 }
13
14 void loop(){
15     SUMA=0;
16     for(int i=0;i<5;i++)
17     {
18         SENSOR=analogRead(A0);
19         TEMPERATURA=(((SENSOR*5000.0)/1023)/10)-50;
20         SUMA=TEMPERATURA+SUMA;
21         delay(500);
22     }
23     TFINAL=SUMA/5.0, 1;
24     Serial.println(TFINAL);
25
26     if(TFINAL<=25)
27     {
28         digitalWrite(RELE1,HIGH);
29         digitalWrite(RELE2,LOW);
30     }
31     else
32     {
33         digitalWrite(RELE1,LOW);
34         digitalWrite(RELE2,HIGH);
35     }
36 }
```

Diagrama Esquemático

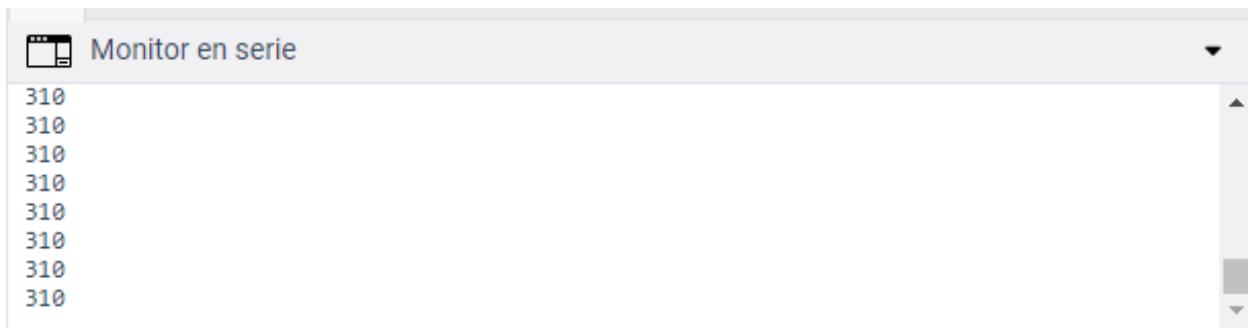


Placa Luz & Placa Luz Led

Circuito ensamblado



Monitor Serial



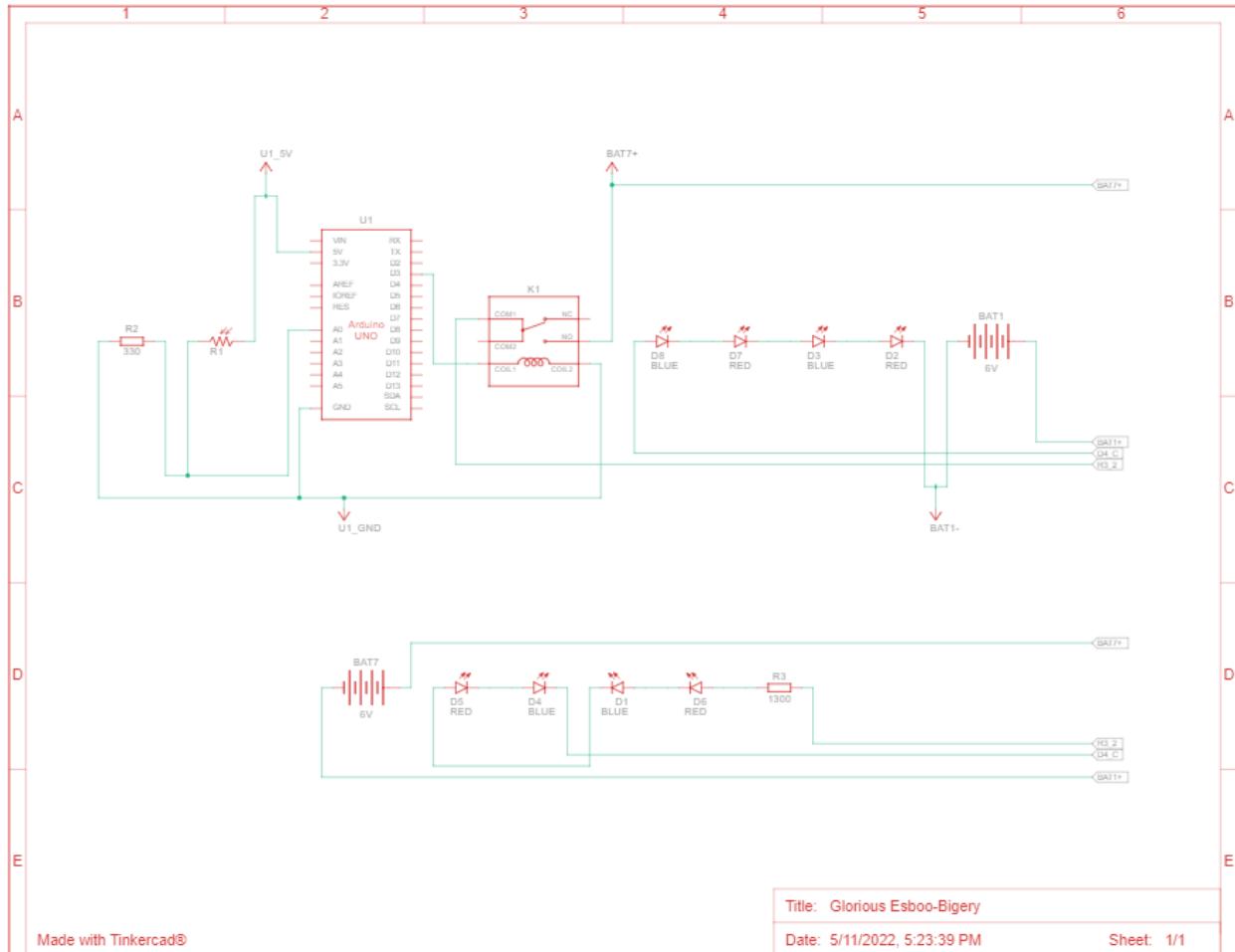
The screenshot shows the Arduino Serial Monitor window titled "Monitor en serie". The window displays the value "310" repeated eight times vertically. The monitor has a standard Windows-style title bar and scroll bars on the right side.

```
310
310
310
310
310
310
310
310
```

Captura del código en Arduino

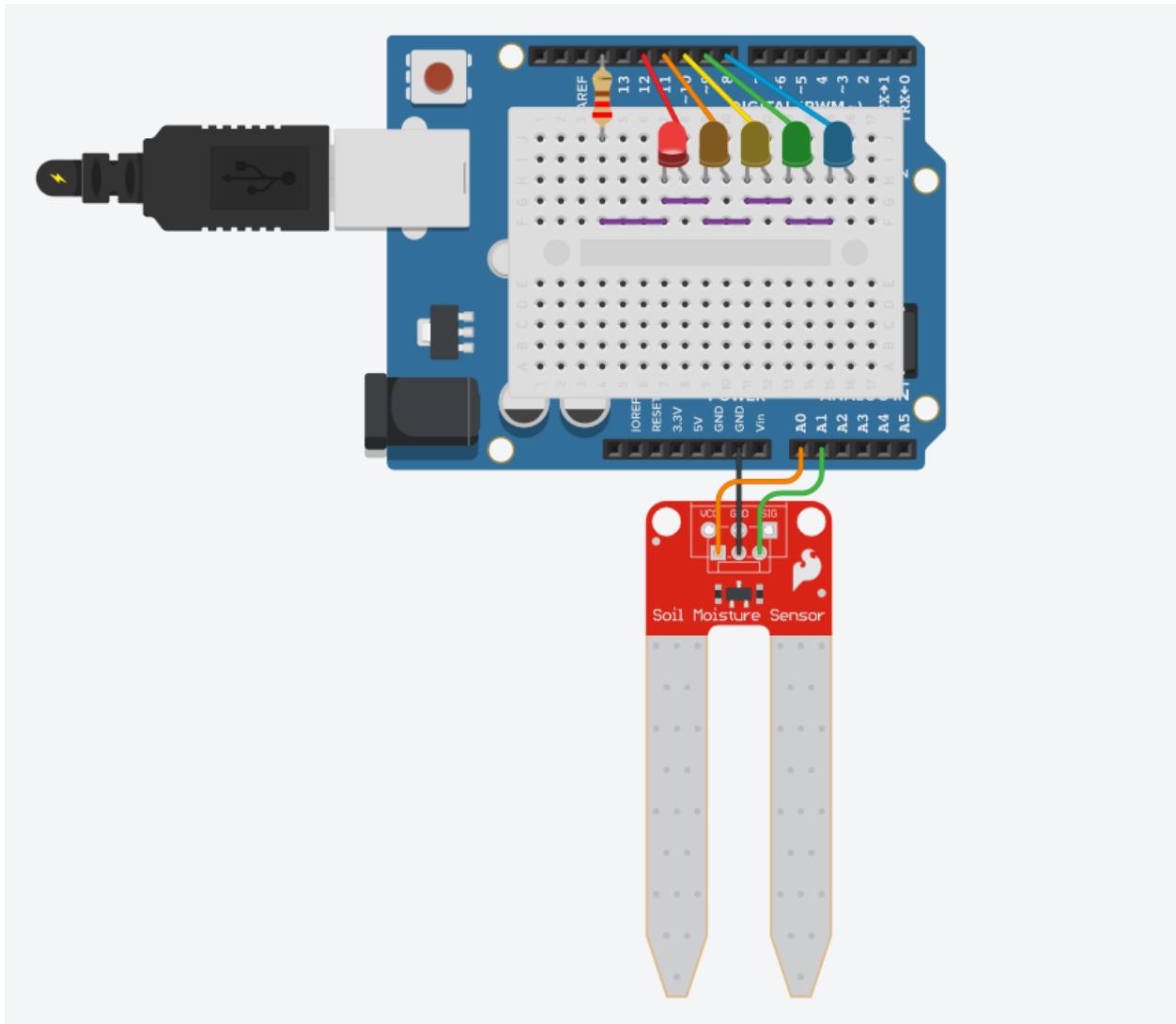
```
1 int FOTOR=A0;
2 int VALOR;
3 int RELE=3;
4
5 void setup()
6 {
7     pinMode (RELE,OUTPUT);
8     Serial.begin(9600);
9 }
10
11 void loop()
12 {
13     VALOR=analogRead(FOTOR);
14     delay(500);
15     Serial.println(VALOR);
16
17     if(VALOR<250){
18         digitalWrite (RELE, HIGH);
19     }
20     else
21     {
22         digitalWrite (RELE, LOW);
23     }
24 }
```

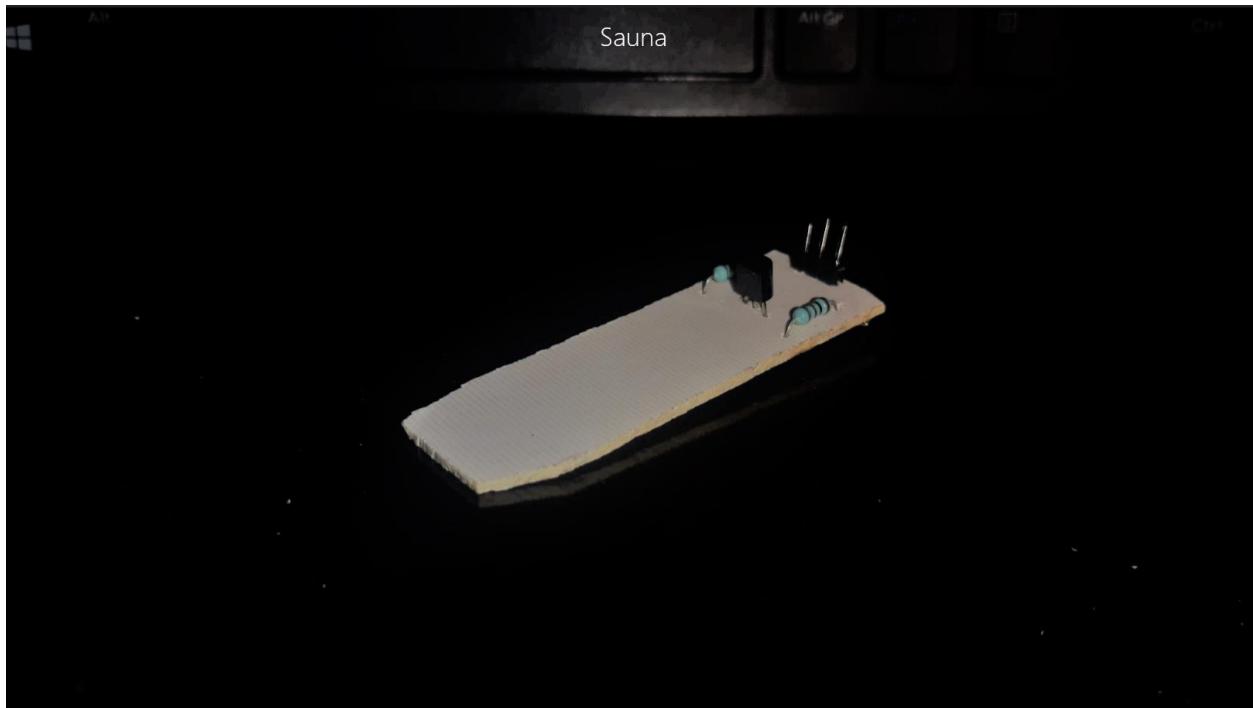
Diagrama Esquemático



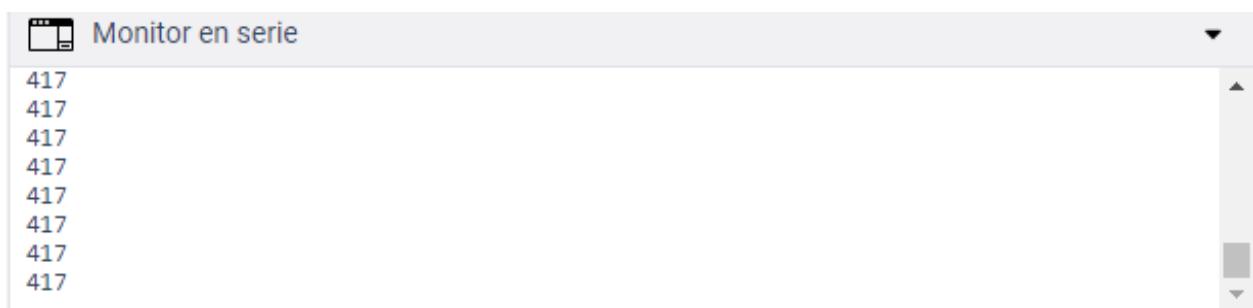
Placa Humedad

Circuito ensamblado





Monitor Serial



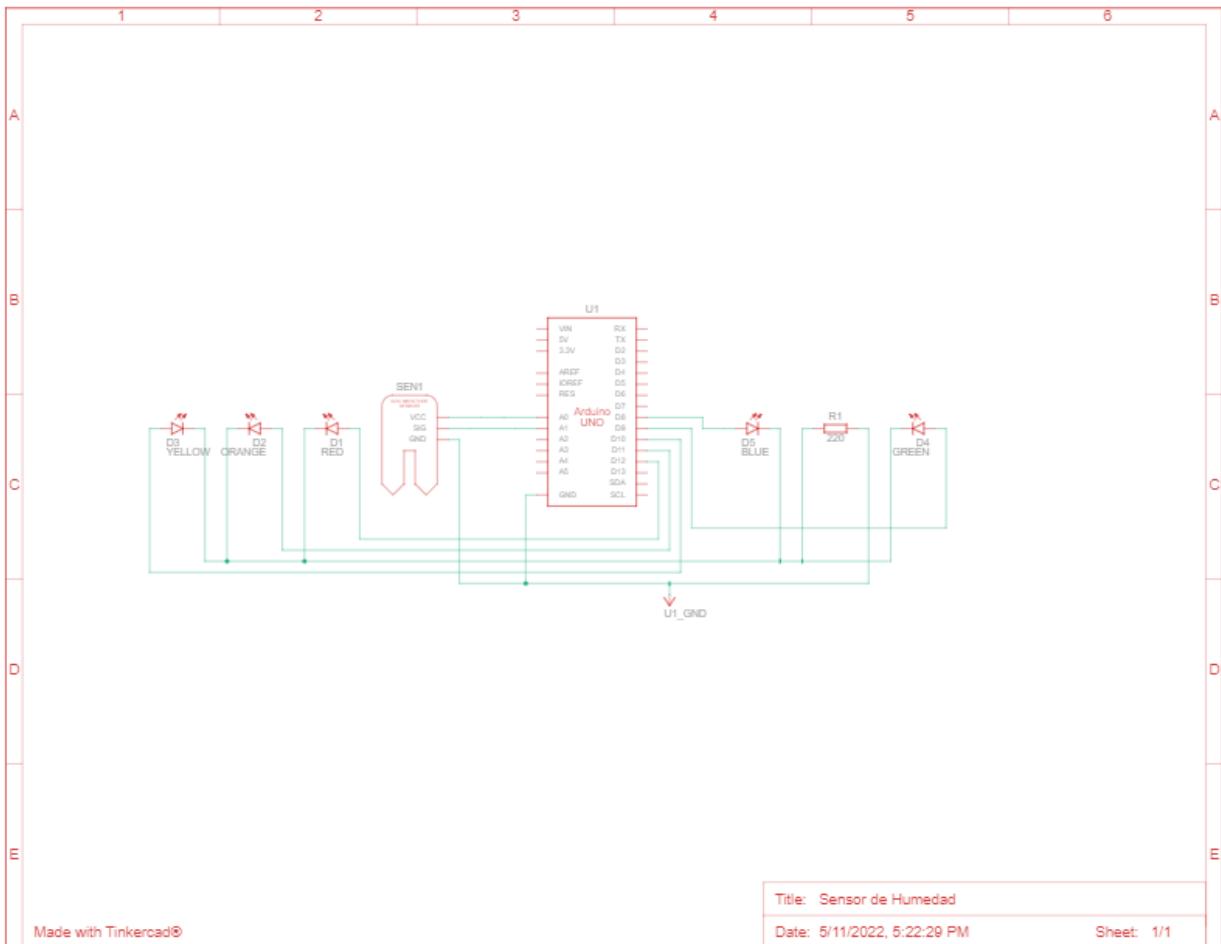
Monitor en serie

417
417
417
417
417
417
417
417

Captura del código en Arduino

```
3 //  
4 int moisture = 0;  
5 void setup()  
6 {  
7     pinMode(A0, OUTPUT);  
8     pinMode(A1, INPUT);  
9     Serial.begin(9600);  
10    pinMode(8, OUTPUT);  
11    pinMode(9, OUTPUT);  
12    pinMode(10, OUTPUT);  
13    pinMode(11, OUTPUT);  
14    pinMode(12, OUTPUT);  
15 }  
16 void loop()  
17 {  
18     // Apply power to the soil moisture sensor  
19     digitalWrite(A0, HIGH);  
20     delay(10); // Wait for 10 millisecond(s)  
21     moisture = analogRead(A1);  
22     // Turn off the sensor to reduce metal corrosion  
23     // over time  
24     digitalWrite(A0, LOW);  
25     Serial.println(moisture);  
26     digitalWrite(8, LOW);  
27     digitalWrite(9, LOW);  
28     digitalWrite(10, LOW);  
29     digitalWrite(11, LOW);  
30     digitalWrite(12, LOW);  
31     if (moisture < 200) {  
32         digitalWrite(12, HIGH);  
33     } else {  
34         if (moisture < 400) {  
35             digitalWrite(11, HIGH);  
36         } else {  
37             if (moisture < 600) {  
38                 digitalWrite(10, HIGH);  
39             } else {  
40                 if (moisture < 800) {  
41                     digitalWrite(9, HIGH);  
42                 } else {  
43                     digitalWrite(8, HIGH);  
44                 }  
45             }  
46         }  
47     }  
48     delay(100); // Wait for 100 millisecond(s)  
49 }
```

Diagrama Esquemático



Concepto del diodo emisor de luz



Un led es un diodo semiconductor que, cuando recibe tensión, genera luz. Un diodo, a su vez, es una válvula de dos electrodos que permite el paso de la corriente eléctrica en un único sentido. La expresión light-emitting diode de la lengua inglesa, que puede traducirse como “diodo emisor de luz”, dio lugar a la sigla LED.

Puede decirse que un led es una fuente lumínica. Cuando se le aplica tensión a alguna de sus dos terminales, la recombinación de sus electrones provoca la liberación de energía en forma de fotones.

El color de la luz que produce un led está vinculado a la energía de los fotones que emite, relacionada con la llamada banda prohibida del semiconductor. En la actualidad los ledes abarcan longitudes de onda del espectro infrarrojo, el espectro ultravioleta y el espectro visible.

Part Number	4303F1	4303F5	4303F7
Output Color	Red	Green	Yellow
Diffusion	Diffused	Diffused	Diffused
Package Color	Red	Green	Yellow
Test Current (mA)	10	10	10
Forward Voltage Typ. (V)	2.0	2.1	2.1
Forward Voltage Max. (V)	3.0	3.0	3.0
Luminous Intensity Min. (mcd)	5.6	9.0	3.6
Luminous Intensity Typ. (mcd)	16.0	25.0	10.0
Peak Wavelength (nm)	650	563	585
Viewing Angle 8% (degrees)	55	55	55
Power Dissipation (mW)	60	75	60
Peak Forward Current @1ms - 20% Duty Cycle (mA)	60	60	60
Reverse Voltage @I _R =100µA	3	3	3
Operating Temperature (°C)	-25 to +85	-25 to +85	-25 to +85
Storage Temperature (°C)	-30 to +100	-30 to +100	-30 to +100

En comparación a fuentes lumínicas fluorescentes o incandescentes, los ledes resultan

Tabla 1: Datasheet de los LEDs color Rojo, Verde y Azul.

más convenientes ya que tienen una mayor vida útil, consumen menos energía y son más pequeños. Por eso se utilizan en múltiples productos e incluso en la iluminación hogareña.

Para nuestro Invernadero, utilizaremos LEDs de color rojo y azul ya que estos hacen que la planta absorba más luz.

¿Cómo calcular la resistencia que debe tener un LED?

Si alimentamos el LED directamente hacia la fuente de voltaje, corremos el riesgo de quemar este, debido a que el diodo emisor no es un elemento resistivo y por ende se crearía un cortocircuito, e incluso podría dañar la fuente de voltaje, es por eso por lo que el uso de resistencias en los Leds resulta indispensable.

Para calcular la resistencia de un LED, se debe saber que todos los circuitos electrónicos se llevan tras la ley conocida como ley de Ohm. Esta establece que la caída de voltaje de un elemento del circuito es igual a la intensidad (corriente) que circula por él, multiplicado por resistencia que cada componente ejerza al paso de esta corriente.

$$V=I \cdot R$$

La fuente proporciona el voltaje a trabajar en el circuito conectado (batería, pila...) la resistencia la mayoría de los componentes al paso de la intensidad (entre estos el LED).

Color	Tensión umbral
Rojo	1.9v
Amarillo	1.7v a 2v
Verde	2.4v
Naranja	2.4v
Blanco	3.4v
Azul	3.4v

Para el ejemplo se utilizará un LED rojo de 5mm. Por lo tanto, sus especificaciones van de una diferencia de potencial en el diodo de 1.8v-2.3v y una corriente funcional del diodo de 20mA.

Para el cálculo de la Resistencia de LED se utilizará

Tabla 2: Valores estándares de cada LED.

la siguiente ecuación. Para la cual forzamos la corriente a ser la requerida mediante una resistencia.

$$V - V_{led} = I \times R$$

$$R = (V_{fuente} - V_{led}) / I$$

A continuación, se proseguirá a realizar los cálculos pertinentes para saber la resistencia adecuada para el LED sustituyendo los valores conocidos, por otra parte, se verá la diferencia al cambio de el voltaje proporcionado por la fuente. Para lo cual estamos hablando de 12v, 9v, y 5v. Y tomando una intensidad de 20mA.

$$R1 = (12V - 1.8V) / 20mA = 510 \text{ Ohms}$$

$$R2 = (9V - 1.8V) / 20mA = 360 \text{ Ohms}$$

$$R3 = (5V - 1.8V) / 20mA = 160 \text{ Ohms}$$

Valores comerciales de las resistencias

Una vez calculado el valor teórico como se realizó anteriormente, se deberá consultar el valor comercial más próximo a este. Por lo tanto, en el caso al tener un voltaje principal de la fuente de 12V se obtuvo un valor teórico de 510 Ohms. Entonces este es un valor comercial y por lo tanto no hay cambio. En cambio, al aplicar 5VDC que se obtuvo un valor teórico de 160 Ohms que su valor comercial más cercano es de 150 Ohms.

x1	x10	x100	x(k)	x(10k)	x(100k)	x(M)
1 Ω	10 Ω	100 Ω	1 KΩ	10 KΩ	100 KΩ	1M Ω
1,2 Ω	12 Ω	120 Ω	1K2 Ω	12 KΩ	120 KΩ	1M2 Ω
1,5 Ω	15Ω	150 Ω	1K5Ω	15 KΩ	150 KΩ	1M5Ω
1,8 Ω	18 Ω	180 Ω	1K8 Ω	18 KΩ	180 KΩ	1M8 Ω
2,2 Ω	22 Ω	220 Ω	2K2 Ω	22 KΩ	220 KΩ	2M2 Ω
2,7 Ω	27 Ω	270 Ω	2K7 Ω	27 KΩ	270 KΩ	2M7 Ω
3,3 Ω	33 Ω	330 Ω	3K3 Ω	33 KΩ	330 KΩ	3M3 Ω
3,9 Ω	39 Ω	390 Ω	3K9 Ω	39 KΩ	390 KΩ	3M9 Ω
4,7 Ω	47 Ω	470 Ω	4K7 Ω	47 KΩ	470 KΩ	4M7 Ω
5,1 Ω	51 Ω	510 Ω	5K1 Ω	51 KΩ	510 KΩ	5M1 Ω
5,6 Ω	56 Ω	560 Ω	5K6 Ω	56 KΩ	560 KΩ	5M6 Ω
6,8 Ω	68 Ω	680 Ω	6K8 Ω	68 KΩ	680 KΩ	6M8 Ω
8,2 Ω	82 Ω	820 Ω	8K2 Ω	82 KΩ	820 KΩ	8M2 Ω

Tabla 3: valores comerciales de las resistencias

LEDs en serie

En la conexión en serie de los diodos LED, el cátodo del primer diodo está conectado al ánodo del segundo, y así con todos los demás. La principal ventaja de la conexión serie es el ajuste máximo de brillo, lo que significa que las diferencias en el brillo de los LED individuales son invisibles. El ajuste del brillo resulta del mismo valor de la corriente que fluye a través de cada diodo y es independiente de las fluctuaciones en el voltaje directo de los diodos individuales.

El voltaje total en la secuencia es una función del número de LED en la línea y del voltaje directo típico (U_f) de cada LED. Por ejemplo: si la línea incluye 20 diodos LED con una tensión directa $U_f = 3.5$ V DC, entonces la tensión total es de 70 V DC. Una sola fuente de alimentación de CC suministra energía a cada uno de los LEDs. En esta configuración, todos los LEDs reciben una corriente del mismo valor.

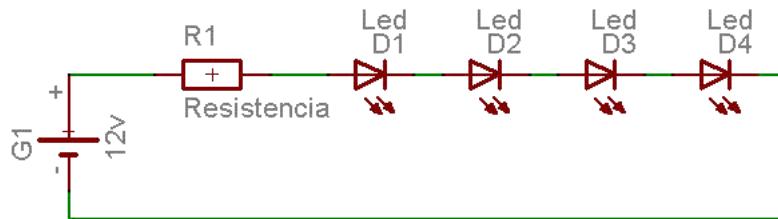


Figura 1: arreglo de LEDs conectados en serie

LEDs en paralelo

La conexión en paralelo de diodos LED permite reducir la tensión máxima en la secuencia y aumentar la resistencia a las averías.

El voltaje total en la línea es menor que en la conexión en serie por un factor igual al número de líneas paralelas. Las fluctuaciones de los LEDs individuales pueden causar desproporciones significativas en los valores actuales en cada una de las líneas, por lo que cada una de las líneas usa resistencias para ayudar a equilibrar los valores actuales.

El valor actual se divide entre las líneas individuales en función de qué tan bien se haya seleccionado la resistencia limitadora de corriente.

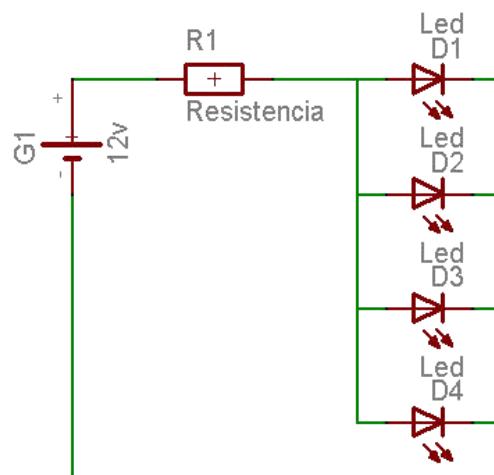
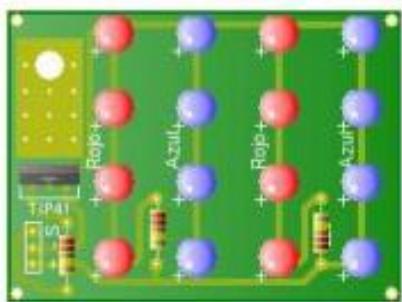


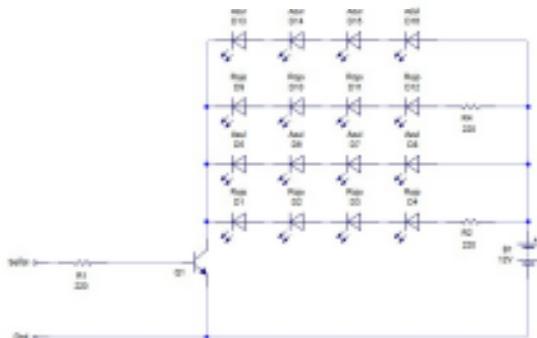
Figura 2: arreglo de LEDs en paralelo

Shield Luz Led



El Shield Luz Led se compone de un arreglo de leds mixto (en serie y paralelo) con un transistor que en este caso se sugiere el TIP 41, un transistor de potencia de plástico diseñado para usarse en aplicaciones de amplificación y conmutación. Tiene un voltaje de colector-emisor a 100 V y disipación de colector de 65W.

Figura 3: placa PCB para la Luz Led



El diagrama esquemático del Shield Luz led nos ayuda a comprender mejor las características que debe tener la placa para su funcionamiento óptimo.

Figura 4: diagrama esquemático del Shield Luz Led

Bomba de agua

Concepto de la bomba de agua

Una bomba de agua es una máquina hidráulica que permite incrementar la energía cinética de un caudal de agua.

Estas bombas hidráulicas son elementos ampliamente conocidos y empleados en la industria desde antaño, y constituyen toda una rama de la técnica. Existe una gran variedad de bombas, que abarcan un amplio rango de potencias y características hidráulicas.



Figura 5. Bomba de agua sumergible

Dispone de estos elementos básicos:

- **Entrada:** por donde se absorbe el líquido.
- **Motor+Hélice:** el encargado de generar la energía cinética que extrae el agua desde la entrada y la envía a través de la salida.
- **Salida:** es la toma por donde saldrá el líquido propulsado por la potencia de la bomba de agua.

Sus principales características son:

- **Capacidad:** medida en litros por hora (l/h), litros por minuto (l/min), etc. Es la cantidad de agua que puede extraer por unidad de tiempo.
- **Horas de vida útil:** mide la cantidad de tiempo que puede estar funcionando de forma continua sin problemas. Mientras mayor sea, mejor. Suelen ser de 500 horas, 3000 horas, 30.000 horas, etc.
- **Ruido:** medido en dB, es la cantidad de ruido que hace en funcionamiento.
- **Elevación estática:** se suele medir en metros, es la altura a la que podría propulsar el líquido.
- **Consumo:** se mide en vatios (w) e indicará la cantidad de energía que necesitan para funcionar.
- **Tipo de motor:** por lo general son motores eléctricos DC. Son especialmente buenos y duraderos los de tipo brushless (sin escobillas).

Independientemente de sus características o potencia, siempre podemos controlar un equipo de bombeo mediante un procesador, siendo de hecho frecuente que estén controlados por un autómata. Arduino, por supuesto, no es una excepción, y podemos encender cualquier tipo de bomba de agua mediante las salidas digitales y el uso de un transistor.

¿Cómo funciona una bomba de agua?

Una bomba de agua consta de un accionamiento, en la mayoría de los casos un motor eléctrico, acoplado a un elemento rotativo denominado rodete. El rodete está formado por álabes que, al girar, transmiten parte de la energía al fluido que lo atraviesa. Normalmente los álabes están curvados formando una guía para las partículas, y su forma determina la cantidad de energía que se transmite al fluido y el grado en que esta se reparte entre velocidad o presión.

Las bombas sumergibles se introducen dentro del líquido a bombear, de esta manera nunca tienen que ser cebadas, porque ya están sumergidas en el líquido. Esta constituye una de sus grandes ventajas.

La principal característica del funcionamiento de las bombas sumergibles es que todos sus componentes se encuentran sumergidos en algún líquido. Están recubiertas por un cuerpo sellado que evita la corrosión y la oxidación de los componentes internos.

Especificaciones de una bomba de agua

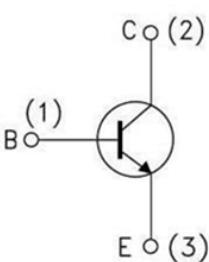
Voltaje de operación: 2.5-6 V

- Elevación máxima: 40-110 cm
- Flujo: 80-120l/h (2 litros por minuto)
- Tamaño de orificio de salida: 7.5mm
- Tamaño de orificio de entrada: 5mm
- Diámetro: aprox. 24mm
- Longitud: Aprox. 45mm
- Altura: Aprox. 30mm
- Material: Plástico
- Levante: ≈40cm-110cm
- Modo de conducción: diseño sin escobillas, conducción magnética
- Vida útil de trabajo continuo de 500 horas

Shield Bomba



TIP41C



Esta bomba de agua será controlada con un transistor (se recomienda el transistor NPN TIP41) y su hfe se sacará con la hoja de datos del transistor y se debe calcular la resistencia R1 necesaria para activar la bomba con la salida digital de un Arduino (5V). Para ello, primero es importante obtener la corriente de base I_b , que se obtienen teniendo la corriente de la carga I_c , la cual es la corriente que consume la bomba, la hfe del transistor NPN. La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$I_b = \frac{I_c}{Hfe}$$

Después de esto, se calcula la resistencia de base. Para eso necesitamos saber el voltaje con el que vamos a disparar la base del transistor, el cual sería el voltaje de base V_{bb} , la corriente de base I_b y el voltaje de base emisor V_{be} (que es de 0.7 V al ser un transistor de silicio). Y con la siguiente fórmula calculamos la resistencia de base necesaria para activar la bomba con una señal de Arduino:

$$R_b = (V_{bb} - V_{be})/I_b$$

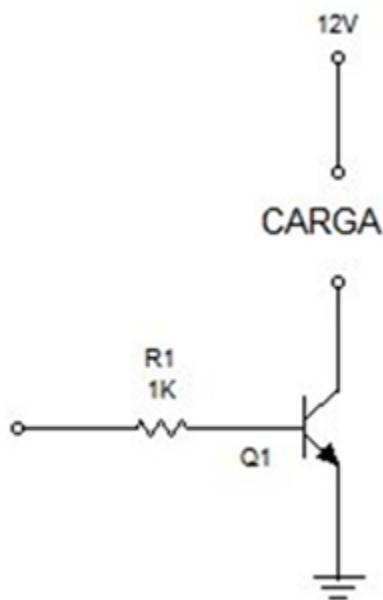
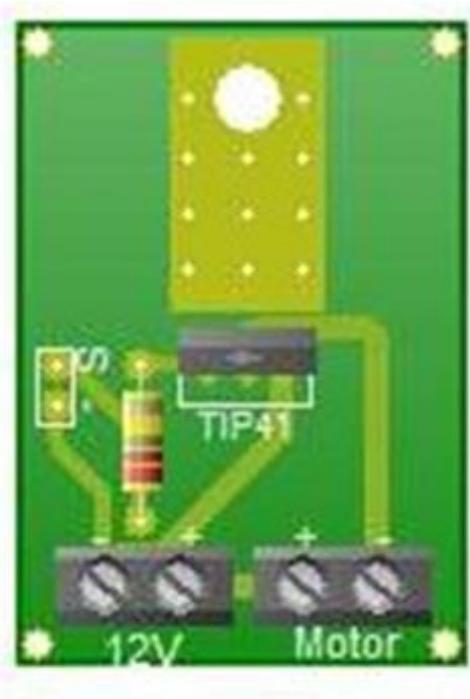


Figura 7. Diagrama de conexión de un transistor como interruptor On/Off

Para calcular la resistencia de base para activar la bomba se requiere primero medir con un amperímetro la corriente de arranque del motor de la bomba.

Con esta corriente se calculará la resistencia de base. No se utiliza la corriente nominal de trabajo, porque si esto sucede el motor de la bomba no arrancará y funcionará cuando le damos cierto impulso al motor de la bomba, para que esto no suceda se requiere saber cuál es la corriente de arranque de la bomba. Normalmente esta corriente es mayor a la corriente nominal de trabajo.



La placa bomba consiste en un transistor (se sugiere que sea el TIP41), al cual hay que agregarle un dissipador de calor, para evitar que este se caliente y dañe, y una resistencia, que será calculada por el alumno. Además, cuenta con las terminales S (que representa la entrada de control de la bomba), - (tierra del Arduino), la alimentación de la bomba (que dependerá del voltaje de esta) y la salida para la bomba de agua. Para ello hay que recordar que la bomba tiene polaridad: el positivo de la bomba se conecta en "+" y el negativo de la bomba se conecta en "-".

Figura 8. Placa PCB para la bomba de agua

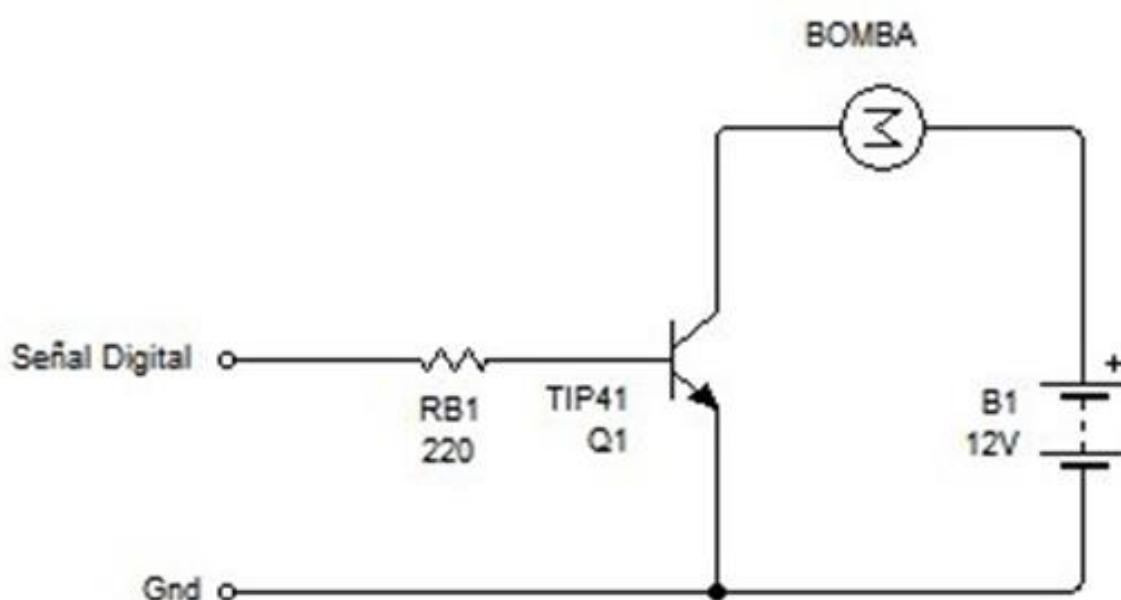


Figura 9. Diagrama esquemático del Shield Bomba

Foco Incandescente

Baratos, efectivos y fáciles de usar, los focos incandescentes han demostrado un abrumador éxito a lo largo de las décadas, siendo el método aún más popular para llevar la luz al interior y prolongar el día después de la puesta del sol.

Concepto de la incandescencia

Se denomina incandescencia a la emisión de luz que se produce por acción del calor. De este modo, los cuerpos incandescentes se calientan hasta que emiten una radiación electromagnética en el espectro visible.

Hay varios tipos de incandescencia: la primera es por combustión de alguna sustancia sólida como una antorcha de madera, o sustancia líquida como en una lámpara de aceite o gas. Otro tipo de incandescencia se logra justamente pasando una corriente eléctrica a través de un hilo conductor muy delgado, como ocurre en los focos comunes y



Figura 10: incandescencia por combustión



Figura 11: incandescencia por corriente eléctrica

corrientes.

Por tanto, una lámpara incandescente es un dispositivo que, a través del calentamiento de un filamento de metal, genera luz. Estas lámparas, también conocidas como bombillas incandescentes, aprovechan el llamado efecto Joule para calentar un filamento de wolframio gracias a la corriente eléctrica y ponerlo al rojo blanco: es decir, de una tonalidad blanquecina, como ya dijimos, debido a la alta temperatura.

Los focos tienen una estructura muy simple: en la base hay dos contactos metálicos, que se conectan a los extremos de un circuito eléctrico. Los contactos metálicos están unidos

a dos alambres rígidos, que a su vez se unen a un filamento metálico delgado. El filamento se encuentra en el centro de la bombilla, sostenido por un soporte de vidrio. Los alambres y el filamento están alojados en una bombilla de vidrio, libre de oxígeno para evitar la combustión o llena de un gas inerte, como el argón.

Socket

El socket nos permite conectar una bombilla de luz de manera sencilla, este ayuda a que el foco se alimente con corriente alterna mediante los cables de línea y neutro. Como se mencionó antes, los contactos metálicos se conectan a las líneas de energía (fase y neutro), por debajo de la base enroscada se encuentra la terminal de línea o fase del foco, y un poco más arriba, abarcando la parte enroscada, se encuentra la terminal neutra.

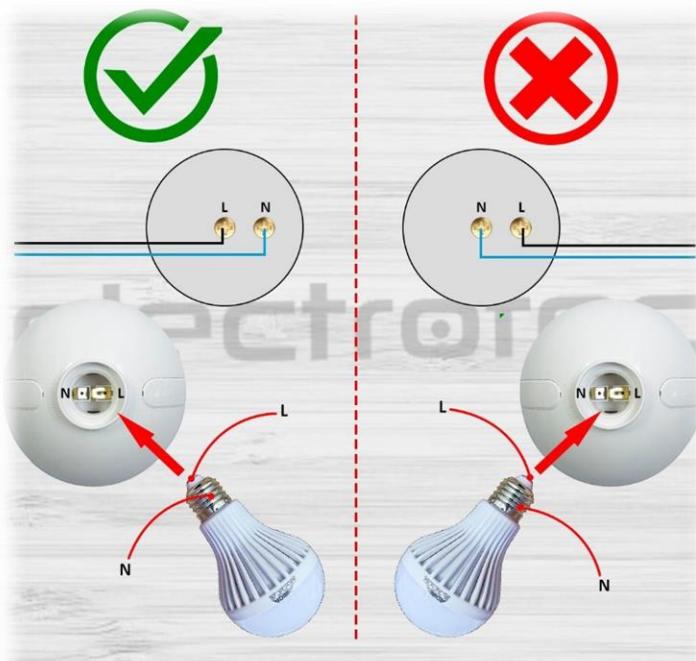


Figura 12: modo correcto de conectar un socket a la alimentación de corriente alterna

Datos técnicos de un bombillo convencional



Figura 13: bombilla de 12 v

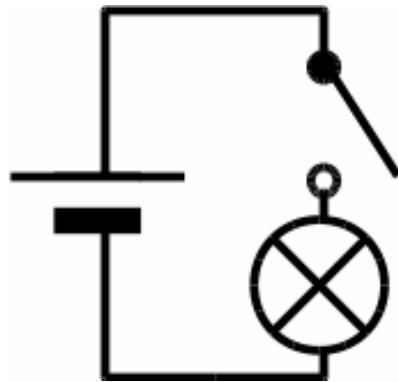


Figura 14: diagrama esquemático de un circuito con una bombilla

Hoja de datos del bombillo usado en el invernadero

Voltaje (V)	12V
Consumo-Potencia (W)	40W
Tipo de iluminación	Incandescente
Color de cristal	Clara
Tipo de Portalámparas	E27 - rosca ancha
Tono de Luz	Blanco Cálido
Temperatura de color de la luz – Kelvin (K)	2700K
Forma de Bombilla/Tubo	Esférica
Medidas	L: 75mm D: 45mm
Vida Media (h)	1.000 horas
Regulable	Si

Propósito del foco en el invernadero

Para que la planta que se ponga en el invernadero pueda crecer necesita estar a una temperatura de 30 grados aproximadamente, dependiendo de la ciudad y de sus condiciones climatológicas, puede haber variaciones de temperatura, cosa que afectaría negativamente el desarrollo de nuestra planta, por eso se usa un sensor de temperatura para que este pueda enviar señales al Arduino y este responder mediante la activación de la bombilla para que la planta continue en sus condiciones óptimas de desarrollo.



Figura 15: iluminación en un invernadero

Ventilador de Corriente Continua



Figura 16: ventilador de 12v

Un ventilador es un dispositivo que impulsa y mueve el aire gracias al giro de aspas. Estos aparatos se usan para ventilar ambientes, desplazar gases y refrigerar distintos elementos.

Lo que hacen los ventiladores es dispersar el aire. De este modo contribuyen a refrescar un lugar deseado. La rotación de las aspas, en tanto, es posible gracias a la presencia de un motor, alimentando por lo general mediante energía eléctrica.

Existen dos tipos de motores eléctricos:

AC (Corriente Alterna), es la corriente eléctrica que cambia de sentido que funciona al conectarse directamente a una fuente de alimentación la cual crea el momento de fuerza requerido para rotar el rotor del motor.

DC (Corriente Continua), es la corriente eléctrica que solo fluye en una dirección, con estos motores la corriente alterna se conecta a un transformador incluido en el motor del ventilador y la energía la convierte en DC.

Hoja de datos del ventilador implementado

El ventilador por utilizar en el invernadero posee las siguientes características:

Alimentación	12 Vcc.
Corriente de consumo	380 mA.
Potencia	4,5 W.
Operación silenciosa	48 dBA.
Velocidad	3000 RPM.
Dimensiones	12 cm de frente x 12 cm de alto x 2,5 cm de espesor (6 pulgadas).

Propósito del ventilador en el invernadero

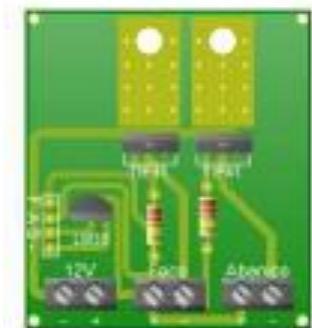
En el invernadero tiene que haber un flujo de aire, ya que las plantas por proceso natural liberan gases, y si estas llegaran a quedarse sin ventilación, se podrían morir por la asfixia de sus propios gases por ende la importancia de los ventiladores.

Con los ventiladores para invernaderos se mantienen los niveles óptimos de temperatura y aire, mismos que se adaptan a las necesidades de los cultivos y gracias a esto se obtiene una mejor producción.



Figura 17: la importancia de la ventilación en un invernadero

Shield Temperatura



La placa temperatura tiene una entrada de 12V que se conecta a una fuente de alimentación, y en la salida se conecta en conjunto el ventilador y el foco incandescente, en el pin header de control se conecta F al pin 10 digital del Arduino, se conecta A al pin 9 digital del Arduino, se conecta S al pin A2 analógico del Arduino.

Figura 18: placa de temperatura

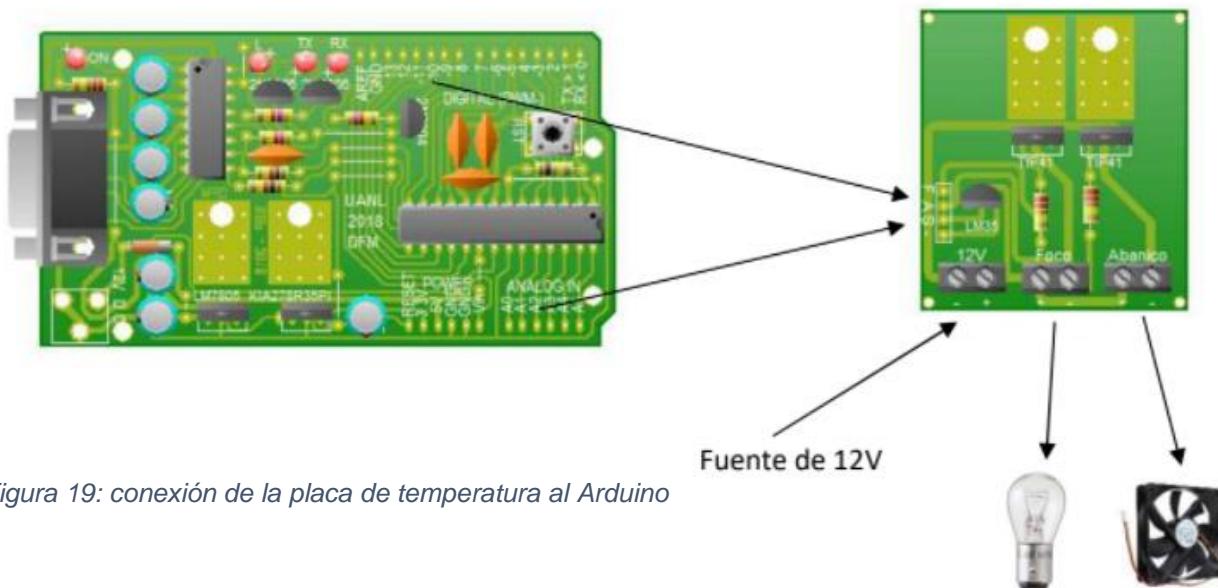


Figura 19: conexión de la placa de temperatura al Arduino

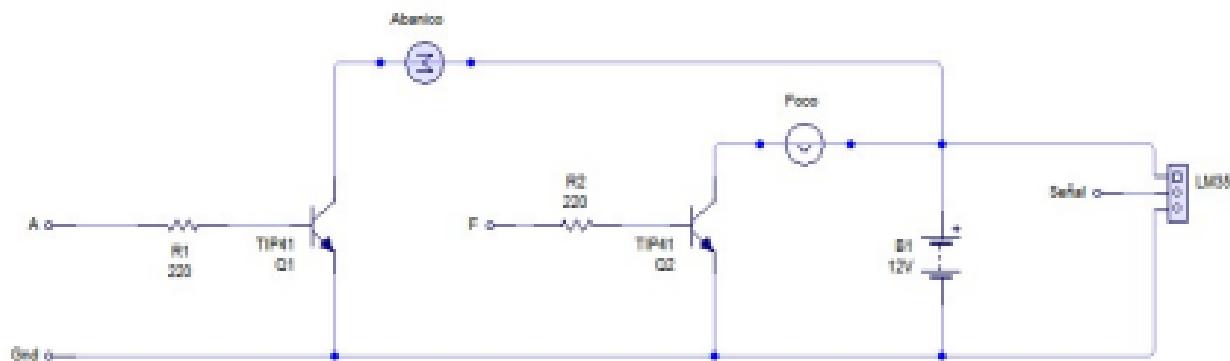


Figura 20: diagrama esquemático de la placa de temperatura

Fuentes de poder para los actuadores

Para alimentar nuestros proyectos evidentemente necesitaremos de una fuente de poder que cumpla con los requisitos que le demande el actuador, hay distintos tipos de fuentes de alimentación, cada una con diferentes capacidades según lo demande el sistema que se conecte a este. A continuación, se mostrarán los ejemplos de fuente de alimentación para proyectos en Arduino:

USB-B conectado a la computadora



La forma más usual para energizar al Arduino es conectándolo mediante un cable USB-B a su entrada, bajo este método, la computadora será la encargada de suministrar una tensión de 5 voltios regulables a 500 mA, y mediante el uso del cable, también se nos permite cargar un programa al Arduino para que este lo ejecute, y nos devuelva las lecturas obtenidas mediante el monitor serial.

Figura 21: cable USB-B

Fuente de pared



Estas disponen de un conector tipo Jack para la alimentación externa no regulable de 6 a 12 Vcc. Al conectar este dispositivo al Arduino, este mediante un regulador integrado se encargará de bajar la tensión para que su salida sea de 5 Voltios regulados, pero cabe mencionar que, dentro un rango de 9 a 12 V, el regulador debe disipar en forma de calor la tensión adicional, y esto puede afectar la eficiencia de este, lo ideal es introducir al menos 6 voltios, o bien, para su funcionamiento ideal, entre 7 a 7.5 volts

Figura 22: fuente de pared genérica de C.C. para evitar lo mencionado anteriormente.

Baterías AA comunes y recargables



Figura 23: batería 1.5 v

Una batería común tiene una tensión nominal de 1.5 voltios, por lo que, si conectamos 5 de estas en serie, estaríamos generando 7.5 voltios, la tensión ideal para nuestro Arduino, esto se puede lograr mediante el uso de un porta-baterías. Las baterías recargables tienen una tensión nominal de 1.2 voltios, por lo que ahora ocuparíamos conectar una batería extra para generar un voltaje dentro del rango ideal.



Figura 24: batería 9 v

Batería de 9v

La batería de 9 voltios es tan compacta como las de 1.5 voltios, pero presenta la desventaja de que solo contiene 600 miliamperios, para proyectos que requieran alimentación constante, no sería una buena idea utilizar una fuente de estas.



Figura 25: fuente de poder tipo Power-Bank

Power Bank

Estas fuentes de poder son recargables y poseen en su interior una batería de Iones de Litio (Li-Ion), además tiene dos puertos, uno para la carga de la batería y otro para la alimentación del Arduino u otros componentes, la tensión nominal de la batería es de 3,7 Voltios, el circuito de control dentro de la batería regula el voltaje de salida a 5v mediante un proceso llamado step-up.

Fuente de poder para PC tipo ATX



Figura 26: fuente de poder tipo ATX usada en computadoras

Para proyectos de alto consumo, la fuente de poder más ideal es una fuente para computadora tipo ATX (siglas representativas de Advanced Technology eXtended), esta fuente es la ideal para conectar nuestros actuadores, los cuales requieren una tensión regulada de 12 voltios de corriente continua.

Las fuentes ATX son un dispositivo que se instala internamente en la caja del ordenador, y se encarga de transformar la corriente alterna de la línea eléctrica comercial en corriente directa; la cual es utilizada por los elementos electrónicos y eléctricos del ordenador.

La fuente tiene distintos niveles de voltaje, mismo que se puede identificar dependiendo del color del cable:

- **Amarillo** para 12V
- **Rojo** para 5V
- **Naranja** para 3.3V
- **Negro** para GND
- **Violeta** para 5V (STB)

ENTRADA CA	220V	6A	50Hz	TOTAL	
SALIDA	+3.3V	+5V	+12V1	-12V	-5VSB
SALIDA CC	16A	22A	20A	18A	0.5A
				600W	

Figura 27: etiqueta en fuente provista por el fabricante

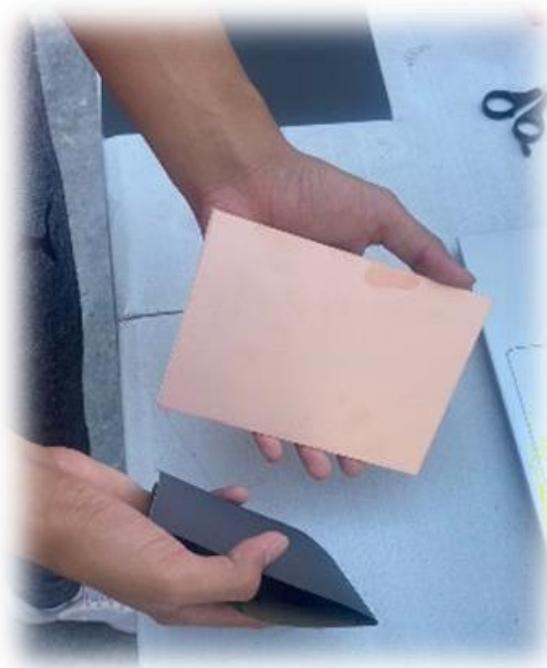
STB (stand-by) significa que la fuente está en modo de espera, y en ese caso, la única salida de tensión será la de 5 voltios color violeta.

Para encender la fuente, se debe identificar el conector más grande de la fuente y puentear el cable verde (PS-ON) a cualquiera de los cables negros de GND. Si no se realiza este procedimiento, la fuente continuará en modo de espera, es decir, seguirá suministrando nulo voltaje a las salidas, a excepción de la salida de 5V STB.

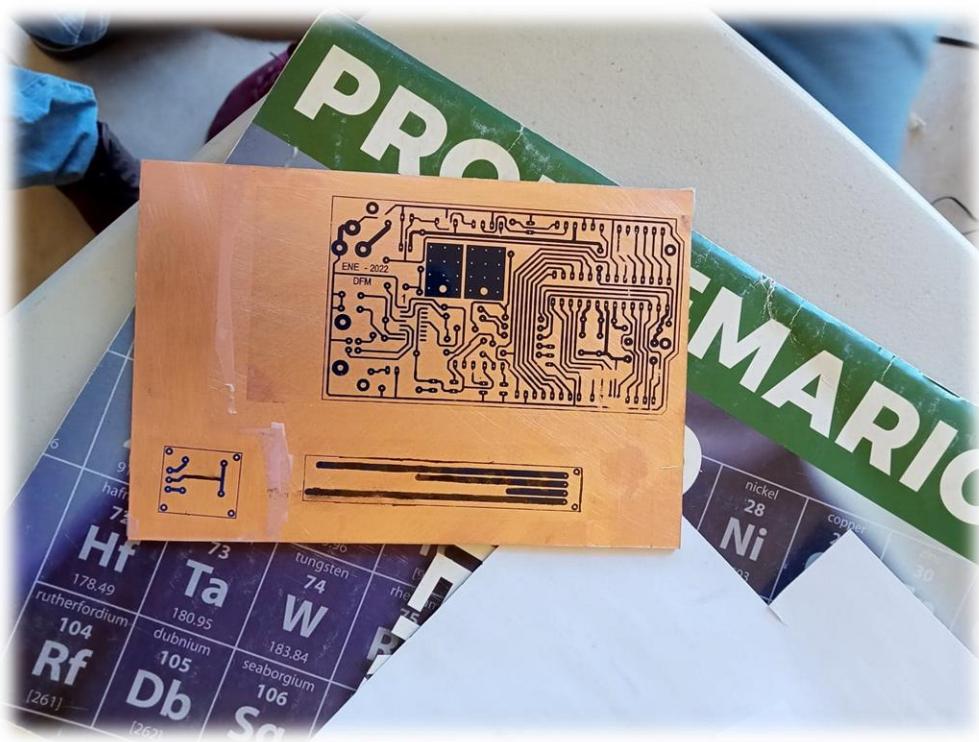
Fabricación de las PCBs de los actuadores

Se procede a fabricar todas las PCBs correspondientes a los actuadores del sistema mecatrónico. Se anexan las siguientes fotografías para descripción del proceso.

Lo primero que tenemos que hacer es lijar suavemente las placas para retirar la grasa corporal que pudimos haberle dejado al tomarlas, así evitaremos que nuestras impresiones de PRESS N PEEL no se adhieran de la manera adecuada.



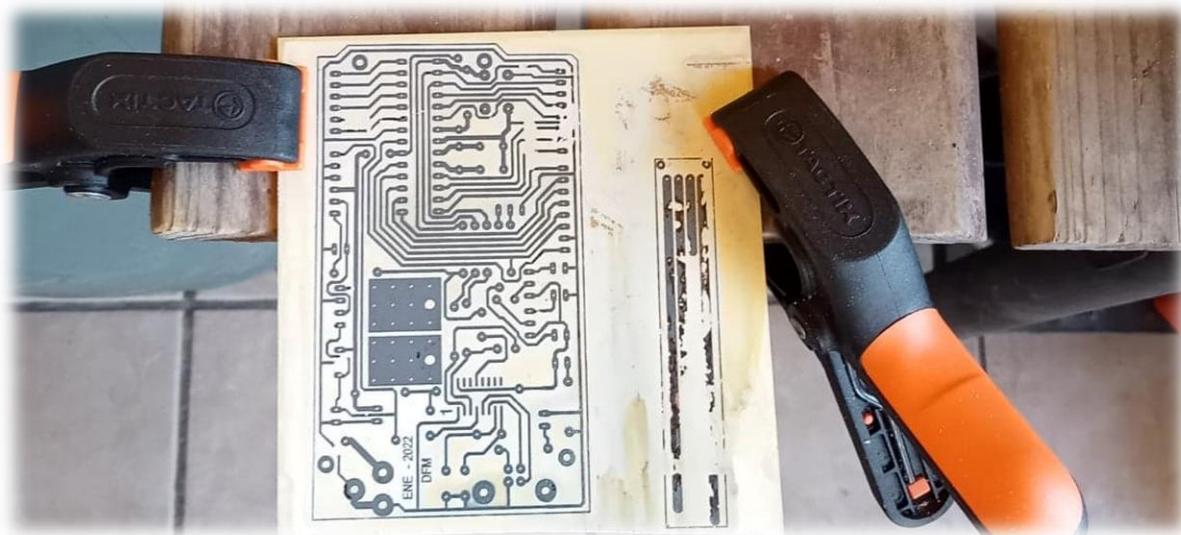
Después de lijarla, procedemos a pegar el PRESS N PEEL a la placa para calentarla con la plancha y pegar el circuito.



Como siguiente paso, introducimos nuestras placas en el cloruro férrico para que el exceso de cobre se diluyera y solamente nos quedara el circuito del press n peel.



La placa irá tomando un color blanco (que es el color de la baquelita) y el cloruro seirá tiñendo de verde, esto indica que está reaccionando para quitar el cloruro.



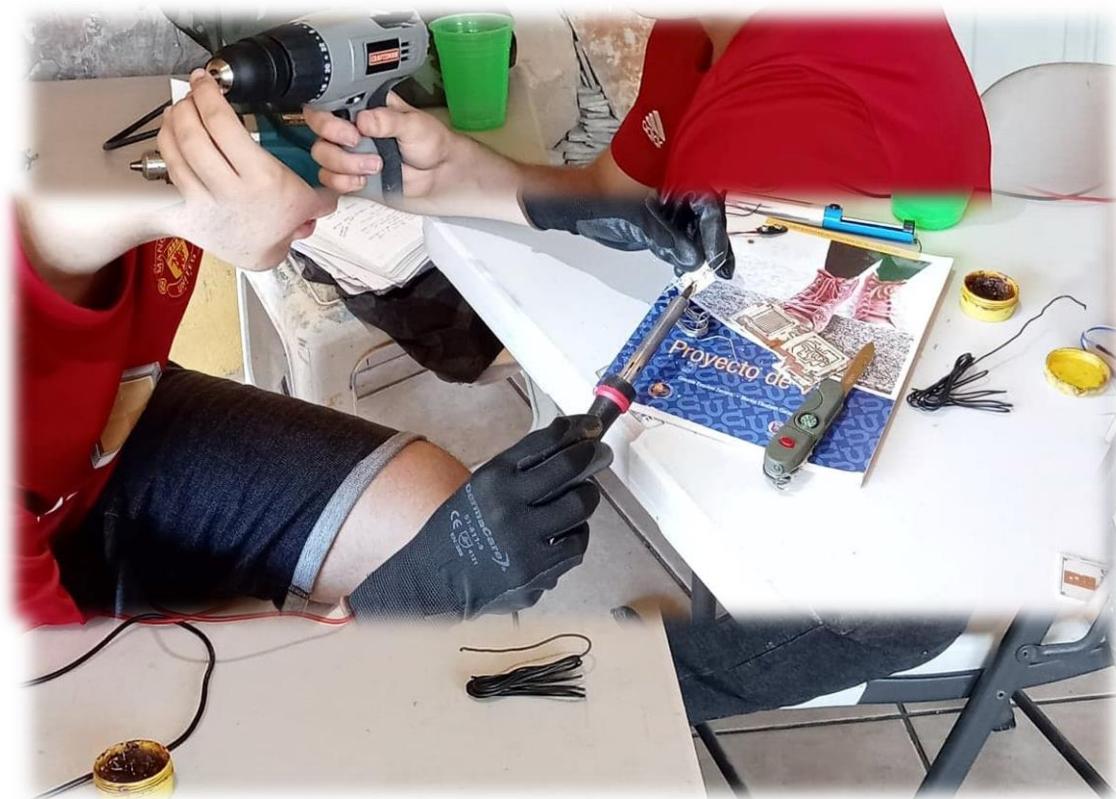
A continuación, aplicamos el thinner para eliminar la capa que cubre al circuito para así dejar al descubierto las pistas de cobre.



Lo siguiente por hacer fue cortar cada Shield del invernadero, esto lo realizamos con una segueta y pinzas para sujetar la placa para así poder tener firmeza a la hora de realizar los cortes.



Lo siguiente en la manufacturación de nuestras placas PCB fue perforar los orificios para que puedan entrar los pines de los componentes en donde se indican.



Después de taladrar los orificios necesarios en nuestras PCBs, se comenzó a estañar el circuito de la placa usando estaño y un cautín.

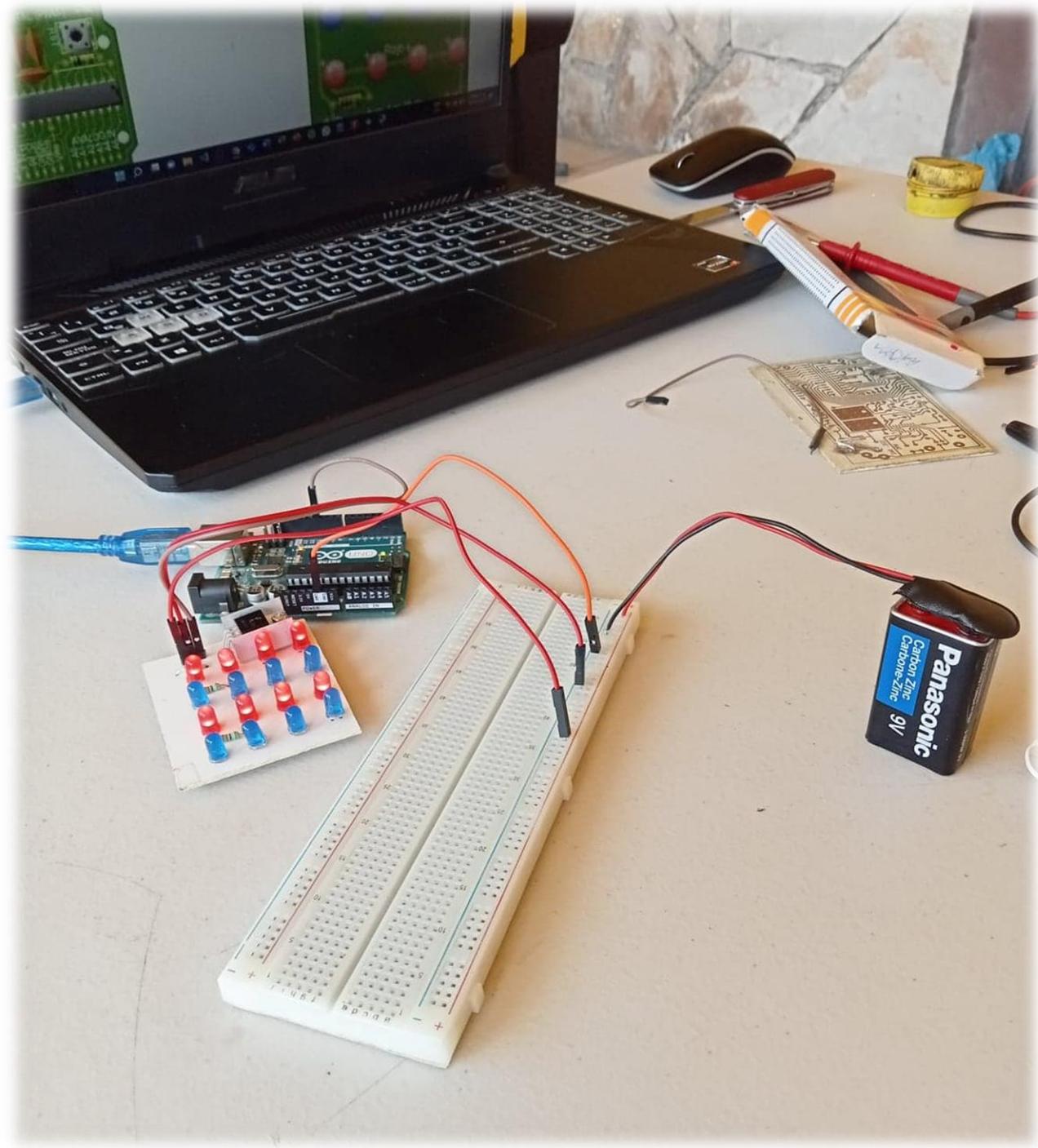
Finalmente se soldaron todos los componentes correspondientes a las shields de los actuadores de nuestro invernadero.



Adicionalmente se comprobó la continuidad de las pistas estañadas en las placas, esto para asegurarse de que el circuito esté totalmente comunicado entre sí



Resultado final de una de nuestras placas



Selfie de la fabricación de las placas



Información de los circuitos en PCB

Shield Bomba

El Shield bomba se instaló en la parte inferior trasera del invernadero debido a que esa era una posición adecuada para el actuador. Por debajo del Shield se puede ver la bomba, misma que está ahí para mover el agua que hidratará a nuestras plantas en caso de que haya poco nivel de humedad.

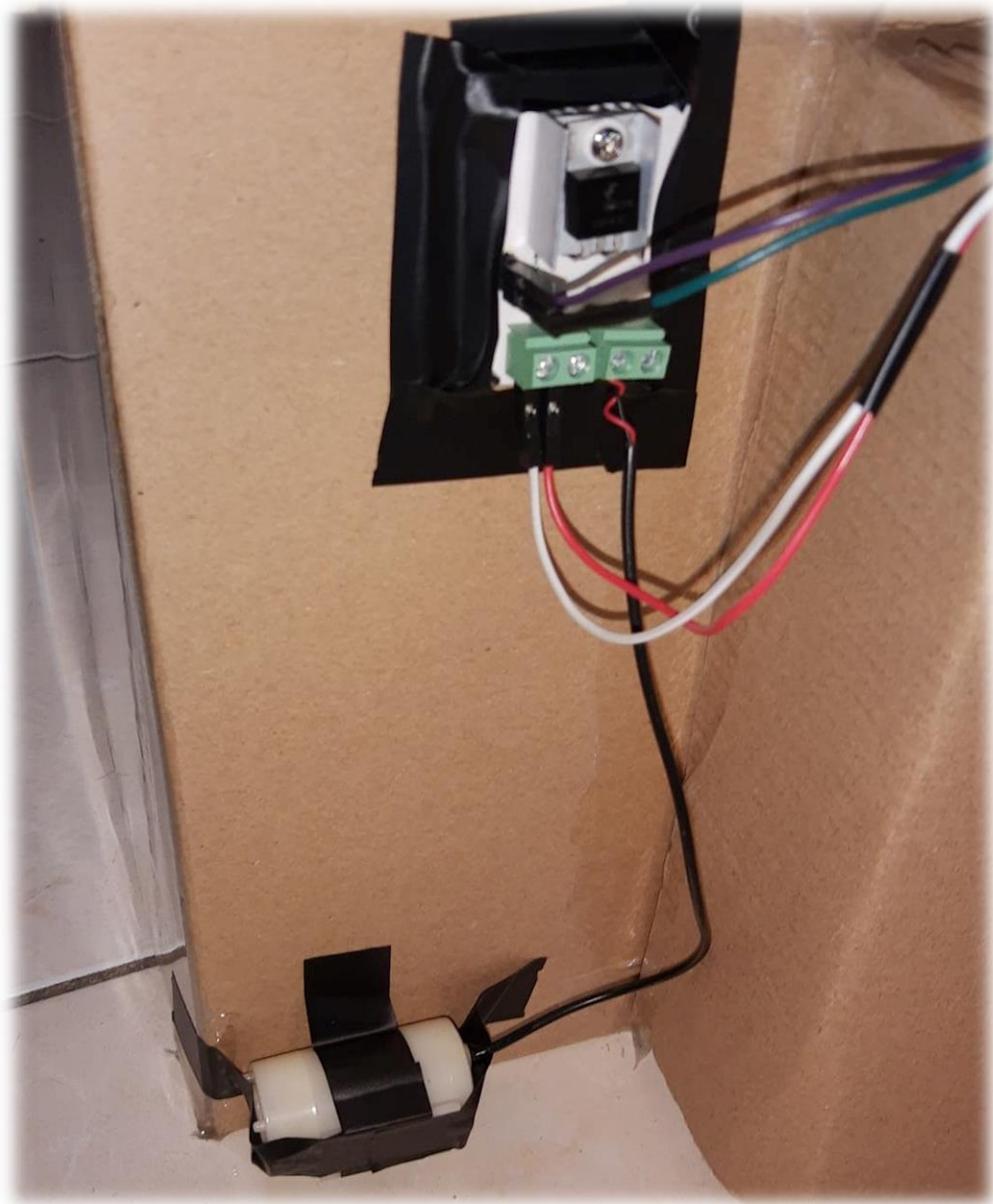


Diagrama esquemático

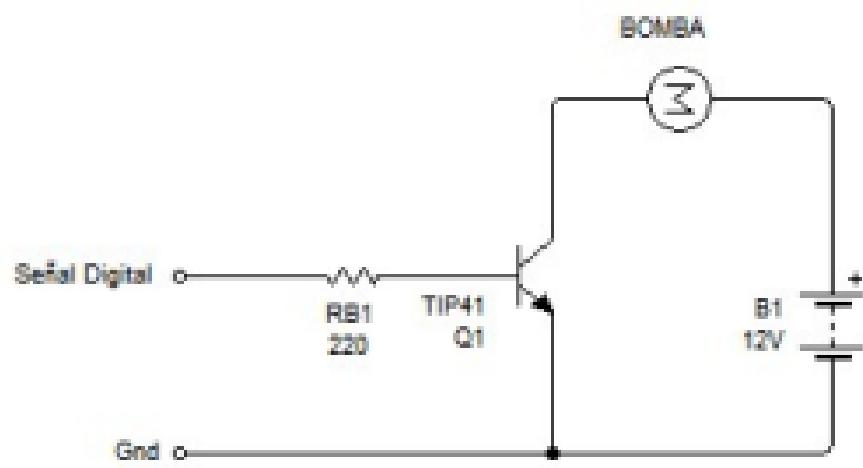
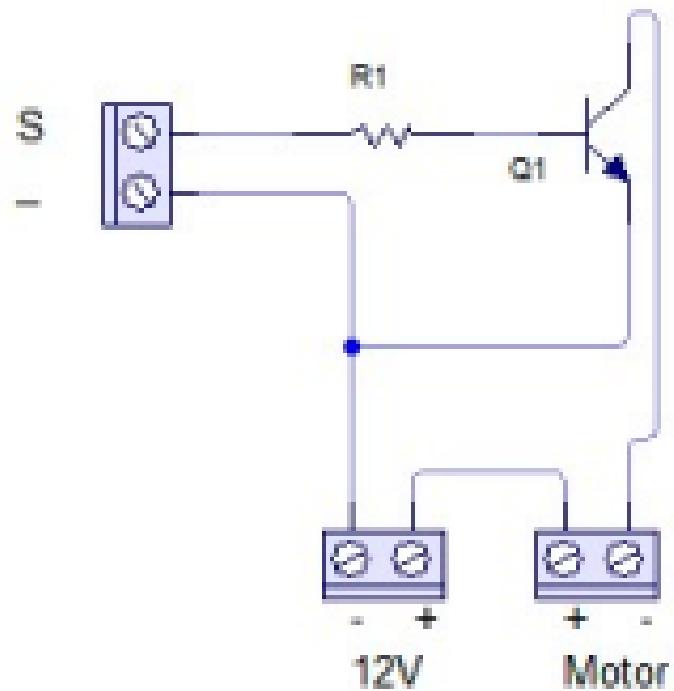
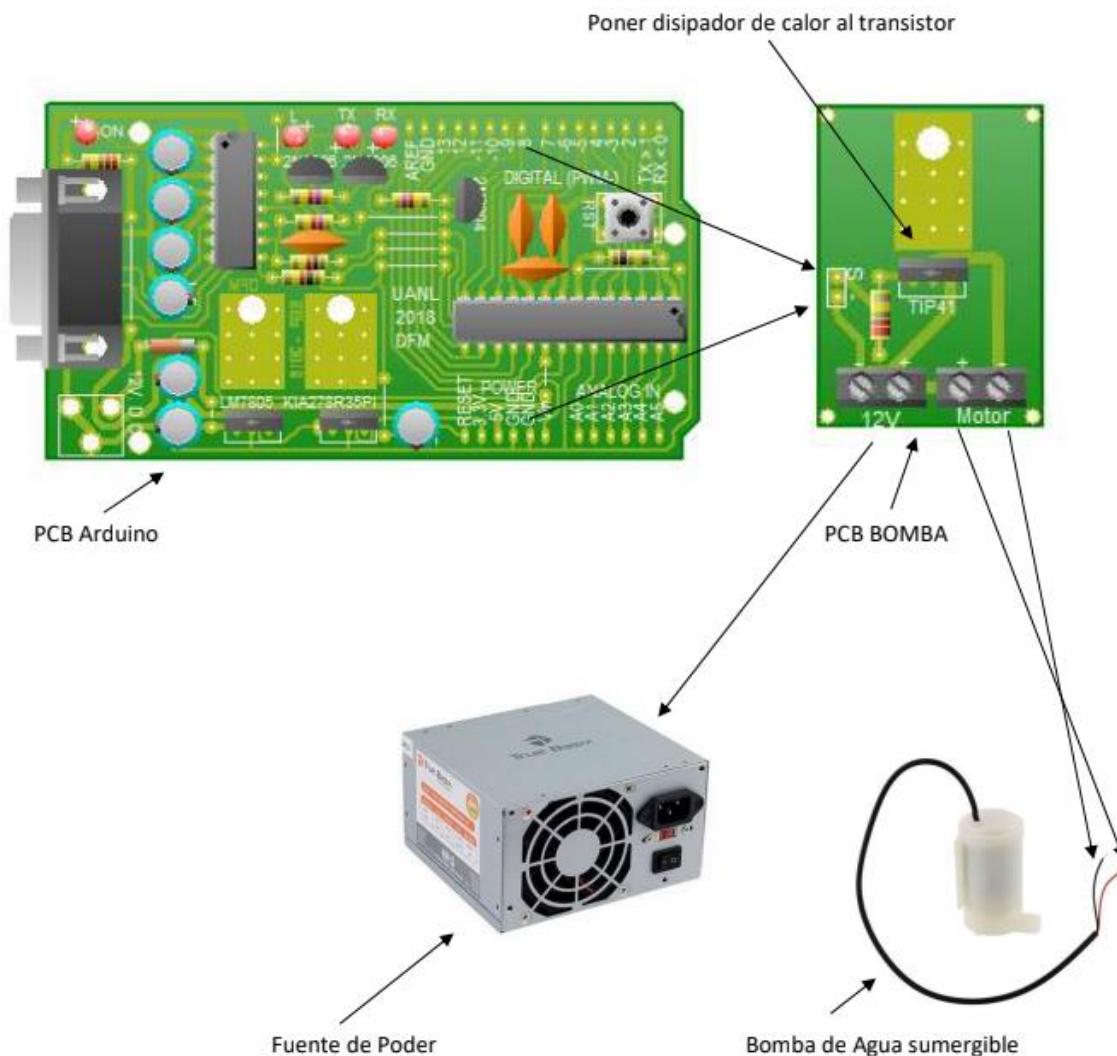


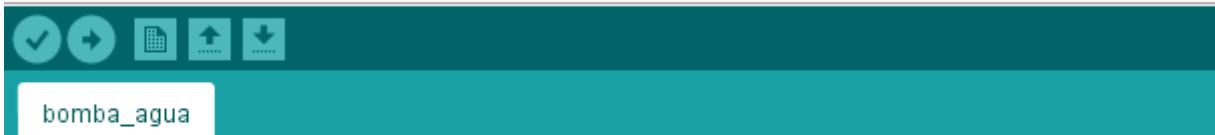
Ilustración del Shield Bomba



Código del Shield Bomba en Arduino

00 bomba_agua Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda



```
// Programa para probar PCB bomba de agua
void setup() {
    // inicializar pin digital 8 como salida
    pinMode(8, OUTPUT);
}
// la función loop corre infinitamente
void loop() {
    digitalWrite(8, HIGH); // enciende la bomba mandando 1 lógico
    delay(1000); // espera un segundo
    digitalWrite(8, LOW); // apaga la bomba mandando un 0 lógico
    delay(2000); // espera dos segundos
}
```

Shield Luz Led

El Shield Luz Led se instaló en la parte de arriba del invernadero ya que pensamos era la mejor posición para que la planta pueda recibir la mayor cantidad de luz para que esta pueda desarrollarse dentro del sistema.

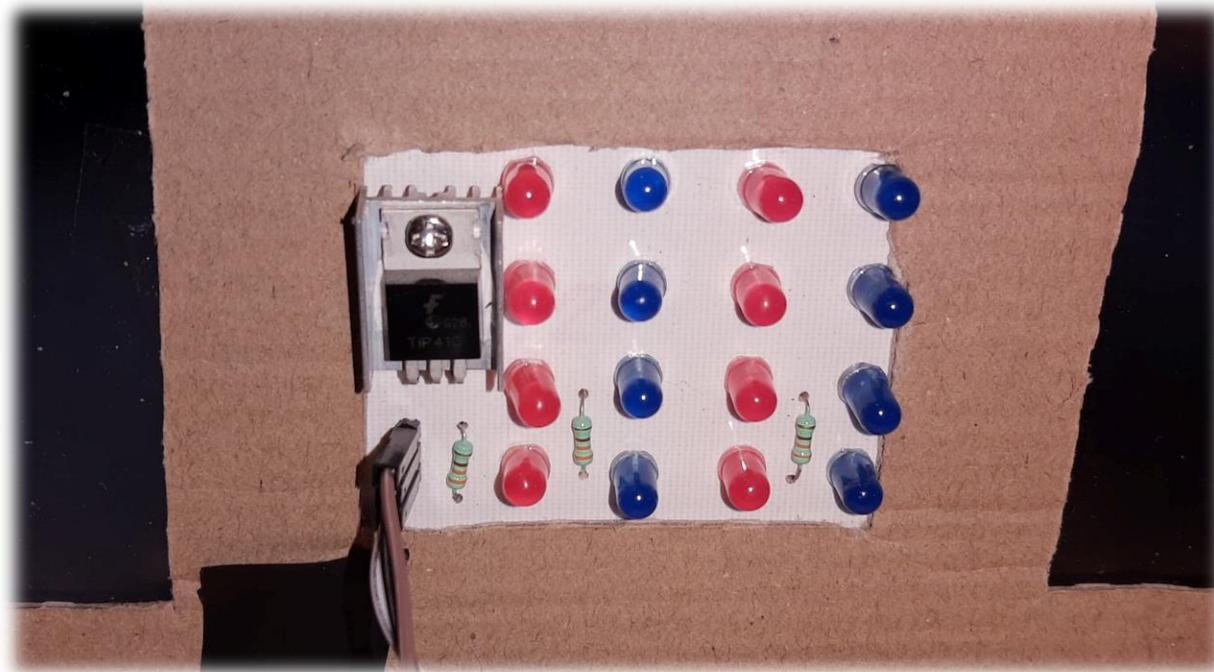


Diagrama Esquemático

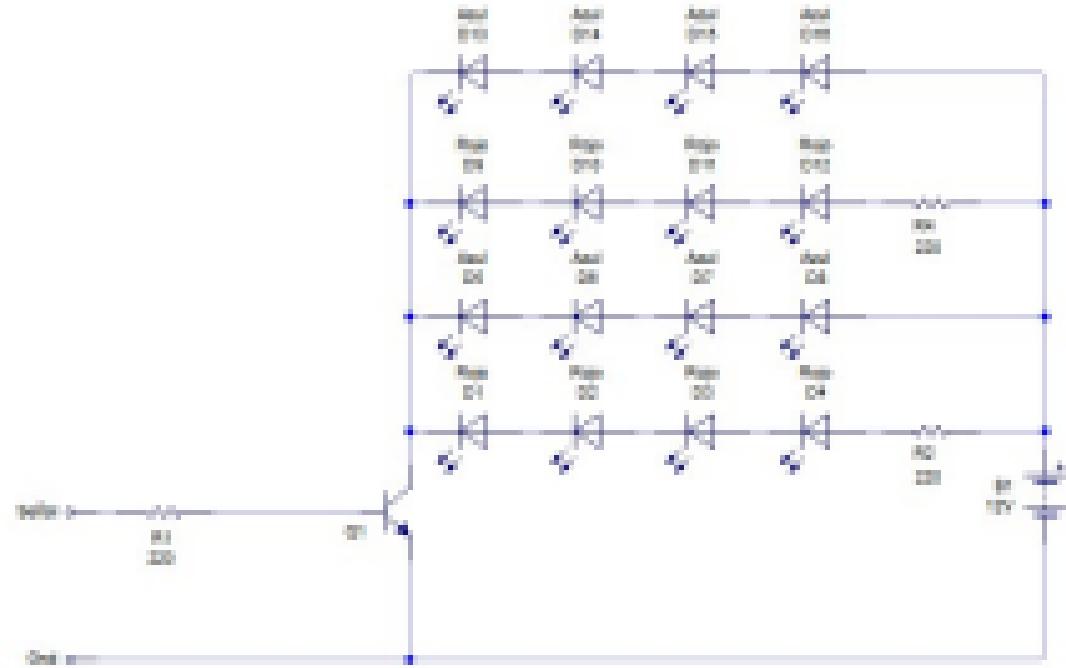
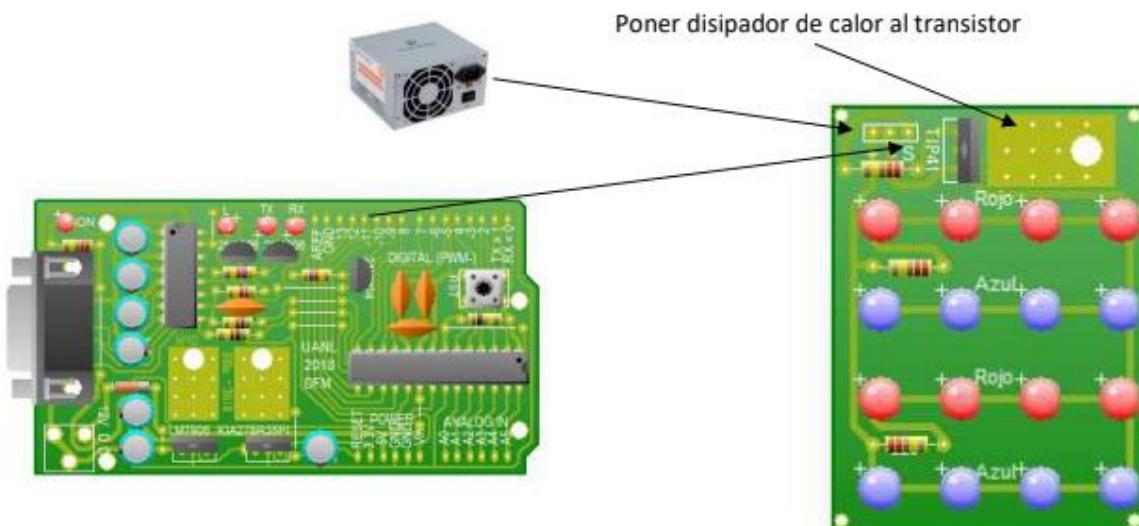
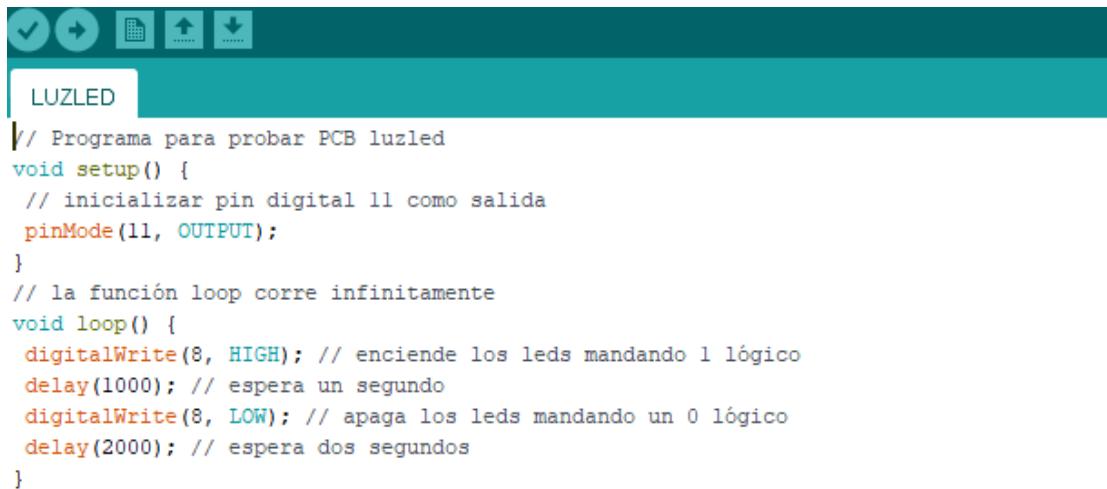


Ilustración del Shield Luz Led



Código del Shield Luz Led en Arduino



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following details:

- Title Bar:** LUZLED
- Toolbar:** Includes icons for file operations (New, Open, Save, Print, Upload, Download).
- Code Area:** Displays the following Arduino sketch:

```
// Programa para probar PCB luzled
void setup() {
    // inicializar pin digital 11 como salida
    pinMode(11, OUTPUT);
}
// la función loop corre infinitamente
void loop() {
    digitalWrite(8, HIGH); // enciende los leds mandando 1 lógico
    delay(1000); // espera un segundo
    digitalWrite(8, LOW); // apaga los leds mandando un 0 lógico
    delay(2000); // espera dos segundos
}
```

Shield Temperatura (abanico y bombilla)

El Shield temperatura se instaló en la parte lateral del invernadero, justo al lado del ventilador y de la bombilla simplemente por términos de comodidad,



Se puede apreciar en la imagen de abajo el funcionamiento del ventilador debido a que el sensor de temperatura registró una temperatura caliente.



Diagrama esquemático

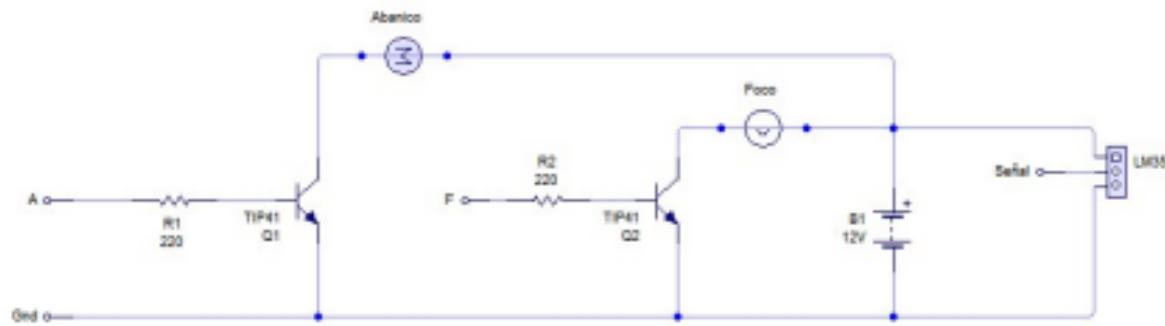
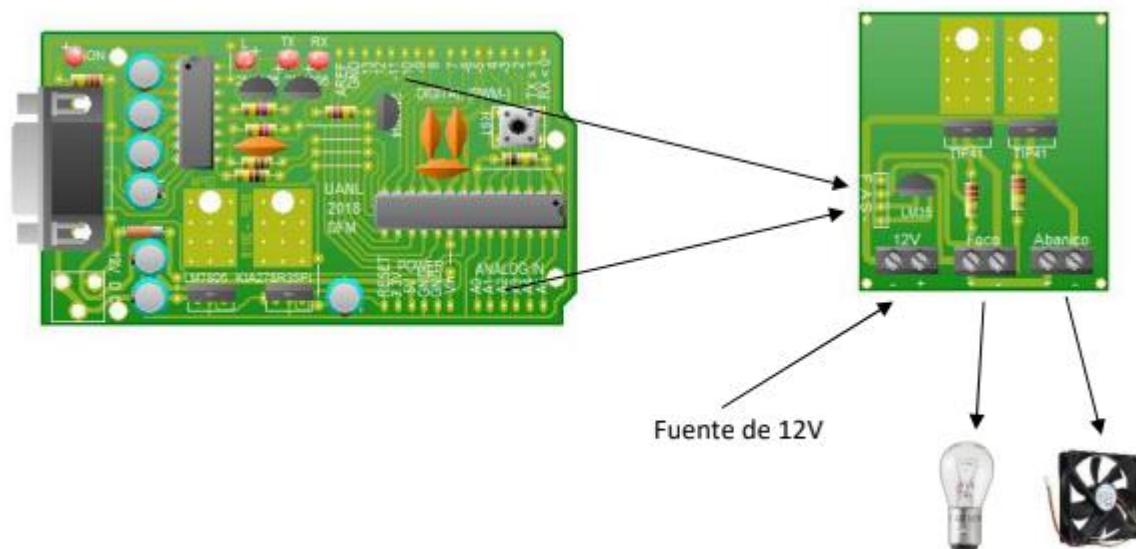


Ilustración del Shield Temperatura



Código del Shield Temperatura en Arduino

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the following details:

- Title Bar:** Sensor_temperatura Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
- Menu Bar:** Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
- Toolbar:** Includes icons for Open, Save, Upload, and Download.
- Code Editor:** Displays the following C++ code for a temperature sensor shield:

```
int FOCO = 10;
int ABANICO = 9;
const int sensorPin= A2;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(FOCO, OUTPUT);
  pinMode(ABANICO, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int value = analogRead(sensorPin);
  float millivolts = (value / 1023.0) * 5000;
  float celsius = millivolts / 10;
  Serial.print(celsius);
  Serial.println(" C");
  digitalWrite(FOCO,HIGH);
  digitalWrite(ABANICO,LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(FOCO,LOW);
  digitalWrite(ABANICO,HIGH);
  delay(1000);
}
```
- Status Bar:** Compilado

Fuente de poder utilizada

Fuente de Poder Acteck Blazar R-500, 20+4 pin ATX, 500W



Características

- Potencia nominal: 500 W
- Diámetro de ventilador: 8 cm
- Factor de forma: ATX
- Alimentador de energía: 24-pin ATX
- Número de conectores SATA: 2



(+3.3V)	1	13 (+3.3V)
(+3.3V)	2	14 (-12V)
(Ground)	3	15 (Ground)
(+5V)	4	16 (PS-ON)
(Ground)	5	17 (Ground)
(+5V)	6	18 (Ground)
(Ground)	7	19 (Ground)
(PG)	8	20 (-5V)
(+5VSB)	9	21 (+5V)
(+12V)	10	22 (+5V)
(+12V)	11	23 (+5V)
(+3.3V)	12	24 (Ground)

Voltaje de salida de la fuente de poder

*Para activar las salidas de voltaje, es necesario puentear los pines 16 (PS-ON) con cualquiera de los pines de GND.

Construcción de nuestro invernadero

El equipo eligió los materiales que bajo nuestra consideración estaban acorde al presupuesto, y como resultado logramos montar un gran proyecto que cualquier persona entusiasta por los temas que se ven en esta asignatura pueda replicar.

Lista de materiales

- Caja de cartón 20x30 cm
- Rollo de papel Contac
- Cúter o navaja pequeña
- Cables tipo DuPont macho-macho
- Cables tipo DuPont macho-hembra
- Placas PCB del kit de sensores y actuadores
- Cinta de aislar color negro



Lo primero que hicimos para la construcción de nuestro invernadero fue comprar una caja que nos serviría de base para el esqueleto del invernadero, ahí íbamos a realizar perforaciones para que pudiera haber una entrada de luz en la mayor parte de la caja.



Después de comprar todo el material necesario, se procedió a cortar los lados de la caja para poder pegarle una capa de papel Contac, esto evidentemente con el objetivo de que nuestro invernadero reciba luz natural.







En este punto se dejo de lado la estructura del invernadero para empezar a implementar las placas que habíamos hecho previamente, primero empezamos por la placa de luz y la colocamos en una posición que consideramos la más adecuada.



Pruebas de funcionamiento

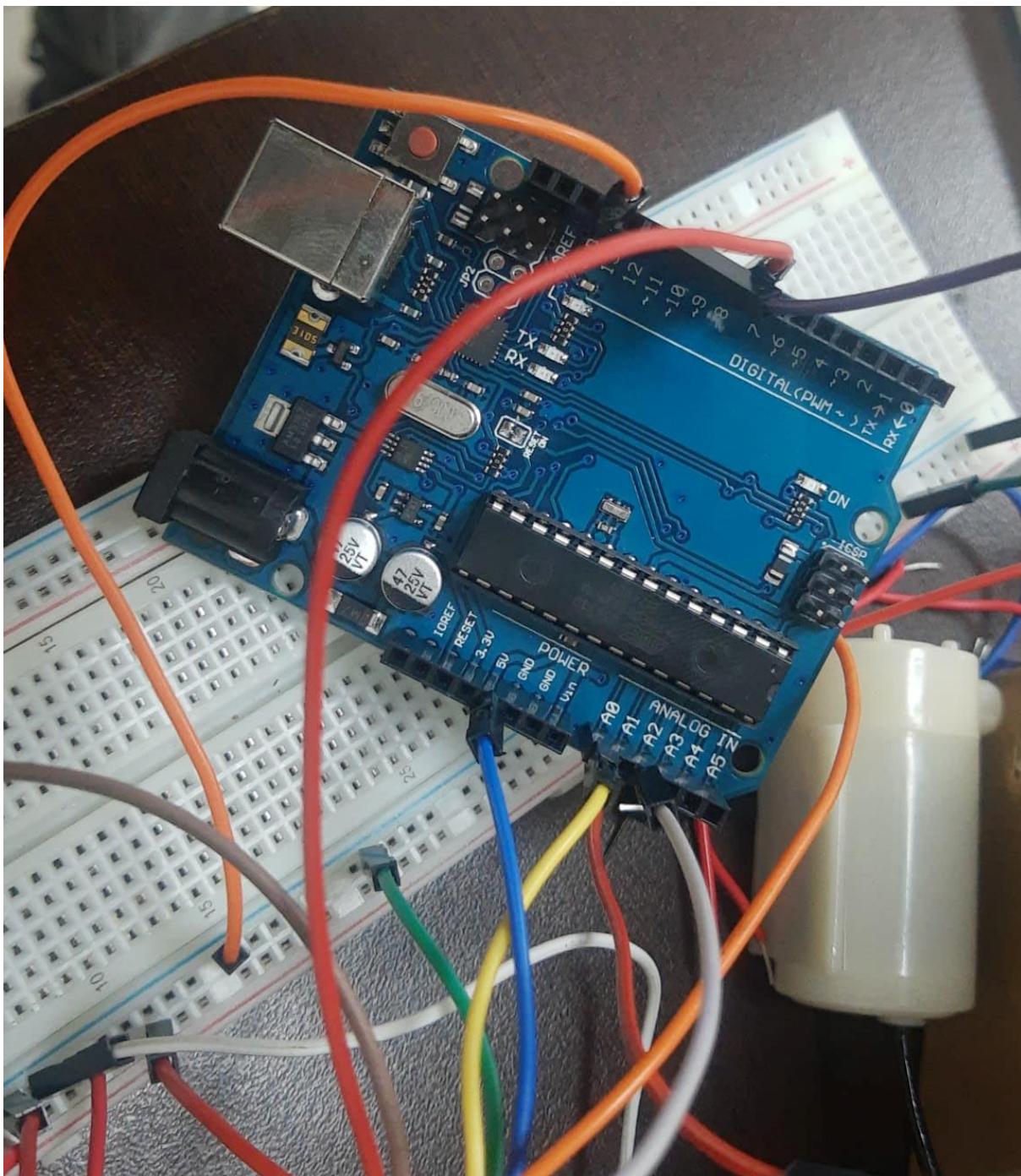
Sensor de luz Bajo iluminación



Sensor de luz Sin iluminación



También se realizaron las pruebas con la bomba de agua, aunque por seguridad no trabajamos con agua cerca, más sin embargo pudimos comprobar el correcto funcionamiento tanto del actuador como de su placa correspondiente



Prueba de funcionamiento del ventilador y la placa de temperatura



Selfie de construcción del invernadero



Imagen del exterior del invernadero

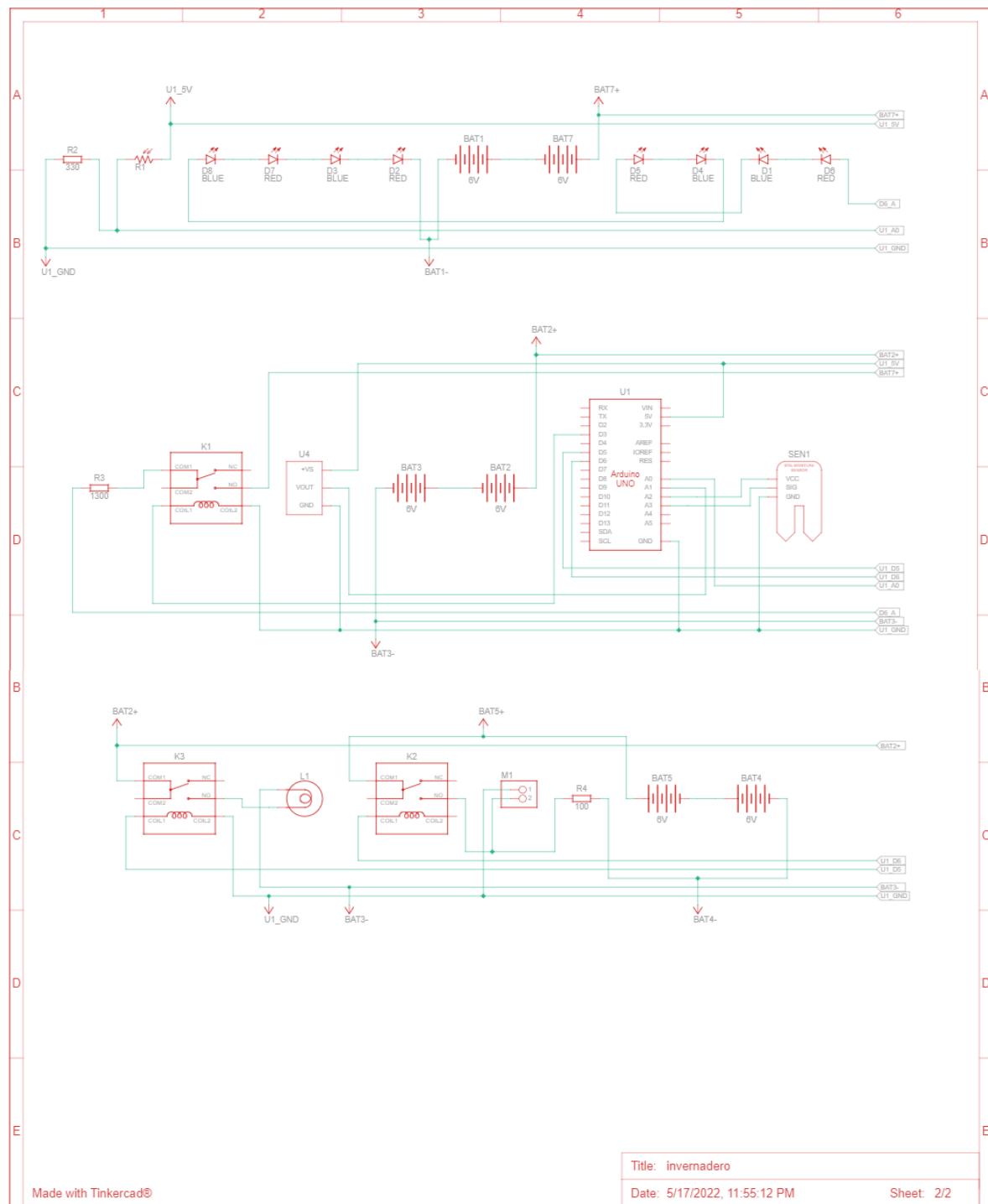


Imagen del interior del invernadero



Anexos referentes al invernadero

Diagrama esquemático del invernadero



Código de Arduino del invernadero

```
int LM35;
float TEMPERATURA;
int LDR=A0;
int LUZ;
int RELE_LED=3;
int RELE_FOCO=5;
int RELE_ABANICO=6;

void setup()
{
    pinMode (RELE_LED,OUTPUT);
    pinMode (RELE_FOCO,OUTPUT);
    pinMode (RELE_ABANICO,OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    //sensor de temperatura
    LM35=analogRead(A1);
    TEMPERATURA=(((LM35*5000.0)/1023)/10)-50;
    Serial.println("Temperatura: ");
    Serial.println(TEMPERATURA);

    //sensor de luz
    LUZ=analogRead(LDR);
    Serial.println("Cantidad de luz: ");
    Serial.println(LUZ);
    Serial.println("\n");

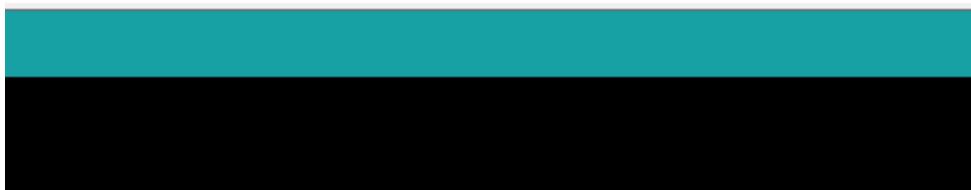
    //tiempo de espera entre salida de datos
    delay(1000);

    //condicionalmente enciende la luz led
    if(LUZ<250)
    {
        digitalWrite(RELE_LED, HIGH);
    }
    else
    {
        digitalWrite(RELE_LED, LOW);
    }
}
```

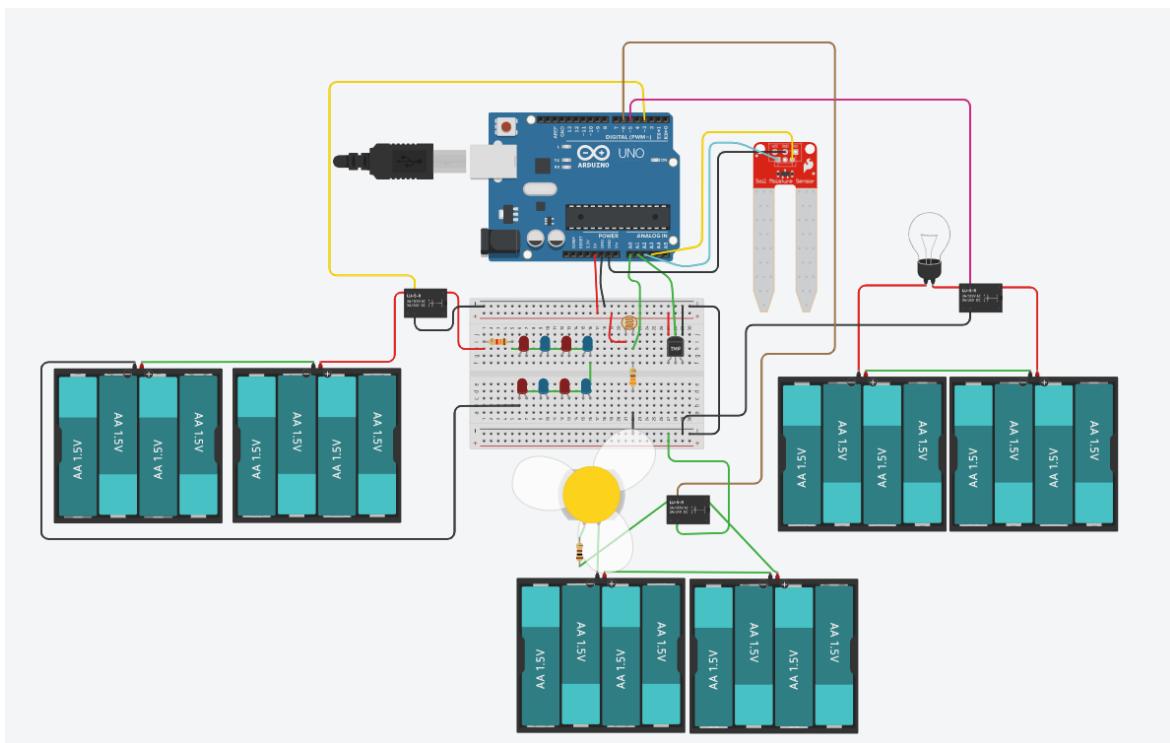
```

/*condicional que activa la luz o el abanico
dependiendo cual sea el caso*/
if(TEMPERATURA<25)
{
    digitalWrite(RELE_FOCO,HIGH);
    digitalWrite(RELE_ABANICO,LOW);
}
else
{
    digitalWrite(RELE_FOCO,LOW);
    digitalWrite(RELE_ABANICO,HIGH);
}
}

```



Recreación hecha en TinkerCAD



Conclusión

En este trabajo final y en general en toda la asignatura aprendimos demasiados conceptos que nos van a ser de mucha utilidad a lo largo de nuestra carrera, empezando por el hecho de solidificar nuestras bases en la electrónica análoga y digital, así como desarrollar aptitudes como las de soldar eficientemente y programar mediante un IDE.

El sistema invernadero fue para nosotros todo un desafío ya que lo realizamos con los limitados recursos que teníamos a nuestra disposición, pero nuestros objetivos siempre fueron muy claros, aprender sin importar la circunstancias adversas.

Sin duda alguna, el trabajo realizado ya sin algunas de las restricciones a causa del COVID-19 fue más arduo a comparación del realizado en tiempos de confinamiento, ya que nos enfrentamos a un proyecto que requería mucho movimiento por parte de nosotros los estudiantes, pero a su vez este trabajo nos permitió acercarnos más con los compañeros y miembros del equipo, el tiempo que pasamos juntos nos sirvió para conocernos más unos a otros, e incluso poder destacar las cualidades de cada persona, pero sobre todo de formar lazos de amistad que seguramente perdurarán por el resto de la carrera.

Además de desarrollar competencias de trabajo en equipo, fuimos más autodidactas debido a que se nos presentaron adversidades que no precisamente podíamos resolver con la ayuda de un libro, sino que debíamos investigar por nuestra propia cuenta acerca de aquellos problemas para su posible solución. Sin duda alguna, se trata de un aspecto para tomar mucho en cuenta.

Finalmente, nos queda agradecer los conocimientos adquiridos tanto en la clase, como en el laboratorio, y como estos se complementaban unos sobre otros, tuvimos un aprendizaje integral que es de gran utilidad el haberlo desarrollado, porque estamos cimentando las bases para realizar proyectos más complejos y de un ámbito más profesional.

Bibliografías

ABC de los sensores de humedad en las labores de riego. (2018, 3 julio). Cenicaña. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.cenicana.org/abc-de-los-sensores-de-humedad-en-las-labores-de-riego/>

COMPONENTES INSTALACIÓN RIEGO POR GOTEO. (2020, 25 agosto). Gestiriego. <https://www.gestiriego.com/mx/componentes-instalacion-riego-por-goteo/>

Iluminación de visión artificial | Introducción a la visión artificial | Cognex. (s. f.). Cognex. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.cognex.com/es-mx/what-is/machine-vision/components/lighting>

ADDIS NETWORK S.L. (s. f.). *Sensor de Lluvia para sistemas de control de riego.* Domodesk. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.domodesk.com/862-sensor-de-lluvia-para-sistemas-de-control-de-riego.html>

T. (2012, 4 enero). *Sensores de viento, temperatura y lluvia - Sistemas de riego.* Traxco, S.A. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/sensores-para-sistemas-de-riego>

Sistema de riego automático con Arduino para tus plantas, huertos o jardín. (2021, 1 febrero). Hardware libre. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.hwlibre.com/sistema-de-riego-automatico-con-arduino/>

Transductor: ¿qué es y para qué sirve? (2020, 7 mayo). Asesoría y Equipos de Inspección Sa de CV. <https://www.aeisa.com.mx/transductor-que-es-y-para-que-sirve/>

¿Qué es un invernadero? - Portal INSST - INSST. (s. f.). Portal INSST. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.insst.es/-/que-es-un-invernader-1>

Baterías solares domésticas para almacenar energía. (2022, 8 enero). Ecoinventos. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://ecoinventos.com/baterias-solares-domesticas-para-almacenar-energia/>.

Corona, L., Abarca, G., & Mares, J. (2021). Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino. Patria Educación.

L., & L. (2017, 12 enero). *Fotorresistencia: Definición, características y tipos.* IngenieríaElectrónica. Recuperado 11 de febrero de 2022, de <https://ingenieriaelectronica.org/fotorresistencia-definicion-caracteristicas-y-tipos/>

Carreño, L. G. C. R. S. A. J. M. (2021). *Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino.* Patria Educación.

Figueroa, J., & Flores, N. (s. f.). *Física Moderna* (10.^a ed.). Pearson.

Catalá de Alemany, J. (1963). Física general (3^a edición). Valencia: SABER. N.^o Registro: V. 427 - 63, Depósito legal: V. 1927-1963.

¿Qué es un invernadero? - Portal INSST - INSST. (s. f.). Portal INSST. Recuperado 28 de enero de 2022, de <https://www.insst.es/-/que-es-un-invernader-1>
[Baterías solares domésticas para almacenar energía \(ecoinventos.com\)](#)
[Sensor de Humedad - EcuRed](#)

León, F. (2021, 24 mayo). *¿Qué son los sensores y para qué sirven?* DynamoElectronics. <https://dynamoelectronics.com/que-son-los-sensores-y-para-que-sirven/>

Qué es la programación con arduino y para qué sirve. (2017, 14 febrero). Bejob.

Recuperado 11 de mayo de 2022, de <https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-con-arduino-y-para-que-sirve/>

Geek Factory. (2022, 6 mayo). *Arduino Uno R3 original - A000066.* Recuperado 11 de mayo de 2022, de <https://www.geekfactory.mx/tienda/arduino/arduino-uno-r3-original/>

Llamas, L. (2016). *Encender una bomba de agua con Arduino.* Abril 28, 2022, de Ingeniería, informática y diseño Sitio web: <https://www.luisllamas.es/bomba-de-agua-con-arduino/>

Isaac. (s.f.). *Bomba de agua para Arduino: todo lo que debes saber.* Abril 28, 2022, de Hardware Libre Sitio web: <https://www.hwlibre.com/bomba-de-agua-arduino/>

Aiguapres. (2022). *Cómo funcionan las bombas sumergibles.* Abril 28, 2022, de Aiguapres Sitio web: <https://www.aiguapres.es/bombas-sumergibles-funcionamiento/>

[Los focos incandescentes. \(2019, 25 febrero\). Todo Ferreterías. Recuperado 7 de mayo de 2022, de http://todoferreteria.com.mx/focos-incandescentes/](#)

Bombilla esférica E27, 40W, 12V. (s. f.). Electrorem. Recuperado 7 de mayo de 2022, de <https://www.electrorem.es/bombillas-incandescente-e27/bombilla-esferica-e27-40w-12v.html>

Ventilador AC/DC ¿cuál es mejor? ¿Cuál me interesa más? (s. f.). Blog de bricoprofesional.com. Recuperado 7 de mayo de 2022, de <https://bricoprofesional.com/blog/69013-2/>

Bitwise Ar. (2019, 14 septiembre). *Arduino desde cero en Español - Capítulo 50 - Alimentación para proyectos: baterías, fuentes, ATX PC* [Vídeo]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=9SKD_p9sFcl

Autores: Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2021.
Definicion.de: Definición de ventilador (<https://definicion.de/ventilador/>)

Fuente de Poder Acteck Blazar R-500, 20+4 pin ATX, 500W, ES-05001 | Cyberpuerta.mx.
(s. f.). Cyberpuerta. Recuperado 13 de mayo de 2022, de
https://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Componentes/Fuentes-de-Poder-para-PC-s/Fuente-de-Poder-Acteck-Blazar-R-500-20-4-pin-ATX-500W-Negro.html?gclid=Cj0KCQjwg_iTBhDrARIsAD3lb5hBMMMOVfjCWkdxhhwz_vOZX_C01WC1IIEbdnwUW7Vn24k1XDo_YMUaArMJEALw_wcB

GENERA CREATIVE GROUP. (2020, 15 octubre). *Qué es un actuador y cómo impacta en la generación de energía*. AUTYCOM. Recuperado 13 de mayo de 2022, de
<https://www.autycom.com/que-es-un-actuador/>