**Fuerzas Militares de Colombia**

**Fuerza Aérea Colombiana**

# Anexo 1. Especificaciones de Procedimientos y Materiales

**Suministro, instalación y puesta en funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua potable a todo costo para las zonas desconcentradas de: Cerro Manjui (Zipacón-Cundinamarca); Cerro Neusa (Tausa-Cundinamarca).**

# 1. GENERALIDADES

## A. IDENTIFICACIÓN

Las siguientes especificaciones corresponden a las especificaciones para el Suministro, instalación, puesta en funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua potable a todo costo para las zonas desconcentradas de: Cerro Manjui (Zipacon-Cundinamarca); Cerro Neusa (Tausa-Cundinamarca) Determina las características mínimas, tipo y calidad de los materiales a usarse, estipulan condiciones, características constructivas, pero no constituyen en ningún momento un manual de construcción.

**Nota:** Los diagramas con las especificaciones técnicas, cantidades y el presupuesto se complementan mutuamente, de tal forma que cualquier detalle que muestren, pero no las especificaciones o en el presupuesto o viceversa, se asumirá como especificado en uno u otro caso.

## B. CAMBIO DE ESPECIFICACIONES

Todas las especificaciones técnicas suministradas se complementan con lo indicado en los diagramas y detalles entregados; en caso de presentarse contradicción entre la información aquí especificada y los demás documentos que hacen parte del pliego de condiciones, el oferente deberá solicitar las aclaraciones por escrito a la Dependencia que encabeza el proceso de contratación.

NOTA IMPORTANTE: Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos, son exclusivamente una guía, con el fin de dar pautas sobre la calidad de lo que se pretende ejecutar. Sin embargo, el proponente está en libertadde presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten o superen la calidad exigida, lo cual deberá ser certificado por la supervisión.

Cualquier cambio en las especificaciones que proponga el contratista, deberá ser aprobado por la Fuerza Aérea Colombiana-CAMAN, en forma escrita, previo concepto del supervisor del contrato. Cualquier omisión en las presentes especificaciones, no exime de responsabilidad al Contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.

No se pagarán obras ejecutadas para conveniencia del Contratista y los costos nose tendrán en cuenta en ningún acta parcial o total.

La forma de pago será de acuerdo con las cantidades ejecutadas totalmente y recibidas a satisfacción por el supervisor, su medición será de acuerdo con las Unidades especificadas para cada ítem o en el cuadro de cantidades, anexas al Pliego.

## C. MATERIALES

El contratista será responsable de realizar por su cuenta y costo la inspección que considere necesaria para determinar las fuentes de consecución de los materiales requeridos para la ejecución de la obra con el fin de que pueda contemplar en su propuesta lo relacionado con la logística necesaria para la obtención de estos.

Todos los elementos y materiales suministrados deben ser nuevos, sin uso, de primera calidad, de fácil montaje, reemplazo, y libre de defectos e imperfectos.

La supervisión puede rechazar los materiales o elementos si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones. En tal caso el contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aérea Colombiana dentro de los plazos fijados en el contrato.

El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en los sitios de la ejecución del contrato en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y, por tanto, no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de la entrega por el suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

Todos los materiales y equipos utilizados deben cumplir las exigencias de construcción y funcionamiento establecidas en la normatividad vigente.

Se deberá informar al supervisor con suficiente anticipación acerca de la disponibilidad de los materiales y equipos para su inspección y aprobación antes de su instalación, para lo cual, el contratista deberá presentar las respectivas muestras y catálogos(Diagramas, características técnicas, modelo, año de construcción, características para instalación y mantenimiento).
La Fuerza Aérea puede rechazar los materiales, equipos y/o elementos presentados por el contratista si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones,o su decoración, color, etc. no armoniza con la obra. En tal caso, el Contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aérea y dentro de los plazos fijados en el contrato.

Los materiales, equipos y elementos a instalar, deberán ser nuevos y de la mejor calidad, resistente a la corrosión, a la temperatura y a los demás agentes atmosféricos tales como: polvo, lluvia, humedad y elementos básicos ácidos. El desmontaje y montaje de estos en general deberá ser en lo posible sin necesidad de herramientas especiales, fácil reemplazo ylibres de defectos e imperfecciones. Todos los elementos que presenten la misma función deben ser idénticos en diseño y manufactura, de tal forma que pueden ser intercambiables sin necesidad de ninguna adaptación.

El contratista suministrará sin costo adicional para la Fuerza Aérea-CAMAN los elementos (equipos de medida con precisión según lo establezcan las normas referenciadas y capacidad según lo demande cada instalación a ser revisada, materiales menores y demás) y personal requerido para adelantar las mencionadas pruebas.

## D. NORMAS GENERALES

Los pliegos y especificaciones técnicas estipulan las condiciones y detalles constructivos, pero no constituyen un manual de construcción, es decir, cualquier detalle que muestre los diagramas, pero no las especificaciones o viceversa se asumirá, como se especifica en uno y otro caso.

Este documento es una guía de las especificaciones mínimas para el proyecto. Durante la ejecución del contrato se podrá hacer los ajustes necesarios para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares requeridos en la Fuerza Aérea Colombiana, con la normatividad vigente y con los precios del mercado, ajustándose al presupuesto disponible y cumpliendo con el objeto contractual previsto.

Los cambios a las especificaciones iníciales dadas por la Fuerza Aérea Colombiana CAMAN deberán aprobarlos por escrito con el visto bueno del supervisor, cualquier omisión en las especificaciones no exime de responsabilidad al contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.

Los oferentes deberán acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de obras, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario, para el correcto desarrollo del contrato.

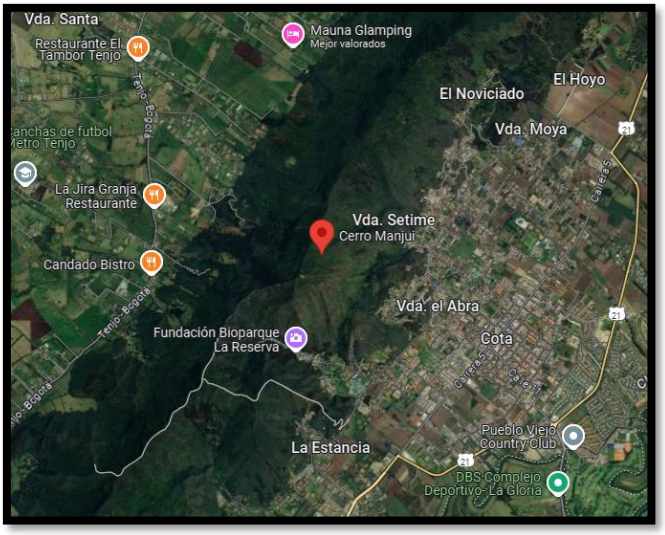
El tránsito de vehículos y equipo necesario dentro de las Unidades Militares deberá regirse por las normas que imponga el Comandante de esta, y cualquier violación será responsabilidad única y exclusiva del contratista. El proponente deberá informarse cabalmente de todas las circunstancias que puedan afectar dealguna manera el costo y el tiempo de la obra.

## E. VÍAS DE COMUNICACIÓN

En general, el oferente debe estudiar por su cuenta las vías de comunicación para el desplazamiento de los elementos y personal en la región y las Unidades Militares Aéreas y sus respectivos costos estarán incluidos en el precio final, no se pagarán adicionales por este ítem.

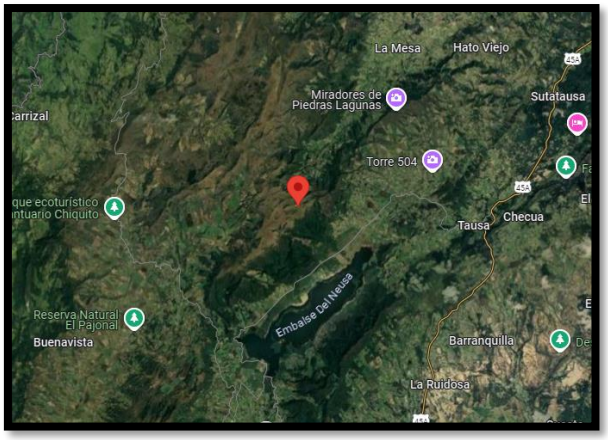
A continuación, se presentan imágenes de la ubicación de los cerros:

- **Cerro Manjui**




Fuente: Google maps

- **Cerro Neusa**




Fuente: Google maps

## F. VARIOS

El Contratista deberá acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de contratos, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario, para el correcto desarrollo. Así mismo deberá contar con la disponibilidad del personal relacionado en los factores de selección – requisitos técnicos habilitantes - personal mínimo requerido: (01) Ingeniero Ambiental y /o sanitario (01) Tecnólogo y/o Técnico Eléctrico debidamente certificado tal como se indica a continuación:

Personal mínimo requerido:

| | |
|---|---|
| **Tecnólogo y/o Técnico Eléctrico** | Tecnólogo y/o Técnico electricista, eléctrico, electricista industrial, electrónico, electromecánico con mínimo 2 años de experiencia en diseño, montaje y mantenimiento de circuitos eléctricos, tableros de protección y distribución de circuitos eléctricos, centros de control de motores eléctricos, tableros de mando eléctrico, señalización, cofres y controles eléctricos , que certifique categoría CONTE clases: TE-4 en o CONALTEL. |
| **Ingeniero(a) Ambiental y/o Sanitario** | Ingeniero Ambiental y/o Sanitario, con mínimo 2 años de experiencia en gestión y ejecución de proyectos de agua y saneamiento; por medio del diseño, instalación, mantenimiento y operación de sistemas de tratamiento de agua potable usando equipos de medición, filtración, microfiltración y desinfección. |

Antes de efectuar el acta de recibo final, el contratista entregará los planos y diagramas definitivos de la instalación efectuada, así como los manuales de operación y mantenimiento de los equipos.

La propuesta deberá incluir la totalidad del valor del contrato y no se reconocerá al proponente que resulte favorecido, costos omitidos en la presentación de la propuesta económica.

El contratista debe prever todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal operativo comprometido en la ejecución del contrato, como para los transeúntes del sector. Deberá colocar elementos tales como: cintas de prevención, avisos de seguridad, etc. Cualquier accidente que esté comprometido con el desarrollo del contrato será responsabilidad del contratista.

Así mismo, para proteger al personal, deberá considerar los requisitos mínimos contemplados en la Resolución No. 2400 del 22 de mayo de 1979; Resolución No. 1409 de 2012 y Resolución 1072 de 2015 y cualquier otra que derogue, adicione o modifique la normatividad vigente en Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo.

El contratista debe prever con el tiempo suficiente el alquiler, compra, o adquisición de todos los materiales, herramientas, equipos o cualquier otro elemento requerido para la ejecución del contrato, no se aceptarán retardos en la terminación delproyecto por ninguna de estas causas.

Es de suma importancia que el contratista verifique personalmente las distancias reales al proyecto, el estado de las vías de acceso, los lugares de suministro de materiales y cualquier otra determinante que afecte directa o indirectamente la ejecución del contrato, y por ende el presupuesto final. Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos son exclusivamente una guía elaborada, con el fin de dar pautas sobre la calidad mínima, sin embargo, el proponente está en libertad de presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten o superen la calidad exigida y a un costo equivalente, lo cual deberá ser certificado por la supervisión del contrato.

## G. NOTAS GENERALES

El alcance del trabajo incluye la mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos y herramientas necesarias para realizar todas las instalaciones indicadas en los diagramas respectivos y en estas especificaciones. En particular, la ejecución del contrato comprende entre otros los siguientes aspectos:

- Suministro de sistema de tratamiento de agua potable.
- Instalaciones hidráulicas.
- Conexión a infraestructuras existentes.
- Instalaciones eléctricas.
- Mantenimiento de estructuras de almacenamiento de agua potable.
- Prueba de los sistemas instalados.

## H. DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos:

- Decreto 1076 de 2015, l Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible,
- Resolución 2115 del 2007 “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”.
- Resolución 0330 de 2017, Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009.
- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), vigente, incluyendo todas lasresoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- Manual de instalación del fabricante de Equipos Eléctricos y Electrónicos
- Estas especificaciones

Las siguientes NTC:

- NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería
- NTC 382 Tubos de PVC

- NTC 1339 Accesorios PVC para tubería a presión
- Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC-2050.

## 2. ESPECIFICACIONES DE PROCEDIMIENTO Y MATERIALES

Todos los elementos y materiales suministrados deben ser nuevos, sin uso, de primera calidad, de fácil montaje y reemplazo y libres de defectos e imperfecciones.

El supervisor puede rechazar los materiales o elementos si no los encuentra de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones. En tal caso el contratista debe reemplazar el material o elementos rechazados, sin costo adicional para la Fuerza Aérea dentro de los plazos fijados en el contrato.

El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de las obras en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente este no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

En algunos casos se especifica la marca de accesorios y equipos, pero el contratista podrá utilizar marcas similares previa autorización de la supervisión.

### a. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Estas especificaciones técnicas y normas mencionadas son una guía elaborada, las cuales cubren las condiciones técnicas particulares para el suministro, instalación y puesta en servicio (SIPS) de un sistema eléctrico. Sin que se pueda considerar la siguiente descripción como de carácter exhaustivo, el alcance delproyecto objeto del contrato incluye en forma general las siguientes actividades:

- Suministro instalación y puesta en servicio de los circuitos alimentadores y circuitos ramales.
- Suministro y puesta en funcionamiento de tableros de distribución Red Normal, Red Regulada, Transferencias Automáticas, con sus interruptores termomagnéticos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.
- Suministro instalación y puesta en servicio de sistemas tierras de potencia
- Suministro instalación y puesta en servicio de equipos eléctricos.
- Para el cumplimiento de las especificaciones todos los materiales y equipos a suministrar deben cumplir en forma obligatoria con la Normatividad Colombiana y Certificaciones RETIE

El Contratista tomará todos los cuidados para que no se presenten daños ni interrupciones al servicio de energía eléctrica prestado a los usuarios existentes, en el evento de la construcción del proyecto.

**Notas:**

a. Contratar personas técnica y legalmente competentes para ejecutar las actividades de diseño, construcción, remodelación o ampliación de la instalación eléctrica.
b. Utilizar productos y materiales que cumplan los requisitos establecidos en la reglamentación y cuenten con el certificado del producto expedido por organismo de certificación acreditado

o por el mecanismo establecido en la reglamentación técnica del producto.

c. Los responsables de la construcción de la instalación eléctrica que emiten las declaraciones de cumplimiento deben estar inscritos y mantener vigente la inscripción en el "Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio" de la SIC.
d. Desde el inicio de la obra, el responsable de la instalación eléctrica debe revisar los diseños eléctricos y asegurar que, al aplicarlos, cumple con los requisitos del RETIE para el tipo de instalación; si el constructor encuentra que los diseños no cumplen los requisitos establecidos en RETIE, deberá informar al diseñador y al propietario de la obra para garantizar que los diseños se ajusten a lo establecido en el Reglamento.
e. La persona competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación debe actualizar y suscribir con su nombre legible y firma los planos finales y memorias de cálculo conforme con la instalación construida. Adicionalmente, debe presentar un manual de operación y mantenimiento donde se señalen las recomendaciones al usuario para no generar condiciones de alto riesgo de origen eléctrico.
f. El responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica, o de su ampliación o remodelación debe asegurarse que la instalación cumple con los requisitos de este Reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción de la Declaración de Cumplimiento con el Reglamento, según el Libro 4 del RETIE. La persona competente que suscriba la declaración es responsable de los efectos que se deriven de la construcción, ampliación o remodelación dela instalación, durante la operación de esta.
g. El constructor debe dejar evidencia verificable de los productos objeto del reglamento en cada fase constructiva. Estas evidencias deberán estar anexas a la declaración de cumplimiento del constructor y deberá ser validada durante la inspección en los casos que aplique.

- **Declaración de Cumplimiento RETIE:** Teniendo en cuenta que el Artículo 4.3.5. Excepciones del dictamen de inspección, exceptúa la exigencia del dictamen de inspección las siguientes instalaciones eléctricas de guarniciones militares o de policía y en general aquellas que demanden reserva por aspectos de Seguridad Nacional, sin embargo, no se excluyen de la certificación mediante la Declaración de Cumplimiento suscrita por la persona competente responsable de la construcción y supervisión de la construcción de la instalación eléctrica, se deberá expedir la declaración de cumplimiento por parte de la responsable de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación eléctrica de acuerdo al Artículo 3.2.1. Competencia de personas naturales y asesor de interventoría responsable de la supervisión de la instalación eléctrica. Dicha declaración se deberá realizarse de acuerdo con el formato indicado en el Artículo 4.3.6.2. Declaración de cumplimiento de la construcción del RETIE.

**REPÚBLICA DE COLOMBIA**
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA**

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE**
**DECLARACIÓN No. _____**

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación eléctrica con alcance _____ ubicada en la dirección _____del municipio _____ del departamento _____, con fecha de inicio de etapa constructiva _____ (adjunto soportes que demuestran la fecha de inicio de construcción, ampliación y/o remodelación), de la cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____ y de la misma forma declaro que los productos utilizados en la construcción de la instalación cumplen con el RETIE y lo soportan a través del certificado de conformidad del producto emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, el cual verifiqué y contrasté contra el producto instalado.

Así mismo, declaro que la instalación eléctrica requirió un diseño, del cual anexo Declaración de cumplimiento del diseño realizado por _____ en el ejercicio de su profesión como _____ identificado con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____.
diseño que hace parte de la memoria de la instalación y sirvió de base para la construcción, se refleja en la misma y en los planos finales que suscribo y hacen parte integral de la presente declaración.

La presente declaración se firma el día ____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del constructor:
**Dirección:** _____
**Teléfono:** _____
**Correo electrónico:** _____

Anexos: _____
_____
_____
_____

_____
**Firma**

- **Tubos, tuberías y accesorios**

En toda instalación eléctrica la tubería debe cumplir la función de protección de los conductores contra daños, especialmente de sus cubiertas de aislamiento, por lo que en su instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. No deben instalarse tuberías no metálicas en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, o directamente enterradas en el suelo si no están certificadas para ser utilizadas en tales condiciones.
b. Las tuberías eléctricas plegables (flexibles) no metálicas deben ir ocultas en cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, si los materiales constructivos tienen una resistencia al fuego de mínimo 15 min, o menos de 15 min si hay un sistema contra incendio de rociadores automáticos en la edificación.
c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm;1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm. Los soportes para tuberías metálicas deben asegurar que no se presenten deflexiones y las tuberías flexibles deben llevar amarres o grapas que aseguren su posición de forma permanente.
d. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores u otra fuente de calor, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.
e. No se permite el uso de tubería eléctrica plegable no metálica, como soporte de aparatos ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para esos usos.
f. Tuberías no metálicas tipo livianas (Tipo A o Tipo L) no se deben instalar expuestas o a la vista, ni en cielos falsos o cielorrasos, y solo se permite su instalación siempre que esté embebida en concreto o en otro material resistente al fuego por lo menos 15 min; siempreque tal encerramiento la proteja contra daños y no le permita deflexiones con desplazamientos mayores al diámetro de la tubería.
g. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en no deformarlas ni permitir la entrada de materiales que les ocasione taponamientos. Previo al vaciado del concreto se les debe colocar en los extremos tapones provisionales. Para tuberías no metálicas se recomienda calentar y comprimir laspuntas expuestas para asegurar que no sean removidos los tapones hasta cuando se instalen las cajas de conexión o paso.

**Parágrafo 1:** Se permite el uso de tuberías no metálicas de material termoplástico reforzado con materiales como fibra de vidrio, siempre y cuando cumplan con la norma NEMA TC 14 o una norma equivalente.

- **Tableros Eléctricos De Distribución Y Cajas De Control**

**De acuerdo al Artículo 2.3.17.2. Los interruptores automáticos de baja tensión del RETIE deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas como: IEC 60898, IEC 62423, IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 61008-1, IEC 61009-1, UL 1053, UL 1077, UL 489 y NTC 2116.**

a. Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión con envolvente en material de porcelana o material polimérico, no deben presentar evidencia de perforaciones, arcos eléctricos ni fisuras o agrietamiento de los resistores de metal oxido no lineales.
b. Bajo ninguna condición los materiales constitutivos de la envolvente del DPS deben entrar en ignición; para lo cual el DPS con envolvente polimérico debe probarse con el hilo incandescente a 650 °C sobre las partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11.
c. En caso de explosión del DPS, el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces

de hacer daño a las personas o equipos adyacentes.

d. Los DPS deberán ser construidos en porcelana, silicona con diseño de núcleo sólido, jaula o tubo.
e. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:
    1. Corriente nominal de descarga.
    2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
    3. Frecuencia.
    4. Tensión máxima continúa de operación.
    5. El nivel de protección con tensión.
    6. Calibre mínimo de conexión.
    7. Comparación de la clasificación de la línea de descarga y la nueva clasificación de sistemas basado en energía térmica.
f. Marcación. Los DPS deberán tener mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo y referencia.
    3. Tensión nominal.
    4. Tensión de operación continua.
    5. Frecuencia nominal.
    6. Corriente nominal de descarga.
    7. Fecha de fabricación.
    8. Número de serie para DPS con tensiones superiores o 66 kV.

**Para DPS de baja tensión**

a. Los DPS deberán tener un encerramiento adecuado para la protección contra choque eléctrico. En caso de tener marcado el grado IP o NEMA, este deberá ser verificado en el proceso de certificación.
b. La máxima tensión de operación continua debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.
c. Los DPS debe tener capacidad para soportar las corrientes de descarga especificadas durante la aplicación de la máxima tensión de funcionamiento continuo sin experimentar cambios inaceptables en sus características.
d. Los DPS deben resistir las sobretensiones causadas por fallas o perturbaciones en el sistema.
e. Las partes aislantes de la carcasa deben ser auto extinguibles o no inflamables, las cuales deberán ser ensayadas mediante el ensayo de hilo incandescente a 650°C para partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
f. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo oen el equipo:
    1. Corriente nominal de descarga.
    2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
    3. Frecuencia.
    4. Tensión máxima continúa de operación.
    5. El nivel de protección con tensión.
    6. Calibre mínimo de conexión.

- **Pulsadores y selectores de posición**

Los pulsadores y selectores de posición de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60947-1, IEC 60947-5-1, IEC 60947-5-4, CSA 22.2 No 14 y UL 508.

**Requisitos de Producto**

a. Los dispositivos que posean varias posiciones de trabajo deberán tener identificado de manera clara, indeleble y en lugar visible la cantidad de posiciones de trabajo.
b. Los colores de los pulsadores deberán cumplir con el significado de colores establecido en el numeral 4.2.1.1 de la norma IEC 60073.
c. Las partes no metálicas portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 850°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.
d. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara e indeleble en los componentes donde sea requerido por la norma de fabricación.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.

- **Contactores, y arrancadores directos**

Los contactores y arrancadores directos deben garantizar la conmutación de corriente durante toda su vida útil. Los contactores, y arrancadores directos deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60947-1, IEC 60947-4-1, IEC 60947-4-2, IEC 60947-5-1, IEC 62271-106, UL 508, UL 347 y CSA C22.2 No 14.

**Requisitos de Producto**

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C ylas partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricadosbajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.
b. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara y permanente.
    4. Nombre del productor o marca registrada.
    5. Tensión nominal.
    6. Corriente nominal.
    7. Frecuencia nominal.
    8. Clase de servicio
    9. Tensión de la bobina de control cuando aplique.

- **Relés de protección contra sobrecargas**

Los relés de protección contra sobrecargas, electrónicos, térmicos y electromagnéticos de conexión directa a la parte de carga deben cumplir los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60947-1 y UL 508.

**Requisitos de Producto**

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C ylas partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricadosbajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.
b. El productor deberá entregar la ficha técnica en la que se incluyan los parámetros de las curvas características del producto.
c. Marcación: Los relés de protección deben tener como mínimo la siguiente información de manera permanente y legible:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo o referencia.

- **Tableros eléctricos y celdas**

Los cuadros, gabinetes, armarios o paneles, se denominarán tableros cuando incorporen equipos o aparatos eléctricos de baja tensión y celdas cuando incorporen equipos de media y alta tensión. La envolvente o encerramiento por sí misma, no se debe considerar como un tablero o celda y deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos exigidos en este artículo.

**Requisitos para la envolvente o encerramiento para tableros y celdas**

La envolvente o encerramiento de tableros y celdas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tableros y celdas deben fabricarse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles, tanto en operación normal como en caso de falla.
b. Las envolventes y tapas metálicas de un tablero o celda deben ser construidas en lámina de acero o aluminio, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fue diseñado.
c. El encerramiento del tablero de distribución cuando sea metálico debe fabricarse en lámina de acero mínimo Calibre 20 o su equivalente en aluminio para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero mínimo Calibre 18 o su equivalente en aluminio para tableros desde 13 hasta 42 circuitos, con las respectivas tolerancias de las normas aplicables. Este requisito podrá demostrarse mediante certificado del material en el que se verificará los calibres de las láminas.
d. Los encerramientos deben tener un grado de protección contra cuerpos sólidos no mayores o iguales a 12,5 mm, protección contra contacto directo e ingreso de líquidos de acuerdo con el lugar de operación, en ningún caso el IP deberá ser menor a 2XC conforme a IEC 60529, NTC-IEC 60529 o menor al grado de protección NEMA 1. Para celdas de media tensión fabricadas bajo norma ANSI se dará acorde a la norma de fabricación.
e. Los encerramientos de los tableros y celdas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no deberá ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.
f. Los encerramientos para tableros eléctricos deben ser resistentes a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05 ó 0,7 J o para el caso de celdas y tableros fabricados bajo normas ANSI o UL debe ser de acuerdo con la norma de fabricación.
g. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicar en los

tableros no deben contener isocianurato de triglicidilo – TGIC. Esto se deberá demostrar mediante el certificado de calidad del fabricante de la pintura y/o las fichas técnicas de las pinturas y/o una declaración de primera parte acorde a ISO 17050.

h. Se admite la construcción de tableros de distribución con encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico, siempre que sean autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto directo deben probarse con hilo incandescente a 650 °C durante 30 s, las partes aislantes que soporten elementos metálicos con hilo incandescente a 960 °C durante 30 s y para envolventes destinados a montarse empotradas a 850 ºC durante 30 s, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
i. Los tableros y celdas auto soportados deben disponer de mecanismo de izaje, debidamente asegurados a la envolvente y que garanticen soportar el peso del tablero o la celda.

a. **Parágrafo 1:** No se debe aceptar como certificación del tablero o la celda, la certificación del encerramiento o envolvente. El fabricante o integrador es el responsable de la certificación del tablero o la celda (envolvente con equipos).

**Requisitos para tableros de baja tensión**

Para efectos del presente Reglamento, los tableros de baja tensión se clasifican de acuerdo con su aplicación y deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos que le apliquen, los cuales fueron adaptados de las normas técnicas relacionadas en la siguiente tabla:

**Tabla 2.3.31.2. a.** Normas de referencia para tableros de baja tensión

| Tipos de tablero | IEC | UL/NEMA | NTC |
|---|---|---|---|
| **De potencia:** tales como general de acometidas, general de alimentadores, de corrección de factor de potencia, de medidores, de arrancadores suaves, arrancadores directos, centro de control de motores, de transferencia y de control y demás que contengan equipos eléctricos. | 61439-1<br>61439-2<br>60947-6-1 | UL 845<br>UL 1558<br>UL 891<br>NEMA PB2<br>UL 508 y UL 508A<br>UL 1008 | 3278-1<br>3278-2<br>3475 |
| **De distribución:** para interruptores automáticos de tipo enchufable e interruptores automáticos de tipo atornillable o peine. | 61439-1<br>61439-3 | UL 67<br>NEMA PB1<br>NEMA PB2 | 3278-1<br>3278-3<br>3475 |
| **Para instalaciones temporales** | 61439-1<br>61439-4 | UL 1640 | 3278-1 |
| **Para redes de distribución pública** | 61439-1<br>61439-5 | No hay equivalente | 3278-1 |

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

- **Partes conductoras de corriente**

Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las partes fijas deben ser construidas en plata, aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio recubierto de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. No se debe utilizar el hierro o el acero en una parte que debe conducir corriente en régimen normal.
b. Los barrajes deben estar rígidamente sujetados a la estructura del encerramiento, sobre materiales aislantes para la máxima tensión que pueda recibir. Para asegurar los conectores a presión y los barrajes se deben utilizar tornillos y tuercas de acero con revestimiento que los haga resistentes a la corrosión o de bronce. Los revestimientos deben ser de cadmio, zinc, estaño o plata; el cobre y el latón no se aceptan como revestimientos para tornillos de soporte, tuercas ni terminales de clavija de conexión. Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminalno ferrosa.
c. La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la máxima corriente de carga proyectada o la capacidad de los conductores alimentadores del tablero o el máximo ajuste de la protección local incorporada. Todos los barrajes, excepto el de puesta a tierra de protección se deben montar sobre aisladores.
d. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.
e. Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra con cualquiera de los métodos indicados en la norma de fabricación del producto. En caso de usar conductor se debe identificar con el símbolo de puesta a tierra.
f. Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.
g. Las partes fabricadas con materiales aislantes deben ser resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga.
h. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte solamente mediante el uso de una herramienta o llave, puesto que su retiro deja componentes energizados al alcance (contacto directo).
i. Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben garantizar que se mantengan las condiciones de los materiales utilizados en las muestras sometidas a ensayos, para ello, se deberá contar con certificado de materias primas donde se indique el contenido de cobre mínimo, o tipo de aleación de aluminio.

- **Terminales de alambrado**

Los terminales de alambrado de los tableros deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Cada conductor que se instale en el tablero debe conectarse mediante terminal que puedeser a presión o de sujeción por tornillo.
b. Se permiten conexiones en tableros mediante el sistema de peine, tanto para la parte de potencia como para la de control, siempre y cuando los conductores y aislamientos cumplan con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.
c. Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro y/o tierra requeridos.

d. El tablero debe proveerse con barrajes sobre aisladores para los conductores de fase y de neutro. En caso de existir tierra aislada (sistema IT) está deberá ir sobre aislador, tantodel circuito alimentador como de los circuitos derivados y solo en el tablero principal, se debe instalar el puente equipotencial principal.
e. El tablero debe tener un barraje para conexión a tierra del alimentador, con suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.
f. El cableado del tablero debe cumplir con el código de colores establecido en el Libro 3 del presente Reglamento. Las tablas 3.5a y 3.5b aplica a los cableados de control de tableros de distribución y tableros de control. La marcación de los cables con los coloresindicados se realizará antes y después de los equipos de corte (mini interruptores de protección) garantizando que todo el circuito tenga una identificación con los colores indicados.

- **Transferencias automáticas y sus sistemas de control**

Las instalaciones de transferencias automáticas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los módulos de transferencias utilizadas en sistemas de emergencia o suplencias de circuitos deben estar incorporadas en un encerramiento.
b. La transferencia debe estar habilitada para operar en los niveles de tensión de la red a la cual va a ser conectada, para dicho fin se podrán utilizar transformadores de potencial, y ajustar la relación de transformación, esta condición debe ser verificable, tanto para los valores de tensión monitoreados como para los límites programados.
c. Las transferencias deben cumplir con las características del circuito principal y del de emergencia, para lo cual se deben vigilar todas las fases activas tanto de la red principal como la de emergencia o suplencia.
d. En la instalación de transferencias se deben tener en cuenta los ajustes del tiempo de reacción a la falla censada, y el tiempo de conmutación de la carga entre fuente de suplencia y la red, al momento de regresar los niveles de tensión señalados por el fabricante.
e. No se podrán utilizar tableros de transferencias con interruptores motorizados alimentados de la red pública, a menos que estos cuenten con un mecanismo de desconexión de la carga en caso de falla de la fuente alternativa de energía.
f. Se debe atender las indicaciones y recomendaciones de montaje, operación y mantenimiento suministradas por el proveedor.

- **Protecciones contra sobrecorrientes**

Toda instalación eléctrica para el uso final de la electricidad debe contar con protecciones de sobrecorriente, fácilmente accesibles, las cuales debe cumplir los siguientes requisitos:

a. La instalación eléctrica de cualquier edificación debe contar con por lo menos un tablero general con al menos una protección de sobrecorriente para cada alimentador o acometida.
b. Cada circuito debe ser provisto de un interruptor automático, que lo proteja de sobrecorrientes y debe ser identificado. Igualmente, cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.
c. La importancia de este tipo de instalación entre otras cosas radica en que los pacientes en áreas críticas pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.
d. No se debe cambiar el interruptor automático por uno de mayor capacidad que supere la

capacidad de corriente de los conductores del circuito a proteger. La corriente de disparo del interruptor nunca debe superar la corriente a la cual el aislamiento del conductor o los equipos asociados alcancen la temperatura máxima de operación permitida.

e. Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra, con una tensión a tierra superior a 150 V, sin que supere los 1.000 V entre fases, por cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1.000 A nominales o más. El sensor puede abarcar todos los conductores del circuito o sólo el puente equipotencial principal, teniendo en cuenta las consideraciones y excepciones descritas en el artículo 230.95 de la NTC 2050 segunda actualización.
f. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra deben ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado de este formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
g. No se debe conectar permanentemente en el conductor puesto a tierra de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.
h. Se debe dar cumplimiento a los requisitos de instalación de interruptores automáticos señalado en el Libro 2 de Productos del RETIE.

- **Conductores desnudos de aluminio con sus diferentes conformaciones y aleaciones: En AAC aluminio, aleación de aluminio AAAC, compuestos ACSR, ACAR, AACSR, ACSR/COMPACT, ACSR/AW, ACSR/SD, AAC/TW, ACSR/TW, ACSS, ACSS/TW, ACCR, ACSR/TP, AAC serie 8000, ACCC-CFC y ACFR entre otros**

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61394, ASTM B230/B230M, ASTM B231/B231M, ASTM B232/B232M, ASTM B233, ASTM B324, ASTM B398/B398M, ASTM B399/B399M, ASTM B400/B400M, ASTM B401, ASTM B524/B524M, ASTM B549, ASTM B609/B609M, ASTM B701/B701M, ASTM B711, ASTM B778, ASTM B779, ASTM B786/B786M, ASTM B800 SERIE 8000, ASTM B801 SERIE 8000, ASTM B836, ASTM B856, ASTM B857, ASTM B901-B911/B911M, ASTM B941, ASTM B978/B978M, B987/B987M, NTC 308, NTC 309, NTC 360, NTC 1743, NTC 1760, NTC 2619, NTC 2729, NTC 2730, NTC 4334, NTC 5535, NTC 5536, NTC 6065, NTC 6133 y NTC 6245.

- **Conductores desnudos en cobre**

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ASTM B1, ASTM B2, ASTM B3, ASTM B8, ASTM B33, ASTM B48, ASTM B172, ASTM B173, ASTM B174, ASTM B246, ASTM B496, ASTM B787/B787M, ASTM B835, ASTM B902/B902M, NTC 307, NTC 359, NTC 1744, NTC 1745, NTC 1781, NTC 1816, NTC 1817, NTC 1865, NTC 2187, NTC 6161 y NTC 6244.

- **Conductores desnudos bimetálicos AG, AW, CCA y CCS**

Los cables y conductores de acero cubiertos de cobre, aluminio, galvanizados, aluminio recubierto de cobre, entre otros, para uso general o zonas de alta contaminación, para sistemas de puesta a tierra de líneas aéreas, para retenidas o mallas de puesta a tierra en subestaciones, deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ASTM A363, ASTM A460, ASTM A474, ASTM A475, ASTM B227, ASTM B228, ASTM B229, ASTM B415, ASTM B416, ASTM B502/B502M, ASTM B566, ASTM B910/B910M, ASTM B1005, NTC 2355, NTC 2473, NTC 2474, NTC 2639 y NTC 5631.

- **Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos)**

Los conectores, terminales, empalmes y bornes utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en líneas, redes aéreas y subterráneas e instalaciones de uso final de la electricidad deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60840, IEC 61238-1, IEC 61238-1-2, IEC 62067, EN 50483-1, EN 50483-4, EN 50483-6, IEEE STD 48, IEEE 386, IEEE 404, IEEE 837, IEEE 2780, ANSI NEMA CC1, ANSI C 119.1, ANSI C 119.4, ANSI C 119.5, ANSI C 119.6, UL 467, UL 486A-486B, UL 486 C, NTC 2206, NTC 2215, NTC 2244 y NTC 3595.

- **Conectores para el electrodo y conductor de puesta a tierra, deben sersometidos a los siguientes ensayos adaptados de normas técnicas tales como: IEEE 837,UL 467, CSA 22.2, UL 486A y NTC 4628.**

a. Resistencia mecánica – Torque.
b. Ensayo de extracción.
c. Ensayo de tracción.
d. Ensayo de corriente.
e. Absorción de humedad.
f. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
h. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

- **Código de Colores para Conductores de uso Eléctrico**

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 3.5.a y 3.5.b según corresponda. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes visibles, con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito igualmente aplica a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie diferentes a la acometida.

**Tabla 3.5.a.** Código de colores para conductores c.a.

| Sistema c.a. | 1Φ | 1Φ | 3ΦY | 3ΦΔ | 3ΦΔ- | 3ΦY | 3ΦY | 3ΦΔ | 3ΦΔ | 3ΦY |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensión nominal (voltios) | 120 | 480/ 240/ 120 | 208/ 120 | 240 | 240/ 208/ 120 | 380/ 220 | 480/ 277 | 480 - 440 | Más de 1 000 V | Más de 1 000 V |
| Conductor activo | 1 fase 2 hilos | 2 fases 3 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 3 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 4 hilos | 3 fases 3 hilos | 3 fases | 3 fases |
| Fase | Color fase o negro | Color fases o 1 Negro | Amarillo Azul Rojo | Negro Azul Rojo | Negro Naranja Azul | Café Negro Amarillo | Café Naranja Amarillo | Café Naranja Amarillo | Violeta Café Rojo | Amarillo Violeta Rojo |
| Neutro | Blanco | Blanco | Blanco | No | Blanco | Blanco | Blanco o | No | No | No |

**Tabla 3.5.b.** Código de colores para conductores c.c.

| Sistema c.c. | Con conductor medio | | Sin conductor medio | | Tierra aislada |
|---|---|---|---|---|---|
| | TN-S | TN-C y T-T | TN-S | TN-C y T-T | IT |
| Conductor positivo | Rojo | Rojo | Rojo | Rojo | Rojo |
| Conductor negativo | Azul / Negro* | Azul / Negro* | Negro / Blanco** | Blanco | Blanco |
| Conductor medio | Blanco | Blanco | No aplica | No aplica | No aplica |
| Tierra de protección | Verde o Verde/Amarillo | No aplica | Verde o Verde/Amarillo | No aplica | No aplica |

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

* **Nota:** Aplica para conductores que no sirvan como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra y que sean de calibre 6 AWG o inferior.

En sistemas fotovoltaicos dependerá del tipo de tecnología de inversor a implementar,es decir si este cuenta con transformador o no.

En sistemas con tensión superior a 380 V, adicional a los colores, debe fijarse en los tableros y en puntos accesibles de conductores, una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase debe ser marcado de color asignado a la fase en el sistema trifásico donde se derive. Igual tratamiento debe darse a sistemas monofásicos derivados de 2 fases. Si la acometida es monofásica derivada de sistema trifásico, una fase también podrá identificarse con negro.

En todos los casos el neutro debe ser de color blanco o marcado con blanco en todas las partes visibles y la tierra de protección color verde o marcada con franja verde. No se debe utilizar el blanco ni el verde para las fases.

En sistemas de medida semidirecta e indirecta, el cableado de los transformadores tanto de potencial como de corriente, la conexión debe respetar el color de la fase asociada a la entrada del equipo. Para sistemas aislados de tierra en instituciones de asistencia médica, se deben marcar los conductores de la siguiente manera:

a. Conductor aislado Nro. 1: Naranja con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.
b. Conductor separado Nro. 2: Marrón con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.

Con objeto de identificar las fases, más no el nivel de tensión, en los sistemas de distribución y transmisión de energía eléctrica, para la identificación de los conductores de fase, se deben utilizar las letras A, B y C. Para redes de distribución que incluyan el conductor de neutro, éste se debe identificar con la letra N.

- **Conductores aislados**

En las instalaciones de uso final, los conductores aislados a instalar deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Todos los conductores aislados utilizados en instalaciones interiores o en lugares donde se tenga presencia de materiales combustibles, deben ser retardantes a la llama y no propagadores del fuego.
b. Se establecen como usos permitidos para cordones y cables flexibles, los relacionados en la sección 400.10 de la NTC 2050 segunda actualización, tales como los que se enuncian a continuación:
    1. Colgantes.
    2. Alambrado de luminarias.
    3. Conexión de luminarias portátiles, anuncios portátiles o móviles, o artefactos.
    4. Cables de ascensores.
    5. Alambrado de grúas colgantes y elevadores de carga.
    6. Conexión de equipos de uso final para facilitar su intercambio frecuente.
    7. Prevención de la transmisión de ruido o vibraciones.
    8. Artefactos cuyos medios de fijación y conexiones mecánicas estén diseñados

específicamente para permitir un fácil desmonte para su mantenimiento y reparación y que el artefacto esté destinado o identificado para conexión con cordón flexible.
9. Conexión de partes móviles.
10. Cuando se permita específicamente en otras partes de la NTC 2050 Segunda Actualización.
11. Entre la salida de un tomacorriente existente y una entrada, donde la entrada suministra energía a una salida adicional individual de tomacorriente.

c. En bandejas portacables o canalizaciones sin encerramiento, no se deben instalar conductores que no sean probados y certificados para ese uso.
d. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, cajas de empalme, conexión o inspección.
e. Los conductores no se deben someter a esfuerzos mecánicos que comprometan el aislamiento. Igualmente, en ningún caso las canalizaciones u otros elementos distintos deben someter a esfuerzo mecánico al conductor.
f. Se debe respetar el radio mínimo de curvatura que recomienda el productor para evitar daños en la pantalla, el aislamiento o el conductor. Los conductores de calibre 8 AWG o mayor deben ser cables; no se debe aceptar alambre de estos calibres.
g. Los conductores no deben operar a una temperatura mayor a la de diseño del elemento asociado al circuito eléctrico (canalizaciones, accesorios, dispositivos o equipos conectados) que soporte la menor temperatura nominal, la cual en la mayoría de los equipos o aparatos no supera los 60 ºC, de acuerdo con el Artículo 110.14 literal (C) de la NTC 2050 segunda actualización. En interiores o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, no se deben instalar conductores que permitan propiciar la llama o facilitar su propagación.
h. En general en los sitios con alta concentración de personas, en lugares clasificados como peligrosos y en las instalaciones en minas y túneles, a excepción de la zonas donde se requieran estrictamente el uso de conductores con alto grado de resistencia mecánica como los recubrimientos CPE, se deben instalar conductores eléctricos con aislamiento libre de halógenos, baja emisión de gases tóxicos, baja densidad de humos opacos y no propagadores de llama, según los requisitos del numeral 2.3.10.2 del Libro 2 de productos del RETIE.
i. El conductor de aluminio y el de aluminio recubierto en cobre, se debe instalar con los cuidados de no generar curvaturas de radios muy pequeños que puedan producir agrietamientos o fracturas al conductor, En el caso del recubierto de cobre, no se debería permitir la pérdida de recubrimiento de cobre, si esto sucede, se puede dar inicio a la corrosión galvánica por lo que se debe garantizar la integridad de la capa de cobre durante el proceso de instalación.
j. Para conductores de aluminio recubierto de cobre, los cálculos de resistencia y capacidad de corriente se tomarán igual a la del conductor de aluminio, conforme con el artículo 310 de la NTC 2050 segunda actualización o la parte pertinente de la IEC 60364.
k. Excepto en circuitos ramales de uso final en unidades residenciales, se aceptan cables o alambres de aluminio en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, cuando se cumplan los siguientes requisitos:
    1. Se deben aplicar buenas prácticas en el uso de conductores de aluminio, fundamentalmente en los siguientes aspectos:
        i. Recubrir las piezas de aluminio desnudo con estaño o electroplatearlas, para impedir el proceso de oxidación del aluminio, que genera alúmina y por tanto produce altas resistencias de contacto.

ii. Usar arandelas tipo “Belleville” norma DIN 6796 o su equivalente, para contrarrestar el “efecto creep”.
iii. Reducir el par galvánico utilizando gel inhibidor y conectores bimetálicos en las derivaciones de cables, recubrir las barras con estaño o electroplatearlas y usar láminas aluminio/cobre para uniones entre barras.
iv. Aplicar un torque adecuado de apriete en las piezas pernadas en contacto con aluminio, conforme con normas como la DIN 43673, UL 486A, NEMA C.119.4 NTC 2215 o NTC 2244 y verificar el ajuste por medio de un torquímetro.

2. Se debe atender las recomendaciones del diseñador sobre las particularidades, especificaciones y cuidados especiales que se debe tener en instalaciones cuando estas incluyen el uso de conductores de aluminio, adicionalmente es deber del constructor eléctrico revisar y cumplir con dichas especificaciones.
3. Sobre el cuerpo del dispositivo o equipo para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo o equipo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
4. Los conectores utilizados deben estar en concordancia con el calibre de los conductores utilizados, no se deben conectar conductores de aluminio con nomenclatura AWG con conectores especificados en mm2 o viceversa.

l. Los conductores para conectar aparatos móviles deben ser de cableado adecuado para manejar altas velocidades y movimiento constante. En aplicaciones de equipos automatizados, servomotores, robots, sistemas automáticos de manipulación, sistemas de bandas transportadoras, aerogeneradores, ventiladores, etc., deben ser flexibles, tal como lo señala la norma UL 2277 o normas equivalentes de acuerdo con su aplicación.
m. Para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas la IEEE 519 o IEEE1100. Igualmente, se debe aceptar el dimensionamiento del conductor de neutro como se indica en la norma IEC 60364-5-52 (artículos 523, 524 y Anexo E), cuando se conocen con precisión las corrientes armónicas de tercer orden, que efectivamente circulen por el neutro. En todo caso en el diseño se debe hacer mención expresa de la norma utilizada.

- **Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes paraconductores eléctricos)**

La instalación de conectores, empalmes, terminales y bornes para conductores, utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en cualquier instalación eléctrica, debe cumplir los siguientes requisitos y los particulares de cada proceso.

a. Asegurar el mayor contacto eléctrico entre los elementos conductores, para lo cual el conductor se debe instalar en toda la ranura del conector hasta el final de la cavidad o la mayor parte posible de la superficie de contacto.
b. No se deben instalar dos o más conectores o terminales sobrepuestos en el mismo borne o al mismo tornillo, únicamente se permitirá para los casos en que se cumplan con los lineamientos de una norma de reconocimiento internacional que avale este tipo de instalación, o cuando el fabricante de la celda o tablero indique en sus manuales que dicha conexión es posible, en todo caso el instalador debe indicar tal condición en el manual de operación y mantenimiento de la instalación eléctrica. Se permite el uso máximo de dos terminales sujetados por un solo tornillo para conexiones en pletinas o barras conductoras de corriente (cobre, aluminio etc.), cuando las terminales se coloquen en lados opuestos de la pletina o barra (enfrentadas), siempre y cuando el tornillo que sujeta dichas terminales este diseñado para resistir el aumento de temperatura

ocasionado por los dos terminales.

c. No se deben mezclar, en un terminal o en un conector de empalme, conductores de materiales distintos que puedan producir par galvánico, tales como cobre - aluminio, a menos que el dispositivo esté certificado para esa condición de uso.
d. Para evitar fallas en las conexiones y puntos calientes, se deben usar conectores, uniones a presión, o terminales soldados apropiados para el tipo de conductor y las condiciones ambientales del lugar. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, a los aislamientos, a la instalación o a los equipos.
e. El uso de materiales retardantes, geles o inhibidores de corrosión debe asegurar que no se comprometa la conductividad del empalme, conector o terminal y que la parte del conductor cercana a la unión no produzca corrosión, ni deterioro a las condiciones dieléctricas del aislamiento.
f. En la instalación de los conectores se debe tener en cuenta los criterios de normas tales como IEC 60840, IEC 62067, guías técnicas IEEE 1283, IEEE 1215, IEEE 524 o equivalentes, según corresponda.
g. La conexión de los conductores a los terminales a los elementos de conexión debe ser completa sin dañar los conductores y debe hacerse por medio de conectores a presión (incluido el tipo de tornillo prisionero), lengüetas soldadas o empalmes a terminales flexibles. Para conductores de sección transversal 5,25 mm2 (10 AWG) o menores, se permite la conexión por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas, que tengan lengüetas dobladas hacia arriba o equivalentes.
h. Todos los empalmes y uniones y los extremos libres de los conductores se deben cubrir con un aislamiento o un dispositivo aislante certificado para este uso.
i. Los conectores o medios de conexiones instalados en conductores que van directamente enterrados deben ser los indicados para este uso.
j. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión mecánica de rotura sin que el conductor se deslice.
k. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, cajas de empalme, conexión o inspección.
l. En la instalación se debe asegurar compatibilidad con los equipos del sistema por lo que se debe tener en cuenta los efectos de dilatación térmica “creep”, corrosión y par galvánico. Para esto, los conectores utilizados para unir conductores de aluminio con elementos de cobre deben ser bimetálicos, certificados de acuerdo con los requisitos y ensayos de producto establecidos en el presente Reglamento.

- **ACOMETIDA EN CABLE 2N10 Cu AWG PE-HFFR-LS (FASES) + 1N10 Cu AWGPE-HFFR-LS (NEUTRO) + 1N10 Cu AWG (TIERRA), INCLUYE BORNAS DE CONEXIÓN, TERMINALES Y DEMÁS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.**

**Acometidas eléctricas en baja tensión:** Sin excepción todas las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al No 10 AWG, seharán mediante bornes terminales o especiales para tal fin. La punta de los cables que entran al tablero se dejará de suficiente longitud (medio perímetro dela tapa del tablero respectivo) con el fin que permita una correcta derivación de este; en todaslas cajas deben dejarse por lo menos 30 cm para las conexiones de los aparatos correspondientes.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo tablero de cargas, se usará el código de colores indicado en las generalidades de las acometidas eléctricas.

Para la instalación de conductores dentro de la ductería se deberá revisar y secar si es el caso las tuberías donde se hubiera podido entrar agua. Igualmente, este proceso se debe ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería o que el desarrollo de los trabajos pendientes no dañará los conductores.

- **Aspectos para tener en cuenta para los Conductores**

Acometidas, Alimentadores y Circuitos Ramales: El conductor empleado para diseño y construcción de acometidas, alimentadores y circuitos ramales deberá cumplir con lo consignado en estas especificaciones. Las bornas, empalmes premoldeados y demás elementos a ser empleados con el cableado, deberán ser para operación a 75 °C (si el conductor es de capacidad mayor o igual a 100 Amp) y de 60oC (para conductores de capacidad menor a 100 Amp).

Calibre del Conductor del Electrodo a Barraje de Tierra de tableros: Cable trenzado de cobre desnudo y lo considerado en la NTC-2050 para tableros. El conductor del electrodo de puesta a tierra que va al barraje de tierra de tablero, deberá conectarse directamente o por medio de barraje equipotencial al electrodo de puesta a tierra. No se permite empalmes en estructura. Todo la ductería metálica deberá estar debidamente aterrizada y conectorizada al barraje de tierra de cada tablero principal o de iluminación.
Los conductores para el tendido aéreo en media tensión de configuración tangencial deberán cumplir las siguientes características:

- Aluminio desnudo con refuerzo de acero galvanizado.
- Deberá ser similar a la línea CENTELSA, calidad equivalente o superior.
- Debe cumplir con las normas RETIE, ASTM B-232, NTC-30 y debe demostrar la certificación de producto de conformidad de Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
-

Recomendaciones para la instalación de cables: Una instalación óptima se obtiene de las buenas prácticas aplicadas por el instalador acorde conlos estándares que exige el RETIE y la NTC 2050. Para realizar una instalación se debe contar con el equipo adecuado, el personal idóneo y con el seguimiento de los procedimientos normativos.
Durante la instalación de los cables se deben considerar los parámetros mínimos de instalación. Recuerde seleccionar el tipo de cable que se ajuste a la aplicación requerida y tenga en cuenta los siguientes parámetros antes de realizar la instalación de acuerdo con el cable seleccionado:

Mínimo radio de curvatura: Cuando se instalen conductores, se debe respetar el radio mínimo de curvatura para evitar dañosen el aislamiento del conductor, aunque las curvas o codos de los conduit en PVC y metálicos yahan tenido en consideración este aspecto, sin embargo, el instalador debe hacer un chequeo. De otro lado, en las partes de la instalación en donde el cable no va en ducto (tableros y cajas de paso) es imprescindible hacer el cálculo y no instalar el cable sobrepasando los mínimos radios de curvatura.

- **Consideraciones previas a la instalación de Cables:** Verificar el estado de los ductos, en especial la limpieza del interior, para evitar que elementos extraños o protuberancias puedan causar daño al cable en el momento de la instalación. Es recomendable usar una guía apropiada para el tipo de longitud del cable a instalar para asegurar una adecuada tensión de halado y un deslizamiento apropiado al interior de los ductos,en caso de ser necesario se

puede aplicar sustancias certificadas con base en silicona para disminuir la fricción entre el aislamiento y la pared del ducto. Es una práctica usual pero no recomendable “enderezar” el cable (que se ha extraído de un rolloestático sin girar, lo cual forma ondas o torsiones) por medio de aplicar el método del “látigo” es decir una longitud de cable se golpea bruscamente contra el piso y el cable queda “derecho”. Esto por supuesto puede ocasionar pérdida de la adherencia del aislamiento sobre el conductory posibles fracturas del aislamiento, para este fin se pueden utilizar enderezadores con base enrodillos, sin embargo, este enderezamiento puede hacerse de forma manual sin sobrepasar la máxima tensión de halado.

## B. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Descripción: Sistema de tratamiento de agua potable conformado por un conjunto de procesos y tecnologías diseñados para convertir el agua cruda, que puede contener contaminantes, en agua limpia y segura para el consumo humano. El objetivo principal de estos sistemas es eliminar impurezas, bacterias, virus y otros contaminantes, asegurando que el agua cumpla con los estándares de calidad necesarios,

Asi mismo el sistema el cual estará empotrada en una estructura de acero inoxidable, con cubierta superior para protección de los equipos, así mismo debe garantizar que los equipos eléctricos contenidos en la estructura estén protegidos para evitar daños por el clima de cada zona. Llevará flotadores conectados al tanque de almacenamiento para su funcionamiento automático.

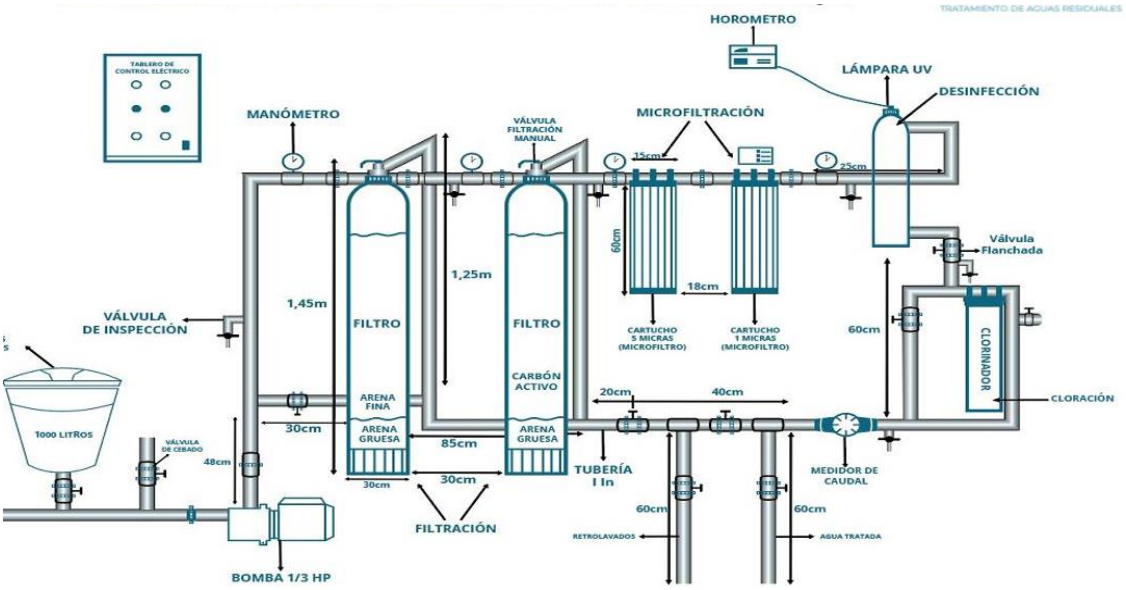



*Imagen de referencia*

- **Bomba centrifuga:** Es la encargada de succionar e impulsar el agua a tratar desde el tanque de almacenamiento, hasta el sistema de filtración, microfiltración, desinfección y cloración.

  Los sistemas se deberán dotar con una bomba centrifuga de 1/3 HP, voltaje de 115/230V – 3500 RPM, conexión succión de 1 1/4" y conexión de descarga de 1", altura media de 15m, caudal medio de 20 gpm y alimentación monofásica, con rotor cerrado en hierro, carcasa roscada ubicable en cuatro (4) posiciones, obturación por sello mecánico carbón – cerámico

de 1 ¼" tipo resorte largo, diseño back pullo ut, motor cerrado para trabajo continuo. La electrobomba debe estar construida en hierro gris CL.30, rotor tipo cerrado en hierro con paso de sólidos de 4mm, casquillo en acero inoxidable AISI 304.

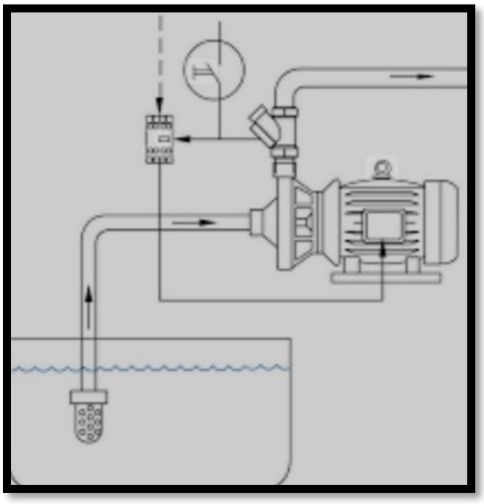
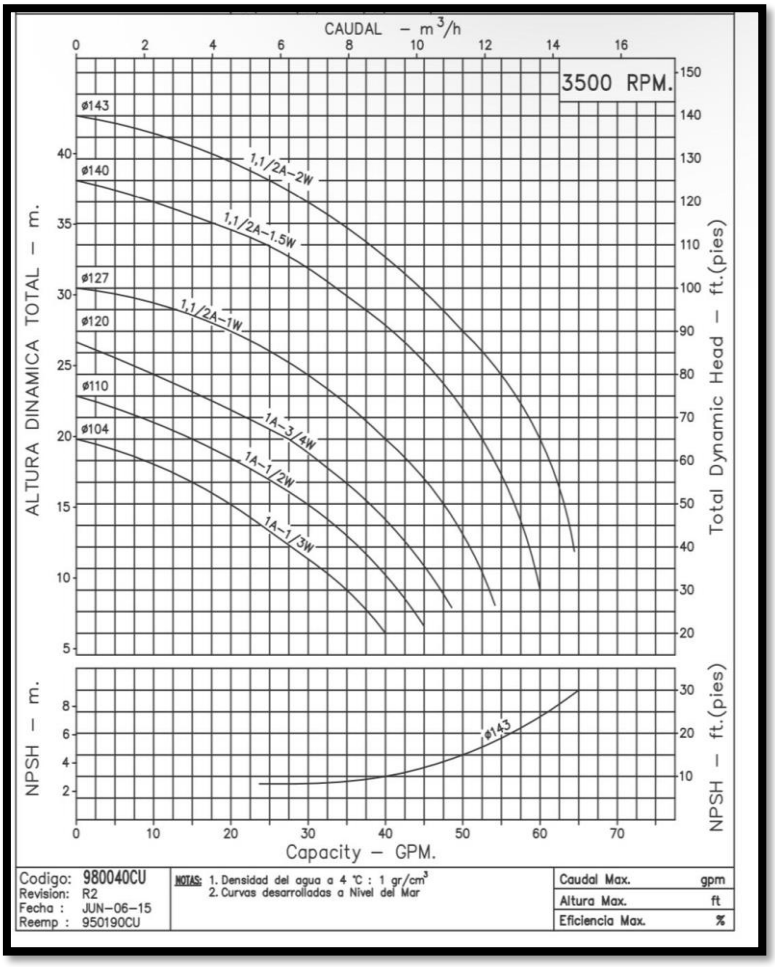


*Imagen de referencia*

Se adjunta curva dinámica de operación y funcionamiento de la bomba centrífuga propuesta.



- **Unidad de filtración para la remoción de solidos disueltos en el agua**: tanque reforzado con fibra de vidrio de 25,4*137,16 cm; valvula filtración manual/manija metálica/ 6 m3/h / tubo central 1"; distribuidor de piso y superficie en canastilla para tubo central de 1; galería de filtración multimedia para 6 gpm.: El tanque debe estar construido en polyglass, en estructura cerrada y reforzado con fibra de vidrio de 25.4 de diámetro *137.16cm de altura, en conexión de 2.5" y capacidad de 16.4 Galones a 10.5 BAR de presión, acoplado a un sistema de distribución de ¾ ".



*Imagen de referencia*

- **Válvula de filtración manual**: Estas válvulas permiten realizar un proceso de filtración y retrolavado, cada vez que sea necesario y/o las condiciones del sistema lo requiera. La válvula debe estar fabricada en cerámica de alta resistencia a la corrosión, con cabeza hermética, posibilidad de tres funciones (filtración, retrolavado y enjuague rápido), Manija metálica y tubo central de 3/4".

Presión de trabajo: 0.2 – 0.6 Mpa
Caudal de operación: 6GPM
Rango de temperatura de funcionamiento: 5 - 50°C
Diámetro de base: 2.5"
Diámetro de entrada – salida de agua: 1"
Diámetro de entrada- salida retrolavado: 1"
Diámetro de entrada – salida tubo central ¾"



*Imagen de referencia*

- **Unidad de filtración para la remoción de olor y sabor en el agua:** tanque en poliester reforzado con fibra de vidrio de 25,4*137,16 cm; válvula filtración manual/manija metálica/ 6 m3/h / tubo central 1"; distribuidor de piso y superficie en canastilla para tubo central de 1"; galería de absorción en línea para 6 gpm/.

- **Material filtrante en las Unidades:**

**Grava de soporte:** Este material filtrante, se encarga de aportar la base de soporte en granulometría de 1/4 “a 1/8”, que sirve como medio de distribución uniforme del fluido en la galería filtrante, además de iniciar con el proceso de retención de los sólidos de mayor tamaño. La composición de la grava de soporte de ¼” a 1/8” debe cumplir con una dureza mínima de 7 (escala de MOHS 1-10).



*Imagen de referencia*

**Arena sílice:** Este medio filtrante, es el encargado de retener y absorber, por medio de una lámina porosa tipo torpedo de 0.90 – 1.10 T.E, compuesta por unidades de silicio, aluminio, hierro, titanio, sodio y potasio, conservando una solubilidad en HCL del 40%, con una pérdida de ignición del 0.21%, a una gravedad específica de 2.61, con densidad en masa no compactada de 1.551 kg/m3 con una porosidad saturada de 0.30% y resistencia química del 0.38%



*Imagen de referencia*

**Carbón activado:** Este medio filtrante, se compone de cáscara de coco, activada con vapor de agua, siendo un material altamente resistente a la abrasión y presentando alto porcentaje

de absorción de la materia orgánica que aporta olor, color y sabor al agua.

Número de yodo: 840 mgI2/g CA mín.
Humedad: 25.25 % máximo
Cenizas: 7.73 % máxima
Densidad aparente: 680 kg/m3
Resistencia a la abrasión: 80% Min
Dureza: 3.5 Min
Granulometría: 8 x 30



*Imagen de referencia*

Unidad de microfiltración para 5 y 1 m/ 6 gpm/: carcasa de microfiltración 11,43*25,4cm; filto de polipropileno 11,43*25,4cm * 5m.
Unidad de microfiltración para 5 y 1 m/ 6 gpm/: carcasa de microfiltración 11,43*25,4cm; filto de polipropileno 11,43*25,4cm * 1m

Las anteriores Unidades están conformadas por:

- **Carcasas de microfiltración:** Es una unidad de tratamiento utilizada para contener filtros y/o cartuchos, permitiendo que la masa de agua fluya a través de el sin que esta tenga exposición con las condiciones del ambiente. Las carcasas deben contar con las siguientes especificaciones técnicas:

Diámetro de 6.35cm * 25.4cm de largo
Material de Fabricación: Polipropileno reforzado o acrilonitrilo
Rango de Presión: 5 - 50°C
Rango de Temperatura: 80 psi
Caudal Máximo de Operación: 40 LPM
Sistema de control: Des presurizador
Diámetro de entrada y salida del agua: 1”

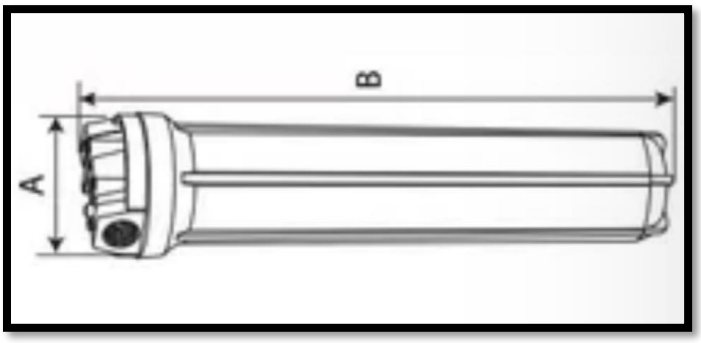



*Imagen de referencia*

- **Filtro de polipropileno: L**os filtros de polipropileno permiten la retención de sedimentos y partículas de tamaños medios y pequeños en micrajes de 1 y 5 micras, removiendo cargas que no son visibles para el ojo humano, así mismo, retiene gran parte de los microorganismos existentes en el agua. Son altamente resistentes a productos químicos y permiten la viabilidad en operación continua del sistema.

Diámetro de 6.35cm * 25.4cm de largo
Temperatura máxima: 45°C
Temperatura mínima: 5°C
Presión: 0.1 – 0.4 Mpa
Caída de presión: 0.6 – 1.5 psi
Micrajes: 1 y 5 micras
Flujo de agua: 2 – 8 GPM



*Imagen de referencia*

- **Lampara UV:** Unidad de desinfección por luz ultravioleta - 6 gpm: set lampara uv - 6gpm - lampara 25w - consumo 32w - balastro con horómetro; flujometro panel 2-20 gpm con entrada en 1".

Es la encargada de eliminar agentes patógenos, microorganismos, virus, hongos, protozoarios y bacterias presentes en el agua, por medio de luz Ultra Violeta (UV).

Ítem: Set Ultravioleta
Potencia Bombillo: 25 W
Tipo De Bombillo: Chinese 4 Pines
Tiempo De Trabajo Bombillo: 8000 Horas
Tasa De Flujo: 6 GPM
Presión De Trabajo: 8 BAR (116 PSI)

Voltaje: 110V - 50/60Hz
Corriente De Lámpara: 0.425 A
Altura X Diámetro: 590 X 63.5 mm
Entrada / Salida: 1/2” Macho
Material Cilindro: 304 SS Acero Inoxidable
Partes: Bombillo, cuarzo, balastro, o-rings, soportes

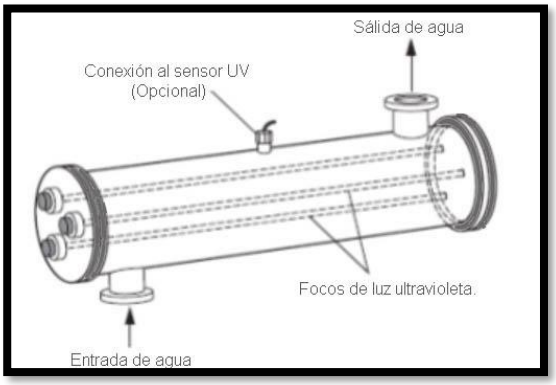



*Imagen de referencia*

- **Clorinador:** Clorinador mecánico para dosis en línea - 6 gpm: clorinador mecánico - 6gpm.

Es el encargado de dosificar por contacto el cloro en pastilla al agua, bridando una dosis de protección, que permite eliminar microorganismos y mantener la salubridad del agua tratada.

Material de composición: polietileno
Presión máxima de operación: 50 psi
Tipo de rosca: NPT
Tipo de conexión: Rosca
Diámetro de conexión: 1 1/2”
Carga de pastillas: 8 pastillas
Capacidad de pastillas: 2 kg
Tipo de Clorinador: Automático en línea

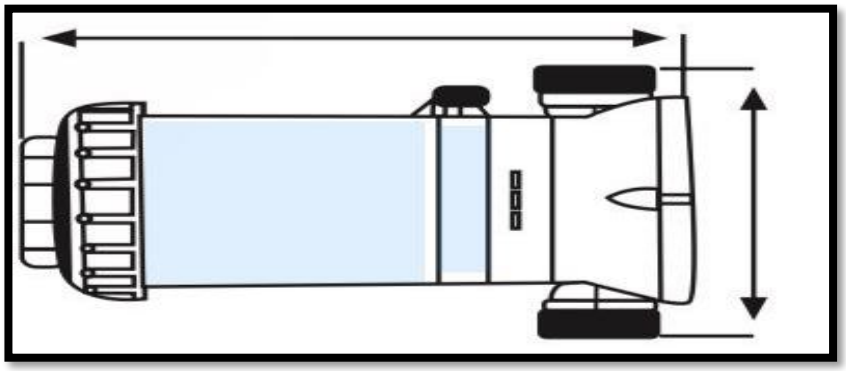


*Imagen de referencia*

- Medidor de caudal: medidor de caudal de 1*1".
- Instalación de redes y controles hidráulicos: tubería pvc sch40 1"; manómetros glicerinados de 0 a 100 psi; válvulas de control 1"; valvula de monitoreo1".

Nota: El sistema de tratamiento de agua potable suministrado debe suministrar agua potable que cumpla con las Características del agua para consumo humano establecidas en la Resolución 2115 del 2007.

| CARACTERÍSTICAS | | |
|---|---|---|
| **CARACTERÍSTICAS** | **EXPRESADAS COMO** | **VALOR MÁXIMO ACEPTABLE** |
| Fluoruros | F- | 1,0 |
| Calcio | Ca | 60 |
| Alcalinidad Total | CaCO3 | 200 |
| Cloruros | Cl- | 250 |
| Aluminio | Al3+ | 0,2 |
| Dureza Total | CaCO3 | 300 |
| Hierro Total | Fe | 0,3 |
| Magnesio | Mg | 36 |
| Manganeso | Mn | 0,1 |
| Molibdeno | Mo | 0,07 |
| Sulfatos | SO42- | 250 |
| Zinc | Zn | 3 |
| Fosfatos | PO43- | 0,5 |
| Escherichia Coli | UFC/100 cm3 | 0 |
| Coliformes Totales | UFC/100 cm3 | 0 |
| Giardia y Cryptosporidium | UFC/100 cm3 | 0 |
| Fluoruros | F- | 1,0 |

***Fuente**: Res. 2115 del 2007 Ministerio de Ambiente y Desarrollo.*

- **Tubería PVC presión:** Instalación Tubería PVC, el sistema debe ser instalado y conectado a la red existente para lo cual se requiere 12 metros de tubería con sus respectivos acoples y elementos para su instalación.

El fabricante hace las siguientes recomendaciones:

1. Corte el tubo con una segueta; asegúrese que el corte esté a escuadra usando una caja de guía.
2. Quite las rebabas y las marcas de la segueta (use lima, o papel de lija).

3. Antes de aplicar la soldadura pruebe la unión del tubo y el accesorio. El tubo no debe quedar flojo dentro del accesorio. En caso de que ocurra, pruebe con otro tubo u otro accesorio.
4. No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con Limpiador Removedor. Esto debe hacerse, aunque aparentemente estén perfectamente limpios.
5. Aplique la soldadura generosamente en el tubo y muy poca en la campana del accesorio, con una brocha de cerda natural o con el aplicador que viene en el tarro. No use brocha de nylon u otras fibras sintéticas. La brocha debe tener un ancho igual a la mitad del diámetro del tubo que se está instalando.
6. En una unión bien hecha debe aparecer un cordón de soldadura entre el accesorio y el tubo, el cual no debe ser retirado. Sin embargo, tenga cuidado de no aplicar soldadura en exceso, pues puede quedar activa en el interior del tubo debilitando la pared de este.
7. Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.
8. Deje secar la soldadura 1 hora antes de mover la Tubería y espere 24 horas para PVC y 48 para CPVC antes de someter la línea a la presión de prueba. En el caso de Conduit de PVC, a los 5 minutos de efectuada la unión está listo para usar, aunque la fusión total demora varias horas en realizarse.
9. No haga la unión si el tubo o el accesorio están húmedos. No permita que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. No trabaje bajo la lluvia.
10. El tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado excepto cuando se está aplicando la soldadura.
11. Se realizará la instalación de la tubería colgada al techo del sótano, con un espacio entre soportes no superior a 1.2 m (NTC 1500)
12. Los soportes para instalar serán tipo Clevis, del diámetro correspondiente al tubo.

NOTA: Toda la tubería y accesorios de PVC presión utilizados para la conducción de agua potable deberán tener el certificado de conformidad con la norma técnica colombiana. la supervisión y/o interventoría verificara lo anterior en el momento de la adquisición de este material.

- **Tablero eléctrico de control e instalaciones eléctricas:** Es el encargado de controlar los sistemas de energía a través de dispositivos de conexión, que componen el sistema de tratamiento propuesto, descritos de la siguiente manera:

  - ✓ **Circuito de control:** El sistema está compuesto por 2 equipos eléctricos a los que se les debe instalar un circuito de control y protección que cuente con las condiciones necesarias y suficientes para proteger los equipos de sobrecargas o variaciones de voltaje, con el objetivo de resguardar los equipos e incrementar su vida útil**.**

A continuación, se exponen las propiedades técnicas de los equipos eléctricos relacionados, en los cuales, se debe contar como mínimo con los siguientes accesorios y equipos de control y protección para cada uno, acoplados a un único tablero eléctrico de control.

- Cofre metálico 40*40*20cm
- Guardamotores
- Contactores
- Breaker de control
- Borneras
- Pilotos de señalización rojo
- Pilotos de señalización verde
- Selector de tres posiciones

- Pulsador rojo y verde
- Paro de emergencia
- Bloque de distribución
- Barraje de potencia
- Cableado de control y potencia
- Canaleta ranurada y riel omega
- Terminales y marquillas
- Diagrama unifilar

✓ **Equipos eléctricos**

➢ Ítem: Set Ultravioleta

Potencia Bombillo: 25 W
Voltaje: 110V - 50/60Hz
Corriente De Lámpara: 0.425 A
Partes: Bombillo, cuarzo, balastro, o-rings, soportes
Alimentación monofásica

➢ Ítem: Bomba Centrífuga

Potencia: 1/3 HP
Voltaje de 115/230V – 3500 RPM
Alimentación monofásica.




*Imagen de referencia*

El sistema eléctrico debe ser conectado a la red existente para lo cual se requiere de 12 metros de cableado.

Nota: Las especificaciones técnicas y normas mencionadas funcionan como una guía elaborada, las cuales, cubren las condiciones técnicas particulares para el suministro, instalación y puesta en servicio (SIPS) de un sistema eléctrico. Sin que se pueda considerar la siguiente descripción como de carácter exhaustivo, el alcance delproyecto objeto del contrato incluye en forma general las siguientes actividades:

- Suministro instalación y puesta en servicio de los circuitos alimentadores y circuitos ramales.
- Suministro y puesta en funcionamiento de tableros de distribución Red Normal, Red Regulada, con sus interruptores termomagnéticos y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.
- Suministro instalación y puesta en servicio de sistemas tierras de potencia
- Suministro instalación y puesta en servicio de equipos eléctricos.
- Para el cumplimiento de las especificaciones todos los materiales y equipos a suministrar deben cumplir en forma obligatoria con la Normatividad Colombiana y Certificaciones RETIE

El Contratista tomará todos los cuidados para que no se presenten daños ni interrupciones al servicio de energía eléctrica prestado a los usuarios existentes, en el evento de la construcción del proyecto.

- **Cubierta y estructura:** El sistema de tratamiento debe contar con una estructura elaborada en acero inoxidable en tubo cuadrado de ¾ * ¾" con un espesor de 1.1mm o similar, que permitan posicionar la totalidad de los componentes del equipo; acoplada a una cubierta en lámina tipo PVC, que proteja el equipo de las condiciones climáticas, sumado a una serie de paredes (paneles o cubiertas laterales) resistentes, aislando el equipo de las áreas circundantes

Dimensiones: De conformidad a la propuesta de instalación.




*Imagen de referencia*

La cubierta en PVC, deberá garantizar un ancho útil, aislamiento térmico, propiedades físicas y optimizando la instalación de la obra.

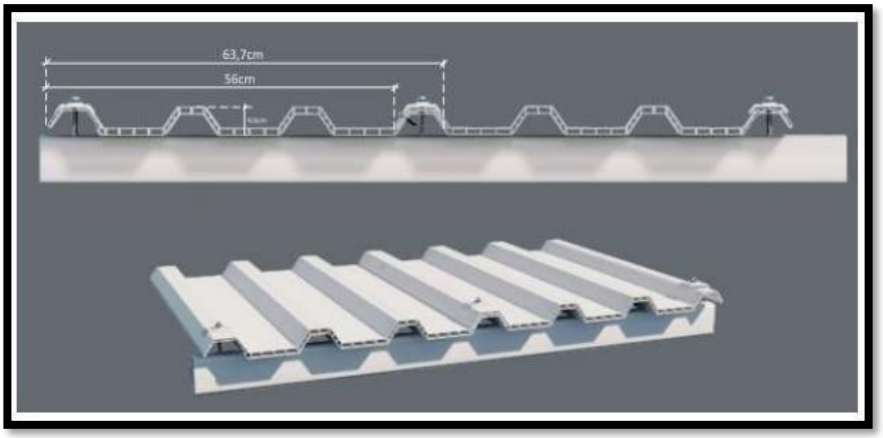



*Imagen de referencia*

- **Manual de operación y mantenimiento**

Al terminar debidamente aprobada y recibida por la Fuerza Aérea y previa a la firma del Acta Final de Recibo del objeto contractual, el contratista deberá entregar para cada sistema y/o equipo instalado lo siguiente:

a. Original digital y una (01) copia impresa de planos con ubicación y disposición definitiva de instalaciones eléctricas internas (circuitos alimentadores, sub alimentadores, ramales y aparatos) y puestas a tierra del proyecto, diagramas unifilares y sus respectivos cuadros de carga de cada uno de los tableros.
b. Original digital y una (01) copia impresa de las cartillas y manuales de operación y mantenimiento del total de equipos suministrados y puestos en servicio, anexando:
    - Listado de procedimientos para operar el equipo de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
    - Listado de advertencias o procedimientos que no se deben ejecutar para evitar daños o mala operación en el equipo.
    - Indicar los repuestos y elementos que deben usarse para realizar la labor de mantenimiento.
    - Cronograma del listado de actividades y procedimientos para efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y en general del sistema instalado.

- **Otros**

**Automatización:** Todos los procesos integrados de forma compacta en el sistema de tratamiento de agua potable deben ser completamente automatizados, facilitando de esta forma su funcionamiento y operación, garantizando que funcionen sin la necesidad de un operador.

**Instalación sencilla:** debe ser de diseño compacto y portátil, sencillos de instalar de forma superficial (sobre el nivel del suelo).

**Bajo consumo de químicos y electricidad:** Los equipos deben ser de última tecnología garantizando que el consumo de químicos y electricidad sea mínimo.

**Reducido Y Fácil Mantenimiento:** Todos los equipos y procesos integrados en los sistemas de tratamiento de agua potable a la hora de realizar el mantenimiento sea sencillo y puede ser realizado por personal no técnico.

**Fácil transporte:** El sistema de tratamiento de agua potable debe ser de diseño compacto y práctico que permita realizar un fácil transporte de estas mismas, teniendo en cuenta el difícil acceso que se pueda presentar en algunos puntos de acceso a los cerros.

## 3. ESQUEMAS E ILUSTRACIONES

### A. Tableros Eléctrico

- **CERRO MANJUI**





- **CERRO NEUSA**






## B. HIDRAULICO

- **CERRO MANJUI**









- **CERRO NEUSA**





T1. JAIMES ORTEGA MARIA MAGDALENA
Comité Estructurador Técnico

TC. DEYSSON ASPRILLA MATEUS ACERO
Gerente del Proyecto