



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA - UNITEC

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**ASISTENTE SUPERVISORA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DURANTE
INTERZAFRA, COMPAÑÍA AZUCARERA TRES VALLES**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERA EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

11711208 TAYRA LARITZA LACAYO SANCHEZ

ASESOR METODOLÓGICO: ING. FÁVELL NÚÑEZ

CAMPUS TEGUCIGALPA; JULIO, 2022

DEDICATORIA

A mi familia, por apoyarme y depositar su confianza en mí, misma que ahora se proyecta especialmente en esta etapa de mi vida. Dedico mi trabajo especialmente a mi madre, quien sin dudar me permitió elegir mi camino y nunca limitó mis sueños e ideas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis docentes y jefe académico, quienes a lo largo de mi carrera me compartieron sus conocimientos y me brindaron las herramientas necesarias para aprender y aplicar algo nuevo día con día fomentando la mejora continua. Agradezco los colaboradores de la Compañía Azucarera Tres Valles, quienes sin dudar lo me brindaron muchos de sus conocimientos del sistema de producción de azúcar y me permitieron cerrar con broche de oro mi carrera universitaria de pregrado.

RESUMEN EJECUTIVO

Honduras es un país agrícola que se caracteriza por la producción de azúcar, se estima que se producen once millones de quintales de azúcar de manera anual. Este dato posiciona al país en cuarta lugar en cuanto a producción total de caña generada en el istmo centroamericano. El proceso de producción de azúcar es complejo, por lo que la industria precisa de sistemas automatizados para tener control sobre el mismo. La Compañía Azucarera se dedica a la cosecha y el procesamiento de la caña de azúcar desde el año 1975.

El proceso comienza desde la molienda de la caña, se extrae el jugo, se realiza clarificación, cristalización, separación del azúcar de la miel y finalmente el envasado. En la fábrica se encuentran muchos equipos automatizados y es el departamento de Instrumentación y Automatización el encargado de dar soporte a estos. Es en este departamento en el cuál se realizó la práctica profesional para la obtención del título de Ingeniera en Mecatrónica, se aprendió sobre el funcionamiento de diversos equipos, su impacto en el proceso y se presencié parte del mantenimiento preventivo y correctivo que se realiza durante interzafra.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	9
II.	Generalidades de la Empresa.....	10
	2.1.1 Misión.....	10
	2.1.2 Visión.....	10
	2.2 Descripción del Departamento.....	10
	2.3 Objetivos de Puesto.....	10
	2.3.1 Objetivo General.....	10
	2.3.2 Objetivos Específicos.....	10
III.	Marco teórico.....	12
	3.1 Mantenimiento Industrial.....	12
	3.1.1 Mantenimiento de Cilindros.....	14
	3.1.2 Mantenimiento de electroválvulas.....	15
	3.1.3 Mantenimiento de posicionadores.....	16
	3.1.4 Mantenimiento de transmisores.....	17
IV.	Desarrollo.....	20
	4.1 Descripción del trabajo realizado.....	20
	4.1.1 Creación de elenco de señales Turbina Triveni.....	20
	4.1.2 Inspección de Báscula de Camiones.....	20
	4.1.3 Instalación de Sensor de pH.....	21
	4.1.4 Inspección de báscula de azúcar.....	21
	4.1.5 Levantamiento de datos y Desmontaje de Termómetros y Manómetros.....	22
	4.1.6 Cableado de Control Válvula Motorizada.....	23

4.1.7	Diagrama P&ID de Fábrica.....	24
4.1.8	Inventario de Módulos de PLC	25
4.1.9	Mantenimiento de Transmisores de Presión y Temperatura.....	25
4.1.10	Mantenimiento de actuadores neumáticos.....	26
4.2	Cronograma de actividades.....	27
V.	Conclusiones.....	28
VI.	Recomendaciones.....	29
	Bibliografía.....	30
	Anexos.....	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo con amortiguación neumática a.....	14
Ilustración 2. Modelo con amortiguación neumática b.....	15
Ilustración 3. Esquema de una electroválvula	16
Ilustración 4. Montaje directo sobre válvula.....	16
Ilustración 5. Transmisor de presión.....	18
Ilustración 6. Calibrador Fluke 754	19
Ilustración 7. Báscula de camiones.....	21
Ilustración 8. Báscula de azúcar #3.....	22
Ilustración 9. Calibración manómetro alta presión	23
Ilustración 10. Control válvula motorizada.....	24
Ilustración 11. Posicionador de válvula tanque de miel clara	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de Elaboración de Azúcar	31
Anexo 2. Diagrama de control Válvula Motorizada	32
Anexo 3. Desmontaje de Instrumentación	33

GLOSARIO

1. Neumática: que funciona con aire u otro gas. (RAE, 2022)
2. Transmisor: es un instrumento que capta la variable en proceso y la transmite a distancia a un instrumento indicador o controlador. (Daneri, 2009)
3. HART: es un protocolo de comunicación diseñado para aplicaciones de medición y control de procesos industriales. Se llama un protocolo híbrido porque combina comunicación analógica y digital. (Management, 2022)

I. INTRODUCCIÓN

El presente informe detallará las actividades a realizar durante la práctica profesional en la Compañía Azucarera Tres Valles, como asistente supervisora de mantenimiento correctivo y preventivo durante interzafra en el departamento de instrumentación y automatización.

La Compañía Azucarera Tres Valles es una organización agroindustrial dedicada al procesamiento de caña de azúcar para la producción y generación de energía eléctrica desde 1975. Esta se fundó bajo el nombre de Azucarera Cantarranas (ACANSA) siendo propiedad del Estado de Honduras, pero en 1993 se vendió al sector privado y se convirtió en la compañía que hoy conocemos.

El departamento de instrumentación y automatización en el ingenio, es el encargado de manejar toda la instrumentación de fábrica, calderas y turbina. Aparte de monitorear el funcionamiento de la instrumentación, se encarga de dar mantenimiento y realizar integraciones cuando se adquiere un nuevo equipo para reemplazar o aplicar mejoras en algún proceso y hacer crecer la compañía.

Se quiere lograr una excelente y supervisada labor de mantenimiento durante la interzafra, que es la temporada en la cuál la fábrica se detiene y para la producción de azúcar hasta que sea nuevamente el tiempo de cosecha de la caña de azúcar. El correcto y dedicado mantenimiento a los equipos es una tarea de suma importancia, puesto que asegurar el correcto funcionamiento de los sensores y actuadores encontrados en la industria reduce las probabilidades de que se realicen paros de emergencia durante la zafra, mismos que causan pérdida monetaria a la compañía.

A continuación, encontrarán las generalidades de la empresa, el contenido del informe, el detalle de las actividades realizadas, las conclusiones y las recomendaciones que se consideren más relevantes.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Compañía Azucarera Tres Valles (CATV) es una organización agroindustrial dedicada al procesamiento de caña de azúcar para la producción de azúcar y generación de energía eléctrica. Actualmente se trabaja en dos períodos, Zafra e Interzafra. Esta empresa fue fundada en 1975, actualmente ofrece azúcar blanca, azúcar morena, melaza y venta de energía eléctrica (Tres Valles, 2022).

2.1.1 MISIÓN

Energizamos vidas y cultivamos prosperidad de nuestra gente.

2.1.2 VISIÓN

Ser el líder en productividad de azúcar y energía en Centroamérica.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

En el departamento de energía, específicamente en el área de instrumentación y automatización, se realiza mantenimiento preventivo y correctivo de todos los sensores y actuadores de la fábrica. El área busca continuamente optimizar los procesos automatizados y mantener la continuidad del proceso de producción disminuyendo las fallas en los instrumentos y sistemas de control.

2.3 OBJETIVOS DE PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar mantenimiento preventivo y correctivo a equipos e instrumentos al comienzo de la interzafra en el área de fábrica de la Compañía Azucarera Tres Valles

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Interpretar el plan de mantenimiento organizado por el jefe y supervisor del área.

- Organizar a los instrumentistas y ayudantes para que realicen las actividades que les fueren asignadas.
- Proponer ideas de cambios o mejoras al plan de mantenimiento que tiene el área.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El mantenimiento industrial es un conjunto de técnicas y actividades que son necesarias para contar con un correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos que se encuentran en una empresa.

Gallarà & Pontelli (2020) menciona que el mantenimiento industrial está comprendido como un proceso accesorio y comúnmente no se le da la importancia que debería tener considerándolo una "carga". Gracias a los avances tecnológicos esa manera de pensar está cambiando, es imposible ser competitivo dentro de un mercado si no se cuenta con un mantenimiento calificado y adecuado ya que se ocasionan demasiadas pérdidas.

La ejecución del mantenimiento no es un fin, es un medio que condiciona el logro de objetivos, sirve a un propósito más grande que permite que se alcancen altos niveles de productividad y calidad dentro de la industria. Dicho esto, podemos intuir que existen diferentes tipos de mantenimiento, estos son mencionados en la tabla 1.

Tabla 1. Tipos de mantenimiento

Tipo	Descripción
A rotura	Tiene como misión intervenir para reestablecer de manera inmediata la parada de la maquinaria. Es desorganizado ya que toma a los operarios desapercibidos.
Programado	La base de este mantenimiento es la planificación, establecer qué, quiénes, cuándo, cómo y con qué se realizará.
Preventivo	Consta del mantenimiento basado en el tiempo y el mantenimiento predictivo. El mantenimiento basado en el tiempo se planifica con la construcción de

	estándares y revisiones sistemáticas guiadas por las recomendaciones del fabricante del equipo. En este tipo de mantenimiento se requiere un soporte donde se registren todas las intervenciones y excentricidades. Básicamente se establecen rutinas periódicas de inspección.
Predictivo	Con este tipo de mantenimiento se predice la ocurrencia de una falla a través de la apreciación de síntomas o señales que una máquina emite y según la complejidad de las mismas, éstas serán detectadas con los sentidos humanos o con instrumentos. Se fijan secuencias de control de los puntos críticos según el tipo de ensayo y se lleva un historial de resultados.
Autónomo	Se encuadra dentro del preventivo y predictivo, tomando de estos dos la parte no especializada. Consta de métodos sencillos que no necesitan calificación profesional, como limpieza, inspección y detección de señales anormales por parte del operador.

Fuente: (Gallará & Pontelli, 2020)

El conseguir un buen funcionamiento de las instalaciones, la reducción de costos, la prolongación de la vida útil de los equipos, el evitar pérdidas, la contribución a la mejora en calidad, seguridad del personal y el ser amigable con el medio ambiente son algunos de los propósitos del mantenimiento. Con lo anterior mencionado, se busca conseguir un máximo nivel de disponibilidad de las instalaciones productivas al mínimo costo (Boero, 2020).

3.1.1 MANTENIMIENTO DE CILINDROS

El mantenimiento de los sistemas neumáticos o eléctricos por parte del personal calificado y tomar las siguientes consideraciones por norma general:

- Corte del suministro eléctrico.
- Corte de presión al equipo.
- Comprobación de la superficie del vástago y camisa del cilindro. Sustituir el equipo en caso de encontrar daños o corrosión.
- Revisión periódica para aplicación de lubricante a las siguientes piezas mostradas en las ilustraciones 1 y 2:
 - Junta del vástago (9)
 - Ranura de la junta del vástago (10)
 - Superficie externa del émbolo (5)
 - Ranura de la junta del émbolo (4)
 - Juntas de amortiguación (11)
 - Superficie del vástago (1)
 - Superficie interna del tubo (12)
 - Juntas de estanqueidad de la camisa

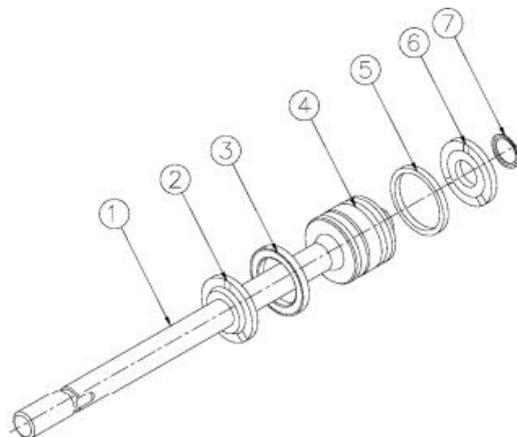


Ilustración 1. Modelo con amortiguación neumática a

Fuente: (SMC, 2010)

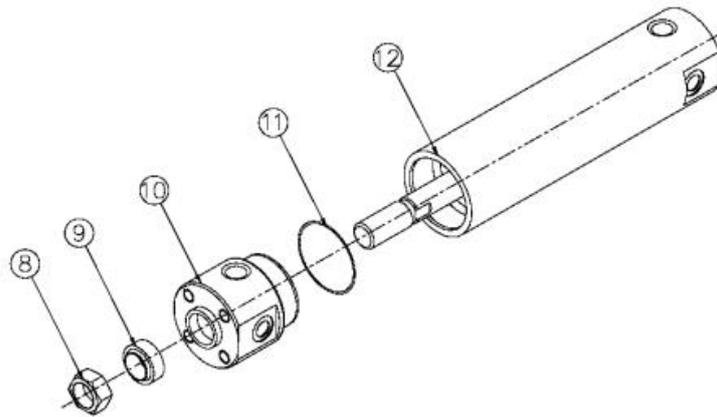


Ilustración 2. Modelo con amortiguación neumática b

Fuente: (SMC, 2010)

3.1.2 MANTENIMIENTO DE ELECTROVÁLVULAS

Para realizar mantenimiento a las electroválvulas es necesario realizar las siguientes actividades:

1. Desmontaje y apertura de la electroválvula
2. Realizar limpieza de todas las piezas de la electroválvula y remover cualquier sucio para lograr un cierre hermético
3. Realizar cambio de empaques y lubricación
4. Volver a ensamblar y realizar pruebas de funcionamiento

Una electroválvula cuenta con diferentes partes, estas se pueden observar en la ilustración 3, y son las siguientes:

1. Cuerpo
2. Grupo de retén
3. Grupo de la bobina
4. Núcleo
5. Culata
6. Junta
7. Grupo de la válvula
8. Muelle de retorno
9. Junta
10. Muelle de soporte

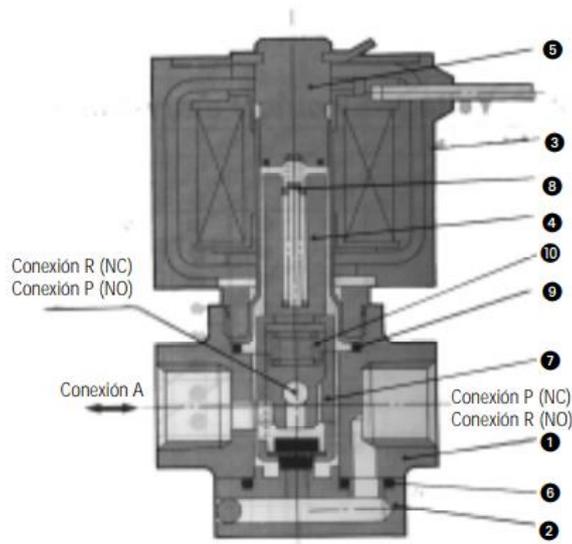


Ilustración 3. Esquema de una electroválvula

Fuente: (SMC, 2020)

3.1.3 MANTENIMIENTO DE POSICIONADORES

Un posicionador es un dispositivo que controla que la posición del vástago de una válvula corresponda a la señal de salida del controlador asignado. Los posicionadores montados sobre el actuador se muestran como en la ilustración 4.

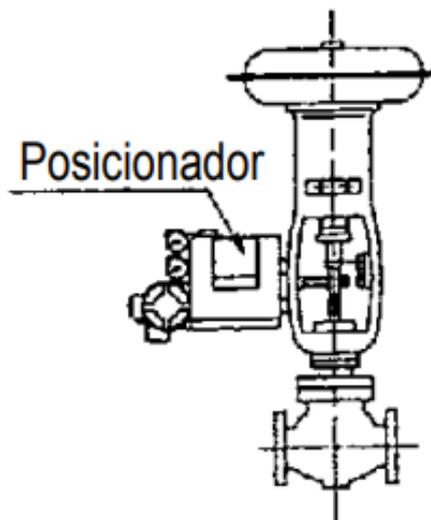


Ilustración 4. Montaje directo sobre válvula

Fuente: (SMC, 2022)

Al darle mantenimiento a los posicionadores electroneumáticos se deben tomar las siguientes consideraciones:

- Comprobar si el aire de alimentación está limpio, evitando contaminación con polvo, aceite o humedad.
- Sustituir la membrana, junta tórica o empaquetadura de cualquier unidad que esté deteriorada en exceso.
- Desmontar el tornillo de conmutación cuando el orificio fijo esté bloqueado con partículas.
- Cubrir la junta tórica de la zona deslizante con grasa (en este caso la recomendada según el fabricante del posicionador).
- Comprobar la existencia de fugas de aire ya que estas disminuyen el rendimiento del posicionador.

3.1.4 MANTENIMIENTO DE TRANSMISORES

El mantenimiento de los transmisores se divide en 4 partes:

- Limpieza externa e interna de los componentes del transmisor.
- Calibración: se determinan los puntos de calibración según el rango de operación del proceso y se realiza simulación de las mediciones para corroborar la respuesta del transmisor. En ocasiones también se le llama parametrización.
- Reconfiguración: varía según la ubicación del transmisor, si es en un recipiente abierto o cerrado.
- Ajuste: es necesario un control de ajuste de linealidad sobre un rango dado con distintos procedimientos.

En la ilustración 4 se puede observar un transmisor de presión con sus tornillos de ajuste para montaje, una pantalla y los puntos para alimentación del mismo.

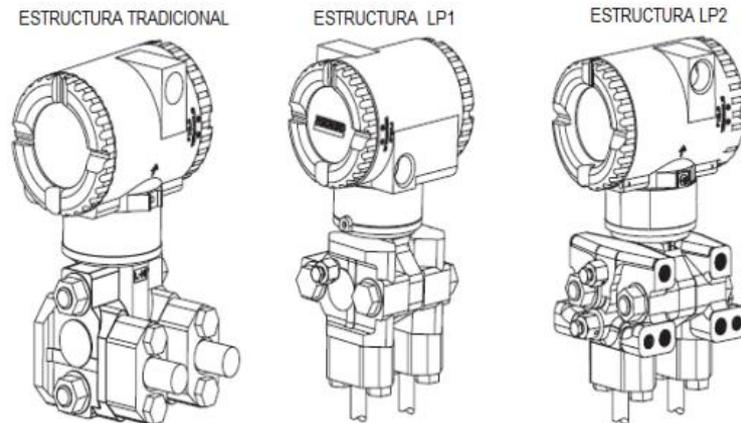


Ilustración 5. Transmisor de presión

Fuente: (Quintero, 2011)

Dentro del mantenimiento de los transmisores la calibración conforma una parte importante del proceso, cabe destacar que para esta tarea se utilizan otros dispositivos, estos se llaman calibradores y documentadores de procesos con soporte HART. Para mencionar un ejemplo conciso, se tiene el calibrador de procesos Fluke 754 que se observa en la ilustración 5, este posee las siguientes características:

- Modo de transmisión punto a punto, conecta al transmisor o actuador con el dispositivo de calibración en un lazo de 4 a 20mA.
- Modo de transmisión múltiple, conecta varios instrumentos HART al mismo tiempo y le permite configurarlos uno a la vez.
- Modo de ráfaga, el instrumento transmite ráfagas de datos a los transmisores sin esperar a que lo interroge una unidad principal.
- Brinda visualización de lecturas de presión en 10 diferentes unidades de medición.
- Incluye certificado de calibración trazable NIST.
- Incluye compensación de temperatura interna entre 0°C y 50°C para funcionar con exactitud total.
- Puede ser utilizado con salidas en mV o en mA.
- Registra y documenta resultados.

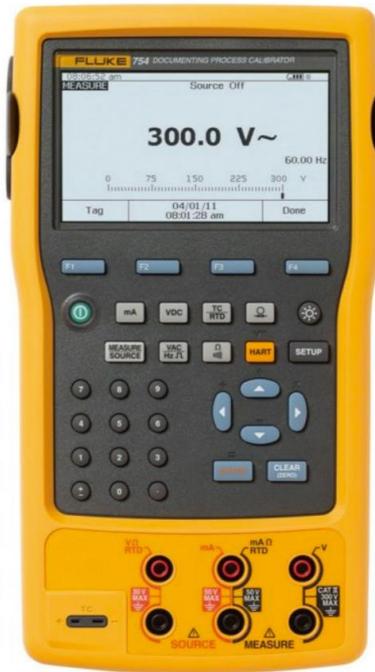


Ilustración 6. Calibrador Fluke 754

Fuente: (FLUKE, 2022)

IV. DESARROLLO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

4.1.1 CREACIÓN DE ELENCO DE SEÑALES TURBINA TRIVENI

Se realizó un elenco de señales en formato de tabla de la turbina de vapor del ingenio, esto con base en los diagramas eléctricos de los diversos paneles de control que fueron entregados por el proveedor de la turbina. Este trabajo se realizó especificando el tipo de señal entre alarmas, sensores y actuadores controlador por el sistema integrado. Se colocó el número de borneras de conexión para facilitar el trabajo de los técnicos cuando hay algún problema, ya que revisar los planos puede llegar a ser una tarea engorrosa y cualquier fallo en la turbina debe resolverse con rapidez para no afectar la estabilidad de los equipos de la fábrica.

4.1.2 INSPECCIÓN DE BÁSCULA DE CAMIONES

Las básculas de camiones en el ingenio azucarero, se utilizan para obtener el pesaje de los vehículos largos que ingresan a fábrica cargados de caña de azúcar. La báscula sometida a inspección cuenta con catorce celdas de carga que convierten la fuerza ejercida en una salida eléctrica directamente proporcional que nos permite obtener el pesaje de los camiones. Dichas inspecciones se realizan semanalmente, ya que es importante que la báscula esté en óptimas condiciones para obtener mediciones eficientes que ayudan a mantener un histórico de datos y un control en la producción.

En la inspección se verifica que cada caja que contiene las celdas de carga esté sellada, que los cables que se observan fuera de esta estén correctamente soldados y que los extremos de la báscula estén limpios, sin tierra ni lodo. En la ilustración 7 se puede observar la báscula de camiones.

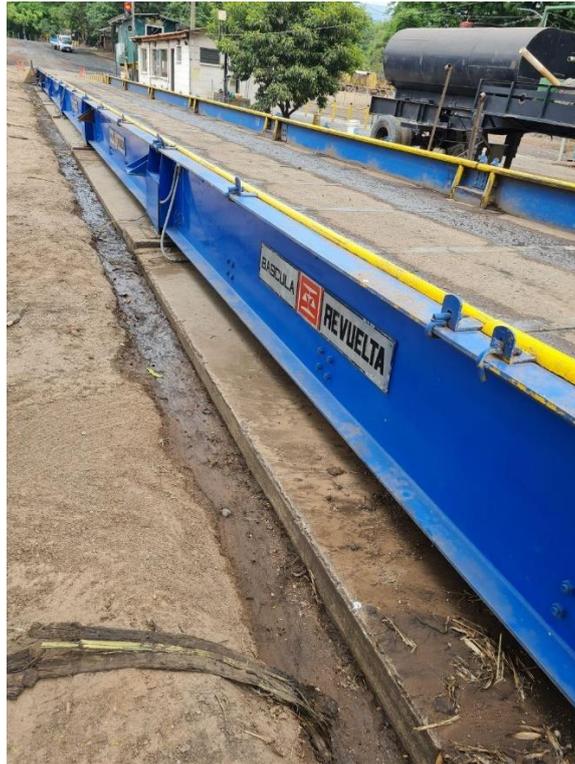


Ilustración 7. Báscula de camiones

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.3 INSTALACIÓN DE SENSOR DE PH

Se realizó la instalación de un sensor de pH, un display para observación de la medición del sensor contiguo al tanque y se realizó la respectiva calibración según indicación del fabricante. Este sensor fue instalado en un tanque donde se controlará el nivel de cal para el proceso de clarificación de meladura.

Este sensor ya se encontraba acoplado en un cajón, listo para utilizarse en el área de clarificación. Dicha medición de pH no formará parte de ningún lazo de control de la fábrica, simplemente se instaló para el monitoreo de los resultados que brindará la solución incorporada en el tanque.

4.1.4 INSPECCIÓN DE BÁSCULA DE AZÚCAR

En la sala de envase del ingenio azucarero, se realiza el pesaje y el envasado del azúcar producida. En dicha sala se encuentran tres básculas que trabajan simultáneamente pesando exactamente los 50kg de azúcar que se envasan, en la ilustración 8 se observa la báscula 3. Se

reportó que las básculas no estaban pesando correctamente, por lo que se realizó inspección del equipo para detectar el problema que ocasionaba el mal pesaje.

Al finalizar la inspección se determinó que el equipo estaba trabajando correctamente, el problema realmente es la humedad del azúcar morena que se genera en el ingenio. Ésta al tener demasiada humedad en su composición se apelmaza dentro de la báscula, lo que provoca que al envasar los sacos se carguen con mayor o menor peso del establecido. Actualmente se están explorando diferentes opciones para solucionar este problema.



Ilustración 8. Báscula de azúcar #3

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.5 LEVANTAMIENTO DE DATOS Y DESMONTAJE DE TERMÓMETROS Y MANÓMETROS

En la fábrica de la compañía, se cuenta tanto con transmisores digitales, como manómetros y termómetros análogos que se encuentran como visualización en el área donde los operarios trabajan. Estos manómetros y termómetros también precisan de un mantenimiento que consta de limpieza y calibración.

En el área se contaba con un listado de los componentes encontrados a lo largo de toda la fábrica, pero fue necesario realizar una actualización y un renombramiento de estos según el piso en el que se encuentran. Además, se agregó al listado el fluido que cada uno está midiendo, así como tamaño de carátula, tamaño de toma, largo de termoposo (en el caso de termómetros), y largo del componente.

Una vez desmontados y renombrados todos los termómetros y manómetros se procedió a realizar limpieza con ácido y posteriormente calibración según escala de temperatura, baja o alta presión. En la ilustración 9 se puede observar la calibración de un manómetro de alta presión, con una bomba y un patrón.



Ilustración 9. Calibración manómetro alta presión

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.6 CABLEADO DE CONTROL VÁLVULA MOTORIZADA

Se revisó una de las válvulas motorizadas encontrada en la caldera ISGEC, dicha válvula no estaba funcionando de manera remota, por lo que fue necesario desmontarla y revisarla. Al desarmarla y revisar sus componentes, nos percatamos de que la tarjeta de esta estaba

dañada. La empresa no posee reemplazos de estas tarjetas, es muy complicado y tardado conseguirlas puesto que son repuestos que vienen desde La India.

El problema mencionado se ha dado con varias válvulas de la caldera, y la solución que se ha encontrado es realizar un nuevo cableado de control dentro de la válvula excluyendo el uso de su tarjeta de control. Con el uso de contactores, un relé y un guardamotor se logró realizar el cableado de control como se observa en la ilustración 10. Finalmente se realizaron pruebas para asegurar su correcto funcionamiento tanto de manera local, como remota. El diagrama de conexiones se encuentra en el [Anexo 2](#).

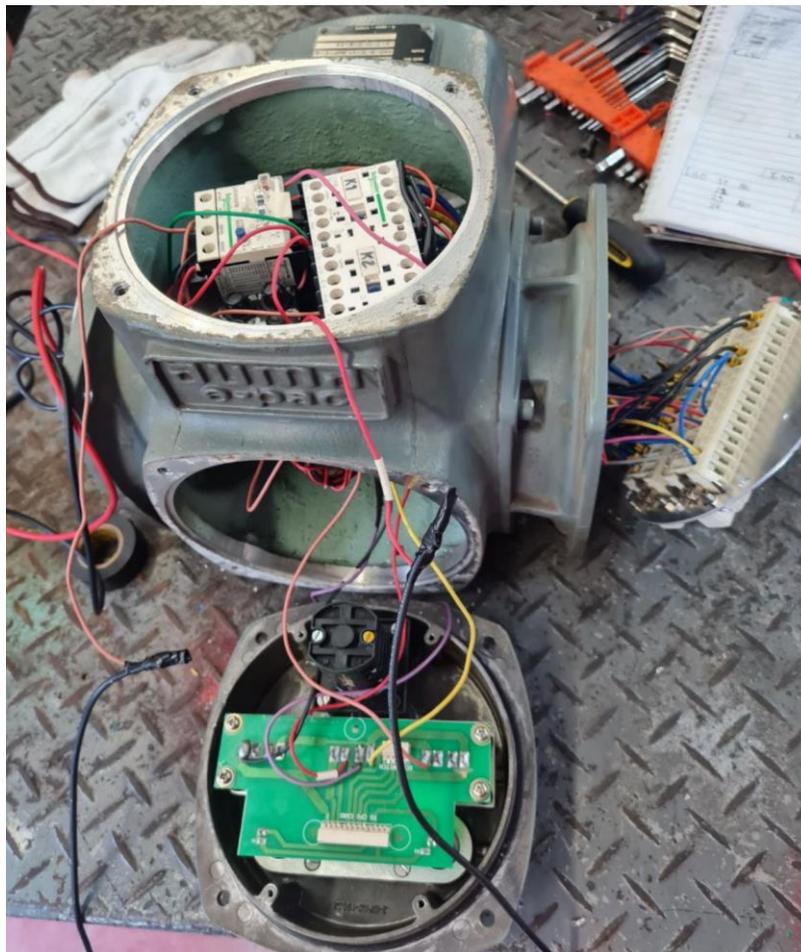


Ilustración 10. Control válvula motorizada

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.7 DIAGRAMA P&ID DE FÁBRICA

Se realizó un diagrama P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) del proceso de fabricación del azúcar, dicho diagrama comienza desde molinos hasta finalizar en sala de envase donde

se empaqueta el azúcar producida. Este diagrama incluye todas las tuberías y la instrumentación tanto digital como analógica que se encuentra en los dispositivos de fábrica. Para realizar esta tarea fue necesario consultar con diferentes operarios de la fábrica que conocen perfectamente el proceso, así como, observar exactamente qué tuberías se conectan, qué válvulas hay, de qué tipo, y si estas son manuales o automáticas.

Este diagrama funcionará para que cualquier persona que llegue a trabajar a instrumentación pueda tener una visión completa y clara del proceso, aporte que no se tenía como apoyo a técnicos e ingenieros. Finalmente, el diagrama quedó impreso en el taller de instrumentación y el jefe del área cuenta con una copia de este en su computadora.

4.1.8 INVENTARIO DE MÓDULOS DE PLC

Se realizó un inventario de los módulos de entradas y salidas analógicas del área de fábrica, esto con el fin de que el jefe del área pudiera realizar pedido de módulos para tenerlos de reserva en caso de que alguno de estos se dañe. Es importante realizar este tipo de actividades puesto que, si alguno de estos componentes falla, la fábrica está expuesta a paros de emergencia del proceso, mismos que incurren en pérdidas monetarias altas para la compañía, por lo que siempre se debe de tener estos repuestos en almacén.

4.1.9 MANTENIMIENTO DE TRANSMISORES DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

Se realizó el desmontaje y mantenimiento de los transmisores de presión y temperatura. Para realizar la calibración de los transmisores de temperatura, se utiliza un patrón que dicta una temperatura "x" y el transmisor debería de estar leyendo esa misma temperatura, de no ser así, se realiza un ajuste en el transmisor para realizar una compensación y que este brinde la medición correcta.

En el caso de los transmisores de presión, se utiliza una fuente de aire y un comunicador Fluke que brinda los datos de medición del transmisor, gráficas, errores e histéresis de las pruebas realizadas. La calibración se realiza tanto a transmisores de presión absoluta, como a transmisores de presión diferencial, se realizan ajustes en el transmisor de ser necesarios.

Adicional a los transmisores de presión y temperatura, se encuentran unos switches de presión, mismos que cierran o abren un contacto si la presión sobrepasa o baja de un valor predeterminado que estos poseen. A estos switches se les realizan pruebas con módulos de

presión para ver si están funcionando correctamente o si deben reemplazarse por unos nuevos.

4.1.10 MANTENIMIENTO DE ACTUADORES NEUMÁTICOS

Se realizó el mantenimiento correctivo del actuador neumático de la válvula de salida del tanque de miel clara. Este actuador necesitaba que se realizase cambio de empaques, por lo que se procedió con el desmontaje del posicionador y luego del actuador. En el taller de instrumentación el técnico desarmó el actuador para retirar los empaques viejos y sustituirlos por unos nuevos, así como para lubricar el mecanismo interno del mismo.

Al haber realizado el cambio de empaques, se armó nuevamente el actuador y se instaló en su respectivo lugar. Para que la válvula funcionase correctamente, fue necesario calibrar el posicionador electroneumático tal como se muestra en la ilustración 9. Finalmente se realizaron pruebas para comprobar que el posicionador estaba referenciando correctamente la posición de la válvula.



Ilustración 11. Posicionador de válvula tanque de miel clara

Fuente: Elaborado por el autor

De la misma forma en la que se le realizó mantenimiento (cambio de empaques y calibración) al actuador neumático de la válvula a la salida del tanque de miel clara, se realizó con el resto de actuadores neumáticos encontrados en toda la fábrica. Dicho mantenimiento con pequeñas variaciones según marca o modelo del actuador.

4.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cronograma de Actividades										
Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Familiarización con el proceso de fábrica.	■									
Creación de elenco de señales de Turbina		■	■	■						
Inspección de báscula de camiones		■	■	■		■		■		■
Instalación de sensor de pH			■							
Inspección de báscula de azúcar #3				■						
Mantenimiento de actuador neumático de tanque de miel clara					■					
Inventario de módulos de entradas y salidas de PLC						■				
Diagrama P&ID Fabricación								■	■	■
Supervisión desmontaje de transmisores de temperatura							■	■	■	■
Supervisión desmontaje de transmisores de presión							■	■	■	■
Supervisión desmontaje de electroválvulas							■	■	■	■
Supervisión desmontaje de actuadores neumáticos							■	■	■	■

V. CONCLUSIONES

- Se brindó mantenimiento preventivo y correctivo a equipos e instrumentos al comienzo de la interzafra en el área de fábrica de la Compañía Azucarera Tres Valles.
- Se interpretó el plan de mantenimiento para interzafra y se apoyó con la supervisión de las actividades realizadas por los técnicos y ayudantes del área de instrumentación.
- Se organizó a los instrumentistas y ayudantes para que realizaran las tareas asignadas en tiempo y forma de manera diaria.
- Se elaboró material de apoyo para supervisores e instrumentistas a nivel del área de generación de energía y fabricación.
- Se creó un inventario de los módulos de entradas y salidas del PLC de fábrica.
- Se logró resolver diversos problemas que se presentó en los equipos de automatización durante los últimos días de la zafra.
- Se comprendió el proceso de elaboración y azúcar y el funcionamiento de la mayoría de equipos que posee la compañía.

VI. RECOMENDACIONES

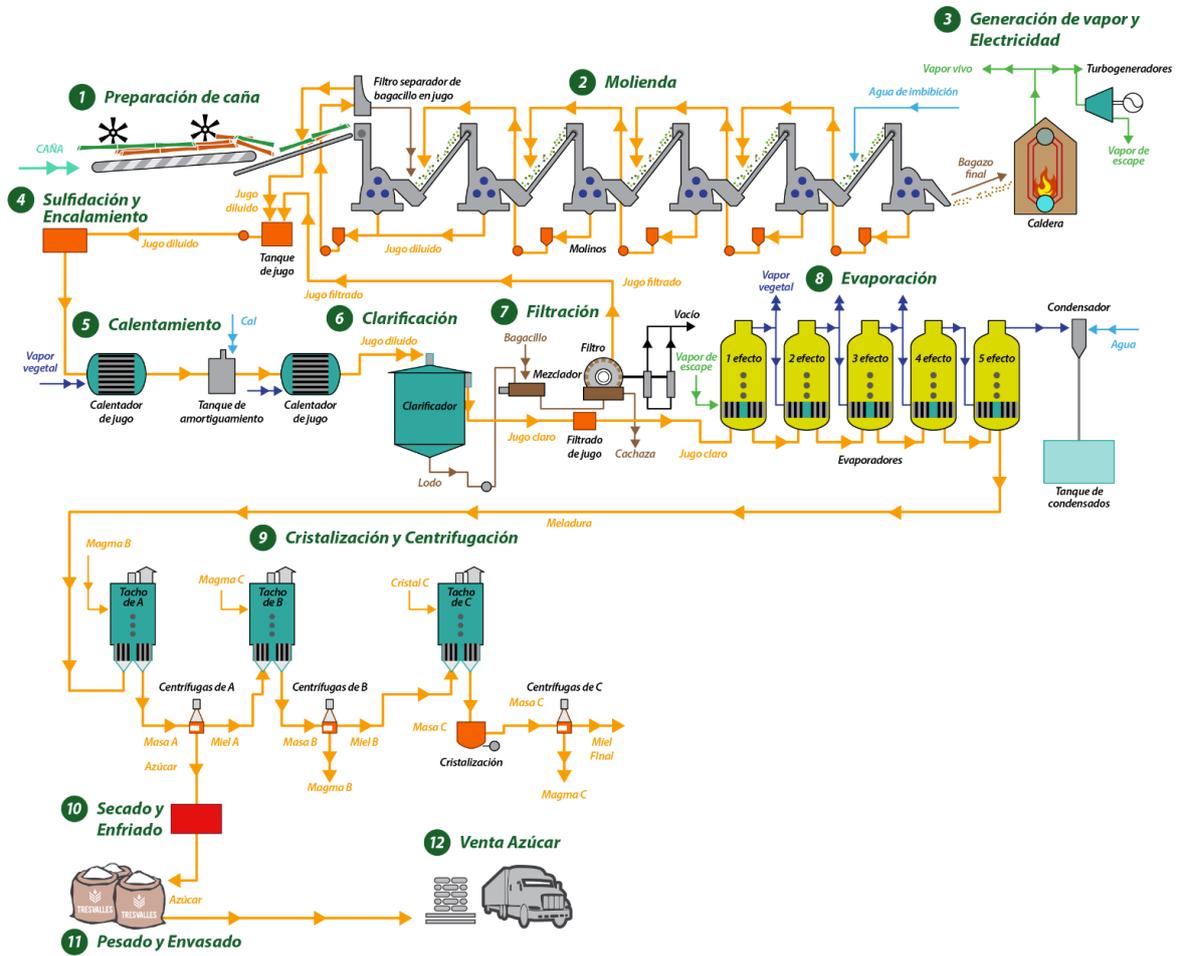
- Se recomienda incluir temas de calibración en la clase de sensores y actuadores del p nsum académico de Ingeniería en Mecatrónica.
- Se recomienda incluir en el p nsum académico de Ingeniería en Mecatrónica una clase relacionada al mantenimiento industrial.
- Se recomienda incluir a lo largo de la carrera universitaria talleres de seguridad industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- Boero, C. (2020). *Mantenimiento industrial*. Córdoba: Universitas-Editorial Científica Universitaria.
- Daneri, P. A. (2009). *PLC: automatización y control industrial*. Editorial Hispano Americana (HASA).
- FLUKE. (2022). *Calibrador y documentador de procesos Fluke 754 con soporte HART*. Retrieved from FLUKE: <https://www.fluke.com/>
- Gallarà, I., & Pontelli, D. (2020). *Mantenimiento industrial*. Córdoba: Universitas-Editorial Científica Universitaria.
- Management, E. P. (2022). *Introducción a HART*. Retrieved from EMERSON: <https://www.emerson.com/documents/automation/training-engsch-buses-201-es-es-41574.pdf>
- Quintero, O. M. (2011). *Protocolo técnico para transmisores de presión, nivel, temperatura y válvulas tipo mariposa y globo*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- RAE. (2022). *RAE*. Retrieved from RAE: <https://dle.rae.es/>
- SMC. (2010). *Manual de instalación y mantenimiento de cilindro neumático*. Retrieved from SMC: https://static.smc.eu/binaries/content/assets/smc_global/product-documentation/installationmaintenance-manuals/es/imm_55-cg1_tf128es-b.pdf
- SMC. (2020). *Manual de instalación y mantenimiento de electroválvulas*. Retrieved from SMC: https://static.smc.eu/binaries/content/assets/smc_global/product-documentation/installationmaintenance-manuals/es/imm_vx3x_053es-b.pdf
- SMC. (2022). *Manual de instalación y mantenimiento Posicionador electroneumático*. Retrieved from SMC: https://static.smc.eu/binaries/content/assets/smc_global/product-documentation/installationmaintenance-manuals/es/imm_ip6x00-x-x14_tfh11es-c.pdf
- Tres Valles. (2022). Retrieved from Tres Valles HN: <https://tresvalles.hn/>

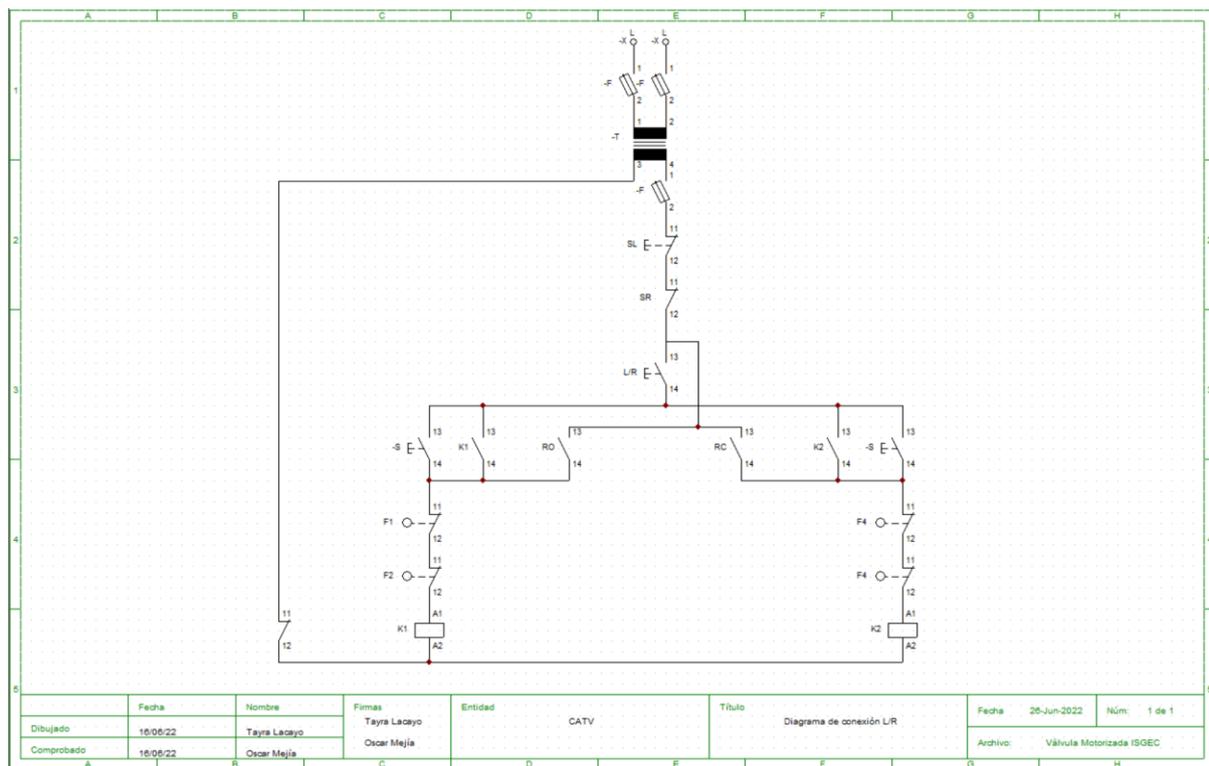
ANEXOS

Anexo 1. Proceso de Elaboración de Azúcar



Fuente: (Tres Valles, 2022)

Anexo 2. Diagrama de control Válvula Motorizada



Fuente: Elaborado por el autor

Anexo 3. Desmontaje de Instrumentación



Fuente: Elaborado por el autor



Fuente: Elaborado por el autor



Fuente: Elaborado por el autor