

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

1 TAREAS ESPECÍFICAS POR INSTRUMENTO

A continuación, se detallan los pasos a seguir para la verificación en campo de los diferentes equipos instalados, de contarse con un equipo que no esté referido en el presente instructivo, el Contratista debe elaborar un procedimiento adecuado para su realización.

1.1 Pulsadores de ESD/BSD-OPERACIÓN

Los pulsadores de ESD / BSD pueden ser del tipo PULL (JALAR) o PUSH (PRESIONAR), con protección de vidrio (retención forzada) o de accionamiento directo, todos los tipos deben ser verificados.

Se debe verificar el buen estado de la caja que alberga al pulsador, así como de sus accesorios en forma externa e interna.

Se debe verificar el buen estado del cableado y de que las conexiones eléctricas no estén oxidadas o mal aseguradas, así como la hermeticidad de la caja.

Debe verificarse con la ayuda de un voltímetro que el voltaje de alimentación de este lazo sea el adecuado, normalmente en 24 (VDC).

Si el pulsador es normalmente cerrado debe registrarse el cambio de voltaje en bornes del pulsador de 0 (VDC) a 24 (VDC) al ser conmutado el mismo.

Si el pulsador es normalmente abierto debe registrarse el cambio de voltaje en bornes del pulsador de 24 (VDC) a 0 (VDC) al ser conmutado el mismo.

Debe verificarse que el switch (Interruptor) que cambia de estado, no presente una impedancia mayor a 2 ohmios al estar cerrado, de ser mayor, el switch debe ser reemplazado.

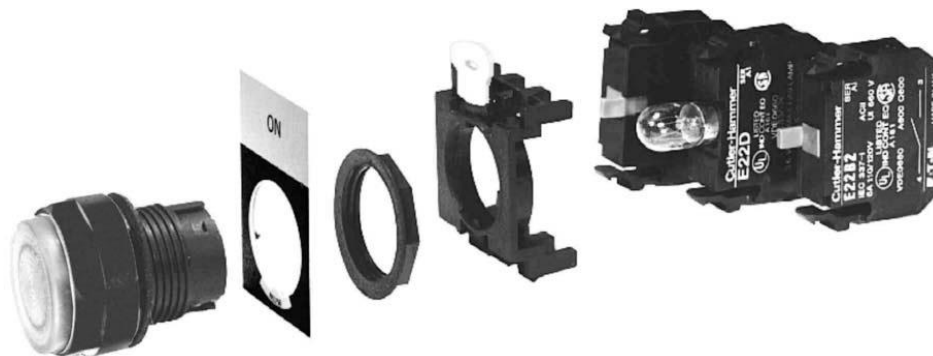
Debe verificarse el accionamiento mecánico, ya que existen pulsadores con retención que mantienen la posición de accionado y deben ser repuestos en forma manual, (normalmente con un giro en el pulsador) y el estándar que al dejar de presionarlos retornan a su posición normal.

En cada caso deben registrarse las repercusiones del accionamiento de un pulsador y debe ser monitoreado constantemente en el programa que se esté ejecutando en el PLC.

La prueba se efectúa en cada uno de los pulsadores habilitados de la planta en mantenimiento, se restablece el sistema de ESD a la brevedad posible, si este ha sido inhibido.

Además de los pulsadores de paro de emergencia, se tiene pulsadores que comandan el accionamiento de válvulas de proceso o seguridad, estos equipos deben ser evaluados con los mismos criterios.

A continuación, se muestran el desglose de un botón de paro industrial típico:



Fuente: Manual del Fabricante Cutler Hammer para Pulsadores

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

1.2 Detectores de Llama o Fuego

Este tipo de equipos, debe tener el siguiente mantenimiento:

- a. Los detectores de fuego, pueden comandar un sistema de descarga de CO₂ en forma directa, como medida preventiva deben retirarse del sistema de protección los botellones de Dióxido de Carbono evitando cualquier posible descarga involuntaria.



Fuente: Manual del Fabricante Det-tronic para Detectores de Fuego

- b. Para verificar el accionamiento por lámpara emisora de luz -en función al tipo de sensor que se esté testeando- del tipo UV y/o IR debe emitirse un haz de luz desde el punto probable de fuego directamente a cada uno de los sensores/emisores de UV (Ultravioleta) y/o IR (Infrarrojo), se verifica su funcionamiento.
- c. Si los sensores cuentan con opciones de monitoreo por software debe verificarse el equipo verificando el comportamiento del equipo, confirmar niveles de fuego detectado, verificar su configuración y recuperar los históricos del sensor de fuego mediante el software del fabricante.
- d. Como parte del mantenimiento debe limpiarse los elementos reflectivos.
- e. Debe evaluarse la sensibilidad de los sensores de fuego para determinar el envejecimiento de los equipos y determinar su falta de sensibilidad para reemplazo de ser posible.
- f. Adicionalmente, se debe verificar el correcto accionamiento de los solenoides que inician la descarga de los botellones de CO₂, si aplica.
- g. Si los disparadores de los botellones cuentan con un sistema alternativo o de disparo manual, también debe verificarse el buen funcionamiento de los mismos.

Concluidas las pruebas, se rearman los botellones con sus disparadores y se retira la condición de inhibido del sistema de fuego.

1.3 Sistema de Detección de Gases de Mezcla Explosiva

Los sensores de LEL pueden ser de tipo “Catalítico” o “Infrarrojo”, en todos los casos debe evaluarse el comportamiento del sensor para efectuar la calibración en función a la tendencia registrada para el equipo en particular. En todos los casos debe efectuarse la calibración.

Para llevar a cabo la calibración, se recomienda efectuar los siguientes pasos:

- a. El equipo protegido por el sensor, necesariamente debe estar fuera de servicio antes de iniciar el trabajo.
- b. Asegurarse que el sensor de gas reciba un flujo constante de aire fresco sin presencia de otros gases.
- c. Limpiar la cubierta o filtro de humedad que pudiese tener el sensor con un flujo de aire seco a baja presión.
- d. Preparar el botellón con gas patrón de calibración con una mezcla de LEL predeterminado con su correspondiente conector al sensor de gas.

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

- e. Activar en el sensor de gas el “Modo Calibración”, normalmente por medio de un switch magnético o eléctrico, de acuerdo al modelo y marca.
- f. El equipo inicia su calibración de cero en forma automática y una vez concluida, pasa directamente a la calibración de su span (rango).
- g. Asegurar el conector en el sensor y liberar el gas de calibración a fin de propiciar una mezcla rica en el sensor de LEL.
- h. Esperar el tiempo necesario para que el transmisor de gas termine su proceso de auto calibración (en el caso de sensores inteligentes) o realizar el ajuste en forma manual (en el caso de los sensores standard).
- i. Cerrar el suministro de gas de calibración y retirar el conector del sensor de gas.
- j. Esperar un tiempo prudente para que el gas aplicado al sensor desaparezca.
- k. Terminada la calibración, evaluar el reporte de los transmisores para dar por concluida la calibración.
- l. Si fuese necesario, repetir el proceso de calibración.

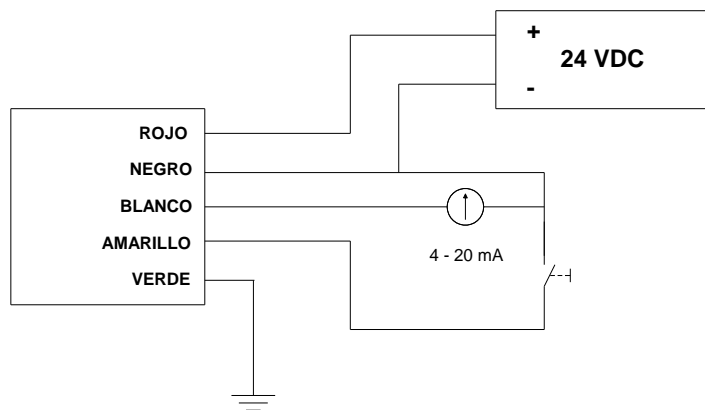
En el caso de los sensores catalíticos debe reemplazarse periódicamente los sensores de acuerdo a la recomendación de los fabricantes (normalmente alrededor de 4 años).

- En el caso de los sensores de marca General Monitors, la calibración es realizada en función a un LED que indica la etapa del proceso en función a la secuencia de parpadeos y se activa por medio de un switch magnético pasándole un imán por encima del LED.
- En el caso de los sensores de marca Dettronic, la calibración puede ser de dos formas:
 - a) Si cuenta con un transmisor con display, se pasa un imán por la parte baja del transmisor hasta que el transmisor salga de su proceso normal y pase al modo calibración de acuerdo a los siguientes mensajes.
 - ZERO CAL Auto calibración del cero del instrumento.
 - APLY GAS Debe aplicarse gas patrón al sensor en forma continua.
 - GAS ON Indica que el sensor detectó la presencia de gas y espera que el sensor se sature, debe mantenerse el flujo de gas.
 - CAL OK El transmisor terminó la calibración.
 - RMV GAS Cortar el flujo de gas y dejar que el sensor se recupere, en el display se podrá observar la disminución de la concentración. Dejar al equipo cuando menos 10 minutos antes de realizar una nueva prueba.
 - b) Si no tienen transmisor, debe efectuarse la calibración en forma manual, con la ayuda de un miliamperímetro, debidamente certificado.
- Debe armarse el circuito indicado.
- Si no hay presencia de gas, el miliamperímetro debe indicar 4 mA.
- Para iniciar la calibración debe hacerse contacto entre el cable amarillo y el negro (negativo) por un instante.
- Al iniciar la calibración el miliamperímetro pasa a indicar 2.2 mA (autocalibración del CERO).
- Cuando termina este paso automáticamente el miliamperímetro pasa a indicar 2.0 mA (inicio de la calibración del SPAN), en este momento debe aplicarse el gas patrón en forma ininterrumpida.
- Cuando la calibración del SPAN concluye, en miliamperímetro pasa a marcar 1.8 mA, en este momento debe retirarse el gas y el transmisor debe reposar 10 minutos.

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

- Si se presentase algún problema durante la calibración, el miliamperímetro pasa a indicar 1.6 mA, abortando el proceso de calibración.



Fuente: Manual del Fabricante Det-tronic para Detectores de Gas

1.4 Detectores de Humo

En diferentes lugares de una planta, pueden existir detectores de humo, estos equipos deben ser evaluados para verificar su correcto funcionamiento.

- a) Para verificar el buen estado del detector de humo, debe generarse la cantidad suficiente de humo para activar al sensor previamente debe inhibirse el paro de planta si se aplica al probar este tipo de equipo.
- b) Verificar el voltaje de alimentación y el estado del cableado, así como de los contactos.
- c) Efectuar una limpieza tanto externa como bajo la cubierta protectora.
- d) Verificar el accionamiento del paro o alarma por detección de humo.



Fuente: Manual del Fabricante para Detectores de Humo

1.5 Sensores de Calor

En diferentes lugares de una planta, pueden existir sensores de calor, estos equipos también deben ser evaluados para verificar su correcto funcionamiento.

- a) Verificar el buen estado del sensor de calor generando la temperatura necesaria para accionar al detector previamente debe inhibirse el paro de planta si se aplica al probar este tipo de equipo.
- b) Verificar el voltaje de alimentación y el estado del cableado, así como de los contactos.
- c) Efectuar una limpieza tanto externa como bajo la cubierta protectora.
- d) Verificar el accionamiento de la alarma por detección de calor.

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad



Fuente: Manual del Fabricante para Detectores de Calor

NOTA N° 1:

En algunos casos los sensores de calor y humo pueden ser combinados, en tal caso deben verificarse las dos señales en el equipo evaluado.

1.6 Electroválvulas

Existen varias electroválvulas que permiten el paso o bloquean la circulación de algún fluido en forma directa o indirecta a través de uno o más solenoides y están comandados por un PLC o sistema auxiliar, ya sea de control de planta (SCP) o de seguridad (ESD), regularmente debe verificarse que estos solenoides están en buenas condiciones, se les aplica el voltaje necesario para su accionamiento, normalmente 24 (VDC) y se verifica su accionamiento (por medio de un incremento de temperatura en el solenoide o un sonido característico en el momento del accionamiento), de ser necesario se determina la resistencia de la bobina para asegurarse de su continuidad eléctrica.



Fuente: Manual del Fabricante Asco para Electroválvulas

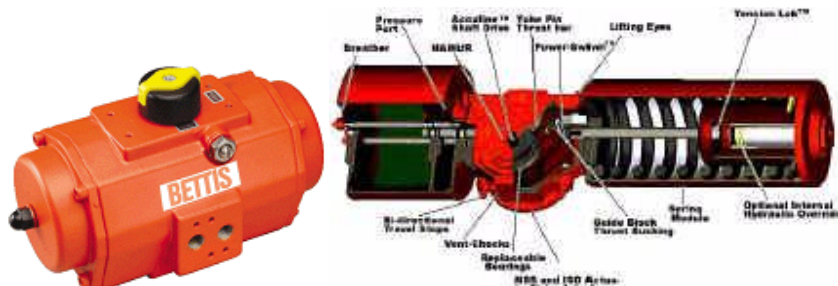
1.7 Sistemas de comando para el conjunto Válvula/Actuador:

- Algunas de las válvulas actuadas en una estación, normalmente no se accionan y mantienen una posición determinada, “normalmente cerradas” o “normalmente abiertas”, como es el caso de las válvulas de venteo de planta o las de generadores respectivamente.
- En el caso de las válvulas de venteo de planta debe coordinarse con operaciones el sacar de operación un equipo o la estación para verificar el accionamiento del conjunto actuador/válvula y ventear o drenar el sistema en su totalidad o un sector en particular para verificar la respuesta del conjunto válvula/actuador en forma anual.
- Regularmente estas válvulas deben ser accionadas para verificar su buen funcionamiento, ya sea por medio de un accionamiento manual o por una instrucción desde el PLC o sistema de control que las comanda, verificando su respuesta adecuada, así como que no presente ningún problema en el momento de la carrera de la válvula, debe efectuarse este proceso las veces necesarias para asegurar el trabajo en caso de presentarse una situación real.
- Debe verificarse que el sistema de potencia para accionar la válvula no tenga pérdidas y que su valor regulado sea el correcto, así como la calidad del gas o aire de potencia sea la adecuada.

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

- e) Además, debe verificarse que los indicadores de posición, así como sus fines de carrera estén en buenas condiciones, considerando la hermeticidad de la caja de los fines de carrera, (se aplicará el mismo criterio empleado para los pulsadores de paro).



Fuente: Manual del Fabricante Bettis para Actuadores Electroneumático

1.8 Sistemas Audiovisuales

Para la información del personal en planta, los sistemas de control cuentan con equipos de alerta, tanto visuales como auditivos, estos deben ser verificados, así como sus accesorios que permiten su funcionamiento.

En el caso de las alarmas visuales se tiene las “balizas” que pueden ser de tres colores:

Color Rojo	Para indicar una condición de riesgo real detectado.
Color Amarillo	Para indicar una alarma operativa.
Color Azul	Para indicar la llegada de una llamada de Sala de Control.

- a) Para la verificación de este sistema debe verificarse el accionamiento de cada una de las “balizas” forzando su accionamiento y confirmando visualmente su accionamiento.
- b) Debe verificarse la integridad del conjunto lámpara/tarjeta observando que ambos equipos estén en buen estado.
- c) Adicionalmente, debe verificarse la integridad de los relés auxiliares o cualquier otro sistema instalado para permitir el funcionamiento de estos equipos.

1.9 Transmisores

Además de los equipos y dispositivos ligados a un ESD, se tienen otros que cumplen una función de monitoreo en la operación de la planta.

Se pueden indicar los siguientes equipos, pero no limitarlos a esta lista:

- a) Transmisores de presión estática, presión diferencial y temperatura.

Los transmisores de presión estática, diferencial y temperatura, monitorean el proceso de planta y en forma conjunta con los switch, pueden dar señales de alarma u originar un ESD, de acuerdo al programa residente en cada PLC de cada estación.

- a) Efectuar una verificación del rango del instrumento.
- b) Efectuar la verificación del transmisor.
- c) Si el error del transmisor es elevado, se efectuará la calibración del mismo.

Tanto para el proceso de contrastación, así como el de calibración, el transmisor de presión ya sea estática o diferencial debe ser aislado del sistema por medio de sus correspondientes válvulas de bloqueo, debe verificarse el cero del instrumento desconectándolo de su circuito de trabajo normal. Con una bomba de

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: *ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad*

presión se efectúan incrementos del 25 % hasta llegar al Span del instrumento que se está verificando, se determina el error encontrado en cada punto, si éste no es mayor al 0.5 % referido al span del instrumento, este no requiere calibración, salvo condiciones particulares de proceso.

Si el error es igual o mayor al 0.5 % en algún punto, debe efectuarse una calibración del equipo, posteriormente debe efectuarse una verificación en cada uno de los puntos evaluados anteriormente.

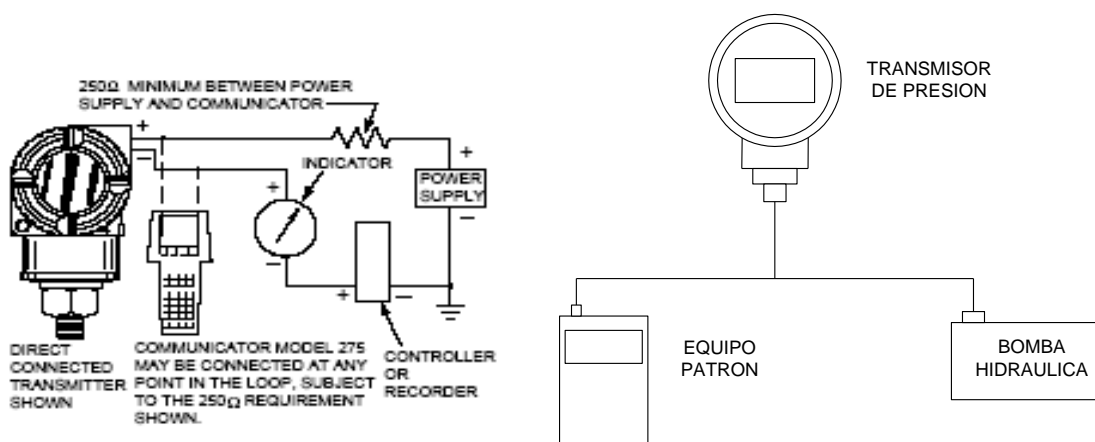
NOTA N° 2:

En todo momento debe monitorearse la presencia de fugas en el sistema.

Si se empleó agua para el proceso de verificación/calibración de los transmisores, este fluido debe ser removido en su totalidad a la conclusión de los trabajos.

En el caso de los transmisores de temperatura, se genera una resistencia equivalente con un generador de resistencias o un juego de resistencias patrón, desde el cero del transmisor hasta su correspondiente span con incrementos del 25%, si cada uno de los puntos tiene un error menor al 0.5 %, el transmisor no requiere calibración, salvo equipos especiales del proceso.

Si el error es igual o mayor al 0.5 % en cualquier punto, debe efectuarse una calibración del equipo y posteriormente debe efectuarse una verificación en cada uno de los puntos evaluados anteriormente.



Fuente: Manual del Fabricante Emerson para Transmisores

Se muestra un circuito típico de monitoreo de la señal de 4-20 (mA) con la ayuda de un Hart para verificar la configuración del transmisor y ver los valores de proceso si el transmisor no tiene un display y un circuito típico de calibración donde un bombín con agua (alta presión) o de aire (baja presión) alimenta simultáneamente al transmisor de presión y al equipo patrón para efectuar la calibración.

NOTA N° 3:

Debe verificarse el buen estado de los cables y la ausencia de corrosión en los bornes de conexión del sensor de temperatura, así como el buen contacto al concluir los trabajos de verificación

1.10 Switch de Presión

Pueden ser switch de presión estática o de presión diferencial y en ambos casos, para verificar el correcto funcionamiento de los switch, deben aislarse del sistema por medio de sus correspondientes válvulas de

ANEXO N° 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

bloqueo, por medio de un bombín se genera la presión requerida para el accionamiento del switch, la presión de conmutación es determinada por un medidor patrón de presión con el rango adecuado y debidamente certificado, así como el accionamiento mecánico del switch es determinado por un cambio de voltaje o de resistencia en los bornes del switch.

Para esta calibración normalmente debe monitorearse el voltaje en bornes del switch para determinar la presión de conmutación del instrumento (de 0 a 24 V o de 24 a 0 V DC).

Tanto en el proceso ascendente como en el descendente, ya que este equipo tiene un accionamiento mecánico, deben efectuarse los ensayos necesarios para verificar la repetibilidad del equipo.

Para determinar el buen estado del switch mecánico, debe aplicarse los mismos criterios utilizados en los pulsadores de paro de emergencia descritos en el punto 3.2.4.1.

NOTA N° 4:

En todo momento debe monitorearse la presencia de fugas en el sistema.

Si se empleó agua para el proceso de verificación/calibración de los transmisores, este fluido debe ser removido en su totalidad a la conclusión de los trabajos.

1.11 Switch de Temperatura

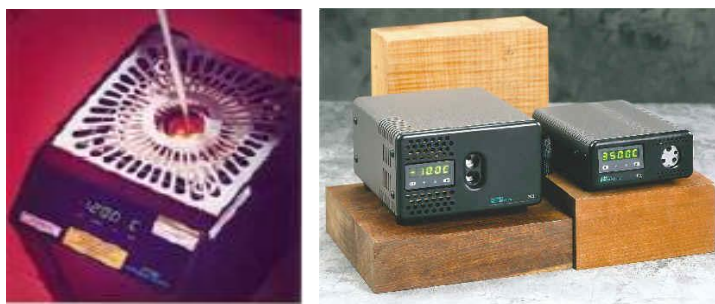
Los switch de temperatura deben ser retirados del proceso y debe verificarse el punto de accionamiento de la protección por cambio de temperatura con la ayuda de un medidor de continuidad para determinar el cambio en el estado del switch, se debe incrementar la temperatura en forma gradual hasta determinar la temperatura de conmutación, posteriormente debe bajarse lentamente la temperatura hasta determinar el cambio de estado del switch.

Al igual que los switch de presión, debe comprobarse la repetibilidad del equipo revisado.

El ensayo se efectúa en baño María o en un horno seco que tenga el rango adecuado de temperatura.

Si el equipo de temperatura está debidamente certificado se mide la temperatura de transición en función al display del equipo, en su defecto se emplea un elemento medidor de temperatura externo certificado (termómetro patrón, RTD certificada, etc.)

El sensor es repuesto a su sistema a la brevedad posible después que haya igualado su temperatura a la del ambiente.



Fuente: Manual del Fabricante Hart Cientific para Hornos de Temperatura

NOTA N° 5:

Debe verificarse el buen estado de los cables y la ausencia de corrosión en los bornes de conexión del sensor de temperatura, así como el buen contacto al concluir los trabajos de verificación

ANEXO N° 5

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ASOCIADOS A SISTEMAS DE CONTROL

Documento al que pertenece: ITM.023 Sistemas de Control y Seguridad

1.12 Switch de Nivel

Los switch de nivel indican la presencia de líquido en separadores o filtros. Deben ser revisados para precautelar que los diferentes equipos, trabajen con un gas seco.

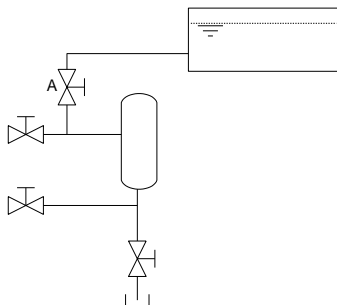
A tal efecto debe aislarse el switch de nivel y debe verificarse su accionamiento en forma manual. Si cuentan con las válvulas de bloqueo, se verifica la operación del flotador con un líquido de densidad similar al retenido en el separador.

El líquido es introducido por la válvula “A”, y se verifica el accionamiento del switch, desconectándolo del sistema de control eléctrico y verificando con la ayuda de un voltímetro el cambio de estado del switch.

Al igual que un switch de presión debe efectuarse la verificación varias veces para asegurar la operación correcta del switch.

Para determinar el buen estado del switch mecánico, debe aplicarse los mismos criterios utilizados en los pulsadores de paro de emergencia.

Luego de los ensayos de verificación, el líquido introducido debe ser evacuado en su totalidad y el sistema debe ser normalizado, tanto en la parte eléctrica como en la hidráulica.



Fuente: Elaboración Propia Jefatura Mantenimiento Medición

1.13 Sistemas Automáticos de Control

Todos los equipos instalados en campo reportan su estado a los sistemas de control automáticos por PLC de planta o de seguridad, por tanto, es vital asegurar la integridad del estado de estos equipos, tanto de los procesadores, tarjetas de entrada, salida, de comunicación y especiales.

En cada mantenimiento debe verificarse la integridad de cada una de las tarjetas instaladas tanto en forma visual como por software.

En los sistemas redundantes debe considerarse la disponibilidad de estos sistemas y de ser posible debe verificarse la transferencia en caso de falla.

En los sistemas de comunicación debe registrarse si se tuvieron pérdidas o colisiones de información que puedan afectar al funcionamiento del sistema de control.

Antes de iniciar un mantenimiento debe obtenerse una copia de seguridad de los diferentes sistemas de control a ser intervenidos y efectuar una comparación con la anterior copia, de existir alguna diferencia debe evaluarse el alcance del cambio y determinar por medio del control de ingreso a los sistemas de control la envergadura del cambio. Para tal efecto debe tenerse en una de las computadoras de la estación un archivo definido para el almacenamiento de las diferentes copias de seguridad de todos los sistemas de control de la estación.