

**Manual de mantenimiento para sistemas de automatización de estaciones descompresoras
de GNC, para Alcanos De Colombia S.A. E.S.P.**

Programa de Ingeniería Industrial

Wolfgang Andrés Fuquene Quimbaya y Danny Mauricio Cifuentes Herrera

Ingeniera Angela María Ospina Oviedo

Vicerrectoría Académica y de Investigación

CEAD Neiva

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – (UNAD)

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería (ECBTI)

Colombia, Neiva - Huila

Febrero de 2021

Dedicatoria y Agradecimientos

Este trabajo va dedicado principalmente al Dios de los cielos, nuestro creador y padre celestial, quien nos dio las fuerzas y respaldo en el este camino que emprendimos en la investigación.

Así mismo, a nuestra familia por haber aportado con su tiempo y recursos fomentando nuestro deseo de superación, el cual inicialmente era un sueño y hoy es una realidad, agradecemos a ellos por ayudarnos a cumplir nuestros objetivos de realizarnos como profesionales.

También estamos muy agradecidos con nuestros jefes directos en Alcanos de Colombia por aportar en el proceso de aprendizaje y crecimiento del conocimiento en la aplicación de la Ingeniería Industrial de todos los procesos industriales que allí se llevan a cabo.

Finalmente, a nuestros tutores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) por estar cerca nuestro durante todo el proceso de formación y por brindarnos su apoyo incondicional al escucharnos y darnos orientación y buen consejo.

Contenido

Glosario	9
Introducción	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Equipos automatización estación descompresora de GNC	12
Sistema energía fotovoltaica	12
Panel solar:	12
Tablero de control rack ip-65:	12
Disipador de corriente DPS:	13
Controlador de carga:	13
Baterías:	13
Inversor:	13
Sistema de iluminación	14
Reflector led:	14
Programador semanal:	14
Tablero eléctrico rack nema 7:	14
Actuador eléctrico:	15
Transmisor indicador de presión:	15
Transmisor indicador de temperatura:	16
Computador de flujo:	16
Sistema de comunicación	17
Modem GPRS:	17

	4
Antena YAGI:	17
Sistema de puesta a tierra y descargas atmosféricas	18
Puesta a tierra:	18
Pararrayo:	18
Elementos complementarios:	18
Sistema energía fotovoltaica	20
Indicadores de advertencia y/o fallo	23
Monitoreo del sistema	25
Actividades de mantenimiento	25
Paneles solares	25
Tablero de control	27
Disipador de corriente DPS	27
Controlador de carga	28
Inversor	30
Sistema de iluminación	31
Arquitectura de conexión	32
Indicadores de advertencia y/o fallo	33
Monitoreo del sistema	33
Actividades de mantenimiento	33
Programador semanal	33
Reflectores	34
Tablero eléctrico rack nema 7	35
Identificación de los componentes	35
Pasos para la puesta en operación	37

	5
Indicadores de advertencia y/o fallo	38
Monitoreo del sistema	38
Actividades de mantenimiento	38
Recomendaciones:	38
Actuador eléctrico	39
Operación	39
Arquitectura de conexiones	41
Pasos para la puesta en operación	41
Sobretorque	42
Thermisor - falla en hardware	42
Monitoreo del sistema	43
Actividades de mantenimiento	44
Lubricación:	44
Capacidad de aceite:	44
Comprobación del nivel de aceite	45
Transmisor indicador de presión	45
Operación	46
Identificación de los componentes externos	46
Pasos para la puesta en operación	46
Indicadores de advertencia y/o fallo	47
Error	47
Monitoreo del sistema	47
Actividades de mantenimiento	48
Inspección	48

	6
Limpieza	48
Verificación de la medida	48
Drenaje	50
Transmisor indicador de temperatura	50
Operación	51
Identificación de los componentes externos	51
Pasos para la puesta en operación	52
Indicadores de advertencia y/o fallo	52
Error	52
Monitoreo del sistema	52
Actividades de mantenimiento	53
Inspección	53
Limpieza	53
Verificación de la medida	53
Valores de configuración	54
Computador de flujo	55
Operación	56
Arquitectura de comunicación	56
Pasos para la puesta en operación	56
Indicadores de advertencia y/o fallo	58
Fecha y hora desactualizada	58
Led Watchdog (WD) encendido	58
Monitoreo del sistema	59
Actividades de mantenimiento	59

Inspección	59
Limpieza	60
Sistema de comunicación	60
Operación	61
Arquitectura de comunicación	61
Pasos para la puesta en operación	61
Indicadores de advertencia y/o fallo	62
Led SIM apagado	62
Indicador de nivel de señal	62
Led ONLINE apagado	62
Led ETH apagado	63
Monitoreo del sistema	63
Actividades de mantenimiento	63
Modem	63
Inspección	63
Limpieza	63
Antena	64
Inspección	64
Limpieza	64
Sistema de puesta a tierra y descargas atmosféricas	64
Operación	65
Pasos para la puesta en operación	65
Indicadores de advertencia y/o fallo	65
Monitoreo del sistema	66

	8
Actividades de mantenimiento	66
Inspección	66
Limpieza	67
Conclusiones	68
Bibliografías	69
Anexos	71
Anexo 1: Hoja de Vida de Equipos	71
Anexo 2: Inventario de Equipos.	72
Anexo 3: Flujograma Proceso de Descompresión	73
Anexo 4: Flujograma del Proceso Automatizado de Descompresión	74
Anexo 5: Descripción del Talento Humano (Auxiliar Técnico)	75
Anexo 6: Descripción del Talento Humano (Instrumentista)	77
Anexo 7: Entrevista con el jefe de OYM Alanos de Colombia	79
Anexo 8: Render Estación descompresora Automatizada	79
Anexo 9: Ficha técnica Transmisor de Presión	79
Anexo 10: Ficha técnica Transmisor de Temperatura	80
Anexo 11: Ficha técnica Computador de Flujo	80
Anexo 12: Ficha técnica Panel Solar	81
Anexo 13: Ficha técnica Controlador de carga	82
Anexo 14: Ficha técnica Inversor	82
Anexo 15: Ficha técnica Rack nema 7	83
Anexo 16: Ficha técnica Tablero de Sistema Solar	84

GLOSARIO

Gas natural (GN): Es la mezcla de hidrocarburos livianos, principalmente constituida por metano, que se encuentra en los yacimientos en forma libre o en forma asociada al petróleo.

Gas natural comprimido (GNC): Gas natural cuya presión se incrementa a través de un proceso de compresión y se almacena en recipientes de alta resistencia.

Estación descompresora de GNC: Instalación donde se reduce la presión del gas natural comprimido GNC y se ajusta al caudal necesario para inyectar a las redes de distribución o a la conexión de un usuario final. Esta estación cuenta con regulador de presión, un sistema de calentamiento y un sistema de medición.

Gasoducto virtual: Sistema de compresión, transporte y descompresión de gas natural comprimido GNC, para abastecer gas natural, por medio diferente a gasoducto físico, a mercados específicos, municipios, usuarios finales u otros.

Sistema de automatización: Comprende una serie de equipos integrados con el fin de obtener el control y operación de un proceso específico, reduciendo la dependencia de los procesos manuales.

Controlador lógico programable (PLC): Dispositivo electrónico utilizado para automatizar procesos, mediante una lógica de operación programada.

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene información detallada acerca del “Mantenimiento para sistemas de automatización de estaciones descompresoras de GNC”, el cual, comprende la aplicación de equipos automatizados a los procesos de descompresión del gas natural, en estaciones que usan el gasoducto virtual como un mecanismo de abastecimiento a poblaciones que se encuentran apartadas de grandes ciudades. Así mismo, esta investigación permite actualizar la forma de realizar el método de descompresión y mitigar la carga que produce la operación humana, además, de agilizar los procesos industriales y aumentar la calidad del servicio prestado a la comunidad, de igual manera se realiza la automatización de algunos procesos con equipos electrónicos y electromecánicos, los cuales son controlados mediante el uso de un PLC configurado a través de un computador de flujo y este a su vez conectados al nuevo sistema SCADA NOVO de Alcanos de Colombia.

Por tanto, la telecomunicación es un factor clave para que los equipos instalados sean verificados y también la programación, que permite, que el abastecimiento del gas natural sea eficiente al momento de validar su estatus remotamente. De esta manera, se logra mitigar el impacto del factor error humano y se garantiza la calidad del servicio prestado a la comunidad, donde el sistema está concebido para que funcione con corriente AC y DC, pero en ocasiones cuando la ubicación de la estación no permite que las redes eléctricas se encuentren cerca de la misma, se procede al abastecimiento eléctrico

permanente con energía fotovoltaica, la cual se encarga del sostenimiento de toda la operación automatizada en la estación descompresora.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un manual de mantenimiento para los sistemas de automatización de estaciones descompresoras de GNC, para Alcanos de Colombia S.A. E.S.P.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir el proceso de descompresión de Gas Natural Comprimido GNC

Describir cada uno de los equipos que conforman el sistema de automatización

Descripción de la lógica de operación del sistema de automatización

Crear el manual de mantenimiento para cada uno de los activos que conforman el sistema de automatización

EQUIPOS AUTOMATIZACIÓN ESTACIÓN DESCOMPRESORA DE GNC

SISTEMA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Ciertamente, el sistema de energía fotovoltaica que desarrolla electricidad de origen renovable se obtiene mediante la radiación solar, haciendo uso de un dispositivo que se conoce como célula fotovoltaica, por lo tanto, se requiere de algunos elementos para generar esta electricidad como:

Panel solar:

El cual está compuesto por un conjunto de celdas o células fotovoltaicas, que, por medio del fenómeno fotoeléctrico, convierten la radiación solar que incide sobre ellos en energía eléctrica. Los módulos que se utilizan en el proyecto son de tipo POLICRISTALINO de 330W, conectados en paralelo.

Tablero de control rack ip-65:

En efecto, es un gabinete metálico con puerta de 90° de apertura, diseñado para guardar equipos eléctricos mediante un tablero. El grado de protección es IP-65 que está diseñado para resistir chorros de agua direccionado y partículas de polvo.

Disipador de corriente DPS:

Que por supuesto, tiene como función proteger el sistema contra sobretensiones transitorias. El DPS utilizado es un FV tipo 2 de 15 KA.

Controlador de carga:

Definitivamente, este equipo tiene como función obtener la potencia de los paneles solares para cargar el banco de baterías y suministrar energía eléctrica DC al inversor. El tipo de controlador utilizado es el MPPT (Máximo Power Point Tracking) de 45 Ah.

Baterías:

Por supuesto que las baterías tienen la función de respaldo eléctrico en DC cuando no se tiene radiación solar. Estas, son utilizadas de 200Ah – 12V DC de ciclo profundo, conectadas en serie.

Inversor:

El cual, se encarga de convertir la corriente continua de los módulos solares en corriente alterna, por medio de una técnica denominada Modulación de Ancho de Pulso (PWM por sus siglas en inglés). El inversor utilizado es un Inversor de Onda Pura de 1.000 W; este tipo de inversor convierte la energía eléctrica 24VDC suministrada por el controlador de carga y banco de baterías, en corriente alterna 120VAC, para suministrar energía eléctrica a los equipos requeridos en el sistema de automatización.

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Es un conjunto de elementos diseñados para generar condiciones óptimas de iluminación en un área determinada, para realizar algún tipo de actividad

Reflector led:

Este, es un proyector que permite iluminar espacios abiertos, cuenta con un grado de protección IP-65, que le permite ser instalado en exteriores. Por lo tanto, el reflector utilizado es de 20 W a 120 V.

Programador semanal:

Permite programar funciones de apertura y cierre de circuitos, en sus dos estados (manual y automático), este es un dispositivo digital con display. El programador instalado es un UL 8 ON/8 OFF para riel con salida de 16 Ah 220 V.

TABLERO ELÉCTRICO RACK NEMA 7:

Este tablero, sobre todo es un gabinete fundido en aluminio libre de cobre, con terminación de pintura electrostática con puerta de 180° de apertura, diseñado para guardar equipos eléctricos mediante un tablero (fuentes de 12 VDC, fuentes de 24 VDC, interruptores, bornas y bornas relé 24 VDC). El grado de protección NEMA 7 está

diseñado para trabajar en áreas clasificadas como CLASE 1 (gases o vapores inflamables), DIVISIÓN 1 (gases, vapores o líquidos presentes en la operación) y división 2 (gases, vapores o líquidos que no están presentes en la operación).

ACTUADOR ELÉCTRICO:

Es preciso señalar que este actuador, está compuesto por un motor eléctrico a 120 VAC y un circuito para controlar los recorridos o desplazamientos de una válvula en sus diferentes modos de operación (manual, local y remoto), así mismo, cuenta con un display que facilita la configuración y monitoreo de estados. De hecho, la carcasa en aluminio y el diseño lo hace a prueba de explosión (pueden instalarse y funcionar en atmósferas potencialmente explosivas).

TRANSMISOR INDICADOR DE PRESIÓN:

Es un transductor de presión a corriente, basado en un microcontrolador. Además, la medida de presión es detectada en el proceso, por una celda que proporciona señal de salida analógica, que es proporcional a presión aplicada, a través de un convertidor analógico, se producen señales digitales para un microcontrolador que modifica y corrige la señal al display. Por consiguiente, los transmisores indicadores de presión utilizados son a prueba de explosión (pueden instalarse y funcionar en atmósferas potencialmente explosivas) y su rango de trabajo son de 5.801 psig, 2.320 psig y 913 psig.

TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA:

Es un traductor de temperatura a corriente, basado en un microcontrolador; durante este proceso, la medida de temperatura de los sensores (PT-100) es detectada por una celda que suministra señal de salida analógica, proporcional a la temperatura aplicada al sensor, mediante un convertidor analógico se producen señales digitales para un microcontrolador que modifica y corrige la señal al display. Así mismo, los transmisores indicadores de temperatura utilizados son a prueba de explosión (pueden instalarse y funcionar en atmósferas potencialmente explosivas) y su rango de trabajo es de -30 °C a 100 °C.

COMPUTADOR DE FLUJO:

Es un computador de flujo integrado con funcionalidades de RTU que permiten realizar correcciones de flujo. Así mismo, el equipo cuenta con una tarjeta de poder a 12 VDC, una tarjeta CPU con puertos RS 232, RS 485, un puerto Ethernet, y tres tarjetas I/O mixtas (señales análogas y digitales) que permiten operar equipos mediante una lógica de programación. Posee protocolos de comunicación BISAP (propietario) y MODBUS. Está equipado con una carcasa con grado de protección NEMA 4 con certificación UL.

SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Está compuesto por equipos de comunicación móvil que buscan intercambiar información dentro de una misma red o medio que lo permita.

Modem GPRS:

Es un dispositivo que proporciona transferencia de datos mediante red celular, cuenta con un puerto Ethernet y un puerto Serial, que facilita el acceso a equipos remotos y servidores.

Antena YAGI:

Es una antena diseñada para recibir señales de 700 Mhz hasta los 2.700 Mhz, generando ganancia en las instalaciones de la red celular en lugares donde hay bajas intensidades de señal. La antena cuenta con 62 elementos que alcanza 15 dBi de ganancia.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Puesta a tierra:

Estos, son elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo para distribuir las fallas de corriente eléctrica. Está compuesto por electrodos (varilla con aleación de cobre), conectores, conductores, protección contra sobretensiones y cajas de inspección.

Pararrayo:

En efecto, este es un elemento que permite interceptar los rayos que pueden impactar directamente sobre una instalación a proteger, gracias a que está compuesto por una punta captadora, un conductor y uno o más electrodos (varilla con aleación de cobre).

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS:

Estos elementos complementarios descritos en la tabla 1 que encontrarán en el siguiente apartado, son necesarios para la alimentación eléctrica y transmisión de señales de los equipos descritos en los numerales anteriores.

Tabla 1. Elementos complementarios

Ítem	Descripción
1	Tubería conduit galvanizada IMC (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
2	Niple conduit galvanizada IMC (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
3	Unión universal (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
4	Reducción conduit (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
5	Cajas GUA a prueba de explosión (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
6	Sellos cortafuego (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
7	Acoples flexibles (para áreas clasificadas clase 1 división 1 y 2)
8	Cable instrumentación blindado multipar 4 x 18 AWG
9	Cable instrumentación blindado multipar 12 x 18 AWG
10	Cable termoflex 3 x 14 AWG

Nota: la información suministrada anteriormente fue tomada de las fichas técnicas y anexo general del RETIE resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013.

SISTEMA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

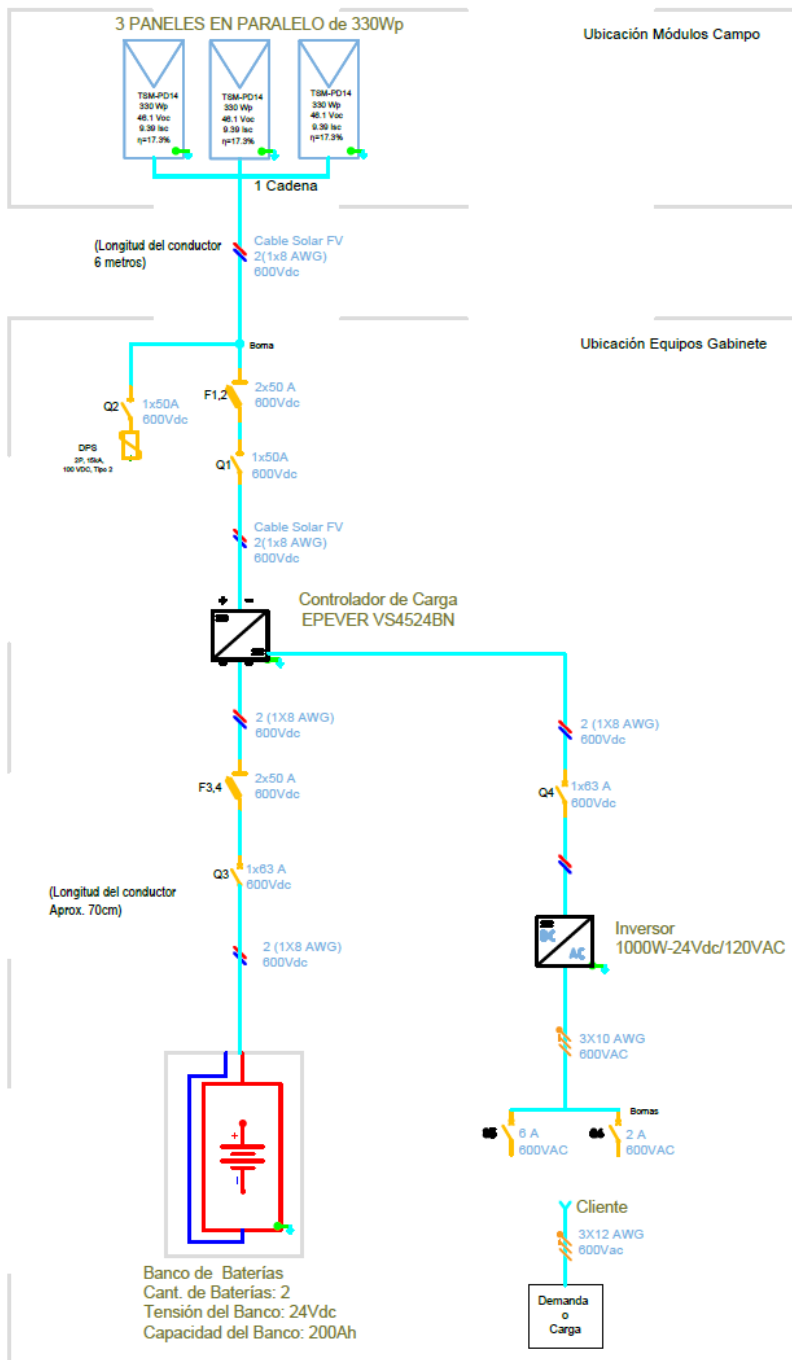
Ahora bien, en la figura 1, se encuentra la imagen plasmada de lo que es el sistema de energía fotovoltaica 1 KW. Así mismo, para realizar la operación de este sistema y ponerlo en marcha se debe tener en cuenta el proceso a realizar, el cual se encuentra plasmado en la figura 2 y seguir los pasos que se encuentran descritos en la misma y en párrafos siguientes.

Figura 1. Sistema energía fotovoltaica 1 KW



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Diagrama bifilar – sistema de energía fotovoltaica



Nota: Tablero de control de sistema solar

Pasos para la puesta en operación:

1. Poner en posición ON el Breaker que activa las Baterías, de esta manera, se da inicio al controlador de carga con 24 V DC, el cual debe esperar un minuto para que se estabilice la lectura en el display.
2. Poner en posición ON el Breaker que activa los paneles (PV), ya que, este permite el paso de energía de energía eléctrica 24 V DC para cargar las baterías y luego se debe esperar a que en el regulador de carga se active el led indicador para los PV de color verde y en el display que las baterías se están cargando.
3. Poner en posición ON el Breaker que activa el DPS, permite activar el sistema de protección para corrientes del sistema.
4. Poner en posición ON el Breaker que activa la carga (LOAD). Este da paso por su puesto, a la energía eléctrica en 24 DC que alimentará al inversor de DC a AC.
5. Poner en posición ON el interruptor del inversor, en efecto, convierte el voltaje DC que entregan las baterías y los módulos solares a 110 AC.
6. Poner en posición ON el Breaker que activa el sistema de iluminación, contribuye a alimentar el programador semanal y las lámparas LED del sistema con 110 V AC.
7. Poner en posición ON el Breaker que activa los equipos sensibles, es el último paso el cual alimentará la caja RACK NEMA 7 con 110 V AC, en la cual se encuentra toda la distribución de la energía para cada uno de los equipos sensibles de comunicación, medición y control del sistema.

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

Ahora bien, el controlador de carga cuenta con dos indicadores LED que nos dan diagnóstico del funcionamiento de todo el sistema dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

a) Indicador LED color verde encendido

Este indicador en este color, representa que el sistema está trabajando en óptimas condiciones, los paneles solares están cargando las baterías y hay suministro de energía eléctrica en 24 V DC.

b) Indicador LED color rojo y LED color verde encendido

Si el indicador Led está activo en color rojo, representa que el sistema no está en operación lo cual puede estar ocasionado por tensiones o bajo nivel de carga en las baterías, por tanto, como medio de protección el sistema se apagará, por lo que se hace necesario reiniciar el sistema de energía fotovoltaica para ponerlo en operación realizando los siguientes pasos:

Poner en OFF todos los Breaker y el interruptor del inversor, excepto el Breaker del DPS, ya que debe estar disponible para descargar cualquier tensión o corriente de falla.

Repetir los pasos del numeral 1.1.1. Pasos para la puesta en operación.

Si el indicador LED sigue mostrando fallos, se deben repetir los pasos 1 y 2 tres veces más.

Indicador LED color rojo encendido y LED color verde apagado

Si el indicador de fallo está activo (color rojo) y va acompañado con el indicador de carga que se encuentra apagado, esto evidencia que hay algún problema con los módulos solares, cuanto este inconveniente se presente se pueden realizar los siguientes pasos y corregir esta indicación:

1. Realizar inspección visual de los módulos, que estos estén en perfectas condiciones
2. Realizar inspección de conexiones tanto en los paneles solares como en el tablero, con un multímetro para determinar si hay tensión y continuidad.
3. Reiniciar todo el sistema, poner en OFF todos los Breaker y el interruptor del inversor, excepto el Breaker del DPS, ya que debe estar disponible para descargar cualquier tensión o corriente de falla y repetir los pasos del numeral 1.1.1. Pasos para la puesta en operación.

Monitoreo del sistema

Puesto que el regulador cuenta con display LCD y botones de navegación, la opción de inspección del funcionamiento de todo el sistema es MONITORING, en efecto, con esta opción se puede revisar el estado general del sistema, paneles solares (PV), baterías (BATT), carga (LOAD) y estado del sistema (DEVICE); además del historial de carga al día, al mes, total voltaje y corriente de funcionamiento de los módulos solares (PV); voltaje y corriente de funcionamiento del banco de baterías (BATT); temperatura, humedad (TEMP – SOC) voltaje y corriente de funcionamiento de la carga (LOAD).

Actividades de mantenimiento

Paneles solares

Ahora bien, para la producción de energía de este tipo de tecnología se debe iniciar con una captación y conversión de radiación solar sobre la superficie del módulo, cualquier tipo de suciedad u obstáculo que impida la incidencia de los rayos solares sobre el panel, disminuirá su rendimiento en la producción de energía considerablemente (Por suciedad puede disminuir hasta un 50 %). A continuación, se describe el proceso de limpieza de los módulos solares:

1. Realizar una inspección visual, para verificar el estado de los paneles solares, conexiones y acometida, para prevenir cualquier tipo de daño tanto al sistema como al personal que realice el mantenimiento.

2. Realizar un registro fotográfico del estado de los módulos previo al mantenimiento.
3. Retirar de los módulos cualquier tipo de elemento de gran tamaño como hojas, ramas, residuos, etc.
4. Preparar en un recipiente una porción de 1-10 de jabón de PH neutro y agua, para proceder a enjabonar los módulos y la estructura, con cualquier tipo de elemento no abrasivo destinado para tal labor.
5. Retirar el jabón con abundante agua.
6. Retirar el exceso de agua, con un limpiavidrios o algún otro elemento de goma o caucho destinado para tal fin.

Recomendaciones:

En caso de que los paneles solares se encuentran instalados en una zona de alta influencia de polución, es necesario realizar limpieza y retirar elementos como mínimo una vez al mes, a fin de evitar que el sistema disminuya su eficiencia en producción de energía eléctrica, por lo tanto, si los paneles solares se encuentran instalados en una zona aledaña de bajos niveles de polución, se debe hacer limpieza y retiro de elementos como mínimo cada tres meses, para evitar que el sistema disminuya su eficacia y producción de energía.

Tablero de control

1.4.2.1. Es necesario inspeccionar el gabinete del tablero de control, para determinar si existen filtraciones de agua, ingreso de insectos o daños en el revestimiento del gabinete, por lo tanto, si se llega a presentar alguno de los factores que se han mencionado anteriormente, se debe programar una reparación o cambio de ser necesario.

1.4.2.2. Comprobar el ajuste de conexiones y estado de borneras. Se contemplará únicamente una limpieza superficial sin utilizar ningún tipo de agente líquido.

1.4.2.3. Recomendaciones:

Las actividades de mantenimiento del tablero de control están limitadas a una limpieza de material particulado ajeno al equipo, puesto que ante una falla estos no permiten reparaciones y deben ser remplazados.

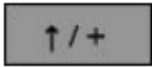
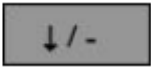
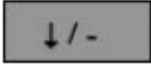
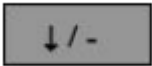
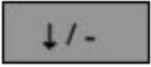
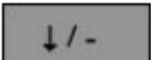
Disipador de corriente DPS

Para que el disparador funcione de forma adecuada, es esencial verificar el estado de las conexiones y la continuidad de aterrizaje al sistema de puesta a tierra, haciendo uso de un multímetro.

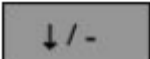
Controlador de carga

El controlador de carga por ser un equipo electrónico solo requiere limpieza sin utilizar ningún tipo de agente líquido, se debe comprobar el ajuste de conexiones e inspección de variables.

1.5.2.1. Para la inspección de las variables en la opción MONITORING, se debe seguir los siguientes pasos:

1. Presionar el botón MENU  or 
2. Para navegar en las opciones se debe oprimir el botón 
3. Presionar ENTER en la opción MONITORING
4. Inspeccionar la variable de voltaje y corriente de PV paneles solares
5. Presionar 
6. Inspeccionar la variable de voltaje y corriente de BATT baterías
7. Presionar 
8. Inspeccionar la variable TEMP temperatura del tablero y SOC nivel de carga de las baterías
9. Presionar 

10. Inspeccionar la variable de voltaje y corriente de LOAD carga (equipos sensibles y sistema de iluminación)

11. Presionar 

12. Inspeccionar la variable de fecha y hora

13. Presionar 

14. Salir de modo MONITORING

1.4.5. BATERÍAS

1.4.5.1. Para el banco de baterías se debe realizar una inspección del cuerpo o carcasa para determinar irregularidades como hinchamientos o desbordamiento de residuos, si se dan estos dos casos, es índice de que la batería presenta fallas de reacción en sus componentes y por ende debe ser remplazada de forma inmediata.

1.4.5.2. Verificar el estado de las conexiones entre baterías, observando que no exista ningún tipo de corrosión o deterioro en los conductores, bornes y terminales de los puentes entre las baterías, donde se contempla únicamente una limpieza superficial sin utilizar ningún tipo de agente líquido.

1.4.5.3. Recomendación:

Mediante el uso de un multímetro se debe verificar las variables de tensión y corriente, las cuales deben estar dentro de los siguientes parámetros:

1. Tensión del banco, ≥ 24 V DC
2. Tensión de cada una de las baterías, ≥ 12 V DC

INVERSOR

1.4.6.1. El inversor por ser un equipo electrónico, solo requiere limpieza sin utilizar ningún tipo de agente líquido, por lo que se debe comprobar el ajuste de conexiones e inspección de variables.

1.4.6.2 Recomendación:

Mediante el uso de un multímetro se debe verificar las variables de tensión y corriente, las cuales deben estar dentro de los siguientes parámetros:

1. Tensión de entrada a inversor, ≥ 24 V DC
2. Tensión de salida del inversor, ≥ 110 V AC

Sistema de iluminación

Figura 3 Sistema de iluminación

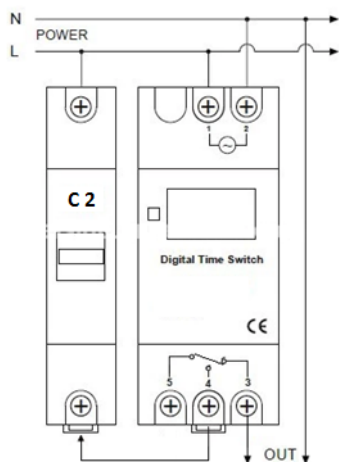


Nota: Ficha técnica del reflector y programador

2.1. Operación

Arquitectura de conexión

Figura 4 Arquitectura de conexión



Nota: fuente original ficha técnica del programador semanal

Pasos para la puesta en operación

1. Poner en posición ON el Breaker que activa es sistema de iluminación
2. Verificar que el programador semanal tenga sincronizada la fecha y hora
3. Configurar los días, con hora de encendido y apagado de los reflectores
4. Activar el modo manual del programador semanal para validar que los reflectores

estén funcionales

5. Activar el modo automático del programador semanal para que los reflectores se enciendan y apaguen a la hora configurada.

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

2.2.1. Fecha y hora diferente a la realidad

Indica que la batería interna del equipo no cuenta con carga, por lo cual pierde la configuración cuando se abren los circuitos de alimentación eléctrica.

Monitoreo del sistema

Se debe repetir los pasos del numeral 2.1.2 Pasos para la puesta en operación.

Actividades de mantenimiento

Programador semanal

El programador semanal por ser un equipo electrónico solo requiere limpieza sin utilizar ningún tipo de agente líquido, se debe comprobar el ajuste de conexiones e inspección de variables.

Recomendación:

Mediante el uso de un multímetro se debe verificar las variables de tensión y corriente, las cuales deben estar dentro de los siguientes parámetros:

3. Tensión de entrada al programador, ≥ 110 VDC

4. Tensión de salida del programador activo, ≥ 110 VAC
5. Tensión de salida del programador inactivo, = 0 VAC

Reflectores

2.4.2.1. Es necesario inspeccionar los reflectores para determinar si existen filtraciones de agua, ingreso de insectos o daños en la carcasa, ya que, de presentarse algún aspecto mencionado anteriormente se debe realizar limpieza, garantizar la hermeticidad del reflector o cambiarlo de ser necesario.

2.4.2.2. Comprobar el ajuste de conexiones y estado de borneras. Se contemplará únicamente una limpieza superficial sin utilizar ningún tipo de agente líquido.

2.4.2.3. Recomendaciones:

Las actividades de mantenimiento de los reflectores están limitados a una limpieza de material particulado ajeno al equipo, puesto que ante una falla estos no permiten reparaciones y deben ser reemplazados.

TABLERO ELÉCTRICO RACK NEMA 7

Figura 5. Tablero eléctrico

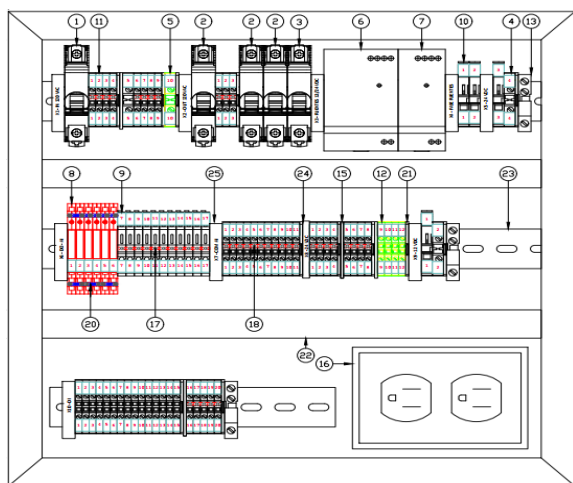


Nota: Fuente de elaboración propia

3.1. Operación

Identificación de los componentes

Figura 6 Componentes del tablero eléctrico



Nota: Tablero de caja de sobrepone tipo NEMA 7

Tabla 2 Elementos del RACK NEMA 7

ITEM	DESCRIPCIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN
1	Breaker 10A VAC	14	Escuadra final para borna 35-5
2	Breaker 3A VAC	15	Separador de bornera ATP-UT
3	Breaker 1A VAC	16	Toma eléctrica
4	Bornera de paso UT6	17	Puentes para bornera FBS 10-6
5	Bornera de paso tierra UT6-PE	18	Puentes para bornera FBS 10-5
6	Fuente de alimentación 24 VDC	19	Puentes para bornera FBS 10-8
7	Fuente de alimentación 12 VDC	20	Puente para relé FBST-500 PLC
8	Borna relé 24 VDC	21	Tapa final D-UT 2,5/10
9	Bornera portafusible UT4-HESI	22	Canaleta plástica ranurada 2.5 x 4
10	Bornera portafusible UT6-HESI	23	Riel omega
11	Bornera de paso UT2.5	24	Marcador de grupo KLM-2
12	Bornera de paso tierra UT2.5-PE	25	Marcador de grupo KLM
13	Escuadra final para borna E/UK		

Nota: Elaboración propia a partir de la información recolectada en la práctica

Pasos para la puesta en operación

Para poner en operación el RACK NEMA 7 es esencial seguir los siguientes pasos a continuación:

1. Poner en posición ON el Breaker de 6Ah con identificación de RACK NEMA 7 ubicado en el tablero eléctrico del sistema de energía fotovoltaica
2. Medir con un multímetro la tensión antes de Breaker principal en el tablero del RACK NEMA 7, ≥ 110 VDC
3. Inspeccionar las conexiones de alimentación eléctrica a las fuentes y salidas a cada uno de los equipos
4. Medir tensión en cada una de las salidas de 110 VAC, 24VDC y 12 VDC
5. Verificar que los actuadores, transmisores, computador de flujo y módem estén encendidos
6. Cerrar el RACK NEMA 7, asegurando en su totalidad los tornillos para garantizar la hermeticidad

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

El RACK NEMA 7 no cuenta con indicadores de advertencia y/o fallos electrónicos, por lo cual se debe realizar inspecciones internas y superficiales para validar la integridad del RACK NEMA 7, tablero y equipos que lo componen.

Monitoreo del sistema

Para realizar el monitoreo del sistema, se debe repetir los pasos para la puesta en operación, que se describieron en párrafos anteriores

Actividades de mantenimiento

Dentro de las actividades de mantenimiento que debe realizarse, se encuentra la inspección que debe hacerse al gabinete, para determinar si existen filtraciones de agua, ingreso de insectos o daños en el revestimiento del gabinete, por tanto, si se presenta algún aspecto mencionado anteriormente se debe programar una reparación o cambio de ser necesario.

Por consiguiente, también se comprueba el ajuste de conexiones y estado de borneras, por tanto, se contempla únicamente una limpieza superficial sin utilizar ningún tipo de agente líquido.

Recomendaciones:

Las actividades de mantenimiento del tablero de control están limitadas a una limpieza de material particulado ajeno al equipo, puesto que, frente a una falla estos no permiten reparaciones y deben ser remplazados.

ACTUADOR ELÉCTRICO

Figura 7. Actuador Eléctrico LIMITORQUE QX

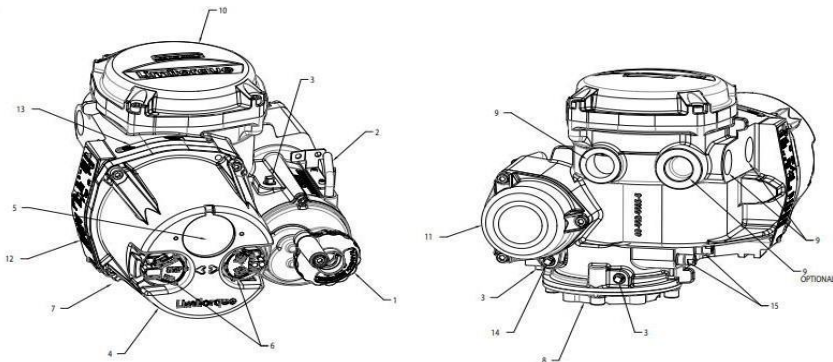


Nota: Fuente original en Actuador Limitorque QX

Operación

4.1.2. Identificación de los componentes externos

Figura 8. Componentes externos del actuador



Nota: Fuente original en Actuador Limitorque QX

Tabla 3. Componentes del actuador

ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	Volante
2	Palanca de desembrague
3	Llenado de aceite
4	Cubierta de controles
5	LCD
6	Perilla de control
7	Lengüeta de tierra
8	Plato base
9	Entrada de conducto
10	Compartimento terminal
11	Motor
12	Placa de identificación de certificación
13	Placa de identificación de etiqueta
14	Tapón de aceite
15	Tope de tuerca

Nota: Fuente original en Actuador Limitorque QX

Arquitectura de conexiones

Figura 9 Arquitectura de conexiones del actuador



CONEXIONES ACTUADOR		
TERMINAL	VARIABLES	COLOR DE CABLE
L1	FASE	NEGRO
L2	NEUTRO	BLANCO
L3	TIERRA	VERDE
21	JUMPER	ROJO
22	24 DC	ROJO / NEGRO
25	RELE CV (O)	NARANJA / NEGRO
27	RELE CV (C)	AMARILLO / NEGRO
28	JUMPER	ROJO
44	ZSC -	AZUL / NEGRO
45	ZSC +	AMARILLO
46	ZSO -	NEGRO / ROJO
47	ZSO +	NARANJA

Nota: Fuente de elaboración propia

Pasos para la puesta en operación

1. Cerciorarse que la perilla roja este en STOP
2. Válvula de control abierta
3. Cerrar circuito de alimentación eléctrica
4. Verificar estado de apertura 100 % abierta
5. Garantizar que el equipo cuente con la configuración de modo dos velocidades para la apertura.
6. Pasar perilla roja a LOCAL
7. Presionar CLOSE para que el actuador cierre la válvula de control

8. Verificar estado de apertura 0 % abierta
9. Presionar OPEN para que el actuador abra la válvula de control
10. Verificar que la apertura sea pausada en dos velocidades.
11. Verificar estado de apertura 100 % abierta

4.2. INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

Sobretorque

Ahora bien, esta falla indica que se está generando un esfuerzo mayor al torque configurado 80% o superior al torque del equipo. Se debe revisar la válvula de control, para verificar que se encuentre en buen estado y debidamente lubricada para los casos que aplican.

Por tanto, se debe abrir el circuito de alimentación eléctrica durante 10 minutos y seguido aplicar los pasos del numeral 4.1.3 Pasos para la puesta en operación

Thermisor - falla en hardware

Esta falla indica que se está generando una falla interna por altos picos de alimentación eléctrica 110 VAC. Se debe abrir el circuito de alimentación eléctrica durante 10 minutos y seguido aplicar los pasos del numeral

4.2.3 Pasos para la puesta en operación. Si la falla persiste se debe remplazar el equipo, para un diagnóstico y reparación del equipo por parte del proveedor.

MONITOREO DEL SISTEMA

Ahora bien, frente al monitoreo del sistema, el actuador cuenta con display, una perilla de estado y una perilla de control, para monitorear el funcionamiento del actuador se debe pasar la perilla de estado a modo LOCAL, se debe accionar la perilla de control en sentido de CLOSE para que el actuador cierre la válvula de control, el cierre se debe hacer en 5 segundos, pasando el ESTATUS de 100% abierto a 0% abierto, al finalizar se debe activar el led de color amarillo. Seguido se debe accionar la perilla de control en sentido OPEN para que el actuador abra la válvula de control, la apertura de debe hacer de manera pausada, apertura de 1,5 segundos con pausa de 20 segundos, pasando de ESTATUS de 0% abierto a 100% abierto con intervalos de 3% cada 20 segundos, al finalizar se debe activar el led de color rojo.

Por tanto, para el monitoreo del actuador de BAIPÁS se debe garantizar que la válvula de control esté cerrada. Se debe pasar la perilla de estado a modo LOCAL, se debe accionar la perilla de control en sentido de OPEN para que el actuador abra la válvula de baipás, la apertura se debe hacer de manera pausada, apertura de 1 segundos con pausa de 10 segundos, pasando de ESTATUS de 0% abierto a 100% abierto con intervalos de 2,5% cada 10 segundos, al finalizar se debe activar el led de color rojo. Seguidamente se debe accionar la perilla de control en sentido de CLOSE para que el actuador cierre la válvula de baipás, el cierre se debe hacer de manera pausada, cierre de 1 segundos con pausa de 1 segundos, pasando el ESTATUS de 100% abierto a 0% abierto, al finalizar se debe activar el led de color amarillo.

Finalizado el monitoreo se debe pasar las perillas de estado a modo REMOTE.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Lubricación:

Los actuadores QX están llenos de aceite Petro Canada SHB 68. Este producto es un aceite sintético para máquinas, adecuado para temperaturas ambiente de -20 ° F a 250 ° F (-30 ° C a 120 ° C), al cual se le debe hacer las siguientes actividades:

1. Verificar el nivel de aceite cada 50 horas de operación como mínimo.
2. Cambiar el aceite del engranaje cada 100 horas de operación.

CAPACIDAD DE ACEITE:

Para evitar la presurización de la caja de engranajes, no se deben exceder las siguientes capacidades recomendadas de aceite.

Tabla 4 Manual del actuador

Descripción de la unidad	Fl. Oz (onzas fluidas)	Litros
QX - ½	26	0,77

Nota: Fuente de elaboración propia

COMPROBACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE

1. Retirar el tapón de llenado superior de la caja de engranajes.
2. Verificar que el nivel de aceite esté dentro de 1 pulgada (25 mm) del orificio (cuando el actuador está montado con la base horizontal).

TRANSMISOR INDICADOR DE PRESIÓN

Figura 10 Indicador de presión

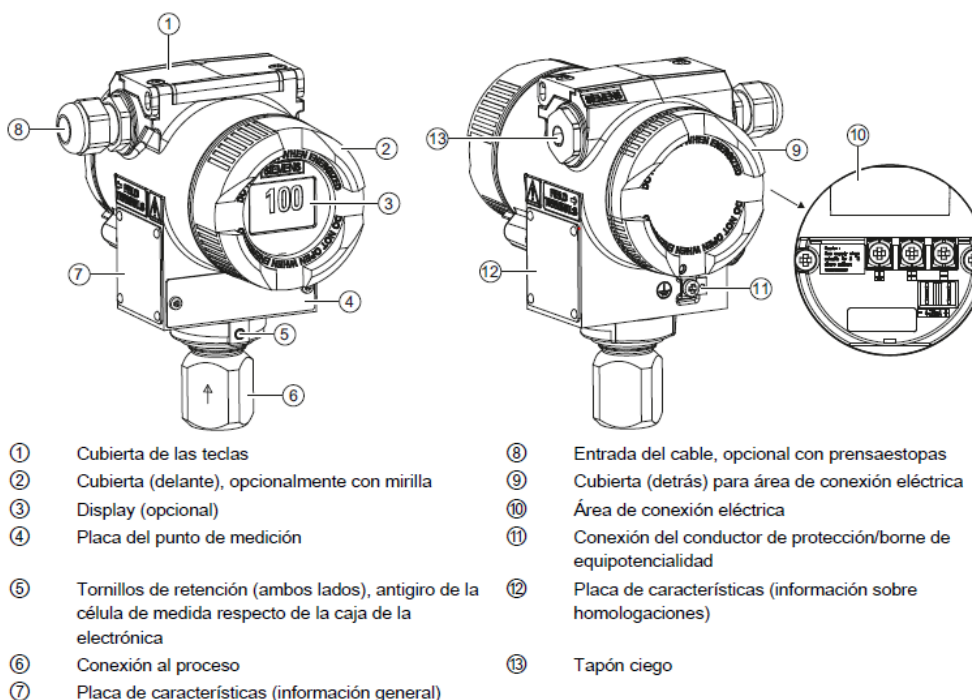


Nota: Fuente de elaboración propia

Operación

Identificación de los componentes externos

Figura 11 Estructura y partes del transmisor indicador de presión



Nota: Fuente original en ficha técnica del transmisor indicador de presión

Pasos para la puesta en operación

1. Cerrarse el circuito de 24 VDC con identificación del equipo.
2. Cerciorarse que las unidades de medida estén en PSI

3. En el manifold se debe cerrar la válvula color azul
4. En el manifold se debe abrir la válvula color roja para despresurizar el equipo
5. Verificar el display que marque 0 PSI
6. En el manifold se debe cerrar la válvula color roja
7. En el manifold se debe abrir la válvula color azul para dar paso de GN
8. Verificar en el display la presión de operación

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

Error

Indica que existe una falla en la conexión del lazo de corriente, se debe verificar que el equipo esté bien conectado a las borneras de 24 VDC y al común 0 VDC tanto en el tablero de distribución como en el en las borneras de las tarjetas I/O del computador de flujo.

Monitoreo del sistema

En el manifold se debe cerrar la válvula color azul, En el manifold se debe abrir la válvula color roja para despresurizar el equipo, Verificar el display que marque 0 PSI, En el manifold se debe cerrar la válvula color roja, En el manifold se debe abrir la válvula color azul para dar paso de GN, Verificar en el display la presión de operación.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Inspección

Para esto, es necesario inspeccionar el visor del transmisor que no presente humedad, polvo o insectos, si se observa alguno de los objetos mencionados, se debe retirar la cubierta delantera y trasera para realizar limpieza sin hacer uso de agentes líquidos. Se debe garantizar la hermeticidad del equipo al cerrarlo para impedir el ingreso de partículas que pueden afectar la electrónica del equipo.

Limpieza

Para realizar la debida limpieza, se debe abrir el circuito de alimentación eléctrica, desensamble interno para limpieza general, se sopletea con pistola de aire seco y se realiza ensamblaje nuevamente, las superficies se deben limpiar con un paño sin hacer uso de agentes líquidos.

Verificación de la medida

Haciendo uso de un patrón de presión se debe verificar 4 puntos de medida diferentes aumentando la presión y disminuyendo, para corroborar el grado de error o desviación de la medida de presión, si existe una desviación por encima de 0.5 psig por cada 100 psig, se debe ajustar el cero para eliminar diferencia por cambios de presión atmosférica, si la medida continua por fuera de tolerancia se debe enviar a calibración en un laboratorio acreditado por la ONAC.

Tabla 5 Transmisor

TRANSMISOR	
MENÚ	OPCIÓN
14	psig
13	psig
7	Calibrar 0
6	SPAN
Bar	psig
400	5801,5
160	2320,6
7	913,7

Nota: Fuente de elaboración propia

Drenaje

Haciendo uso del manifold se debe hacer una purga para drenar el condensado, para mantener los sensores libres de sedimentos.

TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA

Figura 12 Transmisor indicador de temperatura



Nota: Elaboración propia

Figura 13 Sensor de temperatura PT100

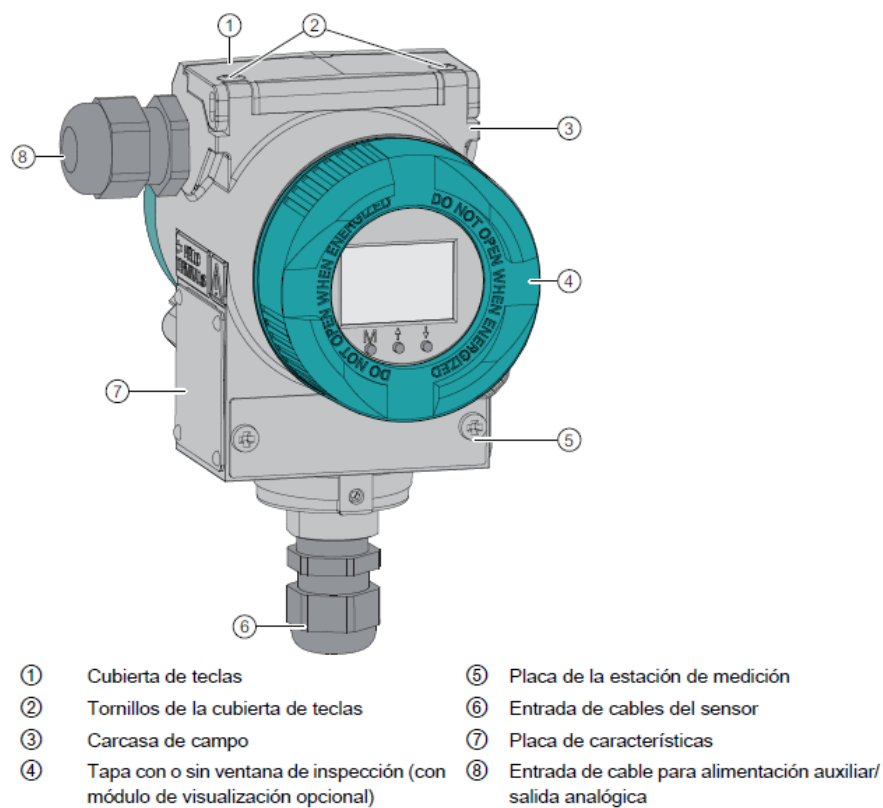


Nota: Elaboración propia

Operación

Identificación de los componentes externos

Figura 14 Estructura y partes del transmisor indicador de temperatura



Nota: Fuente original en ficha técnica del transmisor indicador de temperatura

Pasos para la puesta en operación

1. Cerrarse el circuito de 24 VDC con identificación del equipo.
2. Cerciorarse que las unidades de medida estén en °C
3. Verificar en el display la temperatura de operación

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

Error

Indica que existe una falla en la conexión del sensor de temperatura al equipo transmisor indicador de temperatura, por lo cual se debe verificar las conexiones del TH200 a la PT-100. Si el indicador de advertencia y/o fallo persiste se debe cambiar el sensor PT-100 para descartar rotura del sensor.

Monitoreo del sistema

Se cierra suavemente la válvula que permite el flujo de gas en el proceso donde se encuentra la PT-100 del transmisor indicador de temperatura, para monitorear la dinámica de la variable, seguido se abre pausadamente la válvula para normalizar el flujo de gas.

Actividades de mantenimiento

Inspección

Para esto, se debe inspeccionar el visor del transmisor que no presente humedad, polvo o insectos, si se observa alguno de los objetos mencionados, se debe retirar la cubierta delantera y trasera para realizar limpieza sin hacer uso de agentes líquidos. Se debe garantizar la hermeticidad del equipo al cerrarlo para impedir el ingreso de partículas que pueden afectar la electrónica del equipo.

Limpieza

Para realizar la respectiva limpieza, se debe abrir el circuito de alimentación eléctrica, desensamble interno para limpieza general, se sopletea con pistola de aire seco y se realiza ensamblaje nuevamente, las superficies se deben limpiar con un paño sin hacer uso de agentes líquidos.

Verificación de la medida

Haciendo uso de un patrón de temperatura se debe verificar 4 puntos de medida diferentes aumentando y disminuyendo la temperatura, para corroborar el grado de error o desviación de la medida, si existe una desviación por encima de 0.5 °C por cada 100 °C, se debe revisar el cero y el span para descartar fallas de configuración en la curva de temperatura del equipo, si la medida continua por fuera de tolerancia se debe enviar a calibración en un laboratorio acreditado por la ONAC.

Valores de configuración

Tabla 6 Valores de configuración

MENÚ	ESCALA
5	-30
6	100
7	100
8	-30

Nota: Fuente de elaboración propia

Configuración del equipo

Figura 15 Parámetros de configuración de TH-200

>> >> Sensor			
Sensor Class	Resistance thermometer	▼	Initial Value
Sensor Type	Pt100 DIN IEC 751	▼	Initial Value
Connection Type	Standard	▼	Initial Value
Sensor Connection	3-wire	▼	Initial Value
Sensor Factor	1.00		Initial Value
>> >> Process Value Scale			
Lower Value	-30.00	°C	Initial Value
Upper Value	100.00	°C	Initial Value
Measuring Min. Span	10.00	°C	

Nota: Fuente de elaboración propia

COMPUTADOR DE FLUJO

Figura 16 Computador de flujo

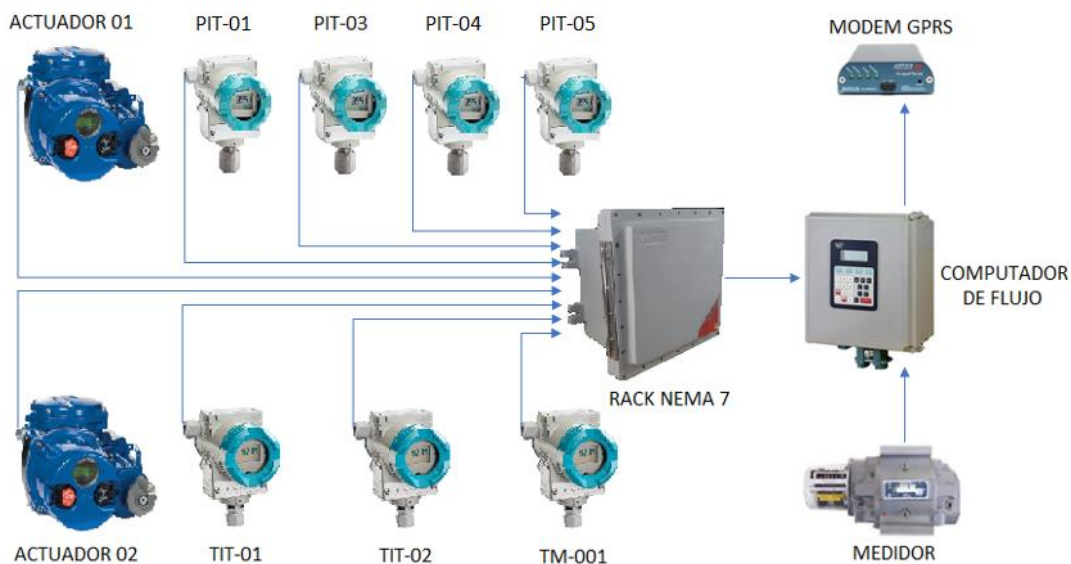


Nota: Fuente de elaboración propia

OPERACIÓN

Arquitectura de comunicación

Figura 17 Componentes de la arquitectura de comunicación



Nota: Fuente de elaboración propia

Pasos para la puesta en operación

1. La tarjeta I/O N° 2 se debe posicionar los puentes en los pines 2 y 3 en la borna 17 a la 22 para habilitar los puertos como salidas digitales.
2. Los actuadores, transmisores y medidor se deben conectar en la borna de las tarjetas I/O de acuerdo con la configuración de señales en la carga.

3. Se debe cerrar el circuito de 12 VDC con identificación del equipo.
4. Acceder al computador de flujo mediante conexión local haciendo uso del software de configuración.
5. Se debe sincronizar fecha y hora del computador de flujo con la del PC con que estoy accediendo.
6. Cargar las plantillas de configuración.
7. Configurar los parámetros de condiciones atmosféricas del sitio, composición del gas, IP de equipo, IP del modem, IP del servidor, alarmas y nombre de la estación.
8. Se debe realizar pruebas locales encuestando cada una de las variables, apertura y cierre de los actuadores.
9. Desconectar el computador de flujo del software de configuración.
10. Realizar conexión del computador de flujo con el modem haciendo uso del puerto ethernet.
11. Solicitar pruebas remotas encuestando cada una de las variables, apertura y cierre de los actuadores.

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

Fecha y hora desactualizada

Esta falla indica que la tarjeta CPU no está guardando la configuración y data ante cortes del fluido eléctrico. Por lo cual debe remplazarse la batería interna (Litio CR 2032 - 3V) de la tarjeta y repetir los pasos del numeral 5.1.2 pasos para la puesta en operación.

Led Watchdog (WD) encendido

Indica una falla del sistema, por lo cual se debe descargar la data y restablecer el equipo a valores de fábrica siguiendo los siguientes pasos:

1. Se debe abrir el circuito de 12 VDC
2. Pasar el computador de flujo a modo diagnóstico, configurando en la tarjeta CPU, el SW2 switch 3 y 8 en off.
3. Cerrar el circuito de 12 VDC con identificación del equipo.
4. En la tarjeta CPU el led N° 1 debe estar encendido
5. Se debe acceder localmente al computador de flujo, haciendo uso del software de configuración
6. Abrir la herramienta OpenBSI Tools

7. Ingresar a Debugging Tools
8. Seleccionar la opción Reset ControlWave
9. Indicar el nodo “RTU”
10. Digitar en Usuario “SYSTEM” y en Contraseña “666666”
11. Seleccionar Reset Unit
12. Repetir los pasos del numeral 5.1.2 pasos para la puesta en operación.

MONITOREO DEL SISTEMA

Se debe acceder al computador de flujo mediante el software de configuración de forma local o remota, haciendo uso de la herramienta DataView se encuestan cada una de las variables de presión y temperatura. Para el caso de los actuadores se encuestan los estados de apertura y cierre, y se debe encuestar la variable de control de apertura y cierre para hacer pruebas.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Inspección

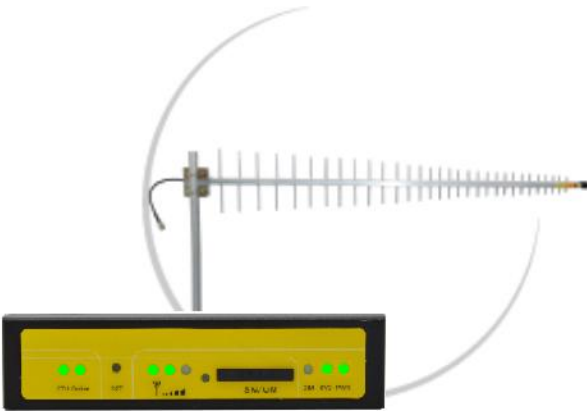
Se debe inspeccionar el display del computador de flujo que no presente humedad, polvo o insectos, si se observa alguno de los objetos mencionados, se debe realizar limpieza sin hacer uso de agentes líquidos. Se debe garantizar la hermeticidad al cerrar el computador de flujo para impedir el ingreso de partículas que pueden afectar la electrónica del equipo.

Limpieza

Se debe abrir el circuito de alimentación eléctrica, internamente se sopletea con pistola de aire seco, las superficies se deben limpiar con un paño sin hacer uso de agentes líquidos.

Sistema de comunicación

Figura 18 Modem de telecomunicación

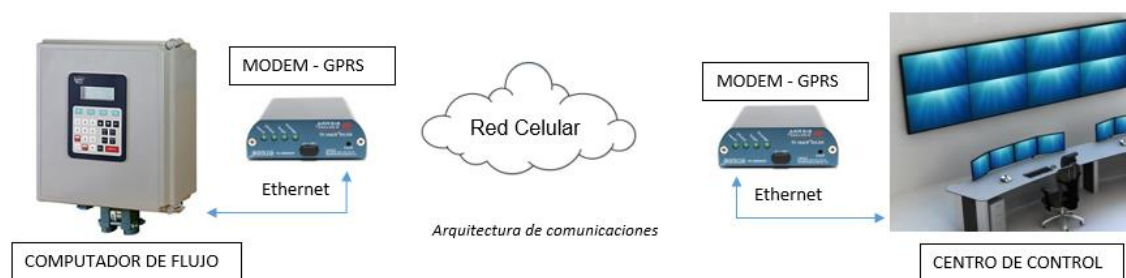


Nota: Fuente original en ficha técnica del modem

OPERACIÓN

Arquitectura de comunicación

Figura 19 Arquitectura de comunicación



Nota: Fuente de elaboración propia

Pasos para la puesta en operación

1. Insertar al módem una SIM CARD de mejor cobertura de red celular
2. Conectar modem a la antena
3. Conectar cargador a una fuente de 110 VAC
4. Configurar APN de la red celular
5. Configurar IP del modem y IP del computador de flujo
6. Realizar PING remoto a la IP WAN
7. Conectar computador de flujo al modem

INDICADORES DE ADVERTENCIA Y/O FALLO

El módem cuenta con indicadores LED que dan un diagnóstico del funcionamiento de todo el sistema.

Led SIM apagado

Indica que la SIM CARD presenta una falla por contacto, formato no válido o se encuentra inactiva.

Indicador de nivel de señal

Cuenta con tres leds que representa los siguientes niveles:

- Una luz indica que la señal es débil ($< -90\text{dbm}$)
- Dos luces indica que la señal es media ($-70\text{dbm} \sim -90\text{dbm}$)
- Tres luces indica que la señal es buena ($> -70\text{dbm}$)

Para la corrección de esta falla de nivel de señal se debe enrutar la antena direccional a la antena más cercana del operador celular.

Led ONLINE apagado

Indica que el módem no está conectado a la red configurada, para la corrección de esta falla se debe restablecer el modem a valores de fábrica y configurar nuevamente.

Led ETH apagado

Indica que la conexión física ethernet presenta una interrupción, para corregir la falla se debe revisar la continuidad punto a punto, reemplazar los conectores RJ-45 o en caso extremo reemplazar el conductor y los conectores RJ-45.

MONITOREO DEL SISTEMA

Se debe inspeccionar los leds indicadores que se encuentren encendidos, se solicita PING remoto a la IP WAN del modem para validar que se tenga respuesta.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Módem

Inspección

Se debe inspeccionar que el equipo no presente humedad, polvo o insectos, si se observa alguno de los objetos mencionados se debe realizar limpieza sin hacer uso de agentes líquidos.

Limpieza

El modem por ser un equipo electrónico solo requiere limpieza sin utilizar ningún tipo de agente líquido, se debe comprobar el ajuste de conexiones.

Antena

Inspección

Se debe inspeccionar que la antena no presente daños físicos en sus elementos, de igual manera se debe verificar la integridad del cable conductor desde la antena al modem. Si se evidencian cortes, deformaciones o aplastamientos en el cable conductor, este debe ser remplazado.

Limpieza

Retirar elementos como telarañas, hojas y elementos que no sean parte de la antena y se debe retirar malezas o elementos que obstruyan la línea de vista con la antena del operador de red celular.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Figura 20 Puesta a tierra



Nota: Fuente de elaboración propia

Operación

Pasos para la puesta en operación

De acuerdo con el REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) numeral 15.4 valores de referencia de resistencia de puesta a tierra, para los equipos sensibles y pararrayos no pueden superar 10Ω , por lo cual se debe seguir los siguientes pasos:

1. Medir la resistencia de la puesta a tierra de equipos sensibles, valor $\leq 10 \Omega$
2. Medir la resistencia de la puesta a tierra del pararrayo, valor $\leq 10 \Omega$
3. Medir la resistencia de la de las tierras en conexión equipotencial, valor $\leq 10 \Omega$
4. Medir continuidad entre la puesta a tierra de equipos sensibles y puesta a tierra del pararrayo.
5. Asegurarse que los equipos sensibles, estructuras y pararrayo estén conectas a la puesta a tierra.

Indicadores de advertencia y/o fallo

El sistema de puesta a tierra no cuenta con indicadores de advertencia y/o fallos electrónicos, por lo cual se debe realizar inspecciones de los elementos superficiales, continuidad y resistencia.

- 9.2.1. Conductor de puesta a tierra deformado, coraza derretida o ruptura del conductor

Indica que el sistema de pararrayos ha sufrido una descarga atmosférica, por lo cual se debe reemplazar la punta captadora, conductor y la bobina de choque. Adicional se debe realizar inspección de la puesta a tierra de equipos sensibles y realizar mediciones de resistencia.

MONITOREO DEL SISTEMA

Para realizar esto, se debe repetir los pasos del numeral 7.1.1 Pasos para la puesta en operación.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Ahora bien, teniendo en cuenta el REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE), los sistemas de puesta a tierra (SPT) en estados normales se debe realizar un mantenimiento periódicamente no mayor a un (1) año, ya que, los componentes tienden a perder su efectividad después de unos años, debido a corrosión, fallas eléctricas, daños mecánicos e impactos de rayos.

Inspección

Para esto, se requiere inspeccionar todo el sistema de puesta a tierra para garantizar que no se supere los valores máximos de resistencia de puesta a tierra adoptados en las normas técnicas IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80, NTC 2050 y NTC 4552, para lo cual se deben realizar las siguientes actividades:

1. Examinar las cajas de inspección que no presenten rupturas, si se identifica algún daño debe ser reemplazada.

2. Abrir las cajas de inspección, si se identifica residuos o basuras deben ser retirados.
3. Inspeccionar el estado de los electrodos, conductores, conectores, bobina de choque y punta captadora, si se identifica malformaciones, partiduras o rupturas deben ser remplazados de manera inmediata.
4. Realizar mediciones de la resistencia de puesta a tierra, siguiendo los pasos del numeral 7.1.1 Pasos para la puesta en operación. Si los valores de puesta a tierra superan los 10 Ω , se debe realizar un mejoramiento del terreno aplicando compuestos que retengan la humedad del terreno.

Limpieza

Los electrodos, conductores y conectores de los SPT generan una capa de sulfatos de cobre, generados en la superficie del cobre, ocurre por la tendencia de los metales a regresar a su estado original. El cobre se degrada lentamente, si no se realiza limpieza periódica a futuro va a ser necesario aplicar un mantenimiento correctivo y dar un remplazo a la pieza. Para mitigar este efecto natural irreversible se recomienda:

5. Pasar prudentemente una lija de grano abierto de referencia 150 – 180 en seco, repetidas veces hasta visualizar, que no exista el sulfato en el material.
6. Pasar una brocha suavemente y retirar todo el sulfato despegado por medio de la lija, y verificar que quede limpio de todo el material dañino eliminado.
7. Repetir el proceso siempre que se visualice sulfato

CONCLUSIONES

- Los sistemas de automatización de estaciones descompresoras de GNC, mitigan los riesgos de fallas por operación manual y fortalece el seguimiento, control y operación de la estación.
- Dadas las condiciones de asegurar la continuidad de la distribución de gas natural, es necesario garantizar el buen funcionamiento de los equipos que conforman el sistema de automatización de estaciones descompresoras de GNC.
- Se requiere documentar y divulgar a los interesados, el proceso de descompresión de gas natural comprimido GNC, para la operación manual y automatizada.
- Es necesario capacitar el recurso humano de Alcanos De Colombia S.A. E.S.P. en la operación y mantenimiento de cada uno de los equipos que conforman el sistema de automatización de estaciones descompresoras de GNC.
- Se debe implementar el manual de mantenimiento para los sistemas de automatización de estaciones descompresoras de GNC, lo antes posible, para generar confiabilidad y prolongar la vida útil de los equipos que conforman los sistemas de automatización.

BIBLIOGRAFÍAS

Anexo General del RETIE Resolución 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 CON SUS AJUSTES.

Recuperado de:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>

Adolfo León Escobar Victoria. NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 4552 NTC 4552.

Recuperado de:

https://www.academia.edu/28713719/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_4552

Actuador Limitorque QX. 2018. recuperado

de:<https://www.flowserve.com/sites/default/files/2018-06/LMENIM3314-01%20AQ%20LR.pdf> NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 2050 NTC 2050.

Recuperado de:

<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc%2020500.pdf>

Luz Maldonado Franco. 2017. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 5897. NTC 5897.

Recuperado de: <https://docplayer.es/15830834-Norma-tecnica-colombiana-5897.html>

Miguel León. NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 1000 NTC 1000 Recuperado de:

https://www.academia.edu/14777266/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_1000

Resolución 40278 de 2017. Recuperado de:

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/37446-Resoluci%C3%B3n-40278-04Abr2017.pdf>

Reflectores LED. Recuperado de: <https://ilumec.com/producto/proyector-led-20w-6500k-lumeku/>

Trasmisor de presión, recuperado de:

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/802/7353802/att_97321/v1/A5E00053220-07es_DS3_HART_Ex_OI_es-ES.pdf

Trasmisor de Temperatura, 2015. recuperado de:

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/744/109480744/att_859831/v1/A5E00393071-02es_TH200TH300_OI_es-ES.pdf

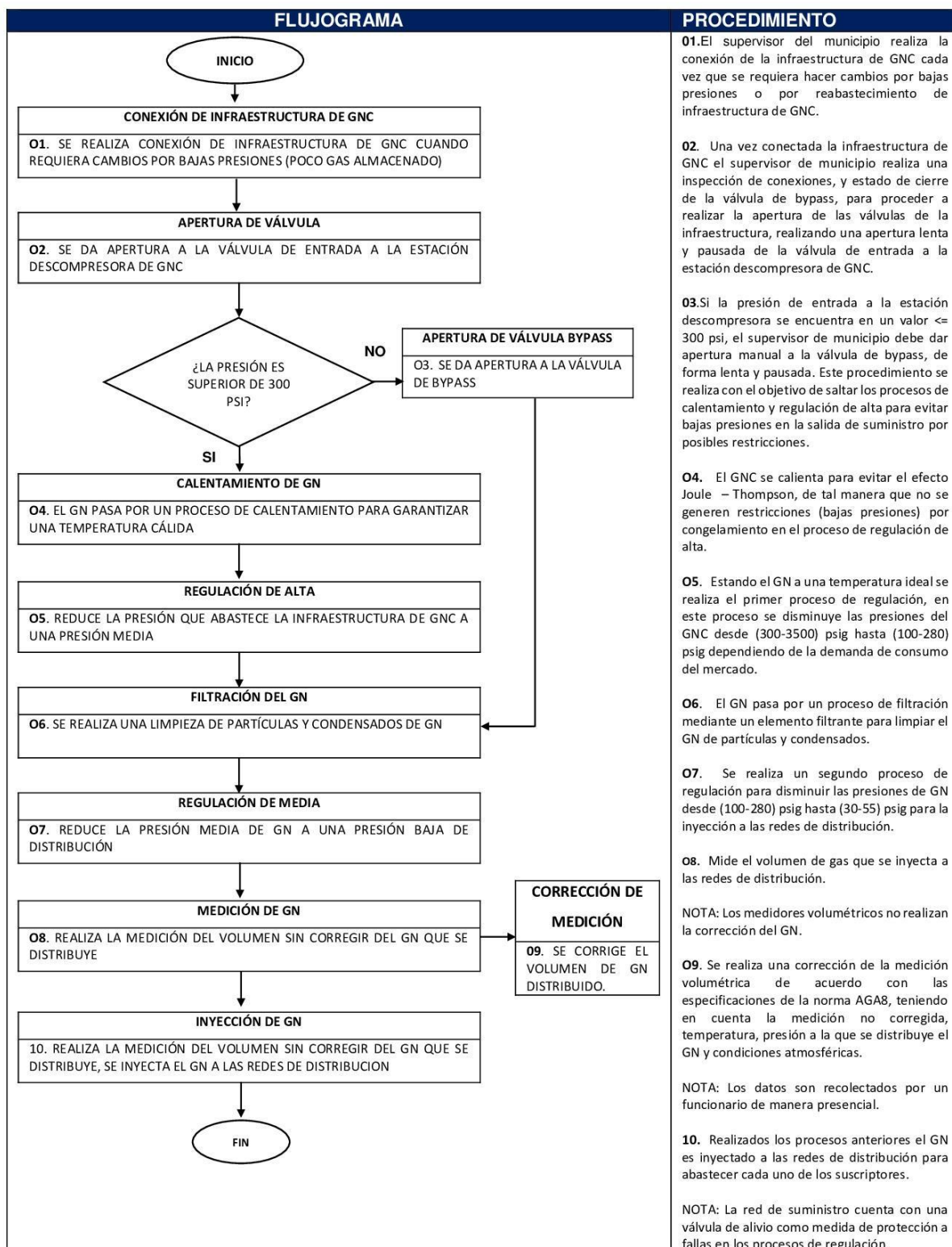
Programador semanal, recuperado de: https://es.made-in-china.com/co_tengenlijun/product_24-Hour-Timer-Switch-Programmable-Digital-Timer-Switch_eryoeshsg.html?desc_state

Anexo 2: Inventario de Equipos.

RELACIÓN DE EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN EN ESTACIONES DESCOMPRESORAS			
FECHA ACTA:		MUNICIPIO:	
ELABORADO POR:		CARGO	
APROBADO POR:			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD	CANTIDAD
1	SISTEMA ENERGIA FOTOVOLTAICA		
2	PANEL SOLAR	330 W	3
3	TABLERO DE CONTROL RACK IP-65	1 KW	1
4	BATERIAS	12 V, 200 Ah	2
7	SISTEMA ILUMINACIÓN		
8	REFLECTORES LED	20 W	3
9	PROGRAMADOR SEMANAL	16 Ah, 120	1
10	INSTRUMENTACIÓN		
11	TABLERO DE CONTROL RACK NEMA 7	1 KW	1
12	RTU BRISTOL EFM - MICRO	12 V DC	1
13	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION - ALTA	400 BAR	3
16	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION - MEDIA	160 BAR	1
17	TRANSMISOR INDICADOR DE PRESION - BAJA	63 BAR	1
18	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA	-30 °C - 130 °C	3
19	SISTEMA DE COMUNICACIÓN		
20	MODEM GPRS - FOUR FAITH	12 V DC	2
21	ANTENA TIPO YAGUI	15 DBI	1
22	TREN DE DESCARGA		
23	ACTUADOR ELECTRICO	120 V	3
25	FLAUTA DE DESCOMPRESIÓN	3500 PSI	1
26	SISTEMA DE APANTALLAMIENTO		
27	PARARRAYO	Radio 9 m	1
28	PUESTAS A TIERRAS	(-10 Ω)	1
29			
30			
OBSERVACIONES:			
(Elaboro)	(Aprobo)	(Encargado)	

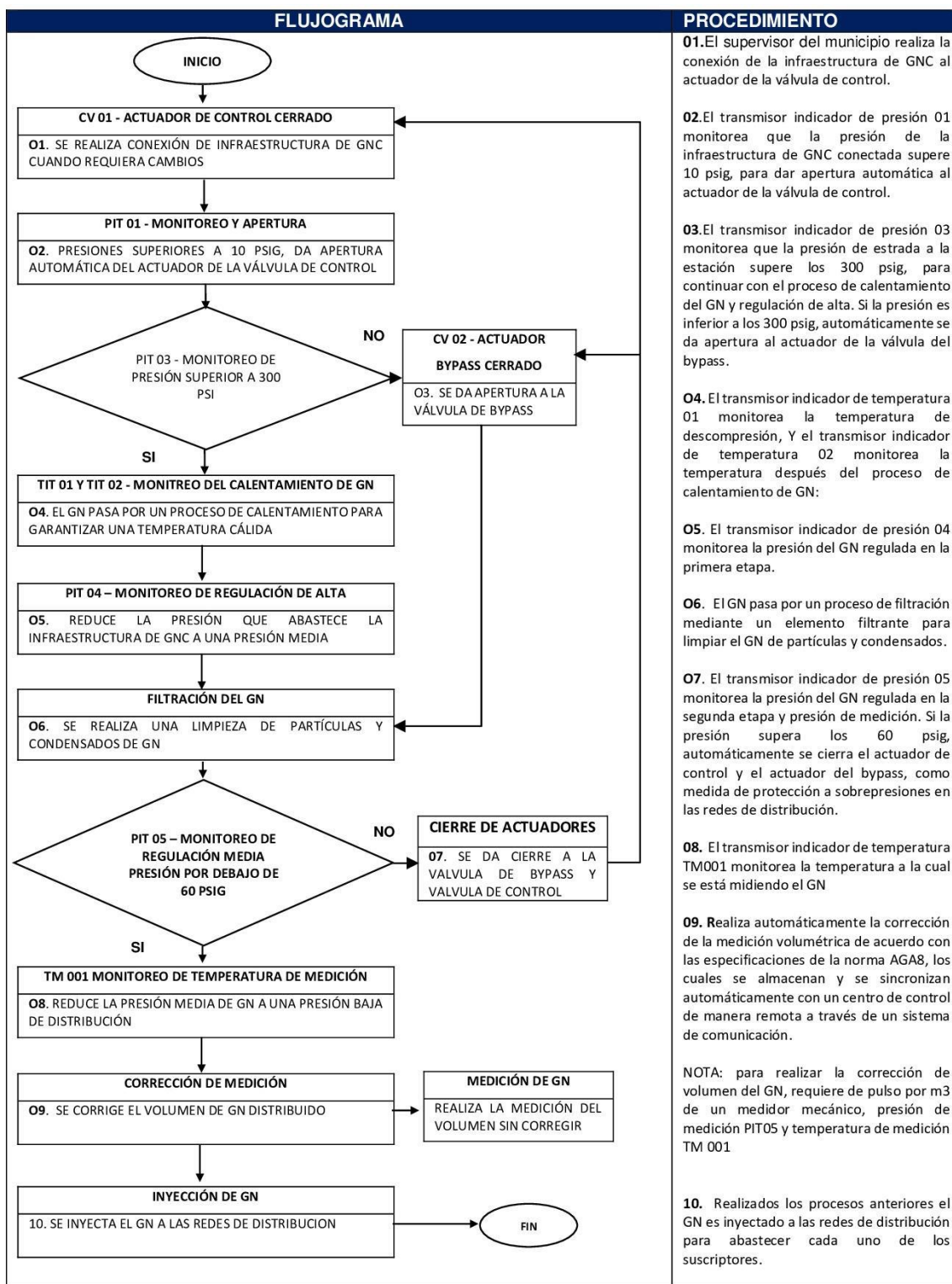
Anexo 3: Flujograma Proceso de Descompresión

Proceso de descompresión de GNC



Anexo 4: Flujograma del Proceso Automatizado de Descompresión

Proceso automatizado de descompresión de GNC




Anexo 5: Descripción del Talento Humano (Auxiliar Técnico)

UBICACIÓN JERÁRQUICA		MISION DEL AREA:
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 150px;"> COORDINADOR DE MANTENIMIENTO </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 150px;"> AUXILIAR TECNICO DE MANTENIMIENTO </div>		Realizar funciones técnicas de mantenimiento para los sistemas de automatización de la compañía.
PERFIL DEL CARGO		
FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA LABORAL	
Poseer conocimientos técnicos en electrónica, mecánica, automatización, instrumentación, mantenimiento de equipo industrial, sistemas, telecomunicaciones. Manejo de herramientas de mano, normatividad en gas natural.	Poseer mínimo un año de experiencia en trabajos relacionado con el mantenimiento de sistemas de automatización.	
NIVEL EDUCATIVO	EQUIVALENCIA	
Técnico, Tecnólogo o estudiante de Ingeniería (6 semestres certificados) electrónica, industrial, mecánica, automatización, instrumentación, mantenimiento de equipo industrial y/o afines, sin experiencia.	No se establece equivalencia.	
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES PRINCIPALES		
Tareas y/o actividades	Periodicidad	
1. Apoyar actividades de verificación periódica del buen funcionamiento de los equipos que conforman los sistemas de automatización.	Según cronograma establecido por el Área	
2. Respaldo en la elaboración de los informes de mantenimiento.	Cuando se requiera	
3. Realizar actividades de mantenimiento a equipos de los sistemas de automatización.	Cuando se requiera	
4. Configuración y parametrización de los equipos de automatización.	Siempre	
5. Atender de forma oportuna y eficaz las fallas en los sistemas de automatización.	Cuando se requiera	
6. Guiar y apoyar al personal a cargo de los equipos de automatización.	Cuando se requiera	
7. Asegurar el área de trabajo, antes de realizar cualquier actividad, de tal forma que no se presenten riesgos que puedan afectar la integridad de las personas, el medio ambiente y/o equipos.	Diario	

8. Dar cumplimiento de todos los procedimientos, de tal forma que las actividades se realicen con la calidad acordada y de forma segura.	Diario	
9. Diligenciar los registros de mantenimiento.	Cuando se requiera	
10. Mantener actualizada la información de gestión de mantenimiento a la jefatura y/o coordinación.	Diario	
RESPONSABILIDADES HSEQ		
1. Recibir la debida inducción y reinducción a los sistemas Integrados de Gestión HSEQ.		
2. Dar cumplimiento a las Políticas del Sistema Integrado de Gestión HSEQ.		
3. Velar por el cuidado integral de su salud		
4. Participar en la actualización de la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos.		
5. Participar en la investigación de los incidentes y accidentes de trabajo.		
6. Dar correcto uso de los implementos de seguridad		
DESCRIPCIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES		
ORGANIZACIONALES	HABILIDADES	
	TÉCNICAS	COMPORTAMENTAL
Iniciativa Integridad Aprendizaje Trabajo en Equipo Orientación al Cliente Planeación y Organización	Análisis de Problemas Atención al detalle Auto organización Comunicación Oral y Escrita Desarrollo/Apoyo Colaboradores	Adaptabilidad Relaciones Interpersonales Decisión Escucha Activa Liderazgo Tenacidad

Anexo 6: Descripción del Talento Humano (Instrumentista)

UBICACIÓN JERÁRQUICA		MISION DEL CARGO:	
		Velar por el adecuado funcionamiento e integridad de los sistemas de automatización de la compañía.	
PERFIL DEL CARGO			
FORMACIÓN ACADÉMICA		EXPERIENCIA LABORAL	
Poseer conocimientos técnicos en electrónica, mecánica, automatización, instrumentación, mantenimiento de equipo industrial. Manejo de herramientas ofimáticas, normatividad en gas natural.		Ingeniero no requiere poseer experiencia, Técnico/ Tecnólogo 2 años de experiencia en el sector.	
NIVEL EDUCATIVO		EQUIVALENCIA	
Ingeniero electrónico, mecatrónico o de automatización (sin experiencia) o Técnico/ Tecnólogo en electrónica, mecánica, automatización, instrumentación, mantenimiento de equipo industrial con mínimo 2 años de experiencia en el sector.		No se establece equivalencia.	
DESCRIPCIÓN DE FUNCIONES PRINCIPALES			
Tareas y/o actividades		Periodicidad	
1. Verificar periódicamente el buen funcionamiento de los equipos que conforman los sistemas de automatización.		Según cronograma establecido por el Área	
2. Presentar informes sobre las actividades realizadas en campo, de tal forma que se evidencie el estado y mantenimiento de los equipos.		Cuando se requiera	
3. Asegurar la correcta configuración y parametrización de los equipos.		Siempre	
4. Atender de forma oportuna y eficaz las fallas en los sistemas de automatización		Cuando se requiera	
5. Mantener el Stock de elementos y accesorios que se requieren para las labores de mantenimiento en campo; en caso de faltantes, informar cualquier novedad al coordinador.		Siempre	
6. Velar por el adecuado uso y mantenimiento de las herramientas asignadas.		Diario	

7. Capacitar, guiar y apoyar al personal a cargo de los equipos de automatización.	Cuando se requiera
8. Asegurar el área de trabajo, antes de realizar cualquier actividad, de tal forma que no se presenten riesgos que puedan afectar la integridad de las personas, el medio ambiente y/o equipos.	Siempre
9. Velar por el cumplimiento de todos los procedimientos, de tal forma que las actividades se realicen con la calidad acordada y de forma segura.	Siempre
10. Diligenciar los registros de mantenimiento.	Cuando se requiera
11. Mantener actualizada la información de gestión de mantenimiento a la jefatura y/o coordinación.	Diario

RESPONSABILIDADES HSEQ

1. Recibir la debida inducción y reinducción a los sistemas Integrados de Gestión HSEQ.
2. Dar cumplimiento a las Políticas del Sistema Integrado de Gestión HSEQ.
3. Velar por el cuidado integral de su salud
4. Participar en la actualización de la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos.
5. Participar en la investigación de los incidentes y accidentes de trabajo.
6. Dar correcto uso de los implementos de seguridad

DESCRIPCIÓN DE COMPETENCIAS Y HABILIDADES

ORGANIZACIONALES	HABILIDADES	
	TÉCNICAS	COMPORTAMENTAL
Iniciativa Integridad Aprendizaje Trabajo en Equipo Orientación al Cliente Planeación y Organización	Análisis de Problemas Atención al detalle Auto organización Comunicación Oral y Escrita Desarrollo/Apoyo Colaboradores	Adaptabilidad Relaciones Interpersonales Decisión Escucha Activa Liderazgo Tenacidad

Anexo 7: Entrevista con el jefe de OYM Alcanos de Colombia S.A. E.S.P.

Entrevista

Jefe de OYM alcanos de Colombia S.A. E.S.P

Benny Francisco Martínez

Proceso de descompresión de gas

1. Describa el proceso de descompresión de GNC
2. ¿El proceso de descompresión de GNC se encuentra documentado en el sistema de gestión de calidad?
3. ¿Qué beneficio encuentra entre una estación descompresora que opera manualmente y una que tenga procesos automatizados?
4. ¿La operación y mantenimiento de las estaciones descompresoras requiere ser operada por personal calificado?
5. ¿El impacto en horas hombre frente a la operación de las estaciones descompresoras que operan manualmente y las que tienen procesos automatizados varía significativamente?

https://drive.google.com/file/d/1jzrxLTMvtaUAFJhBkc3nLzJc46E_wxBv/view?usp=sharing

Anexo 8: Render Estación descompresora Automatizada

https://drive.google.com/file/d/17y_Lfo1chCKFsRBxFjUzflhvj-WhYqDi/view?usp=sharing

Anexo 9: Ficha técnica Transmisor de Presión

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/802/7353802/att_97321/v1/A5E00053220-07es_DS3_HART_Ex_OI_es-ES.pdf



Anexo 10: Ficha técnica Transmisor de Temperatura

www.medicionycontrol.com.co

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/744/109480744/att_859831/v1/A5E00393071-02es_TH200TH300_OI_es-ES.pdf

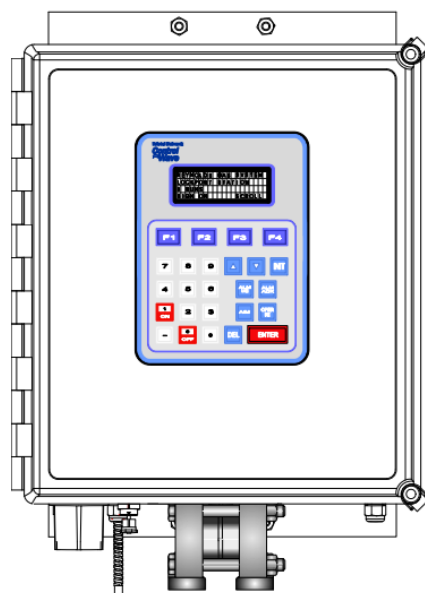


Sensores de temperatura PT100

Anexo 11: Ficha técnica Computador de Flujo

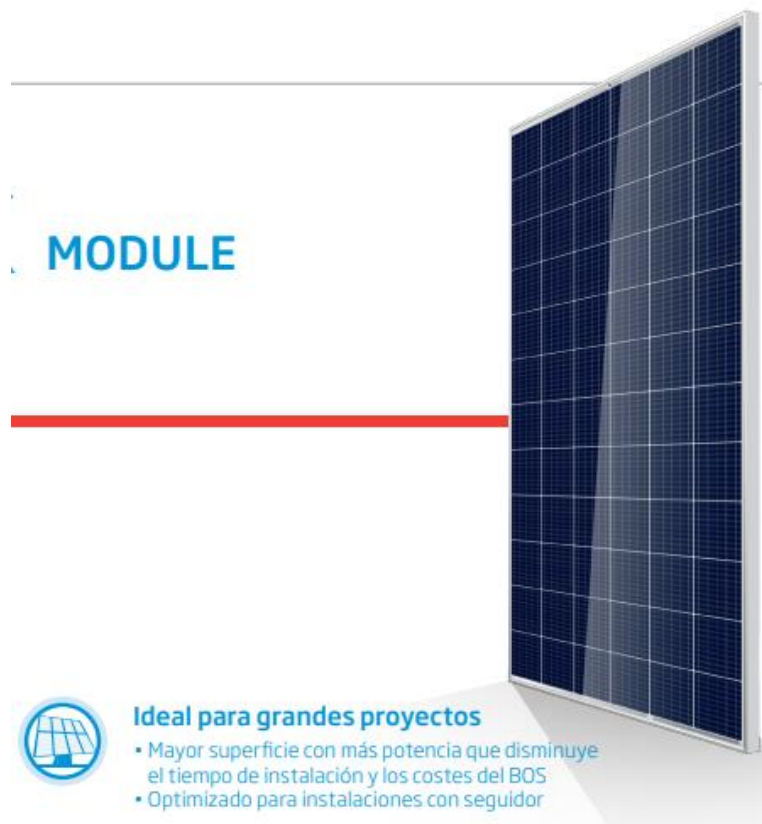
<https://www.emerson.com/documents/automation/manuals-guides-controlwave-electronic-flow-meter-efm-en-132638.pdf>

ControlWave[®] EFM (Electronic Flow Meter)



Anexo 12: Ficha técnica Panel Solar

http://static.trinasolar.com/sites/default/files/ES_TSM_PD14_datasheet_A_2017_200702.pdf



Anexo 13: Ficha técnica Controlador de carga

<https://www.epsolarpv.com/upload/file/1812/EPEVER-Datasheet-VS-BN.pdf>



Anexo 14: Ficha técnica Inversor

<https://www.victronenergy.com.es/upload/documents/Datasheet-Phoenix-Inverter-VE.Direct-250VA-1200VA-ES.pdf>



Phoenix 12/375 VE.Direct



Phoenix 12/375 VE.Direct

Puerto de comunicación VE.Direct

El puerto VE.Direct puede conectarse a:

- Un ordenador (se necesita un cable de interfaz VE.Direct a USB)
- Smartphones Apple y Android, tabletas, mackbooks y demás dispositivos (se necesita una mochila VE.Direct a Bluetooth Smart)

Totalmente configurable:

- Niveles de disparo de la alarma y restablecimiento por tensión baja de la batería.
- Niveles de desconexión y reinicio por tensión baja de la batería.
- Desconexión dinámica: nivel de desconexión dependiente de la carga
- Tensión de salida 210 - 245V
- Frecuencia 50 Hz o 60 Hz
- On/off del modo ECO y sensor de nivel del modo ECO

Seguimiento:

- Tensión y corriente de entrada/salida, % de carga y alarmas

.....

Anexo 15: Ficha técnica Rack nema 7

<https://demo.soldexel.com/wp-content/uploads/2019/09/Ficha-Tecnica-Caja-de-Sobreponer..pdf>



1. Material: Fundición de aluminio libre de cobre.
2. Terminado en pintura electrostática.
3. Rosca NPT.
4. Placa de identificación áreas clasificadas.
5. Orejas de fijación.
6. Tornillos en acero inoxidable.
7. Bisagra tipo piano en acero inoxidable.
8. Aparatos para áreas peligrosas Certificados UL.

Anexo 16: Ficha técnica Tablero de Sistema Solar

https://www.inttelec.com/pdf/preview?pdf_id=906

DESCRIPCIÓN

Gabinete metálico para exteriores IP65/NEMA 4, disponible en diferentes tamaños, para aplicaciones eléctricas, automatización, telecomunicaciones o aplicaciones especiales

