



Implementación de una máquina inteligente dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas y elementos eléctricos y electrónicos para mejorar la calidad del servicio al usuario

Quishpe Moreno, Nicole Monserrath

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnóloga Superior en

Electromecánica

Ing. Culqui Tipán, Javier Fernando Mgtr

25 de julio de 2023

Latacunga



Reporte de verificación de contenido

Document Information

Analyzed document	MONOGRAFIA QUISHPE NICOLE.pdf (D172026481)
Submitted	7/12/2023 6:49:00 PM
Submitted by	Juan Carlos Altamirano
Submitter email	jc.altamiranoc@uta.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	jc.altamiranoc.uta@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.cursosaula21.com/como-funciona-la-adquisicion-de-datos/ Fetched: 7/12/2023 6:50:00 PM	 2
W	URL: https://www.geekfactory.mx/tienda/pantallas-y-displays/display-lcd-16x2-alfanumerico/ Fetched: 7/12/2023 6:50:00 PM	 1
W	URL: https://avelectronics.cc/producto/modulo-rele-4-canales/ Fetched: 7/12/2023 6:49:00 PM	 1



Ing. Culqui Tipán, Javier Fernando, Mgtr

C.C: 0503006454

Director



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Implementación de una máquina inteligente dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas y elementos eléctricos y electrónicos para mejorar la calidad del servicio al usuario.”** fue realizado por la señorita **Quishpe Moreno, Nicole Monserrath**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 25 de julio de 2023

Firma:



Ing. Culqui Tipán, Javier Fernando, Mgtr

C.C: 0503006454

Director



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Quishpe Moreno, Nicole Monserrath**, con cédula de ciudadanía n° 1850485838, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Implementación de una máquina inteligente dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas y elementos eléctricos y electrónicos para mejorar la calidad del servicio al usuario** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 25 de julio de 2023

Firma

Quishpe Moreno, Nicole Monserrath

C.C.: 1850485838



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Autorización de Publicación

Yo **Quishpe Moreno, Nicole Monserrath**, con cédula de ciudadanía n° 1850485838, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Implementación de una máquina inteligente dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas y elementos eléctricos y electrónicos para mejorar la calidad del servicio al usuario**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 25 de julio de 2023

Firma

Quishpe Moreno, Nicole Monserrath

C.C.: 1850485838

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de titulación, a Dios y a mis padres Luisa y Jaime, por ser mi guía y apoyo para llevar a cabo mis sueños, por enseñarme desde niña ser una persona responsable con mis propósitos planteados y sobre todo que las cosas materiales no te definen como persona.

A mis hermanos Anita y Carlos, quienes siempre confiaron en mí, por lo que son mi inspiración para dedicarme día a día.

A mis abuelitos, Ana Lucía y Gustavo por ser las estrellas del cielo que rigieron una gran labor con mi carácter; a mis abuelitos Ignacio y Virginia por que serán ellos quienes me vean profesional.

Finalmente, a toda mi familia y a mis amigos que me apoyaron de una u otra manera para que yo pueda cumplir mi meta de seguir la carrera que siempre anhele y culminarla con éxito.

Quishpe Moreno Nicole Monserrath

Agradecimiento

Quiero extender mis agradecimientos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga por recibirme con las puertas abiertas y proporcionarme las condiciones necesarias para recibir mis asignaturas, así como también a los ingenieros que impartieron sus conocimientos hacia mi persona, mostrándome el amplio mundo laboral con la carrera, a mi Tutor Ing. Javier Fernando, Culqui Tipán Mgtr. porque son su sabiduría, templanza y recomendaciones pude terminar mi trabajo de integración curricular y como no a todos mis compañeros que estuvieron presentes en este camino hacia la meta.

Quishpe Moreno Nicole Monserrath

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	1
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
índice de Figuras	11
índice de Tablas	13
índice de Ecuaciones	14
Resumen	15
Abstract	16
Capítulo I: Introducción	17
Antecedentes	17
Planteamiento del problema	21
Justificación e importancia	22
Objetivos	22
<i>Objetivo general</i>	22
<i>Objetivos específicos</i>	22
Alcance	23
Capítulo II: Marco Teórico	24
Información y propiedades del café	24

Tipos de preparación de café	24
Reseña histórica de la cafetera	25
Elementos básicos de una máquina de café	30
¿Qué son las tecnologías inalámbricas?	31
¿Qué es WIFI?	32
¿Qué es una APK?	32
Control automático: definición	32
Clasificación de los sistemas de control	33
Sistema	33
Variables a controlar	34
Adquisición de datos	35
Capítulo III: Desarrollo del tema	37
Criterio de selección de elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos	37
Características de la máquina	48
Sistema inteligente para el control	51
Código de programación ESP32	51
Control en la placa de baquelita	51
Aplicación Android para el control de la máquina dispensadora de café	52
Pruebas de funcionamiento	56
Conclusiones	60

Recomendaciones	61
Bibliografía	62
Anexos.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cafetera doméstica	19
Figura 2 Cafetera industrial	20
Figura 3 Cafetera con sistema de bombeo.....	20
Figura 4 Cafetera sin sistema de bombeo.....	21
Figura 5 Primera cafetera de la historia	26
Figura 6 Cafetera Caféolette	27
Figura 7 Cafetera francesa	27
Figura 8 Cafetera italiana.....	28
Figura 9 Cafetera Chemex.....	28
Figura 10 Cafetera de Malita Bentz.....	29
Figura 11 Cafetera Moka	29
Figura 12 Cafetera Cona.....	30
Figura 13 Sistemas de control.....	34
Figura 14 Partes de un sistema DAQ.....	36
Figura 15 Resistencia eléctrica	37
Figura 16 Sensor de temperatura tipo K.....	40
Figura 17 Pantalla LCD 16*2.....	41
Figura 18 Módulo relé de 4 canales	42
Figura 19 Bomba de agua	43
Figura 20 Fuente de alimentación	44
Figura 21 Micro controlador ESP32.....	45
Figura 22 Servomotor MG995.....	46
Figura 23 Contactador 12A bobina 110V.....	47

Figura 24 <i>Breaker ABB 2*50 AMP 10KA</i>	48
Figura 25 <i>Planimetría de la máquina implementada</i>	50
Figura 26 <i>Diagrama de funcionamiento</i>	51
Figura 27 <i>Baquelita de control</i>	52
Figura 28 <i>Ícono de la APK</i>	53
Figura 29 <i>Interfaz de encendido y apagado</i>	53
Figura 30 <i>Interfaz de porciones de café</i>	54
Figura 31 <i>Interfaz de cucharadas de azúcar</i>	54
Figura 32 <i>Interfaz de la temperatura del agua</i>	55
Figura 33 <i>Interfaz para ordenar el café</i>	55
Figura 34 <i>Menú inicial</i>	56
Figura 35 <i>Gráfica de resultados de datos</i>	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Características de la resistencia eléctrica</i>	38
Tabla 2	<i>Características del sensor de temperatura</i>	40
Tabla 3	<i>Modelo pantalla LCD 16X2</i>	41
Tabla 4	<i>Módulo relé 4 canales</i>	42
Tabla 5	<i>Características de la bomba para el nivel de paso de agua</i>	43
Tabla 6	<i>Características de la fuente de poder 24/12V DC</i>	44
Tabla 7	<i>Características del micro controlador ESP32</i>	45
Tabla 8	<i>Características del servomotor MG995</i>	46
Tabla 9	<i>Características del contactor</i>	47
Tabla 10	<i>Características del breaker</i>	48
Tabla 11	<i>Cuadro de pruebas de funcionamiento</i>	58
Tabla 12	<i>Resultado de las pruebas</i>	59

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Fórmula de potencia</i>	38
Ecuación 2 <i>Fórmula de intensidad</i>	39
Ecuación 3 <i>Fórmula de resistencia</i>	39

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo principal la implementación de una máquina inteligente dispensadora de café, conectada a tecnologías inalámbricas, ya que en la actualidad existen máquinas dispensadoras que no se encuentran completamente automatizadas por lo que las personas generalmente siguen preparando el café de manera tradicional, o simplemente realizan su consumo dentro de cafeterías conocidas en sus ciudades, situaciones que no resultan completamente rentables. Con la construcción de la máquina se realizarán los procesos de una manera más eficaz y eficiente, la cual se encontrará conectada a una red inalámbrica, a través de una aplicación para que las personas puedan empatizar con la misma y realicen la orden de su café con una preparación a su gusto, ya que dentro de la misma se podrá elegir la porción de café, azúcar y también la temperatura del agua. Se deberá tomar muy en cuenta la selección de los diferentes dispositivos que conforman el prototipo para que se establezcan diferentes características de la máquina que la harán completamente productiva y funcional, tanto en la parte eléctrica, electrónica, y mecánica. Finalizado el prototipo dentro de un programa que la dimensionará se procederá a desarrollarla de manera física, para realizar pruebas funcionales del prototipado.

Palabras clave: tecnologías inalámbricas, máquinas dispensadoras, máquinas inteligentes

Abstract

The main objective of this project is the implementation of an intelligent coffee dispensing machine, connected to wireless technologies, since currently there are dispensing machines that are not fully automated so that people generally continue to prepare coffee in the traditional way, or simply make their consumption within known coffee shops in their cities, situations that are not completely profitable. With the construction of the machine the processes will be carried out in a more effective and efficient way, which will be connected to a wireless network, through an application so that people can empathize with it and order their coffee with a preparation to their liking, since within the machine they will be able to choose the portion of coffee, sugar and also the temperature of the water. The selection of the different devices that make up the prototype should be taken into account in order to establish different characteristics of the machine that will make it completely productive and functional, both in the electrical, electronic and mechanical parts. Once the prototype is completed within a program that will dimension it, we will proceed to develop it in a physical way, in order to carry out functional tests of the prototype.

Keywords: wireless technologies, vending machines, smart machines, intelligent machines.

Capítulo I: Introducción

A través de los años se ha desarrollado distintos tipos de cafeteras que van desde cafeteras de vacío o japonesas, Cold Brew, de émbolo, italianas, por goteo, de cápsulas, espresso y automáticas.

Tomando en cuenta que los modelos de cafeteras que se encuentran en el mercado nacional e internacional, poseen ya un grado de automatización siendo estos temporizadores mayormente; ya que este es quien activa el elemento calefactor y prepara el café; ciertamente esto dependerá de la marca o del fabricante si el calefactor se enciende por un intervalo de tiempo o permanece encendido permanentemente.

Es por esto que se tomará como base los modelos y funcionalidad que tienen cada una de las máquinas que hacen café, por lo que no solo se estudiará su fabricación, sino también su interrelación con las personas.

Conociendo las necesidades del usuario y a través de un estudio se busca implementar una máquina inteligente dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas y elementos eléctricos y electrónicos mejorando así la calidad de servicio al usuario.

Antecedentes

La automatización de los procesos actualmente se han sobre cargado en la industria ya que ayudan a sustituir el proceso manual que las personas realizan dentro del mismo, llevando a cabo acciones de eficacia, calidad y reducción de costos de operación.

Las tecnologías que existen son cada vez más perfeccionadas para satisfacer por completo las necesidades de los usuarios, haciendo más fácil la interacción H-M (hombre – máquina), avances tecnológicos que han llegado también a centrarse en las cafeteras.

Se han realizado aplicaciones con diferentes tecnologías en diferentes áreas, para el presente trabajo se presenta estudios demostrando que son totalmente aplicables las tecnologías inalámbricas en su interacción con el área doméstica, en Quito se realiza un trabajo titulado “EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS EN REDES DE ÁREA DOMÉSTICA PARA OBTENER LA CURVA CARACTERÍSTICA DE CARGA EN EDIFICIOS INTELIGENTES”, como lo señala su autor, César Valencia, T (2019), en el cual se concluye que la mejor opción de red inalámbrica para implementar en edificios es ZWAVE, ya que se considera su bajo consumo eléctrico, y bajo costo de adquisición en los equipos de implementación, así como también se detalla que la resiliencia del WIFI no es suficiente para la conexión en un edificio, más sin embargo, para máquinas con implementación desde cero es una muy buena opción.

En otros trabajos como el de Juan Daniel Baena Herrera, con el tema “PROTOTIPO FUNCIONAL DE UN DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS ACCIONADO A TRAVÉS DE BLUETOOTH”, en el cual se utiliza la tecnología Bluetooth para realizar el proceso automático de elaboración de cocteles con el fin de mejorar su composición y producción, destaca que las tecnologías inalámbricas han ingresado al mundo de la automatización teniendo una mejor interfaz con el usuario por no tener cableado. (Herrera, 2017).

La Universidad Politécnica Salesiana desarrolló un trabajo con el tema “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ESTANTERÍAS IOT PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PRECIOS Y DESCRIPCIONES DE PRODUCTOS COMERCIALES UTILIZANDO UNA RED ESP-WIFI-MESH Y HARDWARE DE BAJO COSTO”, realizado por Anthony Fabián Navarrete Morán & Ramón Gonzalo Lucio Suárez en el año 2022 en el cual se menciona que el propósito de su implementación que es el cambio remoto de precios, promociones y descripciones de productos. (Suárez, 2022)

Luego de describir trabajos referentes al uso de las tecnologías inalámbricas y sus aplicaciones, se realizará un análisis exhaustivo sobre los tipos de cafeteras ya existentes en el mercado, mismas que no disponen de conexión a una red inalámbrica, mediante el cual se han definido distintos tipos de cafeteras: domésticas, industriales, con sistema de bombeo, sin sistema de bombeo, etc.

Seguidamente seleccionamos cual de los modelos se acoplan mejor a la necesidad del proyecto planteado, a continuación se mostrarán algunas de las cafeteras encontradas durante la investigación.

Figura 1

Cafetera doméstica



Nota. La figura representa una cafetera doméstica existente en el mercado. Tomado desde máquina de café (Amazon, 2023).

Figura 2*Cafetera industrial*

Nota. La figura muestra una cafetera industrial que en la actualidad existe y tiene sistema manual. Tomado desde (Hostelería Ecuador Directorio de Proveedores Horeca, 2021).

Figura 3*Cafetera con sistema de bombeo*

Nota. La figura muestra una cafetera con sistema de bombeo. Tomado desde (Curtis, 2021)

Figura 4

Cafetera sin sistema de bombeo



Nota. La figura muestra una cafetera sin sistema de bombeo. Tomado desde (Amazon, 2023)

Una vez concluida la investigación se determinó que los modelos a considerar serán: cafetera industrial y cafetera con sistema de bombeo, adaptando el sistema eléctrico Smart para que de esta manera la cafetera funcione de manera automática activándose remotamente desde un Smartphone.

Planteamiento del problema

La preparación del café, ha sido uno de los procesos más comunes a través de la historia, pero dentro del cual se realizan acciones innecesarias en las cuales se invierten tiempo siendo este un factor importante para la vida cotidiana. La falta de conocimiento de nuevos métodos de preparación o de máquinas que pueden realizar estos procesos de manera más eficaz hace que las personas sigan implementando dichos procesos de manera artesanal.

Ya comprendido el problema que se genera al no utilizar una máquina automática se propone realizar la implementación de una máquina dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas controlada desde una APK en un Smartphone con una interfaz amigable y completamente funcional mejorará la calidad de servicio al usuario.

Justificación e importancia

Se busca la reducción en los tiempos de proceso de realizar café, el uso eficiente de la materia prima, el adaptarse a los nuevos cambios tecnológicos. Las tecnologías inalámbricas interactúan por medio de la agrupación e interconexión entre dispositivos a través de una red. Con respecto a los dispositivos que se pueden conectar son pequeños dispositivos mecánicos o máquinas cotidianas, como máquinas de café, cocinas, dispensadores de agua, etc.

Cualquier objeto electrónico puede conectarse a internet con adaptaciones u originalmente sin la necesidad de la interposición personal directa. La máquina dispensadora de café, innova dentro del mercado ya que puede accionarse con la conexión a una red inalámbrica. Para esto se necesitará una APK (Android Application Package) que realizarán los procesos requeridos por el usuario, y se verán reflejados los conocimientos de automatización, y electrónica, permitiendo así el uso práctico del proyecto planteado.

Objetivos

Objetivo general

Implementar una máquina inteligente dispensadora de café por medio de tecnologías inalámbricas y elementos eléctricos y electrónicos para mejorar la calidad del servicio al usuario.

Objetivos específicos

- Analizar las características técnicas de los dispositivos eléctricos y electrónicos para la implementación de una máquina de café inteligente.
- Desarrollar el sistema inteligente para el control de agua, temperatura, encendido y apagado de la cafetera.

Alcance

Con el fin de lograr lo descrito en los objetivos, se hace necesario especificar los alcances de este proyecto.

La pretención de este proyecto y su aplicación se reflejará en la cantidad de usuarios que aprendan la utilización de las nuevas tecnologías para satisfacer sus necesidades en algunos aspectos cotidianos en el diario vivir, con la implementación de la máquina dispensadora de café conectada a WIFI mediante una APK.

El dispositivo enviará datos, a través de la señal de internet, al microcontrolador donde trabaja la orden enviada desde la APK. Esto es para combinar todos los recursos provistos a través de Internet, donde además de cierta información, se puede controlar los actuadores de la máquina de café.

El presente proyecto contempla el software y hardware de una máquina dispensadora de café, la cual tendrá como medidas externas 60 cm x 50 cm x 45 cm, contará con la opción de selección de azúcar y café. La máquina será vinculada a un *Smartphone* y controlada mediante WIFI. Misma que no podrá ponerse en funcionamiento si no se la enciende desde el aplicativo móvil, la temperatura se verá reflejada en una pantalla LCD (Liquid Crystal Display) visible para los usuarios, también se reflejará el porcentaje en el que se encuentra el llenado del tanque de reservorio de agua.

Una vez ensamblado el prototipo, se realizarán pruebas funcionales, para detectar posibles errores en la programación de la máquina implementada y poder rectificar las dosificaciones o mecanismos correctos.

Capítulo II: Marco Teórico

El objetivo principal de la tecnología siempre a sido innovar, transformar y ampliar las funcionalidades que tienen ciertos artefactos, por lo tanto logra en menor tiempo y con más eficiencia el proceso que manualmente se realiza en más tiempo y con acciones innecesarias. Facilitando y satisfaciendo las necesidades del ser humano ayudándolo a optimizar su vida en tiempo y salud.

Información y propiedades del café

Se conoce como café a la bebida preparada por infusión a partir de la semilla de cafeto, mismas que se procesan con anterioridad a este paso. Conúnmente se caracterizan por su aroma, sabor y textura, gracias estas propiedades es uno de los productos que abren las puertas al mundo de las exportaciones de países grandes y pequeños. La característica aromática se debe al aceite de cafeína, que se genera una vez que se muele y lo tuesta. Las semillas son de 1 centímetro aproximadamente, su grano por un lado es curvo y el otro plano con una línea que lo divide por la mitad.

Tipos de preparación de café

La preparación de una bebida que tiene como producto principal el café es muy amplia, dependiendo de la región en la que sea consumido u otras características así como las mezclas compuestas. A continuación una lista de las preparaciones más conocidas con café.

- Café expreso
- Café americano
- Café Macchiato
- Café Espresso Panna
- Café doble
- Café Cortado

- Café lágrima
- Café Cappuchino
- Café Latte
- Café Irlandés
- Café Hawaiano
- Café Árabe

Reseña histórica de la cafetera

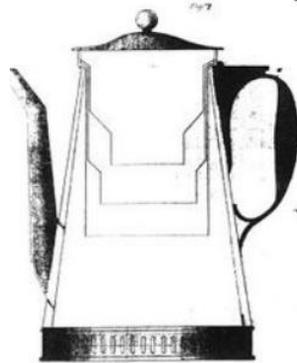
Los egipcios desde sus primeros días han tomado el café como una bebida básica de sus personas. Aunque no se sabe de manera cierta su origen se pretende que es de África, producto que recorrió a países como Arabia y Egipto rápidamente.

El primer método que se utilizó en la preparación de café, fue precalentar o tostar los granos para proceder a meterlos en una olla de agua caliente para el consumo. Fue considerada un vino, ya que era una fuente de calor y energía, no obstante algunas personas solo lo bebían por su exquisito sabor.

En el año 1798, Sir Benjamin Thompson fue quien creó la primera cafetera por goteo. Por lo cual se considera la primera cafetera de la historia.

Figura 5

Primera cafetera de la historia



Nota. La figura muestra la primera cafetera de la historia. Tomado desde (Gastronomía y curiosidades, 2023)

En 1800, el arzobispo de París, el francés Jean Baptiste de Belloy, inventa su propio modelo de cafetera, diseño que tenía en la parte superior agua caliente y poco a poco se filtraba a través del café molido hasta llegar a un recipiente inferior.

Corría el año 1802, cuando el farmacéutico francés Francois Antonie Descroisilles denominó a su cafetera como “Caféolette” prototipo que juntó dos recipientes metálicos comunicados por una chapa llena de agujeros a modo de colador, implementando ingeniosamente el fuego mismo que actuaba como ascensor cuando el agua llegaba a su punto de ebullición sube al recipiente y la infusión permitía que tome el olor y el sabor del café.

Figura 6*Cafetera Caféolette*

Nota. La figura muestra la cafetera denominada Cafetera Caféolette. Tomado desde (SCRIBD, 2020)

La invención de la cafetera francesa data del año 1850, tenía un émbolo o prensa francesa se apoyaba sobre un filtro móvil que al presionar el émbolo el café caía, pero no fue tan precisa ya que se escapaba el café por los lados del filtro.

Figura 7*Cafetera francesa*

Nota. La figura muestra la primera francesa con sistema de prensa. Tomado desde (Wikipedia, 2023)

La cafetera espresso fue presentada y patentada por Luis Bezzera, en Italia en el año 1901.

Figura 8*Cafetera italiana*

Nota. La figura muestra una cafetera italiana. Tomado desde (Docsity, 2020)

En Estados Unidos en el año 1904 el emigrante Peter Schlunbohm, ensayó con materiales resistentes al calor, por lo que determinó que el pirex, es uno de los mejores y creó así la cafetera *Chemex*.

Figura 9*Cafetera Chemex*

Nota. La figura muestra la cafetera creada en Estados Unidos. Tomado desde (SCRIBD, 2020)

En el año de 1907 Melitta Bentz sustituye el colador metálico por un paño poroso de lana.

Figura 10*Cafetera de Malita Bentz*

Nota. La figura muestra una cafetera que fue cambiado el sistema por un trapo de finas lanas. Tomado desde (Borana Café, 2021)

Las cafeteras Moka o italianas fueron creadas en el año de 1933 por el italiano Alfonso Bialetti.

Figura 11*Cafetera Moka*

Nota. La figura muestra la cafetera denominada Moka. Tomado desde (SCRIBD, 2020)

En 1940 se presentó la cafetera denominada *Cona* por Robert Napier misma que alcanzó popularidad porque el café llegaba a servirse sin impurezas.

Figura 12

Cafetera Cona



Nota. La figura muestra una de las cafeteras denominadas Conas. Tomado desde (SCRIBD, 2020)

Con el paso de los años y la evolución tecnológica, la máquina de café se ha convertido en un producto fácil de usar, en la década de los 60, se inventaron las primeras máquinas con filtración y han ido mejorando para bien con calidad al usuario (AEROPRESS, 2022).

Elementos básicos de una máquina de café

Conforme lo detalla (Sabora, 2020), se deben tener en cuenta factores resaltantes a considerar para la producción de un café.

- **Bomba de presión**

La presión es uno de los puntos que más se considera, preferentemente es de 9 bares de presión, teniendo un margen de error de un bar más o menos, ya que a esa presión es la que debe pasar el agua por el café una vez que esté bien molido.

- **Temperatura**

La temperatura a la que el café debe salir comúnmente es de 90°C, con un margen de error aproximadamente de dos grados. Esto se debe a que si el agua se encuentra por debajo de los 88°C, no logra realizar la infusión correcta con el café. Y al contrario si la

temperatura sobre pasa los 93°C, se quemar algunos de los componentes importantes del café.

- **Tubo de vapor o vaporizador**

Este elemento comúnmente se utiliza para realizar la mezcla de café con leche u con otro componente que el usuario así lo requiera. Por lo que la presión como en un principio se resaltó debe ser adecuada para realizarlo de una manera adecuada la bebida compuesta.

- **Funcionalidad**

Para la atracción de los clientes la máquina debe ser completamente funcional y que por casi ningún motivo dejar de funcionar, pero su estética también cuenta, deben estar apta para las horas de trabajo que el usuario desee, para sus materiales comúnmente se puede usar cobre, latón o acero inoxidable.

¿Qué son las tecnologías inalámbricas?

La tecnología inalámbrica tiene una historia larga a través de los años, dando inicio en la época de James C. Maxwell quien predijo teóricamente la existencia de ondas electromagnéticas en la década de 1860, seguidamente fue confirmada experimentalmente su existencia por Heinrich R. Hertz la existencia real de la onda electromagnética en 1888. Guglielmo Marconi logró recibir el código Morse de una onda de radio, transmitida por un transmisor de chispa con un receptor de 2,4 km de distancia en el año de 1895, las investigaciones de la comunicación inalámbrica avanzaron sobre todo para el uso militar, desarrollando nuevas y mejores tecnologías inalámbricas. La comunicación inalámbrica se implementó inicialmente en las transmisiones de radio y luego en las transmisiones de televisión, seguidamente fue utilizada en los teléfonos móviles, teniendo un desarrollo rápido con la expansión de la nueva infraestructura de Internet. Yokogawa, ha desarrollado dispositivos y sistemas inalámbricos, su eficacia ha sido muy notoria ya que se utilizan habitualmente en el

campo de industrias, demostrando que es mejor la ausencia de cableado en sensores y cuerpos giratorios algo que con sistema de cableado sería técnicamente imposible.

(Corporación Eléctrica de Yokogawa, 2013). Tecnologías que actualmente son muy útiles en la vida cotidiana, así como el abrir o cerrar una puerta, el encender luces remotas o simplemente prepararnos un café.

¿Qué es WIFI?

WIFI, se denomina a la tecnología de red que utiliza ondas de radio para permitir la transferencia de datos a una velocidad indescriptible en distancias cortas. Su origen data del año 1985 ocasionado por un fallo de la Comisión federal de Comunicaciones en Estados Unidos, que equívocamente liberó las bandas espectro de radio en 900 MHz, 2,4 GHz y 5,8 GHz para que lo use cualquier persona sin ninguna licencia. Las empresas de tecnología empezaron a construir dispositivos y redes en su beneficio para aprovechar el nuevo espectro pero sin ningún estándar inalámbrico así que sus dispositivos no eran en su totalidad compatibles. El nombre de WIFI fue nombrado por WECA, en base a que tenía un sonido agradable “hi-fi” que significa alta fidelidad. (The Web & Communication, 2023).

¿Qué es una APK?

Una APK es un paquete de instalación que contiene datos de una aplicación y que está totalmente admitida por los sistemas androids generalmente, los datos que contienen las APK sostienen los recursos necesarios para poder ejecutar la aplicación.

Control automático: definición

Los controles automáticos actualmente forman parte de cualquier equipo tecnológico, mismos que van desde velocidad, temperatura, presión, nivel de agua, entre otros, acciones realizadas por un dispositivo controlador. Es una rama de la ingeniería que se ocupa en el control de un proceso en un estado determinado como el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin la intervención humana. Dentro de muchos de

los campos que se pueden llegar a estudiar y se presenta el uso común de control estableciendo lazos de unión de muchos de ellos. El tratado de los controles automáticos es importante actualmente para una mejor comprensión básica de todos los sistemas dinámicos.

Se basa en la retroalimentación y el análisis de sistemas lineales e integra los conceptos de la teoría de redes y la teoría de la comunicación, siendo aplicable para todas y cada una de las ciencias. El control es una conexión entre uno o varios componentes que forman parte de un sistema para procesar y proporcionar la respuesta deseada por el usuario. (Notes, 2023)

Clasificación de los sistemas de control

Los sistemas de control se clasifican en dos: sistemas de lazo abierto y sistemas de lazo cerrado. La acción de control es la que determina la activación del sistema para que produzca la salida.

- Un sistema de lazo abierto o no automático es aquel que tiene la acción de control, algún modo, independiente de la salida, generalmente se utiliza un regulador o actuador.
- Un sistema de lazo cerrado o automático es aquel que la acción de control depende de la salida, generalmente se utilizan sensores para detectar respuestas reales y compararlos.

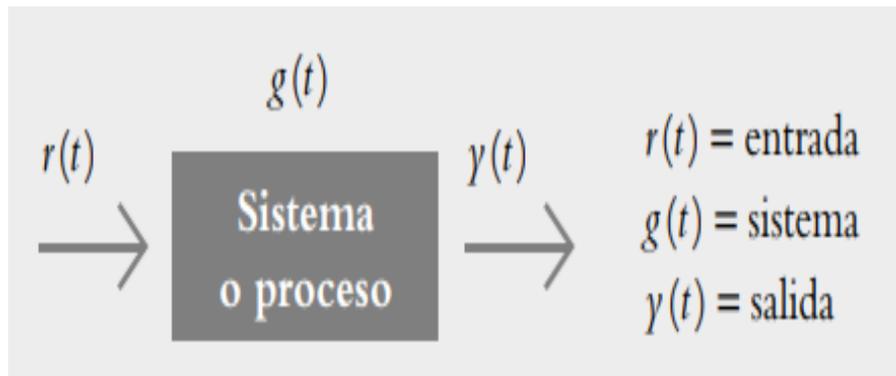
Sistema

El sistema es una combinación de serie de componentes físicos total o parcialmente diferentes para formar un conjunto tal que esa unidad combinada actúa de manera eficiente para alcanzar un determinado objetivo. (Veer Surendra Sai University Of Technology, 2023). La configuración de un sistema automático mediante la conexión de elementos se denomina sistema de manera que la respuesta del mismo sea capaz de controlarse por sí mismo.

Es susceptible de ser controlado, al cual se le aplica una señal $r(t)$ como entrada, para obtener una respuesta o salida $y(t)$ puede sentarse mediante bloques.

Figura 13

Sistemas de control



Nota. La figura muestra una imagen cualquier diagrama de un sistema de control. Tomado desde (Gaviño, 2010)

Variables a controlar

- **Temperatura**

De acuerdo con (City Research Online, 2010), es el grado de calor al que se encuentra un cuerpo y bajo el concepto de termodinámica es una propiedad intrínseca de la materia que cuantifica la capacidad para transferir calor.

- **ON/OFF**

El encendido y apagado de un equipo puede variar dependiendo la máquina, si es automática o manual, para lo cual generalmente en las máquinas manuales se implementa un switch o si son automáticas se ejecuta desde la programación el encendido y el apagado.

- **Nivel de agua (tanque)**

Para la medición del nivel se conoce varios tipos de sensores como flotadores, de presión, capacitivos, entre otros, mismos que miden el nivel de agua del tanque del reservorio que será utilizada para el proceso que corresponda.

- **Volumen de agua (recipiente de café)**

El volumen o cantidad de agua que debe ingresar al vaso debe estar vigilada debidamente desde la programación implementada en el controlador de la máquina.

- **Capacidad de giro (servomotor)**

La capacidad de giro del servomotor se basa en los grados que este puede girar para realizar un proceso, comúnmente solo puede girar hasta 90° en cualquier dirección, ya sea al lado de las manillas del reloj o al contrario de las manillas del reloj, por lo que da un movimiento total de 180° siendo este su máximo de giro.

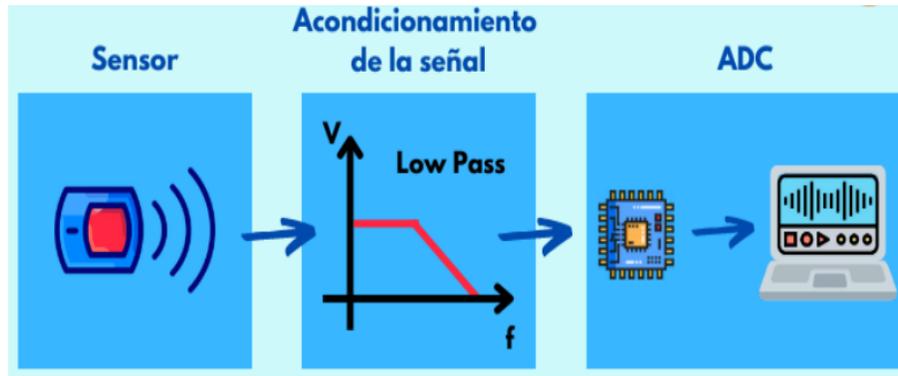
Adquisición de datos

Según, (industria, Como funciona la adquisición de datos, 2023) los sistemas de adquisición de datos de producción (**DAQ**), quienes adquieren información de múltiples fuentes, la analizan y luego reflejan los resultados. Las principales fuentes de adquisición de datos pueden proceder de termopares, detectores de temperatura por resistencia (RTD), transductores de presión, sensores de proximidad, o cualquier otra fuente de tensión, corriente o resistencia.

Los componentes de un sistema de adquisición de datos son: sensor, acondicionamiento señal y el convertidor analógico- digital (**ADC**).

Figura 14

Partes de un sistema DAQ



Nota. La figura muestra un sistema de DAC. Tomado desde (industria, Cómo funciona la adquisición de datos, 2023)

Capítulo III: Desarrollo del tema

Con el fin de conseguir una estructura adecuada de la máquina dispensadora de café es indispensable saber que componente eléctricos, electrónicos y mecánicos que se van a utilizar en el desarrollo del proyecto, elementos que serán detallados a lo largo de este capítulo.

Criterio de selección de elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos

Elementos electrónicos

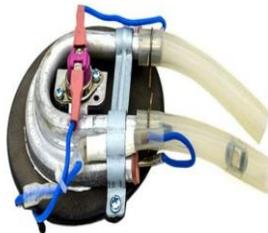
Los elementos electrónicos son indispensables para la implementación de la máquina dispensadora de café, ya que son los encargados de realizar el proceso de control de café, azúcar y agua.

- **Niquelina**

Resistencia eléctrica (niquelina)

Figura 15

Resistencia eléctrica



Nota. La figura muestra una resistencia eléctrica utilizada dentro del prototipo. Tomado desde (SERVI-MAX, 2023)

Como actuador se tiene una niquelina para calentar el agua. El material de la resistencia es de cobre y la medición se realizó por la ley de ohm, por lo que se llega a parámetros que

requiere la niquelina para que soporte las condiciones que se presentan en el procedimiento de calentamiento de agua, en la cafetera.

Tabla 1

Características de la resistencia eléctrica

MAGNITUD	VALOR
Potencia	600 W
Voltaje	110/220 V
Longitud	10 cm
Ancho	4,5 x 3,6 cm
Resistencia Nominal	6 – 6,5

Nota. En la presente tabla se muestran las principales características de la resistencia eléctrica de una cafetera. Tomado de (AMAZON, 2023)

- **Resistencia eléctrica**

Potencia necesaria de la resistencia

Ecuación 1

Fórmula de potencia

$$P = \frac{V^2}{R} (W)$$

$$P = \frac{12100}{6} (W)$$

$$P = 2016,7 W$$

Nota. La ecuación presenta la fórmula que se utilizó para determinar la potencia necesaria para la resistencia eléctrica.

Intensidad máxima de la resistencia

Ecuación 2*Fórmula de intensidad*

$$I = \frac{V}{R} (A)$$

$$I = \frac{110}{6} (A)$$

$$I = 18,3 A$$

Nota. La ecuación presenta la fórmula utilizada para el cálculo de la intensidad que puede soportar la resistencia eléctrica.

Resistencia en Ohmios

Ecuación 3*Fórmula de resistencia*

$$R = \frac{V}{I} (Ohm)$$

$$R = \frac{110V}{18,3A} (Ohm)$$

$$R = 6 Ohm$$

Nota. La ecuación muestra la fórmula que se utiliza para el cálculo de la resistencia.

- **Sensor de temperatura**

Figura 16

Sensor de temperatura tipo K



Nota. En la figura se muestra el sensor de temperatura utilizado en la implementación. Tomado de (Geekbotelectronics, 2023)

Tabla 2

Características del sensor de temperatura

CARACTERÍSTICAS	
Voltaje de alimentación	3.3 a 5 V
Rango de temperatura	Hasta 1024 °C
Consumo máximo	1.5 mA
Tiempo de conversión	Desde 0.17 s – 0.22 s

Nota. La tabla muestra las características del sensor de temperatura usado. Tomado de (Geekbotelectronics, 2023)

- **Pantalla LCD 16*2**

Figura 17*Pantalla LCD 16*2*

Nota. La figura muestra la pantalla LCD con medidas de 16*2. Tomado de (Geekfactory, 2013)

Tabla 3*Modelo pantalla LCD 16X2*

CARACTERÍSTICAS	
Voltaje de alimentación	5VDC \pm 10%
Material	Plástico y metal
Tipo de display	Alfanumérico, Monocromático
Tecnología de display	LCD
Resolución	2 líneas de 16 caracteres de 8 x 5 píxeles cada uno
Área visible	14.5 X 69.5 mm

Nota. La tabla muestra la pantalla LCD utilizada. Tomado de (Geekfactory, 2013)

- **Módulo relé 4 canales**

Figura 18*Módulo relé de 4 canales*

Nota. La figura muestra el módulo relé de cuatro canales que se implementó dentro de la máquina. Tomado de (Avelectronics, 2023)

Tabla 4*Módulo relé 4 canales*

CARACTERÍSTICAS	
Voltaje de operación	5V DC
Señal de control	TTL (3.3V o 5V)
Número de Relays	4 Canales
Capacidad máxima	10A/250VAC, 10A/30VDC
Corriente máxima	10A(NO), 5A(NC)
Tiempo de acción	10ms / 5ms
Indicador de activación	Led

Nota. El módulo relé que se utilizó es de 4 canales. Tomado de (Avelectronics, 2023)

- **Nivel y paso de agua o caudal**

Figura 19

Bomba de agua



Nota. La figura muestra la bomba que se utiliza para el paso de agua. Tomado de (Robótica, 2023)

Tabla 5

Características de la bomba para el nivel de paso de agua

CARACTERÍSTICAS	
Voltaje de funcionamiento máximo	12.5V DC
Material	Plástico y metal
Corriente de trabajo	0.5 – 0.75 A
Elevación máxima de agua	3 metros
Tráfico de fluido	1.5 – 2.1 litros por minuto

Nota. La tabla muestra las principales características de la bomba de agua implementada para un buen nivel de agua. (Robótica, 2023)

- **Fuente de alimentación 24/12V DC**

Figura 20

Fuente de alimentación



Nota. La figura muestra la fuente de alimentación de 24/12V DC. Tomado de (PNGWING, 2023)

Tabla 6

Características de la fuente de poder 24/12V DC

CARACTERÍSTICAS

- a) Reduce la tensión de entrada a la fuente (220V o 125V) a una salida de 5V a 12V.
 - b) Tensión nominal de 24V CC.
 - c) Tiene protección contra polaridad inversa.
 - d) El tiempo de interrupción de alimentación es mínimo 3ms, y la corriente de irrupción máxima de 40A.
-

Nota. La tabla muestra las características de la fuente utilizada. Tomado de (Electric, 2019)

- **Micro controlador ESP32**

Figura 21

Micro controlador ESP32



Nota. La figura muestra el micro controlador ESP32. Tomado de (Prometec, 2023)

Tabla 7

Características del micro controlador ESP32

CARACTERISTICAS	
Microprocesador	Xtensa LX6 de 32 bits
Velocidad de reloj	Entre 160 Mhz y 240 Mhz
Nº de canales	16
Pins	36 GPIO
Compatibilidad	WIFI y Bluetooth

Nota. La tabla presenta las características del micro controlador utilizado en la implementación.

(Prometec, 2023)

- **Servomotor MG995**

Figura 22

Servomotor MG995



Nota. La figura muestra un servomotor MG995. Tomado de (Novatronic, 2023)

Tabla 8

Características del servomotor MG995

CARACTERISTICAS	
Interfaz	Analógica
Voltaje de operación	4.0V a 7.2V
Velocidad de giro	4.8V, 0.2 s/60°
Rango de temperatura	0°C a + 55°C

Nota. La tabla muestra el servomotor utilizado en la máquina. Tomado de (Novatronic, 2023)

Elementos eléctricos

Los elementos eléctricos son indispensables para la implementación del proyecto ya que son los encargados de alimentar y conducir la energía eléctrica a través de conexiones.

- **Contactador 12 A bobina 110V**

Figura 23

Contactor 12A bobina 110V



Nota. En la figura se muestra un contactor de 12A. Tomado de (Industriales, 2023)

Tabla 9

Características del contactor

CARACTERÍSTICAS	
Fases	3
Amperes	12 A
Voltaje de bobina	110 VAC
Contactos auxiliares	1NO
Modo de operación	20.8 KPa

Nota. La tabla muestra las características del contactor utilizado. Tomado de (Industriales, 2023)

- **Breaker para riel ABB 2X50 AMP 10KA**

Figura 24

*Breaker ABB 2*50 AMP 10KA*



Nota. La figura muestra un breaker de 2/50 AMP a 10KA. Tomado de (Inselec, 2023)

Tabla 10

Características del breaker

CARACTERISTICAS	
Corriente nominal	1 a 63A
Voltaje de funcionamiento	Hasta 440 VCA
Voltaje de aislamiento	500V

Nota. La tabla presenta las características del breaker utilizado en la máquina. Tomado de (Inselec, 2023)

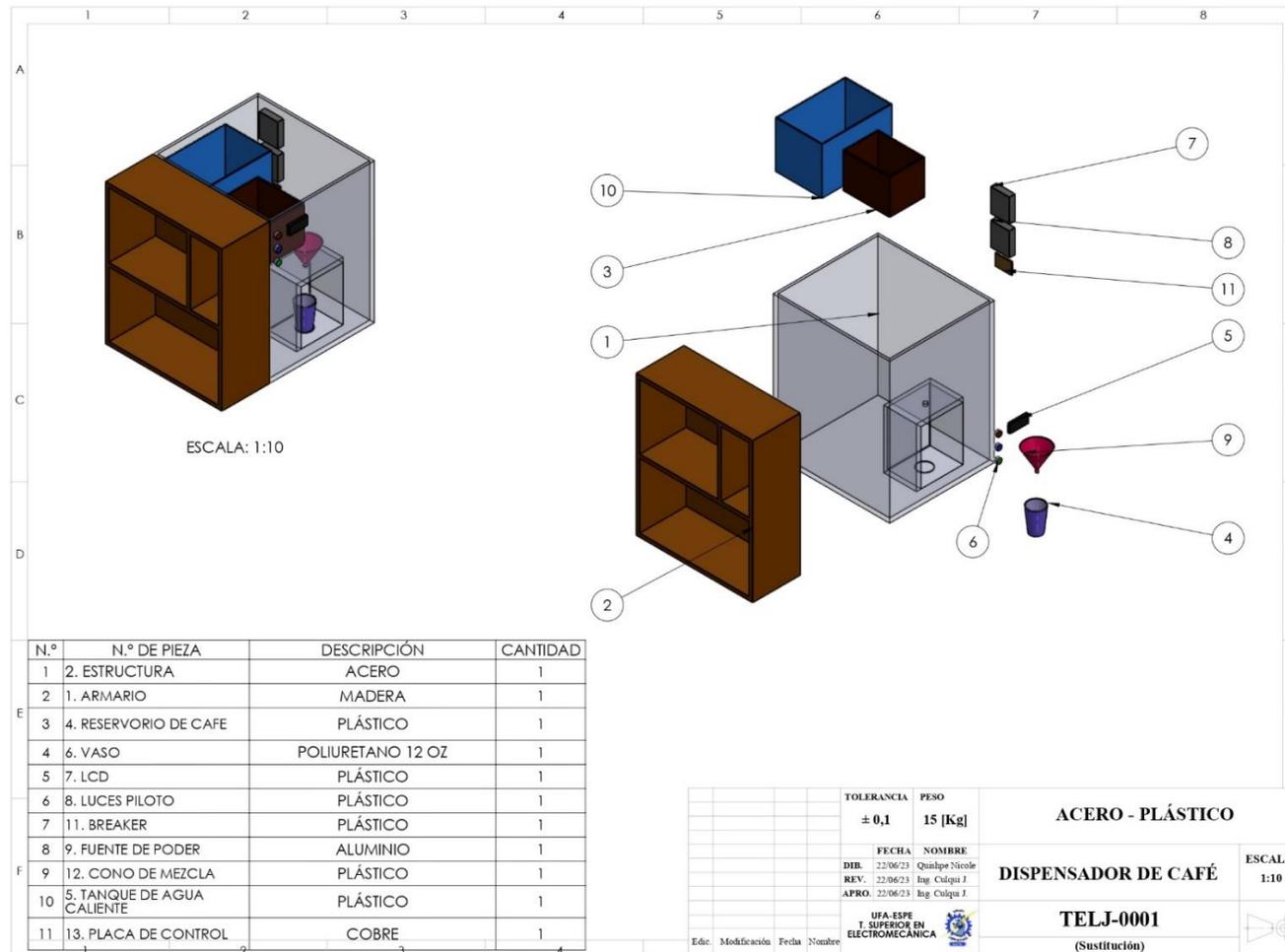
Características de la máquina

El diseño e implementación de la máquina inteligente dispensadora de café debe tener especificaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas debidamente apropiadas para poder realizar distintos procesos que el usuario lo requiera, así en la figura 25 se puede observar una vista de explosión de la estructura de la máquina implementada, fabricada en acero inoxidable su carcasa. En la parte frontal a la vista se encuentran alojadas las luces pilotos, la pantalla LCD que muestra la temperatura del agua y el porcentaje del tanque de reservorio, en la parte interna se encuentran los contenedores de café y azúcar de la cafetera, así como también el cono de mezcla y la parte electrónica en la parte interna superior izquierda de la máquina. Los

servomotores se encuentran acoplados en los dispensadores de café y azúcar con una programación de giro de 75° , mismos que proporcionan el café y el azúcar en una cantidad adecuada requerida desde la APK.

Figura 25

Planimetría de la máquina implementada



Nota. La figura muestra el ensamblaje de la máquina dispensadora de café en el programa Solidworks.

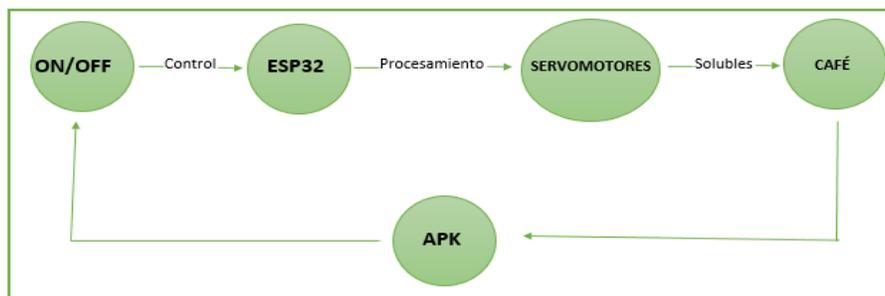
Sistema inteligente para el control

El sistema inteligente está acondicionado para el control del agua, temperatura, encendido y apagado de la máquina dispensadora de café, mismo que se ha enfocado en las necesidades del usuario, por lo que tiene una interfaz interactiva.

- **Diagrama de proceso de funcionamiento.**

Figura 26

Diagrama de funcionamiento



Nota. La figura muestra el diagrama secuencial de funcionamiento de la máquina dispensadora de café.

Código de programación ESP32

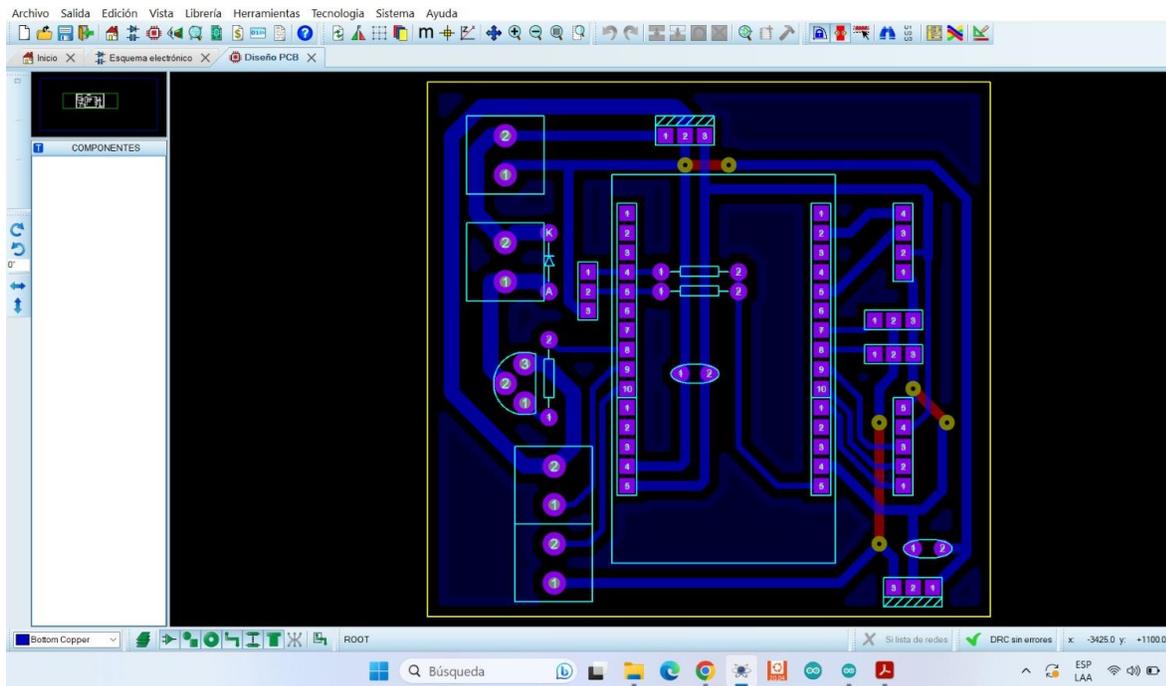
El código de programación que se utiliza para la implementación de la máquina fue desarrollado en lenguaje C, para el microcontrolador ESP32 el mismo que maneja ciertos apartados del prototipo para la realización de distintas actividades. Para mayor información de la programación revisar el **Anexo 1**.

Control en la placa de baquelita

Para el óptimo funcionamiento de la máquina dispensadora de café se realiza una implementación de componentes sumamente importantes para el control dentro de una baquelita, utilizada para la correcta ejecución de las funciones del prototipo, en este apartado del proyecto se utiliza el programa Proteus versión 8.13.

Figura 27

Baqelita de control



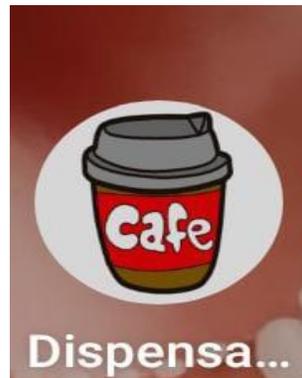
Nota. La figura muestra el diseño de la baquelita de control en Proteus.

Aplicación Android para el control de la máquina dispensadora de café

La máquina dispensadora de café se encuentra controlada a través de una APK, la cual está diseñada en App Inventor, debido a su fácil programación, así como su licencia gratuita.

Figura 28

Ícono de la APK



Nota. La figura muestra el ícono principal de la aplicación de la máquina dispensadora de café.

La aplicación consta de un ícono personalizado con el nombre de dispensadora de café, en el menú se encuentra las funciones principales, como el encendido y apagado, control de café, control de azúcar, así como también el estado al que el agua se encuentra, como podemos observar en las Figuras 29,30,31,32,33,34.

Figura 29

Interfaz de encendido y apagado



Nota. La figura muestra en la APK, la fase de apagado y encendido de la máquina dispensadora de café.

Figura 30

Interfaz de porciones de café



Nota. La figura muestra la interfaz de la APK en la que se proporciona la cantidad de café requerida por el usuario en cucharadas.

Figura 31

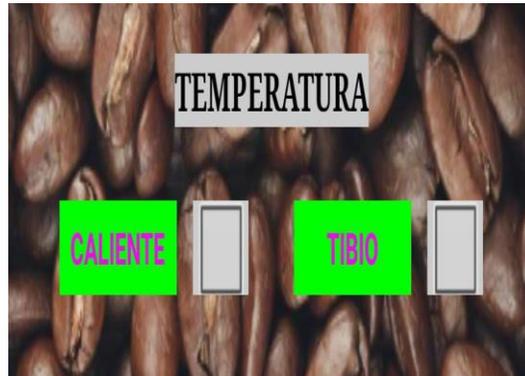
Interfaz de cucharadas de azúcar



Nota. La figura muestra la interfaz de la APK en la que se proporciona azúcar en cucharadas.

Figura 32

Interfaz de la temperatura del agua



Nota. La figura muestra la interfaz en la cual se puede elegir la temperatura en la que el usuario desea el agua, agua caliente, o tibia.

Figura 33

Interfaz para ordenar el café



Nota. La figura muestra la interfaz en que pone la orden del café una vez indicado como desea el usuario.

Figura 34

Menú inicial



Nota. La figura muestra la pantalla o menú principal de la APK, para ordenar el café.

Pruebas de funcionamiento

Para que la máquina sea efectiva y eficaz se deben realizar pruebas de funcionamiento para comprobar su diseño e implementación. Por lo tanto, en este apartado del proyecto se mencionan las pruebas de funcionamiento realizadas a los componentes eléctricos y electrónicos utilizados para la implementación de dicho prototipo. Las primeras pruebas que se realizaron fueron a los servomotores para verificar la cantidad de azúcar y café que se distribuye a través de cada giro de los mismos. De tal manera, que con la orden del pedido se determinó que el café no salía en la cantidad correcta como se planteó anteriormente, decidiendo el cambio de café en polvo por café granulado soluble. Mientras que el servomotor que expide el azúcar funcionó correctamente.

Por otra parte, el calentamiento del agua que se realizó a través de la resistencia eléctrica o níquelina de 110V, 600W y controlada por un relé, en las primeras pruebas de funcionamiento trabajó con total normalidad, sin embargo, al octavo ciclo de trabajo se quemó, debido a que el tanque de reservorio se quedó sin agua.

Luego se verificó la conexión entre la máquina dispensadora de café con la APK mediante la baquelita de control que contiene el módulo WIFI y la programación en el microcontrolador ESP32. Una vez concluidas las pruebas se conectó la parte de potencia y control, completando así, el correcto funcionamiento de la máquina implementada.

Tabla 11*Cuadro de pruebas de funcionamiento*

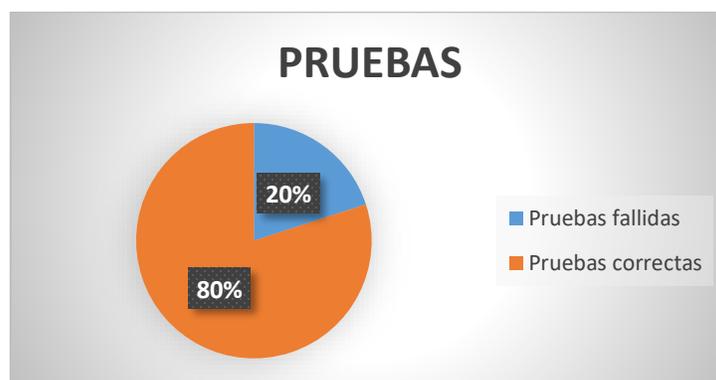
No. Prueba	Descripción	Cucharas de café	Cucharas de azúcar	Temperatura del agua	ON/OFF	Fallos	Correctos
1	Vaso 1	Incorrecto	Correcto	Correcto	Correcto	25%	75%
2	Vaso 2	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
3	Vaso 3	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
4	Vaso 4	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
5	Vaso 5	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
6	Vaso 6	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
7	Vaso 7	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
8	Vaso 8	Correcto	Correcto	Incorrecto	Correcto	25%	75%
9	Vaso 9	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%
10	Vaso 10	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	0%	100%

Nota. La tabla muestra los datos que se generaron de las pruebas de funcionamiento.

Tabla 12*Resultado de las pruebas*

TOTALES	# PRUEBAS	% EFECTIVIDAD
Total de pruebas correctas	8	80%
Total de pruebas fallidas	2	20%
Total de pruebas	10	100%

Nota. La tabla muestra los datos tabulados de las pruebas de funcionamiento realizadas.

Figura 35*Gráfica de resultados de datos*

Nota. La figura muestra los datos representados en una gráfica con el número de pruebas correctas, así como también, el número de pruebas incorrectas.

Después de haber llegado a tomar todos los datos de las pruebas, obteniendo resultados satisfactorios, se determinó que la máquina dispensadora de café se encuentra en óptimo estado para funcionar con total normalidad. En este paso, se tabula la eficiencia de la misma, con un porcentaje de pruebas funcionales correctas de 80%, mientras que pruebas fallidas con un 20%, realizando las pruebas con un mínimo de 10 vasos, cabe recalcar que no es calculado el tiempo promedio que se ejecutan las pruebas.

Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se realizó exitosamente el control de la cafetera con lenguaje C, en la aplicación de Arduino, para el correcto funcionamiento de la misma.
- La implementación de la máquina dispensadora de café con su correcto funcionamiento es una introducción a la implementación total de máquinas de café conectadas a redes inalámbricas.
- Se debe seleccionar con gran cautela cada uno de los elementos eléctricos, electrónicos y mecánicos que forman parte del prototipo de la máquina dispensadora de café, bajo criterios de técnicos, tomando en cuenta la marca del equipo, así como también su accesibilidad en precios y beneficios.
- El diseño del prototipo se pre-diseñó en el programa Solid Word 2020, los planos que se elaboraron se efectuaron en el ensamblaje físico de la máquina.
- Se comprobó la funcionalidad del prototipo mediante las pruebas de funcionamiento tanto en la parte eléctrica y electrónica, es decir la parte de programación, control y conectividad, recalcando que se realizó la modificación de algunos parámetros para la obtención de un buen café.

Recomendaciones

- Evitar rotundamente que el tanque de reservorio se quede sin agua, ya que la niquelina puede presentar fallos o llegar a quemarse.
- Al realizar mantenimiento a la máquina se debe tener mucho cuidado de tocar la baquelita de control ya se pueden provocar daños a los componentes en ella implementados.
- En el prototipo se debe ingresar café granulado soluble ya que el café en polvo no es compatible para el mismo.
- Verificar siempre que el dispositivo móvil se encuentre con conexión al módulo WIFI de la cafetera, ya que no se encenderá mientras no se realice dicha operación en la APK.
- Se puede mejorar el aspecto físico de la máquina, para hacerla más comercial, sugerencia que se puede tomar en cuenta en un próximo proyecto.

Bibliografía

- AEROPRESS. (2022). *Aeropress España*. Obtenido de <https://www.aeropress.co.uk/blogs/news/history-brewing-coffee>
- AliExpress. (2022). *Manhua-Control de 3 fases AC GMC-32*. Obtenido de <https://es.aliexpress.com/i/32918166677.html>
- Amazon. (2022). *250 V/380 Interruptor de control de temperatura*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Temperatura-interruptor-control-termostato-temperatura/dp/B079CBXJVN>
- Amazon. (2023). *Máquina dispensadora de café*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/cafetera-americana-dom%C3%A9stica-autom%C3%A1tica-mantenerse/dp/B09LTRMFY6>
- AMAZON. (2023). *Resistencia para cafetera DIDIESSE FORG*. Obtenido de <https://www.amazon.es/Resistencia-para-cafetera-DIDIESSE-FROG/dp/B094DN1W6H>
- Amazon. (2023). *STARESSO Máquina de café espresso*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/STARESSO-M%C3%A1quina-caf%C3%A9-espresso-port%C3%A1til/dp/B09BTQ12VV>
- ATZ TECHNOLOGY. (2022). Obtenido de What are the different types of wireless technology?: <https://atztechnology.com/types-of-wireless-technology/>
- Avelectronics. (2023). *Módulo relé 4 canales*. Obtenido de <https://avelectronics.cc/producto/modulo-rele-4-canales/>
- Bartalent Lab. (2023). *Tipos de Café: una guía práctica para todo camarero*. Obtenido de <https://www.bartalentlab.com/academy/tecnicas-sala-barra/guia-preparacion-cafe>

Borana Café. (2021). *Borana Café*. Obtenido de

https://www.facebook.com/107435987974824/photos/en-1908-una-mujer-alemana-llamada-melitta-bentz-invent%C3%B3-el-primer-sistema-de-fil/160502166001539/?paipv=0&eav=AfZKiEZzR6fKlpXGeZDxkn5tQ5ZaYbUW0_0K8kV OGRzrwxJTWdkDcXqwge8TI0mYXHo&_rdr

C3controls. (2022). *The Basic of a Contactors & Types*. Obtenido de

<https://www.c3controls.com/white-paper/basics-of-contactors/>

City Research Online. (2010). *Biomedical Sensors: Temperature Sensor Technology*. Obtenido de

<https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/3539/1/MS%2046%20Temperature%20Sensors%20Final%20Version%203%20March%2009.pdf>

Como Funciona. (2023). *Como funciona el sensor de posición*. Obtenido de <https://como-funciona.co/sensor-de-posicion/>

Compañía Levantina de Reductores. (2023). *Tipos de encoders y aplicaciones en motores*.

Obtenido de <https://clr.es/blog/es/tipos-de-encoders-aplicaciones-motores/>

Conocimiento. (2013). *Variable*. Obtenido de <https://concepto.de/variable/>

Corporación Eléctrica de Yokogawa. (2013). *A History of Wireless Communication and Yokogawa's Approach*. Obtenido de

<https://www.yokogawa.com/library/resources/yokogawa-technical-reports/a-history-of-wireless-communication-and-yokogawas-approach/>

Curtis. (2021). *Equip - Cat - Spa*. Obtenido de

<https://www.wilburcurtis.com/ebooks/catalogs/2021-equip-cat-spa.pdf>

DEWESoft. (2023). *¿Qué es el acondicionamiento de señal o acondicionador de señal?*

Obtenido de <https://dewesoft.com/es/blog/que-es-acondicionamiento-de-seal>

DEXEL. (2022). *Smart Devices*. Obtenido de [https://dexel.ec/interruptor-tactil-simple-smart-wifi-](https://dexel.ec/interruptor-tactil-simple-smart-wifi-blanco-no-requiere-neutro/)

[blanco-no-requiere-neutro/](https://dexel.ec/interruptor-tactil-simple-smart-wifi-blanco-no-requiere-neutro/)

Diccionario Actual. (2023). *Que es un instrumento*. Obtenido de

<https://diccionarioactual.com/instrumento/>

Did You Know Homes. (2022). *Did You Know Homes*. Obtenido de

<https://didiyouknowhomes.com/the-history-and-benefits-of-coffee-makers/>

Docsity. (2020). *Linea del tiempo de las cafeteras, Apuntes de Tecnología*. Obtenido de

https://www.docsity.com/es/linea-del-tiempo-de-las-cafeteras/5320180/?src=social_login

EBASEE. (2022). *Factory Price Symbol Protection*. Obtenido de

<https://ebasee.en.alibaba.com/product/62124381834->

[807956731/Factory_Price_Symbol_Protection_3P_4P_230V_240V_Coil_voltage_teco_ac_magnetic_contactor.html](https://ebasee.en.alibaba.com/product/62124381834-807956731/Factory_Price_Symbol_Protection_3P_4P_230V_240V_Coil_voltage_teco_ac_magnetic_contactor.html)

eBook Instrumentación Virtual. (2013). *Instrumentación virtual*. Obtenido de

<http://prod77ms.itesm.mx/podcast/EDTM/ID355.pdf>

Electric, S. (2019). *Cableado y características de la fuente de alimentación de CC*. Obtenido de

<https://product-help.schneider->

[electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/m262hw/m262hw/Modicon_M2xx_Logic_Controller_Installation/Modicon_M2xx_Logic_Controller_Installation-13.htm](https://product-help.schneider-electric.com/Machine%20Expert/V1.1/es/m262hw/m262hw/Modicon_M2xx_Logic_Controller_Installation/Modicon_M2xx_Logic_Controller_Installation-13.htm)

Gastronomía y curiosidades. (2023). *TAG ARCHIVES: BENJAMIN THOMPSON*. Obtenido de

<http://gringoxua.com/tag/benjamin-thompson/>

Gaviño, R. H. (2010). *Introducción a los sistemas de control*. México: Pearson.

- Geekbotelectronics. (2023). *Módulo MAX6675 Termopar Tipo K*. Obtenido de <https://geekbotelectronics.com/tienda/producto/modulo-max6675-termopar-tipo-k/>
- Geekfactory. (2013). *Display LCD 16*2 Alfanumérico*. Obtenido de <https://www.geekfactory.mx/tienda/pantallas-y-displays/display-lcd-16x2-alfanumerico/>
- HARVARD T.H. CHAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH. (2023). COFFEE. *THE NUTRITION SOURCE, FOOD FEATURES*.
- Herrera, J. D. (2017). PROTOTIPO FUNCIONAL DE UN DISPENSADOR AUTOMÁTICO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS ACCIONADO A TRAVÉS DE BLUETOOTH. *RESPOSITORIO UNIVERSIDAD CATÓLICA DE PEREIRA*.
- Homero, T. H. (14 de Sep de 2021). *How Circuit Breakers Work*. Obtenido de Howstuffworks: <https://electronics.howstuffworks.com/circuit-breaker.htm>
- Hostelería Ecuador Directorio de Proveedores Horeca. (2021). *Máquinas para café filtrado BUNN*. Obtenido de <https://hosteleriaecuador.com/producto/maquinas-para-cafe-filtrado-bunn/>
- IGI GLOBAL. (2019). *INF SCIPEDIA*. Obtenido de What is Broadcast Radio: <https://www.igi-global.com/dictionary/the-am-and-fm-radio-changes-in-the-multimedia-radio-emergence/64674>
- industria, C. d. (2023). *Como funciona la adquisición de datos*. Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/como-funciona-la-adquisicion-de-datos/>
- industria, C. d. (2023). *Cómo funciona la adquisición de datos*. Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/como-funciona-la-adquisicion-de-datos/>
- Industriales, I. (2023). *Contactador trifásico*. Obtenido de <https://www.inyepartes.com/tienda/contactador-trifasico-12a-110v-chint/>

Ingenieria, U. N. (2014). *Sensores de Velocidad Angular*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/377654181/Sensores-de-Velocidad-Angular>

Ingenierizando. (2023). *Posición*. Obtenido de

<https://www.ingenierizando.com/cinematica/posicion-fisica/>

Inselec. (2023). *Disyuntor Riel*. Obtenido de [https://inselec.com.ec/store/inicio/2326-disyuntor-](https://inselec.com.ec/store/inicio/2326-disyuntor-riel-din-2p-20a-ref-b-6814-.html)

[riel-din-2p-20a-ref-b-6814-.html](https://inselec.com.ec/store/inicio/2326-disyuntor-riel-din-2p-20a-ref-b-6814-.html)

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. (2023). HISTORIA DEL CAFÉ.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION.

Introducción al Control Automático. (2023). Obtenido de Introducción al concepto de control:

https://ocw.ehu.eus/file.php/83/cap1_html/introduccion-al-control-automatico.html

Mercado Libre. (2022). *Relé Térmico*. Obtenido de [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-520520677-rele-termico-30-40a-ebasee-_JM)

[520520677-rele-termico-30-40a-ebasee-_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-520520677-rele-termico-30-40a-ebasee-_JM)

Mercado libre. (Diciembre de 2022). *Resistencia Tubular Sumergible* . Obtenido de

https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-884258594-resistencia-tubular-sumergible-calentador-agua-6000w-110v-_JM#position=4&search_layout=stack&type=item&tracking_id=aa23acaa-6d00-43db-ba85-2193d9a238e4

Notes, E. L. (2023). *Introduction To Automatic Control*. Obtenido de

<https://saadat.us/download/EE371LectureNotes.pdf>

Novatronic. (2023). *Servomotor MG995*. Obtenido de

<https://novatronic.ec.com/index.php/product/servomotor-mg995-11kg/>

Pedro Luis. (2021). *Sensores de velocidad lineal y angular*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/510341158/Sensores-de-velocidad-lineal-y-angular>

Pepeenergy. (2023). *Equipo de control*. Obtenido de

<https://www.pepeenergy.com/blog/glosario/definicion-equipo-de-control-electrico/>

PLC CITY. (2020). *Plc-city*. Obtenido de [https://www.plc-city.com/shop/en/abb-building-bld20-](https://www.plc-city.com/shop/en/abb-building-bld20-bld20a-bld20a40/abb-2cds242701r0164-nfs.html?SubmitCurrency=1&id_currency=3&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkrhLojGupc02Mv5WoPpQhe6LvGcUkrt1HPLH2U2XugCO7XemDTxvyUaAkAREALw_wcB)

[bld20a-bld20a40/abb-2cds242701r0164-](https://www.plc-city.com/shop/en/abb-building-bld20-bld20a-bld20a40/abb-2cds242701r0164-nfs.html?SubmitCurrency=1&id_currency=3&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkrhLojGupc02Mv5WoPpQhe6LvGcUkrt1HPLH2U2XugCO7XemDTxvyUaAkAREALw_wcB)

[nfs.html?SubmitCurrency=1&id_currency=3&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkrh](https://www.plc-city.com/shop/en/abb-building-bld20-bld20a-bld20a40/abb-2cds242701r0164-nfs.html?SubmitCurrency=1&id_currency=3&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkrhLojGupc02Mv5WoPpQhe6LvGcUkrt1HPLH2U2XugCO7XemDTxvyUaAkAREALw_wcB)

[LojGupc02Mv5WoPpQhe6LvGcUkrt1HPLH2U2XugCO7XemDTxvyUaAkAREALw_wcB](https://www.plc-city.com/shop/en/abb-building-bld20-bld20a-bld20a40/abb-2cds242701r0164-nfs.html?SubmitCurrency=1&id_currency=3&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkrhLojGupc02Mv5WoPpQhe6LvGcUkrt1HPLH2U2XugCO7XemDTxvyUaAkAREALw_wcB)

PNGWING. (2023). *Fuente de poder*. Obtenido de <https://www.pngwing.com/es/free-png-yxcao>

Polaridad. (2023). *Aliasing*. Obtenido de [https://polaridad.es/aliasing-como-afecta-la-calidad-de-](https://polaridad.es/aliasing-como-afecta-la-calidad-de-la-senal-en-la-electronica/#:~:text=El%20Aliasing%20se%20produce%20cuando%20la%20frecuencia%20de%20muestreo%20es,la%20se%C3%B1al%20antes%20de%20muestrearla.)

[la-senal-en-la-](https://polaridad.es/aliasing-como-afecta-la-calidad-de-la-senal-en-la-electronica/#:~:text=El%20Aliasing%20se%20produce%20cuando%20la%20frecuencia%20de%20muestreo%20es,la%20se%C3%B1al%20antes%20de%20muestrearla.)

[electronica/#:~:text=El%20Aliasing%20se%20produce%20cuando%20la%20frecuencia](https://polaridad.es/aliasing-como-afecta-la-calidad-de-la-senal-en-la-electronica/#:~:text=El%20Aliasing%20se%20produce%20cuando%20la%20frecuencia%20de%20muestreo%20es,la%20se%C3%B1al%20antes%20de%20muestrearla.)

[%20de%20muestreo%20es,la%20se%C3%B1al%20antes%20de%20muestrearla.](https://polaridad.es/aliasing-como-afecta-la-calidad-de-la-senal-en-la-electronica/#:~:text=El%20Aliasing%20se%20produce%20cuando%20la%20frecuencia%20de%20muestreo%20es,la%20se%C3%B1al%20antes%20de%20muestrearla.)

Promesa. (2022). *Bomba PAOLO PBP50 1/2 HP*. Obtenido de

<https://www.promesa.com.ec/producto/bomba-paolo-pbp50-1-2-hp>

Prometec. (2023). *Instalando el ESP32*. Obtenido de [https://www.prometec.net/instalando-](https://www.prometec.net/instalando-esp32/)

[esp32/](https://www.prometec.net/instalando-esp32/)

QUISURE. (03 de 09 de 2020). *What is the working principle of thermal relay?* Obtenido de

<https://www.quisure.com/blog/faq/what-is-the-working-principle-of-thermal-relay>

RECHNER SENSOR. (s.f.). *El sensor de temperatura*. Obtenido de [https://www.rechner-](https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura)

[sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura](https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura)

Robótica, R. A. (2023). *Bomba diafragma fluidos*. Obtenido de [https://rambal.com/bombas-](https://rambal.com/bombas-valvulas/694-bomba-de-diafragma-6-12v-dc-r385.html)

[valvulas/694-bomba-de-diafragma-6-12v-dc-r385.html](https://rambal.com/bombas-valvulas/694-bomba-de-diafragma-6-12v-dc-r385.html)

Sabora. (2020). *Sabora*. Obtenido de 6 elementos básicos para una buena máquina de café expresso: <https://cafesabora.com/es/6-elementos-b%C3%A1sicos-para-una-buena-m%C3%A1quina-de-caf%C3%A9-expreso>

SCRIBD. (2020). *Linea de Tiempo de La Cafetera*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/454726405/LINEA-DE-TIEMPO-DE-LA-CAFETERA>

Sensorstecnic. (2022). *Temperatura*. Obtenido de https://www.sensorstecnic.net/pages/es/productos.php?categoria_id=1

SERVI-MAX. (2023). *Resistencia Para Cafetera Moulinex*. Obtenido de <https://servi-max.com/producto/resistencia-para-cafetera-moulinex-t-fal/>

simon. (23 de Febrero de 2022). *¿Qué es un interruptor doméstico y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.simonelectric.com/blog/que-es-un-interruptor-domotico-y-para-que-sirve#:~:text=Un%20interruptor%20dom%C3%B3tico%20es%20un,tradicional%20a%20los%20interruptores%20normales.>

Sites Google. (2022). *Flotador metálico*. Obtenido de <https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/tuberia-hidraulica-y-sanitaria/flotador-metalico-mecanico-de-1-2>

Solé, A. C. (2010). *Instrumentación Industrial*. México: MARCOMBO, S.A.

Statista. (2021). *Los países más y menos adictos al café*. Obtenido de <https://es.statista.com/grafico/23076/consumo-medio-estimado-de-cafe-per-capita-en-2020/>

Suárez, N. M. (2022). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ESTANTERÍAS IOT PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PRECIOS Y DESCRIPCIONES DE PRODUCTOS COMERCIALES UTILIZANDO UNA RED ESP-WIFI-MESH Y

HARDWARE DE BAJO COSTO. REPOSITORIO UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .

Termocupla. (2022). *Termocupla, cómo funciona, tipos, consejos y modelos*. Obtenido de <https://www.alutal.com.br/es/termopar>

Teth Azrael Cortés Aguilar. (2023). *Instrumentos de Medición de Nivel*. Obtenido de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14084/mod_resource/content/0/instrumentosniveI.pdf

The Web & Communication. (2023). *Wi-Fi networking technology*. Obtenido de <https://www.britannica.com/technology/citizens-band-radio>

Veer Surendra Sai University Of Technology, O. B. (2023). *Departament of Electrical Engineering*. Obtenido de Basic Concept of Control System: https://www.vssut.ac.in/lecture_notes/lecture1423904331.pdf

WAA MOTORS AND PUMPS. (20 de Sep de 2021). *Electric Pump - The Ultimate Guide*. Obtenido de <https://www.waamotors.com/post/electric-pump>

Wikipedia. (mayo de 2023). *Cafetera de émbolo*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Cafetera_de_%C3%A9mbolo

Anexos