

INSTITUTO TECNOLÓGICO “PADRE ANTONIO BERTA”

R. M. 091/2012

CARRERA: ELECTRÓNICA



DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN PARA EL QUEMADO Y ELABORACIÓN DE PLACAS IMPRESAS EN PCB

Trabajo final para optar al grado académico de Técnico Superior, otorgado por el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta.

Postulante:

Israel Harold Cuba Luizaga
Cristhian Calderón Canaviri

Tutor:

ING. José Gabriel Urrutia Zelada

Colcapirhua - Cochabamba

2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1 TEMA	2
1.2 DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION	2
1.3 PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA TECNICO/TECNOLOGICO.....	2
1.4 OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECIFICOS.....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5 ENFOQUE METODOLOGICO	3
1.5.1 MÉTODO DESCRIPTIVO	3
1.5.2 ENFOQUE MIXTO	4
CAPÍTULO II.....	5
2.1 AUTOMATIZACIÓN.....	5
2.1.1 TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	5
2.1.2 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN FIJA	5
2.1.3 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE	6
2.1.4 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE	6
2.1.5 SISTEMA INTEGRADO DE AUTOMATIZACIÓN	6
2.2 MOTORES DC.....	6
2.2.1 MOTOR PASO A PASO	7
2.3 CIRCUITO INTEGRADO.....	8
2.3.1. CONTROLADOR DE MOTORES	8
2.4 MICROCONTROLADOR	8
2.4.1 PIC	9
2.4.2 ATMEL.....	10
2.4.3 ARDUINO.....	10
2.5 LCD	11
2.6 INTERFAZ DE COMUNICACIÓN.....	13
2.6.1 BLUETOOTH.....	13

2.6.2 I2C	14
2.6.3 WIFI	14
2.6.4 SPI.....	15
2.7 RESISTENCIAS.....	16
2.8 TIRISTORES	17
2.9 CAPACITOR	18
2.10 CRISTAL	19
2.11 SENSOR	20
2.11.1 SENSOR DE TEMPERATURA	20
2.12 DISEÑO DE PCB	20
2.12.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PCB	20
CAPÍTULO III.....	24
3.1 SISTEMA DE CONTROL	24
3.1.1 DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS.....	24
3.2 SISTEMA DE PLANCHADO.....	25
3.2.1 DIMENSIONAMIENTO DEL MICROCONTROLADOR	25
3.2.2 ETAPA DE CALENTAMIENTO	26
3.2.3 ETAPA CONTROL DE RODILLO CENTRAL	29
3.2.4 ETAPA DE TABLERO DE CONTROL.....	30
3.3 SISTEMA DE QUEMADO	32
3.3.1 CONTROL DEL BATIDO DE ACIDO	33
3.4 IMPLEMENTACIÓN	37
RESULTADOS ESPERADOS.....	42
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	42

FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDIE DE TABLAS

TABLA Nº1: Tabla de resistividades de algunos materiales	17
TABLA Nº2: CLASIFICACION DE LAS PCB	21
TABLA Nº3: DISEÑO DE PCB. PASOS PRINCIPALES	23
TABLA Nº4: Requerimientos mínimos de el MC	25
TABLA Nº5: Dimensionamiento de microcontrolador	25
TABLA Nº6: Resistencias calefactoras	26
TABLA Nº7: Sensores de Temperatura.....	27
TABLA Nº8: Motores	29
TABLA Nº9: CI. Controlador de motores	30
TABLA Nº10: LCD	31
TABLA Nº11: Pulsadores	32
TABLA Nº12: Requerimientos mínimos	32
TABLA Nº13: Dimensionamiento de MC. De la segunda etapa	33
TABLA Nº14: Motores DC	33
TABLA Nº15: CI. Controlador de Motores	34
TABLA Nº16: Sensor Mecánico.....	35
TABLA Nº17: Sistema de planchado voltajes	35
TABLA Nº18: Consumo sistema de planchado	36
TABLA Nº19: Sistema de quemado voltajes	36
TABLA Nº20: Consumo sistema de quemado.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº1: Motor paso a paso.....	7
FIGURA Nº2: Iluminación CCFL.....	12
FIGURA Nº3: Iluminación LED	12
FIGURA Nº4: Contraste LCD	13
FIGURA Nº5: Resistor	16
FIGURA Nº6: Tiristor SCR.....	18
FIGURA Nº7: Capacitor	19
FIGURA Nº8: Cristal oscilador	19
FIGURA Nº9: Diagrama de bloques	24
FIGURA Nº10: Niquelina tipo cartucho	26
FIGURA Nº11: LM35.....	27
FIGURA Nº12: Motor paso a paso.....	29
FIGURA Nº13: Modulo L298N.....	30
FIGURA Nº14: LCD 16X2	31
FIGURA Nº15: Modulo I2C	31
FIGURA Nº16: Pulsador	32
FIGURA Nº17: Motor dc.....	34
FIGURA Nº18: Final de carrera tipo palanca	35
FIGURA Nº19: Diagrama de conexiones.....	38
FIGURA Nº20: Estructura.....	39
FIGURA Nº21: Acople de motor	39
FIGURA Nº22: Rodillos.....	40
FIGURA Nº23: Tablero de control	40
FIGURA Nº24: Estructura maquina de acido.....	41

INTRODUCCIÓN

Debido al alto impacto que generó el desarrollo de las nuevas tecnologías en el mundo moderno, se globalizaron conceptos y servicios que hoy día tienen gran demanda tales como seguridad electrónica, tecnología médica e ingeniería industrial, etc., proyectos de alta tecnología que sin duda alguna revolucionaron la electrónica y la forma de diseñar, construir y producir circuitos impresos cada vez más eficientes para las telecomunicaciones, la industria y la informática, herramientas que actualmente son indispensables en cualquier sociedad.

En tiempos pasados para realizar un circuito electrónico se recurría al cableado con hilo conductor. Este sistema daba lugar a gran cantidad de averías, ya que los hilos iban directamente sobre el chasis, además de la complejidad y luminosidad de los montajes. La implantación de los circuitos impresos facilitó y simplificó enormemente las tareas de montaje y reparación de circuitos electrónicos.

Son pocas las técnicas para trazar circuitos impresos de alta calidad que se encuentran hoy día, debido al costo del equipo y los materiales que se requieren para implementar un proceso sofisticado de los mismos. Las diferentes técnicas que existen actualmente para la elaboración de los circuitos impresos, generalmente demandan mucho tiempo, son incómodas de trabajar y en muchos casos poco eficientes.

Este proyecto está encaminado en la construcción de un dispositivo que a través de una serie de módulos automatizará y facilitará la elaboración de tarjetas electrónicas paso a paso haciendo el proceso mucho más sencillo de forma educativa.

CAPÍTULO I

1.1 TEMA

DISEÑO Y AUTOMATIZACION PARA EL QUEMADO Y ELABORACION DE PLACAS IMPRESAS EN PCB

1.2 DIAGNOSTICO Y JUSTIFICACION

Como ya se ha descrito el proceso para obtener una tarjeta impresa en la etapa de formación del estudiante se hace de forma totalmente artesanal; a través del proceso de la tinta indeleble. Este proyecto surge como respuesta a la necesidad de mejorar y automatizar el proceso de diseño y elaboración de circuitos impresos que por años se ha efectuado manualmente a través de diferentes técnicas. El objetivo es hacer de este proceso algo sencillo para que cualquier persona a nivel profesional o simplemente experimental sea capaz de diseñar y producir circuitos impresos de una forma rápida, eficiente, altamente mecanizada y a un bajo costo; dando así solución a las necesidades de técnicos, ingenieros y estudiantes de electrónica.

Es preciso desarrollar este proyecto teniendo en cuenta que va a ser un trabajo con alto contenido educativo y formativo, pues no sólo es un dispositivo que automatiza la construcción de circuitos impresos; sino que también ilustra alrededor de la investigación sobre las mejores técnicas para el diseño y elaboración de los circuitos impresos. Además el dispositivo servirá como apoyo en prácticas de laboratorio desarrolladas alrededor del diseño y la construcción de circuitos impresos y elaboración de diferentes proyectos que empleen tarjetas electrónicas.

1.3 PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA TECNICO/TECNOLOGICO

El problema que se evidencia en el diseño y elaboración de los circuitos impresos en la etapa de formación del estudiante en electrónica el proceso es totalmente manual, por lo tanto demanda mucho tiempo, es incómodo de trabajar y al emplear estas técnicas artesanales para la elaboración de estas tarjetas electrónicas generalmente no da como resultado una baquelita con un diseño preciso; es decir los resultados obtenidos son de baja calidad.

Estudiantes de electrónica, comerciantes de productos electrónicos, docentes, y muchas otras personas que tienen que ver con el diseño y elaboración de prototipos electrónicos y circuitos impresos, constantemente se encuentran con limitantes económicas, de

costos y tiempo a la hora de realizar sus tareas referentes a la elaboración completa de tarjetas electrónicas de una forma rápida y eficiente.

1.4 OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECIFICOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un sistema de automatización de una maquina planchadora y una agitadora de ácido para el acabado de placas PCB.

1.4.2 Objetivos específicos

- Adquirir todo el conocimiento posible sobre el diseño y construcción de placas PCB.
- Diseñar un circuito mecánico electrónico para el planchado de placas PCB.
- Diseñar un circuito mecánico electrónico para el agitador de ácido para el quemado de placas PCB.
- Diseñar un sistema de automatización para las dos máquinas.
- Diseñar el tablero de control para el proyecto.
- Realizar pruebas y calibración de la maquina

1.5 ENFOQUE METODOLOGICO

1.5.1 Método descriptivo

Para la elaboración del presente proyecto se empleó el método descriptivo el cual nos permite desintegrar de manera concisa cada elemento para su debido análisis.

Se emplea cuando el objetivo es el de estudiar cómo son y como se manifiestan fenómenos, situaciones, contextos y eventos. Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para describir lo que se investiga. Describe tendencias de un grupo o población. (Sampieri, Fernández y Baptista, 2006.)

En relación a lo mencionado el método descriptivo consiste en detallar, describir todos los procesos, eventos, situaciones que ocurren en el proceso de investigación; especificando características y rasgos importantes recabados, de tal forma que nos permita tener una profunda y detallada información para poder analizar y aplicar al tema de investigación,

Este método es ideal para la investigación del tema de adquisición de señales biopotenciales y transmisión de datos ya que permite describir de manera detallada todos los procesos a realizar del proyecto, además de analizar los distintos resultados en la toma de decisiones.

1.5.2 Enfoque mixto

Para la realización de este proyecto utilizaremos el enfoque mixto, es decir de manera parcial tanto en enfoque cualitativo y cuantitativo.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008, pp.534.)

Según Sampieri en el enfoque mixto son los procesos ordenados ya sean empíricos o verídicos de investigación que nos permite recolectar información cualitativa y cuantitativa para realizar una interpretación y discusión de la misma, obteniendo de esta la información más concreta.

Se utiliza el método mixto en la recolección de datos de la máquina para ver la producción, el acabado y el consumo del producto final.

CAPÍTULO II

2.1 Automatización

Automatización es un término amplio que se aplica a cualquier mecanismo que se mueve por sí mismo o que es auto determinado. La palabra `automatización' deriva de las antiguas palabras griegas Auto (que significa: por sí solo) y Matos (que significa: movimiento).

En comparación con los sistemas manuales, los sistemas de automatización ofrecen un rendimiento superior en términos de precisión, potencia y velocidad de funcionamiento.

En el control de la automatización industrial, un amplio número de variables de proceso como temperatura, caudal, presión, distancia y niveles de líquido pueden ser detectados simultáneamente. Todas estas variables son adquiridas, procesadas y controladas por sistemas de microprocesadores o controladores de procesamiento de datos.

Un sistema automatizado utiliza elementos y componentes especiales de hardware y software dedicados a implementar sistemas de control y monitoreo. En los últimos años, el número de estos productos se ha desarrollado a partir de diversos proveedores que ofrecen sus productos especializados.

2.1.1 Tipos de automatización industrial

Después de haber comprendido sobre los elementos de un sistema de automatización industrial típico, cabría destacar los diferentes tipos de sistemas de automatización industrial más utilizados en la actualidad por las empresas en sus procesos de fabricación y producción. Los sistemas de automatización industrial se suelen clasificar en cuatro tipos.

2.1.2 Sistema de automatización fija

Los sistemas de automatización fijos son equipos especiales que se utilizan para agilizar procesos específicos. En la automatización fija, es casi imposible facilitar las modificaciones en el diseño del producto. Las industrias que tienen que producir diseños de productos estables y sostenibles durante un largo período de tiempo optan por sistemas automatizados fijos. Este tipo de automatización se lo implementa cuando el volumen de producción es muy elevado, y por lo tanto se puede justificar económicamente el elevado costo del diseño especializado. Además la desventaja de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

2.1.3 Sistema de automatización programable

Este tipo de tecnología se utiliza para fabricar productos por lotes. Un sistema de producción tiene que ser programado varias veces para obtener un nuevo lote de productos con diferentes especificaciones.

Los dispositivos automatizados programables están diseñados para facilitar el cambio de producto. Sin embargo, el proceso de reprogramación de una máquina de producción requiere mucho tiempo.

2.1.4 Sistema de automatización flexible

Es una forma más sofisticada y refinada de automatización programable. Su diferencia es que la automatización flexible permite cambiar el equipo de forma automática y rápida. Una mezcla de diferentes productos puede ser producida consistentemente sin perder tiempo.

2.1.5 Sistema integrado de automatización

Un Sistema Integrado de Automatización es un conjunto de máquinas, procesos y datos independientes, que trabajan de forma sincrónica bajo el mando de un único sistema de control para implementar un sistema de automatización de un proceso de producción: CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing), herramientas y máquinas controladas por ordenador, robots, grúas y cintas transportadoras se pueden integrar entre si utilizando una programación y un control de producción.

2.2 Motores DC

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, provocando un movimiento rotatorio. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, sino que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales.

Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos. Pero con la llegada de la electrónica su uso ha disminuido en gran medida, pues los motores de corriente alternan, del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto los motores de corriente continua

se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micro motores, etc.)

La principal característica del motor de corriente continua es la posibilidad de regular la velocidad desde vacío a plena carga. Una máquina de corriente continua (generador o motor) se compone principalmente de dos partes, un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica. En el estator además se encuentran los polos, que pueden ser de imanes permanentes o devanados con hilo de cobre sobre núcleo de hierro. El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.

2.2.1 Motor paso a paso

El motor paso a paso (Stepper) conocido también como motor serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa que es capaz de girar una cantidad de grados (paso o medio paso) dependiendo de sus entradas de control. El motor paso a paso se comporta de la misma manera que un convertidor digital-analógico (D/A) y puede ser gobernado por impulsos procedentes de sistemas digitales. Este motor presenta las ventajas de tener precisión y repetitividad en cuanto al posicionamiento. Entre sus principales aplicaciones destacan los robots, drones, radiocontrol, impresoras digitales, automatización, fotocomponedoras, etc.

FIGURA N°1: Motor paso a paso



FUENTE: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com>

2.3 Circuito integrado

El Circuito Integrado (CI), a veces llamado chip o microchip, es una oblea semiconductora (silicio) que está formado por la fabricación de varios componentes eléctricos y electrónicos como: resistencias, condensadores, transistores, etc. Un circuito integrado puede tener la función como amplificador, oscilador, temporizador, contador, memoria del ordenador o microprocesador.

2.3.1 Controlador de motores

El circuito integrado controlador de motor son amplificadores de corriente y son un elemento esencial de la interfaz del motor. El chip de circuito integrado del controlador del motor actúa como interfaz entre un microprocesador o microcontrolador y un motor. Puesto que los microprocesadores tienden a funcionar en corrientes inferiores y los motores en corrientes superiores, se necesita un integrado controlador de motor para suministrar corriente al motor según sea necesario.

- **L293D**
- **L298**
- **L6219**

2.4 Microcontrolador

Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Algunos microcontroladores pueden utilizar palabras de cuatro bits y funcionan a velocidad de reloj con frecuencias tan bajas como 4 kHz, con un consumo de baja potencia (mW o microwatts). Por lo general, tendrá la capacidad de mantenerse a la espera de un evento como pulsar un botón o de otra interrupción; así, el consumo de energía durante el estado de reposo (reloj de la CPU y los periféricos de la mayoría) puede ser solo de nanowatts, lo que hace que muchos de ellos sean muy adecuados para aplicaciones con batería de larga duración. Otros microcontroladores pueden servir para roles de rendimiento crítico, donde sea necesario actuar más como un procesador digital de señal (DSP), con velocidades de reloj y consumo de energía más altos.

Cuando es fabricado el microcontrolador, no contiene datos en la memoria ROM. Para que pueda controlar algún proceso es necesario generar o crear y luego grabar en la EEPROM o equivalente del microcontrolador algún programa, el cual puede ser escrito en lenguaje ensamblador u otro lenguaje para microcontroladores; sin embargo, para que el programa pueda ser grabado en la memoria del microcontrolador, debe ser codificado en sistema numérico hexadecimal que es finalmente el sistema que hace trabajar al microcontrolador cuando este es alimentado con el voltaje adecuado y asociado a dispositivos analógicos y discretos para su funcionamiento.

2.4.1 PIC

Un PIC es un circuito integrado programable (Programmable Integrated Circuited), el cual contiene todos los componentes para poder realizar y controlar una tarea, por lo que se denomina como un microcontrolador. Los PIC son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument.

El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller (controlador de interfaz periférico).

El PIC original se diseñó para ser usado con la nueva CPU de 16 bits CP16000. Siendo en general una buena CPU, esta tenía malas prestaciones de entrada y salida, y el PIC de 8 bits se desarrolló en 1975 para mejorar el rendimiento del sistema quitando peso de entrada/salida a la CPU. El PIC utilizaba microcódigo simple almacenado en ROM para realizar estas tareas; y aunque el término no se usaba por aquel entonces, se trata de un diseño RISC que ejecuta una instrucción cada 4 ciclos del oscilador.

En 1985 la división de microelectrónica de General Instrument se separa como compañía independiente que es incorporada como filial (el 14 de diciembre de 1987 cambia el nombre a Microchip Technology y en 1989 es adquirida por un grupo de inversores) y el nuevo propietario canceló casi todos los desarrollos, que para esas fechas la mayoría estaban obsoletos. El PIC, sin embargo, se mejoró con EPROM para conseguir un controlador de canal programable. Hoy en día multitud de PIC vienen con varios periféricos incluidos (módulos de comunicación serie, UART, núcleos de control de motores, etc.) y con memoria de programa desde 512 a 32 000 palabras (una palabra

corresponde a una instrucción en lenguaje ensamblador, y puede ser de 12, 14, 16 o 32 bits, dependiendo de la familia específica de PICmicro).

2.4.2 ATMEL

Atmel Corp. era una compañía de semiconductores, antes de ser adquirida por Microchip Technology Inc. en 2016. Fue fundada en 1984. Su línea de productos incluye microcontroladores (incluyendo derivados del 8051, el AT91SAM basados en ARM, y sus arquitecturas propias AVR y AVR32), dispositivos de radiofrecuencia, memorias EEPROM y Flash, ASICs, WiMAX, y muchas otras. También tiene capacidad de ofrecer soluciones del tipo system on chip (SoC).

Atmel sirve a los mercados de la electrónica de consumo, comunicaciones, computadores, redes, electrónica industrial, equipos médicos, automotriz, aeroespacial y militar. Es una industria líder en sistemas seguros, especialmente en el mercado de las tarjetas seguras.

2.4.3 Arduino

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa.

El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que podemos conectar en la placa diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos.

El tipo de periféricos que puedas utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso le estés pensando dar. Pueden ser cámaras para obtener imágenes, teclados para introducir datos, o diferentes tipos de sensores.

También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos. Estos periféricos pueden ser pantallas o altavoces en los que reproducir los datos procesados, pero también pueden ser otras placas o controladores.

Arduino es un proyecto y no un modelo concreto de placa, lo que quiere decir que compartiendo su diseño básico te puedes encontrar con diferentes tipos de placas:

- Arduino Nano
- Arduino Uno
- Ble Nano

2.5 LCD

Las siglas LCD significan “Liquid Cristal Display” ó pantalla de cristal líquido. Es una pantalla plana basada en el uso de una sustancia líquida atrapada entre dos placas de vidrio, haciendo pasar por este una corriente eléctrica a una zona específica, para que así esta se vuelva opaca, y además cuenta (generalmente) con iluminación trasera. Las pantallas LCD de color, cada pixel individual se divide en tres cédulas o sub pixeles con los colores RGB (Rojo, Verde y Azul) respectivamente. Y así cada pixel puede controlarse para producir una gran variedad de colores distintos.

Características

Tamaño:

El tamaño de un panel LCD generalmente se mide a lo largo de su diagonal, expresado generalmente en pulgadas. Sin embargo existen más características que pueden describir las dimensiones aproximadas, como por ejemplo la LCD 16x2 (negro sobre fondo azul) se refiere a que tiene la capacidad de tener al mismo tiempo 16 caracteres de manera horizontal en dos reglones (cada uno).

Resolución:

Esta se expresa con las dimensiones horizontal y vertical las pantallas HD tienen una resolución de 1920x1080 por ejemplo. Y esta puede alcanzar con esta resolución una gran variedad de tamaño, pero si no se ocupa gran detalle esta, se estaría desperdiciando calidad (por no utilizar algo que tienes disponible). En 5hz se maneja, por ejemplo la LCD grafica 128x64 (negro sobre fondo verde). Que a pesar de su tamaño la consideramos suficiente para las aplicaciones estudiantes, y algunas industriales donde se requiera tener algo claro y legible en un tamaño práctico.

Brillo:

La luminosidad de la pantalla también es importante analizarla, ya que según la aplicación en la que se encuentra esta, requerirá más luz para poder apreciarse, o

viceversa. Por lo que la mayoría cuentan con una luz trasera y la posibilidad de poder controlar su luminosidad.

Iluminación CCFL: Esta iluminación básicamente consta poner detrás de la pantalla una matriz de CCFL, o bien en las orillas o bordes de la pantalla. Sin embargo es más consumo que el led y tiene un menor tiempo de vida, por lo que poco a poco se ha ido poniendo en segundo plano.

FIGURA N°2: Iluminación CCFL



FUENTE: <https://www.5hertz.com/image/catalog/tutoriales/lcd/CCFL.jpg>

Iluminación LED: Esta iluminación puede presentarse en dos maneras, en un solo color, (generalmente blanco) o bien en RGB, los blancos suelen ser los más utilizados. Estos al igual que la iluminación CCFL, pueden estar formando una matriz en la parte de atrás, o bien pueden colocarse a los extremos del display.

FIGURA N°3: Iluminación LED

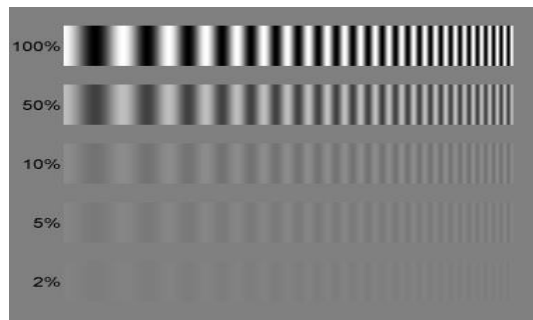


FUENTE: <https://www.comprarsmarttv.online/smart-tv-vs-led/>

Contraste:

Es la relación entre la intensidad más brillante y la más oscura.

FIGURA N°4: Contraste LCD



FUENTE: <https://www.5hertz.com/index.php>

Angulo de visión: Es el ángulo máximo en el que el usuario puede visualizar lo que está en la LCD sin que se pierda mucha calidad.

Número de caracteres. Hay diversos tamaños de LCD y con ello nos limitamos o nos expandamos la posibilidad de mostrar en el display cierto número de caracteres, los tamaños estándar que manejamos son: 16x2, 20x4, 8x2.

2.6 Interfaz de comunicación

Las interfaces de comunicación serial son elementos que permiten la transmisión de información de un equipo de datos (DTE) hacia un MÓDEM o hacia el medio de transmisión por el cual va a comunicarse con otro equipo de datos (DTE).

La transmisión de datos vía este medio, están sujetos a estándares internacionales para asegurar la compatibilidad entre equipos de diferentes fabricantes.

Una consideración primaria a nivel de campo es que las líneas de transmisión de datos son económicas y sencillas.

2.6.1 Bluetooth

Bluetooth es un protocolo de comunicaciones bastante aceptado para redes WPAN (Wireless Personal Área Network, red inalámbrica de área personal), trabaja en la banda de 2.4GHz, tiene un bajo consumo de energía y su mayor utilidad es en la transferencia de datos.

Versiones de bluetooth existentes:

- Bluetooth 1.0a
- Bluetooth 1.0b

- Bluetooth 1.1
- Bluetooth 1.2
- Bluetooth 2.0 + EDR
- Bluetooth 2.1 + EDR
- Bluetooth 3.0 + HS
- Bluetooth 4.0 LE
- Bluetooth 4.1
- Bluetooth 4.2
- Bluetooth 5.0

2.6.2 I2C

I2C es un puerto y protocolo de comunicación serial, define la trama de datos y las conexiones físicas para transferir bits entre 2 dispositivos digitales. El puerto incluye dos cables de comunicación, SDA y SCL. Además el protocolo permite conectar hasta 127 dispositivos esclavos con esas dos líneas, con hasta velocidades de 100, 400 y 1000 kbits/s. También es conocido como IIC ó TWI – Two Wire Interface.

El protocolo I2C es uno de los más utilizados para comunicarse con sensores digitales, ya que a diferencia del puerto Serial, su arquitectura permite tener una confirmación de los datos recibidos, dentro de la misma trama, entre otras ventajas.

La conexión de tantos dispositivos al mismo bus, es una de las principales ventajas. Además si comparamos a I2C con otro protocolo serial, como Serial TTL, este incluye más bits en su trama de comunicación que permite enviar mensajes más completos y detallados.

Los mensajes que se envían mediante un puerto I2C, incluye además del byte de información, una dirección tanto del registro como del sensor. Para la información que se envía siempre existe una confirmación de recepción por parte del dispositivo. Por esta razón es bueno diferenciar a los distintos elementos involucrados en este tipo de comunicación.

2.6.3 WIFI

Las interfaces inalámbricas se utilizan para transferir señales normalizadas por radio. Sin embargo, las interfaces inalámbricas también se pueden utilizar para transmitir señales RS232- / RS485 de modo inalámbrico. Se conecta una o más interfaces

inalámbricas a sensores existentes, transductores o actuadores. El lado opuesto de las interfaces inalámbricas tiene conexión con p.e. Ethernet, PROFIBUS, Modbus RTU/TCP. Como un WIB propietario (Wireless Information Backbone) estandariza toda la transmisión, se pueden añadir fácilmente más participantes a la interfaz inalámbrica. En longitudes de más de 50 metros las soluciones de radio con interfaces inalámbricas son por lo general más económicas que las soluciones conectadas por cable. Obstáculos, como pasillos, puertas, pasajes, calles, trenes, ríos, etc. son fáciles de superar con ayuda de la interfaz inalámbrica. Las interfaces inalámbricas pueden transferir datos hasta 5 km al aire libre. De esta manera la transmisión de datos por radio con interfaces inalámbricas no tiene casi ningún límite. Entre las aplicaciones más corrientes de interfaces inalámbricas destaca la telemetría así como el control a distancia y el control de sistemas diferentes en el campo de la automoción y los sistemas de regulación y control. Las conexiones a las interfaces inalámbricas en particular de una red sin cables se pueden realizar tanto como punto a punto (Peer 2 Peer) o como punto a varios puntos. Distancias mayores se pueden salvar fácilmente con repetidores.

2.6.4 SPI

La SPI fue desarrollada por Motorola (ahora parte de NXP Semiconductors) aproximadamente en 1985. Se trata de una interfaz serial síncrona prevista para la comunicación entre dispositivos a corta distancia. Desde entonces, se ha convertido en un estándar de-facto empleado por muchos fabricantes de semiconductores, especialmente en microprocesadores y microcontroladores.

El motivo de la popularidad de SPI radica en sus muchas ventajas. La primera es que es una interfaz direccionada de hardware simple que ofrece completa flexibilidad para la cantidad de bits transferidos. Usa un modelo de maestro-secundario con un maestro simple y puede manejar varios dispositivos secundarios usando comunicaciones dúplex que operan a velocidades de reloj de hasta 50 MHz. No usa un protocolo estándar y transfiere solo paquetes de datos, lo que la hace ideal para transferir flujos de datos largos.

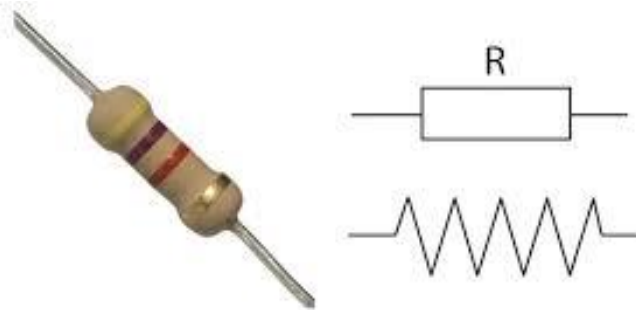
SPI usa un máximo de cuatro líneas de señal. El dispositivo maestro, por lo general un procesador o controlador, suministra y controla el reloj (SCK) y líneas de selección de chip (CS). La operación multiplexor completa se maneja a través de las líneas de datos Master Out Slave In (MOSI) y Master In Slave Out (MISO). En un maestro individual simple, con configuración del dispositivo secundario individual, la línea de selección de

chip puede eliminarse y se puede forzar la entrada de CS al dispositivo secundario al estado lógico habilitado. Si el dispositivo secundario solo puede enviar datos (comunicación semidúplex), luego la línea MOSI también puede eliminarse, y así reducir el conteo de señales adicionalmente. Los datos salen a través de la señal del reloj de tal forma que la transferencia de datos se asemeja a un registro de turnos con un bit cambiado para cada reloj.

2.7 Resistencias

Los resistores son los componentes electrónicos más utilizados en circuitos y dispositivos electrónicos. El propósito principal de un resistor es limitar el flujo de corriente eléctrica y mantener valores específicos de voltaje en un circuito electrónico. Un resistor funciona según el principio de la ley de Ohm y la ley establece que el voltaje a través de los terminales de una resistencia es directamente proporcional a la corriente que fluye a través de ella.

FIGURA N°5: Resistor



FUENTE: <http://codigoelectronica.com>

Según las leyes de la resistencia, la resistencia (R) de cualquier resistor depende directamente de su resistividad (ρ), de su longitud (l) y de su área de sección transversal (a), es decir:

$$R = \rho (l/a)$$

En los circuitos electrónicos, los resistores también se utilizan para otras necesidades, como el ajuste de los niveles de señal, la reducción del flujo de corriente, los elementos de polarización activos, la terminación de líneas de transmisión, la división de voltajes,

etc. Otis Frank Boykin introdujo por primera vez un resistor en 1959. El vidrio, la mica, la madera, el caucho, etc., son algunos ejemplos de materiales resistentes.

Resistencias calefactoras: son resistencias eléctricas que proporcionan calor a través de su superficie hacia otro material debido al contacto existente entre los dos.

TABLA N°1: Tabla de resistividades de algunos materiales

Material	Resistividad (en 20 °C-25
Plata	$1,55 \times 10^{-8}$
Cobre	$1,71 \times 10^{-8}$
Oro	$2,22 \times 10^{-8}$
Aluminio	$2,82 \times 10^{-8}$
Wolframio	$5,65 \times 10^{-8}$
Níquel	$6,40 \times 10^{-8}$
Hierro	$8,90 \times 10^{-8}$
Platino	$10,60 \times 10^{-8}$
Estaño	$11,50 \times 10^{-8}$
Acero inoxidable 301	$72,00 \times 10^{-8}$
Grafito	$60,00 \times 10^{-8}$

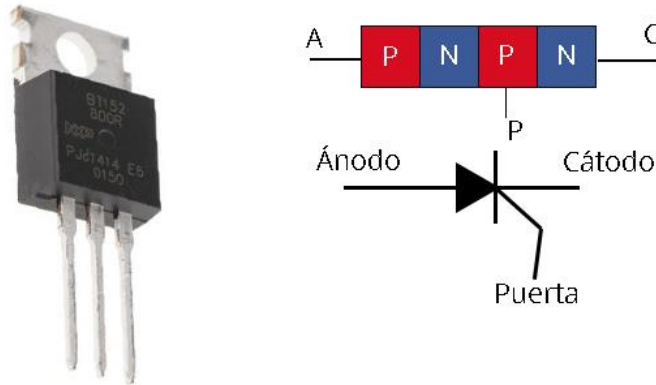
FUENTE: Elaboración propia

2.8 Tiristores

El término “tiristor” designa a toda una familia de elementos semiconductores cuyas características son similares, en principio, a las de las antiguas válvulas “tiratrones”. El nombre de tiristor proviene justamente de la contracción de tiratron y transistor.

El tiristor tiene dos estados estables que dependen de los efectos de realimentación de las uniones en la estructura PNP; estas uniones pueden ser dos o más, y los elementos pueden ser uni- o bidireccionales, con dos o más terminales, distinguiéndose entonces entre “diodos” (dos terminales), “tridiodos” (tres terminales) y “tetrodos” (cuatro terminales).

FIGURA N°6: Tiristor SCR



FUENTE: www.ingmecafenix.com

Dentro de los cuales cabe distinguir:

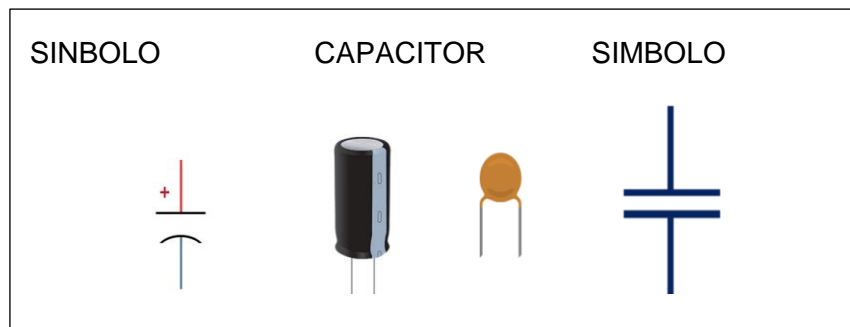
- Los tiristores: propiamente dichos, que son los elementos más conocidos y que en la lengua inglesa se denominan “silicon controlled rectifier” o SCR. Se trata de elementos unidireccionales, con tres terminales (ánodo, cátodo y puerta) bloqueados en el tercer cuadrante, por lo que también se les llama “tiristores tridiodos de bloqueo inverso” (reverse blocking triode thyristors).
- Los triacs: que derivan de los anteriores con la diferencia de ser bidireccionales, se denominan también “tiristores tejidos bidireccionales”, también “triodo AC switch”.
- Los fototiristores o tiristores foto sensibles.
- Los tiristores bloqueables.
- SUS (silicon unilateral switch).
- SBS (silicon bilateral switch)
- SCS (silicon controlled switch)
- M.O.C

2.9 Capacitor

Los capacitores son dispositivos de almacenamiento de energía que son esenciales para los circuitos electrónicos tanto analógicos como digitales. Se utilizan en la sincronización, para la creación y formación de formas de onda, el bloqueo de la corriente continua y el

acoplamiento de señales de corriente alterna, el filtrado y el suavizado y, por supuesto, el almacenamiento de energía. Debido a la amplia gama de usos, ha surgido una abundancia de tipos de capacitores que utilizan diversos materiales de placas, dieléctricos aislantes y formas físicas. Cada uno de estos tipos de capacitores está destinado a una gama específica de aplicaciones. La amplia variedad de opciones significa que puede llevar tiempo clasificarlas todas para encontrar la opción óptima para un diseño en términos de características de rendimiento, fiabilidad, vida útil, estabilidad y costo.

FIGURA N°7: Capacitor



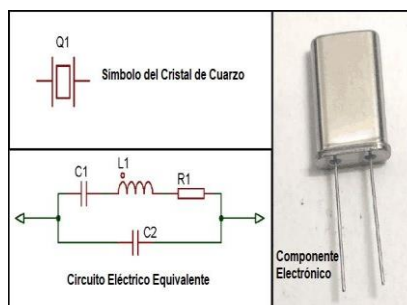
FUENTE: <https://www.ingmecafenix.com>

2.10 Cristal

El oscilador de cristal es un componente electrónico capaz de generar una corriente eléctrica con una frecuencia muy precisa, esta frecuencia puede ser utilizada como reloj en una placa electrónica.

El símbolo más utilizado para representar un oscilador de cristal en un esquema electrónico es:

FIGURA N°8: Cristal oscilador



FUENTE: <https://areatecnologia.com/electronica/imagenes/cristal-de-cuarzo-simbolos.jpg>

2.11 Sensor

Un sensor es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas.

2.11.1 Sensor de temperatura

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos que, en calidad de sensores, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada. Dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia. También se denominan sensores de calor o termosensores. Un sensor de temperatura se usa, entre otras aplicaciones, para el control de circuitos. Los sensores de temperatura también se llaman sensores de calor, detectores de calor o sondas térmicas, entre los más comunes.

- **LM35**
- **TMP36**
- **TC74**
- **DHT11**
- **DHT22**

2.12 Diseño de PCB

Las placas de circuito impreso (PCB) se utilizan en casi todas las aplicaciones electrónicas. Desde PCB para teléfonos móviles hasta aviones, pasando por dispositivos médicos o maquinaria industrial, en todos los productos electrónicos utilizados a diario.

Una placa de circuito impreso (PCB) es una placa de sustrato no conductora que se utiliza para el ensamblaje e interconexión de componentes electrónicos a través de rutas o pistas de un conductor de material grabado en el sustrato.

2.12.1 Clasificación de las PCB

Existen varios tipos generales de placas PCB, cada uno con sus especificaciones de fabricación, tipos de materiales y usos particulares.

La TABLA N°2 muestra una clasificación de las PCB más comunes que se utilizan en electrónica, incluidas las principales características y aplicaciones.

TABLA N°2: CLASIFICACION DE LAS PCB

PCB	Principales características	Aplicaciones
Single-layer (una sola capa)	<p>Hecho de una sola capa de material base o sustrato. Un lado del material base esta recubierto con una fina capa de material. En general, sus circuitos y componentes están soldados en un lado, pero también los componentes pueden soldarse en ambos lados de la placa.</p> <p>Bajo coste.</p>	<p>Calculadoras, cámaras, equipos de radio y estéreo, unidades de estado sólido, fuentes de alimentación, impresoras y otros productos electrónicos de consumo.</p>
Double-layer (doble capa)	<p>Se aplica a una capa delgada de metal conductor a ambos lados de la placa, Los orificios perforados a través de la placa permiten que los circuitos de un lado se conecten a los circuitos del otro.</p> <p>PCB más pequeños y con un peso más ligero que los de una sola capa.</p>	<p>Controles industriales, Suministro de energía, Instrumentación, Iluminación LED, Máquinas expendedoras, Tableros de instrumentos automotrices o Amplificadores.</p>
Multi-layer (multicapa)	<p>Consiste en una serie de tres o más PCB de doble capa.</p> <p>Diseños complejos.</p>	<p>Electrónica VLSI, servidores de archivos, almacenamiento de datos, tecnología GPS y sistemas de satélites, análisis meteorológico y dispositivos médicos</p>
Flexible	<p>Hecho de materias que pueden flexionarse y moverse, como el plástico (Kapton, poliéster o poliamida).</p> <p>Mayores costes de fabricación, flexibilidad y ahorro de peso.</p>	<p>Equipos electrónicos sujeto a riesgos medioambientales.</p>
Rígidas	<p>Hecho de un material de sustrato solido que evita que la placa se doble.</p> <p>Menor coste que los PCB flexibles.</p>	<p>Placas base de ordenadores, teclados de audio, unidades de estado sólido, televisores de pantalla plana y monitores</p>
Rigid-Flex	<p>Consiste en una mezcla de capas conductoras de cobre flexible sobre película dieléctrica y material de cobre rígido.</p> <p>Combina lo mejor de ambas placas, figuras y circuitos flexibles integrados en un solo circuito. Los</p>	<p>Aplicaciones electrónicas aeroespaciales, médicas y militares.</p> <p>Industria de dispositivos portátiles.</p>

Rigid-Flex	circuitos flexibles rígidos proporcionan una mayor densidad de componentes y un mejor control de calidad.	
High-frequency (alta frecuencia)	PCB para requisitos de señales especiales en circuitos electrónicos que ofrecen un rango de frecuencia de 500 MHz-2GH. Requiere el uso de materiales especializados.	Diseños de alta velocidad, Radiofrecuencia (RF), microondas y aplicaciones móviles.
Aluminum-backed	Las PCB con respaldo de aluminio están compuestas por un respaldo de Al, una capa dieléctrica altamente conductora térmicamente y una capa de circuito estándar. Excelentes características de control de temperatura y altos niveles de estabilidad mecánica y bajos niveles de expansión térmica	Aplicaciones de alta potencia y tolerancia ajustada. Controladores de motor y aplicaciones automotrices.

FUENTE: Elaboración propia

Proceso de Implementación:

Las PCB son la base para cualquier construcción de circuitos electrónicos. Una PCB se usa para colocar y montar los componentes electrónicos incluidos en el dispositivo y proporciona el medio de conexión eléctrica entre estos componentes. Las conexiones necesarias entre las partes incluidas en PCB se denominan redes (nets).

Las herramientas de software son utilizadas en el diseño de PCB, incluida la captura de esquemas, el editor de huellas de componentes, el diseño de PCB y el enrutador automático. Además, la mayoría de estas herramientas incluyen capacidades de simulación analógica/digital y herramientas de análisis de integridad de señal. Algunas herramientas de software comerciales están disponibles en el mercado de varias compañías expertas en el desarrollo de paquetes de software sobre este tema, como Cadence, Altium, Mentor Graphics, Zuken o Cadsoft. Por otro lado, se pueden encontrar muchas herramientas gratuitas para el desarrollo fácil de diseños simples, como Proteus, Kicad o Eagle.

El diseño de una PCB incluye algunos pasos que deben completarse cuidadosamente para lograr un circuito optimizado. Estos pasos se detallan en la TABLA N°3.

TABLA N°3: DISEÑO DE PCB. PASOS PRINCIPALES

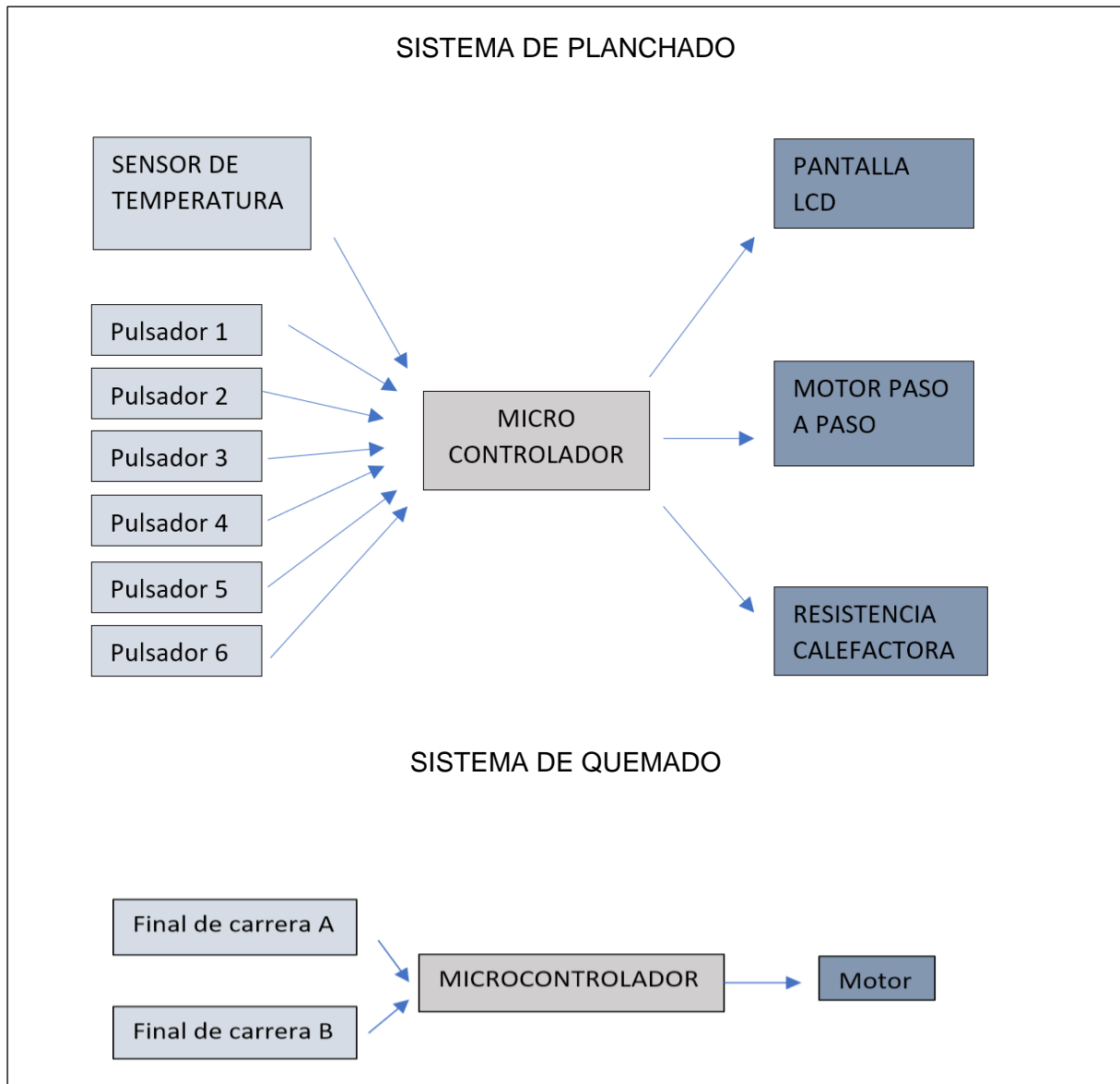
	Características principales
Símbolos	<p>Los símbolos de componentes del esquemático se crean en las bibliotecas de esquemas.</p> <p>Lea la hoja de datos para identificar los pines. Dibuje el símbolo del componente. Dibuje la huella. Añada parámetros de componentes.</p>
Dibujar el esquemático	<p>Coloque los símbolos de los componentes. Dibuje las pistas y los buses. Coloque, mueva y edite los componentes electrónicos.</p>
Crear la placa	<p>Transfiera el diagrama esquemático a un dibujo de la PCB.</p> <p>Tamaño de placa y ancho de traza. Colocación de los componentes electrónicos y etiquetado. Definición de planos de tierra. Trace la ruta horizontal y vertical incluyendo ángulos específicos.</p>
Colocar las partes y enrute las señales.	<p>Los componentes deben colocarse de acuerdo con sus conexiones a otros componentes en la placa. Se deben tener en cuenta las consideraciones térmicas, los requisitos mecánicos, así como la integridad de la señal y la capacidad de pista.</p> <p>Algunas huellas de dispositivos están configuradas en la placa.</p> <p>Todos los componentes electrónicos que tienen conexiones entre si deben colocarse cerca si es posible. Cada parte colocada consta de terminales que deben conectarse para completar el diseño.</p> <p>En este paso, se pueden usar las funciones de enrutamiento automático de las herramientas de diseño de software más populares. Estas funciones son útiles, pero es difícil obtener un buen diseño utilizando solo las herramientas de enrutamiento automático.</p>
Editar la placa y comprobar	<p>Revise la placa diseñada para identificar cualquier error.</p> <p>Varias funciones de verificación están disponibles en todas las herramientas de diseño de software.</p>
Crear los datos de fabricación de la PCB	<p>Creación de los archivos que necesitan los fabricantes de PCB para finalizar la fabricación del electrónico.</p>

FUENTE: Elaboración propia

CAPÍTULO III

3.1 Sistema de control

FIGURA N°9: Diagrama de bloques



FUENTE: Elaboración propia

Para la automatización del proceso de planchado y quemado es necesario determinar el tipo de microcontroladores a usar ya que son dos sistemas totalmente separados ver FIGURA N° 9.

3.1.1 Descripción y funcionamiento de los sistemas

- El sistema de planchado: Control de temperatura para el adecuado planchado de la placa, una resistencia calefactora monitorizada por el control de temperatura,

un sistema de engranajes que aumentará el torque y reducirá la velocidad del rodillo central, un motor y un tablero de control en donde se introducirán distintos parámetros y condiciones de trabajo de la máquina.

- El sistema de quemado: Control inversor de giro de motor para el batido del ácido.

3.2 Sistema de planchado

3.2.1 Dimensionamiento del microcontrolador

Es necesario especificar el microcontrolador a usar para dicho sistema, debe contar con la cantidad necesaria de pines tanto como entradas y salidas, la capacidad necesaria de respuesta en tiempo real.

TABLA N°4: Requerimientos mínimos del Microcontrolador

Entradas		Salidas	
Analógicas	Digitales	Analógicas	Digitales
1	6	4	3

FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°5: Dimensionamiento de microcontrolador

	Microcontrolador			
	PIC 18F5450	PIC 16F877A	ATMEGA328P	Arduino Nano
Voltaje	5 – 7 Vcc	5 – 7 Vcc	1,8 – 5,5 Vcc	7-12 Vcc
Amperios	25Ma	30Ma	20Ma	40Ma
Pines digitales I/o	35	33	23	14
PWM pines digitales I/o	1	2	6	6
Pines analógicos	13	10	8	8
Memoria Flash	24KB	8KB	32KB	32KB
Velocidad reloj	48Mhz	20Mhz	16Mhz	16Mhz
Amperios por pin	30Ma	30Ma	20Ma	40Ma

FUENTE: Elaboración propia

El microcontrolador seleccionado es ATMEGA328P ver ANEXO 1, este en particular cumple con los requerimientos en entradas y salidas, por su fácil uso en programación además de su factible remplazo al ser uno de los más comerciales.

3.2.2 Etapa de calentamiento

En la etapa de calentamiento el rodillo debe alcanzar una temperatura de 70 °C a 150 °C máximo para un correcto planchado, para esto es necesario el uso de una resistencia calefactora que estará ubicada dentro del rodillo metálico encargado del planchado.

Requerimientos: Para lo cual la resistencia calefactora debe alcanzar temperaturas de 70 °C a 300 C° para una buena transferencia de calor a el rodillo metálico

TABLA N°6: Resistencias calefactoras

Tipo de resistencia calefactora	Material	Grados
Tipo banda	cuarzo	De 1200°C a 1450°C
Tipo tubular	cuarzo	
Tipo cartucho	cuarzo	

FUENTE: Elaboración propia

El componente más adecuado es la de tipo tubular FIGURA N°10 y cuyos datos técnicos se encuentran en el ANEXO 2.

FIGURA N°10: Niquelina tipo tubular



FUENTE: <https://www.technoinjectiontools.mx/>

Requerimientos: El componente debe trabajar en corriente alterna, soportar como mínimo 400W de carga.

TABLA N°8: Componentes de potencia

Componente	Voltaje	Amperaje
Triac BT136	600V	4A
Triac BT137	600V	8A

FUENTE: Elaboración propia

En relación de consumo el componente que se adecua mas es el BT136 ver FIGURA N°12 y ANEXO 4.

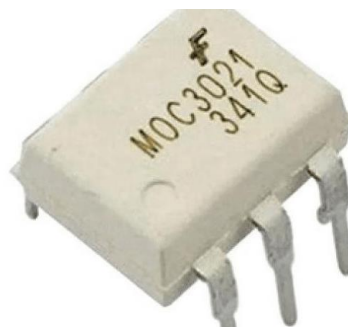
FIGURA N°12: Triac BT136



FUENTE: <https://sc04.alicdn.com>

Para terminar acoplamos un MOC3021 como aislamiento óptico en caso de cortocircuito en la etapa de potencia para así proteger los demás elementos que no son de potencia ver ANEXO 5.

FIGURA N°13: MOC3021



FUENTE: <https://sensoricx.com/optoacoplador-moc3021/>

3.2.3 Etapa control de rodillo central

El control y movimiento del rodillo se realizará por un sistema de engranajes para tener al rodillo en una velocidad lenta y torque necesarios para el planchado.

Para el cual necesitaremos un motor acoplado a el sistema de engranajes, el motor debe cumplir los siguientes requerimientos: torque de 1kg

TABLA N°9: Motores

Motor	Voltaje	Amperaje	Torque
Nema 23M	14-48	4.5A	1kg
Nema 17M	14-48	1.8A	0.36kg
Nema 34M	14-48	7A	2.7kg

FUENTE: Elaboración propia

para este proceso se necesita un motor Nema 23M como en que se observa en la FIGURA N° 14 y ANEXO 6.

FIGURA N°14: Motor paso a paso



FUENTE: <https://dynamoelectronics.com>

Para el control de dicho motor es necesario un circuito integrado controlador de motores.

Requerimientos:

- Voltaje de 14V a 48V

- Amperaje de hasta 4.5A

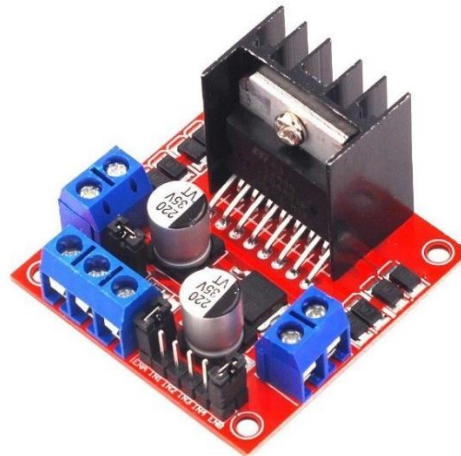
TABLA N°10: CI. Controlador de motores

Componente	L293D	L298N	L6219
Simbología			
Vs	4.5V a 36V	50V	50V
Vss	4.5V a 36V	7V	7V
Vi	7V	-0.3V a 7V	-0.3V a 7V
Ven	7V	-0.3 a 7	
Is	2mA a 6mA	13mA a 22mA	0.75A
Iss	44mA a 60mA	3 A	1A

FUENTE: Elaboración propia

En este caso LM298N ver FIGURA N°15 y ANEXO 7, cumple con las condiciones adecuadas para el motor paso a paso seleccionado.

FIGURA N°15: Modulo L298N



FUENTE: <https://www.geekfactory.mx/>

3.2.4 Etapa de tablero de control

Esta etapa es la más importante ya que es en la que introduciremos los tiempos medidas y temperatura del planchador. Para lo cual necesitamos visualizar lo que estamos haciendo necesitaremos una pantalla LCD.

Requerimientos: El único requerimiento tendría que ser el de mostrar el menú claramente.

TABLA N°11: LCD

Tipo de LCD	Voltage	Amperaje	Contraste	BITS
16X2	4.7V a 5.3V	1.5 mA	ajustable	4-bit a 8-bit
20X4	4.5V a 5V	2.5 mA	ajustable	4-bit a 8-bit

FUENTE: Elaboración propia

La LCD 16x2 se eligió en base a costos únicamente ver FIGURA N° 16 y datos técnicos en el ANEXO 8. Para reducir pines al microcontrolador usamos la comunicación un módulo i2c.

FIGURA N°16: LCD 16X2



FUENTE: <https://www.winstar.com.tw/>

FIGURA N°17: Modulo I2C



FUENTE: <https://naylampmechatronics.com>

El módulo I2C de la FIGURA N°17 y ANEXO 9, cumple con los requisitos para la pantalla ante seleccionada, además de los botones pulsadores que nos ayudaran a movernos en el entorno del programa.

Requerimientos: Pulsadores grandes

TABLA N°12: Pulsadores

Pulsador	Configuración
Grande	NA/NC
Pequeño	NA/NC

FUENTE: Elaboración propia

En este caso los pulsadores será los de mayor diámetro ya que abarcan el espacio necesario para realizar la función ver FIGURA N°18.

FIGURA N°18: Pulsador



FUENTE: <https://www.electropolis.es/>

3.3 Sistema de quemado

Este sistema es muy aparte del anterior, con esto queremos viabilizar mejor el proceso y en caso de una falla en un sistema el otro no se verá afectado y la producción seguirá.

TABLA N°13: Requerimientos mínimos

Entradas		Salidas	
Analógicas	Digitales	Analógicas	Digitales
0	2	0	2

FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°14: Dimensionamiento de MC. De la segunda etapa

Microcontrolador				
	PIC 18F5450	PIC 16F877A	ATMEGA328P	Arduino Nano
Voltaje	5 – 7 Vcc	5 – 7 Vcc	1,8 – 5,5 Vcc	7-12 Vcc
Amperios	25Ma	30Ma	20Ma	40Ma
Pines digitales I/o	35	33	23	14
PWM pines digitales I/o	1	2	6	6
Pines analógicos	13	10	8	8
Memoria Flash	24KB	8KB	32KB	32KB
Velocidad reloj	48Mhz	20Mhz	16Mhz	16Mhz
Amperios por pin	30Ma	30Ma	20Ma	40Ma

FUENTE: Elaboración propia

Se puede apreciar que todos los microcontroladores nombrados en la tabla cumplen con los requerimientos. Para este sistema se optó por el Arduino Nano debido a su tamaño compacto, la disponibilidad de pines y la fácil programación del mismo.

3.3.1 Control del batido de ácido

Para el control del batido de ácido que estará en un recipiente y acoplado a una estructura mecánica con sistema de riel y correa. Para poder mover el sistema necesitamos de un motor.

Requerimientos: Torque 100g.cm

TABLA N°15: Motores DC

Motor DC	Voltage	Amperaje	Torque
NFP-775	12V-24V	3,5A	10,4Kg
NFP-385SH-19112V	18V-30V	0,57A	102g.cm
NFP-385SHP-18128V	18V-30V	0.60A	144g.cm

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA N°19: Motor DC



FUENTE: <https://nfpshop.com/>

Optamos por el motor DC NFP-385SPH-18128V ver FIGURA N°17 Y ANEXO 10. Seguidamente es necesario el control de motor DC para lo cual se necesitará un circuito integrado controlador de motores

Requerimientos:

- Inversión de giro.
- De 12V a 24V
- 0,60A

TABLA N°16: CI. Controlador de Motores

Componente	L293D	L298N	L6219
Simbología			
Vs	4.5V a 36V	50V	50V
Vss	4.5V a 36V	7V	7V
Vi	7V	-0.3V a 7V	-0.3V a 7V
Ven	7V	-0.3 a 7	
Is	2mA a 6mA	13mA a 22mA	0.75A
Iss	44mA a 60mA	3 A	1A

FUENTE: Elaboración propia

Vemos que el integrado en este caso LM298N ver FIGURA N°15 y ANEXO 7 es adecuado para el motor, y final mente es necesario limitar el recorrido de la bandeja y la inversión de giro.

Requerimientos: Sensor Mecánico

TABLA N°17: Sensor Mecánico

Sensor mecánico final de carrera	Tipo	Voltage	Amperaje
DC1C-A1LC	palanca	250Vac	6A
Honeywell	Pulsador con roldana	240Vac	6A

FUENTE: Elaboración propia

El sensor mecánico más adecuado para realizar la tarea de conmutación y la que se adecua más a la estructura es el DC1C-A1LC (palanca) ver FIGURA N°20.

FIGURA N°20: Final de carrera tipo palanca



FUENTE: <https://paletosdelaelectronica.wordpress.com/>

Dimensionamiento de la fuente de alimentación:

Una vez seleccionado los dispositivos de entrada, salida y los microcontroladores. Es necesario determinar el consumo de tensión y corriente de cada componente que conforma el sistema, para dimensionar una fuente de alimentación para cada sistema.

TABLA N°18: Sistema de planchado voltajes

Componente	Voltajes	
	Vcc	AC
ATMEGA328P	5	
NIQUELINA		X
LM35	5	
Nema 23M	12	
L298N	5	
Modulo I2C, LCD 16X2	5	

FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°19: Consumo sistema de planchado

Consumo		
	DC	AC
ATMEGA328P	20mA	
NIQUELINA		1,818 A
LM35	10mA	
Nema 23M	4.5A	
L298N	40mA	
Modulo I2C, LCD 16X2	1.5mA	

FUENTE: Elaboración propia

En la TABLA N°18 de voltajes, se reconoce que hay dos tipos de alimentación, donde uno es de corriente continua y otro de alterna.

Mientras en la TABLA N°19 de consumo (Amperios), existe dos clases, los de corriente continua y los de alterna, en la cual solo nos interesa saber el total sumado en consumo de todos los componentes en corriente continúa dando como resultado 4.571,5 A.

Para lo cual la fuente será de 5 amperios de corriente continua, tendrá dos tipos de alimentación, 5 voltios y 12 voltios. Posteriormente en lo que respecta de los voltajes alternos y corriente alterna, está ya viene en las instalaciones domiciliarias

TABLA N°20: Sistema de quemado voltajes

Voltajes		
	Vcc	AC
Arduino Nano	5	
NFP-385SPH- 18128V	12	
LM298N	5	

FUENTE: Elaboración propia

TABLA N°21: Consumo sistema de quemado

Consumo		
	DC	AC
Arduino Nano	40mA	
NFP-385SPH-18128V	3.68A	
LM298N	22mA	

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla N°20 de voltajes, se reconoce que hay únicamente un tipo de alimentación viene hacer corriente continua.

Mientras en la tabla N°21 de consumo (Amperios), las corrientes continuas, en la cual solo nos interesa saber el total sumado en consumo de todos los componentes dando como resultado 3.742 A.

Para lo cual la fuente será de 4 amperios de corriente continua, tendrá dos tipos de alimentación, 5 voltios y 12 voltios ver ANEXO 11.

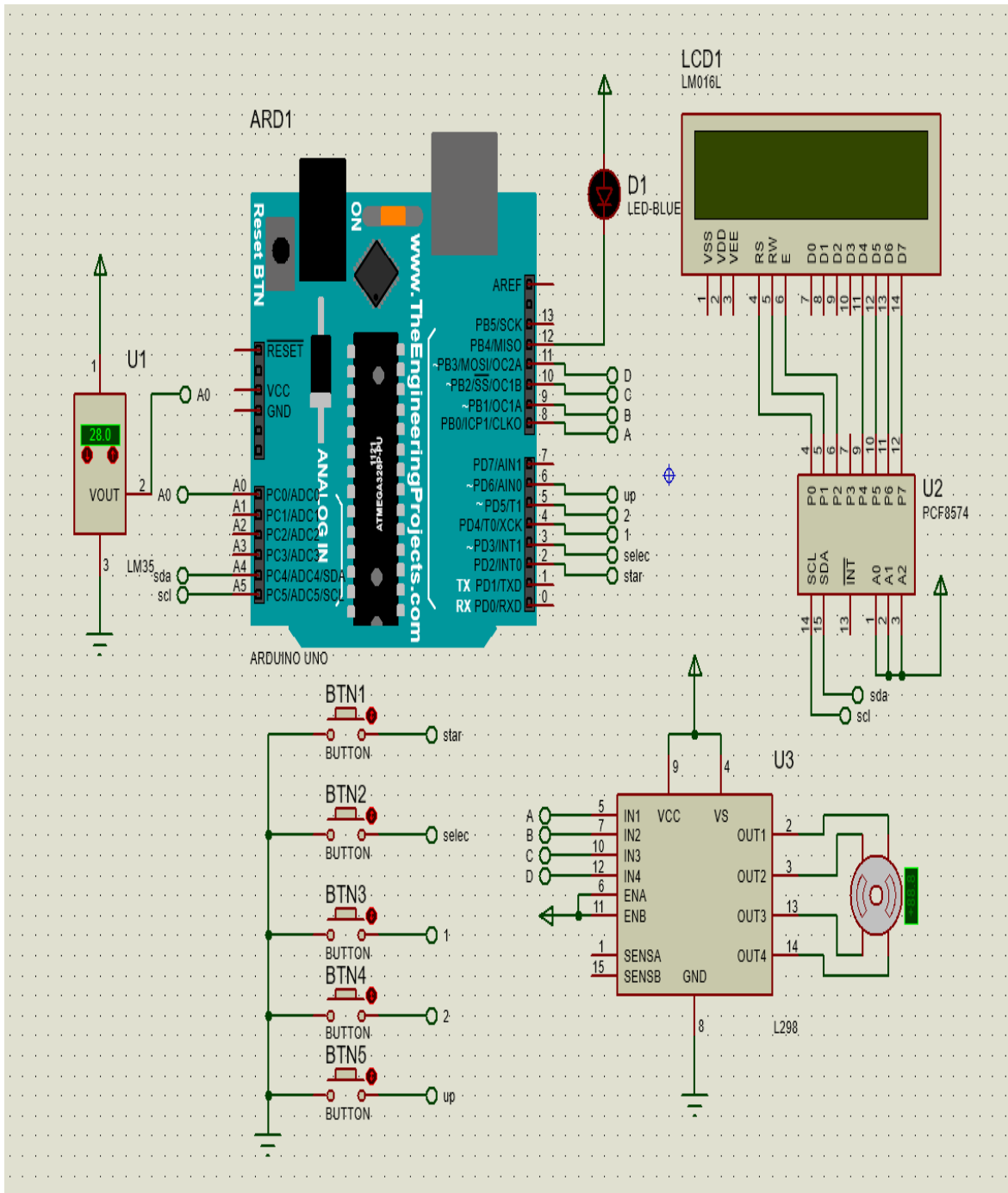
3.4 Implementación

Para la etapa de implementación del proyecto de grado, se vio por conveniente desarrollar un circuito impreso (PCB) donde aloje a todos los elementos que conforman dicho proyecto.

La placa está diseñada teniendo en cuenta los elementos que trabajan en corriente continua y corriente alterna.

Para el diseño del PCB se utilizó el software proteus, como se puede apreciar en la FIGURA N°21 el diseño concluido en los dos sistemas, para más detalles ver ANEXO 12.

FIGURA N°21: Diagrama de conexiones



FUENTE: Elaboración propia

Estructura:

El desarrollo de la estructura se hizo en medida de placas estándar que son (“medida”), el material que se utilizó es madera.

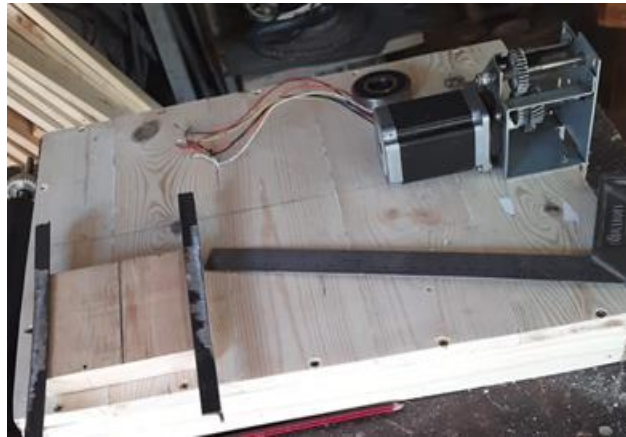
FIGURA N°22: Estructura



FUENTE: Elaboración propia

Una vez desarrollada la base de la estructura se procedió a acoplar el motor paso a paso junto con el juego de engranajes que actuaran como reductor de velocidad del motor.

FIGURA N°23: Acople de motor



FUENTE: Elaboración propia

Posteriormente acoplamos uno de los lados del rodillo a los engranajes y el otro lado aun rodamiento para que este ruede en un eje x cuando el motor sea activado.

Una vez el rodillo de goma este unido a la estructura se inserta el segundo rodillo de aluminio en la parte superior dentro de este introducimos la resistencia de cuarzo. El cual será calentado con el fin de llegar a las temperaturas adecuadas para un correcto planchado (70C° a 150C°), para controlar dicha temperatura ubicamos el sensor de

temperatura próximo a la resistencia de cuarzo y así tener una lectura constante e implementar un control ON OFF para la resistencia calefactora.

FIGURA N°24: Rodillos



FUENTE: Elaboración propia

Circuito:

Una vez definida la parte estructural pasamos a la parte de control que consiste en poner los parámetros mediante un tablero como ser tiempo de planchado, temperatura deseada y tamaño del PCB.

Una vez introducidos los parámetros deseados la maquina comenzará el proceso. Verificando antes si la temperatura es la que introducimos dando mando a el motor, una vez terminado el proceso la PCB será expulsada automáticamente, en espera de la siguiente PCB.

FIGURA N°25: Tablero de control



FUENTE: Elaboración propia

Máquina de ácido:

El diseño de la estructura es en madera con rieles, sobre estos vendrá posicionado la bandeja que alojará el recipiente de ácido y una correa acoplada a el motor que facilitará el movimiento de la bandeja sobre los rieles. El motor DC estará controlado por dos finales de carrera mismos que darán mando a la inversión de giro ubicados a los extremos de la estructura.

FIGURA N°26: Estructura máquina de ácido



FUENTE: Elaboración propia

RESULTADOS ESPERADOS

Con la implementación del sistema desarrollado se pretende:

- Reducir tiempos
- Reducir el desperdicio de la materia prima.
- Minimizar el riesgo de quemado de placas.
- Mejorar calidad del PCB.
- Reducir costos al momento de desarrollar un PCB.

CONCLUSIONES

- Se realizó un diseño óptimo que cumple con los requerimientos específicos para la elaboración de un PCB de manera correcta.
- Se diseñó satisfactoriamente un circuito mecánico electrónico funcional para el proceso del planchado de placas en PCB.
- El sistema de automatización desarrollado cumple con las expectativas requeridas en el quemado y planchado de placas.
- La reducción de tiempos es apreciable y el quemado es de mejor calidad a comparación del método artesanal.

RECOMENDACIONES

- Si se quiere efectivizar el tiempo del proceso se sugiere adicionar un rodillo más para aumentar el desplazamiento de la placa.
- Al momento de manipular la máquina debemos contar con la indumentaria de seguridad: mascarilla o lentes protectores, guantes y pinzas de plástico duro.
- Guardar distancia al momento de iniciar el proceso.
- Activar el pulsador de paro completo si se presenta alguna dificultad.
- Dejar enfriar el rodillo una vez terminado su uso; controlar su temperatura en la pantalla LCD.
- Realizar mantenimiento preventivo rutinario.

FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFIA

1. Benjamin C. Kuo., (2005) *"Sistemas de control automatico"*. Pearson Educación.
2. Daniel W. Hart., (2001) *"Electrónica de Potencia"*. Editorial Isabel Capella.
3. Diaz Vera, Jimi William., (2015) *"Sistema de automatización para la máquina tubetera de cartón"*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
4. DOMO21 INGENIERIA E INSTALACIONES, SL, (2017,22 de noviembre) *"Automatización Industrial"*. Consultado el 12 de julio de 2021. <https://www.cursosaula21.com/que-es-la-automatizacion-industrial/>
5. Francisco Conti., (2005) *"Motores paso a paso"*. Editorial Alsina.
6. García A., (1997,15 de octubre) *"Motor de corriente continua"*. Consultado el 9 de julio de 2021. <https://sites.google.com/site/alvarogarcianaranjo/mootor-de-corriente-continua>.
7. Molina Portilla, Álvaro., (2017,16 de noviembre) *"Diseño, construcción y programación de un prototipo de maquina CNC para el fresado y perforado de placas de circuito impreso PCB"*. Universidad de Nariño.
8. Murky Robot.,(2021) *"i2c protocolo de comunicación serial"*. Consultado el 11 de julio de 2021. <https://www.murkyrobot.com/guias/comunicacion/i2c>.
9. Paul Aguayo S.,(2004,10 de noviembre) *"introducción al microcontrolador"*. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/>
10. Pozo.I., Zurita.P., (2011, Septiembre) *"Diseño y construcción de una prensa calefactora para la unió de bandas llamas sintéticas mediante resistencias planas"*. Quito.
11. Rodrigo Antonio y Solís Salinas., (2018) *"Desarrollo de una metodología para la elaboración de tarjetas PCB de forma óptima"*. Universidad Nacional de Ingeniería, (SIBIUNI).
12. Salazar.J, Silvestre, S., & Marzo, J. (2020). *"Proceso de diseño y fabricación de una placa de circuito impreso (PCB)"*. Cataluña.

ANEXOS

ANEXO 1 ATMEGA 328P

Features

- High Performance, Low Power AVR[®] 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
 - 1K Bytes EEPROM
 - 2K Bytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Temperature Measurement
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I²C compatible)
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
 - 2.7V - 5.5V for ATmega328P
- Temperature Range:
 - Automotive Temperature Range: -40°C to +125°C
- Speed Grade:
 - 0 - 8 MHz @ 2.7 - 5.5V (Automotive Temp. Range: -40°C to +125°C)
 - 0 - 16 MHz @ 4.5 - 5.5V (Automotive Temp. Range: -40°C to +125°C)
- Low Power Consumption
 - Active Mode: 1.5mA @3V - 4MHz
 - Power-down Mode: 1 µA @3V



8-bit **AVR**[®]
Microcontroller
with 32K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega328P

Automotive

Preliminary

7810A-AVR-11/09



Características

- Alto rendimiento, de baja potencia AVR de 8 bits Microcontroladores
- Arquitectura RISC avanzada
 - 131 poderosas instrucciones - La mayoría de las ejecuciones de ciclo de reloj único
 - 32 x 8 registros de trabajo de propósito general
 - Operación completamente estática
 - Rendimiento de hasta 16 MIPS a 16 MHz
 - Multiplicador de 2 ciclos en chip
- Segmentos de memoria no volátiles de alta resistencia
 - 32K Bytes de memoria de programa Flash autoprogramable en el sistema
 - EEPROM de 1K bytes
 - SRAM interna de 2K bytes
 - Ciclos de escritura / borrado: 10,000 Flash / 100,000 EEPROM
 - Sección de código de arranque opcional con brocas de bloqueo independientes
 - Programación en el sistema mediante el programa de arranque en chip
 - Operación verdadera de lectura mientras escribe
 - Bloqueo de programación para seguridad de software
- Funciones periféricas
 - Dos temporizadores / contadores de 8 bits con preescalador y modo de comparación independiente
 - Un temporizador / contador de 16 bits con preescalador, modo de comparación y captura independientes
 - Modo
 - Contador en tiempo real con oscilador independiente
 - Seis canales PWM
 - ADC de 8 canales y 10 bits en paquete TQFP y QFN / MLF
 - Medición de temperatura
 - USART serie programable
 - Interfaz serie SPI maestro / esclavo
 - Interfaz serial de 2 hilos orientada a bytes (compatible con Philips I :C)
 - Temporizador de vigilancia programable con oscilador integrado en el chip
 - Comparador analógico en chip
 - Interrupción y activación al cambiar de pin
- Características especiales del microcontrolador
 - Reinicio de encendido y detección programable de apagones
 - Oscilador calibrado interno
 - Fuentes de interrupción externas e internas
 - Seis modos de suspensión: inactivo, reducción de ruido ADC, ahorro de energía, apagado, espera, y modo de espera extendido
- E/S y paquetes
 - 23 líneas de E / S programables
 - TQFP de 32 derivaciones y QFN / MLF de 32 teclas
- Voltaje de funcionamiento:
 - 2.7V - 5.5V para ATmega328P
- Rango de temperatura:
 - Rango de temperatura automotriz: -40 ° C a + 125 ° C
- Grado de velocidad:
 - 0 - 8 MHz @ 2.7 - 5.5V (rango de temperatura automotriz: -40 ° C a + 125 ° C)
 - 0-16 MHz @ 4.5 - 5.5V (rango de temperatura automotriz: -40 ° C a + 125 ° C)
- Bajo consumo de energía
 - Modo activo: 1.5mA @ 3V - 4MHz
 - Modo de apagado: 1 µA @ 3V



8 bits **AVR**[®]
Microcontrolador
con 32K Bytes
En el sistema
Programable
Destello

ATmega328P

Automotor

Preliminar

ANEXO 2: NIQUELINA

Tubo de cuarzo para estufa

Disponibile en varias medidas:

- 47 cm
- 43 cm
- 40 cm
- 38 cm
- 36 cm
- 34 cm
- 25 cm

Diámetro del tubo: 1 cm.

Conexión con terminales tipo factor macho 6.3

Material: cerámica y cristal de cuarzo

Potencia: 400/600w (dependiendo de la medida)

Tensión: 220-240v.

ANEXO 3: LM35



LM35

www.ti.com

SNIS159D –AUGUST 1999 –REVISED OCTOBER 2013

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS⁽¹⁾⁽²⁾

		MIN	MAX	UNIT	
Supply voltage		-0.2	35	V	
Output voltage		-1	6	V	
Output current			10	mA	
Electrostatic discharge (ESD) susceptibility ⁽³⁾			2500	V	
Storage temperature	TO Package	-60	180	°C	
	TO-92 Package	-60	150		
	TO-220 Package	-65	150		
	SOIC-8 Package	-65	150		
Lead temperature	TO Package (soldering, 10 seconds)		300	°C	
	TO-92 and TO-220 Package (soldering, 10 seconds)		260		
	SOIC Package	Infrared (15 seconds)	220		
		Vapor phase (60 seconds)	215		
Specified operating temperature range: T_{MIN} to T_{MAX} ⁽⁴⁾	LM35, LM35A		-55	150	°C
	LM35C, LM35CA		-40	110	
	LM35D		0	100	

- (1) If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the Texas Instruments Sales Office/ Distributors for availability and specifications.
- (2) Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See [Note 1](#).
- (3) Human body model, 100 pF discharged through a 1.5-kΩ resistor.
- (4) Thermal resistance of the TO-46 package is 400°C/W, junction to ambient, and 24°C/W junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°C/W junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the [APPLICATIONS](#) section.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS⁽¹⁾⁽²⁾

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM35A			LM35CA			UNITS (MAX.)
		TYP	TESTED LIMIT ⁽³⁾	DESIGN LIMIT ⁽⁴⁾	TYP	TESTED LIMIT ⁽³⁾	DESIGN LIMIT ⁽⁴⁾	
Accuracy ⁽⁵⁾	$T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.2	±0.5		±0.2	±0.5		°C
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	±0.3			±0.3		±1	
	$T_A = T_{MAX}$	±0.4	±1		±0.4	±1		
	$T_A = T_{MIN}$	±0.4	±1		±0.4		±1.5	
Nonlinearity ⁽⁶⁾	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	±0.18		±0.35	±0.15		±0.3	°C
Sensor gain (average slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	+10	+9.9, +10.1		+10		+9.9, +10.1	mV/°C
Load regulation ⁽⁷⁾ $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.4	±1		±0.4	±1		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	±0.5		±3	±0.5		±3	
Line regulation ⁽⁷⁾	$T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.01	±0.05		±0.01	±0.05		mV/V
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	±0.02		±0.1	±0.02		±0.1	

- (1) Unless otherwise noted, these specifications apply: $-55^\circ\text{C} \leq T_J \leq 150^\circ\text{C}$ for the LM35 and LM35A; $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq 110^\circ\text{C}$ for the LM35C and LM35CA; and $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 100^\circ\text{C}$ for the LM35D. $V_S = 5 \text{ Vdc}$ and $I_{LOAD} = 50 \mu\text{A}$, in the circuit of [Figure 2](#). These specifications also apply from $+2^\circ\text{C}$ to T_{MAX} in the circuit of [Figure 1](#). Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.
- (2) Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.
- (3) Tested Limits are ensured and 100% tested in production.
- (4) Design Limits are ensured (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.
- (5) Accuracy is defined as the error between the output voltage and 10 mV/°C times the case temperature of the device, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in °C).
- (6) Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best-fit straight line, over the rated temperature range of the device.
- (7) Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.

ANEXO 4: BT 136



4Q Triac

BT136(F)-600E

THERMAL CHARACTERISTICS

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNIT
Thermal Resistance Junction to Mounting Base	Rth j-mb			3	K/W
Full cycle				3.7	
Thermal Resistance Junction to Ambient	Rth j-a		60		K/W
In free air					

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_J = 25°C, unless otherwise stated)

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
STATIC CHARACTERISTICS						
Gate Trigger Current	IGT	V _D =12V, I _T =0.1A T2+G+ T2+G- T2-G- T2-G+		2.5 4 5 11	10 10 10 25	mA
Latching Current	IL	V _D =12V, I _T =0.1A T2+G+ T2+G- T2-G- T2-G+		3 10 2.5 4	15 20 15 20	mA
Holding Current	I _H	V _D =12V, I _T =0.1A		2.2	15	mA
Gate Trigger Voltage	V _{GT}	V _D =12V, I _T =0.1A; T _J =25°C		0.7	1.0	V
		V _D =400V, I _T =0.1A; T _J =125°C	0.25	0.4		V
On-State Voltage	V _T	I _T =5A		1.4	1.7	V
Off-state Leakage Current	I _D	V _D =600V, T _J =125°C		0.1	0.5	mA
DYNAMIC CHARACTERISTICS						
Critical Rate of Rise of off-state Voltage	dV _D /dt	V _{DM} =67% V _{DRM(max)} , T _J =125°C Exponential waveform, Gate open circuit		50		V/μs
Gate Controlled Turn-on Time	tgt	I _{TM} =6A, V _D =V _{DRM} , I _G =0.1A dI _G /dt=5A/μs		2		μs

ANEXO 5: MOC 3021

MOTOROLA SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

Order this document
by MOC3020/D



6-Pin DIP Random-Phase Optoisolators Triac Driver Output (400 Volts Peak)

The MOC3020 Series consists of gallium arsenide infrared emitting diodes, optically coupled to a silicon bilateral switch.

- To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option. They are designed for applications requiring isolated triac triggering.

Recommended for 115/240 Vac(rms) Applications:

- Solenoid/Valve Controls
- Lamp Ballasts
- Interfacing Microprocessors to 115 Vac Peripherals
- Motor Controls
- Static ac Power Switch
- Solid State Relays
- Incandescent Lamp Dimmers

MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
INFRARED EMITTING DIODE			
Reverse Voltage	V_R	3	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	60	mA
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Negligible Power in Triac Driver Derate above 25°C	P_D	100	mW
		1.33	mW/ $^\circ\text{C}$
OUTPUT DRIVER			
Off-State Output Terminal Voltage	V_{DRM}	400	Volts
Peak Repetitive Surge Current (PW = 1 ms, 120 pps)	I_{TSM}	1	A
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	300	mW
		4	mW/ $^\circ\text{C}$
TOTAL DEVICE			
Isolation Surge Voltage ⁽¹⁾ (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 Second Duration)	V_{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	330	mW
		4.4	mW/ $^\circ\text{C}$
Junction Temperature Range	T_J	-40 to +100	$^\circ\text{C}$
Ambient Operating Temperature Range ⁽²⁾	T_A	-40 to +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range ⁽²⁾	T_{stg}	-40 to +150	$^\circ\text{C}$
Soldering Temperature (10 s)	T_L	260	$^\circ\text{C}$

- Isolation surge voltage, V_{ISO} , is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.
- Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.
GlobalOptoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

MOC3021
[IFT = 15 mA Max]
MOC3022
[IFT = 10 mA Max]
MOC3023*
[IFT = 5 mA Max]

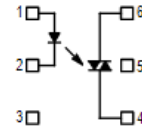
*Motorola Preferred Device

STYLE 6 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

SCHEMATIC



- ANODE
- CATHODE
- NC
- MAIN TERMINAL
- SUBSTRATE
DO NOT CONNECT
- MAIN TERMINAL

REV 1

♥ Motorola, Inc. 1995



ANEXO 6: NEMA 23

		IP 20			IP20			IP65			IP20		IP65	
NEMA		17S	17M	17L	23S	23M	23L	23S	23M	23L	34M	34L	34M	34L
Input Power, Nominal ($\pm 10\%$)	VDC	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-48	14-75	14-75
Auxiliary Input Power, Nominal ($\pm 10\%$)	VDC	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24	6-24
Auxiliary Input Power, Maximum	W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Detent Torque	mNm	15	25	25	40	70	120	40	70	120	250	350	250	350
Thrust Load Limit	kg	0.28	0.36	0.6	0.6	1.0	1.5	0.6	1.0	1.5	2.7	3.8	2.7	3.8
Overhung Load Limit (from shaft end)	N	20	20	20	50	50	50	50	50	50	260	260	260	260
Rotor Inertia	g-cm ²	57	82	123	260	460	750	260	460	750	1850	2750	1850	2750
Holding torque at continuous current	Nm	0.35	0.45	0.65	1.1	1.8	2.6	1.1	1.8	2.6	3.5	5.5	5	7.7
Holding torque at peak current	Nm	0.5	0.6	1.05	1.3	2.1	3.25	1.3	2.1	3.25	4.5	7	6.3	9
Continuous Output Current	A	1.8	1.8	1.8	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	7	7	7	7
Peak Output Current (application dependent)	A	3.5	3.5	3.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Step Angle	deg	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Magnetic Encoder, Resolution	ppr	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096	4096
Circuit Loss	W	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Weight	kg	0.37	0.44	0.59	0.80	1.13	1.75	0.84	1.18	1.83	3.05	4.30	3.30	4.50
Connection Hardware Screw Size/Torque	Nm	0.63	0.63	0.63	3	3	3	3	3	3	5.2	5.2	5.2	5.2
Under-Voltage Trip, Nominal	VDC	Logic												
Over-Voltage Trip	VDC	Logic												

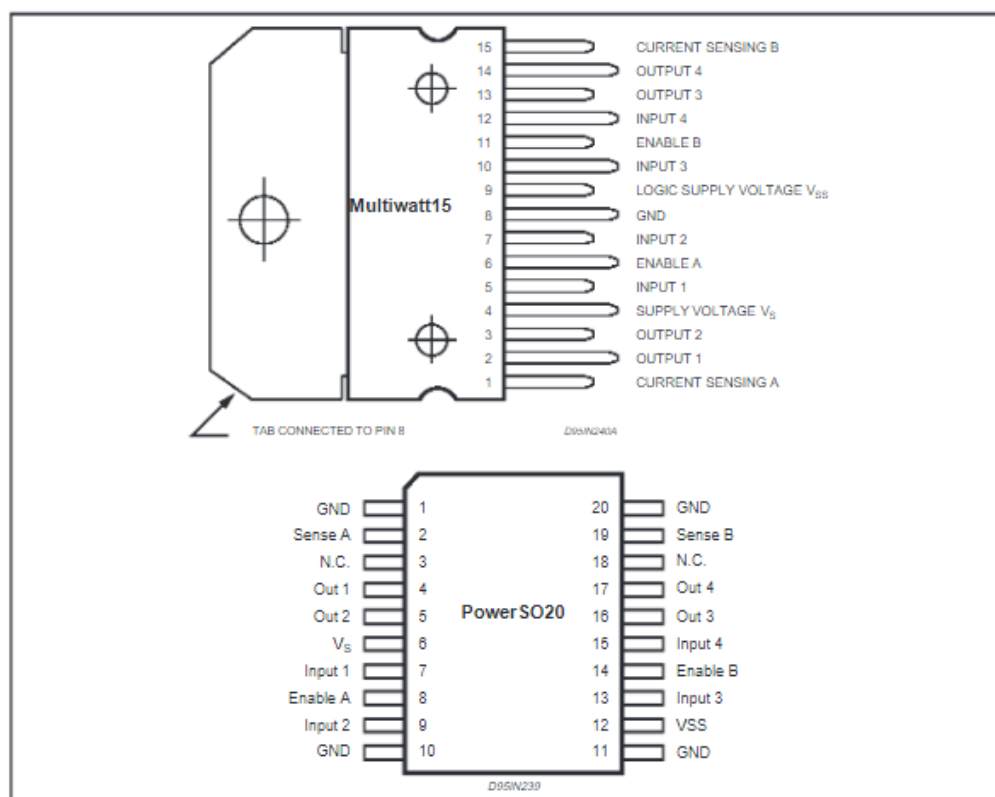
ANEXO 7: L298

L298

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_I, V_{En}	Input and Enable Voltage	-0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel)		
	- Non Repetitive ($t = 100\mu s$)	3	A
	- Repetitive (80% on -20% off; $t_{on} = 10ms$)	2.5	A
	-DC Operation	2	A
V_{sens}	Sensing Voltage	-1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation ($T_{case} = 75^\circ C$)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	-25 to 130	$^\circ C$
T_{stg}, T_J	Storage and Junction Temperature	-40 to 150	$^\circ C$

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter		PowerSO20	Multiwatt15	Unit
$R_{th\ j-case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	-	3	$^\circ C/W$
$R_{th\ j-amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	35	$^\circ C/W$

(*) Mounted on aluminum substrate

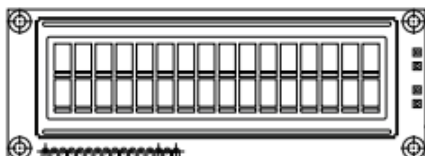
ANEXO 8: LCD 16X2



LCD-016N002L1

Vishay

16 x 2 Character LCD



FEATURES

- Type: Character
- Display format: 16 x 2 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 dots includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- N.V. optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



RoHS
COMPLIANT

MECHANICAL DATA		
ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	122.0 x 44.0	mm
Viewing Area	99.0 x 24.0	
Dot Size	0.92 x 1.10	
Dot Pitch	0.98 x 1.16	
Mounting Hole	115.0 x 37.0	
Character Size	4.84 x 9.66	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS					
ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	V_{DD} to V_{SS}	- 0.3	-	7.0	V
Input Voltage	V_I	- 0.3	-	V_{DD}	

Note

- $V_{SS} = 0$ V, $V_{DD} = 5.0$ V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS						
ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	V_{DD}	$V_{DD} = + 5$ V	4.7	5.0	5.3	V
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = + 5$ V	-	1.6	1.5	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	V_{DD} to V_0	- 20 °C	-	-	5.2	
		0 °C	-	-	4.5	
		25 °C	4.2	4.2	-	
		50 °C	3.8	-	-	
		70 °C	3.5	-	-	
LED Forward Voltage	V_F	25 °C	-	4.2	4.6	V
LED Forward Current - Array	I_F	25 °C	-	260	520	mA
EL Power Supply Current	I_{EL}	$V_{EL} = 110$ V _{AC} , 400 Hz	-	-	5.0	mA

OPTIONS									
TN	PROCESS COLOR					BACKLIGHT			
	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSTN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
x	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

ANEXO 9: MODULO I2C

Datasheet I2C 1602 Serial LCD Module



Product features:

The I2C 1602 LCD module is a 2 line by 16 character display interfaced to an I2C daughter board. The I2C interface only requires 2 data connections, +5 VDC and GND to operate

For in depth information on I2C interface and history, visit: <http://www.wikipedia/wiki/i2c>

Specifications:

I2C Address Range	2 lines by 16 character 0x20 to 0x27 (Default=0x27, addressable)
Operating Voltage	5 Vdc
Backlight	White
Contrast	Adjustable by potentiometer on I2c
Size	interface 80mm x 36mm x 20 mm 66mm x
Viewable area	16mm

Power:

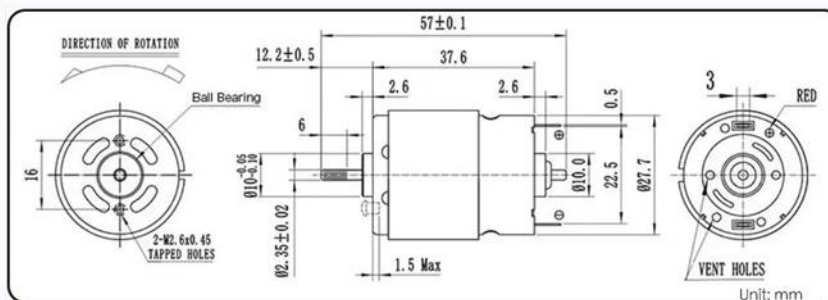
The device is powered by a single 5Vdc connection.

ANEXO 10: MOTOR DC

RS-385SD-18100 Brushed DC Motors Data Sheet

Motor Model:	NFP-RC-385SHP-19112V	NFP-RC-385SHP-18128V	NFP-RC-385SHP-2069V
Voltage Range:	18V - 30V	18V - 30V	6V - 18V
Rated Voltage:	24V	24V	12V
No-Load Current:	0.13A	0.10A	0.18A
No-Load Speed:	10,000RPM	8,700RPM	9,000RPM
Max Efficiency:	66.88%	75.85%	63.9%
Max Efficiency Current:	0.57A	0.60A	0.85A
Max Efficiency Speed:	8,500RPM	7,460RPM	7,440RPM
Max Efficiency Torque:	102g.cm	144g.cm	86g.cm
Stall Current:	4.00A	3.68A	4.00A
Stall torque:	830g.cm	1,000g.cm	500g.cm

RS 385sh DC Motor Outline Drawing



ANEXO 11: ARDUINO NANO

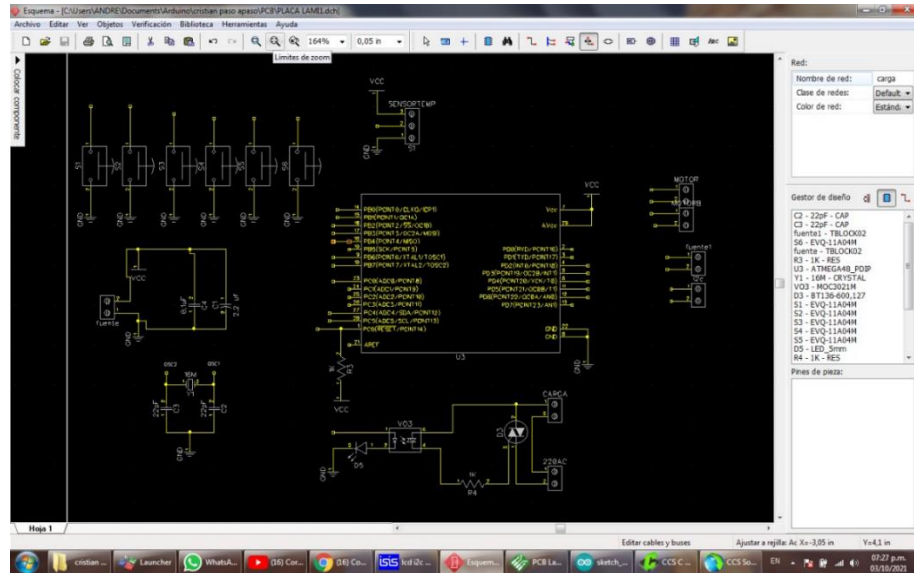
Specifications:

Microcontroller	Atmel ATmega328
Operating Voltage (logic level)	5 V
Input Voltage (recommended)	7-12 V
Input Voltage (limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	8
DC Current per I/O Pin	40 mA
Flash Memory bootloader)	32 KB (of which 2KB used by
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz
Dimensions	0.70" x 1.70"

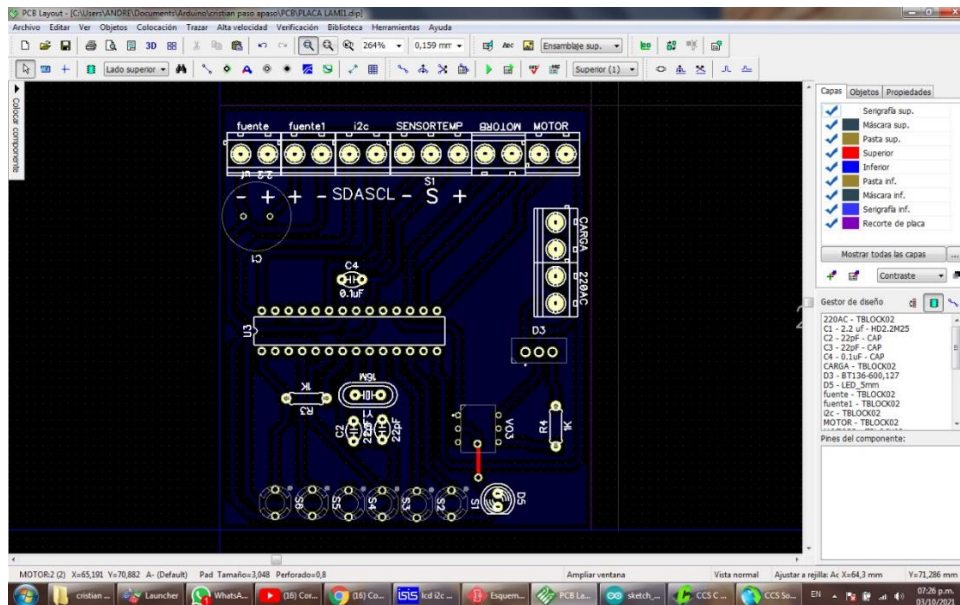
ANEXO 12: Ensamblado de laminador y pruebas de PCB

Programa alterno para elaboración de placas PCB

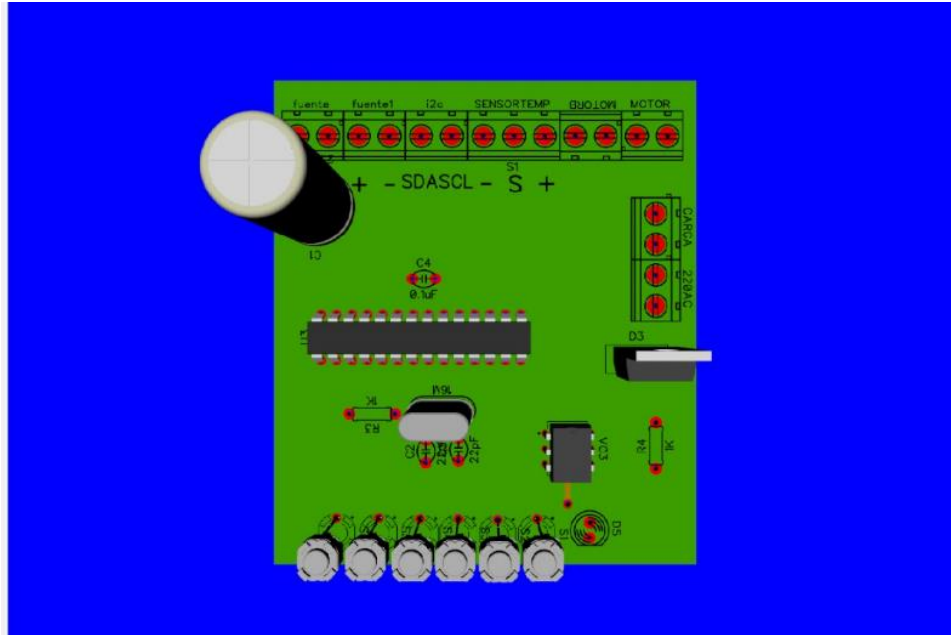
En el proceso de desarrollo de placas se optó por utilizar diversos programas descartando de los menos a los más completos



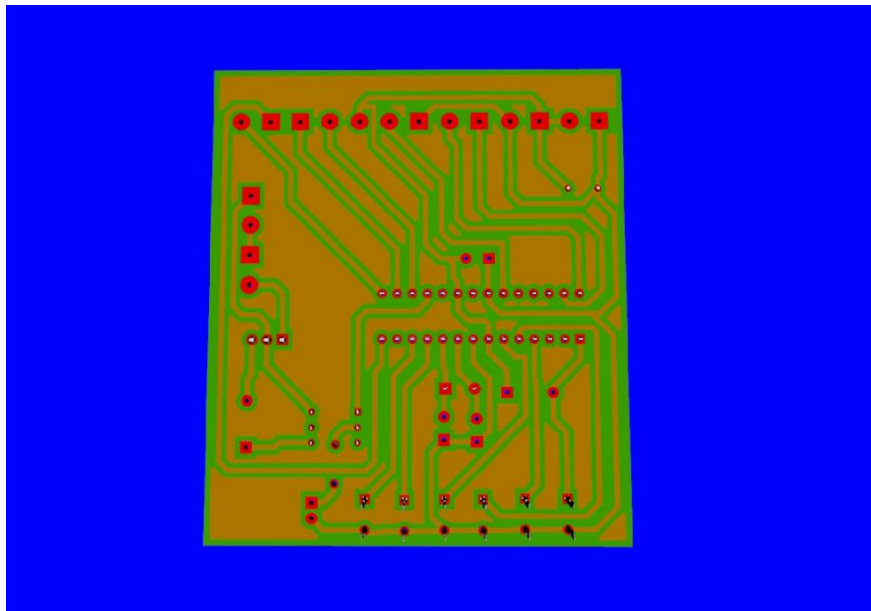
Estas pruebas se realizaron con el fin de seleccionar el programa mas optimo en el desarrollo del estudiante.



Proceso de diseño de PCB



Visualización 3D



Visualización de PCB en formato virtual

ANEXO 12

Cronograma

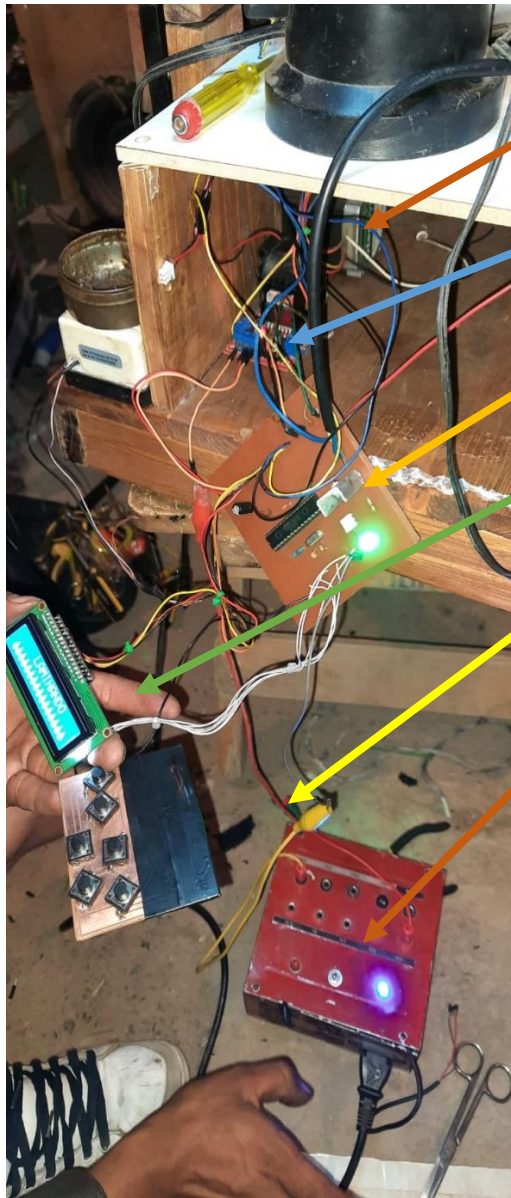
ACTIVIDAD SEMANAS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7
INVESTIGACION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA							
DIMENCIONAMIENTO							
ARMADO DE LA ESTRUCTURA							
CALIBRACION DE LOS RODILLOS Y ENGRANAJES							
SISTEMA DE TEMPERATURA							
SISTEMA DE AUTOMATIZACION							
SISTEMA DE CONTROL							
PRUEBAS							
AJUSTES							
ENTREGA							

Presupuesto

Material	Unidad	Costo por unidad	total
Motor paso a paso	1	50 Bs.	50 Bs.
L298	1	25 Bs.	25 Bs.
LCD 16 x 2	1	32 Bs.	32 Bs.
Pulsadores	4	2 Bs.	8 Bs.
Resistencias	10	0.50 Bs.	5 Bs.
Triac	1	7 Bs.	7 Bs.
Niquelina	1	35 Bs.	35 Bs.
Capacitores	4	3 Bs.	12 Bs.
Fuente de alimentación	1	60 Bs.	60 Bs.
Cristal	1	8 Bs.	8 Bs.
PIC18F4550	1	60 Bs.	60 Bs.
Módulo I2C	1	18 Bs.	18 Bs.
LM35	1	10 Bs.	10 Bs.
Motor DC	2	15 Bs.	30 Bs.
Rodillos	2	8 Bs.	16 Bs.
Madera	6	7 Bs.	42 Bs.
Total			418 Bs.

EJECUCION, SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- 1. Investigación y planteamiento del problema:** Se realizó en base a la problemática de el quemado de placas artesanal y como lo podríamos mejorar.
- 2. Dimensionamiento:** En base a los requerimientos de quemado de placas se realizó un dimensionamiento que satisfacer las necesidades de el quemado y planchado de placas.
- 3. Armado de la estructura:** Se armó la base de la estructura en madera teniendo en cuenta el dimensionamiento.
- 4. Calibración de los rodillos y engranajes:** Ajustamos los rodillos dos rodillos uno de aluminio hueco y el oro engomado entero posteriormente acoplamos dos rodamientos en sus extremos de cada rodillo y estos a su vez unidos a los engranajes de un motor.
- 5. Sistema de temperatura:** Introducimos la niquelina dentro del rodillo hueco para que este alcance las temperaturas que requerimos para el planchado de las placas, este proceso está monitorizado por un sensor de temperatura (LM35).
- 6. Sistema de automatización:** En el sistema de automatización controlamos el motor paso a paso para el movimiento de los rodillos y la inversión de giro de los rodillos para el planchado de las placas.
- 7. Sistema de control:** Todo el proceso está controlado por un microcontrolador (ATMEGA328P) que este a su vez se puede programar vía manual controlando todo el sistema.
- 8. Pruebas:** Al momento de realizar las pruebas se pudo verificar que la temperatura salía de los parámetros establecidos.
- 9. Ajustes:** Se realizaron los ajustes teniendo en cuenta las pruebas realizadas.



NEMA 23

L298 N

CIRCUITO

LCD 16X2

PCB del TABLERO DE CONTROL

FUENTE DE PODER



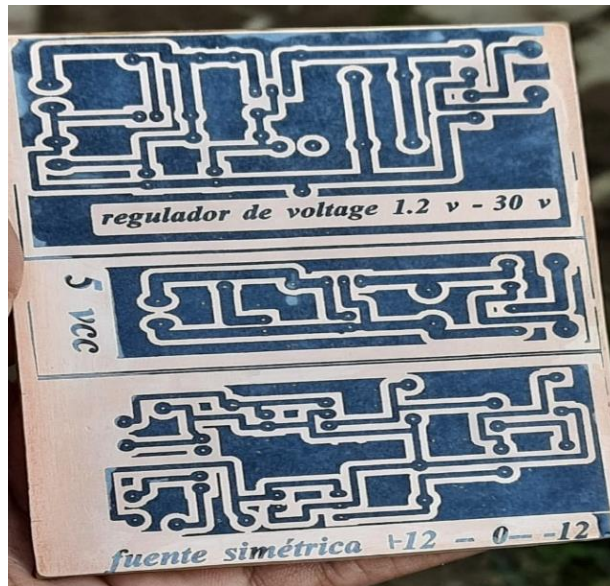
RODILLO DE ALUMINIO QUE
ALOJA LA NIQUELINA

TABLERO DE CONTROL

Los componentes son montados en la estructura



El proceso del plancho se lo realiza por una precion que ejersen los dos rodillos mencionados anteriormente esto para un contacto constante y necesario para el proceso



Resultado final de la PCB



Quemador y Laminador de placas PCB