



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERIA MECATRÓNICA.

CONVERSIÓN DE MÁQUINA CHECAFUGAS DE UNA INSPECCIÓN A DOBLE INSPECCIÓN/FROELICH. ERNESTO FABIÁN GONZALEZ MEDINA

CIATEQ, Centro de Tecnología Avanzada



Nombre del asesor externo:
José Alejandro García Arredondo

Nombre del asesor interno:
Fernando García Vargas.

Lugar y Fecha de Entrega: Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga 06 de diciembre de 2019

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

1. Agradecimientos.

Quiero aprovechar estas líneas para agradecer a todas las personas que me han ayudado y me han apoyado a lo largo de estos años.

Primero quiero agradecer a mis papás y hermanos que ha sido fundamental su ayuda para poder llegar donde me encuentro ahora, ya que sin su apoyo desde el comienzo de mi carrera no hubiera logrado tantas cosas tanto en mi carrera como en mi vida.

También quiero agradecer a dos maestras que me ayudaron durante mi tiempo cursando dos años de preparatoria en un país diferente ya que sin su apoyo no hubiera logrado graduarme en una preparatoria en donde se hablaba un idioma diferente.

No quería pasar por alto la oportunidad de agradecer a todos los profesores que he tenido durante mi vida académica y también a la Institución que me dio la oportunidad de cursar esta bonita carrera, porque entre todos han formado la base para que hoy pueda ser lo que soy.

2. Resumen.

La empresa en la que realicé mis residencias profesionales apoya la competitividad de la industria manufacturera mediante tecnologías que permitan evaluar el desarrollo de un producto de manera digital desde un inicio en el proceso de diseño para mejorar sus productos y reducir el tiempo de su desarrollo, asimismo la automatización y precisión de procesos productivos, mediante el diseño por computadora (CAD), ingeniería por computadora (CAE) y Manufactura Virtual.

El documento muestra desde los problemas a resolver hasta las competencias desarrolladas, comenzando por la problemática con la que contaba la empresa al contar con un nuevo amortiguador que constaba de dos cámaras una más que el modelo anterior de amortiguadores por lo que tendrían que hacer pruebas en las dos cámaras (para dos soldaduras diferentes) de manera simultánea. Se contaba con una máquina que tenía el mismo principio de checar fugas sólo en una cámara por lo que se tenía que hacer la mejora para que checara una segunda cámara y poder hacer la prueba de manera simultánea en ambas cámaras para comprobar la hermeticidad.

El objetivo es realizar la máquina checafugas de una inspección a una de doble inspección para poder verificar la hermeticidad en ambas cámaras, mostrando los resultados de la prueba en un HMI y así representar en un diagrama de flujo el comportamiento que tomara de acuerdo al estado de la pieza.

En el marco teórico se muestran las bases para para elegir el equipo idóneo para el tipo de prueba que se quería realizar ya que era una prueba que consistía en el aumento y disminución de presión, inyectando el aire en ambas cámaras.

En el desarrollo de las actividades se muestra la tarea del equipo. En este apartado se encuentran cuatro puntos principales para para su desarrollo los cuales son: ingeniería de detalle, fabricación y ensamble, pruebas funcionales y ajustes y corrida a piloto.

En los resultados se puede encontrar la máquina checafugas con doble inspección/froelich, el desglose de tiempos de cada proceso, HMI que muestra resultados de prueba de fugas y el diagrama de flujo de ejecución de procesos.

3. Índice

Índice

<i>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....</i>	<i>II</i>
<i>1. Agradecimientos.</i>	<i>II</i>
<i>2. Resumen.</i>	<i>II</i>
<i>3. Índice.....</i>	<i>IV</i>
<i>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....</i>	<i>6</i>
<i>4.- Introducción.</i>	<i>6</i>
<i>5. Descripción de la Empresa u Organización y del Puesto o Área del Trabajo del Residente.</i>	<i>7</i>
<i>6. Problemas a Resolver, Priorizandolos.</i>	<i>10</i>
<i>7. Justificación.</i>	<i>10</i>
<i>8. Objetivos (General y Específicos).....</i>	<i>11</i>
<i>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....</i>	<i>12</i>
<i>9. Marco Teórico (fundamentos teóricos).....</i>	<i>12</i>
<i>CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....</i>	<i>17</i>
<i>10. Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas.....</i>	<i>17</i>
<i>CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....</i>	<i>25</i>
<i>11. Resultados.....</i>	<i>25</i>
<i>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....</i>	<i>31</i>
<i>12. Conclusiones del Proyecto</i>	<i>31</i>
<i>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS</i>	<i>32</i>
<i>13. Competencias Desarrolladas y/o Aplicadas.....</i>	<i>32</i>
<i>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	<i>32</i>
<i>14. Fuentes de Información.....</i>	<i>32</i>

Lista de Figuras

Figura 1: Correlación Entre el Diámetro y el Rango de Fuga.....	14
Figura 2: Máquina Checafugas Sencilla de una Sola Cámara.....	18
Figura 3: Módulo JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200.....	19
Figura 4: Circuito de Alimentación y Control.....	19
Figura 5: Módulos de Entradas y Salidas Digitales Siemens	20
Figura 6: 2D CODE READER Long-range type, Keyence SR-1000.....	20
Figura 7: Válvula Reguladora.....	21
Figura 8: Parametrización para Pruebas.....	21
Figura 9: Resultados de Pruebas.....	22
Figura 10: Resultados Reject / Accept.....	22
Figura 11: Colocación de Piezas en Máquina Checa Fugas.....	23
Figura12: Máquina Checafugas con Estación de Doble Inspección/Froelich.....	25
Figure 13: Desglose de Tiempos de Cada Proceso.....	26
Figura 14: HMI Que Muestra Resultados de Prueba de Fugas.....	27
Figura15:Diagrama de Flujo de Ejecución de Procesos.....	28
Figura 16: Análisis de Modo y Efecto de Falla.....	29

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

4.- Introducción.

Las máquinas probadoras de fugas surgen a raíz de la necesidad de comprobar la hermeticidad de distintos productos manufacturados en la industria, de esta manera se aseguran que sus productos no presenten anomalías con sus clientes directos y usuarios finales, por ejemplo en este caso si el amortiguador no fuera totalmente hermético presentaría fugas de aceite y un mal funcionamiento en la suspensión del vehículo.

Hoy en día se cuenta con un sinnúmero de herramientas y productos que se pueden utilizar con el fin de satisfacer las necesidades de las personas u organizaciones, algunas empresas ya tienen estandarizadas las marcas de los productos que componen sus equipos. Para este proyecto se utilizaron productos de la marca Siemens, Keyence, Froelich, Festo, entre otros.

La máquina checafugas ahora con la mejora se añadió un segundo módulo Froelich para así hacer de manera simultánea la prueba en las dos cámaras del amortiguador el cual trabaja a razón de aumento y disminución de presión inyectando el aire en cada una de las cámaras comprobando la hermeticidad en ambas cámaras y posteriormente marcarlos como aceptado o rechazado dependiendo del resultado de la prueba, cabe mencionar que al ser una mejora de una máquina anterior con el mismo principio maneja el mismo tiempo de ciclo a razón de 15 segundos.

5. Descripción de la Empresa u Organización y del Puesto o Área del Trabajo del Residente.

Telecomunicaciones, TI, Control y Electrónica

CIATEQ cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos en las áreas de telecomunicaciones y tecnologías de información, principalmente en lo referente a sistemas de monitoreo; sistemas de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA's); desarrollo de software especializado; y sistemas de información asociados a procesos industriales. Cada una de las soluciones desarrolladas por los expertos del Centro, responden a necesidades específicas de los clientes y se encuentran a la vanguardia del mercado.

Productos y servicios:

- Desarrollo de Software Especializado
 - Desarrollo de aplicaciones móviles
 - Sistemas de información
 - Aplicaciones a la medida
- Sistemas de Monitoreo
 - Diseño, desarrollo e implantación de sistemas de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA's).
 - Sistemas de monitoreo para redes de distribución de agua potable, plantas potabilizadoras, plantas de tratamiento, cárcamos de bombeo de aguas negras y estaciones hidroclimatológicas.
 - Diseño de arquitectura y topología de redes de telecomunicaciones.
 - Telemetría RF, Broadband, GPRS.
 - Sistemas de voceo y de CCTV
 - Diseño del sistema de supervisión.
 - Adquisición de datos y señales de proceso.
 - Diseño y configuración de estaciones de trabajo HMI
 - Diseño de arquitectura y topología de redes de campo.
 - Generación y administración de reportes y registros auditables.
 - Almacenamiento y visualización de datos históricos y tendencias.

- Creación de portales de Tiempo Real.

Características del área en la que se participó.

- Control automático
 - Automatización de máquinas y de líneas de producción.
 - Diseño y desarrollo de sistemas de control automático.
 - Control de movimiento
 - Retrofit de CNC's
 - Verificación de sistemas de control híbridos (continuos y discretos)
 - Diseño, modelación, simulación y validación de enfriadores comerciales
- Electrónica
 - Diseño, evaluación y desarrollo de aplicaciones en sistemas embebidos (hardware y software) Sistemas de Control (SC)

Diseño y Desarrollo de Productos.

CIATEQ apoya la competitividad de la industria manufacturera mediante tecnologías que permitan evaluar el desarrollo de un producto de manera digital desde un inicio en el proceso de diseño para mejorar sus productos y reducir el tiempo de su desarrollo, asimismo la automatización y precisión de procesos productivos, mediante el diseño por computadora (CAD), ingeniería por computadora (CAE) y Manufactura Virtual. Manufactura Virtual es la simulación del proceso de fabricación en un entorno virtual, desde la materia prima hasta el producto final, por medio de una representación gráfica. Con esto se obtienen estadísticas más claras de dichos procesos y se cuenta con una herramienta que permite experimentar y analizar el sistema, con el propósito de optimizar los procesos de producción.

Productos y servicios:

Diseño Industrial/CAD/CAE

- Diseño industrial y conceptualización de productos.
- Diseño de detalle en 2-D y 3-D.
- Dinámica de fluidos - CFD (Computational Fluid Dynamics).
- Simulación térmica de flujo
- Análisis de esfuerzos (estático, dinámico, lineal, no lineal, termal, fatiga) – FEM (Finite Element Method).

- Modelado de mecanismos y sistemas neumáticos e hidráulicos (cinemático, dinámico).
- Simulación por Mold Flow.

Manufactura Virtual.

- Diseño virtual de productos y procesos: diseño para ensamble, calidad, optimización de operaciones y/o flexibilidad.
- Procesos virtuales para evaluar varios escenarios de producción con diferentes niveles de precisión y enfoque.
- Modelos virtuales de procesos de manufactura que permiten una evaluación rápida y económica de diferentes alternativas de proceso.
- Simulación de procesos y modelos de control, con lo cual se logra una optimización durante el ciclo de producción real.
- Simulación de “Eventos mecánicos”.
- Distribución de Plantas.

Unidad Aguascalientes

Las instalaciones de CIATEQ Aguascalientes con dirección en Circuito Aguascalientes Norte 135, Parque Industrial del Valle de Aguascalientes, tienen una superficie de 9,800 m². En esta unidad se encuentra un laboratorio de construcción mecánica, área de desarrollo tecnológico, un centro de desarrollo de producto y el laboratorio secundario de metrología. Asimismo, cuenta con una nave industrial equipada con máquinas y herramientas para la fabricación, ensamble y pruebas de prototipos.

Misión.

Somos un Centro Público especializado en manufactura avanzada y procesos industriales que realiza servicios, proyectos de desarrollo tecnológico, investigación aplicada y formación de talento especializado, para contribuir a elevar la competitividad de nuestros clientes.

Visión.

Ser un Centro de Desarrollo Tecnológico e Investigación Aplicada de clase mundial orientado a la Manufactura Avanzada, considerado un excelente lugar de trabajo, líder nacional en la generación de conocimiento y de personal competitivo a nivel internacional.

Valores.

- Trabajamos en equipo con profesionalismo.
- Hacemos nuestro trabajo con honestidad y transparencia.
- Logramos la confianza de nuestros clientes con nuestra actitud de servicio.
- Respetamos nuestro entorno.
- Valoramos las competencias de nuestro personal.
- Buscamos que nuestro trabajo trascienda y agregue valor a nuestros clientes.

6. Problemas a Resolver, Priorizándolos.

Se tendrán que realizar pruebas de fuga en otra soldadura para asegurar la calidad del amortiguador pero de manera simultánea a la ya existente conservando el mismo tiempo de ciclo.

Detectar un bracket del amortiguador.

Se colocaran módulos de entradas y salidas digitales adicionales al PLC para añadir nuevos equipos.

7. Justificación.

La empresa al tener un nuevo cliente y por tanto un nuevo modelo de amortiguadores, tenía que modificar la máquina checa fuga sencilla, la cual se utiliza para checar la calidad de la soldadura en dicho producto. El modelo de amortiguador para el cual se diseñó originalmente la maquina solo contaba con una sola cámara, por lo tanto una sola unión de soldadura y solo se requería como había sido diseñado originalmente, ahora con un nuevo modelo de amortiguadores el cual cuenta con dos cámaras, por lo que se pidió que se modificara la máquina checafugas sencilla a una máquina checafugas de doble inspección para las dos cámaras del nuevo modelo de amortiguadores y así mantener la calidad del amortiguador.

Al contar con una máquina que tenía el mismo principio de funcionamiento solo se tuvo que modificar de acuerdo a lo requerido, sin tener la necesidad de hacer una nueva y al mismo tiempo manteniendo el mismo tiempo de ciclo.

Se desarrollaron conocimientos sobre el equipo para posteriormente manipularlo e instalarlo y así realizar las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Elaboración de secuencias en GRAFCET e instalación de equipos en tableros de control.

8. Objetivos (General y Específicos)

1. Realizar la conversión de una máquina checafugas sencilla de inspección de una sola cámara del amortiguador a una que realice la inspección de 2 cámaras de manera simultánea manteniendo el mismo tiempo ciclo de 15 segundos, en un lapso tiempo de cuatro meses.

2. Realizar tabla con el desglose de tiempos de cada proceso.

3. Discriminar entre piezas buenas y malas mediante un diferencial de presión y mostrar los resultados en una HMI.

4. Realizar diagrama de flujo de ejecución de procesos de la máquina probadora de fugas con sus respectivos condicionales dependiendo de los resultados de cada proceso.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.

9. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Fundamentos de la detección de fugas.

Además de los sistemas de vacío reales y sus componentes individuales (recipiente de vacío, líneas, válvulas, dispositivos de medición, etc.), existen otros sistemas y productos en la industria y la investigación de campos con altos requisitos de estanqueidad o el llamado "sellado hermético" Estos incluyen, en particular, los ensamblajes para la industria automotriz y de refrigeración. Las declaraciones generalizadas que se hacen a menudo, como "fugas no detectables" o "tasa de fuga cero", no representan una base adecuada para las pruebas de aceptación. Todo ingeniero experimentado sabe que las especificaciones de aceptación formuladas adecuadamente indicará una cierta tasa de fuga en condiciones definidas. La tasa de fuga aceptable también está determinada por la propia aplicación.

Tipos de fugas

La definición más simple para el término "fuga" es: Una fuga es una "abertura" en una pared o barrera (de separación) a través de la cual los sólidos, líquidos o gases pueden entrar o salir indeseablemente. Dependiendo del tipo de material o falla de unión, se diferencian los siguientes tipos de fugas:

- Fugas en conexiones desmontables: bridas, superficies de contacto con el suelo, cubiertas.
- Fugas en conexiones permanentes: costuras de soldadura y soldadura, juntas pegadas
- Fugas debido a la porosidad: particularmente después de la deformación mecánica (¡flexión!) o el procesamiento térmico de materiales policristalinos y componentes fundidos.
- Fugas térmicas: apertura a carga de temperatura extrema (calor / frío), sobre todo en juntas de soldadura.
- Fugas aparentes (virtuales): cantidades de gas liberarse de huecos y cavidades dentro de piezas fundidas, agujeros ciegos y juntas (también debido a la evaporación de líquidos).

- Fugas indirectas: líneas de suministro con fugas en sistemas de vacío u hornos (agua, aire comprimido, salmuera).
- "Fugas en serie": esta es la fuga al final de varios "espacios conectados en serie", p. una fuga en la sección llena de aceite de la bandeja de aceite en una bomba rotativa de paletas.
- "Fugas unidireccionales": permitirán que el gas pase en una dirección pero están apretadas en la otra dirección (muy raramente). Un área que no es hermético al gas, pero que no tiene fugas en el sentido de que existe un defecto sería la
- Permeabilidad natural de la permeabilidad del gas a través de materiales como mangueras de goma, sellos de elastómero, etc.

A continuación se muestra la correlación entre el tamaño del orificio y la tasa de fuga de aire, con el valor aproximado de (aire) = 10^4 mbar · l / s para el "orificio de 1 cm". La tabla muestra que cuando el diámetro del orificio D se reduce a 1 mm = 0.001 m (= reducción de D por el factor 10000) la tasa de fuga ascenderá a $1.0 \cdot 10^{-4}$ mbar · l / s, un valor que en la tecnología de vacío ya representa una fuga importante (vea la regla general arriba). Una tasa de fuga de $1.0 \cdot 10^{-12}$ mbar · l / s corresponde al diámetro del orificio de 1 angstrom (Å); Este es el límite de detección más bajo para los detectores de fugas de helio modernos. Dado que las constantes de la rejilla para muchos sólidos alcanzan varios Å y el diámetro de las moléculas más pequeñas (H₂, He) es de aproximadamente 1 Å, la penetración inherente a través de los sólidos se puede registrar metrológicamente utilizando detectores de fugas de helio. Esto ha llevado al desarrollo de fugas de prueba calibradas con tasas de fuga muy pequeñas. Esta es una "falta de estanqueidad" medible, pero no una "fuga" en el sentido de ser un defecto en el material o la junta.

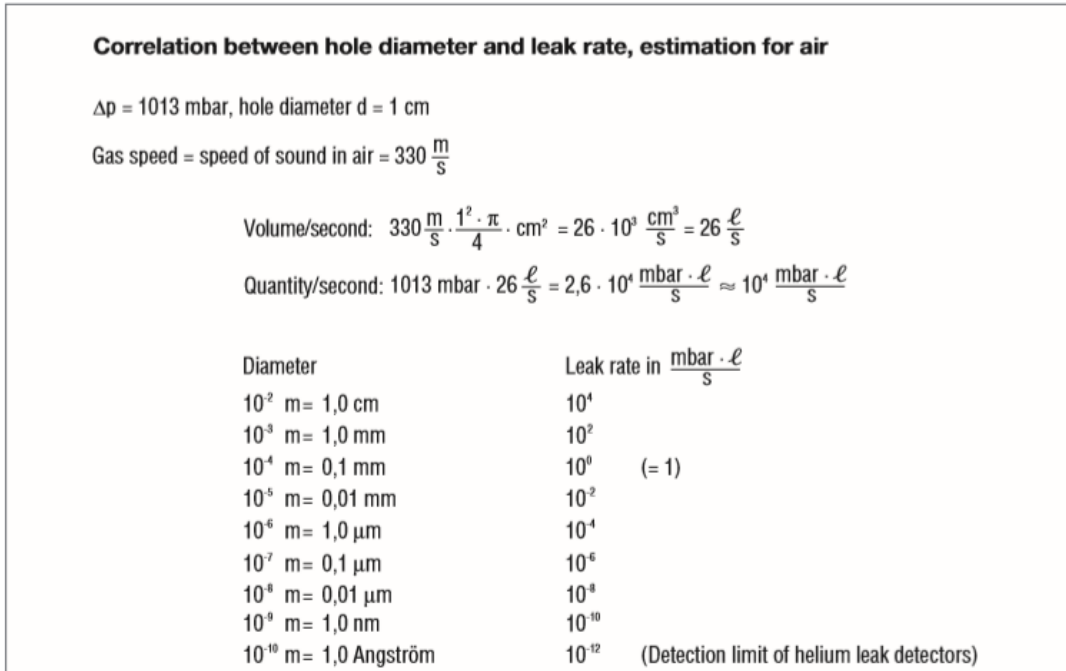


Figura 1: Correlación Entre el Diámetro y el Rango de Fuga

Prueba de Aumento de Presión.

Este método de prueba de fugas aprovecha el hecho de que una fuga permite que una cantidad de gas, que permanece uniforme durante un período de tiempo, ingrese a un dispositivo suficientemente evacuado. En contraste, la cantidad de gas liberado de las paredes y de los sellos disminuye con el tiempo. La válvula en el extremo de la bomba del recipiente de vacío evacuado se cierra en preparación para las mediciones de aumento de presión. Luego, se mide el tiempo Δt durante el cual la presión aumenta en cierta cantidad Δp (por ejemplo, una potencia de diez). La válvula se abre nuevamente y la bomba vuelve a funcionar durante un tiempo, después de lo cual se repetirá la medición del aumento de presión. Si el tiempo Δt para la cantidad de aumento de presión Δp permanece constante, entonces hay una fuga, suponiendo que el período de espera entre las dos mediciones de aumento de presión fue lo suficientemente largo. La duración adecuada del período de espera depende de la naturaleza y el tamaño del dispositivo. Si el tiempo para el aumento de la presión Δp aumenta, este efecto probablemente se deba a una reducción de la liberación de gas en el interior del aparato. También se puede intentar diferenciar entre fugas y contaminación al interpretar la curva que representa el aumento de la presión (= presión en función del tiempo).

Prueba de Caída de Presión

El pensamiento aquí es análogo al del método de aumento de presión. Sin embargo, la prueba de caída de presión rara vez se usa para verificar si hay fugas en los sistemas de vacío. Sin embargo, si se hace esto, la presión del manómetro no debe exceder 1 bar ya que los conectores de brida utilizados en la tecnología de vacío no tolerarán presiones más altas. Por otro lado, la prueba de caída de presión es una técnica comúnmente utilizada en la ingeniería de tanques. Cuando se trata de contenedores grandes y los períodos de medición consecuentemente largos requeridos para la caída de presión, en ciertas circunstancias puede ser necesario considerar los efectos de los cambios de temperatura. Como consecuencia, puede suceder, por ejemplo, que el sistema se enfríe por debajo de la presión de saturación del vapor de agua, lo que hace que el agua se condense y la medición se distorsione.

Resumen de GRAFCET.

Este estándar aplica para la preparación de descripciones de la función y comportamiento de un sistema de control al establecer una implementación independiente de representación gráfica. Esto incluye los símbolos requeridos como también las reglas para su uso.

Se dice que este estándar ha sido preparado con vista a aplicaciones electrotécnicas especialmente para industriales.

Este estándar ha sido preparado con una vista para aplicaciones electrotécnicas (especialmente industriales, generadores de poder eléctrico y distribuidores). Pero como estas provee un proceso general orientado a una manera describiendo las funciones de control, independientes de su implementación tecnológica, esto no está limitado a solo un campo puede también ser aplicado a campos no eléctricos como neumáticos, hidráulicos o mecánicos y para partes de sistemas.

El método descrito de representación debería servir como una herramienta de comunicación entre equipos diferentes algunas veces representando diferentes disciplinas tecnológicas.

Se dice que la representación gráfica es más sencilla de entender pero algunas veces es difícil encontrar una representación que puede ser fácilmente aceptada. Algunas

veces es difícil encontrar un símbolo gráfico para cada función que ha sido representada. Esto sugiere un método que combina los símbolos gráficos y la declaración textual.

La tabla de funciones, descrita en este estándar cumple estos requerimientos. Puede ser usado por una descripción precisa de la relación entre las entradas (condiciones) y salidas (acciones) de un proceso así como también una descripción general.

El sistema de control puede ser dividido en dos partes independientes:

El sistema controlado, el cual comprende el equipo operativo ejecutando el proceso físico

El sistema de control, el cual es el equipo recibiendo información del supervisor, el proceso para ser controlado, etc., y usando órdenes para el sistema controlado.

La tabla de funciones para el sistema controlado muestra que la condición de entrada consiste en los comandos de salida del sistema de control. Las salidas consisten en realimentar información al sistema de control o ejecutar acciones en el flujo de proceso dando esto otras propiedades deseadas.

La tabla de funciones para el sistema de control muestra que las condiciones de entrada consisten de comandos del supervisor y un posible sobre ordenado sistema de control e información realimentada del sistema controlado. Las salidas consisten de información para el supervisor y para el sobre ordenado sistema de control y comandos para el sistema controlado. Una tabla con este alcance describe así la función de equipos de control, que información si estará disponible para este, y que comandos y que otra información se producirá.

Una descripción general de la tabla de funciones se puede establecer como un conjunto de símbolos para: pasos, transiciones y enlaces directos, interconectando pasos y transiciones. Si estos símbolos son combinados de la manera prescrita una representación estática es obtenida.

Con cada paso uno o más comandos o acciones pueden ser asociados.

Con cada transición una condición de transición se asociara.

El concepto de pasos es usado en sistemas controlados o sistemas de control, un paso caracteriza un comportamiento invariante del sistema considerado.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO.

10. Procedimiento y Descripción de las Actividades Realizadas

La máquina Checa fugas está fabricada para realizar una prueba para verificar que las piezas no tengan fuga de presión y al mismo tiempo se hace un marcado para identificar el modelo con la fecha y hora de procesamiento.

La máquina consta de un gabinete eléctrico controlado mediante un PLC Siemens S7-300. La estación es automática, la carga y descarga de material se realiza de forma manual y la operación de la estación se realiza de manera automática dependiendo la receta elegida. Todos los equipos cuentan con protección termo magnético. En el gabinete principal se encuentra un relevador de seguridad que inhibe la activación de los actuadores en caso de existir una alarma o paro de emergencia, desactivando los actuadores de la estación de trabajo.

Tarea del equipo

-El equipo es una checa fugas **sencilla (1X)**, en una estación habilitada con un control para detectar fuga marca JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200, proporcionados por la empresa. A la vez debe grabar la leyenda programada por micro percusión con los dispositivos XF510Sp marca Technifor (Gravotech Group) (últimos 4 dígitos del número de parte, día juliano, fecha y hora con el siguiente formato XXXXJJJYYHHMMSSLL) **los cuales deben de estar montados en un dispositivo Eje Z para 100 mm**, debe detectar la buena legibilidad de la leyenda a través de un 2D CODE READER Long-range type Marca Keyence Modelo SR-1000 y también debe de detectar la presencia de la soldadura por resistencia a través de un sensor de visión marca Keyence modelo LJV7200, estos equipos deben de ser suministrados, instalados y programados por el proveedor, los controles para detectar fuga marca JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200 también deben de ser programados por el proveedor de acuerdo a parámetros estándar suministrados por la empresa archivo adjunto.

El equipo debe checar la hermeticidad de los tubos por el principio de diferencial de presión dentro de la especificación dada por la empresa

Al realizar la modificación se añadió un nuevo módulo JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200 proporcionado por la empresa para detectar la fuga en una segunda cámara del amortiguador para posteriormente realizar la prueba de manera simultánea en ambas cámaras.

Desarrollo de ingeniería de detalle;

La ingeniería de detalle es el desarrollo más importante de ideas que al inicio del proyecto fueron recibidas como una posibilidad en este punto y se convirtieron en algo real.

En esta fase se definen todos y cada uno de los subsistemas, componentes o partes que conforman el proyecto, desarrollados en una serie de documentos que deberían ser suficientes para llevarlo a la práctica.

En esta parte al contar con la máquina que tenía el mismo principio de checar la calidad de la soldadura en una cámara del amortiguador se tuvo ver en que diferenciaba el nuevo modelo de amortiguador el cual constaba de dos cámaras, una más que el modelo anterior.

Al realizar la ingeniería de detalle y de acuerdo a los requerimientos de la empresa se encontró que se tenían que añadir un nuevo módulo de detección de fugas JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200, dos módulos de PLC uno de entradas digitales, otro de salidas digitales y un lector 2D para códigos QR; para así realizar el chequeo en ambas cámaras del amortiguador de manera simultánea.

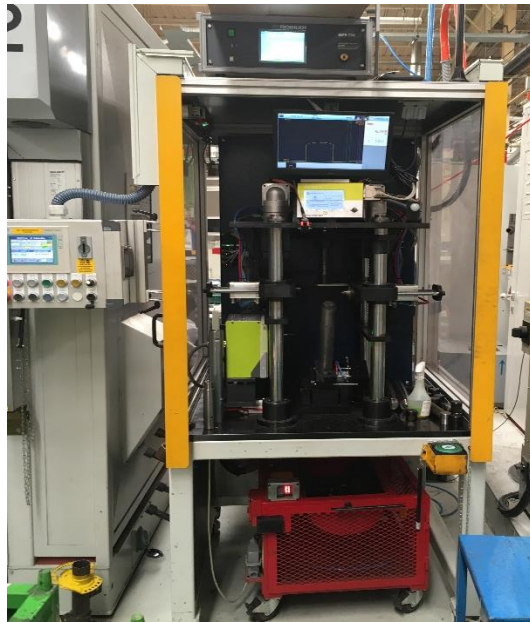


Figura 2: Máquina Checafugas Sencilla de una Sola Cámara

Fabricación y Ensamble;

Al realizar la modificación se instaló un nuevo módulo JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200 proporcionado por la empresa para detectar la fuga en una segunda cámara del amortiguador para posteriormente realizar la prueba de manera simultánea en ambas cámaras.

Se añadió un lector 2D para códigos QR para la identificar cada amortiguador.

Para poder conectar dichos dispositivos se añadieron 2 módulos de PLC, uno de entradas y otro de salidas digitales.



Figura3: Módulo JW FROEHLICH Leak Test Panel MPS 200

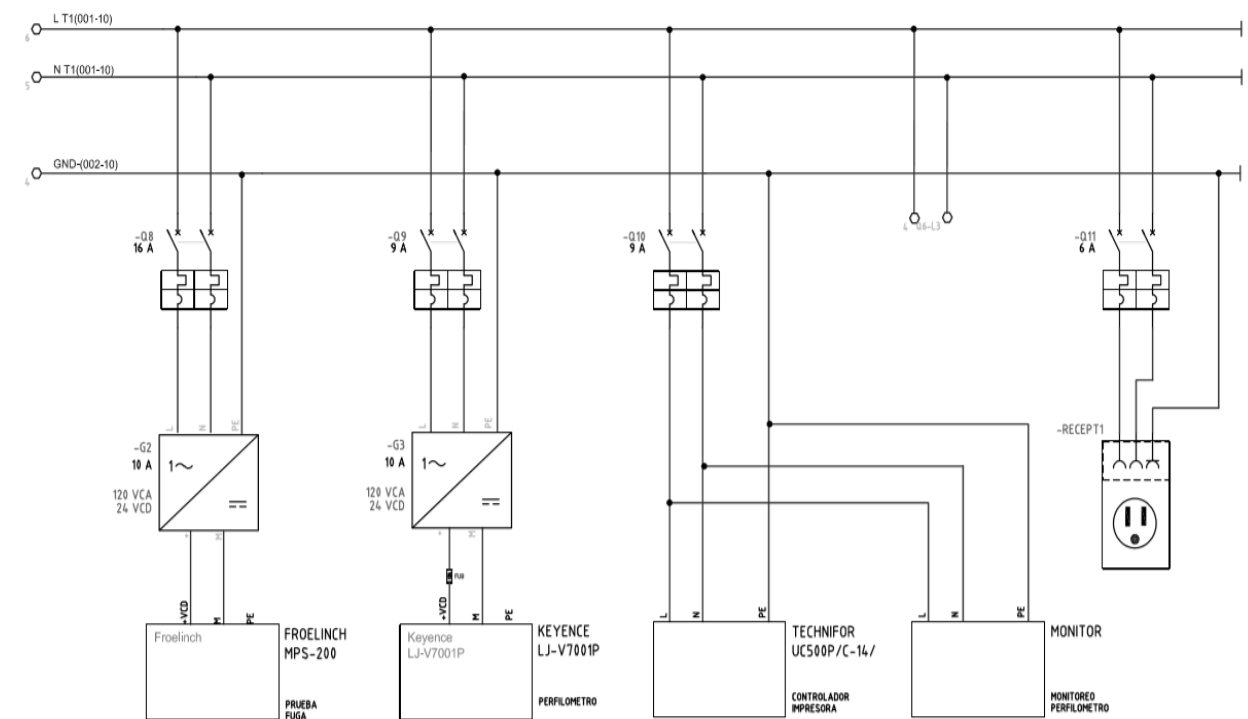


Figura 4: Circuito de Alimentación y Control

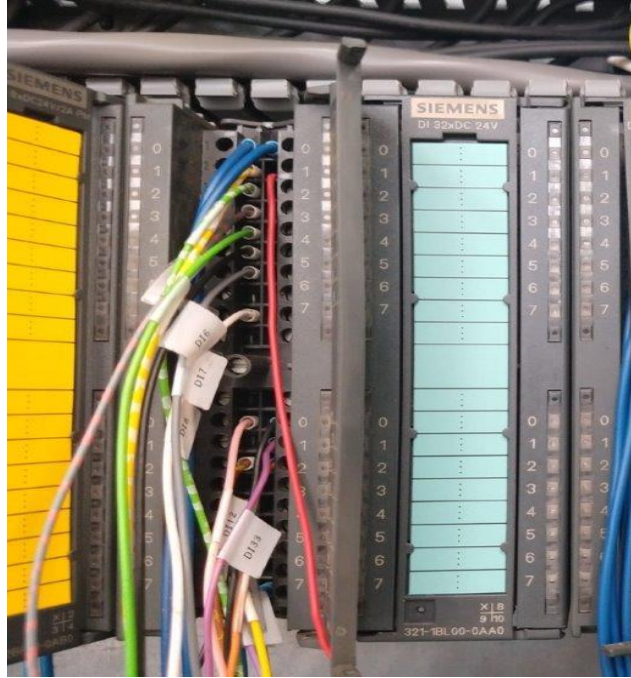


Figura 3: Módulos de Entradas y Salidas Digitales Siemens



*Figura 4: 2D CODE READER Long-range type, Keyence **SR-1000***

Pruebas Funcionales y Ajustes:

Se realizó la prueba simultánea con dos equipos checafugas Froehlich. Para simular una fuga simultánea se conectó una válvula reguladora a la salida de cada equipo de prueba (interconectándolas) con una apertura mínima para establecer una fuga.



Figura 7: Válvula Reguladora

Se realizaron 10 pruebas para verificar el funcionamiento correcto de los equipos de las cuales resaltan: Se realizó una corrida de prueba simultánea con mismos parámetros y una fuga entre cámaras.

Valor de presión 1: 1.650 bar (min: 1.2, máx: 2.0).

Valor de presión 2: 1.650 bar (min: 1.2, máx: 2.0).

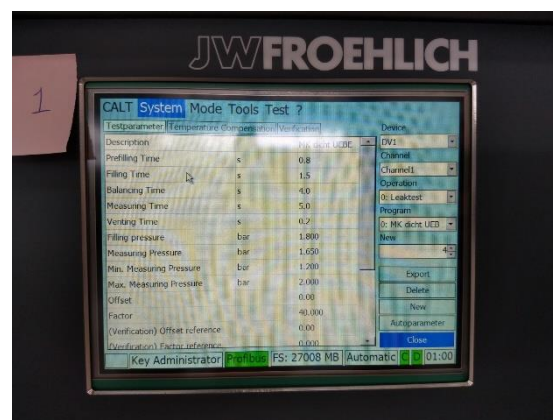


Figura 8: Parametrización para Pruebas.

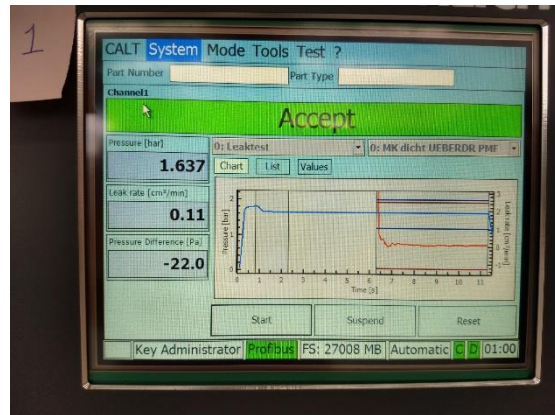


Figura 9: Resultados de Pruebas

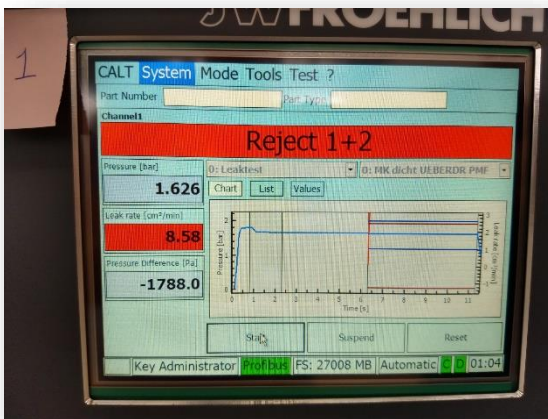


Figura 10: Resultados Reject / Accept

Conclusiones de las pruebas

Si la presión de prueba es la misma para ambas pruebas, deben correrse secuenciales y de ninguna manera simultaneas. Se generan falsos positivos en caso de que exista alguna fuga que interconecte las pruebas.

El tiempo de ciclo aumentará.

Para que puedan correrse pruebas simultáneas deben tenerse las siguientes condiciones:

Presión de prueba diferente.

Que no exista traslape entre los rangos mínimos y máximos para aceptar la prueba.

Corrida a Piloto.

La corrida piloto se realiza en las instalaciones del cliente, un determinado número de piezas para poner a punto el equipo y asegurar el correcto funcionamiento.



Figura 11: Colocación de Piezas en Máquina Checa Fugas.

Cronograma de actividades

Actividades	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Desarrollo de ingeniería de detalle	X					
Fabricación y ensamble		x				
Pruebas funcionales y ajustes			x			
Corrida a piloto				x		

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

11. Resultados.



Figura 12: Maquina Checafugas con Estación de Doble Inspección/Froelich.

Tiempo Maquina		15:50	SECUENCIA DE ESTACION:																																		
Tiempo ciclo		14.5	TIEMPO OBJETIVO:	15 s																																	
Paso	Calcular	Inicio	sigue de paso	Duración	Tipo de sensor	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00	10.50	11.00	11.50	12.00	12.50	13.00	13.50	14.00	14.50	15.00		
0	Cargar pieza y dar inicio de ciclo		0	1																																	
1	Entra clamp Lateral		1	1																																	
2	Sube cilindro posicionador		2	0.5																																	
3	Baja Clamp Superior		3	0.5																																	
4	Tapon adelante y cilindro de Marcador		4	5																																	
5	Marcado de pieza		5	8																																	
6	Prueba de fugas		6	0.5																																	
7	Tapon y cilindro de Marcadora Atrás		7	0.5																																	
8	Clamp Superior Arriba		8	1																																	
9	Cilindro posicionador Adelante		9	0.5																																	
10	Abre Clamp																																				

Figure 13: Desglose de Tiempos de Cada Proceso.

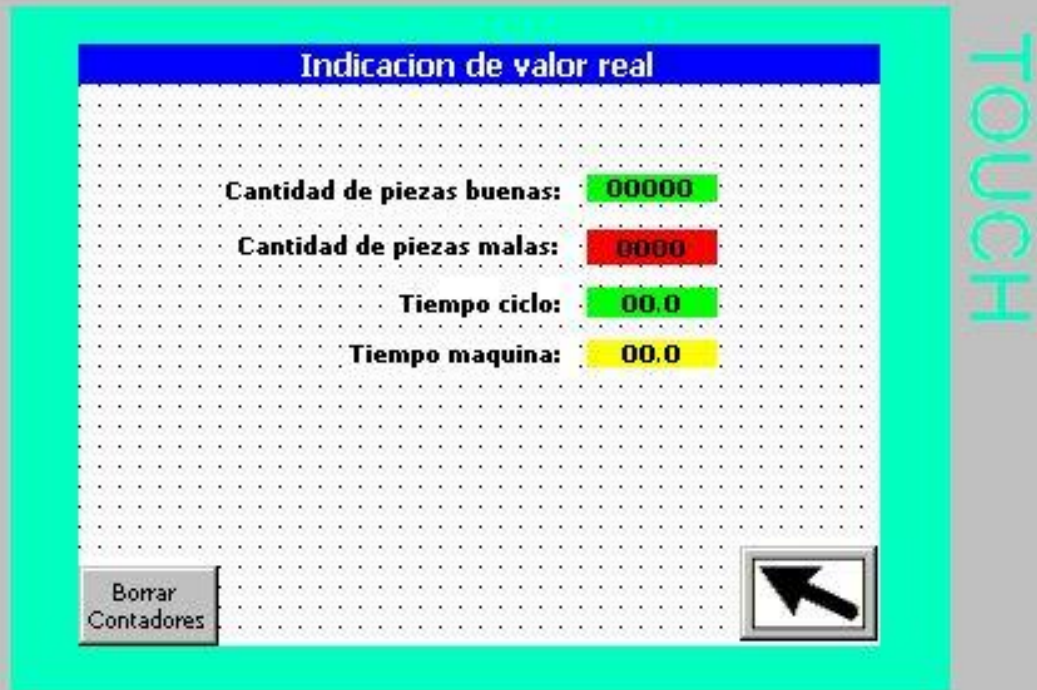


Figura 14: HMI Que Muestra Resultados de Prueba de Fugas

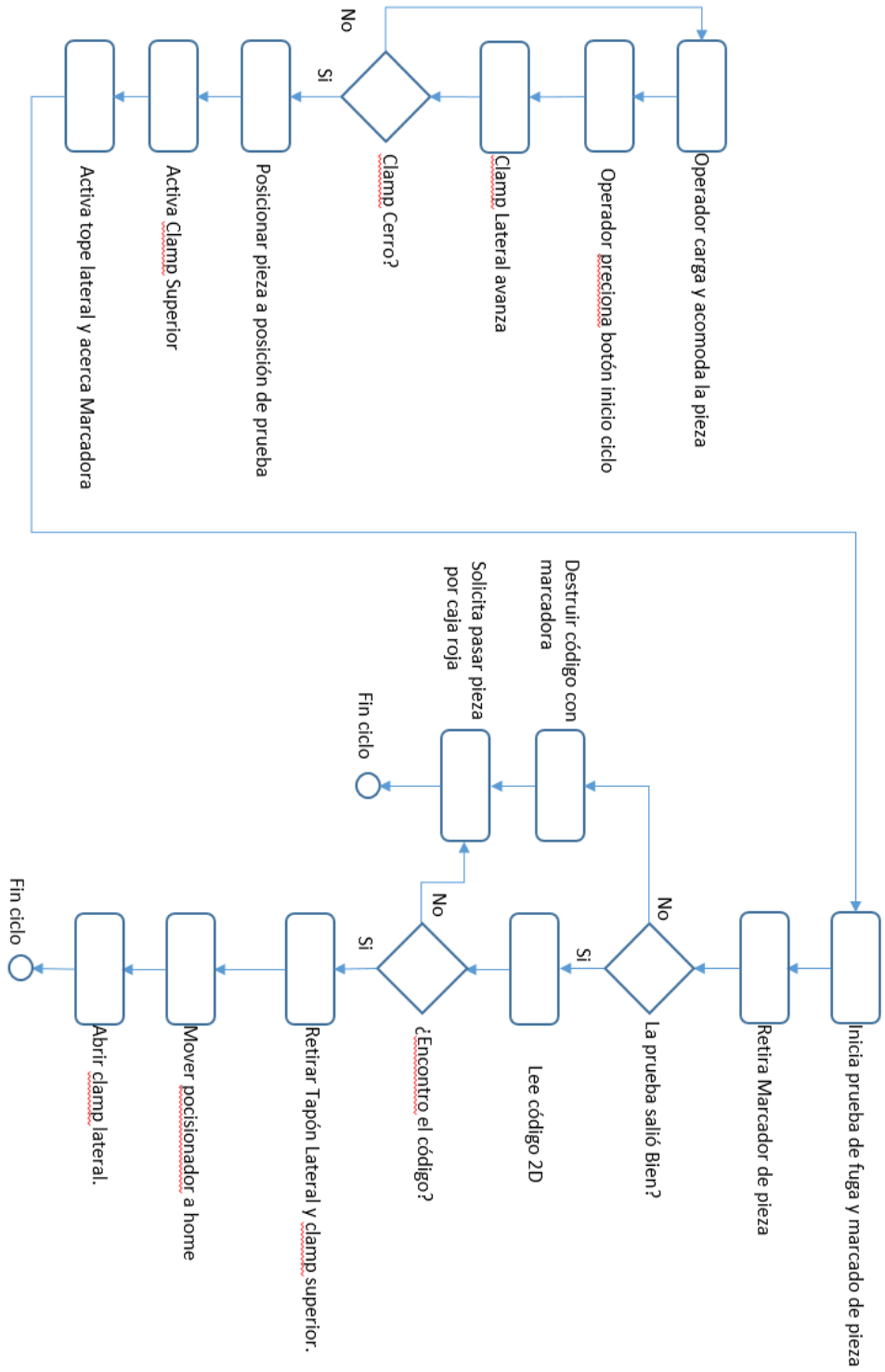


Figura 15: Diagrama de Flujo de Ejecución de Procesos.

Calcula el NPR. El NPR (Número prioritario de riesgo) es el número que definirá el estado de falla de tu proceso productivo, es decir, la prioridad o urgencia que se le debe asignar a la resolución de los problemas.

El NPR se calcula como: $NPR = Ocurriencia * Severidad * Detección$

Para el 1er NPR

Para los modos de falla: el servomotor del gripper dañado con un NPR de 70 y piezas sujetas a desgaste con un NPR de 112, por lo que se concluye que para un NPR entre 1 y 124 el riesgo de falla es bajo, es decir, las fallas serán menores, no hay apuro en disminuirlo pero debe realizarse en algún momento para mejorar el equipo.

Para los modos de falla: Desajuste en los parámetros de los módulos froelich con un NPR de 168 y Desajuste de herramientas con un NPR de 126 se concluye que para un NPR entre 125 y 499 el riesgo de falla es medio, es decir, tendrás fallas en un cuarto aproximadamente de toda tu producción, es bastante importante que corrijas los problemas.

Para el 2do NPR

Una vez solucionados todos los problemas se volvieron a calcular los NPR de cada modo de falla por lo que:

El servomotor del gripper dañado con un NPR de 24, piezas sujetas a desgaste con un NPR de 54, Desajuste en los parámetros de los módulos froelich con un NPR de 45 y Desajuste de herramientas con un NPR de 24 por lo que se concluye que para un NPR entre 1 y 124 el riesgo de falla es bajo, es decir, las fallas serán menores, no hay apuro en disminuirlo pero debe realizarse en algún momento para mejorar el equipo.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.

12. Conclusiones del Proyecto

Después de haber realizado este proyecto satisfactoriamente se concluye lo siguiente:

Se realizó de manera satisfactoria la Máquina Checa-fugas de doble inspección, ya que realiza el trabajo esperado, conservando el mismo tiempo de ciclo.

La figura 11 mostrada en resultados, resalta el desglose de tiempo de cada estado teniendo así un claro panorama del tiempo que tarda en cada uno de ellos.

En la pantalla HMI nos muestra de manera clara el resultado de la prueba ya que nos muestra información sobre conteo y el estado del producto.

Se produjo el diagrama de flujo para tener una percepción clara de los pasos que hace o tendría que hacer la máquina dependiendo del estado de la pieza.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

13. Competencias Desarrolladas y/o Aplicadas.

1. Desinstalación e instalación de componentes electrónicos en máquina checafugas.
2. Repliqué un tablero de control para medición de flujo y presión.
3. Armé cables Ethernet de acuerdo a configuración de colores, para distribuidores.
4. Apliqué soldadura de estaño para armado de una conexión especial para módulo froelich.
5. Limpié y ordene el almacén de control clasificando los dispositivos electrónicos.
6. Desarrollé y adquirí conocimientos en el método de programación GRAFCET.
7. Conecté sensores inductivos y capacitivos para herramental.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

14. Fuentes de Información

Referencias de Libros

Rottländer, H., Umrath, W., & Voss, G. Fundamentals of leak detection [EBook] (1st ed., p. 46). Germany: Leybold GmbH. Retrieved from http://file:///C:/Users/Ernesto%20Gonzalez/Documents/Final%20Report%20of%20Recidences/Fundamentals_of_Leak_Detection_EN.pdf

Referencias de internet

Administrator, I. (2019). Online Training. Retrieved 20 November 2019, from http://www.dactces.org/index.php?option=com_content&view=article&id=123&Itemid=7

The Basics of Air Leak Tester Settings | COSMO LEAK TESTER / COSMO INSTRUMENTS CO., LTD. (2019). Retrieved 20 November 2019, from <https://www.cosmo-k.co.jp/english/leak-test/leak-technology/leak-setting/>