

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**OPTIMIZACIÓN Y EXTENSIÓN DE REDES DE
DISTRIBUCIÓN SECUNDARIAS DE ACUEDUCTO,
MUNICIPIO DE TURBO – ANTIOQUIA**

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES DE EQUIPOS HIDRAULICOS

Se entiende por especificación técnica un conjunto de requisitos y normas de obligatorio cumplimiento por parte del Fabricante, estipulados en este documento, incluyendo cualquier código o reglamentación en ellos mencionados y cualquier información adicional solicitada.

Se debe cumplir con las características técnicas generales y específicas solicitadas en su totalidad.

Todos los equipos y materiales deberán ser nuevos, de buena calidad, fabricados bajo los procedimientos modernos de manufactura y control de calidad, de marca y fabricantes de reconocida experiencia en el ramo.

1.1.1 Medidor de Caudal Electromagnético

El medidor debe ser del tipo de inducción electromagnética por ley de Faraday. No se aceptan medidores electromagnéticos de inserción. La exactitud instrumental debe ser del $\pm 0.35\%$ de la lectura o mejor, para velocidades mayores a 0.5 m/s. la repetitividad $\pm 0.15\%$ de la lectura o mejor, para velocidades mayores a 0.5 m/s.

Debe medir el caudal en forma bidireccional y con capacidad de totalizarlo en ambos sentidos. El medidor electromagnético debe ser calibrado hidráulicamente en fábrica (calibración húmeda) contra un medidor maestro que sea aceptado por el "National Institute of Science and Technology", NIST o entidad equivalente (PTB, BIPM, UK, CNCR, CENAM, CEM etc). La calibración debe realizarse mínimo en tres puntos del rango de trabajo y deberá entregarse con cada equipo el respectivo certificado de calibración emitido por un organismo o instituto de metrología acreditado en ISO 17025.o.

Sensores

Los electrodos de medición de tipo rasante deber ser en acero inoxidable 316, 316 L ó hastelloy. El equipo debe detectar el estado de llenado de la tubería, como mínimo hasta un porcentaje del 50% (tubería semi-llena) adicionalmente, debe enviarse por el enlace de comunicación. El equipo debe generar una señal eléctrica de respuesta, la cual debe ser lineal y directamente proporcional al caudal del flujo medido.

Debe ser diseñado para operación con una tensión de línea continua en el rango desde 19 a 29 VDC. El protocolo de comunicaciones será modbus RTU y se debe entregar toda la información necesaria para establecer el enlace con controladores que cumplan con esta especificación. La construcción del transmisor deben ser de tipo modular (módulos mínimos básicos potencia, CPU e I/O), de manera que cualquier parte pueda ser reemplazada sin requerir la recalibración del instrumento y que el fallo de una tarjeta no afecte todo el conjunto. Las tarjetas deben ser construidas con componentes de estado sólido y controlado por microprocesador. Todos los parámetros de operación deben ser configurables por el usuario localmente a través de un puerto de comunicación o teclado y una pantalla de visualización que permita la operación desde el exterior del instrumento sin necesidad de remover ninguna cubierta. La pantalla integral del transmisor debe permitir la visualización simultánea (sin alternar la pantalla) del caudal instantáneo, el totalizador (ambos en unidades de ingeniería de lectura directa) y de los indicadores de estado del equipo. Las unidades básicas requeridas son l/s y m³/s (múltiplos y submúltiplos) para caudal y m³ (múltiplos y submúltiplos) para los totalizadores. La

pantalla debe suministrarse con iluminación interna (luz de fondo) El equipo debe realizar el ajuste de cero durante su funcionamiento normal. Debe tener un algoritmo de reducción de ruido y auto diagnósticos continuos con indicación en caso de detectar alguna falla. Los eventos detectados deben poder ser almacenados para que sean consultados por el personal técnico en cualquier instante. El sistema debe contar con una clave de ingreso para evitar cualquier modificación de la programación del equipo por personal no autorizado. Para el caso de falla de la alimentación debe tener retención de la configuración en memorias EEPROM o similares, sin requerir baterías de respaldo.

Características Mecánicas

El medidor electromagnético debe ser diseñado para montaje directo en la línea entre bridas ANSI B16.5 clase150.La longitud entre bridas (FTF) debe cumplir con la norma ISO 13359.Con grado de protección contra ingreso de humedad y partículas IP67 o superior. El medidor debe ser de construcción compacta, es decir, el transmisor y el transductor en una sola unidad mecánica. No se admiten medidores adaptados. Para cumplir con esta especificación. Los transmisores deben ser intercambiables entre sí, para medidores de igual o de diferente diámetro, sin que esto afecte la configuración del conjunto medidor o que se requiera recalibración del conjunto. Las partes del cuerpo del medidor serán en acero al carbono con revestimiento especial o en acero inoxidable 316 o 316L, aptos para trabajar con agua potable o agua cruda. El encerramiento del transmisor será en aluminio o acero inoxidable 316 o 316L.Los componentes en acero al carbono aluminio, debe cumplir con la norma: EN ISO 12944-2, para ambientes C4 con un espesor de pintura mayor o igual a 250 micras. Para partes que sean en acero inoxidable 316 no se requiere recubrimiento. El recubrimiento interno del elemento primario será para agua potable en poliuretano, caucho duro o teflón, y para aguas crudas sólo en los dos últimos materiales. El acabado interno del elemento primario y de su recubrimiento interno, debe estar libre de protuberancias, porosidades y de interrupciones. Medidores que tengan deformaciones en el recubrimiento interno serán rechazados. No se aceptan recubrimientos en caucho duro donde haya más de una línea de unión en la superficie. Tampoco se aceptan recubrimientos internos fijados al tubo de medición mediante elementos metálicos o plásticos tales como los “remaches”. Los materiales del medidor que van a estar en contacto con agua potable, deben estar certificados según DVWG, KIWA, WRAS.

Para medidores hasta DN300 de diámetro se deben suministrar dos anillos de puesta a tierra contruidos en acero inoxidable SS 304 (o un material de mayor resistencia a la corrosión) con sus accesorios. En cualquier caso el material de los anillos de puesta a tierra debe ser el mismo que el de los electrodos de medición y referencia. Debe suministrarse para cada medidor los prensa-estopas para cada una de las entradas del transmisor (potencia, comunicación, etc.) Los prensa-estopas deben entregarse instalados en el medidor para evitar errores de compatibilidad con las roscas y deben cumplir con un IP66/IP67, (entregar catálogo del prensa estopa).

Sistema de verificación

Los medidores para procesos internos en AGUAS DE URABA, deben estar en capacidad de interactuar (software y hardware internos) con un sistema externo (software y hardware) de tal manera que se pueda obtener un registro impreso en PDF o formato encriptado que no permita la variación de los resultados de verificación del estado de funcionamiento y desempeño del equipo. Esto con el propósito de obtener reportes que soporten los requerimientos de Calidad ISO 9001 de la empresa, apoyo a las rutinas de mantenimiento preventivo, correctivo y aseguramiento metrológico, que permitan la toma de decisiones técnicas con mayor información. No se aceptan protocolos de chequeo

con multímetro o elementos similares. El software de las herramientas de servicio debe ser compatible con los sistemas operativos Windows 7 o superiores.

Documentos que se deben entregar con cada equipo:

- Catálogo de la prensa estopa acoplado al equipo.
- Certificado DVWG, KIWA o WRAS.
- Certificado de calibración de cada equipo, emitido por un laboratorio acreditado vigente en ISO17025.
- Se debe entregar los respectivos manuales de funcionamiento y programación en original y preferiblemente en idioma español o en su defecto en inglés. Debe suministrarse en forma física o magnética.

Recomendación de instalación

Se debe respetar las longitudes rectas antes y después recomendadas por el fabricante. Se pueden instalar medidores con diámetros hasta del 60% del diámetro nominal de la tubería, utilizando reducciones y ampliaciones cuyo ángulo sea igual o menor a 8 grados. Se debe establecer condiciones en el diseño y la construcción de la cámara para evitar inundación, así mismo, en el montaje se debe procurar que el medidor no falle por ingreso de humedad. Los medidores no deben instalarse en zonas cuya presión sea menor a la atmosférica, por ejemplo en succiones de bombeos.

1.1.2 Tubería de acero al carbón

La tubería en acero al carbón debe fabricarse bajo la norma ANSI/ASME B36.10. Cumpliendo el código ANSI- ASME B31.3. La manufactura del tubo debe ser sin costuras. El espesor debe ser según SCH STD. Para acero al carbón el material debe ser según ASTM A53 grado B. Para acero inoxidable el material debe ser ASTM A312 tipo 316. Deberá presentarse antes de cualquier proceso de manufactura la tubería “cruda” con marcaciones legibles, según ASTM A53, donde indique: Diámetro, Schedule, Material y Grado, lote de colada. El lote, diámetros, espesores debe ser consistente con el certificado de colada. Se deben entregar certificados de colada del material de dichos componente, consistentes con la norma ASTM A53, cumpliendo los valores máximos y la compensación de carbón por manganeso. Debe ser consistente con los lotes de producción marcada en la tubería.

1.1.3 Accesorios forjados en acero

Los codos, tees, reducciones y tapones (caps) deben ser forjados y suministrados bajo la norma dimensional ANSI B16.9 para soldar a tope. Los componentes serán de SCH STD.

Los accesorios deben ser forjados, no se permiten accesorios manufacturados de láminas o tubería cortada. El material de estas será del mismo material de la tubería. Los codos deben ser tipo “codo largo”.

1.1.4 Bridas forjadas al acero

Las bridas comprendidas entre DN15 y DN600, deben ser suministradas bajo norma ANSI/ASME B16.5, tanto en los requerimientos de perforación, espesor, tolerancias. El tipo de brida será tipo slip-on con superficie de contacto con realce (raised face). Las bridas deben ser forjadas, no se permiten

bridas fundidas ni a cortadas de láminas. Se deben entregar certificados de colada del material de dichos componentes, donde sea legible la fecha de importación, los diámetros y el SCH que aplica, la fábrica que lo produce y el número de colada que debe ser consistente a la marcación sobre el producto. El material de las bridas y de cualquier otro componente forjado será un ASTM A105N. Las bridas se deben soldar con tres cordones externos y con uno interno, siguiendo la normatividad ASME Pressure vessel code.

1.1.5 Empaques de bridas

El empaque deben ser conformes al ANSI B16.21. El material deberá ser de neopreno reforzado 1/8in de espesor. El corte de los empaques debe ser completamente circular, no se permiten cortes con tijeras u otra herramienta que no le dé la forma adecuada, tanto interna como externa. No se aceptaran empaques cuyo diámetro exterior intercepte las zonas de la tornillería.

1.1.6 Espárragos, tuercas y arandelas planas

Las características de la tornillería deben ir de acorde a la norma ANSI B16.5, esto incluye diámetro, longitud, maquinado y cantidad requerida.

Los espárragos será bajo ASTM A193 grado B8 clase1 (Inoxidable 304). Rosca UNC clase 2A.

Las tuercas serán fabricadas según ASTM A194 grado 8M (Inoxidable 316). Rosca UNC clase 2B.

Las arandelas de planas serán fabricadas en acero inoxidable 304.

El ensamble será con lubricante sólido a base de níquel y grafito para aceros inoxidables, marcas: Molycote, Loctite o similar.

Se requieren dos tuercas por esparrago y dos arandelas por esparrago.

1.1.7 Soldaduras para acero al carbón

Los electrodos que se deben utilizar son: el 6011 para el primer cordón, los siguientes tres cordones para el relleno y presentación será 7018. Niples con soldaduras porosas, irregulares, incompletas, no serán aceptados.

El soldador o soldadores deben tener certificación vigente TIG por algún organismo nacional reconocido como: ACOSEND, WEST ARCO, Endicontrol, JYW o similar. El inspector debe tener certificación vigente. Este deberá hacer la inspección final y hacer la recepción de las soldaduras. La tubería soldada a tope para SCH40 debe tener mínimo 3 cordones de soldadura. Las bridas se deben soldar con tres cordones externos y con uno interno, siguiendo la normatividad ASME Pressure vessel code.

1.1.8 Especificaciones generales de pintura

El espesor mínimo de pintura exterior debe ser 200 micras, se recomienda tres (3) capas de pintura. El producto deberá garantizar en su totalidad el color de la referencia indicada:

- Pintar externamente válvulas, cheques, Pintulux naranjada Ref 20
- Pintar externamente Motor tipo Pintulux Azul Oscuro ref 41
- Pintar externamente tubería tipo Pintulux Verde esmeralda ref 45
- Pintar externamente guardas amarilla con rayas negras.
- Pintar externamente base Aroflex gris ref: 2903
- Las Pinturas y recubrimientos deben cumplir la norma NFS 61

- La aplicación de la pintura se debe hacer con pistola y aire comprimido. Internamente con rodillo o con pistola u otro método que garantice los espesores mínimos y sus tolerancias.
- La pintura se debe aplicar después de cortes y soldaduras.
- La instrumentación no se debe pintar.

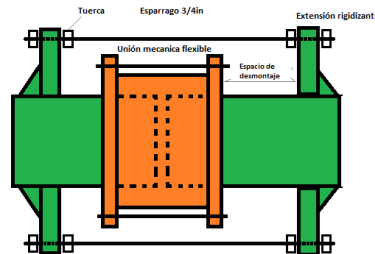
Pintura externa

- La superficie externa se debe acondicionar para pintar con una limpieza con chorro abrasivo hasta tener un acabado SSPC-SP5.
- 1ra capa) Epoxi-zinc triple, referencia pintuco: 10055-10056-13267 o similar, espesor 3 mills.
- 2ra capa) Epóxico, referencia 13221 o similar, espesor 3mills.
- 3ra capa) Pintura de Poliuretano, referencia 11305 o similar, espesor 2mills; Color verde esmeralda para la tubería y niples, naranja para todas las válvulas.

1.1.9 Uniones universales flexibles, rígidas y rigidizadas.

Las uniones universales flexibles deben ser conformes a las normas ANSI/AWWA C219, fabricadas en acero al carbón. Las uniones y sus empaques deberán ser fabricadas para una presión de trabajo mínima de 1,40 MPa. (200 psi.) y probadas a presiones de 2,45 MPa. (350 psi.). Cuando se utilicen uniones con elementos metálicos tendrán un recubrimiento anticorrosivo según las especificaciones de la norma AWWA C 550, los cuales además tendrán un mejoramiento para prevenir los desgastes ocasionados en la manipulación de transporte y almacenamiento. La rigidización consiste en tener cuatro extensiones a cada lado del tubo separadas de tal manera que exista el espacio suficiente de desmontar. Las extensiones rigidizantes deberá hacerse en láminas de ½ pulgada soportadas con pie amigós. Estas se unirán con espárragos de diámetro ¾ de pulgada y con tuercas a ambos lados.

FIGURA 1. UNION UNIVERSAL FLEXIBLE



1.1.10 Niple de medida

El material el múltiple debe ser en acero inoxidable DN25. Debe tener una válvula de bola DN25candiable para la entrada. Debe tener una válvula de bola DN25candiable para la purga. Deberá tener un número de salidas igual a la instrumentación que se le instalara, además de una salida con una válvula de descargue, para purgarla de aire. Cada instrumento requiere de una válvula de bola de ½" NPT candiable, la apertura y cierres de esta no deben tener interferencia con los instrumentos de medida. Los ejes horizontales de todos los múltiples de la estación se deben ubicar en el mismo nivel de referencia. Las válvulas deben ser tipo bola en acero inoxidable para una presión de 150 mca.

1.1.11 Manómetro

Su rango de presión deberá ser de 0 a 10 BAR. Las unidades deben ser en bar y en PSI. El diámetro de la caratula debe ser 4 pulgadas. Los manómetros deben ser amortiguados en glicerina, su caja de construcción debe ser en acero inoxidable. Deberá tener diafragma para evitar la intrusión de sólidos en el mecanismo. La conexión al proceso debe ser NPT ½”.

El manómetro se debe suministrar con su válvula de guarda tipo bola toda en acero inoxidable correspondiente para las mismas condiciones de presión, con conexión al proceso NPT ½”. Los niples y racores también deben ser en acero inoxidable 304.

1.1.12 Actuador eléctrico

El actuador debe ser tipo electrónico y certificado para servicio a prueba de humedad, sumergible según norma IP-68 por 96 horas a 15 metros de profundidad. Voltaje de alimentación según lo disponible en cada sitio y debe ser capaz de operar a más o menos 10% del voltaje nominal. Diseño no intrusivo, que permita ajustar los límites de posición y de torque, así como cualquier otro parámetro del actuador sin necesidad de abrir el compartimiento de control. Motor tipo jaula de ardilla de alto torque y baja inercia diseñado para operación de válvula de 15 minutos continuos y aislamiento clase F, con protección contra sobrecalentamiento a través de termostato de estado sólido. El motor debe ser posible separarlo del cuerpo de actuador sin desmontar otros componentes y podrá hacerse sin necesidad de cortar cables internos o hacer empalmes. El sistema de engranes debe ser lubricado por aceite sintético capaz de operar desde -6°C hasta 80°C. La unidad debe contar con controles electrónicos incluyendo los swiches de límite de posición y torque. El dispositivo de medición de posición debe ser un encoder absoluto de tipo óptico de 18 bits, redundante y no requerir del uso de baterías o energía auxiliar de respaldo en caso de falla de la alimentación de potencia principal para mantener su configuración. Se configura cada límite de recorrido independientemente el uno del otro. Así mismo, el dispositivo de medición de posición es del tipo redundante con capacidad de auto chequeo permitiendo la operación del actuador aún en caso de falla de este y con capacidad para reportarla vía pantalla local o remotamente. El sistema de medición de torque debe ser del tipo electrónico y puede ser ajustado independientemente para la posición de apertura y de cierre desde el 40% al 100 % del torque nominal del actuador. La configuración se debe poder hacer con botoneras locales en español o vía Bluetooth. El compartimiento de conexión debe tener doble sello y está completamente separado del resto del actuador. El doble sello no permitirá que la humedad, polvo o partículas extrañas ingresen al interior del actuador o a su electrónica. Además debe tener arrancadores reversibles y transformador de control con fusibles en el primario y secundario. También, los circuitos de control de 24 VDC deben estar protegidos por fusibles dedicados. La electrónica debe estar provista de relé monitor para alarmas, protección y auto corrección de fase, protección por válvula trabada, protección en caso de operación de reversa instantánea, ESD y otros. Contará con opciones tal como Bluetooth que permite configuración inalámbrica, temporizador que permita ajustar los tiempos de apertura y cierre, así como transmisión de posición y torque vía 4...20 mA . Adicionalmente la pintura deberá ser resistente a ambientes corrosivos. Se debe incluir un software dedicado para protección contra fallas en la electrónica del equipo, el cual deberá estar activo en todo momento de la operación del mismo para evitar operaciones erróneas por este tipo de fallas. La estación de control deberá tener 2 switches tipo “Efecto Hall”. Un switche es para la operación de la válvula (abierto/parar/cerrado) y el otro para el modo de selección (local/apagado/remoto) asegurable con candado, indicación mediante LEDs (abierto/ mitad de recorrido/ cerrado). La pantalla de Cristal

Líquido –LCD- deberá tener indicación continua local de la posición en incrementos del 1 %, información del estado y diagnósticos del actuador y la válvula, capacidad de mostrar gráficos, y debe ser configurable en varios idiomas entre ellos el Español. El actuador deberá tener la capacidad para realizar control modulante con retroalimentación vía 4...20 mA. Debe contar con volante y embrague para operación manual de emergencia. Deberá proveer comunicación digital utilizando protocolo abierto Modbus RTU



1.1.13 Válvula mariposa de doble excentricidad, cuerpo bridado.

Especificaciones Hidráulicas y Operativas

Los diámetros, presiones, norma de perforación de la brida y cantidades, serán indicados en el diseño de cada uno de los sitios.

Se deberá garantizar completa hermeticidad bidireccional cuando estén cerradas. La velocidad máxima operativa a presión nominal para la válvula completamente abierta será: 3m/s para PN10, 4 m/s para PN16, 5m/s para PN25, y por último 6m/s para PN40. La operación de la válvula será manual o mediante un actuador eléctrico, ambas opciones utilizando un engranaje reductor de la válvula, para ser operada por un solo operario.

Especificaciones Constructivas

La válvula deberá ser de doble excentricidad. La válvula mariposa deberá ser fabricada de acuerdo a la norma AWWA C 504 o la EN 593, para las características particulares no especificadas.

El cuerpo de la válvula debe ser en fundición de hierro nodular, designaciones de material: EN-GJS-400-15 y EN-GJS-500-7; equivalente a materiales número EN-JS1030 y EN-JS1030 respectivamente; antiguos DIN GGG-40 y DIN GGG-50. Para norma americana debe cumplir ASTM A-536 Cl 60-40-18 o A536, 65-45-12. Debe Llevar marcado en el cuerpo en alto relieve la siguiente información: Marca, diámetro nominal, presión nominal, material de fundición, y la norma constructiva.

Las bridas deben cumplir con la norma ANSI/ASME B16.5 y el espesor debe cumplir con la norma de presión especificada. Para bridas mayores a DN600 aplicará ASME B16.47. La válvula debe ser bridada y la distancia entre caras debe cumplir la norma de fabricación EN 558-1 serie 14.

El asiento en el cuerpo deberá ser soldado con aporte de níquel, también se admite con anillo embutido en acero inoxidable, absolutamente resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros.

El disco de la válvula debe ser en acero inoxidable, acero inoxidable AISI 304 (1.4301) o AISI 316 (1.4401), o mejor.

El disco deberá fijarse al eje, mínimo con un pasador, ya sea pasante remachado o roscado. Para válvulas de presión nominal PN10 y superior, el alojamiento del eje en la lenteja o disco debe ser cerrado en la parte posterior para evitar contacto del eje con el fluido.

El eje debe ser polígono, material del eje de acero inoxidable ASTM A276 Tipo 420 o DIN X20 Cr13, equivalente a 1.4021. El eje debe ser del tipo seco, es decir, no debe estar en contacto directo con el fluido en ningún sentido (aislado por medio de empaques tipo anillo).

La tornillería interior debe ser en acero inoxidable. El empaque debe ser reemplazable, no se aceptan empaques vulcanizados. Este debe estar ubicado preferiblemente en el disco y debe ser desmontable sin tener que desensamblar el disco obturador. El material del empaque debe ser NBR o EPDM, debe ser resistente al agua con contenido de cloro.

Los bujes que soportan el eje deben ser de aleación antifricción.

El anillo de retención (pisa sellos) del empaque debe ser en fundición nodular recubierto con pintura epóxica, también se acepta en acero inoxidable.

El recubrimiento interno y externo debe ser epóxico que evite la corrosión. Para válvulas de 600mm e inferior el recubrimiento epóxico aplicado será en polvo. El recubrimiento interior epóxico debe regirse por la norma ANSI/ NSF61 o GSK, para uso en sistemas de agua potable. Se permiten otras normas siempre y cuando se anexe el alcance de la misma, la certificación en este producto (Dentro del catálogo debe decir claramente que cumple dicho norma) y en los países que aplica. El espesor mínimo promedio admitido será 250 mc (micrómetros) de película de protección. No se aceptarán recubrimientos rallados, puntos locales sin recubrimiento ni pintura mal aplicada.

La selección del tamaño de cada reductor debe ser acorde a las condiciones operativas críticas de la válvula. Este deberá ser reductor tipo sinfin corona, auto bloqueante, con carcasa de hierro fundido resistente a la corrosión, IP 68. La corona debe ser completa y el tope mecánico de fin de carrera debe estar en el tornillo. El reductor debe tener su respectiva placa de identificación, donde indique; torque entrada, torque de salida, relación de transmisión.

Las bridas de unión de reductor-válvula deben estar conformes a la norma EN/ISO5211 para las bridas reductor-actuador deben ser ISO 5210. El eje que conecta el reductor-actuador o el reductor-volante debe ser en acero inoxidable. La lubricación del reductor debe ser con grasa para poder ubicar este en cualquier posición.

La hermeticidad se debe garantizar mediante o-rings de NBR o EPDM ubicados en los bujes, resistentes al agua potable con contenido de cloro.

Para válvulas con presión nominal igual a PN10, o para diámetros nominal mayor o igual a DN80, entre la carcasa y cada buje, debe haber o-rings **ESTATICOS** (que no tienen movimiento relativo entre piezas) para que exista hermeticidad bidireccional.

Para válvulas con presión nominal igual o mayor a PN10, o para diámetros nominal mayor o igual a DN80, entre cada buje y el eje, debe haber o-rings **DINAMICOS** (donde una pieza tenga movimiento relativo con otra pieza) para que exista hermeticidad bidireccional. No se permiten prensaestopas. No se permiten empaques que sean diferentes a o-rings.

No se admiten elementos re-manufacturados y se debe entregar constancia de fábrica de su fecha de fabricación, fecha de prueba y descripción en español o en inglés. Todas las válvulas deberán ser probadas en fábrica, y deberán realizarse según los procedimientos indicados en la norma. Las pruebas deben ser conformes a EN 12266, para el sello debe cumplir la hermeticidad del sello el Tipo A. (DIN 3230), ANSI B16.34. Cada una de las válvulas deberá ser sometida a las siguientes pruebas en fábrica:

- Prueba hidrostática en el cuerpo: mínimo 1.5 veces la presión nominal
- Prueba de estanqueidad del asiento: mínimo 1.1 vez la presión nominal por ambos lados.

Se deberá entregar un protocolo de prueba debidamente firmado por el fabricante de cada válvula ensayada.



1.1.14 Válvula ventosa triple efecto

Generalidades:

Las válvulas deberán permitir la expulsión de gran cantidad de aire durante el llenado de la tubería y admisión durante su drenaje o ante una presión negativa, al igual que liberar aire en pequeñas cantidades cuando la tubería esté presurizada.

Las válvulas deben ser fabricadas bajo las normas ANSI, AWWA, EN, DIN, MSS SP o en otras normas equivalentes, pero teniendo en cuenta las consideraciones siguientes.

Condiciones hidráulicas y operativas

La válvula ventosa deberá cerrar herméticamente por lo menos una presión de 0.3 bares. Deberán ser probadas garantizando su hermeticidad a una presión de por lo menos 1,5 veces la máxima presión de trabajo permitida. La válvula debe ser de triple efecto:

- Expulsión de grandes volúmenes de aire.
- Expulsión de pequeños volúmenes de aire a la presión operativa.
- Admisión de grandes volúmenes de aire.
- Orificio de admisión y expulsión

El orificio de escape y admisión de grandes volúmenes de aire, debe tener la suficiente área para evitar contrapresiones, y aprovechar el diámetro efectivo de la ventosa. La estructura de flujo de aire al exterior debe ser protegida con una malla de acero inoxidable o Filtro para evitar que ingresen objetos en su operación, sin que se reduzca su capacidad operativa. El cuerpo puede ser de doble cámara o de una sola cámara. El cuerpo y la tapa serán de fundición de hierro dúctil ASTM A536, EN-GJS-400-15 y EN-GJS-500-7 o acero fundido ASTM A216 o equivalentes europeos. No se aceptan válvulas plásticas. La tapa deberá ser des-ensamblable para permitir el acceso al interior de la válvula.

Todas las válvulas serán bridadas perforadas bajo bridas ANSI B16.5, Clase 150 para PN10 y PN16, Clase 300 para PN25 y PN40, El espesor de la brida bajo su respectivo PN o la misma clase de la ANSI B16.5

El obturador debe ser esférico o cilíndrico con tapas esféricas. El material bajo el cual serán fabricados será acero inoxidable 304(1.4301). Para obturadores esféricos se debe tener una guía interna suficientemente rígida que garantice el movimiento lineal y permita un solo grado de libertad en rotación. Para los obturadores cilíndricos u ovalados se permiten las guías externas. Las canastillas de las esféricas no se aceptan, ya que admiten alto grado de libertad. Las guías o mecanismos en bronce, cobre-latón o acero inoxidable 304 o 316.

El asiento flexible para las PN10, PN16, PN25, PN40 será de EPDM, NBR otro elastómero apto para agua potable. El asiento y el obturador serán removibles e intercambiables. La tornillería interna y externa debe ser en 304, 316 o A2.

El fabricante debe presentar certificados de DVWG, NSF o KIWA, que dicho producto este apto para sistemas de agua potable, esto incluye pinturas, elastómeros y metales.

El fabricante debe presentar el certificado de calidad ISO 9001:2008 vigente, que indique que la empresa es apta para diseño y producción de válvulas para la industria del agua.



2. ESPECIFICACIONES ELEMENTOS Y PROTECCIONES DE LOS TABLEROS DE CONTROL

En este aparte se describe los equipos, protecciones y accesorios que deberá llevar como mínimo cada uno de los tableros de control a instalar en cada sitio. En estos tableros se integraran las diferentes señales; entradas-Salidas (I/O) análogas, digitales de los diferentes equipos de campo, instrumentos y protecciones. El PLC, será el encargado de ejecutarlas diferentes rutinas para el control de cada sistema. Se procesará toda la información en el PLC y este se deberá enlazar con el sistema de comunicación existente de Aguas de Urabá.

2.1.1 Controlador lógico programable (PLC)

Se deberá instalar en cada tablero de control en los sitios que posteriormente serán indicados un PLC compacto, con un equipo base de 14 entradas digitales incluyendo 4 entradas rápidas a 100 kHz, 10 salidas a transistor, incluyendo 2 salidas rápidas a 100 kHz y 2 entradas análogas de 0-10V de 10 bits. La base debe tener un tamaño no mayor a 700x700x160 mm (H-D-W) con alta flexibilidad en su configuración que permita adicionar hasta 7 expansiones de I/O locales y hasta 14 expansiones remotas usando un módulo transmisor/receptor. Deberá contar con luces piloto para la indicación del estado de las entradas y salidas y como testigo del estado energizado, la conexión de alimentación, de entradas y salidas será mediante bornero tipo clamp o push in (conexión tipo resorte), o borneros con conexión tipo tornillo.

Debe soportar funciones PID hasta 14 lazos simultáneos, PWM, PLS. Debe contar con puerto Ethernet integrado en la base con conector RJ45, puerto serial con conector RJ45 e interfaz RS232/RS485 y puerto USB con conector mini USB 2.0. Debe soportar en la base Modbus RTU maestro/esclavo, Modbus TCP/IP server/client/slave y DHCP client. Debe tener una capacidad de memoria de 256 kB y soportar hasta 10000 instrucciones y debe tener posibilidad de adicionar memoria para almacenamiento de datos a través de una SD card de 2GB. Tiempo de ejecución por instrucción no mayor a 0,2 us boolean, tiempo de ejecución para 1K instrucción no mayor a 0,3 ms para eventos y tareas periódicas.

Datos de operación que debe cumplir el PLC:

- Tensión de alimentación: 24 vdc
- Consumo de energía: desde 4.9 W sin expansiones hasta 17 W con todas las expansiones instaladas en V c.d.
- Temperatura de operación: de -10 a + 55°C para instalación horizontal.
- Instalación: Montaje en riel DIN o atornillado sobre una base.
- Batería de Lithio con no menos de 4 años de vida.
- Humedad relativa: del 10...95 % (no condensante)
- Grado de protección: IP 20
- Resistencia a las vibraciones: en riel DIN 3gn (8.4...150 Hz), 3.5 mm (5..8,4 Hz).
- Resistencia mecánica a los golpes (15 gn) a 11 ms

- Debe contar con un reloj de tiempo real (RTC).
- Deberá estar dotado con un interruptor físico para ser conmutado entre los modos Run/Stop.

Programación

Esta se llevará a cabo mediante software en un PC en lenguaje escalera, lista de instrucciones incluyendo diagrama de bloques, de acceso libre y descargable de Internet sin necesidad de adquirir licencias. El controlador deberá ser programado mediante cable Ethernet norma T568A o T568B estándar, o mediante cable estándar USB a mini USB, no se aceptaran controladores con interfaz de programación especial que implique la necesidad de adaptadores o convertidores de medio.

El software debe permitir:

- Simular fuera y en línea, controlar y supervisar.
- Cargar y descargar programas vía serial, USB, Ethernet y con tarjeta SD.
- Editar informes personalizados.
- Una interfase amigable e intuitiva.
- Utilizar la ayuda en línea.
- Realizar prueba de coherencia detectando errores de introducción.
- Describir la arquitectura del equipo gráficamente incluyendo las redes de comunicación y sus esclavos, generando un listado de materiales
- Utilizar macros para los enlaces modbus.
- Modificaciones en línea.
- El controlador deberá cumplir con el estándar IEC61131-3

Comunicaciones:

Deberá incluir un puerto de comunicación Modbus en conector RJ45 interfaz RS232/RS485, un puerto Ethernet para Modbus TCP /IP Y puerto USB. Debe poder contar con opción de conexión mediante vía Bluetooth o GSM.

El equipo debe tener posibilidades de expandirse en:

- Tarjetas inteligentes de arranque de motor, hasta con 4 puertos RJ45.
- Tarjetas con funciones predeterminadas para aplicaciones como hoisting, packaging, conveying.
- Módulos de seguridad conectados directamente al controlador, el cual permitirá la monitorización y reseteo del mismo, sin embargo el control del módulo debe ser autónomo tal como lo exigen las normas de seguridad. Se debe contar con arquitecturas certificadas por TUV desde fábrica.

El equipo debe estar diseñado bajo la normatividad vigente:

EN/IEC 61000-4-2
EN/IEC 61000-4-3
EN/IEC 61000-4-4
EN/IEC 61000-4-5
EN/IEC 61000-4-6
EN/IEC 55011

Debe contar con la certificación de organismos internacionales:

CSA

CULus
IACS E10
RCM

Debe cumplir los estándares:

EN/IEC 6131-2
EN/IEC 61010-2-201

Características técnicas importantes que debe cumplir el PLC:

- ✓ Licencia libre y descargable de Internet.
- ✓ Servidor web embebido.
- ✓ Bloques de monitoreo energético integrados en la herramienta de programación.
- ✓ Flexibilidad de expandir el equipo, hasta 256 E/S
- ✓ Tamaño optimizado.
- ✓ Sencilla selección de equipo y accesorios con ayuda del mismo software de configuración exportando el listado a una hoja de cálculo ordinaria.
- ✓ Módulos inteligentes arranque motor
- ✓ Módulos seguridad
- ✓ El fabricante debe tener arquitecturas de seguridad prediseñadas y certificadas por TUV.

2.1.2 Fuente 24 voltios DC

La fuente debe estar en capacidad de mantener el nivel de voltaje de salida de DC en todo momento y deberá soportar cargas que superen hasta un 50% la corriente nominal de la fuente.

La alimentación de la fuente podrá ser tanto en corriente directa (DC) o en corriente alterna (AC). El tipo de alimentación elegido, no deberá afectar el correcto funcionamiento de la fuente y las características constructivas de esta.

Como mínimo, la fuente suministrada en cada sitio, deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

Características de Entrada

Tensión de entrada nominal AC:	100 a 240 VAC o mayor que lo incluya
Tensión de entrada nominal DC:	90 a 350 VDC o mayor que lo incluya
Frecuencia de operación:	45 a 65 HZ
Consumo de corriente sin carga:	1,2 A
Puenteo en falla de red:	Igual o superior a 30ms
Fusible de entrada:	5 A y 10A
Tipo de protección:	Contra sobretensiones transitorias
Circuito de protección:	Definido por el fabricante

Características de salida

Tensión nominal de salida:	24VDC+/- 1%
Margen ajustable de tensión de salida:	18VDC a 29,5VDC

Corriente de salida:	5A
Corriente de salida con sobre carga:	7,5A
Disparo magnético de fusibles:	C2
Conectable en paralelo o serie:	Si
Disipación máxima (circuito abierto/carga nominal):	3W/15W
Rendimiento:	igual o superior 90%
Ondulación residual:	igual o inferior a 50mVpp

Características generales

Peso:	Igual o inferior a 0,8 Kg
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo):	Máximo 41x131x126 mm
Tipo de montaje:	Riel DIN según IEC 60715
Tipo de conexión de los cables:	Conexión por tornillo
Calibre de cable para conexión de entrada rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de salida rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de señal rígida:	20 – 12 AWG
Grado de protección:	IP20
Tiempo medio entre fallas (MTBF):	Mayor o igual a 15 años
Temperatura de operación:	desde 5°C hasta 50°C

2.1.3 UPS tableros de control

La UPS debe estar en capacidad de mantener el nivel de voltaje de salida de DC en todo momento y deberá soportar cargas que superen hasta en un 50% la corriente nominal de la UPS. Debe ser administrable y permitir la gestión remota de esta, de la fuente y de las baterías. Debe ser posible que la información de la UPS, sea transmitida a través de un enlace de comunicaciones modbus TCP/IP, con capa física RJ45. Considerando que la UPS se conectará a un suiche de comunicaciones, Se deberá suministrar todos los cables, elementos y dispositivos necesarios para establecer esta conexión.

Deberá permitir la programación de los parámetros de funcionamiento y operación, salidas I/O, configuración de alarmas, configuración del enlace de comunicaciones, entre otras. La configuración y programación de los parámetros se deberá realizar a través de una interface gráfica o software de configuración. Se deberá suministrar el (los) cables de comunicación necesarios para establecer el enlace entre el computador y la UPS para configuración local.

La UPS deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

Características de Entrada

Tensión de entrada nominal:	24 VDC
-----------------------------	--------

Características de salida (Alimentación por la red)

Tensión nominal de salida:	24 VDC +/- 1%
Margen ajustable de tensión de salida:	18 VDC a 30VDC
Corriente de salida:	5 A
Corriente de salida con sobre carga:	7,5 A

Rendimiento: igual o superior 95%

Características de salida (alimentación por baterías)

Tensión nominal de salida:	24VDC +/- 1%
Margen ajustable de tensión de salida:	18 VDC a 27VDC
Corriente de salida:	5 A
Corriente de salida con sobre carga:	7,5 A

Señalización

Señalización: Leds, salida de relé, software, bus de comunicaciones modbus RTU bajo TCP/IP.

Características generales

Peso:	Igual o inferior a 1 Kg
Dimensiones (Ancho x Alto x Profundo):	Máximo 40x135x125 mm
Tipo de montaje:	Riel DIN según IEC 60715
Tipo de conexión de los cables:	Por tornillo enchufable
Calibre de cable para conexión de entrada rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de salida rígida:	20 – 12 AWG
Calibre de cable para conexión de señal rígida:	20 – 12 AWG
Grado de protección:	IP20
Tiempo medio entre fallas (MTBF):	Mayor o igual a 15 años
Temperatura de operación:	Desde 5°C hasta 50°C

2.1.4 Batería soporte de alimentación UPS

Las baterías deben ser secas, selladas, libres de mantenimiento, tipo AGM (fibra de vidrio absorbido) y que se puedan utilizar en todas las posiciones. Las baterías deben ser de alto rendimiento y con mejores descargas que las estándar del mercado (no se reciben baterías estándar). Las baterías, como mínimo, deben cumplir con las siguientes características:

Características de entrada y salida

Tensión nominal:	24 VDC
Capacidad nominal:	12 Ah
Fusible de salida:	2x25 A
Conectable en paralelo:	SI

2.1.5 Suiche de red Ethernet no administrable

Como parte del sistema de comunicación se deberá instalar un suiche de red Ethernet no gestionable en cada tablero, el cual deberá cumplir con las siguientes características.

- Deberá tener como mínimo 5 puertos dotados de conector RJ-45

- Deberá poderse alimentar a una tensión de entre 12 y 48 Vdc y una tensión en corriente alterna de entre 18 y 30 Vac a una frecuencia de 47 a 63 Hz.
- Deberá ser apto para montaje en riel DIN.
- La corriente de consumo no deberá exceder como máximo los 130 mA
- Deberá contar con protección contra polarización inversa.
- Deberá cumplir con los estándares IEEE 802.3 para 10BaseT, IEEE 802.3u para 100BaseT(X) y 100BaseFX e IEEE 802.3x para control de flujo.
- El tipo de procesamiento será de almacenar y enviar.
- La interface física deberá ser conector RJ-45 10/100BaseT(X) con auto negociación de velocidad, modo Full/Halfduplex, y auto conexión MDI/MDI-X.
- Las dimensiones físicas no podrán exceder los 110 mm de alto, 26 mm ancho y 75 mm de profundidad.

2.1.6 Interface Humano Maquina (HMI)

Para la visualización, configuración e interacción con el sistema de control se deberá instalar una interface humano maquina (HMI) con las siguientes características.

- Deberá tener una pantalla de 5.7" a color.
- Deberá ser producida por el mismo fabricante del controlador de procesos con el fin de garantizar una plena compatibilidad y una fácil integración al sistema reduciendo las horas de ingeniería.
- Deberá contar con mínimo 65536 colores.
- Deberá contar con batería de litio interna para el respaldo de la memoria RAM con una duración no inferior a 100 días.
- Deberá ser de tipo táctil (Touch Screen).
- Deberá tener una resolución mínima de 320 x 240 pixeles QVGA.
- La zona sensible de toque deberá ser como mínimo de 1024 x 1024.
- El material táctil deberá ser de película resistiva de mínimo 1000000 ciclos.
- Deberá tener un rango de alimentación entre 18 y 30 Vdc y su consumo de corriente no deberá exceder los 500 mA
- Deberá soportar los protocolos Modbus TCP estándar, protocolos de Siemens (Simatic), Rockwell Automation (Allen-Bradley), protocolos de Mitsubishi entre otros.
- Deberá contar con las interfaces físicas:
 - Ethernet RJ45, interface: IEEE 802.3
 - Ethernet RJ45, interface: 10BASE-T/100BASE-TX
 - USB 2.0 puerto mini B USB
 - USB 2.0 puerto USB tipo A
 - COM2 link serial RJ45, interface: RS485, tasa de transmisión de: 187.5 kbps compatible con la interfaz MPI de siemens.
 - COM2 link serial RJ45, interface: RS485,, tasa de transmisión de : 2400...115200 bps
 - COM1 link serial SUB-D 9, interface: RS232C, , tasa de transmisión de: 2400...115200 bps
- Deberá ser apta para operar a una temperatura de entre 0 y 55 °C.
- El panel frontal deberá ofrecer un grado de protección IP 65.

2.1.7 Programación del controlador de procesos y la interfaz gráfica HMI

Para lograr un desarrollo óptimo del control de proceso y adquisición de datos se deberá llevar a cabo las tareas de automatización necesarias para tal fin, dichas tareas deberán cumplir un mínimo de requisitos, el detalle de la ingeniería de programación se definirá en reuniones previas con el interventor de Aguas de Urabá.

- La programación se deberá realizar de manera estructurada y ordenada de manera lógica, se deberán emplear subrutinas o POU's (Programable Organization Units) según IEC 61131-3 para lograr un orden del programa.
- Las variables de proceso se deberán nombrar de acuerdo a la norma ANSI/ISA-5.1-2009 o posterior en cuanto a lo relacionado con las señales de instrumentación y control, y en cuando a las señales de dispositivos eléctricos de maniobra y protección se deberá emplear la nomenclatura indicada en la norma IEC 61346-2.
- En lo posible se deberá emplear los diferentes lenguajes de programación especificados en la norma IEC 6131-3 con el fin de lograr desarrollos estructurador, funcionales y reutilizables en la lógica de control, adquisición y procesamiento de los datos.
- Se deberán desarrollar módulos de comunicación con los equipos periféricos tales como actuadores eléctricos, medidores de variables de proceso y demás dispositivos inteligentes que posean funciones de comunicación, dichos módulos deberán ser estructurados y serán diseñados con todo lo necesario para satisfacer las necesidades del cliente.
- El desarrollo del software y sus módulos asociados tales como bloques de funciones, bloques de comunicaciones y cualquier subrutina o aplicación deberá estar completamente abierta, comentada, documentada y editable, no se aceptaran programas o partes de este con bloqueos, claves o protección de know how.
- Se deberá garantizar que al momento de un corte eléctrico de larga duración el controlador de procesos no perderá su programa o aplicación y que al momento del restablecimiento de la alimentación este entrara en modo RUN y continuara con la ejecución normal del programa.
- La interfaz Humano Maquina deberá ser programada de acuerdo a la necesidad del cliente, se deberán implementar despliegues o pantallas básicas tales como diagnóstico, valores de las variables de proceso, pantallas con protección para cambio de SPAN y simulación de variables, pantallas de alarmas, pantallas que indiquen gráficamente el flujo de proceso y demás requerimientos cuyo detalle será entregado por interventoría.

2.1.8 Borneras de control

Para los tableros de control que se deben suministrar en cada sitio, se deben considerar borneras para montaje en riel, de segundo piso para todas las señales análogas, digitales, de tierra, de distribución de potencial. Igualmente se debe considerar los frenos para evitar el movimiento de un conjunto de borneras. Así mismo, Debe incluirse la marcación de las borneras y de los cables (con termo-encogible). La disposición de las borneras y la marcación de las mismas deben obedecer a los planos aprobados y se deberá presentar un plano final de la disposición de estas en el tablero.

En general las borneras deben cumplir con la siguiente normatividad internacional:

- Para pruebas mecánicas, eléctricas y de materiales: IEC 60947-7-1 y UL 1059
- Ensayos de corrosión: DIN 50018, ASTM B117 y EN 60068-2-11.
- Combustión de plásticos: UL94

Las carcasas aislantes de las borneras deben ser en poliamida P.A 6.6 reciclable o material de especificaciones superiores en cuanto a propiedades como: comportamiento a altas temperaturas, elasticidad, no contenido de halógenos, envejecimiento y el cumplimiento de la norma UL 94. Las borneras deben ser conexión por resorte o del sistema “push-in” deben permitir el ingreso de cable a presión y deben tener un sistema integrado de pestillo que permita el desacople de conductores energizados de manera fácil, segura y sin contacto directo.

Se detallan a continuación la especificación de algunas de las borneras que deben considerarse en los tableros a suministrar:

- Soportes finales (frenos) para rieles simétricos, con la respectiva marcación de cada subconjunto de borneras, en soportes tipo bandera.
 - Borneras para distribución de potencial, que reparte un cable de entrada con calibres en el rango de 16 – 8, AWG (o un rango más amplio que lo incluya) a cuatro u Ocho salidas con calibres en el rango de 18 – 12 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). En caso de utilizarse distribuidores de potencial de 1 a 4, se deben suministrar dos distribuidores unidos por un puente. Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes, por la parte superior de la misma. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
 - Borneras para puesta a tierra con conexión por resorte o tipo “push in”, para ingreso de cables con calibres en el rango de 18 a 10 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Cada bornera debe tener cuatro entradas. Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes, por la parte superior de la misma. El color de las borneras debe ser verde – amarillo. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
 - Borneras de doble piso interrumpible con conexión por resorte tipo “push in”, para conectar hasta dos señales eléctricas independientes (una superior interrumpible y otra inferior). En el piso superior interrumpible, que pueda conectarse un soporte enchufable para componentes. Los calibres de los cables a conectar deben estar en el rango de 18 a 10 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes (cada señal eléctrica en forma independiente). Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
 - Soportes enchufables para componentes de 5 mm x 20 mm para borneras interrumpibles del numeral anterior.
- NOTA: para las borneras interrumpibles se deben suministrar los respectivos fusibles tipo resistencia para cada una de ellas. Los fusibles deben ser sub miniatura, tipo resistencia, de acción rápida, 125 V en rango de corriente de 50 a 100 mA.
- Borneras de doble piso in-interrumpible con conexión por resorte tipo “push in”, para conectar hasta dos señales eléctricas independientes. Los calibres de los cables a conectar deben estar en el rango de 18 a 10 AWG (o un rango más amplio que lo incluya). Debe ser posible unir eléctricamente estas borneras mediante puentes (cada señal eléctrica en forma independiente). El color de las borneras debe ser gris. Debe ser posible la marcación de cada bornera por la parte superior.
 - Tapas finales. Esta tapa debe suministrarse, en cantidad, para cada subconjunto de borneras donde sea necesario y de acuerdo al ancho y la altura de la bornera.

- Puentes enchufables, por pares, para unir las borneras detalladas.
- Topes para los rieles.

2.1.9 Relés de interposición

Los relés deben ser aptos para montaje en riel DIN, según IEC 60715. Deberán garantizar el aislamiento galvánico de entre el controlador y las señales que van hacia campo o proceso. Deben ser de empleo universal, compuestos por borne de base y relés de estado sólido enchufable. Los relés deben ser de construcción delgada, con conexión tipo “push in” y aptos para la utilización de puentes enchufables funcionales. Deben contar con led de indicación de activación.

El diseño y fabricación de los relés de interposición deben cumplir con la IEC 60664, IEC 60255 y EN 50178 y deberán cumplir con las siguientes características:

Características técnicas de entrada:

Tensión nominal de entrada UN:	24 V DC
Corriente nominal de entrada a UIN:	9 mA
Tiempo de reacción típico:	5 ms
Tiempo típico de apertura:	8 ms
Indicación de la tensión de servicio:	Sí
Circuito de protección:	Diodo contra inv. polaridad
Circuito de protección:	Diodo de rueda libre
Tipo de contacto:	Simple, 1 contacto conmutable.
Tensión de conmutación máxima:	250 V AC/DC
Tensión mínima de activación:	5 V (para 100 mA)
Corriente de conexión máxima:	(Bajo demanda)
Corriente de conmutación mínima:	10 mA (para 12 V)
Corriente constante límite:	6 A
Ancho:	Máximo 6,2 mm
Altura:	Máximo 80 mm
Profundidad:	Máximo 94 mm
Temperatura ambiente (servicio):	10 °C hasta 50 °C
Modo operativo:	Tiempo de trabajo 100%
Vida útil mecánica:	Mínimo 2x10 ⁷ cambios de estado
Clase de combustibilidad según UL 94:	V0
Grado de polución:	3
Categoría de sobretensiones:	III

2.1.10 Optoacopladores

Los opto acopladores deben ser aptos para montaje en riel DIN, según IEC 60715. Deberán garantizar el aislamiento galvánico de entre el controlador y las señales provenientes de campo o del proceso. Deben ser de empleo universal, compuestos por borne de base y opto acopladores de estado sólido enchufable. Los opto acopladores deben ser de construcción delgada, con conexión tipo “push in” y aptos para la utilización de puentes enchufables funcionales. Deben contar con led de indicación de activación.

El diseño y fabricación de los opto acopladores deben cumplir con la IEC 60664, IEC 62103 y EN 50178 y deben cumplir con las siguientes características:

Características técnicas de entrada:

Tensión nominal de entrada (U _N):	24VDC
Corriente de entrada típica a para U _N :	8,5 mA
Tiempo de conexión típico:	20 µs (Con U _N)
Tiempo de desconexión típico:	300 µs (Con U _N)
Indicación de la tensión de servicio:	LED amarillo
Denominación de la protección:	Contra inversión de polaridad
Tipo de protección:	Diodo de rueda libre

Características técnicas de salida:

Gama de tensión de salida:	3 VDC a 48 V DC
Corriente constante límite:	100 mA
Denominación de la protección:	Contra inversión de polaridad
Tipo de protección:	Diodo de rueda libre
Circuito de salida:	2 conductores sin masa

Características técnicas generales:

Ancho:	Máximo 6,2 mm (+/- 1mm)
Altura:	Máximo 80 mm (+/- 1mm)
Profundidad:	Máximo 94 mm (+/- 1mm)
Temperatura ambiente (servicio):	10 °C a 50 °C
Modo operativo:	Tiempo de trabajo 100%
Clase de combustibilidad según UL 94:	V0
Grado de polución:	2

2.1.11 Protecciones análogas 4–20 mA

Las protecciones de análogas de lazo 4–20 mA deben ser tipo borne, aptas para montaje en riel DIN, doble piso y con protección contra sobre tensiones de dos niveles para circuitos de medición de dos hilos libres de potencial de tierra. Para esto, debe contar con diodos de reacción rápida con desacoplamiento óhmico hacia descargadores de gas de gran potencia. Debe contar con protección entre los conductores de señales y con protección entre los conductores de señales y tierra.

Cómo mínimo, deben cumplir las siguientes características:

Clase de ensayo IEC:	C1
Tensión nominal UN:	24 V DC
Corriente nominal IN:	300 mA (40 °C)
Corriente transitoria nominal In:	(8/20) µs
(conductor-conductor):	5 kA
Corriente transitoria nominal In:	(8/20) µs
(conductor-tierra):	5 kA

2.1.12 Bornera de desconexión tipo cuchilla con porta fusible

Para garantizar la correcta operación de los supresores de transientes para las señales analógicas estos deberán coordinarse con una bornera de desconexión tipo cuchilla dotada de cabeza porta fusible, la cual deberá cumplir las siguientes características.

- Deberán ser tipo clamp o push in, de doble nivel y para montaje en riel DIN.
- Deberá poder recibir la conexión de conductores entre el calibre 26 awg y 10 awg.
- Deberá estar dotada con un porta fusible removible y apto para fusibles cilíndricos de 5 x 20 mm.
- El ancho no deberá exceder los 6.2 mm y deberán ser de color gris para señales generales.
- La tensión de aislamiento será de mínimo 6 Kv.
- La corriente nominal será de mínimo 30 amperios y la tensión nominal de mínimo 500 v.
- Deberá ofrecer una resistencia a la tracción de al menos 80 N.
- Deberá garantizar la protección ante el contacto accidental (no deberá permitir el contacto de los dedos con sus partes activas o energizadas).
- Deberá soportar picos de corriente de corta duración de mínimo 480 amperios.

2.1.13 Protecciones seriales RS485

Las protecciones RS 485 deben ser de tipo enchufable, en combinación con el elemento de base, el cual tiene capacidad para la conexión de cuatro conductores de señales sin potencial de tierra y masa, para sistemas tipo Bus. El circuito de protección debe ser de dos niveles, cada uno compuesto por una protección basta y una protección fina entre los conductores de señales. Así mismo, cada protección debe contar con resistencias de desacoplamiento y una protección basta adicional contra la tensión longitudinal a tierra. Cada una de las protecciones debe ser suministrada con su respectiva base, apta para montaje en riel DIN, según IEC 60715 y deben cumplir las siguientes características:

Clase de ensayo IEC:	C1
Tensión nominal UN:	12 V DC
Corriente nominal IN:	450 mA (45 °C)
Corriente transitoria nominal In:	(8/20) µs
(conductor-conductor):	10 kA
Corriente transitoria nominal In:	(8/20) µs
(conductor-tierra):	10 kA

2.1.14 Interruptores automáticos termomagnéticos para AC y DC

Los interruptores automáticos suministrados, deben ser del tipo miniatura (Miniature circuitbreaker), termomagnéticos y aptos para montaje sobre riel DIN; deberán tener la capacidad en los contactos para cerrarse en forma veloz y simultánea sin importar la velocidad de maniobra del operador.

La distribución de potencial de los interruptores de AC y de DC se debe realizar a través de peines. No se admiten puentes con cables ni distribución de potencial a través de barras. Con cada interruptor se debe entregar un certificado de pruebas en fábrica. Así mismo, se deberá anexar el certificado de conformidad de producto RETIE de la referencia suministrada.

Todos los interruptores, tanto de AC como de DC deben ser de la misma marca. No se acepta combinación de marcas para los interruptores.

Las protecciones para el sistema de control tanto en corriente alterna como en corriente continua deberán cumplir con los requisitos listados a continuación:

- Deberá ser apto para operar en redes de corriente alterna y corriente continua.
- Su unidad de control deberá ser del tipo magnetotérmica.
- Su poder de corte será como mínimo de 50 kA lcu de acuerdo con IEC 60947-2, Para un nivel de tensión de 220 a 240 V AC y una frecuencia de 50/60 Hz
- En corriente continua su poder de corte será de mínimo 10kA, lcu de acuerdo con IEC60947-2 para un nivel de tensión de 72vcc y de 15kA, lcu de acuerdo con IEC60947-2 para un nivel de tensión de 12 a 60 Vcc.
- Deberá cumplir con la categoría de utilización A de acuerdo con IEC60947-2.
- la tensión asignada de aislamiento no podrá ser inferior a 500 Vac 50/60 Hz de acuerdo con IEC60947-2.
- La tensión asignada de impulso no podrá ser inferior a 6Kv de acuerdo con EN 60947-2.
- Tendrá como mínimo una endurancia mecánica de 20000 ciclos y una endurancia eléctrica mínima de 10000 ciclos.
- Deberá tener indicación de estado cerrado mediante señalización mecánica.
- deberá ser apto para montaje en riel y deberá ser apto para ser bloqueado mecánicamente mediante dispositivos diseñados para este fin.
- Deberá ofrecer la opción de ser equipado con accesorios plenamente compatibles para indicar el estado de apertura y/o de falla mediante contactos libres de potencial.
- Deberán presentar certificado de conformidad RETIE.
- Las barras tipo bus o busbar deberán ser compatibles con el disyuntor y deberán ser de la misma marca de este para garantizar su integración.
- El calibre de las protecciones y sus curvas de disparo se deberán seleccionar de acuerdo a los criterios de la norma IEC 60947-2 y siguiendo el criterio de selectividad total de tipo amperimétrica.
- El criterio que se deberá seguir para la selección de las curvas de disparo será el siguiente:
 - CURVA B. Se utiliza para la protección de cargas resistivas, conductores de gran longitud, equipo electrónico (PLC's, HMI, suiches de red, motores de polos sombreados) y demás cargas cuya corriente de inserción no supere 5In.
 - CURVA C. Se utiliza para la protección de conductores, alimentación de motores, cargas mixtas, lámparas con reactor y demás equipos con corrientes de inserción media que no supere 10In.
 - CURVA D. su uso se especifica para cargas con elevada corriente de inserción tales como transformadores, capacitores y demás cargas con picos de corriente hasta 20In.

2.1.15 Limitadores de tensión

El sistema de alimentación en corriente alterna deberá contar con un dispositivo contra sobre tensiones (DPS) que garantice la protección contra elevaciones de potencial por descargas atmosféricas u otro fenómeno que provoque dichas elevaciones.

Los limitadores de tensión suministrados, deben ser aptos para montaje sobre riel DIN según IEC 60715 y como mínimo deben cumplir con las siguientes características técnicas:

- Deberá ser categoría I+II según IEC 61643-11.
- Deberá ser de montaje en riel DIN.
- La corriente nominal de descarga será de mínimo 30 KA para una onda de (8/20 micro segundos).
- La corriente máxima de descarga de impulso será de mínimo 60 KA para una onda de (8/20 micro segundos).
- La corriente de descarga de impulso será de mínimo 7 KA para una onda de (10/350 micro segundos).
- El tiempo de respuesta deberá ser inferior a 25 ns.
- La resistencia de aislamiento deberá ser superior a 10000 Mega ohmios.
- Deberá contar con indicación de falla visual y contacto libre de potencial para ser integrado al sistema de control.
- Deberá poder operar en un rango de temperatura comprendido entre los -40 y 85 °C.
- Su tecnología de protección será varistor de óxido metálico para las fases y descargador de gas entre el neutro y la tierra.
- Deberá ser instalado en coordinación con un disyuntor magnético o magneto térmica que asegure su desconexión en caso de falla, el disyuntor deberá cumplir lo especificado en el numeral (3.1.13)
- La tensión máxima permitida en operación continua entre L-N (Línea – Neutro) será de máximo el 25% de la tensión nominal del sistema (Como ejemplo: si la tensión nominal del sistema es 208/120 Vac la tensión máxima en operación continua entre línea y neutro será de $120 \times 1.25 = 150$ Vac, después de este valor el DPS deberá operar).
- La conexión se hará en modo diferencial optimizado para protección complementaria (capítulo 3 numeral 20.14 RETIE), en régimen TN-C-S aprobado por el RETIE en el capítulo 8 numeral 27.2

Se debe entregar un certificado de pruebas en fábrica por cada limitador suministrado. Así mismo se debe anexar el certificado de conformidad de producto RETIE de la referencia suministrada.

2.1.16 Monitoreo de la temperatura interna (celda de control)

Se deberá instalar un sensor de temperatura tipo PT-100 al interior del envoltorio con la finalidad de monitorear la temperatura y evitar elevaciones peligrosas para los equipos, este sensor deberá ser integrado al controlador a través de sus entradas analógicas de corriente, deberá cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones.

- El termo poso deberá ser Fabricado en acero inoxidable.
- El sensor será del tipo PT-100 clase A coeficiente 3850 ppm/k según IEC60751.
- Deberá tener una resistencia a la vibración de mínimo 40G y una resistencia al choque de mínimo 100G.
- La conexión interna deberá realizarse mediante soldadura por fusión para garantizar su exactitud.
- Se deberá fabricar según plano suministrado.
- Deberá ofrecer grado de protección IP 66.

2.1.17 Control de temperatura interna

Con el objetivo de evitar la elevación peligrosa de temperatura dentro del envoltorio se deberá implementar en el automatismo del controlador de procesos un módulo de control de temperatura utilizando como sensor el especificado en (3.1.15), además de esto se deberá instalar dos extractores de aire caliente (según diseño entregado) para llevar a cabo la recirculación de aire, dichos extractores deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

- La unidad completa debe incluir ventilador y rejilla.
- Deberá ofrecer grado de protección IP 54.
- El flujo de aire mínimo que deberá suministrar estando instalado con filtro y rejilla será de 25m³/h como mínimo.
- La tensión de alimentación será de 115 Vac, 1 fase, 50/60 Hz.
- La potencia de consumo no deberá exceder los 20 W.
- Deberá estar protegido por un disyuntor magneto térmico de 2 amperios curva B según las especificaciones requeridas en (3.1.13).
- El nivel de ruido será de máximo 49 decibelios a 60 Hz.
- El ventilador será de tipo axial accionado por motor de polos sombreados de arranque automático y montado sobre rodamientos de bolas.
- Su peso no deberá exceder los 800 gramos.

2.1.18 Control de la humedad relativa

Con el objetivo de evitar la condensación debido a la humedad relativa se deberá instalar dentro del envoltorio un higrostató para el control de la resistencia de calefacción para evitar aumentos de la humedad relativa a valores por encima del 65 %, umbral en el cual se comienza a evidenciar fenómenos de condensación y corrosión de los componentes. El higrostató a instalar deberá cumplir con los siguientes requisitos.

- La histéresis máxima a una RH del 50% será como máximo de 4 % RH ($\pm 3\%$ tolerancia).
- La velocidad de aire admisible estará en el rango de 13 a 15 m/seg.
- Deberá tener un contacto libre de potencial tipo inversor.
- Deberá garantizar una vida útil mayor a 50.000 ciclos.
- La potencia mínima de conexión en AC/DC a 20 V será como máximo 100 mA
- El contacto de conexión deberá estar diseñado para operar a una corriente de 5 amperios y una tensión de 250 Vac.
- La fijación o montaje deberá ser tipo clip para riel de 35 mm DIN, EN 60715
- Deberá poder operar a una temperatura de entre 0 a 60 °C.
- Deberá poder operar a una humedad relativa de máximo 95 % (sin condensación)
- Grado de protección IP20.

2.1.19 Calefacción de la envoltorio

Se deberá instalar una resistencia de calefacción la cual operara en conjunto con el higrostató especificado, para evitar las disfunciones debidas a la condensación de agua y garantizar una temperatura constante para los equipos eléctricos/electrónicos instalados en el interior, dicha resistencia deberá cumplir con los siguientes requerimientos técnicos.

- Su potencia eléctrica será de 150 W y deberá ser alimentada a 120 Vac.
- El elemento calefactor será resistencia PTC limitador de temperatura.
- Deberá ser compacta, alojada en un chasis y deberá tener un ventilador axial con rodamiento de bolas, y deberá manejar un caudal libre 13.8 m³/h.
- Deberá estar alojada en una carcasa de plástico el cual deberá cumplir el estándar UL94 V-0.
- Deberá ser apta para montaje en riel de 35 mm DIN, EN 60715 o fijación por tornillos.
- Deberá poder operar en un rango de temperatura de -45 a 70 °C.
- Deberá poder operar a una humedad relativa máxima del 90% sin condensación.
- Deberá contar con grado de protección IP20 / II (doble aislamiento).

Sus medidas no deberán exceder los 75 mm de ancho, 65 mm alto y 90 mm de profundidad.

2.1.20 Iluminación interna

El envoltente deberá estar dotado con un sistema de iluminación interna tipo LED con las siguientes características:

- El cuerpo deberá estar construido en aluminio y PVC
- El diámetro deberá ser del tipo norma T5.
- Deberá tener una luminancia mínima de 500 lm.
- Deberá poder alimentarse a una tensión de 100 – 240 Vac.
- Deberá tener grado de protección IP 40.

2.1.21 Suiches limite

Se deberán instalar dos suiches limite (micro suiches) accionados al cierre de la puerta externa del envoltente, uno para el control de encendido de la lámpara de iluminación interna y otro para la señalización de puerta abierta del envoltente. Deberá contar como mínimo con las siguientes características.

- Deberá estar dotado de contactos independientes NC Y NO.
- Deberá ser de cuerpo metálico.
- No deberá tener partes energizadas expuestas y deberá ser completamente sellado para evitar el ingreso de polvo y el toque accidental de los bornes activos.
- Deberá poder operar a temperaturas de -13 a +70 °C.
- Deberá ofrecer grado de protección IP 66.
- Deberá garantizar como mínimo un millón de operaciones.

2.1.22 Cableado y marcación

El cableado deberá ser bien organizado, agrupado y dispuesto en forma horizontal y vertical, con curvas bien definidas (dependiendo de la curvatura máxima permitida por el fabricante del cable). Los trayectos largos de alambrado dentro del mismo tablero y el alambrado a las borneras terminales deberán ir en canaletas plásticas con perforaciones laterales para paso de los cables y con cubiertas removibles.

Las conexiones del cableado deberán ser hechas solamente en los terminales de los aparatos o dispositivos y en las bornas terminales. No se aceptan derivaciones ni empalmes intermedios en conductores, así mismo, no se aceptan puentes cableados. Los conductores de los circuitos de señales deberán ir a terminales separados y agrupados aparte de los demás cables. Todos los contactos, bobinas y relés de reserva y puntos internos que tengan conexiones externas deberán cablearse a bornas.

Se deberá utilizar terminales tipo pin para la conexión final de los conductores a todos los contactos, bobinas, relés, opto acopladores y demás puntos de conexión. Para tal fin, se debe utilizar las terminales adecuadas, de acuerdo al diámetro o calibre del cable o conductor. Bajo ninguna circunstancia deben quedar terminales flojas.

Todos los cables deberán tener marcada una identificación indeleble y legible cada dos metros en la chaqueta o el aislamiento exterior.

Los cables serán identificados con la siguiente información sobre la superficie de cada conductor:

- Nombre del fabricante
- Calibre del conductor y su sección en mm²
- Máximo voltaje de operación
- Temperatura máxima de operación del conductor.

Los cables a utilizar en el alambrado de los tableros de control, deben cumplir con las siguientes características:

Cable de control tipo vehículo calibre 18 AWG, este cable se utilizará en el cableado del circuito de control de los tableros a suministrar. Como mínimo, debe cumplir con las siguientes características:

- Calibre del conductor: 18 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 13 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Gris
- Retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Cable tipo vehículo calibre 14 AWG estos cables se utilizarán para el cableado del circuito de potencia de corriente directa (DC). Se deberá utilizar conductores de color rojo y negro. El color rojo identificará el conductor positivo (+) del circuito de DC y el color negro identificará el conductor negativo (-) del mismo circuito:

- Calibre del conductor: 14 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: Cobre blando sin aleaciones

- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 35 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Rojo y Negro
- Debe ser retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Cable flexible calibre 12 AWG estos cables se utilizarán para el cableado del circuito de potencia de corriente alterna (AC). Se deberá utilizar conductores de color rojo y negro. El color rojo identificará la fase 1 (F1) del circuito de AC y el color negro identificará la fase 2 del mismo circuito

- Calibre del conductor: 12 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: Cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 40 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Negro y Rojo
- Debe ser retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Cable flexible calibre 14 AWG este cable se utilizará para el cableado del conductor neutro del circuito de potencia de corriente alterna (AC) y la acometida de tierra del tablero. Se deberá utilizar conductor de color blanco, que identificará el neutro del circuito de corriente alterna y color verde para identificar la acometida de tierra del tablero.

- Calibre del conductor: 14 AWG
- Tipo de conductor. Multifilamento
- Material del conductor: Cobre blando sin aleaciones
- Conductividad: Mayor al 99%
- Capacidad de corriente: 35 A
- Temperatura de operación: 90°C en lugares secos y húmedos
- Tensión de operación: 600 V
- Color: Blanco y Verde
- Debe ser retardante a la llama, no halogenado.
- Debe tener aislamiento sintético para uso en tableros
- Debe cumplir las normas UL 44, NTC 3277 y ASTM B-8
- Debe tener certificado de conformidad producto RETIE.

Marcación

Los cables se deben marcar con termoencogible para conductores en poliolefina, color amarillo, superficie útil de 5 mmx50 mm y relación de contracción de 3:1. La marcación se deberá realizar con

impresora de transferencia térmica, las letras y números deberán ser de color negro. El material de la marcación debe ser capaz de soportar temperaturas de servicio entre 10°C a 70°C. Debe ser resistente al limpiado (según DIN EN61010-1) sin alterar la visibilidad de la marcación. Debe ser libre de halógenos.

2.1.23 Envolvente

Para alojar los equipos y dispositivos que harán parte del sistema de control se contará con envoltorios fabricados en acero inoxidable, las medidas y diseño de estos envoltorios se detallan en planos adjuntos. Se utilizarán dos tamaños de envoltorios diferentes los cuales se definen por la cantidad de equipos a alojar en su interior.

Las especificaciones de los envoltorios serán como mínimo las descritas a continuación:

- Las dimensiones estimadas exteriores para el primer envoltorio serán máximo de 1380 x 920 x 400 mm. (L x A x P)
- Las dimensiones estimadas exteriores para el segundo envoltorio serán máximo de 1140 x 920 x 400 mm. (L x A x P)
- La fabricación será en acero inoxidable austenítico 304, en calibre 16.
- Las uniones deberán ser soldadas mediante proceso de soldadura TIG con argón como gas de protección. El gas usado deberá tener una pureza mínima de 99.995% para garantizar cero contaminaciones al momento de la soldadura.
- Las piezas deberán ser soldadas con cordón continuo a fusión y en las partes donde se requiera se permitirá el uso de aporte en acero inoxidable ER308L.
- Se deberá eliminar con abrasivos y de forma mecánica los contaminantes orgánicos e inorgánicos, aceites y grasas que puedan tener las superficies, se deberá remover la termo coloración originada en la alta temperatura que se alcanza en el momento de la soldadura. Los abrasivos usados se deben garantizar sin presencia de óxidos de hierro para evitar futura oxidación de la superficie de la pieza.
- Se deberá aplicar a todas las juntas soldadas un decapado y pasivado químico, para garantizar la remoción de la termo coloración de las superficies expuestas y de las caras ocultas, dicho procedimiento deberá estar ajustado a las normas ASTM A380/ A380M.
- Las piezas deberán ser dobladas en maquinaria CNC y para las perforaciones y cortes se deberá emplear proceso Laser.
- Las bisagras deberán ser del tipo capsula maquinadas en acero inoxidable soldadas directamente a la estructura.
- Para el selle de las puertas se deberá aplicar empaque en polímero directamente adherido a la superficie sin ningún tipo de unión.
- Se deberá garantizar el grado de protección IP 65.
- Deberá contar con barrajes en cobre de alta pureza para la conexión del cable neutro y del cable de puesta a tierra, dichos barrajes no podrán ser menos a 150 mm de longitud x 20 mm de ancho y 5 mm de espesor. Cada barraje será independiente, el barraje de neutro será aislado del chasis.
- Los envoltorios se fabricarán con ventilas tipo persiana para el ingreso de aire fresco y deberán estar dotadas de filtros para evitar el ingreso de polvo.
- Los envoltorios se deberán fabricar siguiendo los diseños y recomendaciones de los planos adjuntos, pudiendo tener variaciones las cuales deberán ser aprobadas por la interventoría.

- Los envolventes deberán contar con doble puerta, la puerta interna podrá ser completa o media puerta.
- Se deberá dotar la puerta externa con chapa de seguridad anti intrusión y llave especial.

2.1.24 Planos eléctricos y de control

Se deberán entregar 2 juegos de planos eléctricos y de control impresos a color en pasta dura color azul y letras doradas, se deberá entregar una copia de los planos en memoria USB en formato PDF y DWG. Los planos eléctricos y de control deberán cumplir los siguientes requisitos.

- Deberán ser elaborados en CAD de diseño eléctrico que puede ser de la casa de autodesk o solidworks.
- El software de diseño utilizado deberá tener las propiedades de direccionamiento automático de planos en lo que tiene que ver con remisión de hilos, hojas y elementos.
- El software de diseño deberá contar con las librerías y módulos de los fabricantes, deberá poder generar lista de materiales, remisión de hilos y tablas de cableado de manera automática.
- Los planos deberán estar elaborados siguiendo secuencias lógicas y estructuradas.
- El juego de planos eléctricos deberá ser dibujado y documentado bajo los estándares IEC 61082-1, IEC 61082-2, IEC 61082-3, IEC 61082-4 e IEC 6017. No se aceptaran planos con direccionamiento que este fuera de estos estándares.

2.1.25 Enlace de comunicaciones

Las estaciones de bombeo y pozos se deberán integrar a la red de radios existente, con equipos del mismo fabricante para garantizar compatibilidad. Los radios solicitados permiten la interface de comunicaciones entre los equipos de campo configurados en una red de comunicaciones en Ethernet, cumpliendo un protocolo propietario IEEE 802.15.4 y permitiendo enviar y recibir, entre otros, diferentes comandos de operación e información general. Estos radios deberán ser instalados con las debidas cajas de protección de ser necesario. Su punto de instalación debe permitir una línea de vista limpia que facilite el enlace de comunicación con la red actual de Aguas de Urabá. Se deben suministrar las acometidas y canalizaciones necesarias en cada elemento correspondiente para su correcto funcionamiento.

El sistema de comunicaciones que se suministre debe ser totalmente compatible con la plataforma de comunicaciones existente en Aguas de Urabá (CONOPY Motorola).

El diseño de la red de comunicaciones debe considerar la total integración de todos los puntos que actualmente existen y los nuevos puntos de instalación, con el fin de garantizar el mismo ancho de banda con el que se cuenta actualmente. Se debe incluir dentro del suministro el soporte técnico durante un año.

Los equipos deben cumplir mínimo con las siguientes especificaciones:

- ✓ El sistema debe operar en los rangos de frecuencia no licenciadas de 5,470–5,725 GHz ó 5,725–5,850 GHz.
- ✓ La tecnología a ser utilizada debe usar el método de acceso TDD (Time Division Duplexing), permitiendo la configuración vía software del porcentaje de tráfico de Down Link y de Up Link.. También debe utilizar técnicas de TDMA (Time Division Multiple Access), con el objetivo de eliminar colisión de paquete con los canales de datos de la interfaz aérea.

- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir, operando en condiciones de línea de Visada (LOS), un alcance de hasta 3 Km en la banda de 5,470– 5,725 GHz, y de hasta 15 Km en la banda de 5,725–5,850 GHz
- ✓ La latencia bidireccional de la interfaz aérea debe ser menor o igual a 10ms, de forma a permitir la utilización de aplicaciones que requieran baja latencia, como por ejemplo VoIP y video.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe poseer una sensibilidad nominal típica de receptor de -86 dBm o mejor.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la configuración de potencia de transmisión vía de software hasta 23 dBm o más. Rango de datos RF 250 Kbps.
- ✓ Como el sistema PMP debe operar en bandas de frecuencia no licenciadas, la tecnología a ser utilizada debe presentar recursos para minimizar el impacto de interferencia interna y externa en el sistema:
 - El sistema PMP debe utilizar mecanismos de sincronización de los Puntos de Acceso que componen las estaciones de radio base, a fin de minimizar la interferencia interna en el sistema, permitiendo la extensión de la red mediante la adición de nuevas radios base con mínimo impacto en la red
 - El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la operación con una relación Señal/Ruido nominal menor o igual a 3 dB, para operar en ambientes con ruido de piso elevado.
- ✓ El sistema PMP debe consistir de Células de cobertura de 360°, las cuales deben estar formadas por 1 o más Puntos de acceso con sectorización de 60° cada una. Los módulos Punto de Acceso (AP) y unidades CPE (clientes) deben utilizar antenas integradas a la radio. Debe permitir la utilización de reflectores externos pasivos en las radios del sistema PMP.
- ✓ Cada Punto de Acceso (AP) de la estación radio base debe ofrecer un ancho de banda adicional de hasta 14 Mbps (downlink + uplink), para un MTU de 1500 bytes. El sistema debe permitir la configuración por software del porcentaje de tráfico de downlink y uplink de cada célula. El sistema debe ofrecer CPEs con las siguientes capacidades de tráfico adicional (MIR):
 - Hasta 2 Mbps. (con posibilidad de expansión a 4 Mbps, 7 Mbps mediante de licencias de software)
 - Hasta 7 Mbps. (con posibilidad de expansión a 14 Mbps mediante licencias de software)
 - Hasta 14 Mbps.
- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir un reset para volver a la configuración de fábrica. El sistema PMP (punto multipunto) debe poseer un analizador de espectro gráfico integrado, como recurso para identificar potenciales fuentes de interferencia.
- ✓ El sistema PMP debe permitir la configuración de los parámetros CIR y MIR para cada CPE, a fin de definir los límites mínimos y máximos de tráfico, permitiendo, así, la implementación de

planes de servicio diferenciados para cada CPE del sistema. El sistema punto multipunto debe implementar priorización de tráfico basada en TOS (Type of Service) o Diff Serv.

- ✓ El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la configuración de VLANs en las CPEs del sistema, con capacidad de crear hasta 4.000 VIDs distintas. Las CPEs del sistema PMP (punto multipunto) deben permitir la marcación (y posterior demarcación en la CPE destino) con tag VLAN de los frames no marcados que lleguen por la interfaz cableada Ethernet a la CPE. Las CPEs del sistema PMP (punto multipunto) deben permitir el tráfico de frames ya marcados con VLAN tag, de acuerdo a la configuración vía software. El sistema PMP (punto multipunto) debe permitir la configuración de una VLAN específica para fines de administración del sistema. El sistema debe permitir la configuración del recurso NAT en la CPE. El sistema PMP (punto multipunto) debe soportar por lo menos 3.000 direcciones MAC de estaciones de usuarios dentro de cada célula de 360 grados.
- ✓ El sistema PMP debe utilizar encriptación en los estándares DES, AES o equivalente. El sistema PMP debe implementar un mecanismo de autenticación en la interfaz aérea, de forma que sólo se puedan registrar en los puntos de acceso del sistema los módulos CPEs previamente registrados en la base de datos del servidor de autenticación.
- ✓ El sistema EMS ofrecido debe proporcionar recursos de autenticación de la interfaz aérea del sistema PMP, de forma que sólo se establezca un enlace de RF entre una CPE y un Punto de Acceso de sistema después de la validación por el sistema EMS. El sistema EMS debe poseer la capacidad de administrar las configuraciones de Plan de Servicio y Perfil de VLAN de cada CPE del sistema de forma centralizada, de manera que estas configuraciones puedan ser enviadas a cada CPE del sistema en el momento de su autenticación. El sistema debe permitir la actualización remota de la versión de software de las radios, a partir de un punto central de la red, utilizando herramientas con entorno gráfico. El sistema PMP debe poseer una interfaz de configuración y administración WEB o SNMP amigable. El sistema PMP debe ser compatible con el protocolo de administración SNMPv2. El sistema PMP debe contar con un sistema de administración específico tipo EMS (Element Management System), el cual prevé la integración con sistemas tipo NMS. El sistema EMS ofrecido debe incluir por lo menos los siguientes recursos:
 - Permitir el agendamiento de tareas
 - Gráficos de performance de los elementos (ancho de banda y calidad de la interfaz de RF)
 - Generación de alarmas y notificaciones vía e-mail
 - Definición de los eventos que disparan las alarmas y notificaciones
 - Definición de modelos de configuración de los módulos del sistema para permitir una reconfiguración rápida y consistente de la red

FUNCIONALIDAD

El CONTRATISTA deberá disponer de todo lo necesario para la correcta funcionalidad y operación del sistema de comunicación por radio, tales como torres, postes, estructuras, antenas y demás requerimientos para la óptima operación del sistema.

2.1.26 Medidor de nivel tipo radar

Condiciones Hidráulicas

Deberá medir entre 0 y 12 m de altura

Condiciones Metrológicas y Operativas

El error total permisible será +/- 5mm del rango de medición (no linealidad, histéresis, cambios térmicos y no repetitividad)

Elemento primario

Principio físico: Radar (Tiempo de vuelo)

Tipo de sensor: Antena

Material del sensor: PBT y polipropileno. La antena o corneta debe ser completamente tapada y el ángulo máximo de apertura para la medición: 8°

Elemento secundario

EL voltaje de alimentación será de 20 a 30 VDC o un rango más amplio tomado del mismo bus o lazo de instrumentación. El transmisor debe contar con sistema de supresión de Ecos falsos. Deberá ser posible la instalación del dispositivo a una distancia mínima de 20 cm de la pared del tanque o canal, sin que esto afecte la exactitud en la medida.

Material de la carcasa (Elemento secundario): Aluminio con pintura o en inoxidable 316. La pintura será de acorde a la norma y EN ISO 12944-2, donde se especifica que la pintura deberá resistir ambientes C3, como mínimo.

Señal de salida: 4 – 20 mA.

El instrumento deberá contar con indicación local, por ende debe tener una pantalla tipo LCD de mínimo 3 líneas y programación por teclado.

Deberá poseer un mecanismo que permita la igualación térmica entre el ambiente interior del medidor y el ambiente exterior al mismo, de forma que no se genere condensación al interior del equipo.

Con el fin de garantizar el grado de protección IP del instrumento, se deben incluir los prensa cables o prensa estopas del mismo grado de protección IP al solicitado en estas especificaciones.

Se debe suministrar con el equipo un accesorio que lo proteja de los rayos directos del sol y de la lluvia (cubierta). El material de la cubierta deberá ser en acero inoxidable 316 o 316L.

Encerramiento

El encerramiento del medidor (incluyendo sus prensa cables) debe cumplir con la norma de protección contra ingreso de polvo y humedad. Los instrumentos deben ser IP66/68 o NEMA4X/6P

2.1.27 Celda de presión

Medición de presión Manométrica

Condiciones Hidráulicas

Medidor de presión manométrica de rango variable. El rango de presión deberá ser de 0 a 100 PSI, 50 mca. Deberá permitir la configuración del valor superior del rango de operación (UVR) con relación al valor superior del rango nominal (URL) como mínimo en proporción de 10:1.

Condiciones Metrológicas y Operativas

El error total permisible será $\pm 0.2\%$ del rango de medición (escala) o mejor.
Deberán tener una estabilidad de 0,15 % por año.

Condiciones físicas

El Tipo de sensor podrá ser: Capacitivo, inductivo. El Material de la membrana del sensor deberá ser: de acero inoxidable o cerámico. El sensor debe estar en capacidad de soportar sobrepresiones de hasta 1.5 veces o mayores a la presión de trabajo nominal, sin que esto afecte la medida y genere deformaciones en el sensor.

El elemento primario deberá estar libre de cualquier efecto causado por las condiciones ambientales del sitio de instalación.

Material de la carcasa (Elemento secundario): Aluminio con pintura o en inoxidable 316. La pintura será de acorde a la norma EN ISO 12944-1 y EN ISO 12944-2, donde se especifica que la pintura deberá resistir ambientes C3, como mínimo.

Condiciones eléctricas electrónicas

El voltaje de alimentación será de 20 a 30 VDC o un rango más amplio tomado del mismo bus o lazo de instrumentación. (También puede tener fuente de alimentación externa al lazo de instrumentación o bus de comunicaciones).

No debe presentarse errores en la medida por variaciones de voltaje en el rango de alimentación del equipo.

Debe tener funciones para diagnóstico del instrumento. (Esto cuando posea bus de campo) Unidades de medida del instrumento: PSI, MCA.

Señal de salida

Señal 4-20mA (Incluir DTM). La conexión de alimentación del equipo y señal de salida, debe ser a dos hilos y debe contar con caja de conexiones. Igualmente debe tener un punto de conexión interna para el hilo del shield del cable y un punto de conexión externa para la puesta a tierra de la carcasa.

La conexión al proceso deberá ser roscada en diámetro ($\frac{1}{2}$ " o 1", dependiendo de lo dispuesto en campo) NPT. La reducción del sensor deberá ser máximo de $\frac{1}{4}$ ".

El instrumento deberá contar con indicación local, por ende debe tener una pantalla tipo LCD de mínimo 3 líneas.

Deberá contener un mecanismo que permita la igualación térmica entre el ambiente interior del medidor y el ambiente exterior al mismo, de forma que no se genere condensación al interior del equipo.

Condiciones ambientales/mecánicas

Deberá permitir trabajar en diferentes ambientes con agua, aire o aceite.

El encerramiento del medidor (incluyendo sus prensas cables) debe cumplir con la norma de protección contra ingreso de polvo y humedad. Los instrumentos deben ser IP67/68 o NEMA4X/6P.

Con el fin de garantizar el grado de protección IP del instrumento, se deben incluir los prensa-cables o prensa-estopas del mismo grado de protección IP al solicitado en para el equipo.

3. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS PARA FUERZA Y CONTROL

En este aparte se especifican los accesorios eléctricos que puedan llegar a ser necesarios para alimentar tanto en potencia como en control cada uno de los equipos de campo y su respectiva conexión con el tablero de control.

3.1.1 Tubería metálica IMC

No se admitirá el uso de tubería eléctrica de PVC en forma expuesta. Los tubos metálicos intermedios deben cumplir las siguientes especificaciones:

Para la protección de los conductores eléctricos de las instalaciones se usarán tubos metálicos de acero sin costura, del tipo semi pesado (Tubería IMC), que cumplan la norma NTC 170, para tubos hasta de 50.8 mm (2") de diámetro. Todos los tubos de acero serán galvanizados de acuerdo a la norma ASTM A-760. Los tubos metálicos intermedios que se suministren deben ser de longitud normalizada de 3.0 m, incluidos los acoplamientos, uno por cada tramo normalizado. Los tubos deben llevar rótulos adecuados, de modo claro y duradero cada 1.5 m, con las letras IMC (Intermediate Metal Conduit). Los tubos deberán cumplir con la norma NT 169.

Todos los tubos y tuberías serán instalados de acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, la norma 2050 (Código Eléctrico Colombiano). La instalación debe incluir las perforaciones en muros, estructuras, bases, pisos, cajas, paneles y otros para pasar, empotrar, fijar y/o anclar las tuberías y su posterior resane y/o relleno si es aplicable; AGUAS DE URABA o su representante aprobará según convenga las rutas de tubos y tuberías. Para los tubos con un diámetro mayor de 3/4" se usarán curvas prefabricadas y/o conduletas (caja oval). Se debe procurar en términos generales instalar los tubos con el mínimo de cruces y/o curvas permitidos por las normas técnicas. Para la instalación de la tubería se debe contemplar perfiles metálicos ranurados, galvanizados en caliente, de 2 cm de altura y de 10 cm de largo, para el montaje de una (1) sola tubería, y de 15 cm de largo, para dos (2) tuberías. La distancia de separación entre perfil y perfil será de máximo 1.5 m. Se deben utilizar fijadores de tubería, de tipo ajustado, para instalar al perfil. Es importante aclarar que para el diseño de la red expuesta y el montaje de esta se debe contemplar el uso de cajas de paso o conduletas tipo L para cambios de dirección y salida de cables a equipos; así mismo, las conduletas tipo T se utilizarán para derivaciones y para salidas de cables a equipos.

Se debe considerar la aplicación de anticorrosivo y la respectiva capa de zinc (ejemplo: Zinc it) a las tuberías IMC después de someterlas al proceso de roscado, propio de los montajes, con el fin de garantizar que, una vez se rosca la tubería, esta no se deteriorará ni oxidará en la parte intervenida. Así mismo, Las huellas dejadas en los tubos por las llaves de tubo, por las prensas y otras herramientas deben ser reparadas con tratamiento apropiado para cada tipo de tubería. Las tapas de cajas y conduletas (caja oval) deben quedar fácilmente accesibles, en exteriores preferiblemente hacia abajo y nunca obstruidas por tuberías adyacentes. El montaje de tubería debe incluir su marcación, que se hará en la salida de los tableros, entrada a cajas o accesorios y entre éstos, de forma que sea fácilmente identificable cada tubería en todo su recorrido.

Considerando que la norma 3458 del ICONTEC no hace discriminación en cuanto a los colores de identificación del sistema de tubos "conduit" de las redes eléctricas, de telecomunicaciones y similares se plantea el siguiente código de colores para identificar dichas redes:

SISTEMA	COLOR
Potencia	Naranja
Seguridad, Control y automatización.	Rojo
Iluminación	Verde Claro

Esta identificación debe hacerse en el recorrido de la tubería de forma que a simple vista de una pared o muro pueda observarse la señal, sin necesidad de buscar la marca. Para una buena presentación de la marca, la misma debe ser realizada mediante guías, de forma que una vez terminada se observe simétrica, recta y limpia. El contratista debe equipotencializar las redes metálicas instaladas con el sistema de puesta a tierra de cada instalación con cable No.10 AWG aislado, color verde y con las terminales apropiadas. Esta fijación debe ser firme, de manera que no permita el movimiento de las terminales.

Los diámetros de fabricación de esta tubería (nominal, exterior) espesor pared y peso, deben ser acordes con las normas UL-6 y ANSI C 80.6. El roscado de dicha tubería será de tipo NPT.

3.1.2 Acometidas eléctricas

Solamente serán aceptados cables, no se aceptará la instalación de alambres.

Los cables de fuerza deberán tener una cubierta exterior de material no metálico y retardante a la llama, resistente a la abrasión, al calor y a la humedad. No se permite una cubierta metálica por debajo, ni sobre la cubierta exterior no metálica.

El conductor del cable deberá ser en cobre. No será permitida la instalación de cables de aluminio. Los cables deberán ser rotulados como lo indica la norma NTC 2050 y deberán tener la capacidad de corriente necesaria para el buen funcionamiento de los equipos. En caso de que los cables sean instalados en bandejas portacables, éstos deben cumplir con toda la certificación para este uso.

3.1.3 Cable de instrumentación

Los cables utilizados deben estar rotulados en forma indeleble y legible, según criterio de la NTC-1332; calibre, aislamiento, tensión nominal, fabricante, etc.

El cable al cual se hace referencia es un cable para instrumentación, el cual posee el número de conductores especificados en las cantidades, independientes dentro del mismo cable, cada uno de ellos con un calibre AWG (American Wire Gauge norma americana) acorde a lo solicitado por cada fabricante del equipo a conectar.

Dicho cable es empleado para llevar las señales electrónicas de bajo nivel, de sensores y transmisores electrónicos al sistema de control.

Los conductores serán cubiertos por aislantes de un mismo color o de diferentes colores. Los conductores deben ser de cobre temple blando y conductividad mayor al 99%, totalmente puro (sin aleaciones), cumpliendo normatividad NTC-1744 y ASTM B-1, además cada uno de ellos debe poseer mínimo 7 filamentos (Clase B o Clase 2), cumpliendo así las normas; NTC ICONTEC 308 (ASTM B8),

NTC-ICONTEC 1816 (ASTM B173) y NTC-1865, NTC-1817, ASTM B-172 o IEC 228 (Conductor of insulated cables) norma europea.

Todos los conductores deben estar estañados para evitar aceleración en los procesos de oxidación o sulfatación en los mismos debido a las condiciones ambientales en las que se empleará. El material del aislante debe ser en PVC resistente a altas temperaturas y llamas. El cable debe tener, como mínimo, una (1) pantalla electrostáticas de Aluminio-poliéster. Esta debe encerrar los conductores. La pantalla debe garantizar un cubrimiento del 100%, garantizando una jaula de Faraday para cada todos y cada y cada uno de los hilos conductores. En el caso que los conductores estén separados por pares o triadas, cada grupo de conductores debe contar con su respectiva pantalla. El cable debe presentar un (1) hilos de drenaje de calibre 20-22 AWG, uno para cada pantalla. Estos hilos de drenaje deben ser desnudos e igualmente estañados y en contacto directo con el aluminio de la pantalla, garantizando así que cualquier corriente parasita externa que puedan llegar al cable sea retenida por la pantalla y drenado por este conductor.

La chaqueta del cable debe ser PVC y de material retardante a la llama, de acuerdo a lo dispuesto en las normas IEC 60331, UL 1581 y resistentes a la luz solar (UV). La chaqueta deberá tener inscrita, en forma indeleble el nombre del fabricante, número y calibre de los conductores, voltaje y tipo de aislamiento. La chaqueta será de color gris, para instalación en ambientes exteriores secos o húmedos. Resistentes a la luz Solar, a la humedad y a la penetración de vapores. La chaqueta debe ser retardante a la llama (prueba UL 444) y no propagantes.

El material de la chaqueta debe ser de resinas puras, sin elementos tóxicos. No se acepta PVC recuperado. La chaqueta no puede tener metales contaminantes del agua tales como el Cromo, Plomo y Cadmio.

El voltaje de resistencia del cable debe ser de 600V.

3.1.4 Cable de comunicación modbus

Cable de fabricación normalizada, apto para instalación en tubería conduit en tramos horizontales y verticales, lo mismo que en cárcamos de concreto.

El cable de cobre estañado debe ser de baja capacitancia, calibre 18 AWG y estar conformado por 2 pares trenzados aislados. Además debe poseer una pantalla en malla de cobre estañado, con un cubrimiento del 90% y una cinta de aluminio - polyester del 100% de cubrimiento. Ambas pantallas deben cubrir los dos pares.

También debe tener un cable adicional no aislado en contacto con la malla para conexión a tierra (hilo de drenaje). La cubierta exterior debe ser en PVC y deberá tener inscrita en forma indeleble el nombre del fabricante, referencia del cable y tipo de aislamiento.

4. ACTIVIDADES Y OBRAS A REALIZAR EN CADA SITIO

En este capítulo se definen las actividades a realizar y los equipos a transportar, suministrar e instalar en cada uno de los sitios estipulados como alcance para el CONTRATISTA. Cada labor y equipo a instalar deberá cumplir a cabalidad con las especificaciones técnicas a la cual se haga referencia.

4.1.1 Tanque Casanova

Se requiere el transporte, suministro, instalación y puesta en servicio de los siguientes elementos y actividades:

1. Tubería hidráulica en acero al carbón de 16" DN400, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, codos, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en los planos adjuntos. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas del numeral 2.1.2 al numeral 2.1.10.
2. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica compacta de 16" DN400 con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 2.1.1.
3. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 16" DN400, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 2.1.13.
4. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 16" DN400, el cual debe cumplir con la especificación 2.1.12.
5. Una Válvula de ventosa triple efecto de 2" DN50, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 2.1.14.
6. Conexión, protección e integración de las señales de la nueva instrumentación instalada en sitio y descrita en los numerales anteriores.
Modificación, pruebas y puesta a punto del programa de control del PLC Premium Schneider actualmente instalado, para ello el CONTRATISTA deberá disponer de la respectiva licencia legal del software Unity Pro. El CONTRATISTA deberá incluir los elementos de protección, conexión y cableado que sean necesarios para la conexión de las nuevas señales en el tablero existente, descritos en las especificaciones del numeral 3.1.7 al numeral 3.1.14, 3.1.18, 3.1.19. Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de Aguas de Urabá del diseño correspondiente a la modificación del sistema de control para este sitio presentado por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA. Deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como análoga que sean requeridas en este sitio.
7. Las acometidas debidamente calculadas tanto de potencia, control y comunicaciones (Modbus) requeridas desde el tablero de control hasta cada uno de los equipos de campo anteriormente descritos, incluyendo tubería PVC, EMT o IMC la cual aplique según RETIE, NTC2050 de acuerdo a la ruta aprobada y debidamente calculada, Deberá tenerse en cuenta la regulación de voltaje por distancias hacia cada uno de los instrumentos. Cabe aclarar que debe estar incluida la totalidad de accesorios para un correcto conexionado de las tuberías, los cables, canastillas y demás elementos que sean utilizados. La apertura y posterior cierre de brechas en cualquier material (Grana, concreto, pavimento) de ser necesarias. Para estas actividades, se debe dar cumpliendo en su totalidad con las especificaciones del numeral 4.1.1 al 4.1.4.

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de control presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por El CONTRATISTA.

4.1.2 Tanque elevado La Lucila

Se requiere el transporte, suministro, instalación y puesta en servicio de los siguientes elementos y actividades:

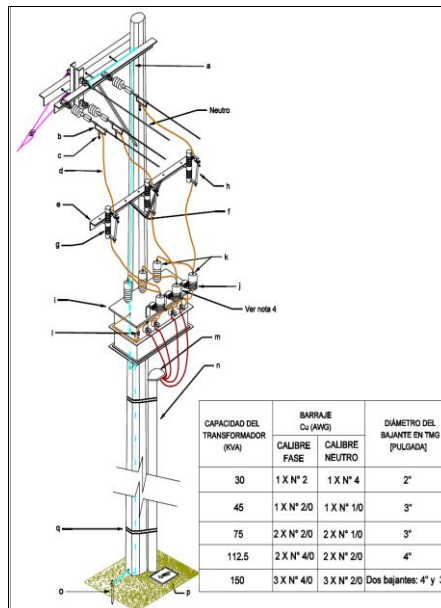
1. Construcción de caja en concreto para alojar los elementos hidráulicos que serán instalados en la tubería de acero al carbono de 12" DN300 en la línea de salida Tanque elevado La Lucila, y los cuales se describirán posteriormente. La caja deberá ser construida de acuerdo a la normatividad vigente de EPM ACUEDUCTO y posterior aprobación por parte de Aguas de Urabá. La losa de fondo de la caja deberá tener pendiente hacia el desagüe, de no ser posible o si resulta muy costoso conectar el desagüe al alcantarillado el Contratista deberá incluir un pozo de inundación con todos los elementos necesarios para la evacuación de las aguas represadas.
2. Tubería hidráulica en acero al carbón de 12" DN300, debe incluir todos los accesorios que sean necesarios tales como: unión universal flexible, codos, acoples, bridas, empaques, tornillería y demás elementos, para llevar a cabo en su totalidad el esquema hidráulico indicado en los planos adjuntos. Cada uno de estos elementos debe cumplir con las especificaciones descritas del numeral 2.1.2 al numeral 2.1.10.
3. Un Medidor de caudal electromagnético de electrónica remota de 12" DN300 con su respectiva configuración y el cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 2.1.1, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de salida de salida Tanque elevado La Lucila.
3. Una Válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 2.1.13, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de salida Tanque elevado La Lucila.
4. Un actuador eléctrico acoplado a la válvula mariposa de doble excentricidad de 12" DN300, el cual debe cumplir con la especificación 2.1.12, para ser instalado en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de salida Tanque elevado La Lucila.
5. Una Válvula de ventosa triple efecto de 2" DN50, la cual debe cumplir en su totalidad con la especificación 2.1.14, para ser instalada en la nueva tubería de 12" DN300 en la línea de salida de salida Tanque elevado La Lucila.
6. Una celda de presión 4-20 mA, instalado en la tubería de drenaje del tanque elevado, para la medición indirecta de nivel de dicho tanque y deberá ser instalado en un niple de medida en acero inoxidable con un manómetro. Para ello todos estos elementos deberán cumplir en su totalidad con las especificaciones 2.1.10, 2.1.11, 3.1.27.
7. Un tablero de control, el cual deberá incluir un PLC (controlador lógico programable) que cumpla en su totalidad con la especificación 3.1.1 y el cual como mínimo deberá tener la siguiente densidad en entradas, salidas y puertos de comunicación como base: 14 entradas digitales incluyendo 4 entradas rápidas a 100 kHz, 10 salidas a transistor, incluyendo 2 salidas rápidas a 100 kHz y 2 entradas analógicas de 0-10V de 10 bits. Adicionalmente se deben suministrar: un módulo de 4 entradas analógicas de 4-20 mA. Debe contar con puerto Ethernet integrado en la base con conector RJ45, puerto serial con conector RJ45 e interfaz RS232/RS485 y puerto USB con conector mini USB 2.0. Debe soportar en la base Modbus RTU maestro/esclavo, Modbus TCP/IP server/client/slave y DHCP client. Una HMI (Interfaz humano maquina) de mínimo 5.7", compatible 100% con el PLC, según especificación

3.1.6. Un suiche de comunicaciones de mínimo 5 puertos según especificación 3.1.5. El esquema eléctrico del tablero de control, su unifilar y su integración con la instrumentación de campo se puede visualizar en los planos adjuntos. El tablero deberá incluir cada uno de los elementos de protección, conexión, cableado y voltajes descritos en las especificaciones del numeral 3.1.1 al numeral 3.1.24. Es de aclarar que las cantidades finales de cada uno de estos elementos serán las que resulten después de la aprobación final por parte de Aguas de Urabá del diseño correspondiente al sistema de control para este sitio presentado por el CONTRATISTA y será total responsabilidad del mismo, si llegase a existir una diferencia por mayor cantidad de cualquier elemento solicitado en este documento vs lo aprobado. Adicionalmente el CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su diseño un 30% de reserva del total de cada tipo de I/O tanto digital como analógica que sean requeridas en este sitio.

8. Un enlace de comunicaciones según especificación 3.1.25 que garantice una total integración con el sistema actual de Aguas de Urabá, para ello el CONTRATISTA deberá incluir, la instalación de la antena ya sea en poste o en algún otro tipo de soporte que sea totalmente adecuado y autorizado por Aguas de Urabá de acuerdo al diseño de red presentado por el CONTRATISTA, que permita obtener el mejor punto de línea de vista con la red actual.
9. En el predio donde se encuentra ubicado el Tanque elevado La Lucila no se cuenta con suministro de energía por lo cual se hace necesario que el CONTRATISTA realice las siguientes actividades en torno a dotar a la instalación con una alimentación eléctrica adecuada y de suficiente capacidad de potencia para conectar los equipos que se instalaran en este sitio:
 - ✓ Diseño de proyecto de red trifásica 13.2 kV, 440/254 VAC.
 - ✓ Legalización del proyecto ante el operador de red de la zona.
 - ✓ Suministrar y poner en servicio una red de alimentación trifásica en 13.2 kV en el sistema de cable cubierto (cable ecológico), la cual deberá incluir todos los elementos necesarios de acuerdo con las normas de EPM RA7-115 y similares aplicables, de aproximadamente cuarenta (40) metros, desde el poste de llegada del circuito hasta el poste del transformador de 15kVA objeto de esta contratación.
 - ✓ Suministro e instalación de vestida de protecciones de transformador de media tensión para montaje de transformador trifásico según la norma EPM RA2-026. Incluye crucetas, 3 pararrayos, 3 fusibles tipo 3H, herrajes y accesorios para su adecuado funcionamiento según norma anterior.
 - ✓ Suministro e instalación de viento convencional. Incluye accesorios y elementos para su adecuado funcionamiento (varilla, guardacabos, cable Super GX, bloque anclaje, arandela y aislador).
 - ✓ Suministro e instalación de bajante en tubería metálica galvanizada de 3". Incluye accesorios y elementos de fijación (capacete, cinta bandit, Hebillas y marcación).
 - ✓ Suministro e instalación de canalización en tubería PVC DB de 3" para acometida eléctrica secundaria por zona blanda según norma EPM RS1-036. Incluye obra civil, botada de escombros y demás accesorios necesarios para su correcta instalación.
 - ✓ Suministro e instalación de puesta a tierra según Norma RA6-010 Tierras EPM. Incluye descarga de Caja Contador y descarga de Red trifásica.

- ✓ Suministro e instalación de 15 metros acometida trifásica en baja tensión para 80 A, debe incluir el neutro y la tierra debidamente calculados de acuerdo a la disposición EPM proyectos de redes.
- ✓ Suministro, transporte e instalación de una (1) caja de piso, según normas de EE.PP.M. Incluye excavación, botada de material sobrante, concreto, mortero, bloques de concreto, herraje tipo pesado, tapa tipo pesado y demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento según norma RS3-003 de EE.PP.M.
- ✓ Suministro e instalación de dos postes en concreto de 12 m 1050 kg para montaje de transformador, según Normas EPM. Incluye obra civil, pintura botada de escombros y todo lo necesario para su correcta instalación.

FIGURA 2. NORMA EPM RA2-026



- ✓ Suministro, transporte e instalación transformador trifásico de 15 KVA
- ✓ Suministro, transporte e instalación de un equipo de medida en gabinete en acero inoxidable tipo intemperie.
- ✓ Suministro, transporte e instalación de tablero de protecciones en acero inoxidable tipo intemperie
- ✓ Suministro, transporte e instalación de dos (2) luminarias de sodio 70w a 220V.
- ✓ Suministro, transporte e instalación de las acometidas para luminarias de sodio 70w.

10. La acometida de potencia desde el tablero de distribución eléctrica incluyendo la protección (breaker) requerida, hasta el tablero de control. Las acometidas debidamente calculadas tanto de potencia, control y comunicaciones (Modbus) requeridas desde el tablero de control hasta cada uno de los equipos de campo y antena de comunicaciones anteriormente descritos, incluyendo tubería PVC, EMT o IMC la cual aplique según RETIE, NTC2050 de acuerdo a la ruta aprobada y debidamente calculada, Deberá tenerse en cuenta la regulación de voltaje por distancias hacia cada uno de los instrumentos. Cabe aclarar que debe estar incluida la totalidad de accesorios para un correcto conexionado de las tuberías, los cables, canastillas y demás elementos que sean utilizados. La apertura y posterior cierre de brechas en cualquier material (Grama, concreto, pavimento)de ser necesarias. Para estas actividades, se debe dar cumpliendo en su totalidad con las especificaciones del numeral 4.1.1 al 4.1.4.

Cualquier ítem que no se mencione específicamente en este documento, pero que pueda ser necesario para garantizar la operación de acuerdo al esquema y a la lógica de control presentada, deberá considerarse como incluido y deberá ser suministrado sin extra costos por El CONTRATISTA.