

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
CONTROL DE TEMPERATURA Y TIEMPO EN TOSTADORAS CONVENCIONALES
DE CAFÉ.**



ANGIE DANIELA CASTELLANOS DIAZ

EDWIN MAURICIO CASTILLO GARZÓN

PROYECTO APLICADO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS TECNOLOGÍAS E INGENIERÍAS

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

IBAGUÉ – COLOMBIA

2017

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
CONTROL DE TEMPERATURA Y TIEMPO EN TOSTADORAS CONVENCIONALES
DE CAFÉ.**

ANGIE DANIELA CASTELLANOS DIAZ

EDWIN MAURICIO CASTILLO GARZON

TESIS DE GRADO

PROYECTO APLICADO

ASESOR: ING. ELBER FERNANDO CAMELO QUINTERO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

ESCUELA DE CIENCIAS BÁSICAS TECNOLOGÍAS E INGENIERÍAS

TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA

IBAGUÉ – COLOMBIA

2017

**PROYECTO APLICADO PARA OPCIÓN DE GRADO TECNOLOGÍA EN
ELECTRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
CONTROL DE TEMPERATURA Y TIEMPO EN TOSTADORAS CONVENCIONALES
DE CAFÉ.**

Presidente del jurado

X

JURADO

X

JURADO

Ibagué, 2017

Lista de figuras

Figura 1. La Tostión.....	Pág. 23
Figura 2. Tostadora JotaGallo.....	Pág. 24
Figura 3. Pic 16f873A de Microchip.....	Pág. 27
Figura 4. La Modulo Bluetooht HC-05.....	Pág. 28
Figura 5. Conexión eléctrica sensor D-Z73.....	Pág. 44
Figura 6. Diagrama interno del sensor E18-D80NK.....	Pág. 45
Figura 7. Símbolo electroválvula 5/2.....	Pág. 49
Figura 8. Bloque 1 y 2 de entradas.....	Pág. 56
Figura 9. Modulo de Termocupla.....	Pág. 56
Figura 10. Pic principal 16f873a.....	Pág. 57
Figura 11. Pic 16f628a salidas.....	Pág. 57
Figura 12. Optocoplador para las salidas con relevo.....	Pág. 58
Figura 13. Bloque 2 de salidas transistorizadas.....	Pág. 58
Figura 14. Formula almacenada en el sistema supervisorio.....	Pág. 70
Figura 15. Puerta gabinete.....	Pág. 79
Figura 16. Distribución de componentes gabinete.....	Pág. 80

Figura 17. Alimentación 110 VAC no regulados.....	Pág. 81
Figura 18. Alimentación 110V motores.....	Pág. 82
Figura 19. Controlador de llama.....	Pág. 83
Figura 20. Alimentación 24 VDC.....	Pág. 84
Figura 21. Entrada de temperatura.....	Pág. 85
Figura 22. Modulo entradas análogas.....	Pág. 86
Figura 23. Bloque 1 de entradas discretas embebidas.....	Pág. 87
Figura 24. Bloque 2 de entradas discretas embebidas.....	Pág. 88
Figura 25. Bloque 1 de salidas por relevo.....	Pág. 89
Figura 26. Bloque 2 de salidas por relevo.....	Pág. 90
Figura 27. Bloque 3 de salidas por relevo.....	Pág. 91
Figura 28. Plano Neumático.....	Pág. 92
Figura 29. Sistema supervisorio (HMI).....	Pág. 202
Figura 30. Menús sistema supervisorio.....	Pág. 223
Figura 31. Motores, actuadores y válvulas.....	Pág. 224
Figura 32. Formulas.....	Pág. 232
Figura 33. Almacenamiento formulas.....	Pág. 233

Figura 34. Valor cargado para la tostión.....	Pág. 235
Figura 35. Base de datos tendencia.....	Pág. 235
Figura 36. Selección fechas para graficar.....	Pág. 237
Figura 37. Banner de Alarmas.....	Pág. 238
Figura 37.1. Banner de Alarmas.....	Pág. 238
Figura 38. Histórico de alarmas.....	Pág. 239

Lista de Tablas

Tabla 1. Tostión sin automatización.....	Pág. 33
Tabla 2. Componentes del control de combustión.....	Pág. 35
Tabla 3. Componentes control ON/OFF vs control proporcional.....	Pág. 36
Tabla 4. Características del controlador.....	Pág. 38
Tabla 5. Descripción del controlador.....	Pág. 39
Tabla 6. Descripción de entradas y salidas del controlador.....	Pág. 40
Tabla 7. Características técnicas del sensor D-Z73.....	Pág. 43
Tabla 8. Características técnicas del sensor autoreflex E18-D80NK.....	Pág. 46
Tabla 9. Características técnicas de la termocupla Tipo K.....	Pág. 48
Tabla 10. Características técnicas de la electroválvula 5/2 monoestable.....	Pág.49
Tabla 11. Características técnicas Actuador 32mm x 150mm.....	Pág. 51
Tabla 12. Características técnicas Actuadores 20mm x 150mm.....	Pág.52
Tabla 13. Controlador de combustión.....	Pág. 55
Tabla 14. Programa Pic Basic Pro para el controlador.....	Pág. 60
Tabla 15. Programa Visual Basic para la pantalla.....	Pág. 63
Tabla 16. Pruebas actuadores.....	Pág. 65

Tabla 17. Pruebas controlador de combustión.....	Pág. 66
Tabla 18. Primera Tostión con el sistema automatizado.....	Pág. 71
Tabla 19. Segunda Tostión con el sistema automatizado.....	Pág. 72
Tabla 20. Listado de componentes gabinete eléctrico.....	Pág. 78
Tabla 21. Datos técnicos gabinete eléctrico.....	Pág. 216
Tabla 22. Teclas multifunción.....	Pág. 222
Tabla 23. Descripción de símbolos.....	Pág. 226
Tabla 24. Entradas análogas.....	Pág. 228
Tabla 25. Comunicación (recepción).....	Pág. 230
Tabla 26. Comunicación (Transmisión).....	Pág. 231
Tabla 27. Relación de temporizadores.....	Pág. 232
Tabla 28. Componentes de la maquina.....	Pág. 244
Tabla 29. Manejo del equipo.....	Pág. 249

Lista de fotografía

Fotografía 1. Tostadora JotaGallo sin automatización.....	Pág. 30
Fotografía 2. Controlador MC 16104 AN BT.....	Pág. 39
Fotografía 3. Display de control.....	Pág. 40
Fotografía 4. Sensores magnéticos en actuador neumático.....	Pág. 42
Fotografía 5. Sensor magnético D-Z7.....	Pág. 43
Fotografía 6. Sensor autoreflex de tolva de recibo de café verde.....	Pág. 44
Fotografía 7. Termocupla tipo K ubicada en el tambor.....	Pág. 46
Fotografía 8. Electroválvula 5/2 para el control de los actuadores.....	Pág. 49
Fotografía 9. Actuador válvula de café tostado.....	Pág. 51
Fotografía 10. Actuador válvula de café verde.....	Pág. 52
Fotografía 11. Actuador válvula del tamiz.....	Pág. 52
Fotografía 12: Controlador de combustible.....	Pág. 53
Fotografía 13: Sensor y electrodo controlador de combustión.....	Pág. 54
Fotografía 14: Solenoide de gas sistema de combustión.....	Pág. 55
Fotografía 15: Resultados.....	Pág. 64
Fotografía 16: Mirilla tambor de tueste.....	Pág. 69

Fotografía 17: Tamiz de enfriamiento.....Pág. 70

Fotografía 18: Análisis sensorial de la tosti3n 2.....Pág. 72

Listado de Graficas

Grafica 1: Setpoint de la tostadora fijado en 180°C.....	Pág. 32
Grafica 2: Explicación de la tendencia.....	Pág. 32
Grafica 3: Explicación de las cargas tostadas.....	Pág. 33
Grafica 4: Control de temperatura ON/OFF.....	Pág. 67
Grafica 5: Primera tosti3n con sistema automatizado.....	Pág. 68
Grafica 6: Segunda tosti3n con sistema automatizado.....	Pág.71
Grafica 7: Grafica tendencia.....	Pág.236

Listado de diagramas de flujo

Diagrama 1: Tostión automática.....	Pág. 198
Diagrama 2: Controlador de gas.....	Pág. 199
Diagrama 3: Sistema de alarmas - salidas.....	Pág. 200
Diagrama 4: Alarma falla de llama quemador.....	Pág. 201

Contenido

Introducción.....	Pág. 14
Resumen.....	Pág. 16
Abstract.....	Pág. 17
Capítulo I descripción del proyecto.....	Pág. 18
1 Planteamiento del problema.....	Pág. 18
1.1. Justificación.....	Pág. 19
1.2 Objetivos.....	Pág. 20
1.2.1. Objetivo general.....	Pág. 20
1.2.2. Objetivos específicos.....	Pág. 20
Capítulo II marco conceptual del proyecto.....	Pág. 22
2 Café verde.....	Pág. 22
2.1. Café tostado.....	Pág. 23
2.2. Funcionamiento general.....	Pág. 25
2.3. Componentes.....	Pág. 25
2.4. Sistema supervisorio.....	Pág. 29
2.5. Programa de control.....	Pág. 29
Capitulo III ingeniería del proyecto.....	Pág. 30
3 Análisis del sistema.....	Pág. 30
3.1. Selección del controlador.....	Pág. 34
3.2. Sensores.....	Pág. 41

3.3. Actuadores.....	Pág. 49
3.4. Control de combustión.....	Pág. 53
3.5. Programa de control y sistema supervisorio.....	Pág. 59
Capitulo IV resultados.....	Pág. 64
4 Control de combustión.....	Pág. 66
4.1. Resultados de la tostión.....	Pág. 68
4.1.1. Primera tostión.....	Pág. 68
4.1.2. Segunda tostión.....	Pág. 71
Conclusiones.....	Pág. 73
Recomendaciones.....	Pág. 75
Bibliografía.....	Pág. 77
Anexos.....	Pág. 78

Introducción

La implementación de controles automáticos en equipos manuales ha permitido a lo largo del tiempo mejorar los diferentes procesos productivos y en muchos otros casos hacerlos rentables, gracias a que la automatización de los equipos permite disminuir tiempos de producción, establecer estándares, reducir personal y extender el funcionamiento de los equipos antes de ser intervenidos para mantenimiento.

La automatización de los equipos, siempre ha tenido como objetivo reproducir las labores efectuadas por la personas e incluso mejorarlos, hasta llegar al punto de controlar las diferentes variables, que permitan tener la autonomía sobre la producción.

Otra ventaja es mejorar la calidad del trabajo del operador al no estar expuesto directamente a las fuentes de energía, contaminación y demás condiciones ambientales que resulten adversas para este.

Con la evolución de los sistemas de control también se ha logrado integrar sistemas de supervisión, que permiten recolectar la información del proceso y desarrollar interfaces complejas y al mismo tiempo amigables en su interacción con el operador.

Resumen

Este proyecto aborda una problemática en las tostadoras convencionales que carecen de una interfaz gráfica, un sistema de seguimiento del tiempo de tuestión, un control de temperatura preciso y un sistema alimentación automática y continua de café, lo que no garantiza igualdad del tostado y por ende una baja calidad del mismo, no se cumple con requerimientos de seguridad en combustión, comprometiendo la integridad de personas y equipos.

El objetivo del proyecto será el diseño e implementación de un sistema automatizado, preciso y eficiente, en el seguimiento del tiempo, el control de la temperatura, con sistemas de alimentación automáticos, que permiten el funcionamiento continuo del proceso, con equipos especializados en la combustión, aumentando la seguridad y eficiencia global del equipo, una interfaz gráfica, amigable e intuitiva en su manejo, con una aplicación que permita crear y almacenar las recetas, tendencias históricas del proceso y sus variables físicas, será una interfaz innovadora al permitirle desplazarse por el equipo.

La metodología estará dada por la plena identificación del proceso, la Investigación teórica, los requerimientos específicos, el diseño y la implementación. El resultado esperado de este proyecto es un sistema automatizado para la tostadora convencional que logre un café tostado uniforme y homogéneo en cada carga, se espera que el costo de implementación sea bajo, respecto a otras opciones en el mercado.

Abstract

This project addresses a problem in conventional toasters that lack a graphical interface, a time tracking system, precise temperature control and an automatic and continuous coffee feed system, which does not guarantee equal toasting and therefore A low quality of the same, does not meet requirements of combustion safety, compromising the integrity of people and equipment.

The objective of the project will be the design and implementation of an automated system, precise and efficient, in the monitoring of the time, the control of the temperature, with automatic feeding systems, that allow the continuous operation of the process, with equipment specialized in the combustion , Increasing the overall security and efficiency of the equipment, a graphical interface, friendly and intuitive in its handling, with an application that allows to create and store the recipes, historical trends of the process and its physical variables, will be an innovative interface allowing you to move through the equipment.

The methodology will be given by the full identification of the process, the theoretical research, the specific requirements, the design and the implementation. The expected result of this project is an automated system for the conventional toaster that achieves uniform and homogeneous roasted coffee in each load, the implementation cost is expected to be low, compared to other options in the market.

Capítulo I

Descripción del proyecto

1. Planteamiento del problema.

1.1. Justificación.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

1.2.2. Objetivos específicos.

1. Planteamiento del problema

La falta de sistemas automatizados para el control de la temperatura y el seguimiento del tiempo de tuestión en las tostadoras convencionales de café, provocan una baja calidad, lo que dificulta la participación en los diferentes mercados nacionales e internacionales que exigen productos con requerimientos específicos.

La carencia de una interfaz que registre las tendencias de comportamiento del equipo y su proceso, no permite establecer el grado de desviación de la tuestión, haciendo difícil realizar ajustes sobre la marcha, identificar las fallas recurrentes, determinar el tiempo de funcionamiento de la máquina y sus componentes, impidiendo levantar planes de mantenimiento preventivos, lo que resulta en altos costos de mantenibilidad, baja disponibilidad y por ende baja eficiencia del equipo.

El control manual que se realiza en algunos pasos de la secuencia de funcionamiento es otra de las causas de afectación a la tostión; da pie para hacer el proceso más lento, la falta de sistemas automatizados de apertura y cierre, no permiten la entrada y la salida del café en el momento exacto, lo que hace que el control de temperatura actual sea aún más impreciso, con un comportamiento inadecuado, imposibilitando tiempos de tostión iguales; todo lo anterior provoca diferencias en cada una de las cargas tostadas, también contribuye a la inseguridad al no permitir la entrada y salida de una carga que alcanza el punto de tostión, lo que eleva la temperatura del grano aumentando la probabilidad de incendio.

Las tostadoras convencionales también son una fuente potencial de peligro, sin secuencias de purga ni elementos certificados para la ignición, supervisión de llama y control dedicados a la combustión, lo que puede conllevar a una explosión, convirtiéndose en un riesgo para la integridad y la vida de las personas, así como para el buen estado de la máquina.

¿Es posible obtener un café de alta calidad mediante la implementación de un sistema automatizado para el control de la temperatura y el seguimiento del tiempo de tostión, garantizando la seguridad y eficiencia del equipo y su proceso?

1.1. **Justificación**

Se diseñará e implementará un proyecto para dar solución a un problema de pertinencia institucional que demuestra la necesidad de mejoramiento desde el nivel tecnológico, que permita tener un producto de calidad, lo que nos exige poner en práctica las competencias adquiridas en los diferentes campos educativos propios de la carrera, dando soluciones profesionales pertinentes al proceso de la tostión del café, con ideas innovadoras y el desarrollo de aplicaciones especializadas.

Como futuros egresados de la UNAD incursionar en la automatización de procesos productivos en este caso el café, da cuenta de los conocimientos adquiridos en el programa de ingeniería Electrónica y reconocimiento a la UNAD por realizar proyectos que impacten el sector productivo.

El resultado de la implementación de este proyecto es de aporte social y busca el mejoramiento continuo de un proceso que tiene como materia prima un producto insignia a nivel mundial, propio de nuestro país y que necesita ser apalancado desde el mejoramiento del proceso productivo, que lo haga más competitivo, desde los aspectos de la calidad y productividad, como lo es el café, más ahora con la nueva línea de café especiales, que es trabajado por microempresas descentralizadas, con una aparición masiva y cada vez más participativa; fortaleciendo la creación de empresas que se sostienen en el tiempo, con nuevas ofertas de trabajo y que involucran a las personas de su entorno. El proyecto promueve la responsabilidad social inculcada por la UNAD en nuestra formación académica.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema automatizado para el control de la temperatura y el tiempo de tuestión, en las tostadoras convencionales de café, garantizando la seguridad, eficiencia del equipo y el margen de color deseado en el producto final.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Establecer el funcionamiento del equipo sobre su sistema de control actual, en su eficiencia y precisión.

- Desarrollar el sistema de supervisión (HMI – Interfaz maquina humano) que cuente con tendencias del comportamiento del proceso, la creación, modificación y almacenamiento de fórmulas así como la optimización en la operación del equipo al ser amigable e intuitivo.
- Establecer el sistema de comunicación inalámbrica entre la tarjeta de control y la pantalla de interfaz gráfica.
- Implementar los sensores y actuadores para el sistema de control de tiempo y temperatura de tosti3n, garantizando la seguridad del proceso, con un funcionamiento continuo que mejore el rendimiento.
- Evaluar el correcto funcionamiento del sistema automatizado y sus interlocks (condiciones de seguridad).
- Evaluar la calidad del caf3 obtenido del proceso automatizado de tosti3n.
- Realizar ajustes y socializar el proyecto.

Capítulo II

Marco conceptual del proyecto

2. Café verde.
 - 2.1. Café tostado.
 - 2.2. Funcionamiento general.
 - 2.3. Componentes.
 - 2.4. Sistema supervisorio (hmi).
 - 2.5. Programa de control.

A continuación se muestra una explicación del café tostado, sus características y las del equipo de tuestión convencional usado para este proceso, junto a una reseña del funcionamiento y la estructura que compone el sistema automatizado que permite a las tostadoras convencionales un café tostado de alta calidad.

2. Café verde

La calidad del café verde inicia desde el momento de cultivo y beneficio. Los cuidados en el cultivo permiten obtener granos de buen tamaño y calidad en taza. Es en el beneficio donde se genera la calidad de suavidad propia del café Colombiano, que lo diferencia de los demás del mundo.

2.1. Café tostado

El color es la característica más determinante. Puede ir desde un marrón claro hasta casi el negro, dependiendo de la caramelización de los azúcares del café durante el proceso de tostado, a más tostado más oscuro, el color puede ser limpio, claro, luminoso, o por el contrario mate o apagado.

Cada variedad de café en su grado adecuado de tostado, tiene unas características específicas de color o aspecto que no siempre son determinantes de su calidad, pero si sirven para identificarla y dependen de dar las condiciones adecuadas en el proceso de tosti3n para mantener estas características.



Figura 1. La Tosti3n. (Federaci3n Nacional de cafeteros de Colombia, 2010).

Existen diversos niveles y t3cnicas de tosti3n que se adaptan a los gustos y preferencias de diferentes consumidores y mercados. Es as3 como en ciertos mercados como en Norte Am3rica y los pa3ses escandinavos prefieren niveles de tosti3n baja o media con los que se

pueden experimentar en detalle las características de origen del grano y en otros mercados como en la cuenca del Mediterráneo prefieren cafés con tostaciones altas en las que se siente más el "carácter" de la tostación en sí, con menor presencia de notas ácidas y florales de origen, pero mayor cuerpo.

Hay varias maneras de cuantificar el grado de tostación de un café y una de las más aceptadas es la medición de color por método Agtron, que indica el grado de "reflectancia", es decir que colores más claros tienen un mayor valor, desde colores alrededor de 60 para escandinavos, 45 para tostaciones intermedias tipo "city", hasta colores de 25 a 30 para tostaciones profundas tipo italiana o francesa. [Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010].

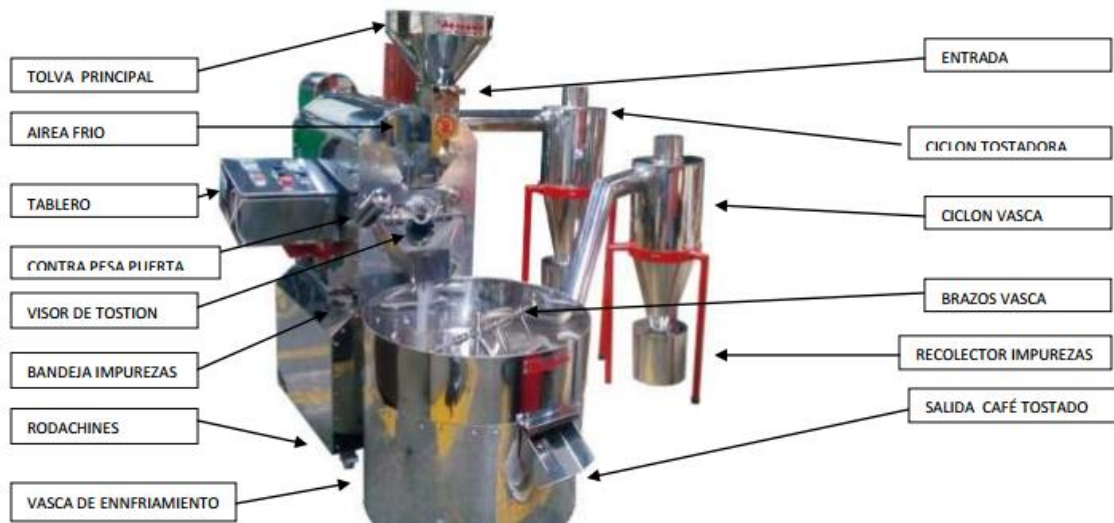


Figura 2. Tostadora JotaGallo. (JotaGallo S.A., 2015).

2.2. **Funcionamiento general**

Este equipo maneja una exposición del grano de café a temperaturas altas por unos cortos periodos de tiempo en cilindros industriales metálicos circulares rotativos en los cuales se pueden realizar procesos de tuestión claros, medios o altos, tipo francés. Estos equipos son de carga manual con capacidades según el cuadro en kilogramos de café verde (esmeralda o trillado).

Equipos con quemadores a gas que nos permiten transferencia termal o de calor, logrando un tostado homogéneo de la carga. El proceso de tostado se realiza dentro del cilindro, el tiempo de tuestión se calcula entre 10 y 20 minutos, para equipos de altas capacidades el tiempo es mayor; éste tiempo puede aumentarse o disminuirse según el porcentaje de humedad o el tipo de tuestión.

2.3. **Componentes**

Equipos con dos ciclones para manejo de vapores y humos, ventana de inspección en vidrio refractario, para realizar inspecciones constantes y facilitar pruebas de taza o tiempos de tostado según requerimientos.

El ciclón del cilindro nos ayuda a manejar la temperatura dentro del cilindro y nos ayuda a retirar impurezas y humedades que pueden generar en el proceso.

En la parte trasera del equipo se encuentra un manubrio para operación manual que se utiliza en casos de emergencia por la caída del fluido eléctrico. La vasca, aspiradora de alta

capacidad permite una refrigeración homogénea, la recolección de partículas y película plateada.

[Jotagallo S.A, 2013]

Sistema de control y sus componentes

Sistema automatizado de control:

Un sistema es un plan práctico y completo (usando datos) para generar, coordinar y controlar las actividades propias de un proceso, el sistema está conformado por el elemento humano y sus habilidades, los elementos físicos como lo es la maquinaria, la comunicación, los reportes y la automatización como el pilar principal del sistema.

Por lo anterior cualquier sistema automatizado tiene entre sus objetivos principales el apoyo al elemento humano para controlar, generar acción, proveer información, usar eficientemente los recursos, coordinar acciones y movimientos, planear, evaluar y tomar decisiones.

Tarjeta de control

La tarjeta de control tendrá la función de controlar los elementos de la tostadora y su proceso, manejando las variables de tiempo y temperatura garantizando así una tostión uniforme, además de los controles de seguridad necesarios y de los cuales carecen estas máquinas actualmente.

Microcontrolador

El programa de control se implementara en un pic, seleccionado teniendo en cuenta el número de señales de entrada y los elementos de control usados por el equipo, también se tomó en cuenta su capacidad de memoria para la ejecución del programa.

[Edwin Castillo, 2016]



Figura 3. Pic 16f873A de Microchip. (Embeddedmarker.com, 2003).

Modulo para Termocupla MAX6675

Se utiliza el módulo de Termocupla MAX6675 para medir la temperatura del grano dentro del tambor de tueste.

Módulo control de combustión

Módulo de seguridad especializado en combustión y dedicado a la supervisión de llama, control de la válvula de gas y sistema de ignición, este módulo genera alarma una vez el sensor de detección de presencia de llama, detecta la ausencia de esta.

Este dispositivo es uno de los elementos que contribuyen en preservar la seguridad de las personas y la integridad del equipo, con interlocks (Condiciones de seguridad) que previenen explosiones, e incendios, aunados a la lógica cableada y la secuencia de la tarjeta de control.

Módulo Bluetooth HC-05

Encargado de enviar la información de la tarjeta de control a la pantalla de interfaz con el usuario que en este caso es una Tablet.

Solución innovadora al permitir el desplazamiento de la pantalla táctil de su ubicación fija del tablero de control, permitiendo realizar la inspección en una parte puntual del equipo, un ejemplo es la visualización del comportamiento de la combustión mientras observa la temperatura en la pantalla, arranque y parada de un ventilador, permitiéndole apreciar vibraciones, sonidos y demás aspectos físicos, mientras sostiene en sus manos la pantalla, permitiéndole así observar otros comportamientos y estados del equipo gracias a la comunicación inalámbrica que tiene la pantalla con la tarjeta de control.

El módulo HC-05 puede conectarse con otros módulos bluetooth con la función maestro esclavo, permitiendo el control a distancia desde un celular, o una laptop todas las funciones deseadas.

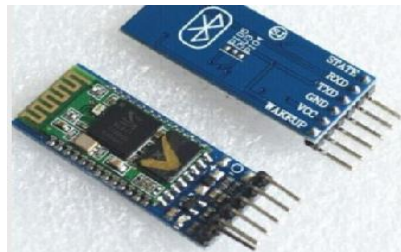


Figura 4. ModBluetooht HC-05. (Rubén Jesús, 2014).

Tablet

Usada para el sistema supervisorio (HMI) donde se visualizara el control de arranque y funcionamiento del equipo, además de permitir ver las tendencias, crear y posteriormente almacenar las diferentes recetas de los productos.

2.4. Sistema supervisorio (HMI)

Desarrollado en el software VISUAL BASIC 2010 EXPRESS De Microsoft para uso libre, el cual nos permite realizar el desarrollo del HMI (interfaz maquina humano), donde se realizara el manejo de la tostadora, el entorno grafico es animado de fácil interpretación y muy intuitivo con un listado de alarmas.

2.5. Programa de control

Desarrollado en el software PROTON IDE. El cual se encargara de permitir el desarrollo del programa para la tarjeta de control, que ejecutara el control sobre el equipo según el funcionamiento establecido y posteriormente cargado al microcontrolador, este programa se encargara de procesar los diferentes datos provenientes de campo y efectuar las operaciones y posteriores acciones sobre los diferentes elementos de control.

Capítulo III

Implementación del proyecto

3. Análisis del sistema.

3.1. Selección del controlador.

3.2. Sensores.

3.3. Actuadores.

3.4. Control de combustión.

3.5. Programa de control y sistema supervisorio.

3. Análisis del sistema.



Fotografía 1. Tostadora JotaGallo sin automatización.

El sistema de control actual de la tostadora está basado en un tablero de mandos manuales, para encender o apagar los motores, para la apertura de la válvula y para activar la chispa que enciende el gas.

Las válvulas que permiten la entrada de café verde de la tolva de recibo, o la salida del café tostado del tambor de tueste, así como la válvula que permite la salida de café del tamiz de enfriamiento, son completamente manuales en su funcionamiento.

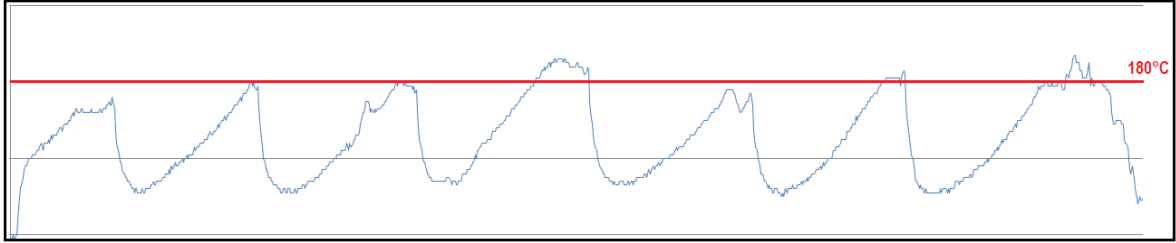
La combustión no es manejada por un sistema dedicado a tal fin, por tal motivo este es impreciso en su funcionamiento y altamente riesgoso, carece control por completo, lo que lo hace muy impreciso y altamente riesgoso, no tiene sensor para la detección de llama y no está sujeto a secuencias de barrido o purga.

Comportamiento de la temperatura antes de la automatización

El comportamiento de la temperatura del proceso mostrada en la grafica siguiente, muestra las falencias del control.

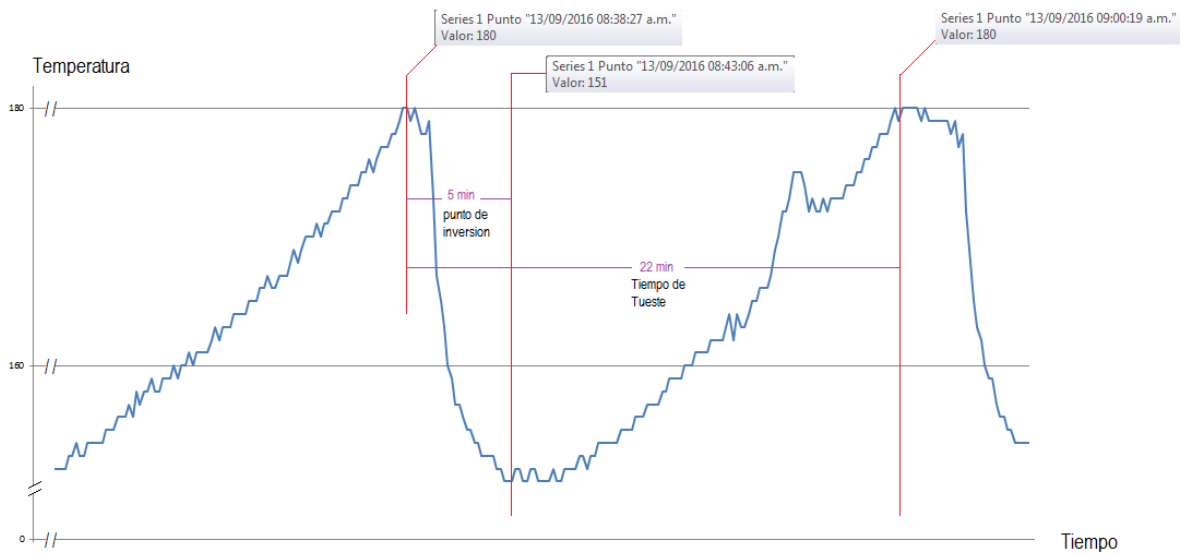
Se tomo un total de 7 cargas de café verde, se fijo el setpoint de temperatura en 180°C tanto para la entrada del café, como para la tostion.

Las dos primeras cargas del equipo fueron para poner el equipo a punto, realizar ajustes y correcciones de funcionamiento, las cargas 3 a la 7 fueron aquellas en las que se realizaron las mediciones al funcionamiento del equipo y determinar el comportamiento del proceso.

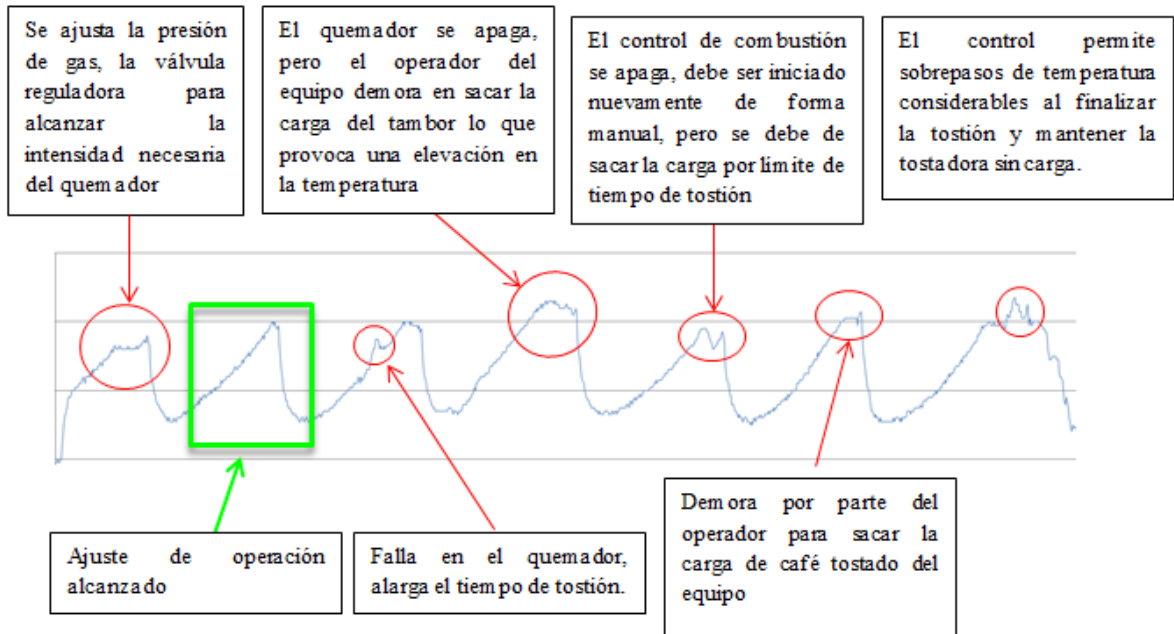


Grafica 1. Setpoint de la tostadora fijado en 180°C.

En la grafica anterior se observan comportamientos diferentes a los largo de la tostion de las cargas de café los cuales se explican a continuacion.



Grafica 2. Explicacion de la tendencia.



Grafica 3. Explicacion de las cargas tostadas.

DATOS RELEVANTES DE LA TOSTION SIN AUTOMATIZACION										
Numero de carga	Tiempo set point (min)	Temperatura set point (°c)	Kilos verde	Kilos tostado	Color	Densidad	Humedad	ph	Acidez	
1	21	180	7	5,8	39	338,8	0,61	5,54	1,91	
2	22	180	7	6,1	9	480	1,13	4,97	2,76	
3	23.20	180	7	6,1	18	435,6	0,89	5,04	2,46	
4	25.10	180	7	6	27	379,2	0,56	5,3	2,36	
5	21	180	7	6,1	9	489,2	0,99	4,97	3,31	
6	20	180	7	6	8	413,6	0,84	5,08	2,63	
7	23.10	180	7	6	21	397,2	0,75	5,25	2,22	

Tabla 1. Tostion sin automatizacion.

En la tabla anterior podemos ver que todas las cargas presentan variaciones organolépticas significativas que no permiten obtener un estándar.

3.1. Selección del controlador

El alcance de esta selección esta inicialmente dada por el número de entradas, digitales y análogas, así como las salidas digitales también se tiene en cuenta el tipo de salida y el tipo de entrada, se debe contemplar el sistema de comunicación, tensiones de funcionamiento y las corrientes, el tipo de montaje en el gabinete eléctrico y demás elementos es campo

Alcance del sistema de control para el equipo:

El equipo actual o tostadora de tambor JotaGallo requiere de los siguientes elementos y señales para el control del proceso:

- Detección de alto nivel o tolva llena de la tolva de recibo de café verde
- Actuador para la apertura y cierre de la válvula de café verde
- Actuador para la apertura y cierre de la válvula de café tostado
- Actuador para la apertura y cierre de la válvula del tamiz de enfriamiento
- Sensores que indiquen el estado de cada una de las válvulas
- Controlador de combustión
- Señal de presencia de llama (proveniente del controlador de combustión)
- Sensor de temperatura
- Elementos eléctricos de potencia para los motores (con confirmación de estado).
- Tarjeta de control
- Interfaz de operación y visualización (supervisorio)

Control de temperatura:

El control de temperatura usado en el sistema es ON/OFF, el cual es seleccionado dado que el tiempo de respuesta del sistema es lento y por el bajo costo de implementación.

Dentro de la propuesta de la automatización de la tostadora se incluyó el aprovechamiento de los componentes del sistema de combustión con el fin de aumentar la viabilidad del proyecto en su implementación, dado que un cambio a un control proporcional tendría un aumento considerable en costos y modificaciones a nivel de diseño del equipo de carácter significativo.

Item	Descripción
1	Válvula reguladora de gas dual
2	Solenoides para gas
3	Electrodo para ignición

Tabla 2. Componentes del control de combustión.

Requerimientos para la implementación de un control de temperatura ON/OFF y un control proporcional.

Control ON/OFF		Control Proporcional	
Ítem	Descripción	Ítem	Descripción
1	Válvula Reguladora de gas dual	1	Válvula reguladora de gas natural
2	Solenoides para gas	2	Válvula reguladora para gas propano
3	Electrodo para ignición	3	Electrodo para ignición
4	Sensor de llama por ionización	4	Sensor de llama ultravioleta
5	Control certificado para el control de ignición	5	Cañón de ignición para llama piloto
		6	Válvula reguladora de gas para línea piloto
		7	Control certificado para acción

			proporcional
		8	Válvula proporcional para gas
		9	Actuador proporcional para gas
		10	2 Válvulas redundantes de corte rápido para gas
		11	Ventilador de tiro inducido para quemador
		12	Presostato de gas por alta
		13	Presostato de gas por baja
		14	Cañón y ducto difusor de llama
		15	Refractarios para protección de la tostadora
		16	Cambio del ventilador de tueste para el control de evacuación de los gases de combustión adicionales.

Tabla 3. Componentes control ON/OFF vs control Proporcional.

Listado de entradas y salidas para el control del equipo y el proceso, lo que nos permite determinar de forma exacta cuales deben ser las características del controlador a nivel de I/O.

Entradas digitales:

- E1 Parada de emergencia
- E2 Confirmación motor tambor
- E3 Confirmación ventilador de tueste
- E4 Confirmación motor tamiz
- E5 Confirmación ventilador tamiz
- E6 Sensor válvula tostado cerrada
- E7 Sensor válvula tostado abierta
- E8 Sensor válvula café verde cerrada

- E9 Sensor válvula café verde abierta
- E10 Sensor válvula tamiz cerrada
- E11 Sensor válvula tamiz abierta
- E12 Sensor alto nivel tolva de recibo café verde
- E13 Confirmación llama quemador
- E14 Alarma sonora

Entradas análogas:

- A1 Temperatura tambor de tueste

Salidas digitales

- O1 Motor tambor
- O2 Motor ventilador de tueste
- O3 Motor tamiz
- O4 Motor ventilador tamiz
- O5 Libre
- O6 Válvula café verde
- O7 Válvula café tostado
- O8 Válvula tamiz
- O9 Encender control gas

Con base en el listado anterior, podemos determinar el controlador a conseguir para la implementación.

Referencia del controlador	MC16104 AN BT
Número de entradas discretas	16
Número de entradas para Termocupla	1
Número de entradas análogas de propósito general	4
Número de entradas AC	2
Número de salidas por relevo	10

Tabla 4. Características del controlador.

Controlador programable

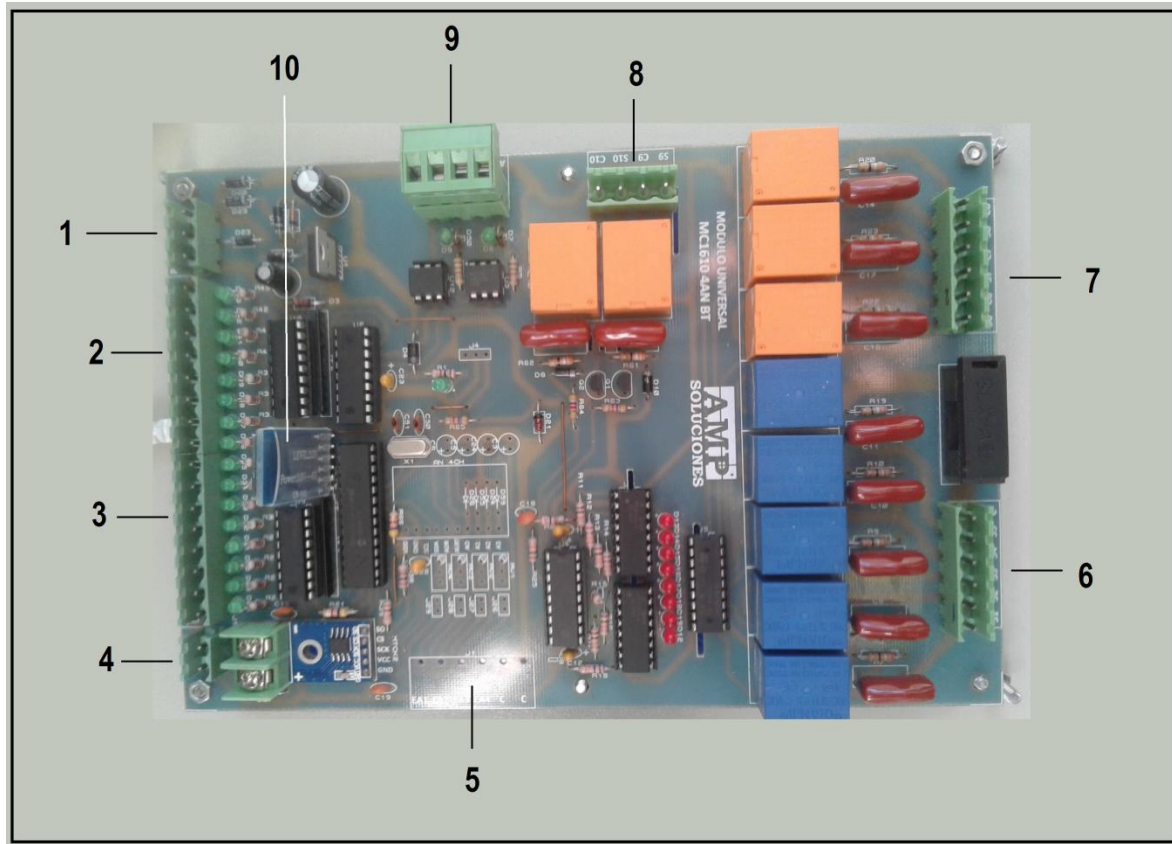
Modulo Universal MC16104 AN BT

Descripción General

Este controlador puede ser instalado en entornos industriales siempre y cuando se tengan en cuenta las recomendaciones del fabricante, este equipo está diseñado para ser empleado en entornos limpios y secos, con conexiones y componentes eléctricos que no superen los niveles de sobre voltaje según las especificaciones técnicas del equipo.

Las descargas electrostáticas en los pines del microcontrolador o cualquiera de los módulos analógicos y demás circuitería pueden verse reflejado en el daño inmediato del controlador, evite tocar los componentes y otros elementos sensibles.

Descripción del Controlador



Fotografía 2. Controlador MC16104 AN BT.

	Descripción
1	Alimentación VDC
2	Bloque de entradas digitales No 1
3	Bloque de entradas digitales No 2
4	Entrada para Termopar
5	Entradas análogas
6	Bloque de salidas por relevo con un solo común No.1
7	Bloque de salidas por relevo con común independiente No. 2
8	Bloque de salidas por relevo con común independiente No. 3
9	Bloque de entradas AC
10	Módulo de comunicación

Tabla 5. Descripción del controlador.

Referencia	Descripción				
	Alimentación eléctrica del controlador	Alimentación eléctrica del usuario	E/S discretas incorporadas	E/S Análogas incorporadas	Comunicación
MC16104 AN BT	12 VCD	12 – 24 VDC	16 entradas rápidas 12 – 24 VDC 2 entradas 12 – 24 VAC 10 salidas por relevo. 250VAC – 7Amp	1 entrada para Termocupla tipo K 4 entradas de voltaje a 5 VDC	1 Modulo de comunicación bluetooth

Tabla 6. Descripción de entradas y salidas del controlador.

Características de la pantalla de control



Fotografía 3. Display de control.

Pantalla táctil de 10 pulgadas con sistema operativo Windows 8.1, frameworks para ejecutables de visual basic.

Cuenta con lector de memoria sd para el almacenamiento de las tendencias y la ejecución del sistema supervisorio.

Modulo bluetooth integrado para la comunicación con el controlador.

3.2. **Sensores**

Los sensores usados en la tostadora se especifican a continuación según su aplicación y especificando sus características.

Sensores digitales

Sensores Magnéticos

Usados para indicar el estado o posición de los actuadores neumáticos usados en las válvulas de café verde, válvula de café tostado y válvula del tamiz de enfriamiento.

Este tipo de sensor ubicados en el cilindro del actuador, son activados por el electro imán que se encuentra alrededor del embolo del actuador.

Los sensores son ubicados en los extremos del cilindro del actuador, pero su ubicación exacta depende del recorrido del embolo según la aplicación, indicando así cual es posición del embolo en función de su recorrido, el cual puede estar dado de acorde a la distancia del recorrido del pistón en mm o cm así como en el porcentaje.

La posición también se puede asociar al mecanismo al cual está conectado el pistón, es decir para una válvula, se asocia la activación de los sensores al estado de la misma, es decir si está activo el sensor que indica que el embolo del actuador está adentro significa que la válvula está cerrada y si el sensor activo es el que indica que el embolo está afuera, es porque la válvula está abierta.

La interpretación también puede depender de la ubicación del actuador, del diseño del mecanismo sencillamente de la lógica que necesite usarse para el proceso, en otras palabras para el ejemplo mencionado anteriormente, se puede invertir la indicación de los sensores ubicados a lo largo del actuador.



Fotografía 4. Sensores magnéticos en actuador neumático.

Los niveles de tensión, así como las corrientes de funcionamiento de los sensores magnéticos varían según el fabricante y la aplicación, pero indiferente de ello, si se desea conmutar una carga con ellos es recomendable usar un elemento de bajo consumo y que haga la conmutación de la carga, por ejemplo si se desea activar una electroválvula, lo recomendable es usar un relevo que sea activado por el sensor y que sea el relevo quien energice la electroválvula.

Si la señal dada por el sensor magnético en su activación será usada como una señal de control que será leída por la entradas de un controlador ejemplo un PLC, entonces pueden ser conectadas directamente al módulo de entradas del PLC, pues estas son de muy bajo consumo, en el orden de los mA o incluso de los microamperios, pues la mayoría de estas entradas en el caso de las digitales DC, usan opto transistores de tipo DARLINGTON donde su ganancia es muy alta, lo que significa que requieren muy poca corriente para su activación.

Especificaciones técnicas de los sensores magnéticos usados en el equipo:

Detector magnético (tipo reed) Serie d-z73



Fotografía 5. Sensor Magnético D-Z73.

Referencia	D-Z73
Tipo de cableado	2 hilos
Aplicación	PLC
Tensión de carga	24 Vcc
Corriente de carga	5 a 40 mA
Caída de tensión interna	2.4v o menos(hasta 20mA) 3v o menos (hasta 40 mA)
Resistencia interna	-
Circuito de protección de contactos	Ninguno
Tiempo de respuesta	1.2 ms
LED indicador	El led rojo se ilumina al activarse
A prueba de impactos	300m/s ²
Resistencia al aislamiento	50mΩ o mas a 500 VDC mega (entre el cable y la carcasa)
Resistencia dieléctrica	1500 VAC durante 1 min. (entre la carcasa y el cable)
Temperatura ambiente	-10 a + 60°c
Protección	IEC 60529 estándar IP67, JISC0920

Tabla 7. Características técnicas del sensor D-Z73.

Circuito interno y conexión eléctrica

D-Z73

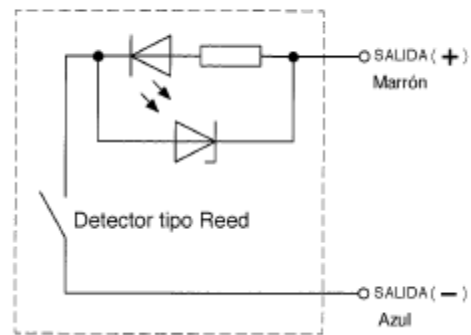
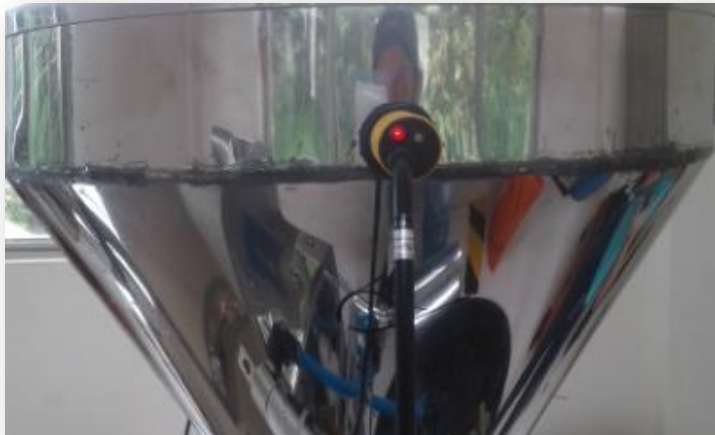


Figura 5. Conexión eléctrica sensor D-Z73. (SMC, 2011).

Sensores Ópticos



Fotografía 6. Sensor autoréflex de tolva de recibo de café verde.

Sensor infrarrojo autoreflex con el emisor y receptor integrado, el alcance de detección se calibra mediante el ajuste de la ganancia, es muy utilizado en el posicionamiento e indicación de niveles, su respuesta es digital.

El emisor de este sensor funciona con un sistema de reflexión mediante el uso de espejos que permiten reflejar y refractar la luz y el objeto es detectado cuando este interrumpe el cruce del haz de luz que hay entre el emisor y el receptor lo que implica que el color del objeto no tiene incidencia en la detección o no del objeto

La ventaja de los sensores autoréflex es que el cableado es en una sola dirección, a diferencia de los sensores tipo réflex o tipo barrera, no es necesario un reflector, es de fácil alineación, y la detección de todo tipo de objetos, incluso aquellos transparentes.

Sus desventajas radican en su corto alcance y del fallo que origina la detección de objetos altamente reflectivos.

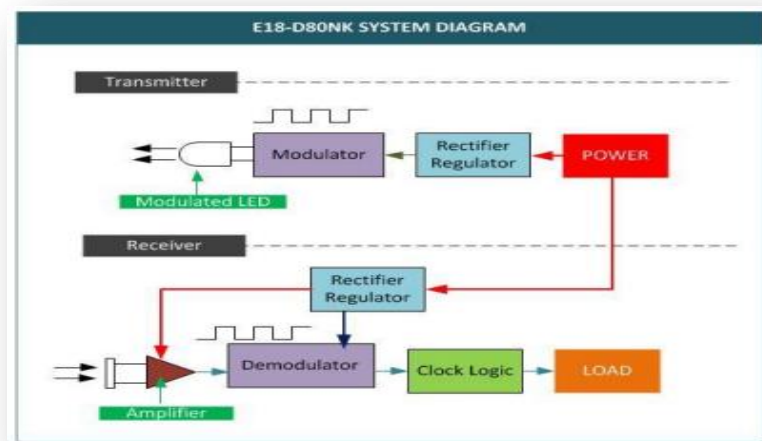


Figura 6. Diagrama interno del sensor E18-D80NK. (Wiring the E18-D80NK Infrared Distance Ranging Sensor, 2015).

Sensor de proximidad infrarrojo

Modelo	E18-D80NK
Voltaje de operación	5v
Corriente de operación	100mA
Tamaño	Diametro 18mm Longitud 45mm
Longitud del cable	450mm
Tiempo de respuesta	<2ms
Distancia a Sensor	3cm a 80cm
Temperatura de operación	-25°C a 55°C

Tabla 8. Características técnicas del sensor autoreflex E18-D80NK.

Sensores análogos



Fotografía 7. Termocupla tipo K ubicada en el tambor.

Termopares

Consiste en dos hilos de distinto material unidos en su extremo, donde dicho extremo constituye su punto de medida, conocido también como (hot junction) y el otro punto o extremo de los hilos es conocido como (cold junction) el someter esta unión a un cambio de temperatura provoca un cambio en la tensión eléctrica aproximadamente proporcional a la temperatura, el

cambio en la tensión se debe a dos factores, el primero es la diferencia entre los elementos que componen los dos hilos y el otro factor es la diferencia de temperatura entre la junta caliente y la junta fría.

Lo anterior significa que el termopar no mide la temperatura absoluta si no la temperatura diferencial entre la junta caliente y la junta fría. La referencia del termopar está conectada directamente a tierra, poniéndose en contacto directo con el material que está siendo medido.

La Termocupla utilizada para medir la temperatura en el proceso es TIPO K (cromo/aluminio) Cromo (90% de níquel y 10% de cromo) Aluminio (95% níquel, 2% manganeso, 2% aluminio y 1% silicio).

Este tipo es muy común, es muy utilizada en la mayoría de aplicaciones ya que su base de níquel proporciona una buena resistencia a la corrosión y también maneja un amplio rango de temperaturas para diversas aplicaciones.

En el proceso esta Termocupla ubica su superficie de medición dentro del tambor de la tostadora, teniendo contacto directo con el café durante el proceso de la tostión.

En el lugar de la conexión del termopar, se encuentran dos termocuplas, del mismo tipo, conservando la misma ubicación y distancia entre ellas, con la finalidad de tener una redundancia en la lectura y prevenir así desviaciones en el proceso que signifiquen cambios en los estándares, pérdida de la materia prima o incluso daño en el equipo a causa de un conato de incendio en el peor de los casos.

Termocupla tipo k

Montaje tipo tornillo

Referencia	56200
Tabla de referencia para calibración	Tipo K
Diámetro del conductor	2* 1/0.8mm
Aislamiento del cable	Fibra de vidrio y malla en acero inoxidable
Exactitud	Clase 1
Rango de temperatura	0 – 450 °C
Distancia del cable	2mt
Diámetro del tornillo	1/4
Precisión	+/- 2.2°C o +/- 0.75%

Tabla 9. Características técnicas de la Termocupla Tipo K.

Electroválvulas neumáticas

Válvulas monoestables: son aquellas que tiene posición de reposo estable que es en la que permanece la válvula de forma indefinida, si no actúa sobre ella el dispositivo de mando. El regreso a la posición inicial o de reposos se realiza mediante un muelle y por norma suele ubicarse al lado derecho.

Las electroválvulas usadas para el funcionamiento de los actuadores son electroválvulas 5/2, monoestables con reposición por muelle, este tipo de electroválvulas son normalmente usadas para el funcionamiento de actuadores de doble efecto, también se tuvo en cuenta la reposición del muelle, esto con el fin de que llegase a presentarse una caída de tensión, las electroválvulas retornen los actuadores a una posición segura para este proceso en particular.

Las válvulas pueden ser normalmente abiertas (NO) o normalmente cerradas (NC), lo anterior va acorde a la aplicación, cuando son (NO) dejan pasar el aire de manera constante y solo es interrumpido cuando se activa el mando, sea eléctrico, mecánico, neumático u otro.

Especificaciones Técnicas Generales.

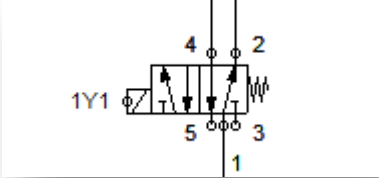

Funcionamiento de la válvula	
	
<p>Figura 7. Símbolo electroválvula 5/2. (FESTO, 2017)</p>	<p>Fotografía 8. Electrovalvulas 5/2 para el control de los actuadores neumáticos.</p>
Comportamiento	Biestable
Recuperación por muelle mecánico	Si
Recuperación por muelle neumático	No
Forma constructiva	Distribuidor Axial
Tipo de Junta	Blanda
Tipo de accionamiento	Eléctrico
Tipo de mando	Pre pilotado
Alimentación de aire de control	Externa
Función del escape	Estrangulable
Accionamiento Manual	Si
Caudal de la válvula (l/min)	1400
Tiempo de conmutación (mS)	18
Datos Eléctricos	
Conector eléctrico	Conector cuadrado tipo clavija
Tensión de alimentación (VDC)	24 +/- 10%
Valores característicos de las bobinas (VA)	2,3 potencia de retención
Tipo de protección	IP65

Tabla 10. Características técnicas de la electroválvula 5/2 monoestable.

3.3. Actuadores

Neumáticos

Son aquellos que convierten la energía neumática en movimiento y su movimiento puede ser lineal o rotativo, aquellos de desplazamiento lineal son los de embolo y los de movimiento circular son aquellos de cremallera que pueden lograr diferentes ángulos, también los hay de movimiento continuo, como los motores neumáticos y hay otro tipo denominado actuadores especiales, como los de desplazamiento proporcional, telescópicos entre otros.

Dentro de los actuadores lineales, se pueden clasificar de dos tipo, aquellos de simple efecto lo cuales se identifican por tener una entrada de aire para desplazarse en un sentido y con muelle para realizar el retorno a su posición original.

Los actuadores de desplazamiento lineal de doble efecto, cuentan con dos estradas de aire para realizar el desplazamiento en ambos sentidos.

Para la implementación en las válvulas (compuertas) del equipo de tostión se utilizaran 3 actuadores doble efecto junto con 3 electroválvulas de 5/2 monoestables con retorno por muelle.

Especificaciones técnicas de los actuadores neumáticos.

Ubicación	Válvula Café Tostado
<div style="text-align: center;">  <p data-bbox="469 804 1070 835">Fotografía 9. Actuador válvula de café tostado.</p> </div>	
Características:	
Tipo:	Doble efecto
Diámetro	32 mm
Carrera estándar	150 mm
Anillo magnético	Estándar
Puerto	1/8" NPT
Amortiguación	Regulable en ambas cabezas
Presión de operación	1-9Kg/cm ³ (14-130psi)
Máxima presión	200psi
Temperatura	-5 a 70°C
Fluido:	Aire Filtrado a 40m
Max Fuerza Teórica:	70kg
Rosca de la punta del embolo	M10x1.25
Sensor Recomendado:	85150 (CS1-U)
Material del Cuerpo:	Aleación de Aluminio.

Tabla 11. Características técnicas Actuador 32mm x 150mm.



Ubicación	
Válvula Café verde	Válvula Café Tamiz
	
Fotografía 10. Actuador válvula de café verde.	Fotografía 11. Actuador válvula del tamiz.
Características:	
Tipo:	Doble efecto
Diámetro	20 mm
Carrera estándar	150 mm
Anillo magnético	Estándar
Puerto	1/8' NPT
Amortiguación	Sin regulación
Presión de operación	1-9Kg/cm ³ (14-130psi)
Máxima presión	200psi
Temperatura	-5 a 70°C
Fluido:	Aire Filtrado a 40m
Max Fuerza Teórica:	28kg
Rosca de la punta del embolo	M8x1.25
Sensor Recomendado:	85150 (CS1-U)
Material del Cuerpo:	Aleación de Aluminio.

Tabla 12. Características técnicas Actuador 20mm x 150mm.

3.4. Control de combustión




Fotografía 12. Controlador de combustión.

Los dispositivos para controlar la combustión en equipos con procesos que requieren combustibles como el gas, es necesarios el uso de controladores que permitan mantener la seguridad dentro de las diferentes etapas del proceso, su funcionamiento es automático en cuanto a la secuencia de barrido para evacuar el posible combustible producto de una ignición fallida y que puede haberse acumulado en el equipo, adicionalmente, cuentan con el sistema de arco eléctrico para encender el combustible, el cual funciona con un sistema inversor que permite elevar los niveles de tensión y generar un arco eléctrico que permita el encendido; una vez entra en funcionamiento el sistema de chispa o arco eléctrico, se abre inmediatamente la válvula de gas, la cual es también directamente controlada por el módulo de control de combustión, en cuanto la válvula de gas es abierta, el controlador inicia un tiempo interno que corresponde al tiempo que dura la válvula de gas abierta, tiempo el cual no puede ser modificado de ninguna manera, así como otros parámetros del módulo.

En la etapa de ignición, una vez iniciado el tiempo de apertura de la válvula de gas, el controlador revisa el sensor de llama, el cual funciona por ionización, donde espera recibir una señal eléctrica, si dicha señal no se presenta en el tiempo que dura la válvula de gas abierta, este cierra inmediatamente la válvula de gas y inicia un tiempo de espera para realizar el barrido del hogar, antes de realizar un nuevo intento de ignición, una vez se realiza un total de tres intentos, el controlador entra en modo de bloqueo, el cual requiere de un rearme manual, el cual permite revisar en el proceso cuales son los posibles fallos de encendido del gas.

Los controladores de combustión son aquellos que proveen una secuencia automática de encendido, supervisa la flama, indica el estatus de operación, y en caso de falla provee una secuencia de bloqueo e indicación de alarma.

Numero de modelo:	DC 113 ^a (20160307) AS8a2
Material	Plástico
Medio de ignición	Gas
Distancia de chispa	6mm
Max tiempo de ignición	10 Seg
Certificación	CIQ, CE / UE
Voltaje de entrada	5 Vcc
Sensor de llama	Si (por ionización)
Salida chispa	12 KVA
Control automático	Si
Componentes del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Electrodo chispa • Electrodo sensor llama 

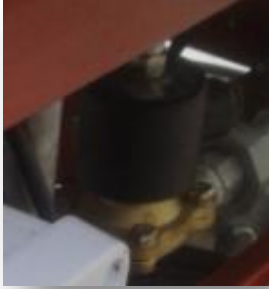
	<p>Fotografía 13. Sensor y electrodo controlador de combustión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Válvula de gas  <p>Fotografía 14. Solenoide de gas sistema de combustión.</p>
--	---

Tabla 13. Controlador de combustión.

Controlador y sistema supervisorio

Hardware y software

Controlador

Entradas Discretas:

El hardware del controlador, consta de 16 entradas digitales donde las diferentes señales eléctricas, provenientes de campo pasa a través del ULN2803 lo que permite manejar una gran variedad de niveles de tensión, permitiendo la integración de múltiples dispositivos que manejen referencias de voltaje distintas, desde los 5VCC hasta los 32 VCC.

Le primer grupo de entradas va directamente al microcontrolador principal, mientras que el segundo grupo de entradas esta direccionado a través de un PIC16F628A, el cual toma las entradas y envía sus diferentes estados mediante la comunicación serial al PIC principal.

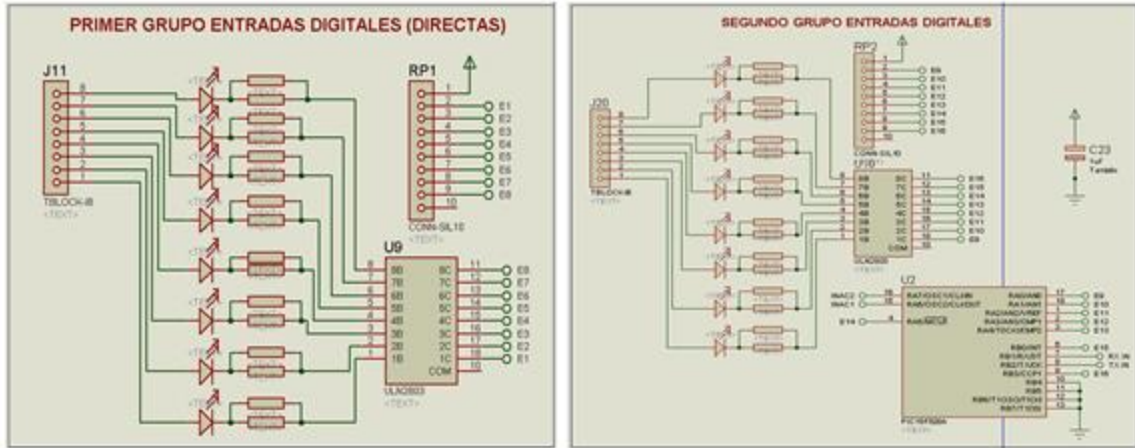


Figura 8. Bloque 1 y 2 de entradas.

Entrada Análoga:

La entrada análoga es realizada mediante un módulo de Termocupa para tipo K, este tiene una resolución de 1024bit, realiza la conversión de análogo a digital y envía el dato mediante comunicación serial, protocolo SPI, hacia el pic principal, donde es retransmitido por comunicación serie al visual basic.

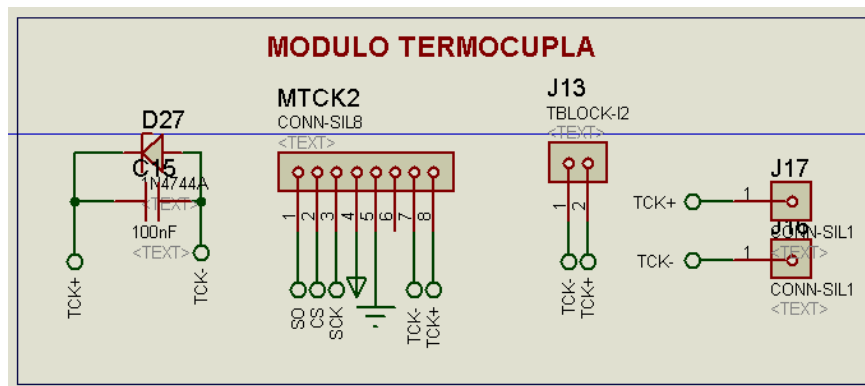


Figura 9. Módulo de Termocupa.

Pic Principal

Se encarga del recibir las diferentes señales de campo, convertirla y asignarle el valor y la posición en la trama para la comunicación con el programa de supervisión, también se encarga de recibir la comunicación proveniente del sistema supervisorio que finalmente le permitirá activar las correspondientes salidas en función de la secuencia establecida.

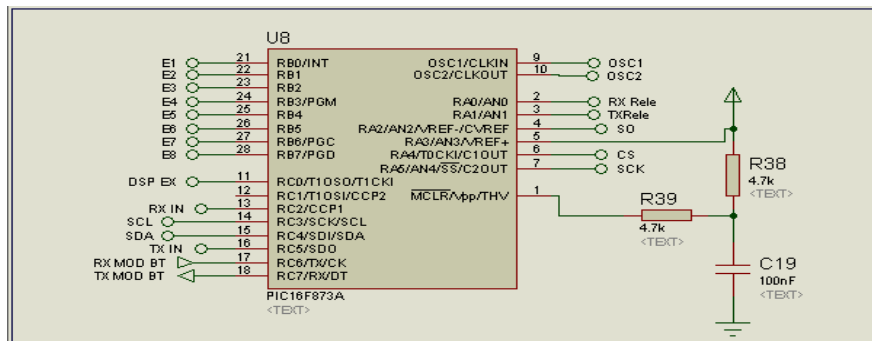


Figura 10. Pic Principal 16F873a.

Salidas por relevo:

El diseño de salidas tiene en primer lugar un microcontrolador PIC16F628A encargado de recibir del pic principal las instrucciones para encender o apagar las salidas correspondientes según la secuencia establecida.

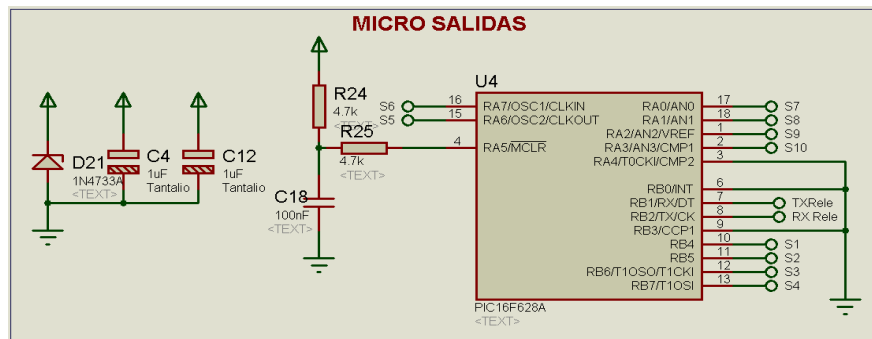


Figura 11. Pic 16f628a salidas.

Una vez el PIC16F628A recibe la orden del pic principal, él es transparente en su funcionamiento, activa la salida correspondiente a la información recibida y envía la señal para activar el relevo a través de un ULN2803 el cual se encarga de conmutar la carga (relevos).

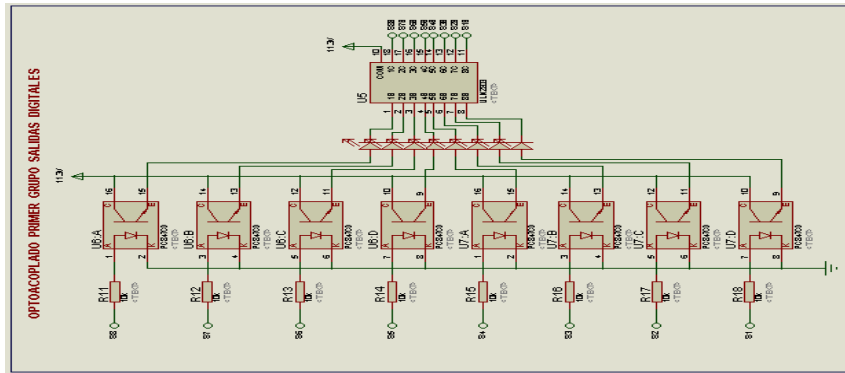


Figura 12. Optocoplador para las salidas por relevo.

Dentro de las salidas por relevo se tiene un segundo grupo que consta de dos salidas, las cuales son activadas por transistor, debido a que el ULN solo maneja 8 transistores como máximo.

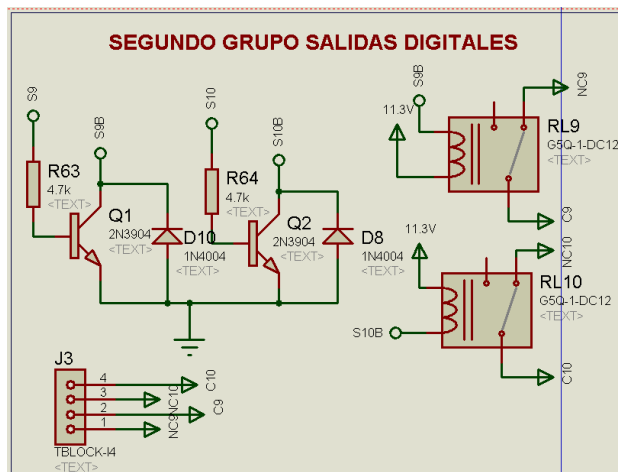


Figura 13. Bloque 2 de salidas transistorizadas.

3.5. Programa de control y sistema supervisorio

El programa para el controlador descrito anteriormente fue desarrollado en el software PIC BASIC PRO para microcontroladores, implementado sobre el microcontrolador PIC16F873A y los microcontroladores PIC16F628A, en el Anexo C se encuentran los diagramas de correspondientes al sistema de control y supervisión; en el anexo B se encuentran las rutinas implementadas en el microcontrolador, a continuación se muestran las principales rutinas.

Pic principal PIC16F873A	
Nombre de la Rutina	Programa
Lectura de Entradas discretas	<pre> TX_ENTRADAS : SerIn ENTRADAS_EXT1,84,25,SIN_DATOS,[Wait("OK"),ENTRADAS_EXT2] '+++++ENTRADA 1+++++ If ENTRADAS_EXT2=1 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0 ' <i>GoSub DEMORA'</i>TIEMPO DE ESPERA If ENTRADAS_EXT2=1 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0 If CONFIRMACION1=123 Then'CAMBIO DE ESTADO Nop Else HSerOut [1,2,10,1]'1 DIRECCION, 2 <i>CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA</i> EndIf EndIf EndIf </pre>
Lectura entrada analógica (Temperatura)	<pre> CSE=0 DATO = SHIn DTA,CLK, MsbPre,16 TEMPERATURA = (DATO >> 4)*0.5 CSE=1 </pre>
Comunicación	
Transmisión señales de entrada a HMI	<pre> HSerOut [1,2,10,1]'1 DIRECCION, 2 <i>CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA</i> </pre>
Transmisión señal de temperatura a HMI	<pre> TX_TEMP : If B_TEMP=1 Then HSerOut [1,2,5,TEMPERATURA]'1 DIRECCION, 2 <i>CONFIRMACION, 5 TEMPERATURA</i> </pre>

	<pre> B_TEMP=0 EndIf </pre>
Recepción datos HMI a PIC principal	<pre> HSerIn [DATO_SERIE] </pre>
Transmisión de PIC principal a PIC de salidas por relevo	<pre> SerOut TX_RELEVOS,84,[DATO_SERIE] 'SALIDA </pre>
Pic de entradas secundarias PIC16F628A	
Lectura de entradas	<pre> If ENTRADA1 = 0 Then DelayMS 20 If ENTRADA1 = 0 Then HSerOut["OK",1] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA EndIf EndIf </pre>
Pic de salidas PIC16F628A	
Rutina activación de salidas	<pre> HSerIn [DATO_SERIE] If DATO_SERIE=1 Then SALIDA1=1 'enciende valvula ElseIf DATO_SERIE=11 Then SALIDA1=0 'apaga valvula </pre>

Tabla 14. Programa Pic Basic Pro para el controlador.

A continuación se describen las rutinas más significativas del supervisorio realizadas en el software Visual Basic 2010 en el cual se establecen las rutinas de comunicación, conversión de temperatura lectura de entradas y activación de salidas, así como de las funciones de graficar, formulas, alarmas, horómetros y secuencia de funcionamiento.

Visual Basic 2010	Programa Tostadora JotaGallo
Rutina Lectura Entradas Digitales	<pre> Try dato = Serie.ReadByte If dato = 1 Then dato = Serie.ReadByte If dato = 2 Then dato = Serie.ReadByte ElseIf dato = 10 Then dato = Serie.ReadByte </pre>

	<pre> If dato = 0 Then E1_PARADA_EMERG = False Serie.Write(Chr(124)) ElseIf dato = 1 Then E1_PARADA_EMERG = True Serie.Write(Chr(123)) End If </pre>
Rutina Lectura Temperatura	<pre> Try dato = Serie.ReadByte If dato = 1 Then dato = Serie.ReadByte If dato = 2 Then dato = Serie.ReadByte If dato = 5 Then 'va escribir TEMP_L = Serie.ReadByte TEMP_H = Serie.ReadByte Temperatua = ((TEMP_H * 256) + TEMP_L) TEMPERATURA2 = Temperatua </pre>
Rutina activación salidas	<pre> If B_TUESTE = False Then B_TUESTE = True B_vent1 = True Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_1 Serie.Write(Chr(2)) 'enciende la salida 2 Else B_TUESTE = False B_vent1 = False C_vent1 = 0 Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo Serie.Write(Chr(22)) 'apaga la salida 2 End If </pre>
Rutina lectura del puerto serie	<pre> Private Sub Serie_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles Serie.DataReceived </pre>
Rutina Control de temperatura	<pre> If TEMPERATURA1 > sp_temperatura Then Serie.Write(Chr(99)) 'apagar llama FLAG2 = False End If If B_p3 = False Then If TEMPERATURA1 < sp_temperatura Then If E13_CONF_LLAMA = True Then 'NOP Else Serie.Write(Chr(9)) 'chispa on Timer1.Enabled = True ' </pre>

	End If
Rutina control arranque quemador (barrido)	<pre> If QUEM_CONT < 2 Then QUEM_CONT = QUEM_CONT + 1 FLAG2 = False Panel15.BackColor = Color.Red Lestado1.Text = "FALLA ARRANQUE QUEMADOR" Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma fecha.Text = FECHA2 HORA.Text = hora2 Call DATA_GRID2() control_gas = False Serie.Write(Chr(99)) 'salida HONEYWELL OFF Timer10.Enabled = True Else QUEM_CONT = 0 FLAG2 = False Panel15.BackColor = Color.Red Lestado1.Text = "FALLA ARRANQUE QUEMADOR. INTENTO 3" Timer11.Enabled = True fecha.Text = FECHA2 HORA.Text = hora2 Call DATA_GRID2() control_gas = False QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba) Serie.Write(Chr(99)) 'enciende la salida HONEYWELL OFF </pre>
Rutina expulsión en caso de conato de incendio	<pre> B_p3 = True Serie.Write(Chr(8)) Call DEMORA() Serie.Write(Chr(1) + Chr(3) + Chr(8) + Chr(99) + Chr(22) + Chr(44) + Chr(55) + Chr(66) + Chr(77) + Chr(88) + Chr(99) + Chr(8)) Call DEMORA() Serie.Write(Chr(8)) 'cambio sistema a manual INICIO = False Button4.Text = "MANUAL" Button4.BackColor = Color.Red FLAG2 = False control_gas = False QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba) </pre>
Horometro maquina	<pre> If E2_CONF_TAMBOR = True Then segundos2 = segundos2 + 1 If segundos2 = 2 Then </pre>

	<pre> segundos2 = 0 minutos2 = minutos2 + 1 End If If minutos2 = 2 Then minutos2 = 0 My.Settings.Horometro_h = My.Settings.Horometro_h + 1 Label130.Text = My.Settings.Horometro_h End If End If </pre>
Horometro gas	<pre> If E13_CONF_LLAMA = True Then segundos3 = segundos3 + 1 If segundos3 = 2 Then segundos3 = 0 minutos3 = minutos3 + 1 End If If minutos3 = 2 Then minutos3 = 0 My.Settings.Horometro_m = My.Settings.Horometro_m + 1 Label133.Text = My.Settings.Horometro_m End If End If </pre>

Tabla 15. Programa Visual Basic para la pantalla.

Capitulo IV

Resultados

4. Control de combustión.

4.1. Resultados de la tostión.

4.1.1. Primera tostión.

4.1.2. Segunda tostión.



Fotografía 15. Resultados.

Resultados

Se realizó pruebas evaluando de manera independiente cada una de los diferentes elementos adicionados.

Componente	Prueba	Resultado
Válvula de café verde	<ul style="list-style-type: none">• tiempo de apertura o cierre: (menor a 2 seg)Fuerza: apertura con carga (7 Kg de café verde)	El contar con el actuador neumático para la válvula de café verde permite la entrada de café en cuanto el setpoint de temperatura de entrada es alcanzado, permitiendo disminuir el tiempo del proceso, ahorrar gas y evitar sobrecalentamiento del equipo al encontrarse en vacío.
Válvula de café Tostado	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo apertura o cierre (menor a 3 seg)• Fuerza: impedir la salida del café del tambor, garantizar el sello	La implementación de este actuador, permitió sacar el café del tambor en el momento que es alcanzado el setpoint de salida del café, también garantiza la salida de todo el café y no permite salida de tostado durante el ciclo. Evita las pérdidas de temperatura del equipo al no mantenerse abierto más de lo necesario. Permite maniobrar la carga de tostado en caso de presentarse in conato sin exponer al personal que opera el equipo.
Válvula de tamiz	<ul style="list-style-type: none">• tiempo de apertura o cierre: (menor a 2 seg)• Fuerza: No permite la salida del café durante el ciclo de enfriamiento	Permite garantizar el mismo tiempo de enfriamiento para cada carga, evita que el operador del equipo se exponga al contacto con el mecanismo removedor al momento de retirar el café del tamiz. El actuador permite retirar el café del tamiz en caso de estar encendido sin exponer al operador del equipo.

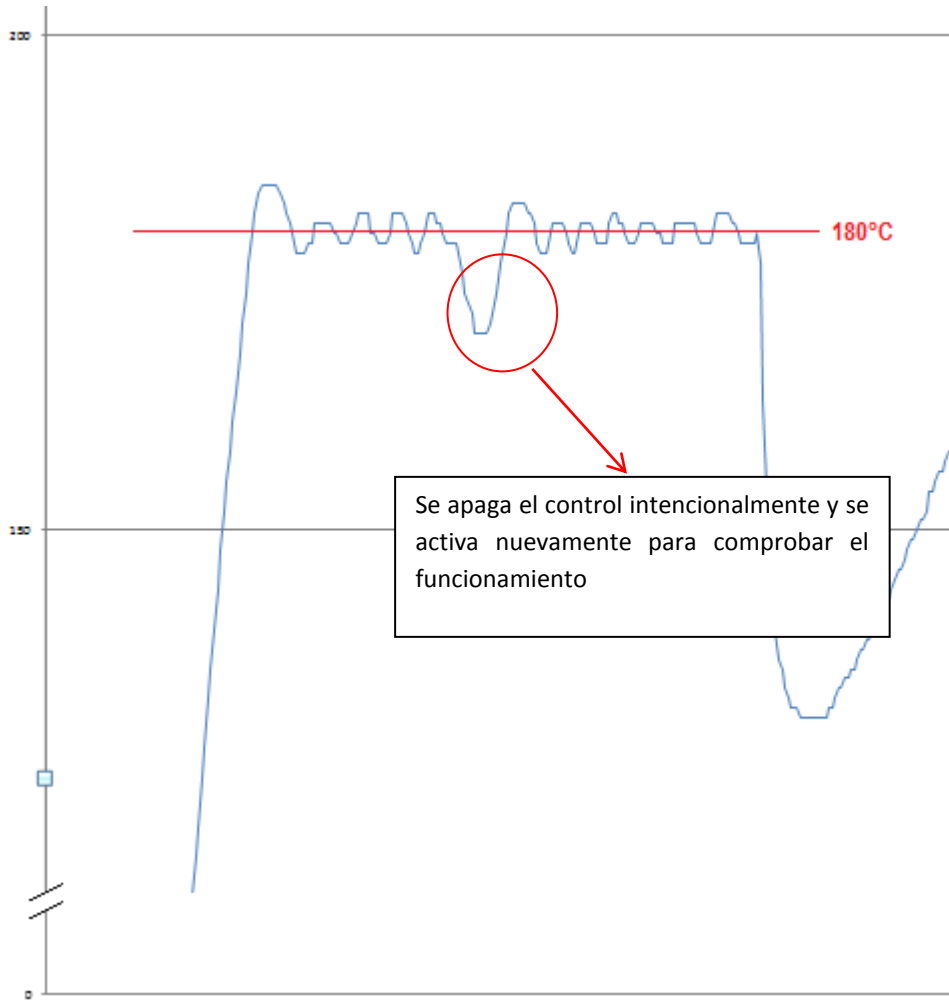
Tabla 16. Pruebas actuadores.

4. Control de combustión

Las pruebas realizadas se iniciaron a los elementos que componen el controlador y a la secuencia de funcionamiento del mismo.

Componente	Prueba	Resultado
Sensor de llama	Encender el control de llama con la válvula de gas cerrada	El controlador no detecta llama, cada vez que se cierra la válvula de gas intencionalmente funcionando correctamente.
Electrodo de chispa	Repetir el encendido del gas con la chispa en repetidas ocasiones para determinar su efectividad	El arco eléctrico genera la suficiente temperatura para garantizar el encendido del gas, durante las pruebas se comprobó que el encendido del combustible en todas las ocasiones.
Confirmación de ignición	Verificar que la señal de confirmación aparece en presencia de la llama	Se verifican los niveles de tensión y son correctos y estables durante la verificación física de la presencia de llama.
Válvula de gas	Comprobar la apertura y el cierre, verificar estanqueidad de la línea de gas con la válvula cerrada.	El controlador envía a abrir y cerrar la válvula de gas acorde a la secuencia de funcionamiento, esta responde correctamente y mantiene la estanqueidad de la línea, no se presentan caídas de presión una vez se cierra la válvula.
Controlador de combustión	Inducir la falla de ignición y la falla de gas	El controlador se bloque después del tercer intento, obligando el rearme manual, funciona correctamente.
Controlador de combustión	Fijar setpoint de temperatura y mantenerlo.	Se fija un setpoint de 180°C y el controlador lo mantiene, ver tendencia.

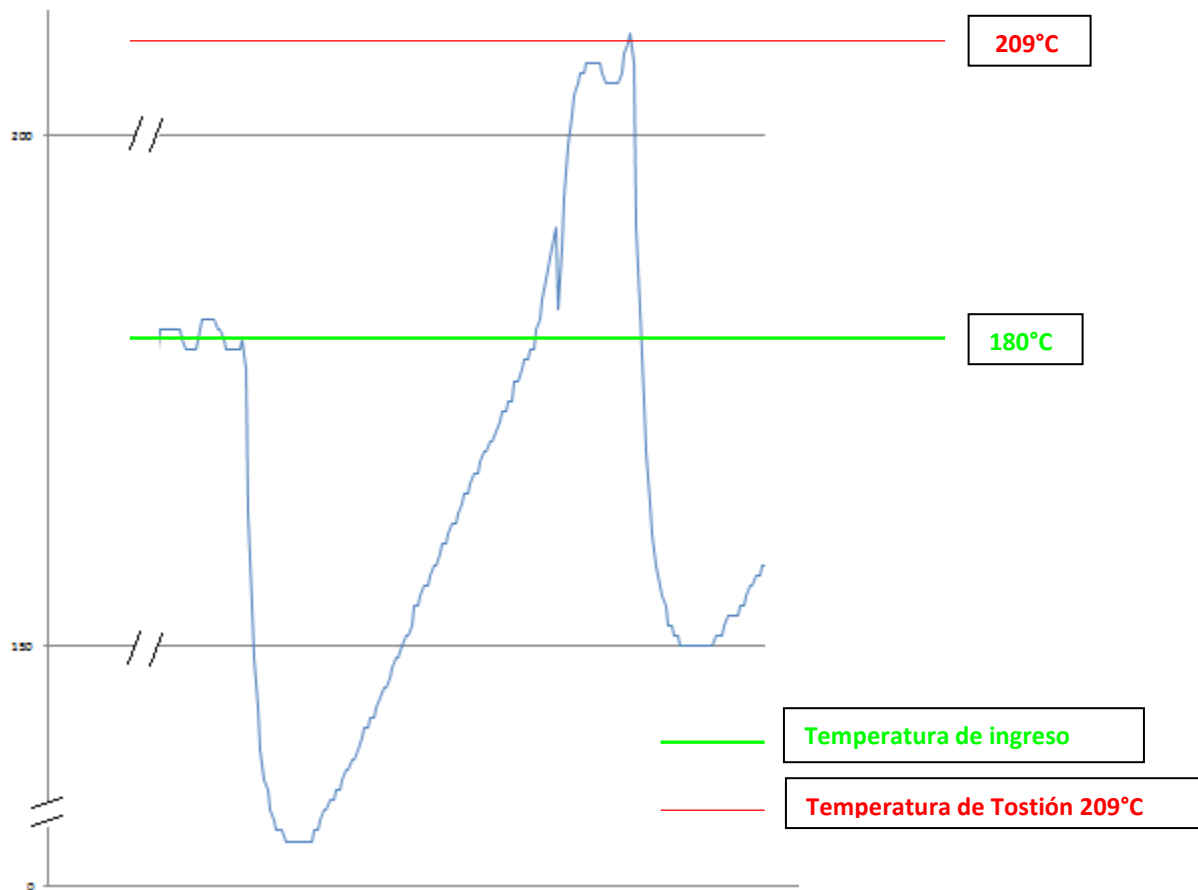
Tabla 17. Pruebas controlador de combustión.



Grafica 4. Control de temperatura ON/OFF.

4.1. Resultados de la Tostión.

4.1.1. Primera Tostión.



Gráfica 5. Primera tostión con sistema automatizado.

En la primera prueba el setpoint del equipo se lleva a 180°C, a los 20 min se inicia el arranque con este setpoint.

El producto será un café con un color cerca de 38, para tal fin se tiene una muestra de café tostado y analizada previamente con este parámetro, el cual será usado para comparar el café de esta primera carga.

Durante la tostión se observa el cambio del color durante la tostión tomando muestras acorde al cambio visto por medio de la mirilla.



Fotografía 16. Mirilla tambor de tueste.

Acorde al cambio del color durante el proceso de tostión el setpoint de temperatura deber ser aumentado, para esto se usa el menú de ajuste manual para el segundo setpoint “temperatura de tostión”.

El valor final para el setpoint “temperatura de tostión” queda en 209°C como se puede ver en la gráfica.

Del producto anterior se toma una muestra para los análisis de laboratorio, los datos obtenidos serán usados para replicar la prueba, cargando la receta almacenada en la base de datos.



Fotografía 17. Tamiz de enfriamiento.

La receta usada en la tostión anterior es almacenada en el menú de fórmulas se le asigna un nombre y es almacenada en una base de datos, para ser usada posteriormente.

TA1
TEMP INGRESO
208
TEMP TOSTADO
209
GUARDAR

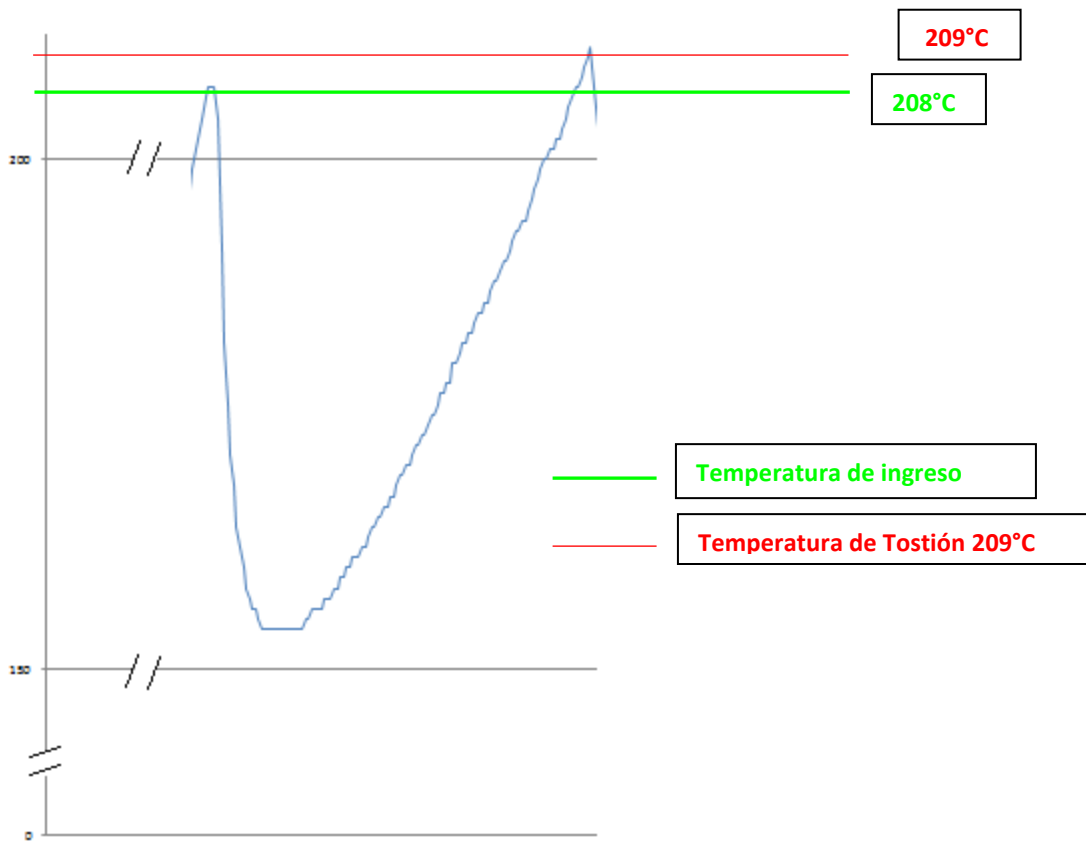
Figura 14. Formula almacenada en el sistema supervisorio.

Resultados de laboratorio de la tostión realizada anteriormente

TOSTION CON SISTEMA AUTOMATIZADO								
Tiempo de tostión (min)	Kilos de café verde	Temperatura de Ingreso(°C)	Temperatura de tostado (°C)	COLOR	DENSIDAD	HUMEDAD	PH	ACIDEZ
22	7	208	209	38	326,8	0,98	5,42	2,23

Tabla 18. Primera Tostión con el sistema automatizado.

4.1.2. Segunda Tostión



Gráfica 6. segunda tostión con sistema automatizado.

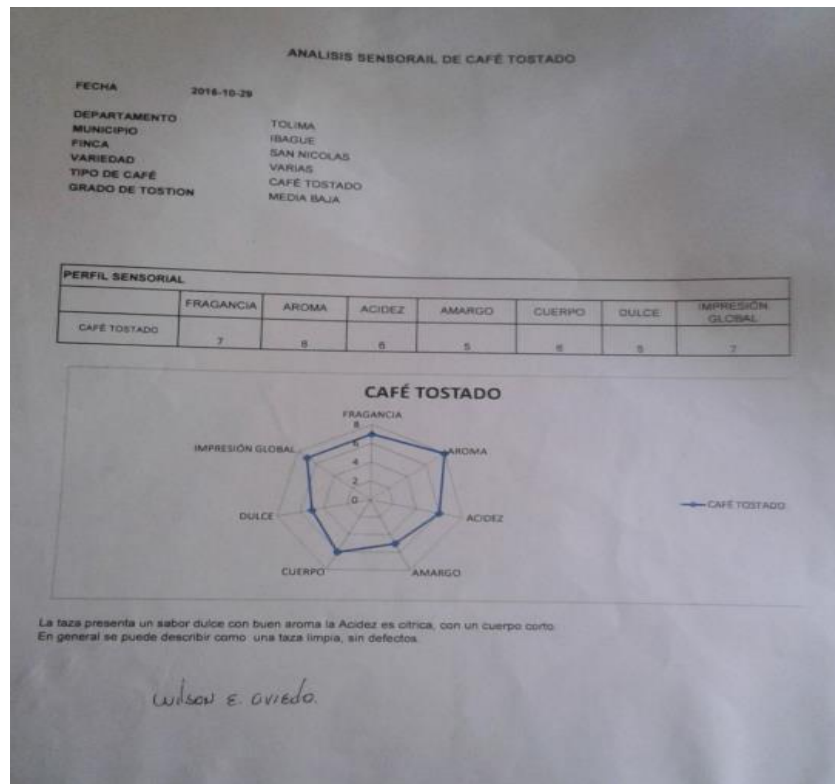
Resultados de laboratorio de la segunda tostión utilizando los parámetros de la primera tostión con automatización.

TOSTION CON SISTEMA AUTOMATIZADO

Tiempo de tostión (min)	Kilos de café verde	Temperatura de Ingreso(°C)	Temperatura de tostado	COLOR	DENSIDAD	HUMEDAD	PH	ACIDEZ
22	7	208	209	38	325,1	0,97	5,39	2,19

Tabla 19. Segunda Tosti3n con el sistema automatizado.

Analisis sensorial segunda carga.



Fotografía 18. Análisis sensorial de la tosti3n 2.

Conclusiones

- Mediante el uso del controlador on/off implementado se logra manejar el proceso, alcanzando un producto final con calidad, lo que demuestra que el sistema funciona correctamente.
- Con la instalación del sistema de control se corrigieron procesos que podrían provocar fallas o averías en el equipo, defectos de calidad en el producto y accidentes o afectaciones a la salud de los trabajadores.
- El uso del controlador permitió aumentar el rendimiento en la producción, al establecer múltiples secuencias en el equipo que le dieron la autonomía en su funcionamiento y reducción de tiempos en el proceso.
- Se logra integrar elementos necesarios para el sistema a bajos costos y de fácil consecución lo que permitió que el proyecto fuera viable a nivel de costos.
- El desarrollo de una interfaz gráfica permitió que la operación del equipo fuera más fácil para el trabajador, además de administrar herramientas que permiten ver desviaciones en el proceso, alarmas de fallo en el equipo y el almacenamiento de información del proceso.
- El desarrollo del HMI permite implementar secuencias de seguridad en caso de presentarse conatos de incendio por causa de operación o la materia prima, además de ser una interfaz amigable con el trabajador en su entorno gráfico de operación.
- Con el menú de fórmulas, logramos crear y almacenar los parámetros de tostion solicitados por los clientes y que fueron replicadas posteriormente, tan solo con cargar nuevamente la formula almacenada previamente, obteniendo las mismas características.

- Con la creación de los horómetros se logra establecer los consumos eléctricos y de gas, así como el poder llevar los tiempos de funcionamiento y así realizar las intervenciones de mantenimiento para los componentes.
- El uso del bluetooth para la comunicación garantiza un óptimo funcionamiento del sistema tarjeta – tablet, en la cual se encuentra el sistema supervisorio (HMI).
- Se comprobó el buen desempeño del visual basic en el programa de supervisión y control, así como el correcto funcionamiento del programa desarrollado en proton picbasic pro, descargado en el microcontrolador principal de la tarjeta de control.
- Se mejora la seguridad en el proceso de combustión, mediante la instalación de un controlador de referencia DC 113^a (20160307) AS8a2, permitiendo evitar explosiones, garantizando fiabilidad en el encendido y en la detección de llama.
- Se logra implementar todo el sistema automatizado a un costo total que equivale al % del valor inicial de la tostadora

Recomendaciones

- Instalar un sistema de quenching que permita atomizar agua al producto para manipular el PH del producto al final de la tosti3n, permitiendo tener m3s control sobre los cambios f3sicos de la materia prima en el proceso y as3 lograr un mejor producto.
- Implementar un sistema de quenching que permita controlar un conato de incendio dentro del tambor de la tostadora.
- Adecuar una b3scula sobre la tolva de recibo de caf3 verde y como m3nimo dos silos de almacenamiento tambi3n de caf3 verde, con su respectivo sistema de transporte para el llenado de estos, permitiendo as3 realizar mezclas de caf3 verde de variedades diferentes y mantener el funcionamiento del proceso en l3nea.
- Adecuar un silo de caf3 tostado, para el reposo del mismo y que pueda ser transportado desde la salida del tamiz de enfriamiento, permitiendo tener m3s control sobre las perdidas y un correcto manejo del producto desde el punto de vista de la inocuidad y las BPM.

Referencias

- Vilar G. Jorge (2003, 06, 01). Sistemas automatizados: Vida para las empresas. É Logistica revista Enfoque. Recuperado de: <http://www.logisticamx.enfoque.com/notas/3671-sistemas-automatizados-vida-las-empresas>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010). Tostación. Café de Colombia. Recuperado de: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/industrializacion/tostacion/
- Jotagallo S.A. (2015). Manual de manejo y calibración tostadora 12.5 Kilos. [PDF]. Recuperado de: <http://www.jotagallo.com/agricola/assets/manual-tostadora.pdf>
- Rubén Jesús (2014). Bluetooth HC-05 y HC-06 Tutorial de Configuración. GeeKFactory. Recuperado de: <http://www.geekfactory.mx/tutoriales/bluetooth-hc-05-y-hc-06-tutorial-de-configuracion/>
- Soluciones Industriales. (2012). Control de ignición Honeywell S87J1034. Tecnología. ENERGY RF Soluciones Industriales. Recuperado de: http://rfsoluciones.wixsite.com/rfsoluciones/_p/prd15/4046531661/product/control-de-ignici%C3%B3n-honeywell-s87j1034
- SMC. (2011). Manual de instalación y mantenimiento Detector magnético (tipo Reed) Serie D-Z73/D-Z76/D-Z80. [PDF]. Recuperado de: https://www.smc.eu/smc/Net/EMC_DDBB/ce_documentation/data/attachments/IMM_D-Zx_TFP30ES.pdf
- Termopar tipo K. datasheet. Eléctricas Bogotá LTDA. (2010) Screw Type Thermocouple [PDF]. Recuperado de: <http://www.electricasbogota.com/pdf/56000-56200.pdf>
- Thermometricscorp (S.F.) Revised thermocouple reference tables. [PDF] Recuperado de: <http://www.thermometricscorp.com/PDFs/Thermocouple-Charts/Type-K-Thermocouple-Chart-C.pdf>
- Vistronica, tienda virtual de electrónica. (2016). Sensor de proximidad infrarrojo E18-D80NK [On Line] Recuperado de: <https://www.vistronica.com/sensores/sensor-de-proximidad-infrarrojo-e18-d80nk-detail.html>

Ernesto Félix Rodríguez (13 de Febrero 2012). Instituto tecnológico de matamoros, sensores fotoeléctricos. inSlideShare. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/efelixrdz/sensores-Fotografíaelctricos>

Wiring the E18-D80NK Infrared Distance Ranging Sensor. (2015). Wiring the E18-D80NK Infrared Distance Ranging Sensor. [PDF]. Recuperado de: http://www.energiazero.org/arduino_sensori/wiring%20the%20e18-d80nk%20infrared%20distance%20ranging%20sensor.pdf

Escalera Tornero Manuel Jesús; Rodríguez Antonio José. (Sin F.) Actuadores neumáticos, Ingeniería industrial [PDF]. Recuperado de: <http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Manuel%20Jesus%20Esacalera-Antonio%20Rodriguez-Actuadores%20Neumaticos.pdf>

FESTO (2017). Electroválvulas / Válvulas neumáticas, ISO 15407-1. Festo. [PDF]. Recuperado de: https://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc_ES/PDF/ES/ISO15407VSVA_ES.PDF

Embeddedmarket.com, parther in your success since. (2003). IC PIC16F873A. Embeddedmarket.com. Recuperado de: <http://www.embeddedmarket.com/products/IC-PIC16F873A/>

Anexo A. Planos eléctricos

Item	Descripción
Q1	Totalizador Monopolar de 32 Amp
B1	Breaker de control de 1Amp
KM1	Contactador Tambor de Tueste
KM2	Contactador Ventilador de Tueste
KM3	Contactador Motor Tamiz
KM4	Contactador Ventilador de Enfriamiento
F1	Relé Termico Tambor
F2	Relé Termico Ventilador de Tueste
X1	Alimentación 110 VAC no regulado
X2	Neutro 110 VAC
X3	Alimentación 24 VDC
X4	Libre
X5	Común 0 VDC
X6	Bornes entradas discretas
X7	Bornes Salida módulos
X8	GND
E1	Fuente de 12 VDC
E2	Fuente de 12 VDC
E3	Controlador de combustión
E4	Tablet
TOC	Toma 110 VAC no regulados
ADP1	Adaptador controlador de llama 110VAC / 5VDC
ADP2	Adaptador Tablet
S5	Parada de emergencia
B1	Alarma sonora
C2	Controlador de temperatura Autonics

Tabla 20. Listado de componentes del gabinete eléctrico.

Tablero Eléctrico

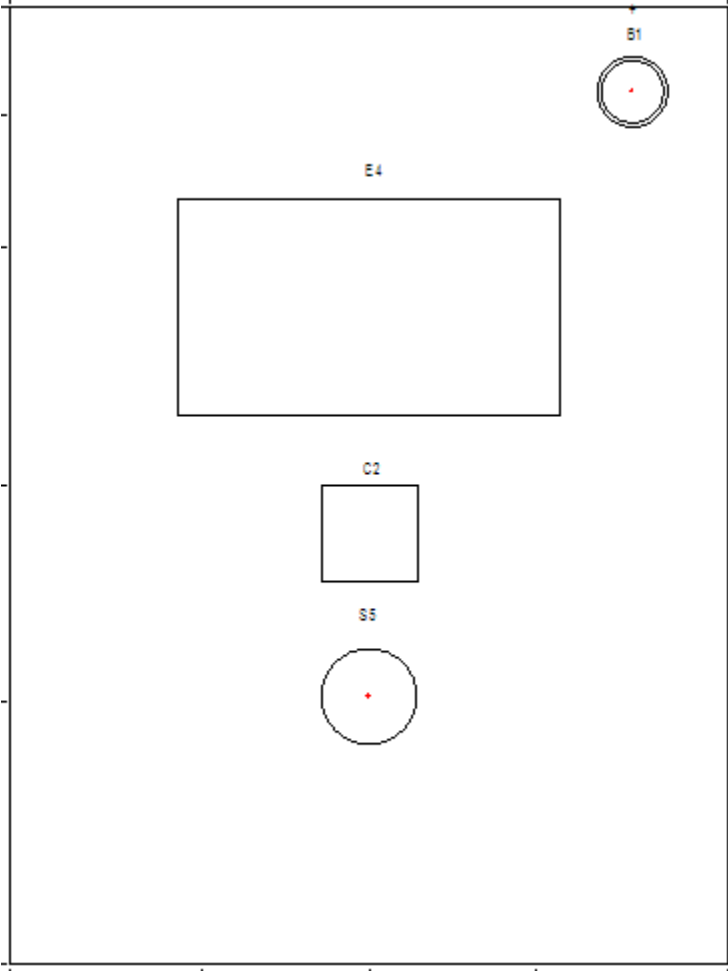


Figura 15. Puerta gabinete.

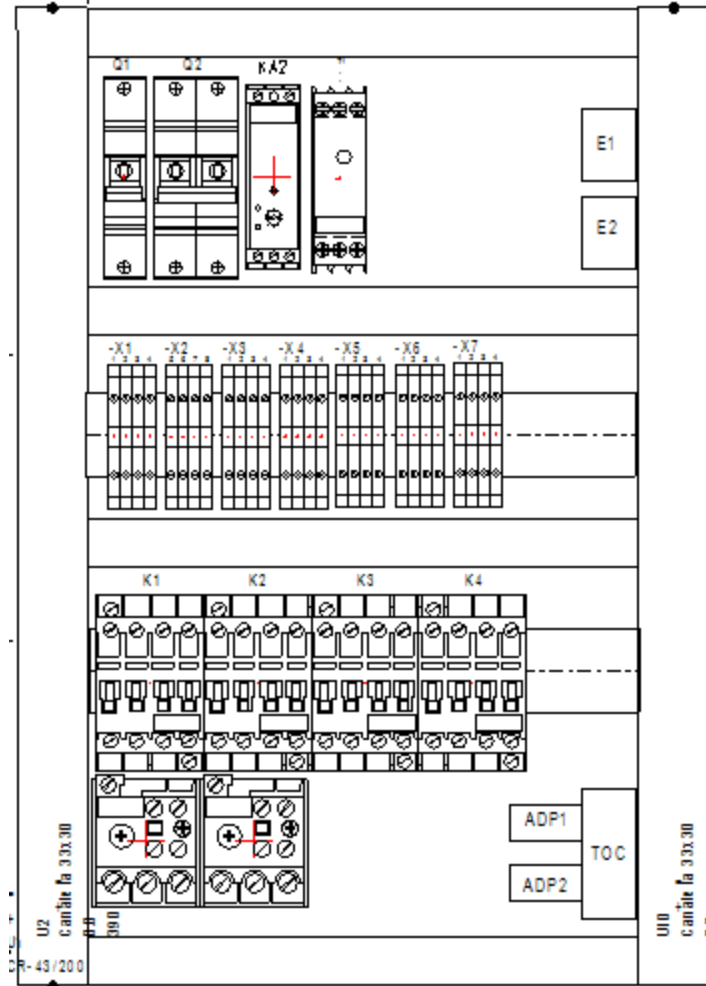


Figura 16. Distribución de componentes gabinete.

Diagrama de control

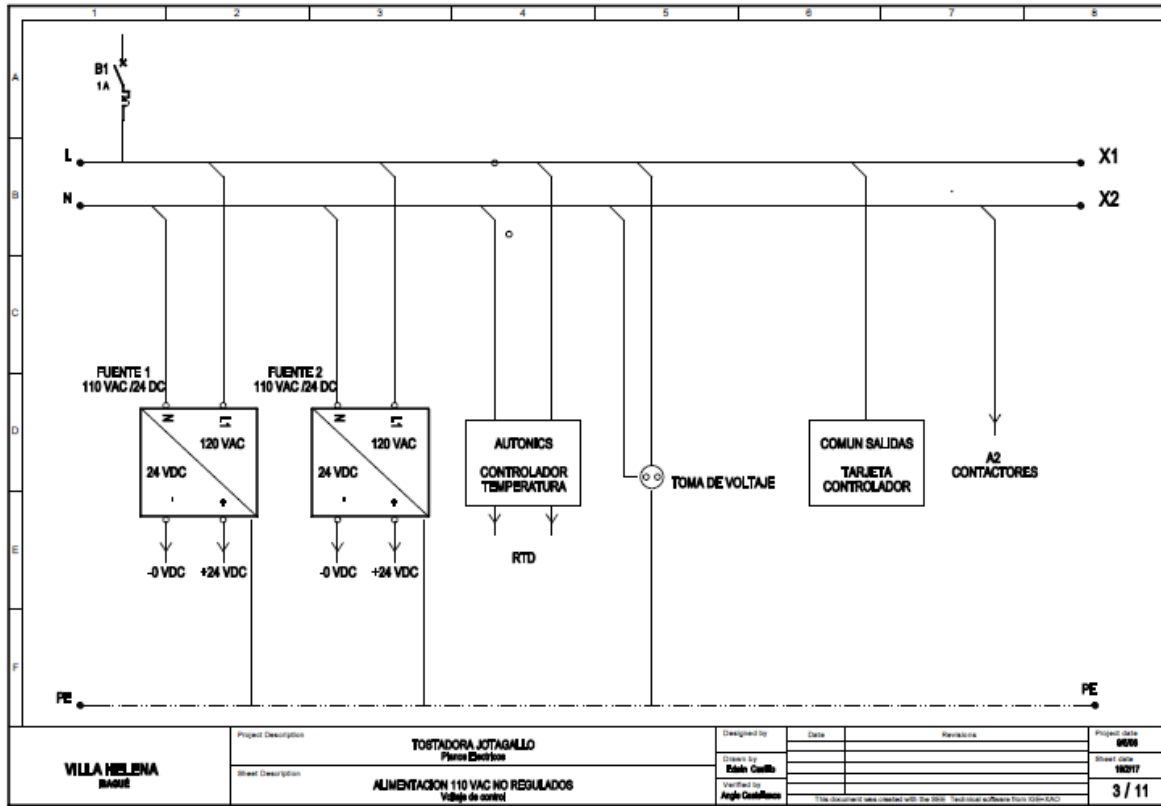


Figura 17. Alimentación 110VAC no regulados.

Diagrama de potencia

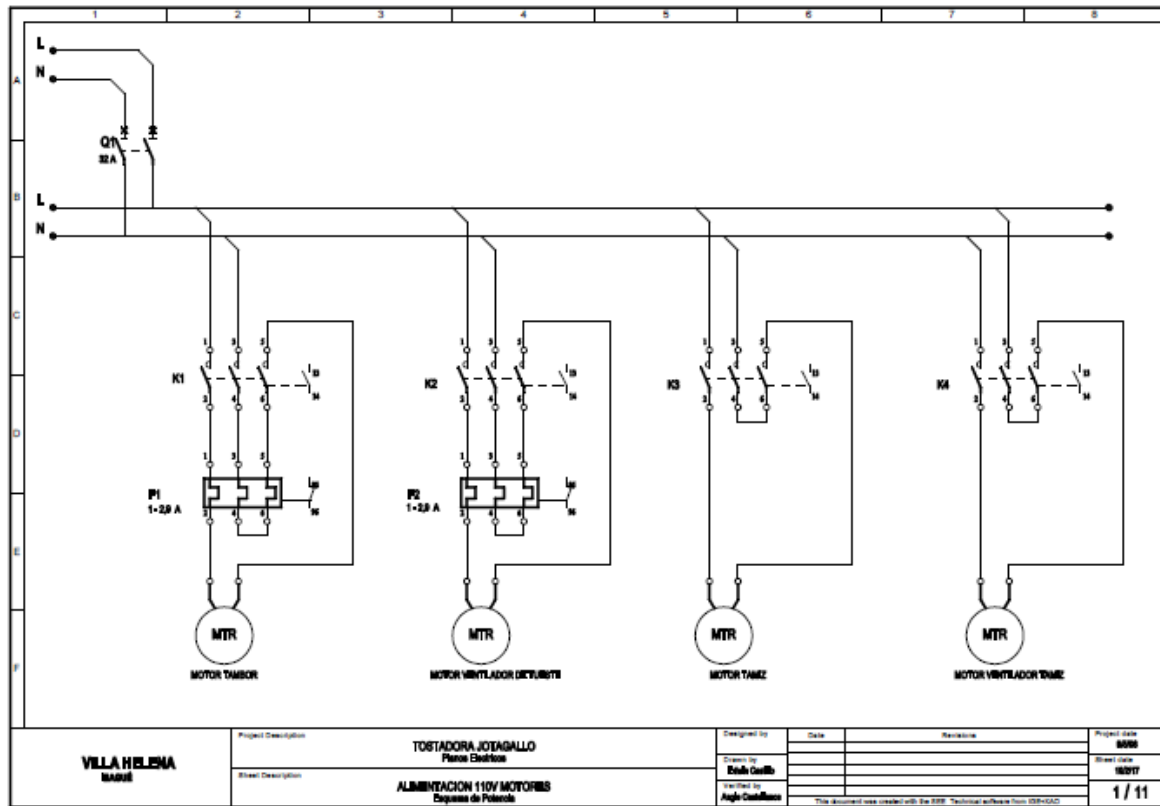


Figura 18. Alimentación 110V motores.

Diagrama eléctrico caja Controlador de combustión

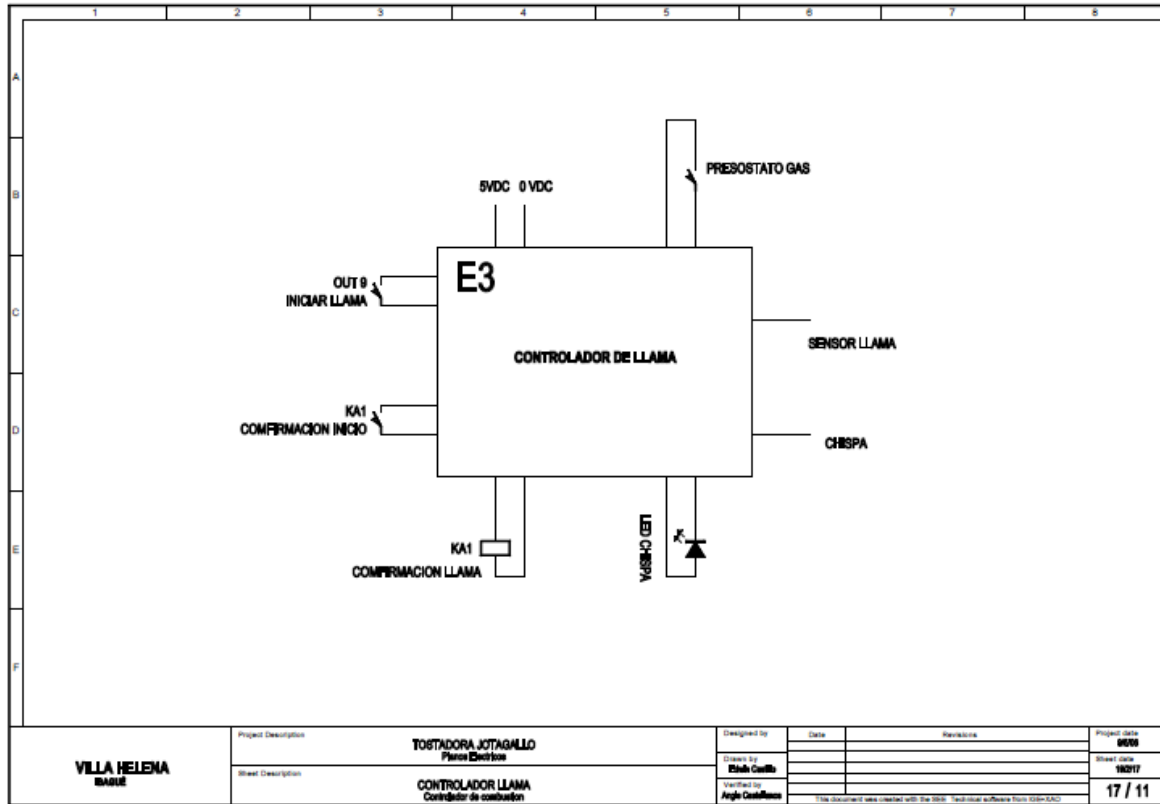


Figura 19. Controlador de llama.

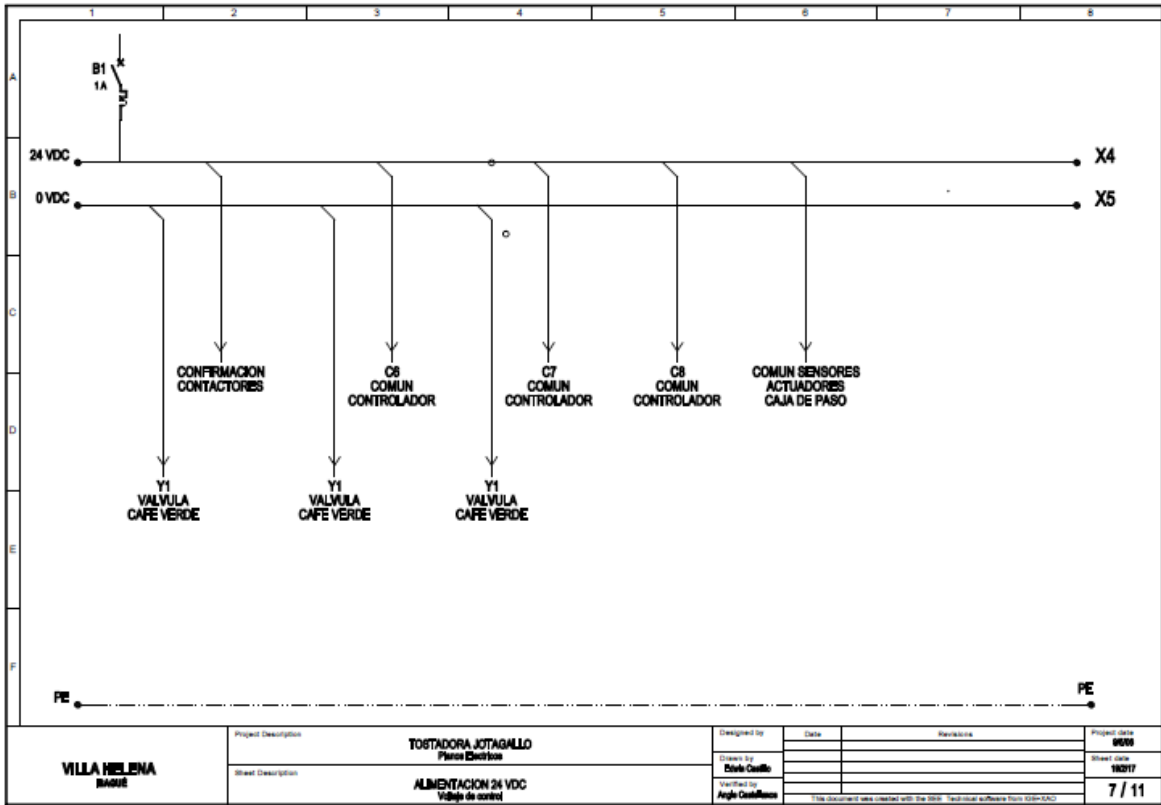


Figura 20. Alimentación 24 VDC.

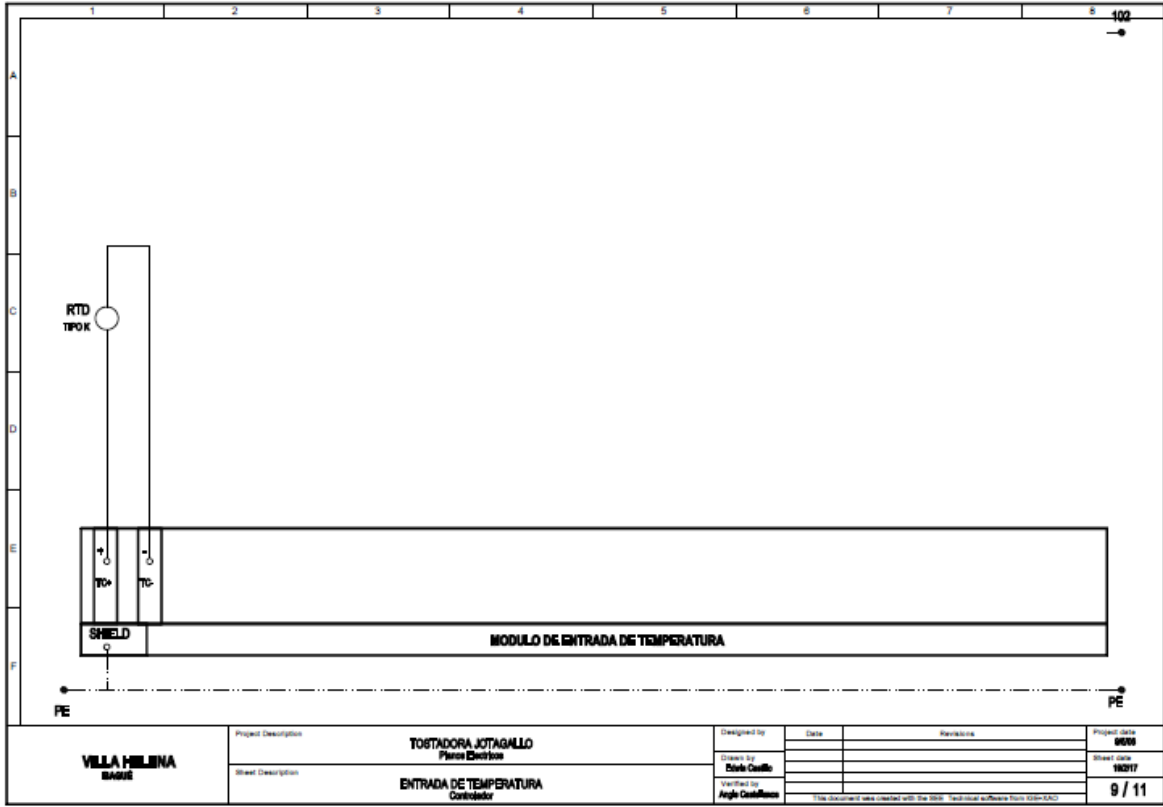


Figura 21. Entrada de temperatura.

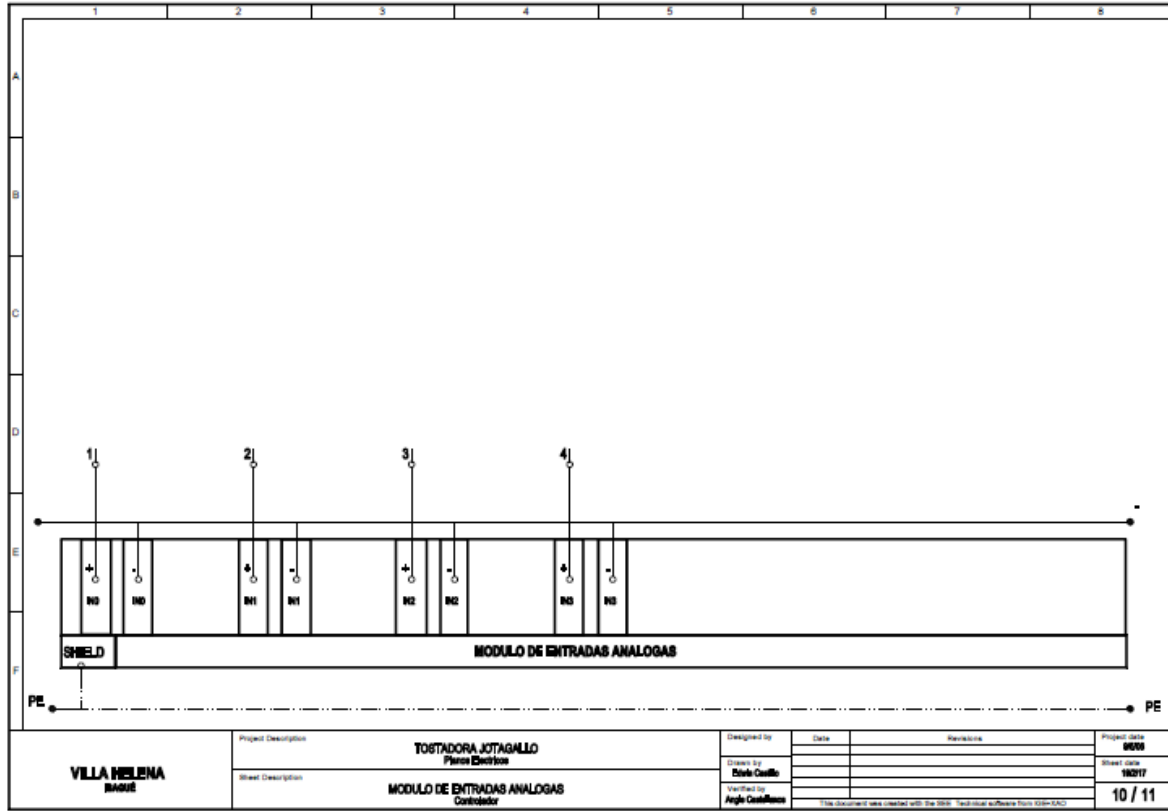


Figura 22. Módulo de entradas análogas.

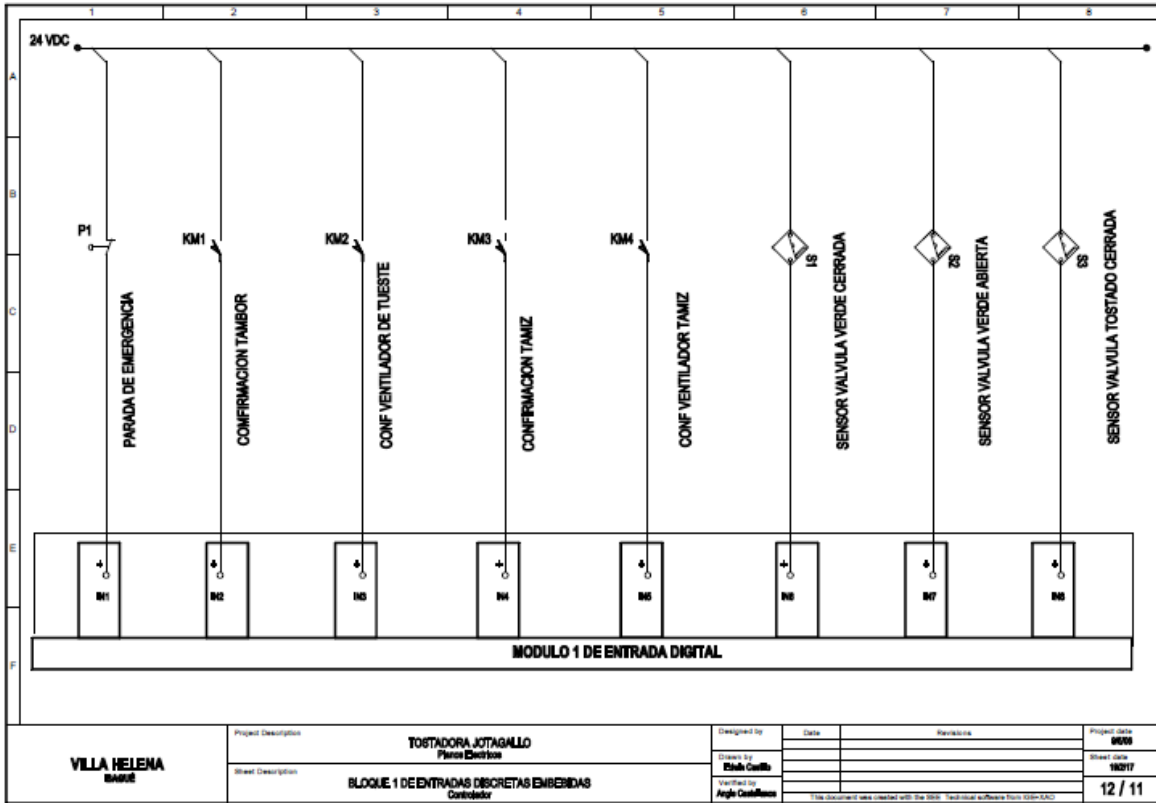


Figura 23. Bloque 1 de entrada discretas embebidas.

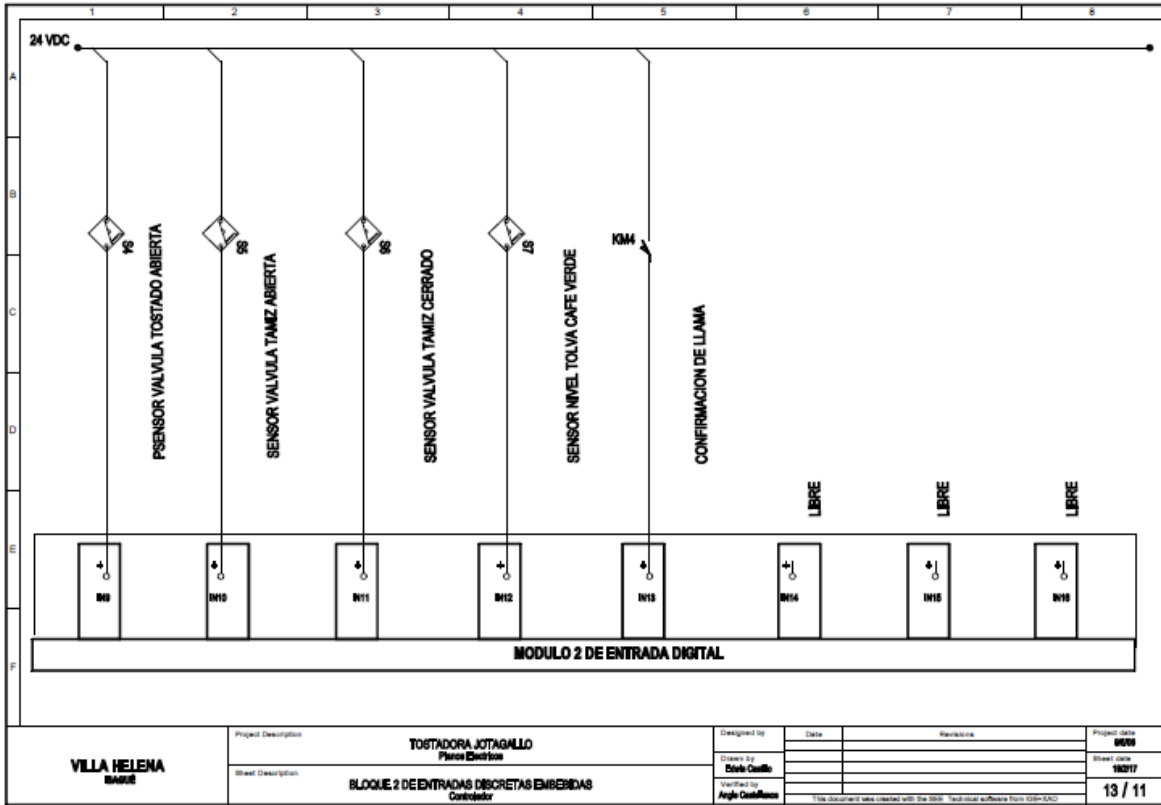


Figura 24. Bloque 2 de entrada discretas embebidas.

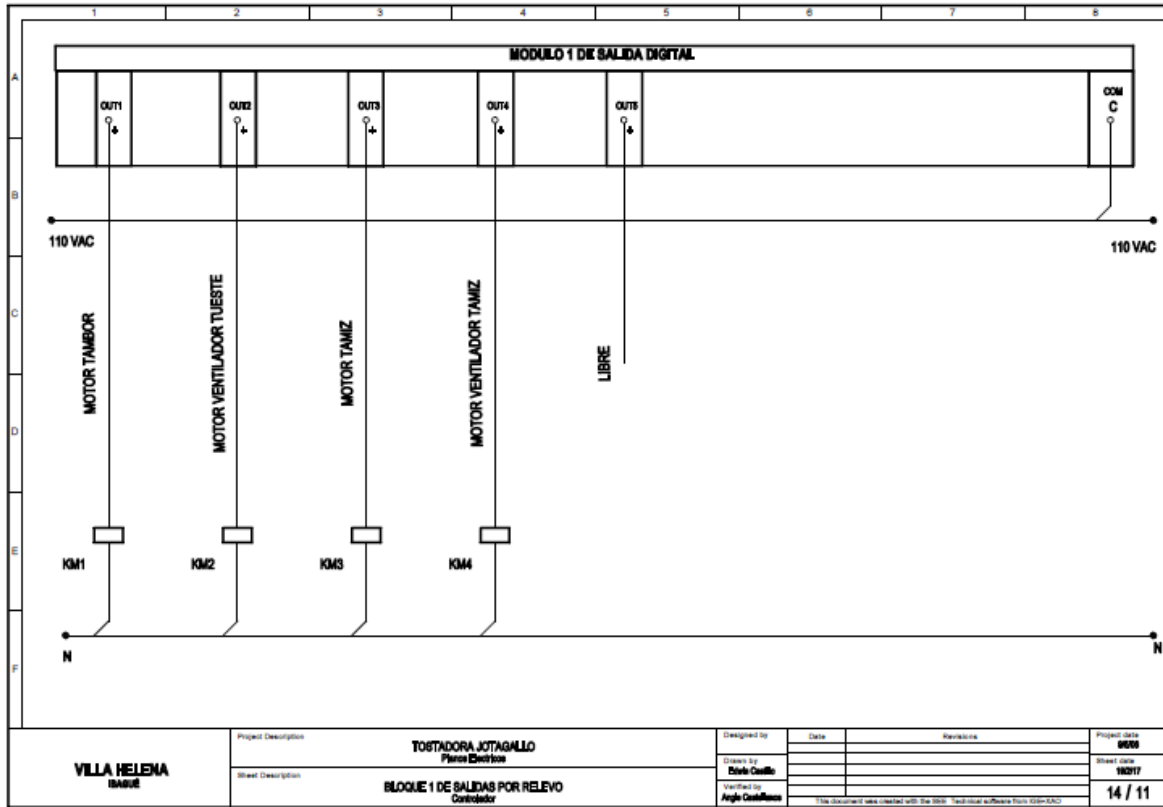


Figura 25. Bloque 1 de salidas por relevo.

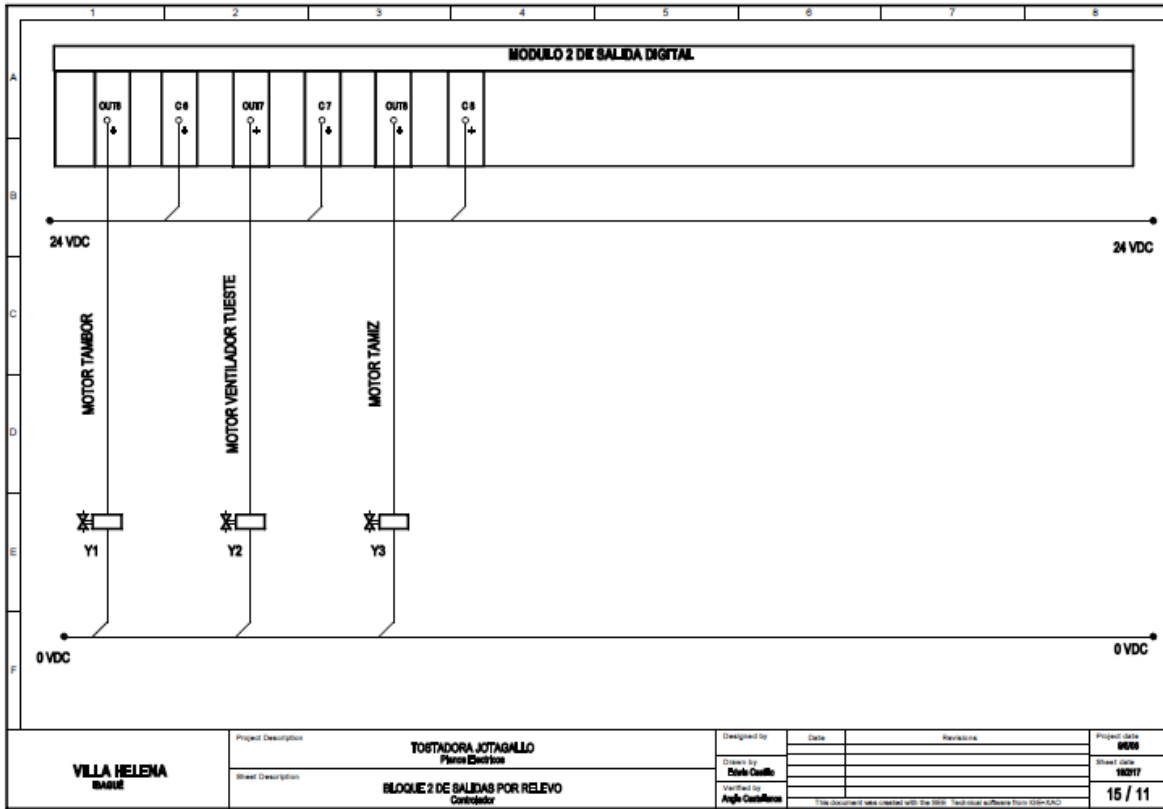


Figura 26. Bloque 2 de salidas por relevo.

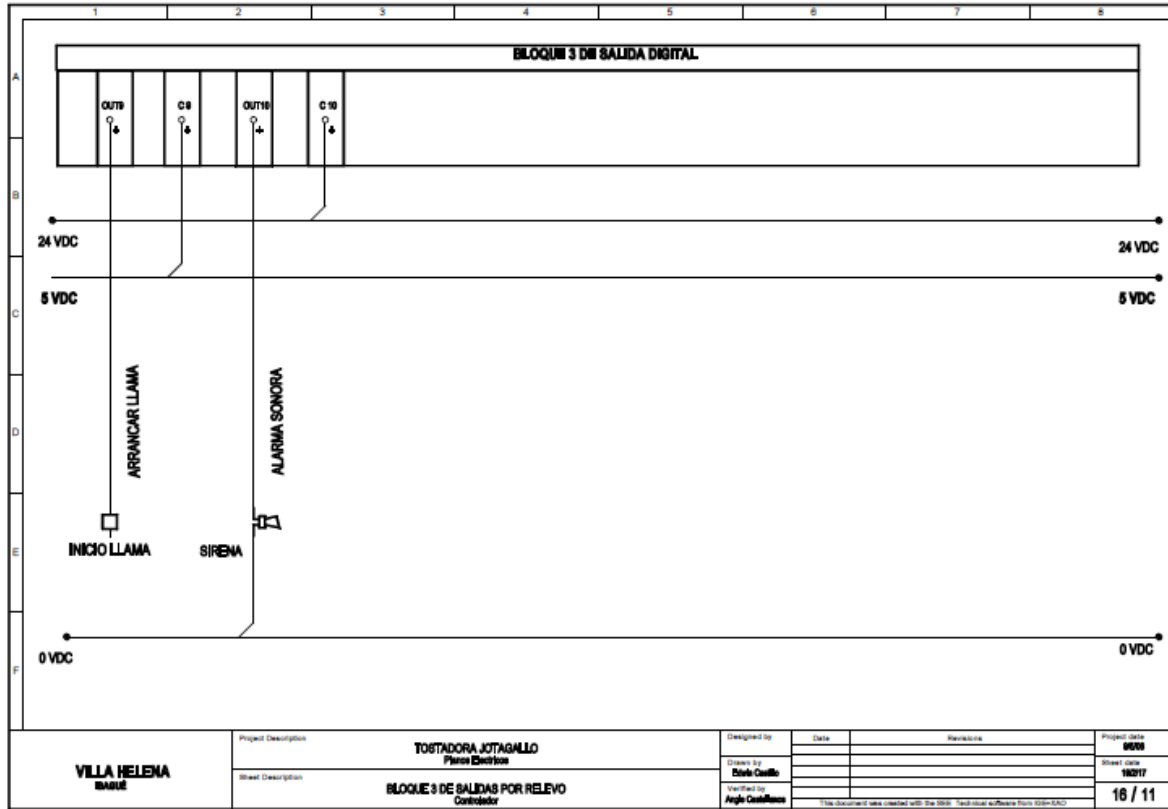


Figura 27. Bloque 3 de salidas por relevo.

Planos neumáticos

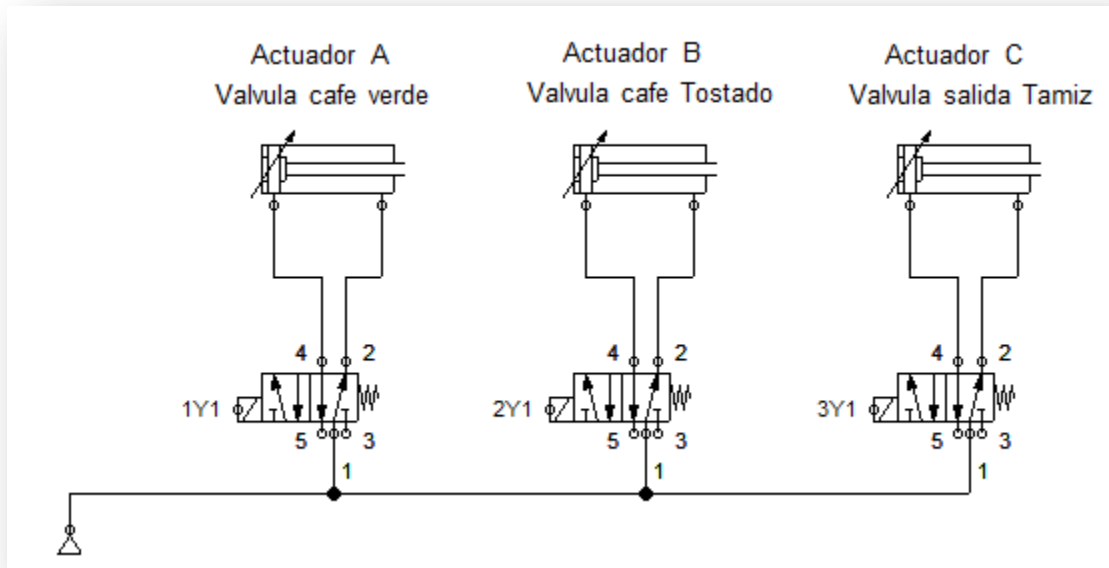


Figura 28. Plano neumático.

Anexo B. Programa controlador

Device= 16F873A

'Xtal 20

Xtal 4

All_Digital = TRUE

*Config FOSC_HS, WDTE_OFF, PWRTE_OFF, BOREN_OFF, LVP_OFF, CPD_OFF,
WRT_OFF, DEBUG_OFF, CP_ON*

Declare Float_Rounding = Off

Declare Hserial_Baud = 9600

Declare Hserial_RCSTA = %10010000

Declare Hserial_TXSTA = %00100100

On_Hardware_Interrupt GoTo INTERRUPCION

Symbol LED1=PORTB.7

Symbol LED2=PORTB.6

'76543210

Dim DATO_SERIE As Byte

Dim TEMPERATURA As Word

Dim CONT_TMR As Byte

Dim BANDERAS As Word

Dim DATO As Word

Dim CONT As Byte

Dim CONT2 As Byte

'Dim CONFIRMACION As Byte

Dim CONFIRMACION1 As Byte

Dim CONFIRMACION2 As Byte

Dim CONFIRMACION3 As Byte

Dim CONFIRMACION4 As Byte

Dim CONFIRMACION5 As Byte

Dim CONFIRMACION9 As Byte

Dim CONFIRMACION10 As Byte

Dim CONFIRMACION11 As Byte

Dim CONFIRMACION12 As Byte

Dim CONFIRMACION13 As Byte

Dim CONFIRMACION14 As Byte

Dim CONFIRMACION15 As Byte

Dim CONFIRMACION16 As Byte

Dim TEMP_DISPLAY As Word

Dim TEMP_SIGNO As Byte

Dim ENTRADAS_EXT2 As Byte

Dim ENTRADA1 As Byte

'PINES RELEVOS TX Y RX

Symbol RX_RELEVOS=PORTA.0

Symbol TX_RELEVOS=PORTA.1

Symbol ENTRADAS_EXT1=PORTC.5

'ENTRADAS

Symbol ENTRADA9 = PORTB.0

Symbol ENTRADA10 = PORTB.1

Symbol ENTRADA11 = PORTB.2

Symbol ENTRADA12 = PORTB.3

Symbol ENTRADA13 = PORTB.4

Symbol ENTRADA14 = PORTB.5

Symbol ENTRADA15 = PORTB.6

Symbol ENTRADA16 = PORTB.7

'BANDERAS

Symbol B_TEMP=BANDERAS.0

Symbol B_PUERTA=BANDERAS.1

Symbol B_DISPLAY=BANDERAS.2

Symbol TX_DISPLAY=PORTC.0

PORTB=0

PORTC=0

CONT_TMR=0

CONT=0

TEMPERATURA=0

BANDERAS=0

DATO_SERIE=0

'CONFIRMACION=0

CONFIRMACION1=0

CONFIRMACION2=0

CONFIRMACION3=0

CONFIRMACION4=0

CONFIRMACION5=0

CONFIRMACION9=0

CONFIRMACION10=0

CONFIRMACION11=0

CONFIRMACION12=0

CONFIRMACION13=0

CONFIRMACION14=0

CONFIRMACION15=0

CONFIRMACION16=0

TRISB= %11111111

TRISC= %10111110

' 76543210

TRISA= %11001111

'INTERRUPCIONES

OPTION_REG.6=0'*flanco de bajada*

'76543210

INTCON= %11000000

TICON= %00110001

TMR1H=148

TMR1L=148

PIR1.0=0'*BANDERA TIMER 1*

PIE1.0=1 '*HABILITACION TIMER 1 INTERRUPCION*

PIR1.5=0'*BANDERA RECEPCION SERIE*

PIE1.5=1 '*HABILITO INTERRUPCION PUERTO SERIE*

SerOut TX_RELEVOS,84,[0] '*LUZ*

SerOut TX_DISPLAY,84,[0] '*LUZ*

SerOut TX_RELEVOS,84,[124] '*LUZ*

CSE=1

GoTo INICIO

INTERRUPCION:

Context Save

If INTCON.1=1 **Then** *'INTERRUPCION PUERTA ABIERTA*

If ENTRADA9=0 **Then**

For CONT=0 **To** 50 **Step** 1

B_PUERTA=B_PUERTA

Next

If ENTRADA9=0 **Then**

B_PUERTA=1

EndIf

EndIf

INTCON.1=0

EndIf

If PIR1.5=1 **Then**

While PIR1.5=1

HSerIn [DATO_SERIE]

If DATO_SERIE=109 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION16=109

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=110 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION16=110

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=111 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION15=111

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=112 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION15=112

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=113 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION14=113

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=114 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION14=114

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=115 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION13=115

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=116 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION13=116

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=117 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION12=117

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=118 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION12=118

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=119 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION11=119

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=120 **Then** '*confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION11=120

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=121 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION10=121

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=122 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION10=122

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=123 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION9=123

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=124 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION9=124

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=125 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION1=125

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=126 **Then** *'confirmacion de la entrada viene de VB*

CONFIRMACION1=126

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=127 **Then** *'RENVIO TEMPERATURA CALCULADA*

HSerIn [DATO_SERIE]

If DATO_SERIE=65 **Then**

HSerIn [TEMP_SIGNO]

HSerIn [TEMP_DISPLAY]

SerOut TX_DISPLAY,84,[1,127,TEMP_SIGNO,TEMP_DISPLAY] 'LUZ

EndIf

B_DISPLAY=1

ElseIf DATO_SERIE=128 **Then**

CONFIRMACION2=128

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=129 **Then**

CONFIRMACION2=129

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=130 **Then**

CONFIRMACION3=130

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=131 **Then**

CONFIRMACION3=131

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=132 **Then**

CONFIRMACION4=132

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=133 **Then**

CONFIRMACION4=133

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=134 **Then**

CONFIRMACION5=134

DATO_SERIE=0

ElseIf DATO_SERIE=135 **Then**

```

CONFIRMACION5=135

DATO_SERIE=0

Else

EndIf

Wend

EndIf

If PIR1.0=1 Then

'Inc CONT_TMR

    'If CONT_TMR=4 Then

        CSE=0

        TEMPERATURA = (DATO >> 4)*0.5

        CSE=1

        B_TEMP=1

    ' Toggle LED1

        Clear CONT_TMR

    'EndIf

    PIR1.0=0

    TMR1H=148

    TMR1L=148

EndIf

Context Restore

'

INICIO:

GoSub TX_TEMP

GoSub TX_ENTRADAS

```

```

'GoSub TX_SALIDAS

GoTo INICIO
'
'=====

TX_TEMP:

If B_TEMP=1 Then

    HSerOut [1,2,5,TEMPERATURA]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION, 5
    TEMPERATURA

    B_TEMP=0

EndIf
'

If B_DISPLAY=1 Then

    B_DISPLAY=0

EndIf

Return
'

TX_ENTRADAS:

'++++++ENTRADA
I+++++

If ENTRADAS_EXT2=1 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=1 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

    If CONFIRMACION1=123 Then'CAMBIO DE ESTADO

    Nop

```

```

Else
    HSerOut [1,2,10,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA
EndIf
EndIf
EndIf
If ENTRADAS_EXT2=11 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1
' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=11 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1
    If CONFIRMACION1 = 124 Then'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,10,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO
    EndIf
EndIf
EndIf
EndIf
'
'++++++ENTRADA
2+++++
If ENTRADAS_EXT2=2 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0
' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=2 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0
    If CONFIRMACION10=121 Then'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,20,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA
    EndIf
EndIf
EndIf

```

```

EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADAS_EXT2=22 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1
  ' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

  If ENTRADAS_EXT2=22 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1

    If CONFIRMACION10 = 122 Then 'CAMBIO DE ESTADO

      Nop

    Else

      HSerOut [1,2,20,0] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO

    EndIf

  EndIf

EndIf

EndIf

  '+++++ENTRADA
  3+++++

If ENTRADAS_EXT2=3 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0

  ' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

  If ENTRADAS_EXT2=3 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0

    If CONFIRMACION11=119 Then 'CAMBIO DE ESTADO

      Nop

    Else

      HSerOut [1,2,30,1] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA

    EndIf

  EndIf

EndIf

EndIf

```



```

If ENTRADAS_EXT2=33 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1
' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=33 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1
    If CONFIRMACION11 = 120 Then 'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,30,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO
    EndIf
EndIf
EndIf
EndIf
'++++++ENTRADA
4+++++
If ENTRADAS_EXT2=4 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0
' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=4 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0
    If CONFIRMACION12=117 Then 'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,40,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA
    EndIf
EndIf
EndIf
EndIf
If ENTRADAS_EXT2=44 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1
' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=44 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1

```

```

If CONFIRMACION12 = 118 Then 'CAMBIO DE ESTADO

    Nop

Else

        HSerOut [1,2,40,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO

    EndIf

EndIf

EndIf

'++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++ENTRADA
5+++++++++++++++++++++++++++++++++++++

If ENTRADAS_EXT2=5 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0

' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=5 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0

    If CONFIRMACION13=115 Then 'CAMBIO DE ESTADO

        Nop

        Else

            HSerOut [1,2,50,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA

        EndIf

    EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADAS_EXT2=55 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1

' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=55 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1

    If CONFIRMACION13 = 116 Then 'CAMBIO DE ESTADO

        Nop

        Else

```

```

HSerOut [1,2,50,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO

EndIf

EndIf

EndIf

'++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++ENTRADA
6+++++++++++++++++++++++++++++++++++++'

If ENTRADAS_EXT2=6 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=6 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

    If CONFIRMACION14=113 Then'CAMBIO DE ESTADO

        Nop

    Else

        HSerOut [1,2,60,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA

    EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADAS_EXT2=66 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1

' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=66 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1

    If CONFIRMACION14 = 114 Then'CAMBIO DE ESTADO

        Nop

    Else

        HSerOut [1,2,60,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO

    EndIf

EndIf

```

```

EndIf

'++++++ENTRADA
7+++++

If ENTRADAS_EXT2=7 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

'  GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=7 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

  If CONFIRMACION15=111 Then'CAMBIO DE ESTADO

    Nop

  Else

    HSerOut [1,2,70,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA

  EndIf

EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADAS_EXT2=77 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1

'  GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADAS_EXT2=77 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1

  If CONFIRMACION15 = 112 Then'CAMBIO DE ESTADO

    Nop

  Else

    HSerOut [1,2,70,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO

  EndIf

EndIf

EndIf

EndIf

'++++++ENTRADA
8+++++

```

```

If ENTRADAS_EXT2=8 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0
' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=8 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0
    If CONFIRMACION16 = 109 Then 'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,80,1] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA
    EndIf
EndIf
EndIf
If ENTRADAS_EXT2=88 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1
' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADAS_EXT2=88 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 1
    If CONFIRMACION16 = 110 Then 'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,80,0] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO
    EndIf
EndIf
EndIf
EndIf
SIN_DATOS:
'
'+++++ENTRADA
9+++++
If ENTRADA9=0 Then 'ESTADO ENTRADA9 EN 0

```

```

' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADA9=0 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 0

    If CONFIRMACION1=125 Then'CAMBIO DE ESTADO

        Nop

    Else

        HSerOut [1,2,90,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 1 ABIERTA

    EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADA9=1 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1

' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

If ENTRADA9=1 Then'ESTADO ENTRADA9 EN 1

    If CONFIRMACION1 = 126 Then'CAMBIO DE ESTADO

        Nop

    Else

        HSerOut [1,2,90,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 90, 0 CERRADO

    EndIf

EndIf

EndIf

RETURN

'+++++ENTRADA
10+++++

'TX_ENTRADAS:

If ENTRADA10=0 Then'ESTADO ENTRADA10 EN 0

' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

```

```
If ENTRADA10=0 Then

  If CONFIRMACION2=128 Then 'CAMBIO DE ESTADO

    Nop

  Else

    HSerOut [1,2,100,1] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 100, 1 ABIERTA

  EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADA10=1 Then 'ESTADO ENTRADA10 EN 1

  ' GoSub DEMORA

  If ENTRADA10=1 Then

    If CONFIRMACION2 = 129 Then

      Nop

    Else

      HSerOut [1,2,100,0] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 100, 0 CERRADO

    EndIf

  EndIf

EndIf

EndIf

'+++++ENTRADA
II+++++

If ENTRADA11=0 Then 'ESTADO ENTRADA11 EN 0

  ' GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

  If ENTRADA11=0 Then

    If CONFIRMACION3=130 Then 'CAMBIO DE ESTADO

      Nop
```

```

Else
    HSerOut [1,2,110,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 110, 1 ABIERTA
EndIf
EndIf
EndIf
If ENTRADA11=1 Then 'ESTADO ENTRADA11 EN 1
' GoSub DEMORA
If ENTRADA11=1 Then
    If CONFIRMACION3 = 131 Then
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,110,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 110, 0 CERRADO
    EndIf
EndIf
EndIf
EndIf
'Return
'+++++++ENTRADA
I2++++++
If ENTRADA12=0 Then 'ESTADO ENTRADA12 EN 0
'GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA
If ENTRADA12=0 Then
    If CONFIRMACION4=132 Then 'CAMBIO DE ESTADO
        Nop
    Else
        HSerOut [1,2,120,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 120, 1 ABIERTA

```



```

EndIf

EndIf

EndIf

If ENTRADA12=1 Then 'ESTADO ENTRADA12 EN 1

    'GoSub DEMORA

    If ENTRADA12=1 Then

        If CONFIRMACION4 = 133 Then

            Nop

        Else

            HSerOut [1,2,120,0] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 120, 0 CERRADO

        EndIf

    EndIf

EndIf

EndIf

'+++++ENTRADA
13+++++

If ENTRADA13=0 Then 'ESTADO ENTRADA13 EN 0

    'GoSub DEMORA TIEMPO DE ESPERA

    If ENTRADA13=0 Then

        If CONFIRMACION5=134 Then 'CAMBIO DE ESTADO

            Nop

        Else

            HSerOut [1,2,130,1] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 130, 1 ABIERTA

        EndIf

    EndIf

EndIf

EndIf

```

```

If ENTRADA13=1 Then 'ESTADO ENTRADA13 EN 1

    'GoSub DEMORA

    If ENTRADA13=1 Then

        If CONFIRMACION5 = 135 Then

            Nop

        Else

            HSerOut [1,2,130,0] '1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 130, 0 CERRADO

        EndIf

    EndIf

EndIf

Return

"+++++ENTRADA
14+++++

'If ENTRADA14=0 Then'ESTADO ENTRADA14 EN 0

    ' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA

'If ENTRADA14=0 Then

    ' If CONFIRMACION=125 Then'CAMBIO DE ESTADO

    ' Nop

    ' Else

    ' HSerOut [1,2,140,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 140, 1 ABIERTA

    ' EndIf

'EndIf

'If ENTRADA14=1 Then'ESTADO ENTRADA14 EN 1

'GoSub DEMORA

'If ENTRADA14=1 Then

```

```

' If CONFIRMACION = 126 Then
' Nop
' Else
'   HSerOut [1,2,140,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 140, 0 CERRADO
' EndIf
'EndIf
'EndIf
'EndIf
"+++++ENTRADA
15+++++
'If ENTRADA15=0 Then'ESTADO ENTRADA15 EN 0
' GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA
'If ENTRADA15=0 Then
' If CONFIRMACION=125 Then'CAMBIO DE ESTADO
' Nop
' Else
'   HSerOut [1,2,150,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 150, 1 ABIERTA
' EndIf
'EndIf
'If ENTRADA15=1 Then'ESTADO ENTRADA15 EN 1
'GoSub DEMORA
'If ENTRADA15=1 Then
' If CONFIRMACION = 126 Then
' Nop
' Else

```

```

'   HSerOut [1,2,150,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 150, 0 CERRADO
'   EndIf
'EndIf
'EndIf
'EndIf
"+++++ENTRADA
16+++++
'If ENTRADA16=0 Then'ESTADO ENTRADA16 EN 0
'   GoSub DEMORA'TIEMPO DE ESPERA
'If ENTRADA16=0 Then
'   If CONFIRMACION=125 Then'CAMBIO DE ESTADO
'   Nop
'   Else
'       HSerOut [1,2,160,1]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 160, 1 ABIERTA
'   EndIf
'EndIf
'If ENTRADA16=1 Then'ESTADO ENTRADA16 EN 1
'GoSub DEMORA
'If ENTRADA16=1 Then
'   If CONFIRMACION = 126 Then
'   Nop
'   Else
'       HSerOut [1,2,160,0]'1 DIRECCION, 2 CONFIRMACION 160, 0 CERRADO
'   EndIf
'EndIf

```

```
'EndIf
'EndIf

"

"Return
"

'TX_SALIDAS:
' If DATO_SERIE=1 Then
" LED2=1
' SerOut TX_RELEVOS,84,[1] 'SALIDA
' DATO_SERIE=0
' ElseIf DATO_SERIE=11 Then
" LED2=0
' SerOut TX_RELEVOS,84,[11] 'salida 1
' DATO_SERIE=0
' ElseIf DATO_SERIE=2 Then
' SerOut TX_RELEVOS,84,[2] 'salida 2
' DATO_SERIE=0
' ElseIf DATO_SERIE=22 Then
' SerOut TX_RELEVOS,84,[22] 'salida 2
' DATO_SERIE=0
' EndIf

'Return
'

DEMORA:
```

For CONT2=0 **To** 75 **Step** 1

DATO_SERIE=DATO_SERIE

Next

Return

'

IN_INICIALES:

'If ENTRADA9=1 *Then*

' *Call* DEMORA

'If ENTRADA9=1 *Then*

' *HSerOut* [1,2,90,0]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

' *HSerOut* [1,2,90,0]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

' *HSerOut* [1,2,90,0]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

' *HSerOut* [1,2,90,0]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

'EndIf

'EndIf

'If ENTRADA9=0 *Then*

' *Call* DEMORA

'If ENTRADA9=0 *Then*

' *HSerOut* [1,2,90,1]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

' *HSerOut* [1,2,90,1]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

' *HSerOut* [1,2,90,1]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

' *HSerOut* [1,2,90,1]'1 *DIRECCION*, 2 *CONFIRMACION* 90, 0 *CERRADO*

'EndIf

'EndIf

'Return

Device 16F628A

Config BODEN_OFF, LVP_OFF, CP_ON, MCLRE_OFF, DATA_CP_OFF

,

Xtal 4MHZ

All_Digital = TRUE

,

Declare Hserial_Baud = 9600

'B 76543210

Declare Hserial_RCSTA = %10010000 *' Enable continuous receive*

Declare Hserial_TXSTA = %00100100 *' Enable transmit and asynchronous mode*

,

,

'ENTRADAS

,

Symbol ENTRADA1 = PORTA.0

Symbol ENTRADA2 = PORTA.1

Symbol ENTRADA3 = PORTA.2

Symbol ENTRADA4 = PORTA.3

Symbol ENTRADA5 = PORTA.4

Symbol ENTRADA6 = PORTA.5

Symbol ENTRADA7 = PORTB.0

Symbol ENTRADA8 = PORTB.3

,

TRISA=%11111111

'B' 76543210

TRISB=%11111011

PORTA=0

PORTB=0

,

INICIO:

,

If ENTRADA1 = 0 Then

DelayMS 20

If ENTRADA1 = 0 Then

HSerOut["OK",1] *'PULSADOR ADJ TEMPERATURA*

EndIf

EndIf

,

If ENTRADA1 = 1 Then

DelayMS 20

If ENTRADA1 = 1 Then

HSerOut["OK",11] *'PULSADOR ADJ TEMPERATURA*

EndIf

EndIf

,

If ENTRADA2 = 0 Then

DelayMS 20

If ENTRADA2 = 0 Then

HSerOut ["OK",2] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA

EndIf

EndIf

,

If ENTRADA2 = 1 Then

DelayMS 20

If ENTRADA2 = 1 Then

HSerOut ["OK",22] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA

EndIf

EndIf

,

If ENTRADA3 = 0 Then

DelayMS 20

If ENTRADA3 = 0 Then

HSerOut ["OK",3] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA

EndIf

EndIf

,

If ENTRADA3 = 1 Then

DelayMS 20

```
If ENTRADA3 = 1 Then  
    HSerOut ["OK",33] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
EndIf  
EndIf  
,  
If ENTRADA4 = 0 Then  
    DelayMS 20  
    If ENTRADA4 = 0 Then  
        HSerOut ["OK",4] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
    EndIf  
EndIf  
,  
If ENTRADA4 = 1 Then  
    DelayMS 20  
    If ENTRADA4 = 1 Then  
        HSerOut ["OK",44] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
    EndIf  
EndIf  
,  
If ENTRADA5 = 0 Then  
    DelayMS 20  
    If ENTRADA5 = 0 Then  
        HSerOut ["OK",5] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
    EndIf  
EndIf
```

'
If ENTRADA5 = 1 Then

DelayMS 20

If ENTRADA5 = 1 Then

HSerOut ["OK",55] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA

EndIf

EndIf

"

If ENTRADA6 = 0 Then

DelayMS 20

If ENTRADA6 = 0 Then

HSerOut ["OK",6] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA

EndIf

EndIf

'

If ENTRADA6 = 1 Then

DelayMS 20

If ENTRADA6 = 1 Then

HSerOut ["OK",66] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA

EndIf

EndIf

'

If ENTRADA7 = 0 Then

DelayMS 20

If ENTRADA7 = 0 Then

```
    HSerOut ["OK",7] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
  
    EndIf  
  
EndIf  
,  
  
If ENTRADA7 = 1 Then  
  
    DelayMS 20  
  
    If ENTRADA7 = 1 Then  
  
        HSerOut ["OK",77] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
  
        EndIf  
  
    EndIf  
  
    "  
  
If ENTRADA8 = 0 Then  
  
    DelayMS 20  
  
    If ENTRADA8 = 0 Then  
  
        HSerOut ["OK",8] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
  
        EndIf  
  
    EndIf  
  
    "  
  
If ENTRADA8 = 1 Then  
  
    DelayMS 20  
  
    If ENTRADA8 = 1 Then  
  
        HSerOut ["OK",88] 'PULSADOR ADJ TEMPERATURA  
  
        EndIf  
  
    EndIf  
  
GoTo INICIO
```

Device = 16F628A

Config BODEN_OFF, LVP_OFF, CP_OFF, MCLRE_OFF, DATA_CP_OFF

*;**** End of Fuse Configurator Settings *****

;-----

;-----

Xtal 4MHZ

All_Digital = TRUE

Declare Hserial_Baud = 9600

'B *76543210*

Declare Hserial_RCSTA = %10010000 *' Enable continuous receive*

Declare Hserial_TXSTA = %00100100 *' Enable transmit and asynchronous mode*

'Shift_DelayUs 50

,

Symbol SALIDA1=PORTB.4

Symbol SALIDA2=PORTB.5

Symbol SALIDA3=PORTB.6

Symbol SALIDA4=PORTB.7

Symbol SALIDA5=PORTA.6

Symbol SALIDA6=PORTA.7

Symbol SALIDA7=PORTA.0

Symbol SALIDA8=PORTA.1

Symbol SALIDA9=PORTA.2

Symbol SALIDA10=PORTA.3

Dim DATO_SERIE As Byte

On_Hardware_Interrupt GoTo INTERRUPCION

'76543210

PORTB=0

PORTA=0

TRISB=%00001011

TRISA=%00110000

INTCON.7=1

INTCON.6=1

PIE1.5=1 *'HABILITO INTERRUPCION POR RECPECION SERIE*

GoTo INICIO

INTERRUPCION:

Context Save

If PIR1.5=1 **Then**

HSerIn [DATO_SERIE]

If DATO_SERIE=1 **Then**

```
SALIDA1=1 'enciende valvula

ElseIf DATO_SERIE=11 Then
    SALIDA1=0 'apaga valvula
    '

ElseIf DATO_SERIE=2 Then
    SALIDA2=1 'prende ventilador 1

ElseIf DATO_SERIE=22 Then
    SALIDA2=0 'apaga ventilador 1
    '

ElseIf DATO_SERIE=3 Then
    SALIDA3=1 'prende ventilador 2

ElseIf DATO_SERIE=33 Then
    SALIDA3=0 'apaga ventilador 2
    '

ElseIf DATO_SERIE=4 Then
    SALIDA4=1 'prende ventilador 3

ElseIf DATO_SERIE=44 Then
    SALIDA4=0 'apaga ventilador 3

'===

ElseIf DATO_SERIE=5 Then
    SALIDA5=1 'enciende luz

ElseIf DATO_SERIE=55 Then
    SALIDA5=0 'apaga luz
    '

ElseIf DATO_SERIE=6 Then
```

```
SALIDA6=1 'prende arriba elevador  
ElseIf DATO_SERIE=66 Then  
    SALIDA6=0 'apaga abajo elevador  
,  
ElseIf DATO_SERIE=7 Then  
    SALIDA7=1 'prende abajo elevador  
ElseIf DATO_SERIE=77 Then  
    SALIDA7=0 'apaga abajo elevador  
,  
ElseIf DATO_SERIE=8 Then  
    SALIDA8=1 'prende alarma  
ElseIf DATO_SERIE=88 Then  
    SALIDA8=0 'apaga alarma  
,  
ElseIf DATO_SERIE=9 Then  
    SALIDA9=1 '  
ElseIf DATO_SERIE=99 Then  
    SALIDA9=0 '  
,  
ElseIf DATO_SERIE=10 Then  
    SALIDA10=1 '  
ElseIf DATO_SERIE=100 Then  
    SALIDA10=0 '  
EndIf
```


EndIf

Context Restore

,

INICIO:

GoTo INICIO

PROGRAMA SISTEMA SUPERVISORIO (HMI)

Imports System.Diagnostics

Public Class FormPrincipal

Dim datoserie **As** String

Dim dato **As** Byte

Dim sp_tiempo **As** Double

Public sp_temperatura **As** Double

Public sp_temp_entrada **As** Double

Public RECETA_TOSTADO **As** String

Public FECHA2 **As** Date

Public hora2 **As** String

Dim TEMP_H **As** Byte

Dim TEMP_L **As** Byte

Dim NOP As Boolean

Dim FIRST_START As Boolean

Dim B_ALARM As Boolean

Dim contar_alarma As Byte

Dim contar_alarma2 As Byte

Dim apagar_auto As Boolean

Dim expulsar As Boolean

,

Dim TEMPERATURA1 As Integer

Dim TEMPERATURA2 As Integer

Dim TEMPERATURA_UP As Integer

Dim PROMEDIO1 As Integer

Dim PROMEDIO2 As Integer

Dim PROMEDIO3 As Integer

Dim TEMPERATURA_C As Integer

Dim PROMEDIO4 As Integer

Dim PROMEDIO5 As Integer

Dim PROMEDIO6 As Integer

,

Dim Temperatua As Integer

Dim B_vent1 As Boolean

Dim B_TUESTE As Boolean

Dim B_vent2 As Boolean

Dim B_vent3 As Boolean

Dim B_VTAMIZ As Boolean

Dim B_p1 As Boolean

Dim B_p2 As Boolean

Dim B_p3 As Boolean

Dim B_ignicion As Boolean

Dim B_puerta As Boolean

Dim B_sirena As Boolean

,

Dim FLAG1 As Boolean

Dim FLAG2 As Boolean

Dim FLAG3 As Boolean

Dim FLAG4 As Boolean

Dim FLAG5 As Boolean

Dim FLAG6 As Boolean

Dim FLAG_ALARMA As Boolean

,

Dim E1_PARADA_EMERG As Boolean

Dim E2_CONF_TAMBOR As Boolean

Dim E3_CONF_VENTTUESTE As Boolean

Dim E4_CONF_TAMIZ As Boolean

Dim E5_CONF_VENTTAMIZ As Boolean

Dim E6_TOSTA_CERRADO As Boolean

Dim E7_TOSTA_ABIERTO As Boolean

Dim E8_VERDE_CERRADA As Boolean

Dim E9_VERDE_ABIERTA As Boolean

Dim E10_TAMIZ_CERRADA As Boolean

Dim E11_TAMIZ_ABIERTA As Boolean

Dim E12_NIVEL_VERDE As Boolean

Dim E13_CONF_LLAMA As Boolean

,

Dim FC_valtamiz_abierta As Boolean

Dim B_ciclo_fin As Boolean

Dim C_vent1 As Integer

Dim C_vent2 As Integer

Dim C_vent3 As Integer

Dim C_p1 As Integer

Dim C_p2 As Integer

Dim C_p3 As Integer

Dim C_tolva As Integer

Dim C_ignicion As Integer

Dim B_luz As Boolean

Dim B_elevador As Boolean

Dim B_ALARMA As Boolean

Dim minutos As Integer

Dim segundos As Integer

Dim minutos2 As Integer

Dim segundos2 As Integer

Dim minutos3 As Integer

Dim segundos3 As Integer

Dim B_ciclo As Boolean

Dim XCONT As Integer

Dim CONT_A As Byte

Dim S_apagado As Byte

Dim M_apagado As Byte

Dim QUEM_CONT As Byte

Public ciclo_trabajo As Double

,

Dim thisTime As Date

Dim thisMinute As Integer

Dim thishour As Integer

Dim filas As Integer 'var para controlar las filas

Dim Ltemp_text As Integer 'var para obtener los datos de la caja de texto

Dim Var_Temp As Integer

Dim Tiempo_Barrido As Boolean

Dim ignicion As Boolean

Dim falla_quemador As Boolean

Dim sensor_verde As Boolean

Dim val_verde_cerrada As Boolean

Dim val_verde_abierta As Boolean

Dim val_tostado_cerrada As Boolean

Dim val_tostado_abierta As Boolean

Dim control_gas As Boolean

Dim INICIO As Boolean

Dim grafico As Boolean

Dim filas2 As Integer 'var para controlar las filas

Dim prueba As Boolean

```
Dim anima_tolva As Boolean
```

```
Dim Textos As Boolean
```

```
Private Sub FormPrincipal_FormClosing(ByVal sender As Object, ByVal e As  
System.Windows.Forms.FormClosingEventArgs) Handles Me.FormClosing
```

```
Try
```

```
    Serie.Write(Chr(11) + Chr(99) + Chr(22) + Chr(33) + Chr(44) + Chr(11) +  
Chr(55) + Chr(66) + Chr(77) + Chr(88) + Chr(99) + Chr(100))
```

```
    Serie.Close()
```

```
Catch ex As Exception
```

```
End Try
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
```

```
'TODO: This line of code loads data into the 'DatacafeDataSet.tablacafe' table. You  
can move, or remove it, as needed.
```

```
Me.TablacafeTableAdapter.Fill(Me.DatacafeDataSet.tablacafe)
```

```
'TODO: This line of code loads data into the 'Basedatos.TablaDatos' table. You can  
move, or remove it, as needed.
```

```
'com7 portatil
```

```
'com3 tablet
```

```
Label30.Text = My.Settings.Horometro_h
```

```
Label33.Text = My.Settings.Horometro_m
```

```
sp_temperatura = My.Settings.Sp_temp
```

```
sp_temp_entrada = My.Settings.Sp_temp_in
```

```
FIRST_START = False
```

```
B_sirena = False
```

```
B_vent1 = False
```

```
B_vent2 = False
```

```
B_vent2 = False
```

```
B_luz = False
```

```
B_ciclo = False
```

```
sp_tiempo = 0
```

```
minutos = sp_tiempo
```

```
segundos = 0
```

```
ciclo_trabajo = My.Settings.Ciclo
```

```
sp_temperatura = My.Settings.Sp_temp
```

```
Label2.Text = sp_temperatura
```

```
B_puerta = False
```

```
'AJUSTE AUTMATICO MANUAL
```

```
If My.Settings.B_V1AM = False Then
```

```
    Form3.RBV1M.Checked = True
```

```
Else
```

```
    Form3.RBV1A.Checked = True
```

```
End If
```

```
If My.Settings.B_V2AM = False Then
```

```
    Form3.RBV2M.Checked = True
```

```
Else
```

```
    Form3.RBV2A.Checked = True
```

```
End If

If ciclo_trabajo < 10 Then

ElseIf ciclo_trabajo > 9 Then

    If ciclo_trabajo < 100 Then

    Else

    End If

End If

Try

    Serie.Open()

    TMestados.Enabled = True

    TMrefresco.Enabled = True

    Serie.Encoding = System.Text.Encoding.Default

    Serie.DiscardInBuffer()

Catch ex As Exception

    Dim msg As String

    Dim title As String

    Dim style As MsgBoxStyle

    Dim response As MsgBoxResult

    msg = "no es posible abrir el puerto" ' Define message."

    style = MsgBoxStyle.OkOnly

    title = "sin comunicacion" ' Define title.

    ' Display message.

    response = MsgBox(msg, style, title)

    If response = MsgBoxResult.Ok Then ' User chose Yes.

        ' Me.Close()
```


End If

End Try

Chart1.ChartAreas(0).AxisX.ScaleView.Zoomable = True

Chart1.ChartAreas(0).CursorX.AutoScroll = True

thishour = 0

TMRgrafico.Enabled = True

historico.Enabled = True

End Sub

Private Sub TCciclo_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles TCciclo.Tick

My.Settings.Horometro_s = My.Settings.Horometro_s + 1

If My.Settings.Horometro_s = 60 Then

' My.Settings.Horometro_m = My.Settings.Horometro_m + 1

' My.Settings.Horometro_s = 0

' If My.Settings.Horometro_m = 60 Then

' My.Settings.Horometro_h = My.Settings.Horometro_h + 1

' My.Settings.Horometro_m = 0

' End If

End If

If segundos = 59 Then

segundos = 0

minutos = minutos + 1

Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos

End If

```
segundos = segundos + 1
```

```
If segundos < 10 Then
```

```
    Ltiempo.Text = minutos & ":0" & segundos
```

```
Else
```

```
    Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Sub DATA_GRID2()
```

```
    DataGridView2.Rows.Add()
```

```
    DataGridView2(0, filas2).Value = FECHA2
```

```
    DataGridView2(1, filas2).Value = hora2
```

```
    DataGridView2(2, filas2).Value = Lestado1.Text
```

```
    filas2 = DataGridView2.Rows.Count
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles TMestados.Tick
```

```
    FECHA2 = Date.Now.ToString("dd/MM/yyyy")
```

```
    hora2 = TimeOfDay
```

```
,
```

```
If E1_PARADA_EMERG = False Then
```

```
    If FLAG_ALARMA = False Then
```

```
        FLAG_ALARMA = True
```

```
        Panel5.BackColor = Color.Red
```

```
        Lestado1.Text = "PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA"
```

```
fecha.Text = FECHA2
```

```
HORA.Text = hora2
```

```
Call DATA_GRID2()
```

```
End If
```

```
End If
```

```
,
```

```
If E2_CONF_TAMBOR = False Then
```

```
  'NOP
```

```
  Btluz.BackgroundImage = My.Resources.Motor_Rojo
```

```
  If B_luz = True Then
```

```
    Lestado1.Text = "FALLA MOTOR TAMBOR"
```

```
    Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma
```

```
    fecha.Text = FECHA2
```

```
    HORA.Text = hora2
```

```
    Call DATA_GRID2()
```

```
    B_luz = False
```

```
    Serie.Write(Chr(11)) '
```

```
    contar_alarma = 0
```

```
  End If
```

```
End If
```

```
Else
```

```
  Btluz.BackgroundImage = My.Resources.Motor_Verde
```

```
  contar_alarma = 0
```

```
End If
```

```
,
```

```
If E3_CONF_VENTTUESTE = False Then

    'NOP

    C_vent1 = 0

    B_vent1 = False

    Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo

        Lestado1.Text = "FALLA VENTILADOR DE TUESTE"

        Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma

        fecha.Text = FECHA2

        HORA.Text = hora2

        Call DATA_GRID2()

        B_TUESTE = False

        Serie.Write(Chr(22)) '

        contar_alarma2 = 0

    End If

End If

Else

    B_vent1 = True

End If

'

If E4_CONF_TAMIZ = False Then

    'NOP

    Btvent2.BackgroundImage = My.Resources.MotorT_Rojo

Else

    Btvent2.BackgroundImage = My.Resources.MotorT_Verde

End If
```

```
'  
  
If E5_CONF_VENTTAMIZ = False Then
```

```
    'NOP
```

```
    C_vent3 = 0
```

```
    B_vent3 = False
```

```
    Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo
```

```
Else
```

```
    B_vent3 = True
```

```
End If
```

```
'
```

```
If E6_TOSTA_CERRADO = False Then
```

```
    'NOP
```

```
Else
```

```
    'tostado_abierta.Visible = False
```

```
    'tostado_cerrada.Visible = True
```

```
    'PictureBox3.Visible = False
```

```
    Button3.BackgroundImage = My.Resources.Cerrado
```

```
End If
```

```
'
```

```
If E7_TOSTA_ABIERTO = False Then
```

```
    'NOP
```

```
Else
```

```
    'tostado_cerrada.Visible = False
```

```
    'tostado_abierta.Visible = True
```

```
    'PictureBox3.Visible = True
```

```
Button3.BackgroundImage = My.Resources.Abierto
```

```
End If
```

```
,
```

```
If E8_VERDE_CERRADA = False Then
```

```
    'NOP
```

```
Else
```

```
    'verde_abierta.Visible = False
```

```
    'verde_cerrada.Visible = True
```

```
    'PictureBox2.Visible = False
```

```
    Button2.Location = New Point(757, 51)
```

```
End If
```

```
,
```

```
If E9_VERDE_ABIERTA = False Then
```

```
    'NOP
```

```
Else
```

```
    'verde_cerrada.Visible = False
```

```
    'verde_abierta.Visible = True
```

```
    'PictureBox2.Visible = True
```

```
    Button2.Location = New Point(781, 51)
```

```
End If
```

```
,
```

```
If E10_TAMIZ_CERRADA = False Then
```

```
    'NOP
```

```
Else
```

```
    'tamiz_abierta.Visible = False
```

```
'tamiz_cerrada.Visible = True

PictureBox4.Visible = False

Button1.BackgroundImage = My.Resources.Tamizz_Cerrado

End If

,

If E11_TAMIZ_ABIERTA = False Then

    'NOP

Else

    'tamiz_cerrada.Visible = False

    'tamiz_abierta.Visible = True

    PictureBox4.Visible = True

    Button1.BackgroundImage = My.Resources.Tamizz_Abierto

End If

,

If E12_NIVEL_VERDE = False Then

    PictureBox2.Visible = False

    anima_tolva = False

Else

    If B_p2 = False Then

        PictureBox2.BackgroundImage = My.Resources.Tolva_verde_llena

        PictureBox2.Visible = True

        anima_tolva = True

    End If

End If

,

End If

,
```

```
If E13_CONF_LLAMA = False Then
    If FLAG2 = True Then
        FLAG2 = False
        Panel5.BackColor = Color.Red
        Lestado1.Text = "FALLA QUEMADOR"
    End If
    PictureBox6.Visible = False
    PictureBox5.BackgroundImage = My.Resources.Valvula_gas_cerrada
    QUEMADOR.BackgroundImage = My.Resources.Valvula_gas_cerrada
    C_ignicion = 0
Else
    PictureBox6.Visible = True "el PictureBox6 se lleva para timer 1"
    PictureBox5.BackgroundImage = My.Resources.Valvula_gas_abierta
    QUEMADOR.BackgroundImage = My.Resources.Valvula_gas_abierta
End If
'
If apagar_auto = True Then
    If TEMPERATURA1 < 53 Then
        apagar_auto = False
        B_luz = False
        B_TUESTE = False
        Button13.BackColor = Color.Gray
        Serie.Write(Chr(11) + Chr(99) + Chr(22) + Chr(33) + Chr(44) + Chr(11) +
Chr(55) + Chr(66) + Chr(77) + Chr(88) + Chr(99) + Chr(100))
    End If
```


End If

End Sub

Private Sub Timer2_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles TMrefresco.Tick

Me.Ltemp.Text = TEMPERATURA1

End Sub

Sub DEMORA()

For Me.XCONT = 0 To 250 Step 1

NOP = NOP

Next

End Sub

Sub DEMORA2()

For Me.XCONT = 0 To 25 Step 1

NOP = NOP

Next

End Sub

Private Sub Serie_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles Serie.DataReceived

Try

dato = Serie.ReadByte

If dato = 1 Then

```
dato = Serie.ReadByte
```

```
If dato = 2 Then
```

```
    dato = Serie.ReadByte
```

```
    If dato = 5 Then 'va escribir una temperatura
```

```
        TEMP_L = Serie.ReadByte
```

```
        TEMP_H = Serie.ReadByte
```

```
        Temperatura = ((TEMP_H * 256) + TEMP_L)
```

```
        TEMPERATURA2 = Temperatura
```

```
    If TEMPERATURA2 > 1 Then
```

```
        If FIRST_START = False Then
```

```
            TEMPERATURA_UP = TEMPERATURA2
```

```
            TEMPERATURA1 = TEMPERATURA2
```

```
            FIRST_START = True
```

```
        End If
```

```
    End If
```

```
,
```

```
If TEMPERATURA2 < TEMPERATURA_UP Then
```

```
    PROMEDIO1 = TEMPERATURA2
```

```
    PROMEDIO2 = TEMPERATURA1
```

```
    PROMEDIO3 = PROMEDIO2 - PROMEDIO1
```

```
    If PROMEDIO3 > 2 Then
```

```
        If PROMEDIO3 > 6 Then
```

```
            Call DEMORA2() '25
```

```
        Else
```

```
            Call DEMORA() '250
```

End If

TEMPERATURA_UP = TEMPERATURA_UP - 1

TEMPERATURA1 = TEMPERATURA_UP

TEMPERATURA_C = TEMPERATURA1

End If

End If

,

ElseIf dato = 10 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

E1_PARADA_EMERG = False

Serie.Write(Chr(124))

ElseIf dato = 1 Then

E1_PARADA_EMERG = True

Serie.Write(Chr(123))

End If

,

ElseIf dato = 20 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

E2_CONF_TAMBOR = False

Serie.Write(Chr(122))

ElseIf dato = 1 Then

E2_CONF_TAMBOR = True

Serie.Write(Chr(121))

End If

,

ElseIf dato = 30 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

E3_CONF_VENTTUESTE = False

Serie.Write(Chr(120))

ElseIf dato = 1 Then

E3_CONF_VENTTUESTE = True

Serie.Write(Chr(119))

End If

,

ElseIf dato = 40 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

E4_CONF_TAMIZ = False

Serie.Write(Chr(118))

ElseIf dato = 1 Then

E4_CONF_TAMIZ = True

Serie.Write(Chr(117))

End If

,

ElseIf dato = 50 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

```
E5_CONF_VENTTAMIZ = False
Serie.Write(Chr(116))
ElseIf dato = 1 Then
    E5_CONF_VENTTAMIZ = True
    Serie.Write(Chr(115))
End If
,
ElseIf dato = 60 Then
    dato = Serie.ReadByte
    If dato = 0 Then
        E6_TOSTA_CERRADO = False
        Serie.Write(Chr(114))
    ElseIf dato = 1 Then
        E6_TOSTA_CERRADO = True
        Serie.Write(Chr(113))
    End If
,
ElseIf dato = 70 Then
    dato = Serie.ReadByte
    If dato = 0 Then
        E7_TOSTA_ABIERTO = False
        Serie.Write(Chr(112))
    ElseIf dato = 1 Then
        E7_TOSTA_ABIERTO = True
        Serie.Write(Chr(111))
```

End If

,

ElseIf dato = 80 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

E8_VERDE_CERRADA = False

Serie.Write(Chr(110))

ElseIf dato = 1 Then

E8_VERDE_CERRADA = True

Serie.Write(Chr(109))

End If

,

ElseIf dato = 90 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

E9_VERDE_ABIERTA = False

Serie.Write(Chr(126))

ElseIf dato = 1 Then

E9_VERDE_ABIERTA = True

Serie.Write(Chr(125))

End If

,

ElseIf dato = 100 Then

dato = Serie.ReadByte

If dato = 0 Then

```
E10_TAMIZ_CERRADA = False
Serie.Write(Chr(129))
ElseIf dato = 1 Then
    E10_TAMIZ_CERRADA = True
    Serie.Write(Chr(128))
End If
,
ElseIf dato = 110 Then
    dato = Serie.ReadByte
    If dato = 0 Then
        E11_TAMIZ_ABIERTA = False
        Serie.Write(Chr(131))
    ElseIf dato = 1 Then
        E11_TAMIZ_ABIERTA = True
        Serie.Write(Chr(130))
    End If
,
ElseIf dato = 120 Then
    dato = Serie.ReadByte
    If dato = 0 Then
        E12_NIVEL_VERDE = True
        Serie.Write(Chr(133))
    ElseIf dato = 1 Then
        E12_NIVEL_VERDE = False
        Serie.Write(Chr(132))
```

```
        End If
        '
        ElseIf dato = 130 Then
            dato = Serie.ReadByte
            If dato = 0 Then
                E13_CONF_LLAMA = False
                Serie.Write(Chr(135))
            ElseIf dato = 1 Then
                E13_CONF_LLAMA = True
                Serie.Write(Chr(134))
            End If
        End If
    End If
    '
End If

End If

Catch ex As Exception

End Try

End Sub

Private Sub cerrar()

    Dim msg As String

    Dim title As String

    Dim style As MsgBoxStyle

    Dim response As MsgBoxResult

    msg = "no es posible abrir el puerto" ' Define message."
```



```
style = MsgBoxStyle.OkOnly

title = "sin comunicacion" ' Define title.

' Display message.

response = MsgBox(msg, style, title)

If response = MsgBoxResult.Ok Then ' User chose Yes.

    Me.Close()

End If

End Sub

Private Sub TM_txtemp_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles TM_txtemp.Tick

    'retransmito temperatura calculada

    Label2.Text = sp_temperatura

    Label11.Text = sp_temp_entrada

    RECETA_LABEL.Text = RECETA_TOSTADO

    Try

        Serie.Write(Chr(127)) 'indico al micro que es temperatura

        Serie.Write(Chr(65)) 'indico al micro que es temperatura

    Catch ex As Exception

    End Try

    Dim TEMP_RTH As Byte

    Dim TEMP_RTL As Byte

    Try
```

```
If Temperatura >= 0 Then
```

```
    Serie.Write("P")
```

```
    TEMP_RTH = 0
```

```
    TEMP_RTL = (Temperatura)
```

```
Else
```

```
    Serie.Write("N")
```

```
    If Temperatura < -255 Then
```

```
        TEMP_RTL = (Temperatura * -1) - 256
```

```
        TEMP_RTH = (Temperatura * -1) / 256
```

```
    Else
```

```
        TEMP_RTL = (Temperatura * -1)
```

```
        TEMP_RTH = 0
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
Serie.Write(Chr(TEMP_RTL))
```

```
Serie.Write(Chr(TEMP_RTH))
```

```
Catch ex As Exception
```

```
End Try
```

```
End Sub
```

```
Private Sub TMRgrafico_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles TMRgrafico.Tick
```

```
    thishour = thishour + 1
```

```

Chart1.Series("Series1").Points.AddXY(thisMinute, Ltemp.Text)

'Chart1.Series("Series1").Points.DataBindXY(HoraDataGridViewTextBoxColumn,
TemperaturaDataGridViewTextBoxColumn)

End Sub

Private Sub exportar_Click_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles exportar.Click

    Dim exApp As New Microsoft.Office.Interop.Excel.Application

    Dim exLibro As Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook

    Dim exHoja As Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
    '

    Dim chartpage As Microsoft.Office.Interop.Excel.Chart

    Dim xlcharts As Microsoft.Office.Interop.Excel.ChartObjects

    Dim mychart As Microsoft.Office.Interop.Excel.ChartObject

    Dim chartrange As Microsoft.Office.Interop.Excel.Range

Try

    exLibro = exApp.Workbooks.Add

    exHoja = exLibro.Worksheets.Add()
    '

    Dim FECHA As Date

    Dim hora As String

    FECHA = Date.Now.ToString("dd/MM/yyyy")

    hora = TimeOfDay

    Dim F As DateTime = (DateTimePicker1.Text) ' + a)

    Dim FF As DateTime = (DateTimePicker2.Text) ' + b)

```

```

TablacafeTableAdapter.FillBy(DatacafeDataSet.tablacafe, F, FF)

DataGridView1.SelectAll()
'

'DataGridView2.Sort(Column1, 1)

'DataGridView3.Sort(DataGridView3.Columns(0),
System.ComponentModel.ListSortDirection.Ascending)

'DataGridView2.Rows.Remove(DataGridView2.SelectedRows(1))

'Me.TablacafeTableAdapter.Fill(Me.DatacafeDataSet.tablacafe)
'

'¿Cuántas columnas y cuántas filas?

Dim NCol As Integer = DataGridView1.ColumnCount

Dim NRow As Integer = DataGridView1.RowCount

'recorremos todas las filas, y por cada fila todas las columnas
'y vamos escribiendo.

'For i As Integer = 1 To NCol

exHoja.Cells.Item(1, 1) = "Fecha" 'DataGridView2.Columns(i -
1).Name.ToString

exHoja.Cells.Item(1, 2) = "Hora"

exHoja.Cells.Item(1, 3) = "Temperatura"

'Next

For Fila As Integer = 1 To NRow - 1

    For Col As Integer = 0 To NCol - 1

        exHoja.Cells.Item(Fila + 2, Col + 1) =

            DataGridView1.Rows(Fila).Cells(Col).Value()

```

Next

Next

```
'xlcharts = exHoja.ChartObjects
```

```
'mychart = xlcharts.Add(400, 20, 1000, 350)
```

```
'mychart.Name = "Datos Graficados"
```

```
'chartpage = mychart.Chart
```

```
'chartrange = exHoja.Range("A1", "f" & NRow.ToString)
```

```
'chartpage.SetSourceData(Source:=chartrange)
```

```
'chartpage.ChartType =
```

```
Microsoft.Office.Interop.Excel.XlChartType.xlLineMarkers
```

```
"Titulo en negrita, Alineado
```

```
'exHoja.Rows.Item(1).Font.Bold = 1
```

```
'exHoja.Rows.Item(1).HorizontalAlignment = 3
```

```
'exHoja.Columns.AutoFit()
```

```
,
```

```
'para visualizar el libro
```

```
exApp.Application.Visible = True
```

```
exHoja = Nothing
```

```
exLibro = Nothing
```

```
exApp = Nothing
```

```
'exApp.DisplayAlerts = False
```

```
'exApp.ActiveWorkbook.SaveAs(FileName:=Application.StartupPath &
```

```
"\prueba2323.xlsx")
```

```
'exApp.ActiveWorkbook.Close(False)
```

```
"Cierra el archivo y elimina la variable
```

```
'exApp.Quit()
```

```
'exApp = Nothing
```

```
'DataGridView1.Rows.Clear()
```

```
Catch ex As Exception
```

```
MsgBox(ex.Message, MsgBoxStyle.Critical, "Error al exportar a Excel")
```

```
End Try
```

```
End Sub
```

```
Private Sub historico_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles historico.Tick
```

```
Dim FECHA As Date
```

```
Dim hora As String
```

```
FECHA = Date.Now.ToString("dd/MM/yyyy")
```

```
hora = TimeOfDay
```

```
Try
```

```
Ltemp_text = Ltemp.Text
```

```
If Ltemp_text = 0 Then
Else
    Me.TablacafeTableAdapter.InsertQuery(FECHA, hora, Ltemp_text)
    Me.TablacafeTableAdapter.Fill(Me.DatacafeDataSet.tablacafe)
    'Chart1.Series("Series1").Points.AddXY(thisMinute, Ltemp.Text)

End If

Catch ex As Exception

End Try

End Sub

Private Sub exportar_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs)

    Dim exApp As New Microsoft.Office.Interop.Excel.Application
    Dim exLibro As Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook
    Dim exHoja As Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet
    Dim chartpage As Microsoft.Office.Interop.Excel.Chart
    Dim xlcharts As Microsoft.Office.Interop.Excel.ChartObjects
    Dim mychart As Microsoft.Office.Interop.Excel.ChartObject
    Dim chartrange As Microsoft.Office.Interop.Excel.Range

    Try

        exLibro = exApp.Workbooks.Add
        exHoja = exLibro.Worksheets.Add()
```

'¿Cuántas columnas y cuántas filas?

Dim NCol As Integer = DataGridView1.ColumnCount

Dim NRow As Integer = DataGridView1.RowCount

'recorreremos todas las filas, y por cada fila todas las columnas

'y vamos escribiendo.

For i As Integer = 1 To NCol

exHoja.Cells.Item(1, 1) = "Fecha" 'DataGridView2.Columns(i - 1).Name.ToString

exHoja.Cells.Item(1, 2) = "Hora"

exHoja.Cells.Item(1, 3) = "Temperatura"

Next

For Fila As Integer = 1 To NRow - 1

For Col As Integer = 0 To NCol - 1

exHoja.Cells.Item(Fila + 2, Col + 1) =

DataGridView1.Rows(Fila).Cells(Col).Value()

Next

Next

xlcharts = exHoja.ChartObjects

mychart = xlcharts.Add(400, 20, 1000, 350)

mychart.Name = "Datos Graficados"

chartpage = mychart.Chart

chartrange = exHoja.Range("A1", "f" & NRow.ToString)


```

chartpage.SetSourceData(Source:=chartrange)

chartpage.ChartType =
Microsoft.Office.Interop.Excel.XlChartType.xlLineMarkers

'Titulo en negrita, Alineado

exHoja.Rows.Item(1).Font.Bold = 1

exHoja.Rows.Item(1).HorizontalAlignment = 3

exHoja.Columns.AutoFit()

'para visualizar el libro

exApp.Application.Visible = True

exHoja = Nothing

exLibro = Nothing

exApp = Nothing

Catch ex As Exception

    MsgBox(ex.Message, MsgBoxStyle.Critical, "Error al exportar a Excel")

End Try

End Sub

Private Sub Tmgiro_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Tmgiro.Tick

    If B_vent1 = True Then

        C_vent1 = C_vent1 + 1

        If C_vent1 = 1 Then

```

```
        Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_1

    ElseIf C_vent1 = 2 Then

        Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_2

    ElseIf C_vent1 = 3 Then

        Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_3

    ElseIf C_vent1 = 4 Then

        Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador

        C_vent1 = 0

    End If

End If

'If B_p1 = True Then
'  If C_p1 < 5 Then
'    C_p1 = C_p1 + 1
'    If C_p1 = 1 Then
'      Button1.BackgroundImage = My.Resources.p2
'    ElseIf C_p1 = 2 Then
'      Button1.BackgroundImage = My.Resources.p3
'    ElseIf C_p1 = 3 Then
'      Button1.BackgroundImage = My.Resources.p4
'    ElseIf C_p1 = 4 Then
'      Button1.BackgroundImage = My.Resources.p5
'      C_p1 = 5
'    End If
'  End If
' End If

End If
```

```
'If B_p2 = True Then
'  If C_p2 < 5 Then
'    C_p2 = C_p2 + 1
'    If C_p2 = 1 Then
'      Button2.BackgroundImage = My.Resources.p2
'    ElseIf C_p2 = 2 Then
'      Button2.BackgroundImage = My.Resources.p3
'    ElseIf C_p2 = 3 Then
'      Button2.BackgroundImage = My.Resources.p4
'    ElseIf C_p2 = 4 Then
'      Button2.BackgroundImage = My.Resources.p5
'      C_p2 = 5
'    End If
'  End If
'End If

'If B_p3 = True Then
'  If C_p3 < 5 Then
'    C_p3 = C_p3 + 1
'    If C_p3 = 1 Then
'      Button3.BackgroundImage = My.Resources.p2
'    ElseIf C_p3 = 2 Then
'      Button3.BackgroundImage = My.Resources.p3
'    ElseIf C_p3 = 3 Then
'      Button3.BackgroundImage = My.Resources.p4
'    ElseIf C_p3 = 4 Then
```

```
'      Button3.BackgroundImage = My.Resources.p5
'      C_p3 = 5
'      End If
'      End If
End If

If FLAG2 = True Then

    C_ignicion = C_ignicion + 1

    If C_ignicion = 1 Then

        PictureBox6.BackgroundImage = My.Resources.f1111

    ElseIf C_ignicion = 2 Then

        PictureBox6.BackgroundImage = My.Resources.f2222

    ElseIf C_ignicion = 3 Then

        PictureBox6.BackgroundImage = My.Resources.f3333

    ElseIf C_ignicion = 4 Then

        PictureBox6.BackgroundImage = My.Resources.f1111

        C_ignicion = 0

    End If

End If

If B_vent3 = True Then

    C_vent3 = C_vent3 + 1

    If C_vent3 = 1 Then

        Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_1

    ElseIf C_vent3 = 2 Then

        Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_2

    ElseIf C_vent3 = 3 Then
```

```
        Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_3

    ElseIf C_vent3 = 4 Then

        Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador

        C_vent3 = 0

    End If

End If

If anima_tolva = True Then

    If B_p2 = True Then

        If C_tolva < 8 Then

            C_tolva = C_tolva + 1

            If C_tolva = 2 Then

                PictureBox2.BackgroundImage = My.Resources.Tolva_verde_media

            ElseIf C_tolva = 4 Then

                PictureBox2.BackgroundImage = My.Resources.Tolva_verde_vacia

            ElseIf C_tolva = 6 Then

                PictureBox2.Visible = False

                C_tolva = 8

            End If

        End If

    End If

End If

End Sub
```

```
Private Sub Btluz_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Btluz.Click
```

Try

If B_luz = False Then

B_luz = True

'Btluz.BackColor = Color.Lime

Serie.Write(Chr(1)) 'enciende la salida 4

Else

B_luz = False

'Btluz.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(11)) '

End If

Catch ex As Exception

Call cerrar()

End Try

End Sub

Private Sub Btvent1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Btvent1.Click

If B_TUESTE = False Then

B_TUESTE = True

B_vent1 = True

Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_1

Serie.Write(Chr(2)) 'enciende la salida 2

Else

B_TUESTE = False

```
B_vent1 = False
```

```
C_vent1 = 0
```

```
Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo
```

```
Serie.Write(Chr(22)) 'apaga la salida 2
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Btvent2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Btvent2.Click
```

```
    If B_vent2 = False Then
```

```
        B_vent2 = True
```

```
        'Btvent2.BackColor = Color.Lime
```

```
        Serie.Write(Chr(3)) 'enciende la salida 3
```

```
    Else
```

```
        B_vent2 = False
```

```
        'Btvent2.BackColor = Color.Red
```

```
        Serie.Write(Chr(33)) 'enciende la salida 3
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Btvent3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Btvent3.Click
```

```
    If B_VTAMIZ = False Then
```

```
        B_VTAMIZ = True
```

```
        Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador_1
```

```
Serie.Write(Chr(4)) 'enciende la salida 4
```

```
Else
```

```
B_VTAMIZ = False
```

```
Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo
```

```
Serie.Write(Chr(44)) 'enciende la salida 4
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Button1.Click
```

```
If B_p1 = False Then
```

```
B_p1 = True
```

```
'tamiz_cerrada.Visible = False
```

```
'tamiz_abierta.Visible = True
```

```
'Button1.BackColor = Color.Lime
```

```
Serie.Write(Chr(6)) 'enciende la salida 8
```

```
Else
```

```
B_p1 = False
```

```
'tamiz_abierta.Visible = False
```

```
'tamiz_cerrada.Visible = True
```

```
'Button1.BackColor = Color.Red
```

```
Serie.Write(Chr(66)) 'enciende la salida 88
```

```
'C_p1 = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```



```
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button2.Click
```

```
    If B_p2 = False Then
```

```
        B_p2 = True
```

```
        'verde_cerrada.Visible = False
```

```
        'verde_abierta.Visible = True
```

```
        'Button2.Location = New Point(781, 51)
```

```
        Serie.Write(Chr(7)) 'enciende la salida 6
```

```
    Else
```

```
        B_p2 = False
```

```
        'verde_cerrada.Visible = True
```

```
        'verde_abierta.Visible = False
```

```
        'Button2.Location = New Point(757, 51)
```

```
        Serie.Write(Chr(77)) 'enciende la salida 66
```

```
        'C_p2 = 0 usado para la animacion del piston
```

```
        C_tolva = 0
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button3.Click
```

```
    If B_p3 = False Then
```

```
        B_p3 = True
```

```
        'tostado_cerrada.Visible = False
```

```
'tostado_abierta.Visible = True  
  
'Button3.BackgroundImage = My.Resources.Compuerta_2_Cerrada  
  
Serie.Write(Chr(8)) 'enciende la salida 3
```

Else

```
B_p3 = False  
  
'tostado_cerrada.Visible = True  
  
'tostado_abierta.Visible = False  
  
'Button3.BackgroundImage = My.Resources.Compuerta_2_Abierta  
  
Serie.Write(Chr(88)) 'enciende la salida 3  
  
'C_p3 = 0
```

End If

End Sub

```
Private Sub Button19_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles QUEMADOR.Click
```

```
    If control_gas = False Then 'boton activa la bandera "control_gas=true" vamos a  
rutina secuencia
```

```
        control_gas = True  
  
'QUEMADOR.BackColor = Color.Orange 'val_gas_abierta (prueba)  
  
Lestado1.Text = ""  
  
'Serie.Write(Chr(9)) 'enciende la salida HONEYWELL on
```

Else

```
    FLAG2 = False  
  
    control_gas = False  
  
    QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba)
```

```
Serie.Write(Chr(99)) 'enciende la salida HONEYWELL OFF
```

```
Timer1.Enabled = False
```

```
Timer10.Enabled = False
```

```
Lestado1.Text = ""
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Button4.Click
```

```
    If INICIO = False Then
```

```
        INICIO = True
```

```
        'Label7.Text = "SISTEMA EN MODO AUTOMATICO"
```

```
        Button4.Text = "AUTO"
```

```
        Button4.BackColor = Color.Lime
```

```
        Button1.Enabled = False
```

```
        Button2.Enabled = False
```

```
        Button3.Enabled = False
```

```
    Else
```

```
        INICIO = False
```

```
        'Label7.Text = "SISTEMA EN MODO MANUAL"
```

```
        Button4.Text = "MANUAL"
```

```
        Button4.BackColor = Color.Red
```

```
        Button1.Enabled = True
```

```
        Button2.Enabled = True
```

```
        Button3.Enabled = True
```

End If

End Sub

Private Sub Secuencia_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Secuencia.Tick

If E1_PARADA_EMERG = False Then

'apago todas las salidas

B_sirena = True

If B_sirena = True Then

Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma

Button10.Visible = True

End If

Serie.Write(Chr(11) + Chr(99) + Chr(22) + Chr(33) + Chr(44) + Chr(11) + Chr(55) + Chr(66) + Chr(77) + Chr(88) + Chr(99))

'cambio sistema a manual

INICIO = False

'Label7.Text = "SISTEMA EN MODO MANUAL"

Button4.Text = "MANUAL"

'deshabilito los botones

Button4.BackColor = Color.Red

Button1.Enabled = False

Button2.Enabled = False

Button3.Enabled = False

Btvent1.Enabled = False

Btluz.Enabled = False

```
QUEMADOR.Enabled = False

Btvent3.Enabled = False

Btvent2.Enabled = False

Button4.Enabled = False

'deshabilito el boton control encendido llama

FLAG2 = False

control_gas = False

QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba)

Serie.Write(Chr(99)) 'enciende la salida HONEYWELL OFF

Timer1.Enabled = False

Timer2.Enabled = False

Timer3.Enabled = False

Timer4.Enabled = False

Timer5.Enabled = False

Timer6.Enabled = False

Timer7.Enabled = False

Timer8.Enabled = False

Timer9.Enabled = False

Timer10.Enabled = False

TCciclo.Enabled = False

If Ltiempo.Text = "" Then

Else

    Label5.Text = Ltiempo.Text

End If

Label5.Text = Ltiempo.Text
```

```
sp_tiempo = 0
segundos = 0
minutos = 0
Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos
exportar.Visible = True

'deshabilito el boton ventilador de tueste

C_vent1 = 0
Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo
Serie.Write(Chr(22)) 'apaga la salida 2

'deshabilito el boton tambor

B_luz = False

Btluz.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(11))

'deshabilito el boton tamiz

B_vent2 = False

Btvent2.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(33)) '

'deshabilito el boton ventilador de tamiz

B_vent3 = False

Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo

Serie.Write(Chr(44)) '

'deshabilito el boton valvula verde

B_p2 = False

Button2.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(77)) 'enciende la sa
```

'deshabilito el boton valvula tostado

B_p3 = False

Button3.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(88)) 'enciende la salida 3

'C_p3 = 0

'deshabilito el boton valvula tamiz

B_p1 = False

Button1.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(66)) 'enciende la salida 88

End If

If E2_CONF_TAMBOR = True And E3_CONF_VENTTUESTE = True Then 'si
tambor y ventueste = habilitar boton llama

FLAG1 = True

Else

FLAG1 = False

End If

If FLAG1 = True Then 'habilita button19 = llama "ir a boton llama y pulsar"

QUEMADOR.Enabled = True

Button4.Enabled = True

Else

QUEMADOR.Enabled = False

Button4.Enabled = False

Serie.Write(Chr(99)) 'apagar llama

control_gas = False

End If

```
If control_gas = True Then 'control_gas es habilitada por boton llama

    If FLAG3 = False Then

        If TEMPERATURA1 > sp_temp_entrada Then

            Serie.Write(Chr(99)) 'apagar llama

            FLAG2 = False

        End If

        If B_p3 = False Then "'false = valvula tostado cerrada" CONDICION PARA
QUE NO ENCIENDA QUEM CON PTA ABIERTA

            If TEMPERATURA1 < sp_temp_entrada Then

                If E13_CONF_LLAMA = True Then

                    'NOP

                Else

                    Serie.Write(Chr(9)) 'enciende chispa

                    Timer1.Enabled = True "'IR A TIMER 1"

                End If

            End If

        End If

    End If

Else

    If TEMPERATURA1 > sp_temperatura Then

        Serie.Write(Chr(99)) 'apagar llama

        FLAG2 = False

    End If

    If B_p3 = False Then "'false = valvula tostado cerrada" CONDICION PARA
QUE NO ENCIENDA QUEM CON PTA ABIERTA

        If TEMPERATURA1 < sp_temperatura Then
```



```

        If E13_CONF_LLAMA = True Then
            'NOP
        Else
            Serie.Write(Chr(9)) 'enciende chispa
            Timer1.Enabled = True ""IR A TIMER 1"
        End If
    End If
End If
End If
Else
    'If TEMPERATURA1 < 45 Then
    ' 'Serie.Write(Chr(11) + Chr(22) + Chr(33) + Chr(44) + Chr(66) + Chr(77) +
    Chr(88) + Chr(99))
    'End If
End If
If INICIO = True Then
    If FLAG3 = False Then ""si true significa que ya hay carga en el tambor e inicio la
    tostion"
        If TEMPERATURA1 > sp_temp_entrada And E12_NIVEL_VERDE = True
        Then
            B_p2 = True
            Button2.BackColor = Color.Lime
            Serie.Write(Chr(7)) 'abrir valvula verde
            Timer2.Enabled = True
        End If
    End If
End If

```

```
If FLAG4 = False Then "si true SIGNIFICA QUE YA TERMINO LA  
TOSTION"
```

```
If FLAG3 = True And TEMPERATURA1 > sp_temperatura Then
```

```
    B_vent3 = True
```

```
    Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventilador
```

```
    Serie.Write(Chr(4)) 'encender ventilador tamiz
```

```
    FLAG4 = True
```

```
    Timer3.Enabled = True
```

```
End If
```

```
End If
```

```
If FLAG6 = False Then
```

```
    If FLAG5 = True Then
```

```
        '
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Tick_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
```

```
    "Primero se ejecutan los 11seg para los que esta programado y despues lo que esta  
dentro del timer1"
```

```
    If E13_CONF_LLAMA = True Then "si hay llama vuelve a secuencia, si no hace 2  
intentos mas y luego quemador"
```

```
    FLAG2 = True
```

```
    Lestado1.Text = ""
```

PictureBox6.Visible = True

QUEM_CONT = 0

Else

If QUEM_CONT < 2 Then

QUEM_CONT = QUEM_CONT + 1

FLAG2 = False

Panel5.BackColor = Color.Red

Lestado1.Text = "FALLA ARRANQUE QUEMADOR"

Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma

fecha.Text = FECHA2

HORA.Text = hora2

Call DATA_GRID2()

control_gas = False

Serie.Write(Chr(99)) 'salida HONEYWELL OFF

Timer10.Enabled = True

Else

QUEM_CONT = 0

FLAG2 = False

Panel5.BackColor = Color.Red

Lestado1.Text = "FALLA ARRANQUE QUEMADOR. INTENTO 3"

Timer11.Enabled = True

fecha.Text = FECHA2

HORA.Text = hora2

Call DATA_GRID2()

control_gas = False

```
QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba)
```

```
Serie.Write(Chr(99)) 'enciende la salida HONEYWELL OFF
```

```
End If
```

```
End If
```

```
Timer1.Enabled = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer2_Tick_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer2.Tick
```

```
B_p2 = False
```

```
Button2.BackColor = Color.Red
```

```
Serie.Write(Chr(77)) 'cerrar valvula verde
```

```
Timer2.Enabled = False
```

```
TCciclo.Enabled = True
```

```
exportar.Visible = False
```

```
FLAG3 = True "'al cerrarse la valvula de verde significa que ya hay cafe en el  
tambor"
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer3_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer3.Tick
```

```
If INICIO = True Then
```

```
B_vent2 = True
```

```
Btvent2.BackColor = Color.Lime
```

```
Serie.Write(Chr(3)) 'encender motor tamiz
```

```
Timer3.Enabled = False
```

```
Timer4.Enabled = True
```

```
Else
```

```
Timer3.Enabled = False
```

```
FLAG3 = False
```

```
FLAG4 = False
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer4_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer4.Tick
```

```
    If INICIO = True Then
```

```
        B_p3 = True
```

```
        Button3.BackColor = Color.Lime
```

```
        Serie.Write(Chr(8)) 'abrir valvula tostado
```

```
        TCciclo.Enabled = False
```

```
        exportar.Visible = True
```

```
        Label5.Text = Ltiempo.Text
```

```
        sp_tiempo = 0
```

```
        segundos = 0
```

```
        minutos = 0
```

```
        Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos
```

```
        Timer4.Enabled = False
```

```
        Timer5.Enabled = True
```

```
    Else
```

```
        TCciclo.Enabled = False
```

```
exportar.Visible = True

Label5.Text = Ltiempo.Text

sp_tiempo = 0

segundos = 0

minutos = 0

Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos

Timer4.Enabled = False

FLAG3 = False

FLAG4 = False

End If

End Sub

Private Sub Timer5_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer5.Tick

    If INICIO = True Then

        B_p3 = False

        Button3.BackColor = Color.Red

        Serie.Write(Chr(88)) 'cerrar valvula de tostado

        FLAG3 = False

        FLAG4 = False

        Timer5.Enabled = False

        Timer6.Enabled = True

    Else

        FLAG3 = False

        FLAG4 = False

    End If

End Sub
```

```
Timer5.Enabled = False
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer6_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer6.Tick
```

```
    If INICIO = True Then
```

```
        B_p1 = True
```

```
        Button1.BackColor = Color.Lime
```

```
        Serie.Write(Chr(6)) 'hace tiempo enfriamiento tamiz y despues, abrir valvula  
tamiz.
```

```
        Timer6.Enabled = False
```

```
        Timer7.Enabled = True
```

```
    Else
```

```
        Timer6.Enabled = False
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer7_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer7.Tick
```

```
    If INICIO = True Then
```

```
        B_p1 = False
```

```
        Button1.BackColor = Color.Red
```

```
        Serie.Write(Chr(66)) 'cerrar valvula tamiz
```

```
        Timer7.Enabled = False
```

```
        Timer8.Enabled = True
```

Else

Timer7.Enabled = False

End If

End Sub

Private Sub Timer8_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Timer8.Tick

If INICIO = True Then

B_vent3 = False

Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo

Serie.Write(Chr(44)) 'apagar ventilador tamiz

Timer8.Enabled = False

Timer9.Enabled = True

Else

Timer8.Enabled = False

End If

End Sub

Private Sub Timer9_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Timer9.Tick

If INICIO = True Then

B_vent2 = False

Btvent2.BackColor = Color.Red

Serie.Write(Chr(33)) 'apagar mecanismo removedor tamiz


```
Timer9.Enabled = False

Else

    Timer9.Enabled = False

End If

End Sub

Private Sub Timer10_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer10.Tick

    control_gas = True

    Lestado1.Text = ""

    fecha.Text = ""

    HORA.Text = ""

    Panel5.BackColor = Color.Lime

    Serie.Write(Chr(100)) 'apagar alarma

    Timer10.Enabled = False

End Sub

Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button7.Click

    If grafico = False Then

        grafico = True

        'exportar.Location = New Point(1000, 0)

        'exportar.Visible = True

        Chart1.Width = 1372

        Chart1.Height = 714
```

```
Chart1.Location = New Point(0, 0)

'Panel3.Width = 1372

'Panel3.Height = 714

'Panel3.Location = New Point(0, 0)

Button7.Location = New Point(536, 0)

'Label6.Location = New Point(346, 8)

'Label7.Location = New Point(346, 7)

'Ltemp.Location = New Point(700, 0)

'Ltemp.BringToFront()
```

Else

```
grafico = False

'exportar.Visible = False

Chart1.Width = 261

Chart1.Height = 185

Chart1.Location = New Point(1030, 367)

'Panel3.Width = 261

'Panel3.Height = 185

'Panel3.Location = New Point(931, 0)

Button7.Location = New Point(1081, 311)

'Label6.Location = New Point(346, 8)

'Label7.Location = New Point(346, 7)

'Ltemp.Location = New Point(550, 7)
```

End If

End Sub

```
Private Sub Button9_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button9.Click
```

```
    LoginForm1.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button8.Click
```

```
    Form4.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button5.Click
```

```
    'DataGridView1.Rows.Clear()
```

```
    'DataGridView1.RowCount = filas
```

```
    Lestado1.Text = ""
```

```
    fecha.Text = ""
```

```
    HORA.Text = ""
```

```
    FLAG_ALARMA = False
```

```
    Panel5.BackColor = Color.Lime
```

```
    Button1.Enabled = True
```

```
    Button2.Enabled = True
```

```
    Button3.Enabled = True
```

```
    Btvent1.Enabled = True
```

```
    Btluz.Enabled = True
```

```
    QUEMADOR.Enabled = False
```

```
    Btvent3.Enabled = True
```

```
Btvent2.Enabled = True  
Button4.Enabled = False  
Serie.Write(Chr(100)) 'apagar alarma  
Timer11.Enabled = False  
Timer12.Enabled = False  
B_sirena = False  
Button10.Visible = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Button6.Click
```

```
    If B_ALARM = False Then  
        B_ALARM = True  
        DataGridView2.Visible = True  
        DataGridView2.Width = 450  
        DataGridView2.Height = 571
```

```
    Else
```

```
        B_ALARM = False  
        DataGridView2.Visible = False  
        DataGridView2.Width = 450  
        DataGridView2.Height = 10
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button10_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
    Dim FECHA As Date
```

```
    Dim hora As String
```

```
    FECHA = Date.Now.ToString("dd/MM/yyyy")
```

```
    hora = TimeOfDay
```

```
    Dim F As DateTime = (DateTimePicker1.Text) ' + a)
```

```
    Dim FF As DateTime = (DateTimePicker2.Text) ' + b)
```

```
    TablacafeTableAdapter.FillBy(DatacafeDataSet.tablacafe, F, FF)
```

```
    DataGridView1.SelectAll()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button10_Click_1(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button10.Click
```

```
    If B_sirena = False Then
```

```
        'B_sirena = True
```

```
        'Timer11.Enabled = True
```

```
        'Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma
```

```
    Else
```

```
        B_sirena = False
```

```
        Button10.Visible = False
```

```
        Serie.Write(Chr(100)) 'apagar alarma
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer11_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
```

```
System.EventArgs) Handles Timer11.Tick
```

```
    Serie.Write(Chr(10)) 'prender alarma
```

```
    Timer11.Enabled = False
```

```
    Timer12.Enabled = True
```

```
    Button10.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer12_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Timer12.Tick
```

```
    Serie.Write(Chr(100)) 'prender alarma
```

```
    Timer12.Enabled = False
```

```
    Timer11.Enabled = True
```

```
    Button10.Visible = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button12_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Button12.Click
```

```
    If Textos = True Then
```

```
        RectangleShape1.Visible = True
```

```
        Label17.Visible = True
```

```
        RectangleShape10.Visible = True
```

```
        Label18.Visible = True
```

```
        RectangleShape11.Visible = True
```

```
        Label19.Visible = True
```

```
        RectangleShape12.Visible = True
```

Label20.Visible = True
RectangleShape13.Visible = True
Label21.Visible = True
RectangleShape14.Visible = True
Label22.Visible = True
RectangleShape15.Visible = True
Label23.Visible = True
RectangleShape16.Visible = True
Label24.Visible = True
RectangleShape17.Visible = True
Label25.Visible = True
RectangleShape18.Visible = True
Label26.Visible = True
RectangleShape19.Visible = True
Label27.Visible = True
Textos = False

Else

RectangleShape1.Visible = False
Label17.Visible = False
RectangleShape10.Visible = False
Label18.Visible = False
RectangleShape11.Visible = False
Label19.Visible = False
RectangleShape12.Visible = False

```
Label20.Visible = False
RectangleShape13.Visible = False
Label21.Visible = False
RectangleShape14.Visible = False
Label22.Visible = False
RectangleShape15.Visible = False
Label23.Visible = False
RectangleShape16.Visible = False
Label24.Visible = False
RectangleShape17.Visible = False
Label25.Visible = False
RectangleShape18.Visible = False
Label26.Visible = False
RectangleShape19.Visible = False
Label27.Visible = False
Textos = True
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer13_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer13.Tick
```

```
    If E2_CONF_TAMBOR = True Then
```

```
        segundos2 = segundos2 + 1
```

```
        If segundos2 = 2 Then
```

```
            segundos2 = 0
```



```
        minutos2 = minutos2 + 1

    End If

    If minutos2 = 2 Then

        minutos2 = 0

        My.Settings.Horometro_h = My.Settings.Horometro_h + 1

        Label30.Text = My.Settings.Horometro_h

    End If

End If

If E13_CONF_LLAMA = True Then

    segundos3 = segundos3 + 1

    If segundos3 = 2 Then

        segundos3 = 0

        minutos3 = minutos3 + 1

    End If

    If minutos3 = 2 Then

        minutos3 = 0

        My.Settings.Horometro_m = My.Settings.Horometro_m + 1

        Label33.Text = My.Settings.Horometro_m

    End If

End If

End Sub

Private Sub Button13_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button13.Click

    If apagar_auto = False Then
```

```
apagar_auto = True
```

```
Button13.BackColor = Color.LimeGreen
```

```
Else
```

```
apagar_auto = False
```

```
Button13.BackColor = Color.Gray
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button11_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Button11.Click
```

```
B_p3 = True
```

```
Serie.Write(Chr(8))
```

```
Call DEMORA()
```

```
Serie.Write(Chr(1) + Chr(3) + Chr(8) + Chr(99) + Chr(22) + Chr(44) + Chr(55) +  
Chr(66) + Chr(77) + Chr(88) + Chr(99) + Chr(8))
```

```
Call DEMORA()
```

```
Serie.Write(Chr(8))
```

```
'cambio sistema a manual
```

```
INICIO = False
```

```
Button4.Text = "MANUAL"
```

```
Button4.BackColor = Color.Red
```

```
FLAG2 = False
```

```
control_gas = False
```

```
QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba)
```

```
Timer2.Enabled = False
```

```
Timer3.Enabled = False
Timer4.Enabled = False
Timer5.Enabled = False
Timer6.Enabled = False
Timer7.Enabled = False
Timer8.Enabled = False
Timer9.Enabled = False
Timer10.Enabled = False
TCciclo.Enabled = False
If Ltiempo.Text = "" Then
Else
    Label5.Text = Ltiempo.Text
End If
Label5.Text = Ltiempo.Text
sp_tiempo = 0
segundos = 0
minutos = 0
Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos
exportar.Visible = True
'deshabilito el boton ventilador de tueste
C_vent1 = 0
Btvent1.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo
'deshabilito tamiz
B_vent3 = False
Btvent3.BackgroundImage = My.Resources.Ventiladorr_Rojo
```

```
Serie.Write(Chr(44)) '  
  
'deshabilito el boton valvula verde  
  
B_p2 = False  
  
Button2.BackColor = Color.Red  
  
Serie.Write(Chr(77)) 'enciende la salida  
  
'deshabilito el boton valvula tamiz  
  
B_p1 = False  
  
Button1.BackColor = Color.Red  
  
Serie.Write(Chr(66)) 'enciende la salida 88
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button14_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As  
System.EventArgs) Handles Button14.Click
```

```
'cambio sistema a manual  
  
INICIO = False  
  
Button4.Text = "MANUAL"  
  
Button4.BackColor = Color.Red  
  
FLAG2 = False  
  
control_gas = False  
  
QUEMADOR.BackColor = Color.Gray 'val_gas_cerrada (prueba)  
  
Timer2.Enabled = False  
  
Timer3.Enabled = False  
  
Timer4.Enabled = False  
  
Timer5.Enabled = False  
  
Timer6.Enabled = False
```

```
Timer7.Enabled = False
```

```
Timer8.Enabled = False
```

```
Timer9.Enabled = False
```

```
Timer10.Enabled = False
```

```
TCciclo.Enabled = False
```

```
If Ltiempo.Text = "" Then
```

```
Else
```

```
    Label5.Text = Ltiempo.Text
```

```
End If
```

```
Label5.Text = Ltiempo.Text
```

```
sp_tiempo = 0
```

```
segundos = 0
```

```
minutos = 0
```

```
Ltiempo.Text = minutos & ":" & segundos
```

```
exportar.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
End Class
```

Anexo C. Diagramas de Flujo

Tostión Automática.

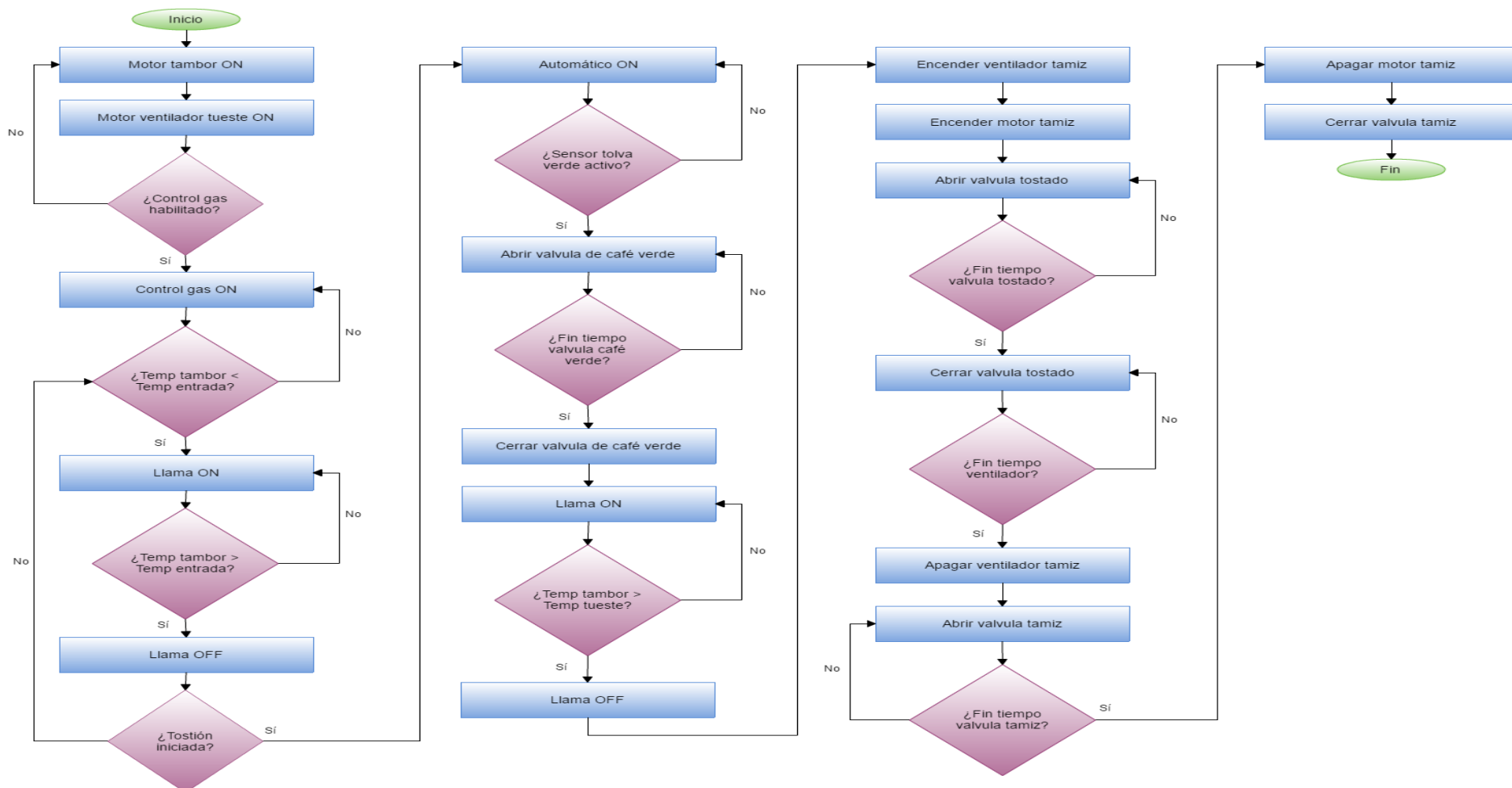


Diagrama 1: Tostión Automática.

Controlador de gas.

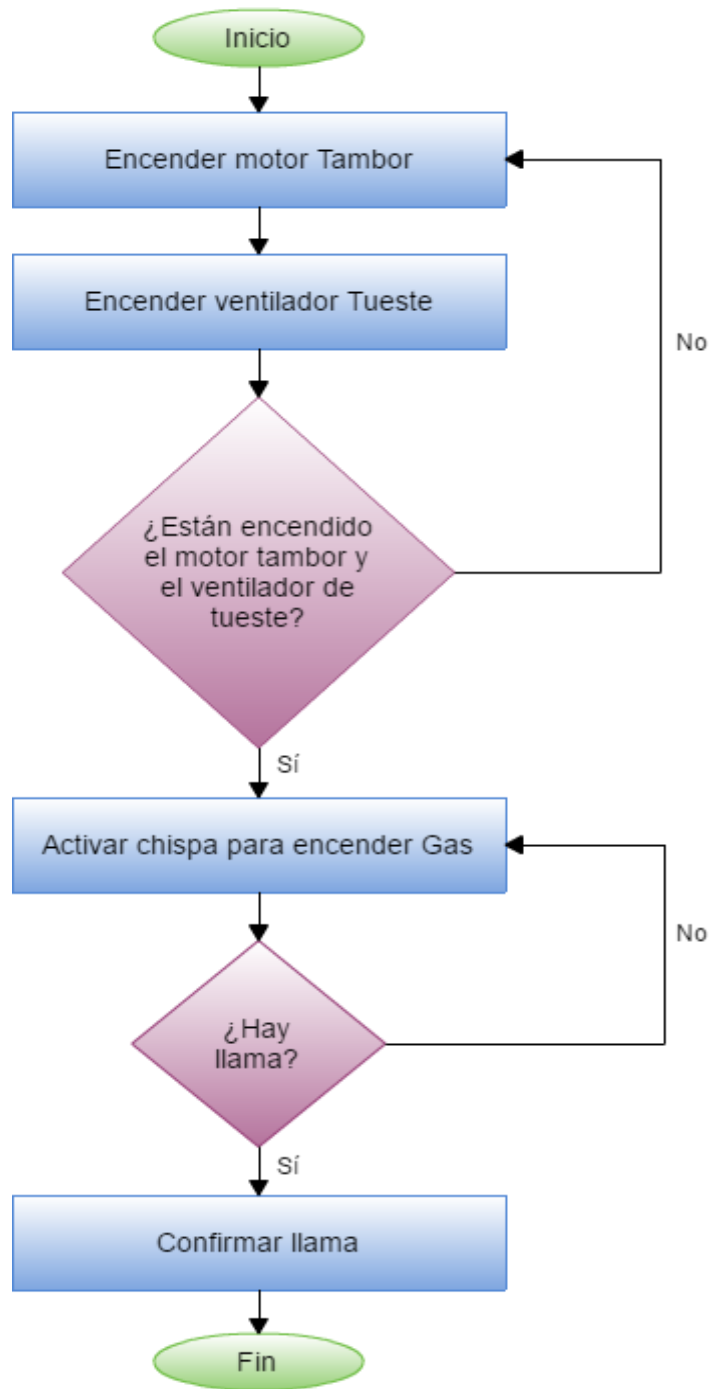


Diagrama 2: Controlador de gas.

Sistema de alarmas – salidas.

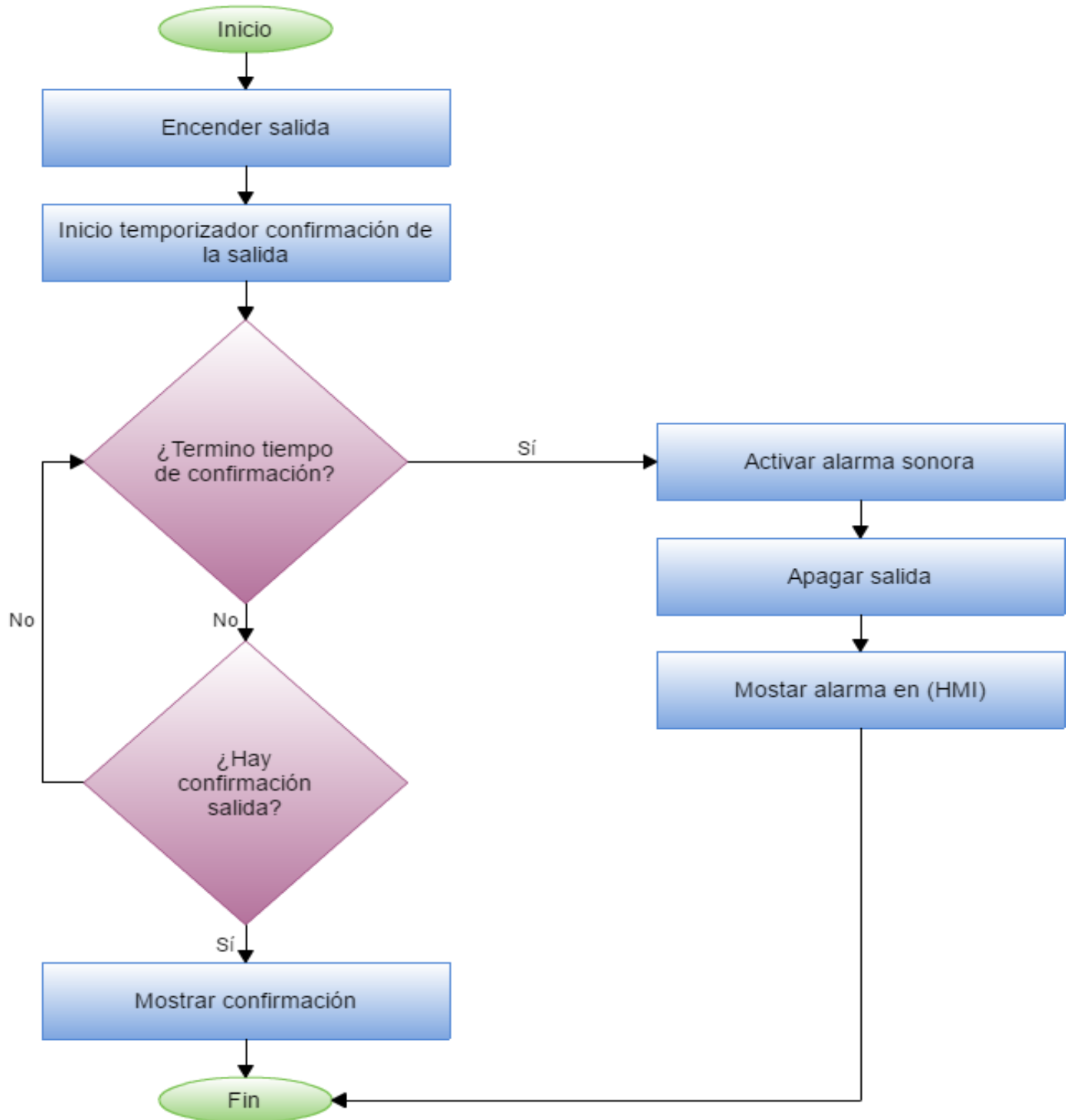


Diagrama 3: Sistema de alarmas - salidas.

Alarma falla de llama quemador.

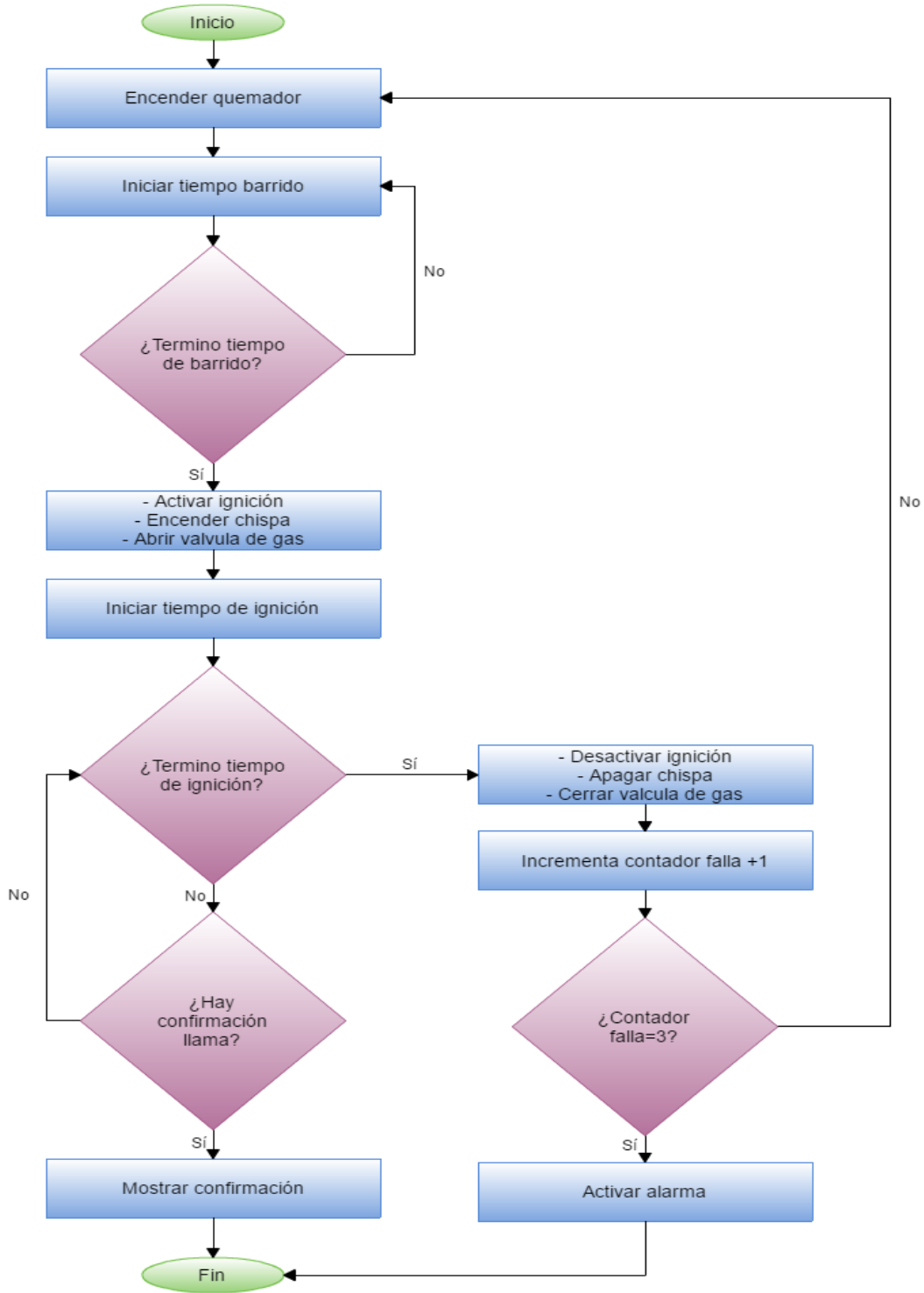


Diagrama 4: Alarma falla de llama quemador.

Anexo D. Manual de usuario

Designación: sistema de control para tostadoras Jgallo

Tipo: Tostadora de tambor con tolva para 7Kg

Versión:

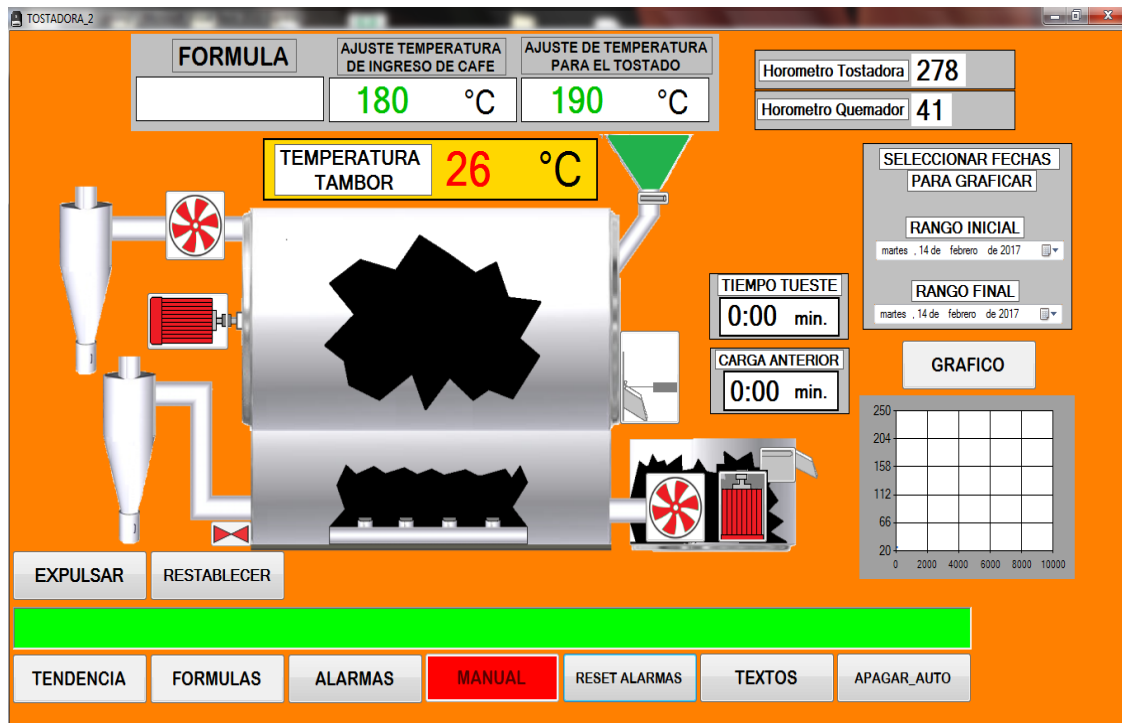


Figura 29. Sistema supervisorio (HMI)

Numero de control _____

Control No.

Tensión asignada 110v/AC 60Hz

Nominal Voltage

Tensión de mando 24v/DC

Control voltaje 12v/DC

Corriente a plena Carga _____A

Full-load current

Corriente Asignada _____A

Nominal Current

Capacidad de ruptura en cortocircuito _____kA

Short-circuit breaking capacity

N°. de esquema eléctrico _____

Wirin diagram No.

N°. de Programa _____

Program No.

No. de pieza _____

Part-No.

Instrucciones de seguridad



Aviso preventivo en caso de peligro para los elementos del sistema de control y demás elementos de la máquina. Las notas resaltadas de esta manera se deben de observar estrictamente.

De esta forma se evitan desperfectos en el equipo o en otros componentes de la instalación.



Proceder con suma precaución en los trabajos que se resalten de esta forma, de lo contrario se corre peligro de lesiones corporales.

Para la operación de este equipo, serán válidas siempre las normas de seguridad locales y prevención de accidentes.

Cuando se utilizan aparatos eléctricos algunos componentes se hallan sometidos a tensión peligrosa.

La no observación de las medidas de protección puede ocasionar graves daños personales, o bien materiales.

Sólo el personal especializado debidamente cualificado debe realizar trabajos en equipos eléctricos.

INDICE

1. SEGURIDAD.

1.1 Introducción.

1.2 Uso conforme a lo prescrito.

1.3 Uso inadmisibles.

1.4 Instalación eléctrica.

1.5 Protección contra Explosiones.

1.6 Operación.

1.7 Mantenimiento y Reparación.

1.7.1 Indicaciones para la conservación.

1.7.2 Requerimiento al personal de mantenimiento y sus repuestos.

1.7.3 Desconexión y parada de emergencia.

2 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO.

2.1 Funcionamiento.

2.2 Características de prestaciones.

2.3 Montaje.

2.4 Datos técnicos.

3 OPERACIÓN.

3.1 Elementos de mando.

3.1.1 Teclas multifunción.

3.1.2 Teclado del sistema.

3.2 Esquema sinóptico de los menús.

3.3 Menú “Tostadora”.

3.3.1 Descripción de símbolos.

3.3.2 Modo Manual/Automático.

3.3.3 Valores analógicos.

3.3.4 Comunicación.

3.4 Temporizadores.

3.5 Ajuste de programa para cambios.

3.6 Tendencias.

3.7 Alarmas.

3.7.1 Banner de Alarmas.

3.7.2 Ventana historial de Alarmas.

4 ANEXOS.

1. SEGURIDAD

1.1 Introducción.

1.2 Uso conforme a lo prescrito.

1.3 Uso inadmisibile.

1.4 Instalación eléctrica.

1.1 Introducción.

El presente manual está destinado, en primer lugar, a aquellas personas que tienen que ver con el manejo y mantenimiento de la unidad de control. Para el servicio seguro es, por tanto, imprescindible entregarles el manual de instrucciones a dichas personas.

1.2 Uso conforme a lo prescrito.

El sistema de control está destinado al mando automático de la tostadora de tambor para 7 Kg, la secuencia inicial del equipo se ejecuta de manera manual o automática acorde al setpoint para la temperatura de entrada del café, así como para el setpoint de temperatura de salida seleccionada.

La alimentación de café, la salida del tambor de tueste y la salida del tamiz de enfriamiento, se controla mediante actuadores neumáticos, comandados por electroválvulas neumáticas.

Con la unidad de control se pueden realizar las siguientes funciones:

- Control automático de las compuertas usadas para la entrada de café verde y las salidas de café tostado.

- Control automático del sistema de combustión.
- Control automático para el apagado una vez alcanzada la temperatura de enfriamiento.
- Control de la alimentación de café verde a la tostadora.
- Archivo de fórmulas.
- Histórico de tendencias.
- Histórico de alarmas.

1.3 Uso inadmisibile.

Cualquier servicio que discrepa del uso prescrito se considera un uso inadmisibile.

La utilización inadmisibile no sólo puede poner en peligro el trabajo eficiente de la unidad de control, sino que además puede ocasionar daños en el programador, en la centrífuga y en otros componentes de la instalación. Tampoco puede excluirse el peligro físico o mortal para el usuario u otras personas.

Antes de utilizar la máquina de forma distinta al funcionamiento previsto es imprescindible solicitar la autorización del proveedor del equipo y del correspondiente servicio y soporte técnico del mismo.

1.4 Instalación Eléctrica.

- Para las instalaciones de los equipos eléctricos, se deben de observar las normativas locales.
- Deben de observasen las directrices de proveedor del equipo.
- La frecuencia y la tensión de la maquina deben de coincidir con la especificación de la máquina.

- Establecer la conexión equipotencial.

1.5 Protección contra Explosiones.

- Deben cumplirse incondicionalmente las directrices y prescripciones referentes a las áreas en potencia de explosión. El área en potencia de explosión es un área que dispone o de la que se espera que disponga de una atmósfera con tal capacidad de explosión que requiere medidas preventivas especiales en la construcción, el montaje y el uso de Tostadoras de café.



- No está permitido usar tostadoras de café sin contar con los dispositivos certificados para el control de combustión, que garanticen el constante monitoreo de la llama y la falta de la misma, así como la correspondiente secuencia de barrido y su respectivo sistema de evacuación de gases.
- Todos los equipos eléctricos pertenecientes a la tostadora, tales como controles del motor, electroválvulas, unidades de control, válvulas electromagnéticas, fuentes, sensores y armarios eléctricos, deben de disponer de un grado de protección normal y ubicarse en un lugar sin riesgo de explosión.
- Los dispositivos de control en la tostadora, como sensores de temperatura, sensores de llama, sensores de posición, deben conectarse en un circuito intrínsecamente seguro.

1.6 Operación.

- Respetar la placa del fabricante con los valores especificados para tensiones de potencia y control, cantidad máxima de producto, temperaturas máximas de funcionamiento, presiones de gas, tiempos de funcionamiento para los mecanismos.



- En caso de presentarse incendio en el tambor de tueste, se debe de apagar el ventilador de tueste y la carga dentro del tambor debe ser expulsada al tamiz de enfriamiento, el cual debe ser encendido simultáneamente se presente el conato teniendo en cuenta que el ventilador de enfriamiento también debe estar apagado, las ventanas del cuarto deben ser abiertas en su mayoría para evacuar los gases producto de la combustión.



- En caso de que el tambor se apague durante el incendio, este debe mantenerse girando de forma manual usando la manivela que se encuentra en la parte trasera del tambor.
- Una vez haya sido controlada la emergencia, el recinto debe ser desalojado mientras se terminan de disipar los gases producto de la combustión.

1.7 Mantenimiento y Reparación.

- El mantenimiento oportuno del sistema de control y la sustitución de las piezas desgastadas o dañadas es imprescindible para el funcionamiento seguro.



- El propietario solo debe realizar aquellos trabajos de mantenimiento y reparación que se indican en el presente manual de instrucciones.



- **Los trabajos de mantenimiento y reparación no descritos en el presente manual sólo podrán ser ejecutados por el fabricante o por uno de los "Talleres centrales de reparación" debidamente autorizados.**

Recomendamos someter el sistema de control a revisión por nuestros técnicos especializados una vez al año. Las revisiones ayudan a mantener la seguridad y fiabilidad operacional y evitar interrupciones de asistencia inesperadas.



Previo a los trabajos de reparación y mantenimiento:

- Desconecte la tensión de todos los componentes eléctricos utilizando el breaker principal.
- Asegure el tablero eléctrico y procure que la llave quede en manos de quien está realizando el trabajo en el equipo.
- Para comenzar las labores de mantenimiento asegúrese de esperar un tiempo prudente para que el equipo se haya enfriado lo suficiente y así evitar lesiones.



- **Comience los trabajos de mantenimiento y reparación solo con el equipo apagado.**

En este manual se describen las posibilidades de control de parada.

1.7.1 Indicaciones para la conservación.



- **El panel de mando solo se puede limpiar con el equipo apagado. La superficie de la unidad de control (pantalla, teclado) no se debe limpiar con productos de limpieza corrosivos o ácidos (pH 6 – 8, contenido de agentes tensoactivos > 5 %, sin aroma, sin etanol).**

El panel de mando no se debe limpiar utilizando aire comprimido o chorro de vapor de agua. Utilizar para la limpieza un paño humedecido con producto de limpieza; Como productos de limpieza se han de utilizar únicamente detergente o espumas de limpieza para monitores.

1.7.2 Requerimiento al personal de mantenimiento y sus repuestos.

- Emplee personal debidamente capacitado en los trabajos de mantenimiento tales como, el personal asociado al proveedor de los equipos de control, o personal debidamente formados por los mismos.
- Un mantenimiento insuficiente del equipo supone un alto riesgo de seguridad para los operarios.

1.7.3 Desconexión y parada de emergencia.

En función del modelo el armario dispone de una parada de emergencia con el fin de poder desconectar todos los accionamientos en caso de emergencia o funcionamiento anormal de la tostadora.

2. DESCRIPCION DE EQUIPO.

2.1 Funcionamiento.

2.2 Características de prestaciones.

2.3 Montaje.

2.4 Datos técnicos.

2.1 Funcionamiento.

La unidad de control, lleva las entradas externas siguientes:

- Parada de emergencia.
- Sensores de posición de los actuadores.
- Sensor de temperatura.
- Señal de llama.

La unidad de control está programada para la tarea de control necesaria en la tostadora, con el fin de integrar la tostadora en el proceso del cliente y sobre todo para la comunicación de datos se requiere una entrada de servicio a cargo de un especialista en control.



No se admiten modificaciones del programa realizadas por el usuario.

El usuario puede ajustar mediante la pantalla táctil:

- Parámetros específicos de la máquina.
- Valor de temperaturas.

2.2 Características de prestaciones.

La unidad de control presenta las siguientes prestaciones:

- Pantalla táctil para observar y operar la máquina.
- Control con posibilidad de ampliación modular.
- Tensión de manda 12vdc y 24 vdc.
- Alta fiabilidad de servicio.
- Larga vida útil.

2.3 Montaje.

En la placa de montaje interna de la unidad de control están dispuestos los siguientes componentes:

- Unidad de procesador.
- Borne de alimentación (para la alimentación de corriente).
- Transductor de medida (sensor de temperatura).
- Módulo de comunicación (bluetooth).
- Bornes en fila para conectar la líneas eléctricas.

Según la versión pueden estar montados otros componentes.

La entrada de los cables se realiza por la parte inferior mediante el tubo de soporte que conecta el tablero eléctrico con la tostadora, también se utilizan prensa estopas roscados. El gabinete eléctrico con la unidad de control, se suministra completamente montado, cableado y listo para conectar a campo.

2.4 Datos Técnicos.

Datos Técnicos	
Tensión de alimentación	110 Vac (+/- 10%) Conmutable
Frecuencia	De 50Hz a 60Hz
Tensión de mando	12Vdc y 24Vdc
Fusible de la línea de alimentación	Ver esquema del conjunto de los circuitos
Temperatura ambiente	0°C hasta 60°C
Carcasa	Lamina acero al carbón
Modo de protección	IP55
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo)	Ver plano de montaje
Entrada de cable	Por abajo del gabinete, usando soporte que conecta con la tostadora y prensa estopas para cable
Pantalla	Tablet de 10'' resolución 320x240 pixeles, pantalla táctil analógica resistiva

Tabla 21. Datos técnicos gabinete eléctrico.

Consumo máximo por electroválvula que se conecta es de 5 vatios (24Vcc)



No se admiten válvulas de corriente universal.

3. OPERACIÓN.

3.1 Elementos de mando.

3.1.1 Teclas multifunción.

3.1.2 Teclado del sistema.

3.2 Esquema sinóptico de los menús.

3.3 Menú “Tostadora”.

3.3.1 Descripción de símbolos.

3.3.2 Modo Manual/Automático.

3.3.3 Valores analógicos.

3.3.4 Comunicación.

3.4 Temporizadores.

3.5 Ajuste de programa para cambios.

3.6 Tendencias.

3.7 Alarmas.

3.7.1 Banner de Alarmas.

3.7.2 Ventana historial de Alarmas.



3.1 Elementos de mando.


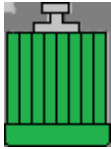

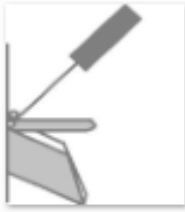

El panel de mando está montado en la puerta de tablero eléctrico, la interfaz del usuario consta de:


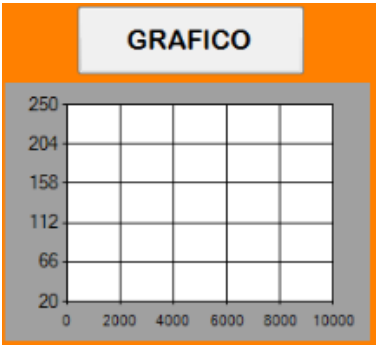

- Pantalla táctil.
- Las teclas multifunción (dependiendo de la interfaz HMI) se programan según se describe a continuación.

3.1.1 Teclas multifunción.

Las teclas multifunción tienen funciones locales. Las acciones que deben de realizar dependen del texto que aparecen en la pantalla táctil o la interpretación del mímico según explicación previa.

Tecla multifunción	Designación	Descripción
<p data-bbox="256 1148 540 1178">Ventilador de Tueste</p> 	<p data-bbox="638 1268 945 1339">Ventilador de tueste ON/OFF.</p>	<p data-bbox="977 1163 1360 1451">Con esta tecla multifunción se enciende y se apaga el ventilador de tueste, la representación es animada y cambia a color verde cuando está encendida y a rojo cuando está apagada.</p>
<p data-bbox="232 1505 565 1535">Motor Tambor de tueste</p> 	<p data-bbox="638 1623 945 1694">Motor Tambor de Tueste ON/OFF.</p>	<p data-bbox="977 1520 1360 1808">Con esta tecla multifunción se enciende y se apaga el Motor Tambor de Tueste, la representación es animada y cambia a color verde cuando está encendida y a rojo cuando está apagada.</p>

<p>Ventilador de Enfriamiento</p> 	<p>Ventilador de Enfriamiento ON/OFF.</p>	<p>Con esta tecla multifunción se enciende y se apaga el ventilador de Enfriamiento, la representación es animada y cambia a color verde cuando está encendida y a rojo cuando está apagada.</p>
<p>Motor Tamiz</p> 	<p>Motor Tamiz ON/OFF.</p>	<p>Con esta tecla multifunción se enciende y se apaga el Motor Tamiz, la representación es animada y cambia a color verde cuando está encendida y a rojo cuando está apagada.</p>
<p>Valvula Café verde</p> 	<p>Botón para Abrir/Cerrar la válvula de café verde.</p>	<p>Este botón permite abrir o cerrar la válvula de café verde que permite la entrada de café al tambor de tueste.</p>
<p>Valvula de Café tostado</p> 	<p>Botón para Abrir/Cerrar la válvula de café Tostado.</p>	<p>Este botón permite abrir o cerrar la válvula de café Tostado que permite la salida de café del tambor de tueste, hacia el tamiz de enfriamiento.</p>
<p>Válvula del tamiz de enfriamiento</p> 	<p>Botón para Abrir/Cerrar la válvula del tamiz de enfriamiento.</p>	<p>Este botón permite abrir o cerrar la válvula del tamiz que permite la salida de café hacia el recipiente de recolección para almacenamiento.</p>

<p style="text-align: center;">Data/Timer</p> 	<p>Permite seleccionar la fecha que se desea de la tendencia.</p>	<p>Se selecciona el rango inicial desde que se desea ver el histórico y posteriormente se selecciona el rango final dando así el rango que contiene la información requerida.</p>
<p style="text-align: center;">Botón Grafico</p> 	<p>1--Botón para maximizar grafica</p> <p>2..Permite graficar el comportamiento de la maquina desde su encendido Tomando temperaturas.</p>	<p>Permite una mejor visualización de la gráfica, ya que abre ventana adicional con la misma.</p> <p>Almacena la variable de temperatura en el tiempo, desde el inicio del funcionamiento del equipo y de esta manera se puede ver el proceso de tostión con los datos recolectados.</p>
<p style="text-align: center;">Botón Expulsar</p> 	<p>Boton para expulsar la carga de café del tambor.</p>	<p>Permite la expulsión de café del tambor por elevación de temperatura sobre los rangos establecidos en los setpoint, que permita indicio de conato de incendio u incendio, el cual ponga en riesgo la maquinaria, el entorno y la integridad física de los operarios.</p>
<p style="text-align: center;">Botón Restablecer</p>	<p>Permite el restablecimiento de los parametros de arranque</p>	<p>Este boton permite restablecer los parametros principales de arranque en el programa, por sospecha o confirmación de</p>

<p style="text-align: center;">RESTABLECER</p>	<p>en el programa.</p>	<p>afectacion de algun ruido en la tarjeta.</p>
<p style="text-align: center;">Botón Tendencias</p> <p style="text-align: center;">TENDENCIA</p>	<p>Abre un archivo de Excel con la información histórica de la temperatura de tostión.</p>	<p>Toma los datos de la base de datos del visual basic y la exporta a un archivo de Excel en el cual se realiza la gráfica para el análisis de la tendencia.</p>
<p style="text-align: center;">Botón Formulas</p> <p style="text-align: center;">FORMULAS</p>	<p>Permite abrir una ventana que contiene las formulas.</p>	<p>Esta ventana permite ajustar de forma manual los setpoint deseados para un producto a tostar o cargar una formula grabada previamente (se describe el detalle de la ventana más adelante.)</p>
<p style="text-align: center;">Botón Alarmas</p> <p style="text-align: center;">ALARMAS</p>	<p>Abre la ventana que contiene el registro de las alarmas.</p>	<p>Permite ver el detalle de la alarma que se presentó previamente, mostrando fecha, hora y descripción de la alarma. (se explica más adelante)</p>
<p style="text-align: center;">Botón MANUAL/AUTOMATICO</p> <p style="text-align: center;">MANUAL</p>	<p>Permite al equipo trabajar en manual o automático.</p>	<p>Permite la opción de alimentación de verde al tambor de tueste de forma manual o automática, así como la salida del café tostado del tambor y la salida del café del tamiz.</p>
<p style="text-align: center;">Botón RESET ALARM</p> <p style="text-align: center;">RESET ALARMAS</p>	<p>Da reset a las alarmas.</p>	<p>Permite acusar las alarmas, mas no subsana el fallo que en algunos casos debe de restablecerse de forma manual.</p>
<p style="text-align: center;">Botón Textos</p>	<p>Botón para la visualización de textos.</p>	<p>Permite ver los nombres de cada objeto presente en el</p>




		panel de control.
<p>Botón Apagar Auto</p> 	<p>Botón para el apagado automático de la tostadora.</p>	<p>Permite apagar de manera automática la maquina cuando esta alcanza los 50° o menos, sin necesidad de la presencia de un operario.</p>
<p>Botón Silenciar alarma</p> 	<p>Silencia el elemento sonoro de alerta.</p>	<p>Permite silenciar la alarma, mas no da reset a la falla ni la corrige.</p>

Tabla 22. Teclas multifunción.

3.1.2 Teclado del sistema.

3.2 Esquema sinóptico de los menús.

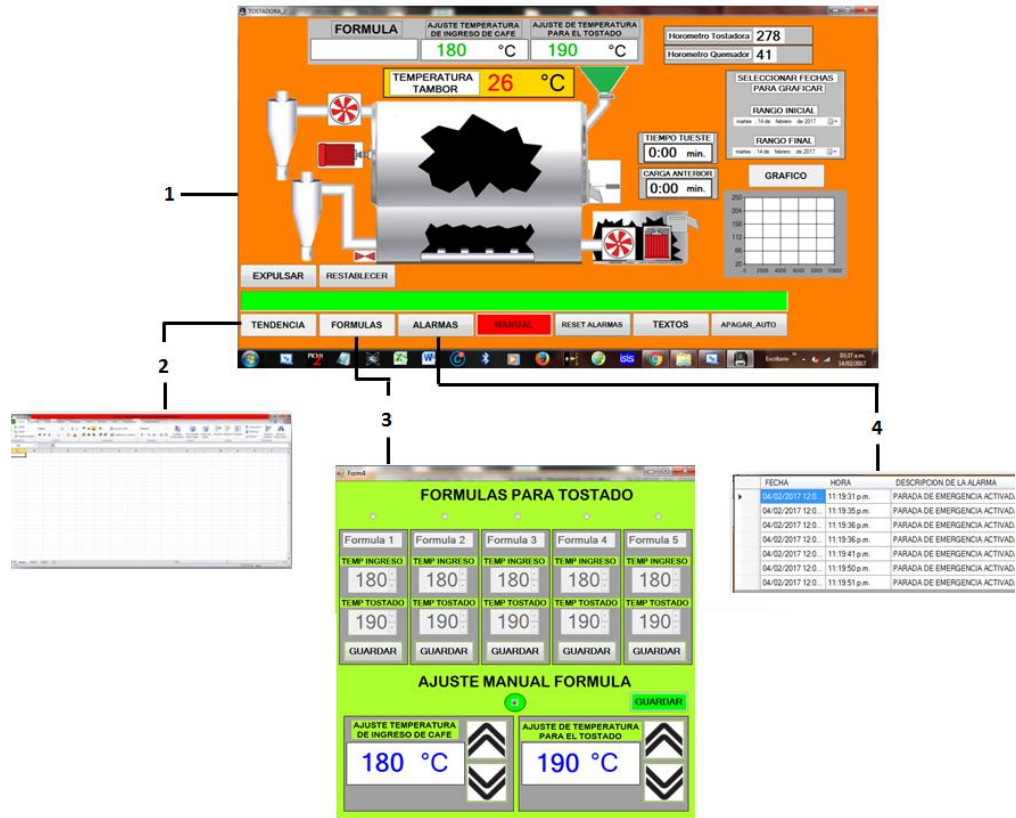


Figura 30. Menús sistema supervisorio.

1 Menú Tostadora.

2 Tendencia.

3 Menú Formulas.

4 Pagina de Alarmas.

3.3 Menú “Tostadora”.

Una vez es energizado el tablero de mando y potencia aparece el menú de la tostadora; Este menú muestra la tostadora, los motores, válvulas asignadas y sistema de combustión.

Todos los motores y válvulas se pueden activar manualmente, (excepto la válvula de gas). Por ejemplo durante el arranque del equipo.

Nota:

La siguiente representación corresponde a un ejemplo; La representación puede variar acorde a modificaciones del programa o secuencia de la máquina que implique otros estados de sus componentes.

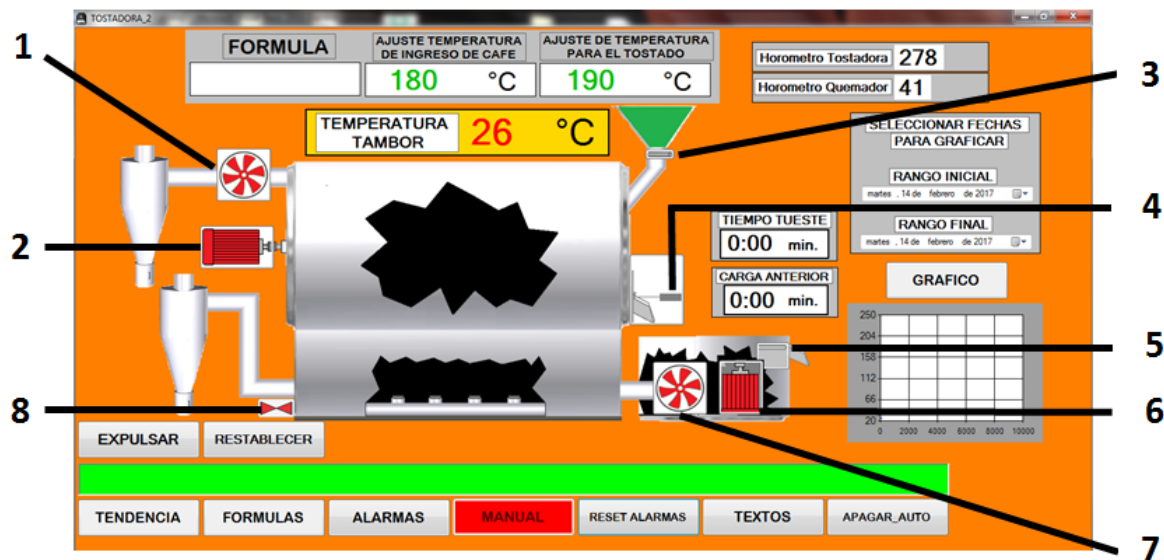


Figura 31. Motores, Actuadores y Válvulas.

1. Ventilador de Tueste.
2. Motor Tambor de Tueste.

3. Válvula Alimentación Café Verde.
4. Válvula Salida Café Tostado.
5. Válvula Salida Tamiz de Enfriamiento.
6. Motor Mecanismo Removedor (Tamiz).
7. Ventilador Tamiz.
8. Válvula de Gas (Control de combustión).

3.3.1 Descripción de símbolos.

ICONO	DESCRIPCION
	<p style="text-align: center;">VENTILADOR ENCENDIDO</p>
	<p style="text-align: center;">VENTILADOR APAGADO</p>
	<p style="text-align: center;">MOTOR ENCENDIDO</p>
	<p style="text-align: center;">MOTOR APAGADO</p>
	<p style="text-align: center;">VALVULA DE GAS ABIERTA</p>
	<p style="text-align: center;">VALVULA DE GAS CERRADA</p>



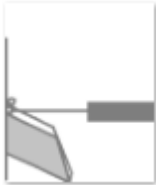
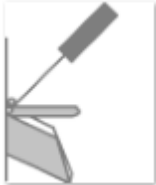


	<p>VALVULA ALIMENTACION CAFÉ VERDE (CERRADA)</p>
	<p>VALVULA ALIMENTACION CAFÉ VERDE (ABIERTA)</p>
	<p>VALVULA DE SALIDA DE CAFÉ TOSTADO (CERRADA)</p>
	<p>VALVULA DE SALIDA DE CAFÉ TOSTADO (ABIERTA)</p>
	<p>VALVULA DE SALIDA DE CAFÉ TOSTADO DEL TAMIZ (CERRADA)</p>
	<p>VALVULA DE SALIDA DE CAFÉ TOSTADO DEL TAMIZ (ABIERTA)</p>

Tabla 23. Descripción de símbolos.

3.3.2 Modo Manual/Automático.

Se activa a partir del botón manual/automático. Este botón se habilita solo cuando se cumplen las condiciones sujetas.

La primera condición es el encendido del motor del tambor de tueste y el ventilador de tueste, seguido se debe de encender el quemador (Este encendido también está sujeta a condiciones previas adjuntas posteriormente).

Cumplidas las condiciones anteriores se habilita el botón de manual para realizar el cambio a automático.

Modo Manual.

El modo manual nos permite manipular las válvulas de entrada de café o salida del mismo en el equipo (Abrir/Cerrar), en este modo podemos ingresar el café para la tostión en el momento deseado y de igual modo decidimos el momento en el que saldrá del tambor de tueste, también podemos disponer del tiempo que consideremos para el enfriamiento en el tamiz.

En el modo manual el control de temperatura siempre está sujeto al setpoint programado, manteniendo el control automático sobre el sistema de combustión, garantizando la integridad del equipo y la seguridad de las personas.

Modo Automático.

Este inicia el ciclo una vez se alcanza el setpoint de temperatura de entrada y el sistema detecta que la tolva de recibo de café verde tiene café, cumplidas las condiciones anteriores, la válvula de café verde se abre automáticamente por un tiempo de 10Seg, cerrando nuevamente

cuando se cumple el tiempo, una vez esto ocurre comienza el ciclo de tostion, el cual se va a basar en la setpoint de temperatura de salida

A continuación se describe la secuencia de funcionamiento:

- Encender motor del tambor de tueste.
- Encender ventilador de tueste.
- Encender sistema de combustión.
- Fijar setpoint de temperatura de entrada.
- Fijar setpoint de temperatura de salida.
- Llenar tolva de café verde.
- Señal de nivel de tolva de recibo (indica alto nivel).
- Pasar sistema de manual a automático.
- Temperatura del tambor \geq a ajuste de temperatura de ingreso de cafe.
- Abrir válvula de café verde.
- Inicia tiempo válvula de café verde abierta.
- Señal de nivel de tolva de recibo (indica bajo nivel).
- Fin tiempo válvula de café verde abierta.
- Cerrar válvula de café verde.
- Temperatura del tambor = a ajuste temperatura para el tostado.
- Encender ventilador enfriamiento tamiz.
- Encender motor tamiz (mecanismo removedor).
- Abrir válvula de café tostado.
- Iniciar tiempo válvula abierta de café tostado.

- Fin tiempo válvula abierta de café tostado.
- Cerrar válvula de café tostado.
- Iniciar tiempo de enfriamiento.
- Fin tiempo de enfriamiento.
- Abrir válvula tamiz.
- Iniciar tiempo válvula tamiz abierta.
- Fin tiempo válvula tamiz abierta.
- Cerrar válvula tamiz.
- Apagar ventilador de enfriamiento.
- Apagar motor tamiz (mecanismo removedor).
- Fin ciclo.

Valores analógicos.

La edición de los valores analógicos se realiza basada en la explicación dada en el menú de formulas, ver el numeral 3.5 Ajuste de programa para cambios.

Entradas Análogas

PARAMETRO	SIGNIFICADO
TEMPERATURA TAMBOR (HMI) Ltemp.Text = TEMPERATURA1 (PROG VB) TEMPERATURA (PB)	Lectura de la temperatura del tambor mediante el módulo de Termocupla tipo K, el cual nos permite ver la temperatura de tostión del grano

Tabla 24. Entradas análogas.

3.3.3 Comunicación.

Señales de comunicación.

A continuación se establecen las variables Rx/Tx de la respectiva comunicación entre el módulo de comunicación y el sistema supervisorio.

RECEPCIÓN	DESCRIPCIÓN
E1_PARADA_EMERG	Parada de emergencia on/off
E2_CONF_TAMBOR	Confirmación motor tambor on/off
E3_CONF_VENTTUESTE	Confirmación motor tambor ventilador de tueste on/off
E4_CONF_TAMIZ	Confirmación motor tamiz on/off
E5_CONF_VENTTAMIZ	Confirmación ventilador tamiz on/off
E6_TOSTA_CERRADO	Confirmación válvula tostado cerrada
E7_TOSTA_ABIERTO	Confirmación válvula tostado abierta
E8_VERDE_CERRADA	Confirmación válvula verde cerrada
E9_VERDE_ABIERTA	Confirmación válvula verde abierta
E10_TAMIZ_CERRADA	Confirmación válvula tamiz cerrada
E11_TAMIZ_ABIERTA	Confirmación válvula tamiz abierta
E12_NIVEL_VERDE	Tolva verde llena/vacía
E13_CONF_LLAMA	Confirmación señal de llama on/off

Tabla 25. Comunicación (recepción).

TRASMISIÓN	DESCRIPCIÓN
Btluz	Salida on/off motor Tambor
Btvent1	Salida on/off Ventilador de tueste
Btvent2	Salida on/off motor Tamiz
Btvent3	Salida on/off ventilador tamiz
Button1	Salida válvula tamiz abrir/cerrar
Button2	Salida válvula verde abrir/cerrar
Button3	Salida válvula tostado abrir/cerrar
Button19	Salida quemador encender/apagar
B_sirena	Salida sirena encender/apagar

Tabla 26. Comunicación (Transmisión).

3.4 Temporizadores.

Nombre del Temporizador	Designación	Descripción
Timer 2	T=14seg	Tiempo que dura abierta la válvula de verde.
Timer 3	T=1seg	Tiempo de arranque entre el ventilador tamiz y el motor del tamiz.
Timer 4	T=1seg	Tiempo entre el encendido del motor tamiz y la apertura de la válvula de café tostado.
Timer 5	T=20seg	Tiempo que dura abierta la válvula de café tostado.
Timer 6	T=25seg	Tiempo que dura enfriando el café en el tamiz.
Timer 7	T=25seg	Tiempo que dura abierta la válvula del Tamiz tostado.
Timer 8	T=2seg	Tiempo para apagar el ventilador del tamiz
Timer 9	T=2seg	Tiempo para apagar el motor del tamiz
Timer 1	T=11seg	Tiempo de barrido antes de la ignición quemador
Timer 10	T=5seg	Tiempo que dura en dar reset a alarma falla

		quemador.
Timer 11	T=0.5seg	Tiempo alarma encendida
Timer 12	T=0.5seg	Tiempo alarma apagada

Tabla 27. Relación de temporizadores.



Algunos de estos tiempos son fijos y no deben ser modificados o puede resultar en un mal funcionamiento del equipo, daño en el mismo o un accidente. Evite modificarlos y de ser necesario debe ser realizado por el personal técnico del área correspondiente en acuerdo con el propietarios del equipo y abalado por un operador que opere el equipo y comprenda el porqué de los cambios.

3.5 Ajuste de programa para cambios.

Menú formulas.

Figura 32. Formulas.

Formulas:


El menú fórmulas ubicado en la parte superior del Ajuste Manual de fórmula, permitirá almacenar las fórmulas de productos que usan valores fijos en su manejo, así este menú permite cargarlas rápidamente y poner en funcionamiento el equipo.

Solo se puede cargar un menú o fórmula a la vez, sean los valores del ajuste manual para el tostado o las formulas almacenadas con anterioridad, sin importar cual, la forma de cargarlas es seleccionando el check_box y dando guardar para cargar los valores en el programa como se muestra en la siguiente figura.





Figura 33. Almacenamiento formula.




Los siguientes botones  se encuentran en las formulas almacenadas, que también permiten incrementar o decrementar los valores de las temperaturas. De igual modo se debe verificar que una vez se pulsa el botón guardar los valores de temperaturas sean cargados en la ventana principal.

Ajuste manual formula

El menú formulas nos permite ingresar de forma manual la temperatura de entrada al tambor de tueste, así como la temperatura de tostión del café, para ellos nos valemos del recuadro que marca el menú “Ajuste Manual Formula”  en la ventana de formulas, el cual una vez ha sido modificado debemos pulsar el botón guardar  para cargar los cambios en el programa, este menú de ajuste manual, también tiene la ventaja de que permite hacer cambios o ajustes una vez empezado el ciclo de tostión, durante y al final del mismo, los ajustes de la formula se pueden realizar con el equipo en modo automático o manual.

Los valores máximos y mínimos también están limitados por programa, con el fin de proteger el equipo de daños ocasionados por conatos o incendios declarados.

Para realizar el cambio en las casillas de temperatura, solo basta con seleccionar la opción correspondiente pulsando sobre el check_box  y después pulsar en repetidas ocasiones los botones para incrementar y decrementar los valores de temperatura.



Estos botones están ubicados en el Ajuste manual fórmula.

GUARDAR

Una vez terminado el ajuste pulsamos el botón **GUARDAR** y seguido verificamos en el menú principal de la tostadora que los valores hubieran sido cargados.

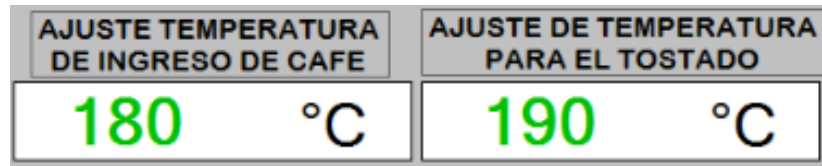


Figura 34. Valor cargado para la tosti3n.

3.6 Tendencias.

Bot3n Gr3ficos:

Una vez iniciado el funcionamiento del equipo, el programa corre en todo momento el almacenamiento de la variable temperatura en el tiempo, lo cual nos permite ver la curva de tosti3n y recolectar as3 la informaci3n correspondiente sobre el proceso de tosti3n en todo momento.

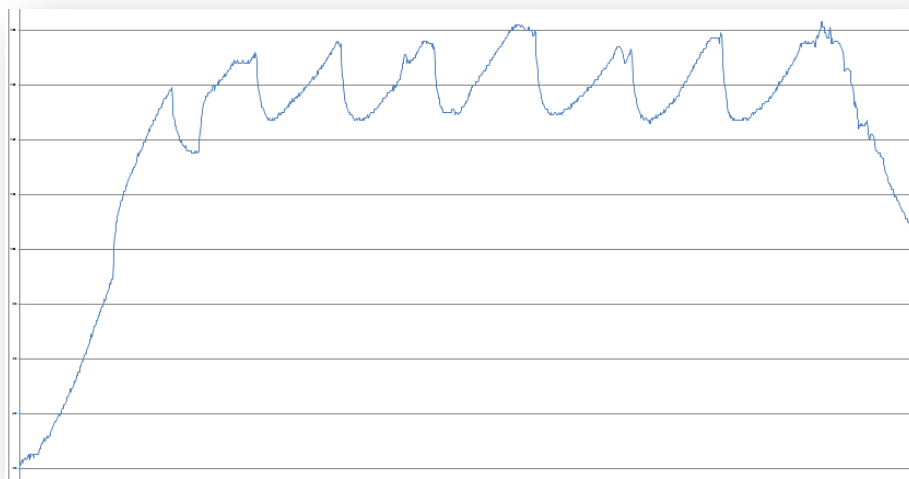
Fecha	Hora	Temperatura
13/09/2016	07:18:01 a.m.	21
13/09/2016	07:18:11 a.m.	22
13/09/2016	07:18:21 a.m.	23
13/09/2016	07:18:31 a.m.	22
13/09/2016	07:18:41 a.m.	23
13/09/2016	07:18:51 a.m.	23
13/09/2016	07:19:01 a.m.	23
13/09/2016	07:19:11 a.m.	24
13/09/2016	07:19:21 a.m.	23
13/09/2016	07:19:31 a.m.	23
13/09/2016	07:19:41 a.m.	24
13/09/2016	07:19:51 a.m.	24
13/09/2016	07:20:01 a.m.	25
13/09/2016	07:20:11 a.m.	23
13/09/2016	07:20:21 a.m.	25
13/09/2016	07:20:31 a.m.	24
13/09/2016	07:20:41 a.m.	25
13/09/2016	07:20:51 a.m.	25
13/09/2016	07:21:01 a.m.	25

Figura 35. Base de datos tendencia.

Durante un ciclo de tostión, el programa deshabilita la opción de extraer los datos de la curva, pero una vez terminado el ciclo de tostión, el programa automáticamente habilita el botón



ubicado en la parte inferior del menú principal, el cual abre un archivo de Excel en el que carga automáticamente los datos del proceso, permitiendo posteriormente graficarlos y así analizar el comportamiento del proceso.



Grafica 7. Grafica tendencia.

Antes de pulsar el botón tendencia es importante seleccionar el rango en fechas de las cuales se va a sustraer la información de la base de datos, el programa ubica automáticamente la fecha del día actual, pero si se requiere la información de una fecha específica solo basta con seleccionar el rango deseado como se muestra a continuación.

The image shows a software window titled "SELECCIONAR FECHAS PARA GRAFICAR". It contains two sections for date selection. The first section is labeled "RANGO INICIAL" and has a date field set to "miércoles, 08 de febrero de 2017". The second section is labeled "RANGO FINAL" and also has a date field set to "miércoles, 08 de febrero de 2017". Each date field includes a small calendar icon and a dropdown arrow.

Figura 36. Selección fechas para graficar.

La información dada por el programa de tendencias es muy importante, dado que en su correcta interpretación se pueden determinar varios aspectos, no solo del proceso, también del equipo en su funcionamiento y estado, como los que se listan a continuación:

- Ajustes en el proceso.
- Análisis de fallos o averías.
- Análisis de la operación del equipo.
- Mejoras o cambios en la secuencia del proceso.
- Optimización de tiempos.
- Optimización del programa de control.
- Establecimiento de mantenimientos preventivos.
- Establecimiento de mantenimientos predictivos.
- Implementación de acciones correctivas.
- Mejoras en el diseño del equipo.
- Establecer capacitaciones al personal.
- Prevenir daños en el equipo.

- Evitar accidentes para personal.

3.7 Alarmas.

3.7.1 Banner de Alarmas:

Se encuentra ubicado en la parte inferior del menú principal de la pantalla, de color verde que muestra la alarma que en el momento está ocurriendo.



Figura 37. Banner de Alarmas.

Cuando se presenta una alarma este se muestra en color rojo colocando la fecha, la hora y la descripción de la alarma, como se muestra en la siguiente figura:



Figura 37.1 Banner de Alarmas.

En la figura anterior podemos ver una alarma en el banner de alarmas que muestra la parada de emergencia activa, para poder reconocer la alarma y poder borrarla esta debe restaurar la señal de parada, con el siguiente botón se restablece la alarma.



Este botón permite dar reset a la alarma.

Adicional a la indicación visual el sistema también cuenta con un sistema de indicación sonora con la finalidad de advertir de forma ágil al operador del equipo.



Aunque la alarma no pueda ser restablecida debido a que aún no ha sido solucionada, la alarma sonora puede ser silenciada, dando click en el botón que aparece en la imagen.

3.7.2 Ventana historial de Alarmas:

Vincula el listado de alarma ocurrido en orden cronológico con la hora, fecha y la descripción de la misma.


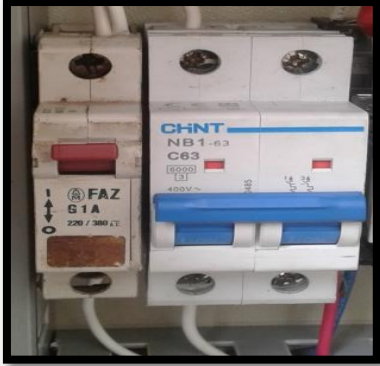

	FECHA	HORA	DESCRIPCION DE LA ALARMA
▶	04/02/2017 12:0...	11:19:31 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA
	04/02/2017 12:0...	11:19:35 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA
	04/02/2017 12:0...	11:19:36 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA
	04/02/2017 12:0...	11:19:36 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA
	04/02/2017 12:0...	11:19:41 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA
	04/02/2017 12:0...	11:19:50 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA
	04/02/2017 12:0...	11:19:51 p.m.	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVADA

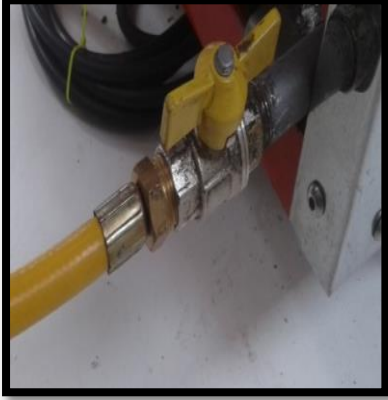



Figura 38. Histórico de alarmas.





Así como la alarma anterior también se vinculan otras alarmas como las de falla quemador por ignición.




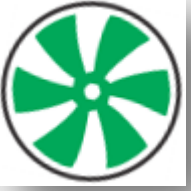

4. ANEXOS.

Verificación de las fuentes de energía y de los sistemas, subsistemas y componentes de la máquina.

No. Paso	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	<p>Energía Eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none">• Realizar conexión a la fuente de tensión eléctrica.• Nivel de tensión 110Vac.• Verificar el estado de la conexión eléctrica.• Revisar que la conexión sea segura.	
2	<p>Energía Eléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none">• Subir Breaker de control y potencia.• Verificar que los elementos del tablero eléctrico muestren un funcionamiento óptimo.• Breaker de control (Monopolar) está al lado izquierdo de la imagen (color rojo).• Breaker de potencia (Bipolar) está al lado derecho de la imagen (color azul).	
3	<p>Combustible (Gas).</p> <ul style="list-style-type: none">• Válvula de gas natural o válvula de cilindro abierta.	

<p>4</p>	<p>Combustible (Gas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Válvula de paso de gas de la tostadora debe estar abierta. 	
<p>5</p>	<p>Combustible (Gas).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la presión de gas este en 10 inH2O (Pulgadas) de agua. 	
<p>6</p>	<p>Energía Neumática.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la presión max. sean 8 Bar. 	
<p>7</p>	<p>Energía Neumática.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la presión regulada este en 2 Bar. 	

8	Energía Neumática. <ul style="list-style-type: none">• Conectar la línea de aire a las electroválvulas.	
9	Energía Neumática. <ul style="list-style-type: none">• Abrir válvula del aire comprimido.	
10	Energía Neumática. <ul style="list-style-type: none">• Verificar nivel de aceite del compresor.	
11	Energía Neumática. <ul style="list-style-type: none">• Purgar los condensados del tanque pulmón.	

12	<p>Prueba de Motores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encender motor tambor. • Encender motor ventilador tueste. • Encender motor tamiz. • Encender motor ventilador tamiz. 	<p>Motor Tambor.</p> 
		<p>Motor Vent Tueste.</p> 
		<p>Motor Tamiz.</p> 
		<p>Motor Vent Tamiz.</p> 
13	<p>Prueba Actuadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Válvula café verde. • Válvula café tostado. • Válvula salida tamiz. 	<p>Válvula café verde.</p>  <p>Válvula café tostado.</p>

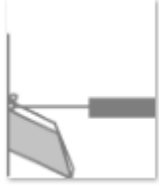

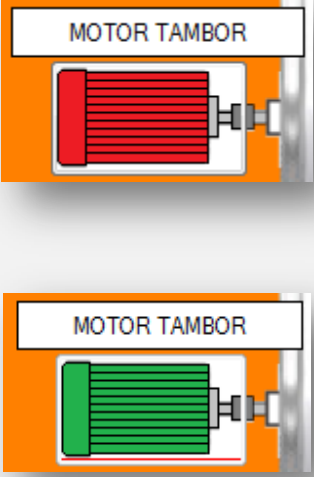

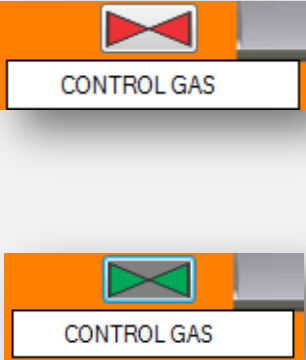

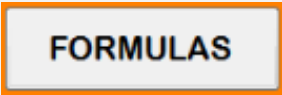
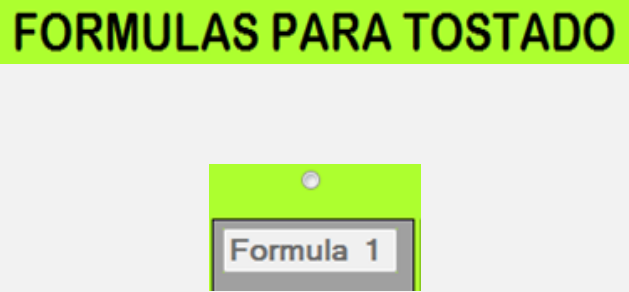

		 <p>Válvula salida tamiz.</p> 
--	--	--

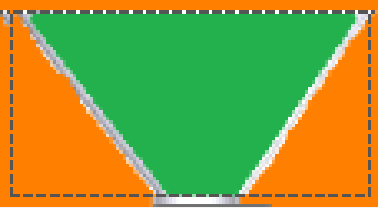

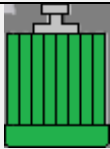

Tabla 28. Componentes de la máquina.

Operación tostadora

No. Paso	DESCRIPCION	REFERENCIA
1	<p>Encender motor tambor.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ubicar el puntero sobre la imagen y dar clic.• Cambia de estado al arrancar sin problema.	
2	<p>Encender motor ventilador de tueste.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ubicar el puntero sobre la imagen y dar clic.• Cambia de estado al arrancar sin problema.	

<p>3</p>	<p>Encender el control del quemador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el ventilador de tueste y el motor del tambor están encendidos, se habilitara el botón de control quemador. 	
<p>4</p>	<p>Encender el control del quemador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La confirmación del encendido de la llama se observa mediante la aparición animada de las llamas en el hogar de la tostadora. 	
<p>5</p>	<p>Ajuste del setpoint de temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulsar sobre el botón fórmulas para abrir el menú de ajuste manual o cargar las formulas existentes. 	
<p>6</p>	<p>Ajuste del setpoint de temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La primera opción es cargar una formula creada con anterioridad, esto establecerá los valores para la temperatura de ingreso de café y temperatura para el tostado. 	

<p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">7</p>	<p>Ajuste del setpoint de temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La segunda opción es cargar los valores para la temperatura de ingreso de cafe y la temperatura para el tostado mediante la opción de ajuste manual. 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px; margin: 0;">AJUSTE TEMPERATURA DE INGRESO DE CAFE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; font-size: 2em; font-weight: bold;">180 °C</div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">▲</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">▼</div> </div> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="background-color: #90EE90; padding: 2px; margin: 0;">AJUSTE DE TEMPERATURA PARA EL TOSTADO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; padding: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; font-size: 2em; font-weight: bold;">190 °C</div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">▲</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">▼</div> </div> </div> </div>
<p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">8</p>	<p>Ingreso del café verde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cargar la tolva de café verde con 7 kilos de café. • Nota: si la tolva es cargada con menos café del nominal del equipo se pueden presentar cambios en la receta, por tal motivo deberán hacerse ajustes a las temperaturas. • Nota: utilizar una cantidad de café muy por debajo del nominal puede ocasionar incendios. 	

<p>9</p>	<p>Ingreso del café verde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar en el mímico que la señal de tolva de café verde llena se encuentra activa, esta se reconoce al poder visualizar la tolva de color verde. 	 <p>TOLVA RECIBO VERDE</p>
<p>10</p>	<p>Manual/Automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez sean cumplidas las condiciones anteriores el sistema puede pasar a automático o si el usuario lo requiere puede continuar trabajando en manual. 	<p>MANUAL</p> <p>AUTOMATICO</p>
<p>11</p>	<p>Modo Automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cuanto la temperatura de entrada es alcanzada, la válvula de verde abre permitiendo la entrada de café. • Inicia el tiempo de válvula abierta y una vez cumplido, la válvula cierra nuevamente. 	<p>TEMPERATURA TAMBOR 60 °C</p> 
<p>12</p>	<p>Modo Automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de abrir la válvula de tostado es encendido el motor del tamiz y el ventilador del tamiz. • En cuanto es cerrada la válvula de café tostado inicia el tiempo del sistema de enfriamiento. 	 

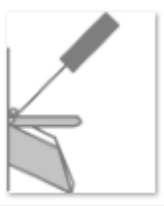





13	<p>Modo Automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cuanto la temperatura de tostión es alcanzada, se abre la válvula de café tostado. • Inicia el tiempo de válvula abierta y una vez cumplido la válvula cierra nuevamente. 	
14	<p>Modo Automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez terminado el tiempo de enfriamiento es iniciado el tiempo de vaciado del tamiz abriendo la válvula de salida del tamiz de forma simultánea. • Una vez cumplido la válvula cierra nuevamente. 	
15	<p>Modo Manual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toda la secuencia descrita anteriormente en modo automático, para el modo manual, los tiempos para cada paso son contemplados a voluntad del usuario, no son controlados por el equipo, así como el encendido de los motores y cierre y apertura de las válvulas dependen exclusivamente del usuario. 	 
16	<p>Modo Manual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para el caso del sistema de combustión, el controlador siempre tendrá la autonomía sobre este sistema, respetando los límites máximos y no es posible ser cambiados por el usuario. 	 

Tabla 29. Manejo del equipo.