FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
FUERZA AEROESPACIAL COLOMBIANA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA PÚBLICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALOJAMIENTOS DE SOLDADOS PROFESIONALES EN EL COMANDO AÉREO DE COMBATE NO. 3

DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

MARZO 2026

GENERALIDADES

A. IDENTIFICACIÓN

Las siguientes especificaciones están relacionadas y corresponden con las CONDICIONES MÍNIMAS de la "OBRA PÚBLICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALOJAMIENTOS DE SOLDADOS PROFESIONALES EN EL COMANDO AÉREO DE COMBATE No. 3".

Determina las características mínimas, tipo y calidad de los materiales a usarse en la obra, estipulan condiciones, características constructivas, pero no constituyen en ningún momento un manual de construcción.

NOTA 1: Los planos con las especificaciones técnicas, cantidades de obra y el presupuesto se complementan mutuamente, de tal forma que cualquier detalle que muestren los planos, pero no las especificaciones o en el presupuesto o viceversa, se asumirá como especificado en uno u otro caso.

NOTA 2: Las siguientes especificaciones son una guía de las especificaciones mínimas para el proyecto. Durante el proceso constructivo se podrá hacer los ajustes necesarios para garantizar que el proyecto cumpla con los estándares requeridos en la Fuerza Aeroespacial Colombiana, con la normatividad vigente y con los precios del mercado, ajustándose al presupuesto disponible y cumpliendo con el objeto contractual previsto.

B. PLANOS Y DOCUMENTOS

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

- Planos que se anexan a estas especificaciones.
- Estas especificaciones.
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.
- Reglamento técnico de Agua y Saneamiento (RAS 2000).
- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), vigente, incluyendo todas las resoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público), vigente, incluyendo todas las resoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- Código Colombiano de Fontanería.
- Norma ICONTEC 539.
- Norma ICONTEC 382.
- Norma ICONTEC 813.
- Norma ICONTEC 1062.
- Norma ICONTEC 1087.
- Norma ICONTEC 1339.
- Norma ICONTEC 1500.
- Norma ICONTEC 1748.
- Norma ICONTEC 2050.
- Norma ICONTEC 2697.
- Norma ICONTEC 6047.
- Norma ICONTEC 6320.
- Norma ICONTEC 6321.
- Normas del Operador de Red Local.
- Normas de Construcción de CODENSA.
- Agua potable.
- Manual de instalación del fabricante de Equipos Eléctricos y Electrónicos.

C. PLANOS

Los planos, especificaciones y A.P.U's se complementan mutuamente, de forma que cualquier detalle que muestren los planos, pero no las especificaciones y A.P.U's o viceversa, se asimilarán como especificado en cualquiera de los casos.

La Fuerza Aeroespacial Colombiana – Dirección de Infraestructura, se reserva el derecho de disminuir las cantidades de obra y/o cambiar las especificaciones, para ajustarlas a la disponibilidad presupuestal.

D. CONDICIONES DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Todas las especificaciones técnicas suministradas se complementan con lo indicado en los planos y/o diagramas y/o 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.

CAMBIO DE ESPECIFICACIONES
NOTA IMPORTANTE: Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos, son exclusivamente una guía elaborada por los estructuradores, con el fin de dar pautas sobre la calidad de la obra que se pretende ejecutar. 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 Interventoría y/o Supervisión.

Cualquier cambio en las especificaciones que proponga el contratista, deberá ser aprobado por la Fuerza Aeroespacial Colombiana – Dirección de Infraestructura, en forma escrita, previo concepto del Interventor y/o 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 medirán ni se pagarán obras ejecutadas para conveniencia del Contratista y los costos no se tendrán en cuenta en ningún acta parcial o total.

La forma de pago será de acuerdo a las cantidades de obra ejecutadas totalmente y recibidas a satisfacción por el Interventor y/o Supervisor, su medición será de acuerdo a las Unidades especificadas para cada ítem o Capítulo en el cuadro de Cantidades de Obra, anexas al Pliego.

E. FUENTES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

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 los mismos.

Con la debida anterioridad para iniciar los trabajos y en especial para la presentación de la oferta de las actividades que necesitan utilizar materiales como arenas y agregados propios de la región, el contratista deberá realizar las inspecciones y coordinaciones necesarias de los mismos, para que en la presentación de su oferta se contemple la adquisición y transporte o en su debido caso la explotación de los mismos, colocando toda la infraestructura necesaria, previendo no sólo la explotación bajo todas las normas técnicas y seguridad que existen para el efecto, sino a la vez tendrá en cuenta e indicará la forma como se solucionará el transporte, explotación y demás datos técnicos que se consideren de importancia para ejecutar la obra de la presente oferta.

En la propuesta se deberán incluir los costos de transporte de materiales para garantizar que el plazo de las obras cumpla lo pactado en el Contrato de Obra.

En caso de que, a juicio del Proponente, la información anterior sea insuficiente para su propuesta, debe a su propio costo y riesgo hacer las investigaciones complementarias que sean convenientes para la correcta presentación de la oferta.

F. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

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 Interventoría y/o Supervisión de obra está autorizada para rechazar cualquier material o elemento que presente mala calidad, o que no se encuentre de acuerdo con los requisitos exigidos por la entidad. Igualmente podrá rechazar obra ya ejecutada que no cumpla con las condiciones indicadas en las especificaciones técnicas o que no esté realizada correctamente, sin que esto genere sobrecostos a la entidad y demoras en la ejecución del contrato.

Cualquier gasto de ensayos y pruebas de laboratorio, permisos u otro que genere una vez contratada la ejecución de la obra y/o dotación y/o equipos, correrán por cuenta del contratista.

El contratista deberá prever con el tiempo suficiente el alquiler, compra, o adquisición de todos los materiales, herramientas, equipos o cualquier otro elemento requerido para la ejecución de los trabajos.

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 éste 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.

Para la ejecución de actividades que involucren el uso de resinas epóxicas, morteros poliméricos, adhesivos estructurales o recubrimientos especializados, la manipulación, dosificación, mezcla y aplicación deberán ser realizadas exclusivamente por personal certificado o previamente capacitado por el proveedor del producto, esto a efectos de brindar garantía de calidad.

El contratista deberá presentar los soportes de capacitación y certificación del personal aplicador antes del inicio de los trabajos. Ninguna actividad que involucre productos epóxicos como la debida intervención de los pisos de los hangares no será recibida sin el cumplimiento de esta condición.

El contratista debe prever todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal de obreros comprometidos en la construcción, como para los transeúntes del sector. Deberá colocar cintas de prevención, avisos de seguridad, dotación personal según lo normatizado para las actividades desarrolladas en el proceso constructivo, etc. Cualquier accidente comprometido con la construcción del proyecto será responsabilidad del contratista.

FUENTES DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Con la debida anterioridad y especialmente en la visita de obra para iniciar los trabajos en los cuales se necesitan utilizar materiales como arenas y agregados propios de la región, el contratista deberá realizar la inspección de los mismos, con el fin de prever y contemplar en su propuesta lo relacionado con la infraestructura necesaria para la explotación bajo todas las normas técnicas y seguridad que existen para el efecto, así como la forma como se solucionará el transporte, explotación y demás datos técnicos que se consideren de importancia para ejecutar la obra.

En la propuesta se deberán incluir los costos de transporte de materiales para garantizar que el plazo de las obras cumpla lo pactado en el Contrato de Obra.

En caso de que, a juicio del Proponente, la información anterior sea insuficiente para su propuesta, debe a su propio costo y riesgo hacer las investigaciones complementarias que sean convenientes para la correcta presentación de la oferta.

G. NORMAS

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

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

- Los cambios que se puedan hacer a las especificaciones iníciales dadas por la Fuerza Aeroespacial Colombiana, deberán ser aprobadas por los estructuradores en forma escrita con el visto bueno de la Interventoría y/o Supervisión de obra, cualquier omisión en las especificaciones no exime de responsabilidad al contratista, ni podrá tomarse como base para futuras reclamaciones.

- Todas las relacionadas y aplicables al proyecto para la OBRA PÚBLICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALOJAMIENTOS DE SOLDADOS PROFESIONALES EN EL COMANDO AÉREO DE COMBATE No. 3.

- Las demás que apliquen.

NORMAS GENERALES

- Cualquier modificación en los diseños y/o especificaciones y/o aumento de cantidades de obra deberá llevar el visto bueno de la Interventoría y/o Supervisión de obra y la autorización de la Dirección de Infraestructura. No se reconocerán al Contratista obras realizadas que no se encuentren en el presupuesto de obra y no hayan sido aprobadas por la Dirección de Infraestructura.

- El oferente deberá acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de obras, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario, para el correcto desarrollo de la obra.

- Los planos, NTC, NSR-10 y las presentes especificaciones se complementan mutuamente, de tal forma que cualquier detalle que muestren los planos, NTC y NSR-10, pero no las especificaciones o viceversa se asumirá como especificado en uno y otro caso.

- El tránsito de vehículos y equipo necesario para la obra dentro de la Unidad Militar deberá regirse por las normas que imponga la Unidad Militar y cualquier violación será responsabilidad única y exclusiva del contratista.

- En su propuesta deberá entregar un cuadernillo con las especificaciones particulares que seguirá la construcción de la obra según los materiales, equipo y personal que utilizará.

- En el sitio deberá permanecer un Arquitecto o Ingeniero Civil como residente y SISOMA debidamente matriculados y con la experiencia de obras similares, lo cual acreditará ante la Interventoría y/o Supervisión.

- Una vez terminados los trabajos y antes de efectuar el acta de recibo final de obra el contratista deberá entregar los planos y diagramas definitivos de las instalaciones intervenidas, de acuerdo a lo especificado en planos record.

- Cualquier gasto de ensayos y pruebas de laboratorio, licencias, permisos, multas u otro que se genere una vez contratada la ejecución de la obra, correrán por cuenta del contratista.

- El contratista deberá prever la vigilancia de la obra durante el tiempo de ejecución de esta, considerando para ello todos los costos que se generen.

- 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 de la obra, no se aceptarán retardos en la terminación del proyecto por ninguna de estas causas.

- El contratista deberá prever para el inicio de la obra, la entrega de la lista del personal que participará en la construcción para que se adelante el estudio de seguridad y se permita el ingreso a las instalaciones.

H. MEDIDAS Y FORMA DE PAGO

Se refiere a la unidad de medida que se utilizará para cuantificar y pagar las obras ejecutadas de acuerdo con los ítems del listado de cantidades de obra y presupuesto así:

- Global GLB
- Metro cúbico M3
- Metro cuadrado M2
- Metro lineal ML - Ml
- Unidad UN - Un - UND
- Kilogramo KG - Kg

Toda forma y medida de pago en cada ítem incluye el suministro de la totalidad de materiales, desperdicios, transporte, mano de obra, equipo, herramientas y todos los elementos necesarios para una buena ejecución instalación, acabado, pruebas y puesta en servicio de la obra descrita en el ítem. No se efectuará pago parcial o fraccionado de la unidad de medida en cada ítem. Tampoco se cancelarán al contratista valores que no se hayan tenido en cuenta en la presentación de la oferta.

El valor o costo directo de cada ítem del listado de cantidades de obra, debe soportarse mediante el Análisis detallado de Precios Unitarios (A.P.U) respectivo. Estos análisis no serán exigidos para la presentación de la oferta, pero serán un requisito indispensable para la firma del acta de inicio del contrato.

Los A.P.U deberán contar con el visto bueno de la Interventoría y/o Supervisión. En complemento al A.P.U el contratista deberá anexar el listado en orden alfabético del valor unitario de la totalidad de materiales e insumos que utilizará en obra, en el cual se debe indicar la marca, modelo y/o referencia según el catálogo del fabricante que igualmente anexará. Con respecto a las herramientas y equipos, transporte y mano de obra el proponente deberá anexar la tabla de rendimientos utilizada y describir la composición de las cuadrillas (hora /cuadrilla), herramientas y equipos utilizados.

Los ítems no incurrirán en costos adicionales para la entidad en el caso de presentarse serán asumidos por el contratista dentro de los imprevistos del AIU.

I. FOTO REFERENCIAL

Dentro de las presentes especificaciones, en cada uno de los ítems a contratar se incluyen fotografías de referencia. Como su nombre lo indica, estas imágenes ilustran las actividades que deben ejecutarse en el marco del contrato; sin embargo, no corresponden de manera exacta a las instalaciones que serán objeto de intervención. En consecuencia, deben considerarse únicamente como material ilustrativo de la actividad a desarrollar.

J. NO CONFORMIDAD DE TRABAJOS REALIZADOS

En caso de no conformidad de los trabajos realizados durante la ejecución o terminación de las obras de cada ítem, con referencia a estas especificaciones, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

K. VÍAS DE COMUNICACIÓN

En general, el oferente debe estudiar por su cuenta y costo las vías de comunicación para el desplazamiento de los elementos y personal en la región y la Unidad Militar Aérea.

L. VARIOS

- El Contratista deberá acreditar la idoneidad y experiencia necesaria en este tipo de obras, así como la disponibilidad de maquinaria y equipo necesario, para el correcto desarrollo de la obra. En el sitio deberá permanecer un Arquitecto o Ingeniero Civil como residente y SISOMA debidamente matriculados y con la experiencia de obras similares, lo cual acreditará ante la Interventoría y/o Supervisión.

- Antes de cubrir las tuberías de la red hidráulica deberá efectuarse la prueba de funcionamiento a satisfacción.

- La propuesta deberá incluir la totalidad del valor de la obra 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 construcción, como para los transeúntes del sector. Deberá colocar elementos tales como: cintas de prevención, avisos de seguridad, dotación personal según lo normatizado para las actividades desarrolladas en el proceso constructivo, etc. Cualquier accidente que esté comprometido con la construcción de la obra será responsabilidad del contratista.

- Así mismo, para la protección del personal, deberá tener en cuenta 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 correspondiente en Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo.

  NOTA: Los Análisis de Precios Unitarios presentados por el contratista deberán contemplar los costos de suministro de materiales, mano de obra (considerando todo gasto por concepto de sueldos, prestaciones sociales, servicio médico, etc.), herramientas, formaletas, equipo, transporte, trasiego, cargue y descargue, aseo, limpieza, retiros y cualquier costo directo o indirecto que genere la realización de cada ítem de la obra para su correcto funcionamiento.

- 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 por los estructuradores, con el fin de dar pautas sobre la calidad mínima de la obra que se pretende ejecutar, 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 de la obra.

M. MANEJO DEL CONCRETO

Esta sección cubre el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todo el trabajo relativo a formaletería, transporte, colocación, curado y descimbrado de todas las obras de concreto requeridas en el contrato.

Comprenden: muros, columnas, vigas, dinteles, placas aligeradas, placas macizas, escaleras, alfarjías, tanques de concreto, zapatas, pedestales, etc.

Todas las estructuras de concreto reforzados deben ser construidas de conformidad con las especificaciones de acuerdo con las líneas y dimensiones mostradas en los planos estructurales y arquitectónicos.

La localización de juntas de construcción no indicadas en los planos estará sujeta a la aprobación de la Interventoría y/o Supervisión del Contrato.

El Contratista debe suministrar a su costa todos los accesorios mostrados y no mostrados en los planos, cuando no se especifique por separado en los formularios oficiales.

N. MATERIALES

a. CEMENTO.

El cemento que se usará para concretos, morteros y lechadas deberá cumplir con lo estipulado en la NSR-10, Capitulo C.3 literal C.3.2. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes que no pierda resistencia por almacenamiento en condiciones normales y en caso de que se suministre en sacos, estos deberán ser lo suficientemente herméticos, fuertes e impermeables para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

b. ALMACENAMIENTO DE CEMENTO.

El cemento en sacos deberá almacenarse en sitios secos, libres de humedad, bien ventilados y aislados del suelo o de cualquier ambiente húmedo. No deberán colocarse más de 14 sacos sobre otro, para periodos más largos hasta sesenta (60) días como máximo.

Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra durante un periodo mayor de dos meses, no podrá ser utilizado a menos que los cilindros ejecutados con este material y los ensayos especiales sobre el mismo, demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

c. AGREGADOS.

Los agregados gruesos y finos para la fabricación de concreto, deberá cumplir con lo especificado en la NSR-10, Capitulo C.3 literal C.3.3.

El Contratista deberá controlar que los despachos de materiales que se hagan de determinada fuente, sean de calidad uniforme y vengan libre de lodo y material orgánico.

d. ALMACENAMIENTO.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse especialmente preparados para este fin, permitiendo que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños. Cada agregado se almacenará separadamente en forma tal que se evite la separación o segregación de tamaños. No se permitirá la operación de equipo de tracción con oruga, sobre pilas de agregado grueso. La extracción de los materiales de las pilas de agregado se hará de forma que se elimine hasta el máximo la separación de los materiales. El Contratista debe obtener del Supervisor del Contrato la aprobación de los agregados antes de utilizarlos.

Las pilas de los agregados deberán proveerse con facilidades de drenaje con anterioridad a sus usos. El Contratista deberá mantener durante todo el tiempo un almacenamiento suficiente de agregados que le permita el vaciado continuo de concreto según el flujo necesario.

e. AGUA.
El agua para la mezcla del concreto deberá cumplir con lo especificado en la NSR-10, Capitulo C.3 literal C.3.4.

f. ADITIVOS.
No está previsto el uso de aditivos para el concreto a menos que en casos especiales se avise expresamente otra cosa, previa autorización escrita de la Interventoría y/o Supervisión del Contrato, con base en ensayos de laboratorio. El suministro o incorporación de aditivos usados por el Contratista en su provecho, será suyo.

O. CLASES DE CONCRETOS

a. CONCRETO SIMPLE.
Consiste en una mezcla de cemento tipo Portland, agua, agregados finos y gruesos, combinados en las proporciones adecuadas según la clase de concreto requeridos.

b. CONCRETO REFORZADO.
Consiste en una mezcla de cemento Tipo Pórtland, agua, agregados finos y gruesos especificados en los planos estructurales, y acero de refuerzo.

c. CONCRETO CICLÓPEO.
Consistente en una mezcla de concreto Simple con piedra fuerte, sólida y limpia, de forma angular y superficie áspera, que garantice la adherencia del concreto. El volumen total de la piedra deberá quedar rodeado de una capa no inferior a 5 cm de espesor. La proporción de mezcla será 60% en concreto simple y 40% en piedra. Al retirar las formaletas se tendrá especial cuidado en no desportillar las superficies ni las aristas.

d. ACERO DE REFUERZO.
El acero para refuerzo debe ser de primera calidad producida por Acerías Paz de Río o cualquier otra fábrica que cumpla con los requisitos ICONTEC con un límite de fluencia mínima de 4200 Kg/cm2 o en su defecto el que cumpla con las especificaciones de la NSR-10.

e. ALMACENAMIENTO Y LIMPIEZA.
Las varillas de refuerzo deben estar almacenadas bajo techo y apoyadas sobre soportes cuya separación y altura sean calculadas para evitar el contacto con el suelo. Los arrumes de varillas deben permanecer cubiertos con lonas para proteger el material del depósito de polvo. Los atados serán arrumados por grupos de la misma dimensión y calidad con marcas indicadoras de calidad y pesos. Las varillas figuradas deberán depositarse en construcciones cubiertas aisladas del suelo y protegidas con lonas. Igualmente deben estar marcadas en tal forma que puedan identificar la obra y la estructura donde irán colocadas. Antes de colocarse en la obra se limpiarán completamente de grasa y oxidación y todo elemento que menoscabe su adherencia con el concreto.

f. ENDEREZADO Y REDOBLADO.
Las varillas de refuerzo deberán ser colocadas con exactitud y aseguradas firmemente para evitar su desplazamiento antes y durante el vaciado del concreto. Si se adopta el sistema de amarrar con alambres deben ser lo suficientemente rígidos para resistir sin desplazamientos el trabajo de los vibradores mecánicos y de los otros esfuerzos que soportan las armaduras durante la ejecución del vaciado. Deben colocarse separadores eficaces para garantizar que las armaduras conservan las distancias prescritas en los planos tanto entre varillas como entre estas y las formaletas, y dicho requerimiento se entiende incluido en los respectivos ítems que contienen acero de refuerzo.

g. EMPALMES O TRASLAPOS.
Las uniones de las varillas de refuerzo no deben localizarse en los puntos de esfuerzo máximo si trabajan a la tracción. Pueden hacerlo soldadas al tope o traslapadas. En todo caso se debe tener en cuenta las recomendaciones de la NSR-10.

En caso de tener un concreto a la vista, se deberán tener en cuenta todas las medidas necesarias para que este tenga un acabado adecuado, mediante un adecuado manejo de las formaletas.

1. PRELIMINARES

1.1 DESCAPOTE H= 0.20 MTS, INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta actividad de descapote se refiere a la remoción de la capa vegetal superficial (e=20cm), además de la extracción de todas las raíces y demás objetos que en concepto del supervisor sean inconvenientes para la ejecución de las obras.

El descapote se ejecutará de acuerdo a lo definido en la localización como área a construir, más un metro del perímetro de la obra. Esta operación se hará por medios mecánicos; sin importar la humedad o materiales encontrados como roca etc., cuidando de no mover los puntos de referencia previamente fijados en el levantamiento topográfico.

Para la correcta ejecución del descapote antes de iniciar su ejecución se deberá realizar la limpieza y el desmonte consistente en el corte de arbustos, remoción de troncos, raíces, pastos y cualquier otra vegetación o material que haya necesidad de remover que obstaculice la ejecución de las obras. La disposición del material retirado deberá realizarse en sitios previamente autorizados.

Para efectos de aplicación de la especificación, se considerará que la franja sobre la cual se debe realizar la rocería y limpieza, corresponde al área de las estructuras o de los alineamientos.

El contratista deberá utilizar los medios necesarios para que los trabajos se ejecuten de tal modo que no causen daño a estructuras, servicios públicos, cultivos o propiedades cuya destrucción o deterioro no están previstos en los lineamientos del proyecto y planos ni sean necesarios para la construcción de las obras.

El contratista será responsable por todo perjuicio resultante de la contravención de estas normas y por esta causa del supervisor podrá ordenar la modificación de los procedimientos utilizados o la suspensión de los trabajos respectivos.

Al terminar las obras, el contratista deberá dejar los sitios ocupados limpios, y en aquellos que determine el supervisor o indiquen los planos, se deberá recuperar el paisaje natural existente antes de la ocupación.

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ÍTEM:
Se ejecutarán de conformidad con los detalles mostrados en los planos.

Verificar los niveles previos a la excavación para posteriormente calcular las cubicaciones del caso. Verificar previamente la localización de las redes en caso de que existan (trazado profundidad).

1.2 CAMPAMENTO DE 36 M2

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Corresponde a un espacio aproximado de 36 m2 según el caso donde se deben establecer tres espacios para oficinas (interventoría - supervisión FAC - director de obra y residente de obra), en una construcción de madera, la cual tendrá una base en recebo de 0.30m en la cual se hincaran unas varas de clavo o tipo

alfarda de 10 cm de diámetro para servir de estructura base a tablas burras con una cubierta en teja de zinc con un circuito eléctrico sencillo que sirva de base al manejo administrativo del desarrollo de la obra.

La ubicación del campamento deberá estar concertada con el supervisor o interventor con el visto bueno del comandante de la unidad con el fin de evitar traumatismos.

Los costos de los servicios públicos generados por este estarán a cargo del contratista el cual coordinará con la unidad el pago de los respectivos servicios, para este consumo se instalará un contador temporal.

FOTO REFERENCIAL:





2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONSISTENTE, NO INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE EXCAVACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Para los efectos de esta especificación, a continuación, se precisa el significado de algunos términos utilizados en el texto de la misma.

a. Se entenderá por excavación el corte que se efectúe entre el terreno natural desmontado, limpio y descapotado, o desde la superficie del terreno libre de pavimento, hasta las líneas de excavación definidas en los planos. Queda incluido dentro de este concepto, el corte que sea necesario ejecutar en exceso del desmonte y descapote o rotura de pavimentos para cimentar en el terreno adecuado los terraplenes, afirmados y pavimentos.

b. Se entenderá por línea de excavación el límite del corte acotado y dimensionado en los planos, con las modificaciones que la Interventoría haga durante el proceso de construcción. En consecuencia, todos los cortes que queden por debajo de las líneas de excavación y por fuera de las tolerancias especificadas, se considerarán como sobre excavaciones. Cuando esto ocurra, el contratista deberá sufragar a su costa el exceso de rellenos; el cambio de cimentación de la tubería o el cambio de especificación de ésta; el exceso de reparación de pavimentos; o las obras que la Interventoría ordene para solucionar los problemas causados por una sobre excavación.

c. Se entenderá por entibado el conjunto de tableros, de madera o metálicos, apuntalados o acodalados transversal u horizontalmente con el objeto de impedir el derrumbe de las paredes de excavación. Dentro de este concepto no estarán incluidos los pilotes de madera, tablestacados o pantallas que se construyan con el mismo objeto.

d. Se entenderá como acarreo libre el conjunto de operaciones necesarias para el cargue, el transporte a una distancia de 50 m y el descargue de un metro cúbico de material producto de excavación. El transporte de un metro cúbico de material a partir de los primeros 50 m y hasta la distancia total de acarreo, se denominará sobre acarreo.

e. Se dará el nombre de zanja a la excavación alargada y angosta con una profundidad mayor al ancho promedio, abierta temporalmente para instalar tuberías prefabricadas y construir box-culverts de una celda.

Alcance:

a. La presente especificación determina la ejecución de las siguientes clases de excavación:
- Excavación de zanjas para alcantarillado y subdrenajes con o sin entibados.
- Excavaciones para la construcción de estructuras fundidas in situ o para instalar tuberías en una o varias líneas paralelas.
- Excavaciones a tajo abierto para construcción de canales y cimentación de terraplenes.
- Cargue, retiro y disposición final del material excavado.
- Excavaciones para instalar tuberías en una o varias líneas paralelas.

b. Los siguientes trabajos se considerarán implícitamente incluidos dentro del alcance de las excavaciones:
- Control de agua todo el proceso de construcción de la obra.
- La reparación de conexiones domiciliarias, edificaciones y redes de servicio que se dañen en los trabajos de excavación de zanjas para alcantarillado.
- El adecuado manejo de los materiales producto de excavación antes de ser transportados a su disposición final.
- El acarreo libre (cargue y transporte dentro de la distancia de acarreo libre).
- Los entibados necesarios para mantener los taludes de la excavación.

Los siguientes trabajos quedarán excluidos:

- Los caminos de acceso.
- El replanteo de la obra.
- Las excavaciones efectuadas en bancos de préstamo de materiales.
- El sobre acarreo del material producto de la excavación.
- La disposición de materiales de desecho.
- Las excavaciones realizadas por fuera de las líneas de excavación definidas en los planos o por la Interventoría, las cuales se considerarán como sobre excavaciones.

Excavaciones en material común:

Se entiende por material común todos aquellos depósitos sueltos o moderadamente cohesivos, tales como grava, arenas, limos o arcilla, o cualesquiera de sus mezclas, con o sin constitutivos orgánicos, formados por agregación natural, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria pesada convencional para este tipo de trabajo. Se considerará también como material común, peñascos y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca. El contratista podrá utilizar, previa aceptación de la Interventoría/supervisión, el método de excavación que considere más conveniente para aumentar sus rendimientos, puesto que este hecho por sí solo no influirá en la clasificación del material.

Excavaciones para zanjas de alcantarillados y subdrenajes:

Normas Generales. Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos o las que autorice por escrito la Interventoría.

a. Las excavaciones no deben llevarse más de 100 metros del punto en donde se haya instalado la tubería a menos que la Interventoría autorice lo contrario. Dentro del perímetro urbano y en sitios donde el rendimiento debe ser alto es imperativo el uso de retroexcavadores, cargadores y volquetas y sólo se permitirá excavaciones a mano cuando la Interventoría así lo autorice o exija.

b. Ancho de excavación para zanjas. El ancho de excavación para las zanjas será igual al especificado en los planos para cada diámetro y clase de tubería. La tolerancia nunca debe ser mayor de ± 5% del

ancho especificado en los planos o el que autorice por escrito la Interventoría, y el exceso determinado de acuerdo con esta especificación será como sobre excavación.

c. En el caso de excavaciones de zanjas no previstas en los planos, la Interventoría autorizará un ancho igual al diámetro exterior de las tuberías más dos (2) veces la dimensión del pisón utilizado para compactar el relleno lateral.

d. Taludes en las zanjas. Cuando se presenten indicios de inestabilidad o cuando por conveniencias de construcción sea necesario tender los taludes de las zanjas dados en los planos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Los taludes de las zanjas podrán tenderse a partir de una línea localizada 30cm. por encima de la clave de la tubería hacia arriba, siempre y cuando no se afecte la estabilidad de las edificaciones vecinas, ni se intercepten servicios públicos. Sin embargo, la zanja deberá ser rigurosamente vertical entre el fondo de cimentación y la altura correspondiente a la clave de los tubos más 30cm, en todos los casos.

El cambio de los taludes de las zanjas especificados en los planos deberá ser aceptado por la Interventoría antes de su ejecución, mediante un acta que fije los nuevos taludes de las zanjas y califique si la modificación es por conveniencia del contratista (sobre excavación) o por inestabilidad del terreno (obra adicional).

Estabilidad-Entibados-Protección de Zanjas: Cuando el contratista considere indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a la zanja, para prevenir accidentes de sus propios trabajadores o para poder adelantar en forma apropiada la excavación, deberá solicitar la autorización de la Interventoría para el respectivo entibado, presentando esquemas detallados y dimensionados del sistema que se propone emplear.

El contratista suministrará, pondrá en el sitio y mantendrá el entibado y acodalamiento que pueda necesitarse para tener los lados de excavación y para evitar cualquier movimiento que pueda de algún modo reducir la anchura de la excavación a menos de la necesaria para la construcción adecuada o que de otra manera perjudique, demore el trabajo o ponga en peligro las estructuras contiguas. Si en el concepto de la Interventoría, en algunos puntos no se han previsto soportes suficientes o adecuados, ésta puede ordenar que se pongan soportes adicionales por cuenta del contratista, sin que el cumplimiento releve al contratista de sus responsabilidades por la insuficiencia de dichos soportes. Se tendrá cuidado que se formen huecos en el exterior del entibado y en caso de que se formaren serán inmediatamente rellenados y apisonados.

El contratista dejará en su sitio, para que haga parte del relleno de la zanja, los encofrados de madera, puntales etc., que la Interventoría en cualquier tiempo durante el curso del trabajo le ordene por escrito no remover a fin de prevenir daños en las estructuras, servicios públicos o propiedades, ya sean públicas o privadas; la Interventoría podrá ordenar que la madera usada para los entibados y acodalamientos en las zanjas se corte a una determinada altura.

Todos los entibados y puntales que no hayan de dejarse en el sitio serán cuidadosamente retirados de manera que no corra peligro la obra, otras estructuras o los servicios o propiedades públicas o privadas. Todos los vacíos dejados o causados por el retiro de entibados se rellenarán inmediatamente.

El derecho que tiene la Interventoría para ordenar que se dejen en el sitio entibados o puntales no se entenderá que constituya ninguna explicación de su parte para expedir tales órdenes y la omisión en ejercitar ese derecho no relevará al contratista de la responsabilidad por los daños al personal de la obra o a terceros a consecuencia de derrumbes causados por negligencia o descuido por parte del contratista al no dejar en la zanja suficientes entibados y puntales para prevenir cualquier derrumbe o hundimiento del suelo adyacente a los costados de la zanja.

Todo entibado de madera que esté colocado por debajo del nivel definido por la línea que pasa a 30 cm sobre la clave de la tubería no será retirado. El resto de entibado colocado sobre dicho nivel deberá ser retirado para ejecutar el relleno.

La Interventoría autorizará los entibados cuando a su juicio sean indispensables para ejecutar las excavaciones, señalando claramente por acta las abscisas y profundidades entre las cuales aprueba entibar la zanja. Cuando la Interventoría considere que el trabajo puede avanzar satisfactoriamente sin necesidad de hacer entibados, o éstos puedan reemplazarse por otras precauciones y medidas que deben efectuarse por cuenta del contratista, como un eficiente control de aguas, negará su autorización.

En cualquier caso, inclusive cuando la Interventoría haya negado su autorización para entibar, el contratista será el único responsable por cualquier daño o perjuicio que se produzca con motivo de los trabajos, sin a juicio de la Interventoría hubiera podido prevenirlos o evitarlos en alguna forma (inclusive entibando por su cuenta); de manera que la no autorización para entibar, no releva al contratista de las responsabilidades que sobrevengan por efecto de derrumbes, deslizamientos, ni será motivo para que deje de hacer, por su cuenta, los entibados que considere indispensables.

NOTA: PARA LOS TRAMOS A EXCAVAR QUE ESTÉN BAJO ZONA VERDE, ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA ENTREGAR EL ÁREA AFECTADA EN LAS MISMAS CONDICIONES, RAZÓN POR LA CUAL DEBE RETIRAR LA CAPA VEGETAL DE FORMA MANUAL Y PRESERVARLA PARA POSTERIOR A LA INTERVENCIÓN SE VUELVA A SEMBRAR, EN CASO SE DAÑARSE, EL CONTRATISTA DEBERÁ PROPORCIONAR EL MATERIAL Y REALIZAR LA EMPRADIZACIÓN CORRESPONDIENTE.

2.2 EXCAVACION MECANICA, NO INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOCISIÓNFINAL DE EXCAVACION

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Las excavaciones mecánicas en terreno natural y/o en material seleccionado para la cimentación y demás obras requeridas se realizarán de acuerdo a los sitios necesarios según el proyecto y de conformidad con las dimensiones de los planos de detalles.

Dada su naturaleza y maquinaria por utilizar, esta excavación incluye el retiro de toda la capa orgánica y vegetal, así como escombros, residuos, mezcla, etc (aproximadamente 10cm según estudio de suelos) de la zona a intervenir demarcada en la localización arquitectónica del proyecto que se va a construir. Igualmente, incluirá la extracción de todas las raíces, troncos y demás cuerpos que a concepto de la Interventoría perjudiquen o estorbe el desarrollo de la construcción.

Los costados de las excavaciones deberán quedar completamente verticales o tendidos según el tipo del terreno de acuerdo a concepto del Interventor y/o Supervisor del Contrato. El fondo debe quedar nivelado horizontalmente excepto cuando en los planos constructivos se especifiquen detalladamente pendientes.

Cuando por causa de la topografía, sea necesario escalonar la cimentación, deberá tener especial cuidado en conservar la horizontalidad de los fondos. La altura de los escalones no debe ser superior a la altura fijada para los cimientos, con el fin de que puedan trasladarse perfectamente las diferentes secciones en una longitud no superior a la altura del cimiento especificado.

Cuando el terreno presente condiciones de resistencia que no correspondan a la cimentación especificada en el estudio de suelos, se suspenderá la ejecución de las excavaciones hasta tanto sean suministrados los nuevos diseños de cimentación.

Se considerará como sobre-excavación los materiales situados por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos y aprobados explícitamente por el Interventor y/o Supervisor del Contrato.

El Contratista no recibirá ningún pago por concepto de la sobre-excavación que resultare en las operaciones bien sea por las condiciones del terreno, por la acción de los agentes naturales de construcción, o por cualquier otra causa.

En todo caso las profundidades de las excavaciones serán aconsejadas en el estudio de los suelos y aprobadas por el profesional geotecnista del proyecto.

El Contratista deberá ejecutar a sus expensas todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones la zona de construcción y todas aquellas obras que el Interventor y/o Supervisor del Contrato le ordene.

EQUIPO:
Se empleará el equipo adecuado como apoyo para realizar las excavaciones mecánicas.

2.3 RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN SELECCIONADO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Estas especificaciones tienen por objeto establecer las exigencias mínimas para la construcción de rellenos alrededor de las estructuras, tuberías; y rellenos en zanjas para instalación de tuberías.

Alcance:

El material del relleno, previamente autorizado por la Interventoría, será producto de las demás labores constructivas ejecutadas en el parque, por lo que no habrá suministro.

Este material deberá ser seleccionado de tal forma que se retiren todas las raíces, cenizas, césped, barro, lodo, arcillas expansivas y en términos generales desechos, materias orgánicas y vegetales. El material de relleno para zanjas de tuberías, además, deberá estar libre de piedras y elementos extraños y angulosos.

Para este fin el Contratista deberá considerar las siguientes labores:

- Lineamientos generales y particulares.
- Suministro e instalación de materiales.
- Transporte interno o trasiego.
- Trasporte del material a los sitios de relleno.
- Apisonado mecánico.
- Equipos y herramientas.
- Mano de obra.
- Limpieza.

Construcción:

Como requisito general, la Interventoría exigirá al contratista la ejecución de todas las labores necesarias para el control del agua y la colocación de vallas y señales especiales durante la construcción de los rellenos que se especifican a continuación:

a. Rellenos alrededor de las estructuras:

Compactación: La compactación que se dará a los materiales que conformen los rellenos alrededor de las estructuras será la necesaria para obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación proctor Modificado, norma ASTM D1557. Para obtener esta compactación el contratista utilizará el equipo adecuado para el tipo de material colocado y dicho equipo deberá ser previamente aceptado por la Interventoría.

Ejecución: El material aceptado previamente por la Interventoría y con la humedad suficiente para lograr la densidad especificada, se colocará en capas sensiblemente horizontales de 20 cm. de espesor compactado. El relleno se deberá colocar simétricamente a lado y lado de la estructura para evitar empujes laterales descompensados sobre la misma.

b. Rellenos para Cimentación de Tuberías:

Compactación: El material granular aceptado previamente por la Interventoría utilizando en esta clase de relleno se compactará con el equipo apropiado para este tipo de materiales, preferiblemente vibro compactadores mecánicos o neumáticos con un pisón de dimensiones máximas de 35cm, hasta obtener una densidad relativa mínima del 70%.

Ejecución: Sobre la superficie de cimentación previamente rellena con piedra partida si es el caso, se colocará primero una capa compacta del espesor mínimo dado en los planos, enseguida se colocará, sin compactar, una cantidad del mismo material suficiente para conformar la cañuela que albergará la base de la tubería circular, y por último se completará simétricamente a lado y lado de la tubería hasta llegar a 1/4 del diámetro exterior del tubo, momento en el cual se compactará el relleno con los vibro compactadores hasta obtener la densidad especificada.

c. Rellenos en zanjas para Instalación de Tuberías:

Materiales: Los rellenos que se utilizarán para rellenar las zanjas después de instaladas las tuberías prefabricadas podrán ser los llamados comunes o seleccionados. El material seleccionado se colocará encima del relleno de cimentación o atraque alrededor y hasta la altura sobre la tubería dada en los planos. El relleno de material común se colocará sobre el relleno seleccionado y hasta completar el relleno de la zanja.

Compactación: El material seleccionado aceptado previamente por la Interventoría se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad relativa mínima de 70%. El material común se compactará con el equipo apropiado para el tipo de material, aceptado por la Interventoría, hasta obtener una densidad no menor del 90% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación Proctor Modificado.

Ejecución: El material seleccionado se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 20 cm. y simétricamente a lado y lado de la tubería. El material común se colocará en la zanja en capas sensiblemente horizontales con un espesor compactado de 25 cm.

MATERIALES:
- Vibrocompactador canguro
- Herramienta menor

3. CIMENTACIÓN

3.1 COMPACTACIÓN DE CAPA SUBRASANTE HASTA ALCANZAR CBR=95% DEL PROCTOR MODIFICADO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en la reducción del volumen del fondo del material excavado por medios mecánicos, para mejorar sus condiciones y propiedades de resistencia geomecánica, una vez aprobados los niveles de desplante de la cimentación, es decir, que este ítem obedece a la compactación de fondo de los elementos tipo zapata, vigas de amarre, placas de contrapiso, andenes y área de replanteo.

Se deberá humedecer el suelo existente, en caso de ser necesario; para obtener la humedad necesaria que se aproxime a C.O.H. del material de soporte, la cual será una compactación del 90% del proctor

modificado, o que garantice que no se presentarán asentamientos o hundimientos de la estructura que soportará el suelo existente.

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de compactación deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere de la aprobación previa del Interventor y/o Supervisor del contrato, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

El Interventor y/o Supervisor del contrato sólo autorizará la colocación de material mejorado de la región, relleno para la fundición de elementos estructurales, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor y/o Supervisor.

El contratista deberá demostrar a la Interventoría y/o Supervisión la compactación de la subrasante (CBR=95%) mediante ensayos de laboratorio, y una vez obtenida la compactación deseada, se autorizará la continuidad de las actividades precedentes.

3.2 RELLENO COMPACTADO AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO TIPO SUB-BASE B-200 SEGÚN PLANOS. INCLUYE SUMINISTRO, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro, transporte, disposición (extendido, nivelación y humedecimiento) y reducción (compactación) del volumen del material tipo B-200 o similar, por medios mecánicos para mejorar las condiciones y propiedades de resistencia geomecánica del suelo de cimentación y para ubicación de la cota final del proyecto. Se utilizarán materiales seleccionados constituidos por una mezcla de piedra partida, arena y finos que cumplan con lo establecido para material de base tipo B-200 tipo IDU (sección 13 tipo B) o similar, con el fin de alcanzar los niveles establecidos en planos constructivos.

La gradación del material deberá estar dentro de los límites de la siguiente tabla de la sección13 IDU para el tipo B:

Tamiz		Gradación Tipo % que pasa		
mm	pulg	A	B	C
76.2	3"	100		
38.1	1 ½"		100	
25.4	1"			100
No.4		30-70	30- 70	40 -80
No.200		0 - 15	0-15	May-20

Los materiales granulares y seleccionados los obtendrá el contratista de canteras y los suministrará a la obra, previo el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos y con la correspondiente aprobación de la interventoría o supervisión.

La compactación que se dará a los materiales que conformen esta base, será la necesaria para obtener una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida en el ensayo de compactación del

Proctor Modificado, norma ASTM D1557. Para obtener esta compactación el contratista utilizará el equipo adecuado para el tipo de material colocado y dicho equipo deberá ser previamente aceptado por la interventoría o supervisión.

El material aceptado previamente por la interventoría o supervisión y con la humedad suficiente para lograr la densidad especificada, se colocará en capas horizontales de 10 cm de espesor (según lo recomiende el laboratorio de suelos o informe geotécnico), debidamente humedecido y compactado con rana o vibrocompactador. En los planos se indican las zonas y áreas a rellenar.

Construcción

Una vez preparados y aprobados los materiales del relleno se colocarán capas sucesivas horizontales del relleno suelto a través de todo el ancho de la sección, hasta llegar a la medida de relleno solicitado. El material de las diferentes capas deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación para que esta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio.

Se requerirá humedecer o secar el material y tratarlo en forma tal que se asegure un contenido de humedad uniforme a través de toda la capa.

Si el material estuviere demasiado húmedo para obtener la compactación exigida, se paralizará el trabajo en todas las porciones de las áreas afectadas hasta que se seque lo suficiente para adquirir el grado de humedad requerido.

Las operaciones deberán suspenderse en caso de lluvia y otras condiciones poco favorables para los trabajos. El riego del agua necesaria se hará con equipos adecuados para rociar con distribuidores de presión y otros equipos apropiados que distribuyan homogéneamente el agua. En todo tiempo debe existir suficiente equipo disponible para suministrar el agua necesaria para la compactación.

Se tomará muestras del material, para hacer ensayos antes y después de su colocación, a intervalos frecuentes de acuerdo a lo autorizado por el Interventor o Supervisor del Contrato. De conformidad con tales ensayos, se harán las correcciones, ajustes y modificaciones de los métodos, materiales o contenidos de humedad para la construcción del relleno para andenes.

Las operaciones de compactación se efectuarán hasta lograr que el terreno este compactado hasta no menos del 95% de la densidad máxima, para el porcentaje de humedad óptima, de acuerdo a los ensayos de compactación por el ensayo de Proctor Modificado. La compactación de los materiales debidamente colocados, extendidos y nivelados, en el sitio deberá hacerse longitudinalmente partiendo de los bordes exteriores de la franja que se compacta, hacia el centro, cuidando de traslapar cada pasada del equipo, hasta lograr la densidad especificada uniformemente a todo lo largo y ancho de la franja.

El Contratista será responsable, por la estabilidad de todos los rellenos construidos de acuerdo a los requerimientos del contrato y deberá reconstruir cualquier porción de zona que no cumpla con los requerimientos, el cual será informado por el Interventor y/o Supervisor del Contrato.

EQUIPO

Se pueden utilizar canguros y planchas vibratorias si el material es predominantemente friccionante.

3.3 SOLADO DE LIMPIEZA EN CONCRETO DE 2.000 PSI DE E=0.05 M SEGÚN PLANOS. INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem a la colocación de una capa de concreto de limpieza de 2.000 PSI -140 Kg/cm2 en el fondo de las excavaciones destinadas a recibir cimientos en concreto (vigas de cimentación y zapatas), antes de iniciar la colocación del acero de refuerzo. Se vaciará sobre el fondo limpio y nivelado de la

excavación una capa de concreto simple de cinco (5) centímetros de espesor, cuya superficie debe alcanzar la cota inferior de la cimentación indicada en los planos. Dicha fundición del solado de limpieza debe ser aprobada por el Interventor y/o Supervisor del Contrato.

MATERIALES

Se usarán concretos de 2.000 PSI -140 Kg/cm2. El concreto estará elaborado con cemento Pórtland Tipo I, agregados naturales de rio (grava y arena) y agua.

EQUIPO

Para la preparación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora) y herramientas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.4. GEOTEXTIL NT 2500 O SIMILAR.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este Ítem hace referencia a la colocación de un Geotextil tipo NT 2500 o similar, entre el suelo natural y el material de relleno. El geotextil NT 2500 deberá cumplir mínimo con las siguientes Propiedades:

El material de relleno deberá estar separada de por un geotextil no tejido 2500 o similar el cual servirá de protección contra el lavado de finos, filtración, drenaje, protección y separación.

El Supervisor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación y compactación del material de relleno, de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo posible.

La colocación del geotextil sólo será autorizada por el Interventor cuando el terreno se haya preparado adecuadamente, removiendo los bloques de roca, troncos, arbustos y demás materiales inconvenientes sobre la subrasante, excavando o rellenando hasta las cotas de diseño, de acuerdo con los datos indicados en los planos del proyecto o los ordenados por el Interventor.

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos adecuados para efectuar las costuras. Seguir las recomendaciones del fabricante para el tema de los traslapos.
El geotextil se deberá extender sin arrugas o dobleces en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada. Si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, éstos se deberán traslapar o unir mediante la realización de costura. El traslapo mínimo será de treinta centímetros (30 cm.). Para todo final de rollo, el traslapo mínimo será de un metro (1.00 m).

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación, según la función para la cual se instalen.

El material de relleno a utilizar se descargará en un lugar previamente escogido y autorizado por el Interventor. Luego el material se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme la primera capa de material de relleno compactada. No se permite el giro de maquinaria sobre la primera capa de material granular.

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el Constructor, por su cuenta y costo. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada.

Todos los defectos que se presenten en la extensión, en los traslapos, en las costuras, en los cortes o en los dobleces del geotextil; en la extensión y compactación del material de cobertura; así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, sin costo alguno para la FAC.

3.5. PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO DE 4.000 PSI IMPERMEABILIZADO, SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, E=0.12 M, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 4.000 PSI impermeabilizado, para la fundición de placa de contrapiso de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

El Interventor y/o Supervisor del Contrato deberá dar su visto bueno antes de fundir la placa, la formaleta deberá estar perfectamente nivelada y deberá ser lo suficientemente estable para evitar aperturas y deformaciones de la misma.

Para la ejecución del presente numeral se deberán seguir todos los requerimientos que aparecen en las generalidades de la presente especificación, respecto a los materiales, a la disposición y colocación del concreto, acero de refuerzo, además de ser complementadas con lo pertinente en el capítulo C del Código Colombiano de construcciones Sismo resistente del NSR – 10 (Concreto Estructural).

MATERIALES
Se usará concreto de 4.000 PSI impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO
Se emplearán los equipos, herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.6. VIGAS DE CIMENTACION EN CONCRETO DE 4.000 PSI IMPERMEABILIZADO SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 4.000 PSI impermeabilizado requerido en la construcción de las vigas de amarre de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se empleará concreto de 4000 PSI -280 Kg/cm2 impermeabilizado según diseño estructural y de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO
Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.7. CONCRETO CICLÓPEO DE 2500 PSI (60% CONCRETO Y 40% PIEDRA PEQUEÑA) SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este ítem se refiere a la colocación de la cimentación compuesta por un concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques que no contiene armadura. La proporción máxima del agregado ciclópeo será en sesenta por ciento (60%) de concreto simple y del cuarenta por ciento (40%) de rocas desplazadas de tamaño máximo, de 10" ; éstas deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.

EJECUCIÓN
Localizar el cimiento, su ancho y su profundidad.
Verificar que el fondo de la excavación este nivelado, libre de basuras y de restos de tierra suelta.
Limpiar y mojar con agua limpia las piedras antes de ser colocadas para evitar que estas absorban el concreto.
Colocar una capa 5 a 10 cm de espesor de concreto simple o solado para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo.
Colocar una primera capa de piedra rajón cuidadosamente de preferencia a mano, sin dejarlas caer o tirarla, para no causar daño a la formaleta y teniendo la precaución de dejarla separada de las paredes de la excavación y entre ellas, dando lugar a la penetración del hormigón en todo los espacios.
Sobre la piedra se vacía el concreto y se chuza con varilla de 1/2 o 5/8 de diámetro para llenar todos los espacios.
Buscando una trabazón con la primera capa, se coloca piedra sobre el hormigón. Continuar así hasta llegar al nivel requerido o corona del cimiento.
Tensar hilos con el nivel señalado y con palustre se nivela la corona del cimento.
Se debe trazar el eje sobre la corona cimbreando el hilo tensado y dejar su marca sobre el concreto fresco.

TOLERANCIA PARA ACEPTACIÓN.
Compactación máxima y nivelada.
La piedra deberá colocarse cuidadosamente sin dejarla caer en la mezcla de concreto simple.
En estructuras con espesor menor de ochenta centímetros (80 cm) la distancia libre entre piedras o entre piedras y superficies en la obra no será menor de 10 cm.

EQUIPO
Pala.
Carretilla.
Palustre.
Formaleta.

MATERIALES
Concreto 17,5 Mpa (Hecho en obra con arena de río y triturado de 3/4")
Piedra media zonga.
Agua.

3.8 ZAPATA EN CONCRETO DE 4.000 PSI IMPERMEABILIZADO SEGÚN PLANOS. INCLUYE, MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 4.000 PSI impermeabilizado requerido en la construcción de la cimentación de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.
Se empleará concreto de 4.000 PSI -280 Kg/cm2 impermeabilizado según diseño estructural y de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

MATERIALES
Se usará concreto de 4.000 PSI - 280 Kg/cm2 impermeabilizado.
Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO
Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.9. PLACA DE TAPA DE TANQUE ALIGERADA EN CONCRETO DE 4.000 PSI IMPERMEABILIZADO, SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, E=0.10 M, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 4.000 PSI impermeabilizado, para la fundición de placa de tapa de tanque de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

El Interventor y/o Supervisor del Contrato deberá dar su visto bueno antes de fundir la placa, la formaleta deberá estar perfectamente nivelada y deberá ser lo suficientemente estable para evitar aperturas y deformaciones de la misma.

Para la ejecución del presente numeral se deberán seguir todos los requerimientos que aparecen en las generalidades de la presente especificación, respecto a los materiales, a la disposición y colocación del concreto, acero de refuerzo, además de ser complementadas con lo pertinente en el capítulo C del Código Colombiano de construcciones Sismo resistente del NSR – 10 (Concreto Estructural).

MATERIALES
Se usará concreto de 3.000 PSI impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO
Se emplearán los equipos, herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.10. CONSTRUCCION DE PLACA DE MACIZA SOBRE TERRENO EN CONCRETO DE 4.000 PSI IMPERMEABILIZADO, SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, E=0.20 M, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 4.000 PSI impermeabilizado, para la fundición de placa maciza de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

El Interventor y/o Supervisor del Contrato deberá dar su visto bueno antes de fundir la placa, la formaleta deberá estar perfectamente nivelada y deberá ser lo suficientemente estable para evitar aperturas y deformaciones de la misma.

Para la ejecución del presente numeral se deberán seguir todos los requerimientos que aparecen en las generalidades de la presente especificación, respecto a los materiales, a la disposición y colocación del concreto, acero de refuerzo, además de ser complementadas con lo pertinente en el capítulo C del Código Colombiano de construcciones Sismo resistente del NSR – 10 (Concreto Estructural).

MATERIALES
Se usará concreto de 4.000 PSI impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

EQUIPO
Se emplearán los equipos, herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.11. CONSTRUCCION DE MURO EN CONCRETO DE 4.000 PSI IMPERMEABILIZADO SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPO Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem al suministro, colocación del concreto de 4.000 PSI Impermeabilizado requerido para la fundición de muros de tanque, de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se deberá tener en cuenta las consideraciones del capítulo C de la NSR – 10, en lo que respecta a materiales, complementado con lo dispuesto en los detalles constructivos que aparecen en los planos estructurales. La interventoría y/o Supervisión deberá verificar la horizontalidad de la formaleta para proceder a fundir los muros y demás elementos estructurales como también las dimensiones de los mismos, sin autorización de los mismos no se podrán dar inicio a la fundición.

MATERIALES
Se empleará concreto de 4.000 PSI -280 Kg/cm2 Impermeabilizado de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

Adicionalmente y como complemento de la especificación, se deberán tener en cuenta todas las especificaciones sobre concretos, formaletas y acero de refuerzo dadas en este capítulo.

EQUIPO
Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

3.12 BANDA TERMOPLÁSTICA DE CLORURO DE POLIVINILO DE BUENA ELASTICIDAD Y RESISTENCIA A LOS AGENTES AGRESIVOS TIPO SIKA PVC V-15 O SIMILAR. INCLUYE SELLO DE JUNTA.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este ítem hace referencia al suministro e instalación de una cinta de PVC (banda termoplástica de cloruro de vinilo), utilizada como elemento de sellado en las juntas constructivas del tanque de almacenamiento de agua en concreto. Su función principal es garantizar la impermeabilidad de las juntas, evitando

filtraciones, fugas o infiltraciones que comprometan la durabilidad y el correcto funcionamiento de la estructura.

La cinta de PVC a utilizar deberá cumplir estrictamente con las normas internacionales ASTM D2240, DIN 53504/505 y DIN 16938, las cuales establecen los parámetros de calidad y desempeño mecánico del material. Adicionalmente, deberá cumplir como mínimo con las siguientes propiedades técnicas:

Adicionalmente debe cumplir mínimo con las siguientes características técnicas:

- Absorción de agua < 0,15% máximo ASTM D570
- Resistencia a la ruptura >15 Mpa mínimo ASTM D624
- Elongación última > 300% mínimo ASTM D638
- Resistencia a la tensión > 125 kgf/cm² mínimo ASTM D638
- Resistencia al corte 60 kg/cm²
- Temperatura de servicio -35oC a 60oC
- Dureza Shore A15 70 ASTM D2240
- Ancho 15cm
- Peso aprox 0.8kg/m

La cinta deberá colocarse de manera centrada, dispuesta de forma perimetral a la junta constructiva. La parte de la cinta que queda embebida en el concreto, tanto en la primera como en la segunda etapa de vaciado, deberá ser equivalente y nunca exceder el espesor mínimo requerido para el recubrimiento de concreto, con el fin de garantizar su adecuada protección y adherencia.

El contratista será responsable de verificar la correcta alineación, nivelación y continuidad de la cinta, evitando dobleces, desplazamientos o interrupciones que puedan afectar su función. Asimismo, deberá coordinar con el personal encargado del vaciado de concreto para asegurar que la cinta no se desplace durante la operación.

4. ESTRUCTURA

4.1. ESTRUCTRA EN CONCRETO

4.1.1 COLUMNA EN CONCRETO IMPERMEABILIZADO DE 4.000 PSI SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 4.000 PSI -280 Kg/cm2 requerido para la fundición de pedestales y columnas de acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se deberá tener en cuenta las consideraciones del capítulo C de la NSR – 10, en lo que respecta a materiales, complementado con lo dispuesto en los detalles constructivos que aparecen en los planos estructurales.

La Interventoría y/o Supervisión deberá verificar la verticalidad de la formaleta para proceder a fundir los pedestales y demás elementos estructurales como también las dimensiones de las mismas, sin autorización de los mismos no se podrán dar inicio a la fundición.

MATERIALES
Se empleará concreto de 4.000 PSI -280 Kg/cm2 de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

Adicionalmente y como complemento de la especificación, se deberán tener en cuenta todas las especificaciones sobre concretos, formaletas y acero de refuerzo dadas en este capitulo

EQUIPO
Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

4.1.2 VIGAS AÉREAS EN CONCRETO DE 4.000 PSI SEGÚN PLANOS. INCLUYE MANO DE OBRA, FORMALETAS, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS NECESARIAS, NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere este ítem a la preparación y colocación del concreto de 4.000 PSI requerido en la construcción de las vigas aéreas acuerdo a los detalles, dimensiones y especificaciones que se consignan en los planos estructurales.

Se empleará concreto de 4000 PSI -280 Kg/cm2 según diseño estructural y de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

Se deberán colocar los separadores de concreto requeridos para garantizar el recubrimiento necesario de acuerdo con lo indicado en las NSR-10, los cuales podrán ser del mismo concreto a emplear en la construcción del elemento, o de plástico especial para su uso en este tipo de obras.

MATERIALES
Se empleará concreto de 4.000 PSI -280 Kg/cm2 de acuerdo con las dimensiones, despieces y diseños expuestos en los planos estructurales.

EQUIPO
Para la preparación e instalación del concreto se emplearán los equipos (mezcladora y vibrador), herramientas y formaletas adecuadas para el buen desarrollo de la actividad.

4.2. ACERO DE REFUERZO - ANCLAJES

4.2.1. ACERO DE REFUERZO ESTRUCTURAL FY: 420 MPA GR 60 -NTC 2289 INCLUYE ALAMBRE NEGRO. TRASIEGO, MANEJO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta actividad comprende el suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo y=420 MPa (60000 PSI) utilizando varillas N°3 a N°8.

Las barras de refuerzo principal como la de los flejes serán de acero estructural según la designación ASTM A706 y de las dimensiones y formas que se detallan. Los amarres serán con alambre negro calibre No. 16, y los nudos se harán hacia adentro, a fin de cumplir estrictamente con el recubrimiento especificado para cada tipo de elemento estructural, de acuerdo con lo establecido en el reglamento NSR-10.

Todas las barras y estribos tendrán las figuras y dimensiones mostradas en los planos estructurales
.
4.2.2 MALLA ELECTROSOLDADA FY 485 MPA -NTC 5806, INCLUYE ALAMBRE NEGRO TRASIEGO, MANEJO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Suministro, corte, figuración, amarre y colocación de la malla electrosoldada para placas de contrapiso, entrepiso o cubierta, cárcamos de aguas lluvias según las indicaciones que contienen los Planos estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10.

La malla electrosoldada se utilizará como refuerzo de control de variación de temperatura, distribución de carga o retracción de fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la Supervisión o interventoría. Las mallas deberán cumplir con lo especificado en las normas NTC 1925 y NTC 2310. Para la colocación y anclajes de las mallas electrosoldadas deberá cumplirse todos los requisitos establecidos en las Norma Sismo Resistente NSR-10.

Tolerancias para aceptación
Tolerancias para colocación del refuerzo. C.7.5.2.1NSR 10. Diámetros mínimos de doblamiento - NSR 10
Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el Supervisor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de la obra.

5. MAMPOSTERIA.

5.1 MURO EN BLOQUE DE ARCILLA NO.5 PERFORACION VERTICAL E=0.115 MTS (0.33X0.115X0.23) MTS INCLUYE, MORTERO DE PEGA MAS ANCLAJE A PLACAS CONTRAPISO Y ENTREPISO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se refiere el ítem a la construcción de muros, en bloque de arcilla No.5 perforación vertical e=0.115 mts (0.33x0.115x0.23) mts mortero de pega más anclaje a placas contrapiso y entrepiso, de dimensiones uniformes, perfectamente nivelados, plomados, y ubicados donde se indiquen los planos cuidando el perfecto alineamiento.
El bloque a utilizar será de buena calidad, con ancho según lo especificado, sin figuraciones, ni defectos que incidan en su aspecto, resistencia y durabilidad.

El bloque se pegará con mortero en proporción 1:4, se mezclará en seco añadiéndose agua posteriormente (no se utilizarán mezclas de más de una hora de reposo), las pegas se harán tanto en sentido vertical como horizontal en espesor de 1,00 cm; éstas se repasarán con palustre para dejarlas a ras con los bordes de los ladrillos. El humedecimiento de los ladrillos se realizará por anticipado a su colocación, para que al momento de su instalación no resten agua al mortero. En la unión con estructuras de placas y columnas se debe construir una junta para asumir en los efectos de contracción y dilatación diferentes entre el concreto y la mampostería.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO
Se recomienda que las piezas de arcilla se almacenen en obra en un sitio plano, seco, aislado del terreno, y protegido de la escorrentía, las zonas de escombros, el almacenamiento de arenas y sitios de preparación de mezclas de mortero y concreto

RECOMENDACIONES DE DISEÑO E INSTALACIÓN
En la aplicación como muros divisorios se deben cumplir los requisitos de la NSR10 Capitulo A.9 Elementos No Estructurales, en su anclaje a la estructura. La perforación vertical permitirá disponer las instalaciones de servicios (elimina regatas en el muro) y la colocación del refuerzo vertical sin necesidad utilizar formaleta para conformar la columneta. Durante la construcción se procurará mantener el muro lo más limpio posible, esto facilitará la limpieza posterior.

RECOMENDACIONES DE LAVADO
Generalmente los muros divisorios construidos con estas piezas llevan algún tipo de acabado, por lo que no se acostumbra el lavado. Para el lavado, el muro deberá estar seco. No usar Ácido Muriático. Para la aplicación de la solución de lavado, previamente se deben retirar los excesos de mortero y polvo, y pre

humedecer el muro (esto evita la penetración del ácido en la pieza de arcilla). Después de refregar el muro con la solución de lavado, esta se debe retirar con abundante agua.

ANCLAJE A PLACAS Y VIGAS
Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (placa, viga) una vez adquirida su resistencia final, igualmente efectuar la conformación del casetón con los bloques No.5 uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo vertical a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

MORTERO DE PEG:
El mortero de pega es elemento que une las unidades de mampostería a través de las juntas verticales y horizontales en virtud de su capacidad de adherencia. Está conformado por cal hidratada que proporciona plasticidad, impermeabilidad mejor adherencia y baja contracción, arena la cual puede ser natural o triturada, cemento y agua y si es posible aditivos los cuales se pueden encontrar en el mercado como retenedores de humedad con base en celulosa modificada y otros con base en productos naturales.

Dado que las unidades de mampostería se fabrican con una mezcla con una relación Agua / cemento mucho menor que el mortero, su color, una vez se seca el muro es más claro que el de los morteros de pega.

Antes de iniciar el proceso de instalación se debe verificar la coordinación de todos los diseños: estructurales, hidrosanitarios, de gas y eléctricos, además de identificar en el plano de la primera hilada, los vanos de puertas y ventas y las celdas por donde van a ir los ductos; los cuales deben quedar embebidos en el vaciado de la fundación; Para que arranquen dentro de la celda al colocar la primera hilada. Se debe prever la ubicación de los bloques que vayan a llevar ventana de registro; por donde vayan a ir los ductos y las unidades especiales, si la modulación lo requiere.

Se recomienda en cada elevación del muro hacer una revisión del refuerzo y de la ubicación de los ductos ya que se pueden presentar cambios en cada piso. Así mismo es importante dejar los pases de las tuberías embebidas en el vaciado de las losas de entrepiso, para evitar tener que picarlas posteriormente ocasionando deterioros en la estructura.

INSTALACIÓN
Se coloca la primera hilada sobre la fundación, sin pegarlos para prever posibles cortes y ajustes. Luego se verifica la ubicación de las ventanas de inspección que sirven para la limpieza de las celdas que van a ir llenas como mortero de inyección. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento en una longitud de trabajo adecuada.

Sobre el mortero se pegan los bloques ladrillos, verificando cuidadosamente para cada uno, su localización de acuerdo con los ejes de los muros, para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros y su alineamiento individual (horizontal, vertical y plomo) mediante el uso de nivel y plomada.

Luego se colocan los bloques intermedios alineándolos con un hilo guiado por los madrinos, y se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando sistemáticamente el nivel, la plenitud y la verticalidad del muro.

Detalles constructivos.

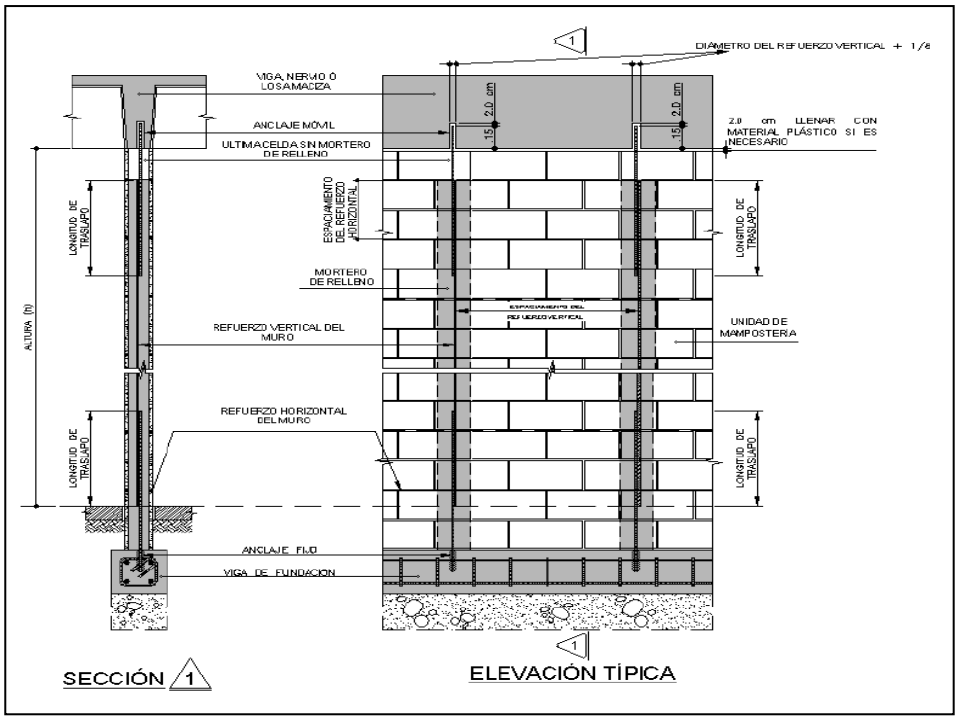


Figura: Muro biapoyado

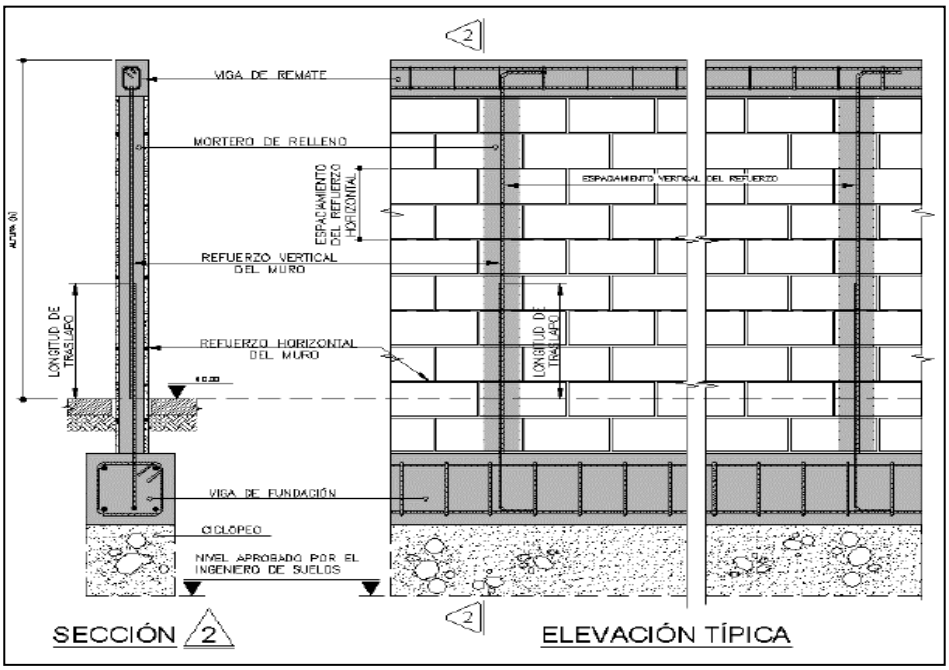


Figura: Muro en voladizo que nace de viga de fundación

ANCLAJE A PLACAS Y VIGAS.

Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (placa, viga) una vez adquirida su resistencia final, igualmente efectuar la conformación del casetón con los bloques No.5 uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo vertical a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor

al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

REFUERZO ESTRUCTURAL.
Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la supervisión. Bajo este capítulo se cubren las especificaciones que debe cumplir el Contratista, en el suministro, figuración y colocación del acero de refuerzo para los muros, con el fin de ejecutar el anclaje horizontal de los mismos, sus soportes y amarre, de conformidad con los planos y exigencias del Interventor y lo establecido en las normas ASTM-706, Icontec 245 o 248 y en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10.

La Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10, permite la utilización de refuerzo metálico liso o corrugado laminado en caliente o trabajado en frío en forma de barras redondas aisladas, en paquetes y mallas soldadas. También permite el uso de alambres lisos y corrugados, acero estructural en perfiles, láminas y tubería y tendones para concreto pretensado. A continuación, se describen las especificaciones requeridas para cada uno de los tipos de refuerzo mencionados.

MATERIALES
Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm2 - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm2 - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en la Norma Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

COLOCACIÓN DEL REFUERZO
Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría.

Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del mortero de pega se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10. Ganchos, doblajes y empalmes en las barras.

A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.
Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

REFUERZO SOLDADO
El contratista verificara la disposición de ejecutar los empalmes soldados, con el fin de garantizar la adherencia de todos los aceros figurados, el procedimiento para la soldadura y las especificaciones para el acero deben cumplir con los requisitos de soldadura indicados en el Código de Soldadura para acero estructural (AWS D1.4) de la Sociedad Americana de Soldadura.

Las barras corrugadas para refuerzo se denominan según se indica en la Tabla C.3.5.3-1 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10, deben cumplir con la norma ASTM-A706. También se permite el uso de las barras corrugadas que cumplan con la norma ICONTEC 245 o 248 siempre y cuando cumplan las siguientes condiciones:

a) La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por ensayos sobre barras de tamaño completo.
b) Los requisitos de ensayo de doblamiento para todos los diámetros de barras desde la No.3 hasta la No.11 deben basarse en dobleces a 180 grados C. de barras de diámetro especificados en la Tabla C.7 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10.
c) Para zonas de riesgo sísmico intermedio y alto se debe cumplir, como en el presente caso

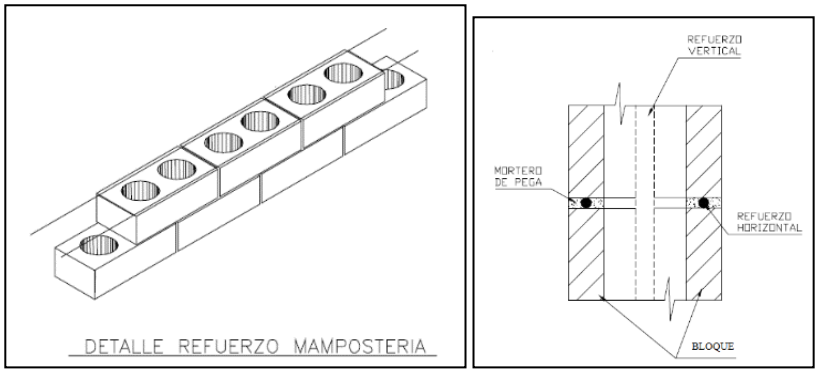


Figura: detalle refuerzo horizontal

ANCLAJE A COLUMNAS
Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (columna) una vez adquirida su resistencia final, se debe instalar el refuerzo de acuerdo al espaciamiento establecido en el plano, uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo horizontal a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

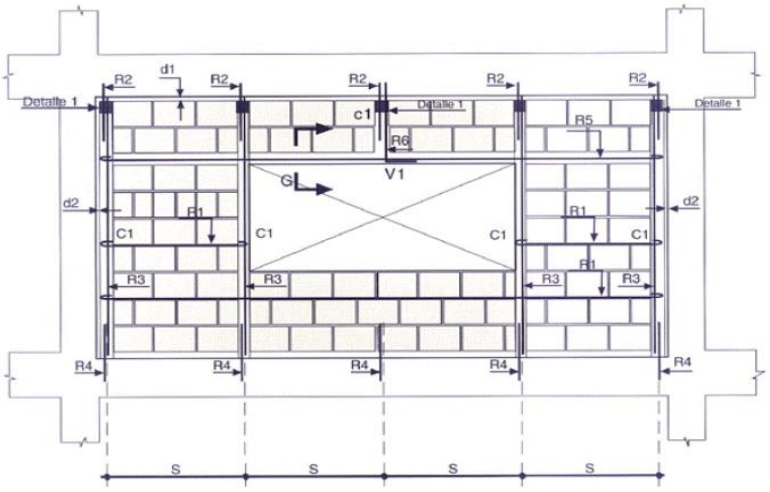
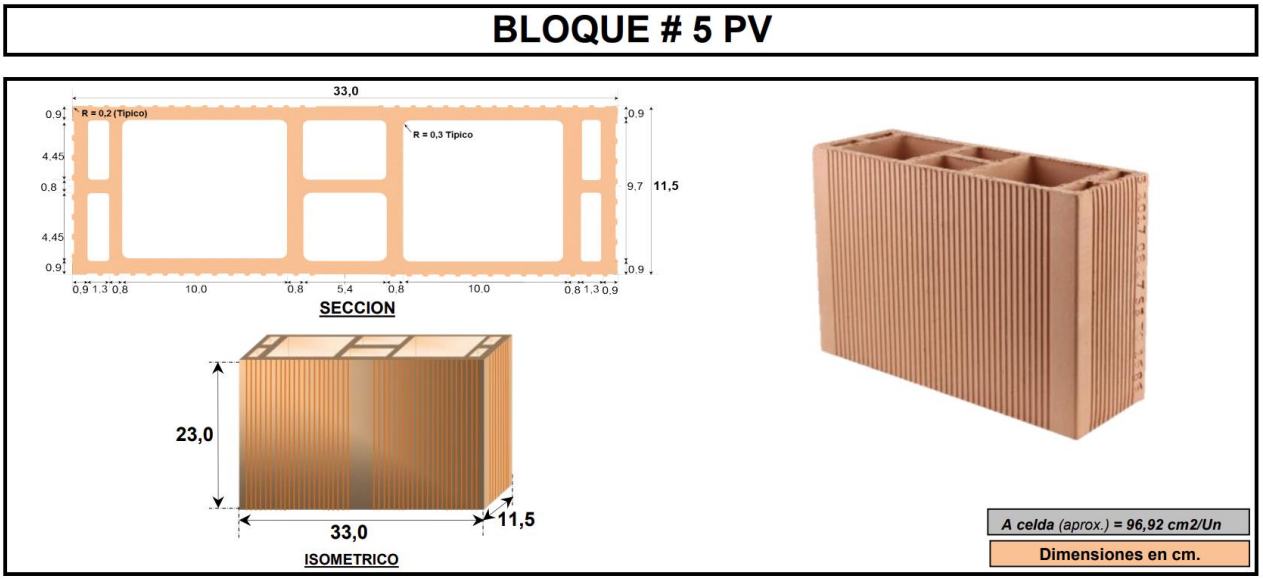


Figura: r1 refuerzo horizontal

FOTO REFERENCIAL:



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones	**Largo**	**Ancho**	**Alto**
	33,0 cm	11,5 cm	23,0 cm
Tolerancia Dimensional	± 6 mm	± 3 mm	± 4 mm
Color	**TERRACOTA CLARO (Según muestras)**	El color varia dentro de una gama similar a la que se observa en la foto	
Textura	ESTRIADO POR SUS CUATRO (4) CARAS		
Paredes	± 9,0 mm	**Tabiques**	± 8,0 mm
Peso / Unidad	**5,6 kg.** Podrá tener una variación hasta de ± 0,28 Kg		
Rendimiento con dilatación de 1cm	**12,25 Unidades/m2**		
Peso / m2 (promedio)	68,6 Kg/m2 de muro		
Aplicación	**Muros Divisorios**		
Clasificación	Tipo **PV NE**	Unidad de Mampostería No Estructural de Perforación Vertical	
	Promedio 5 Unidades	Individual	
Resistencia a la compresión (Mínima)	14,0 MPa (140 Kgf/cm2)	10,0 MPa (100 Kgf/cm2)	
Absorción de Agua (Máxima)	13%	14%	
Normas Aplicadas	ICONTEC	**NTC 4205-2**	
	AIS	**NSR 10**	
	ASTM	C56, C212, C216	

5.2 MURO EN BLOQUE DE ARCILLA NO.4 PERFORACION VERTICAL E=0.09 MTS (0.33X0.09X0.23) MTS INCLUYE, MORTERO DE PEGA MAS ANCLAJE A PLACAS CONTRAPISO Y ENTREPISO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Se refiere el ítem a la construcción de muros, en bloque de arcilla No.4 perforación vertical e=0.09 mts (0.33x0.09x0.23) mts mortero de pega mas anclaje a placas contrapiso y entrepiso, de dimensiones uniformes, perfectamente nivelados, plomados, y ubicados donde se indiquen los planos cuidando el perfecto alineamiento.

El bloque a utilizar será de buena calidad, con ancho según lo especificado, sin figuraciones, ni defectos que incidan en su aspecto, resistencia y durabilidad.

El bloque se pegará con mortero en proporción 1:4, se mezclará en seco añadiéndose agua posteriormente (no se utilizarán mezclas de más de una hora de reposo), las pegas se harán tanto en sentido vertical como horizontal en espesor de 1,00 cm; éstas se repasarán con palustre para dejarlas a ras con los bordes de los ladrillos. El humedecimiento de los ladrillos se realizará por anticipado a su colocación, para que al momento de su instalación no resten agua al mortero. En la unión con estructuras de placas y columnas se debe construir una junta para asumir en los efectos de contracción y dilatación diferentes entre el concreto y la mampostería.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

Se recomienda que las piezas de arcilla se almacenen en obra en un sitio plano, seco, aislado del terreno, y protegido de la escorrentía, las zonas de escombros, el almacenamiento de arenas y sitios de preparación de mezclas de mortero y concreto.

RECOMENDACIONES DE DISEÑO E INSTALACIÓN

En la aplicación como muros divisorios se deben cumplir los requisitos de la NSR10 Capitulo A.9 Elementos No Estructurales, en su anclaje a la estructura. La perforación vertical permitirá disponer las instalaciones de servicios (elimina regatas en el muro) y la colocación del refuerzo vertical sin necesidad utilizar formaleta para conformar la columneta. Durante la construcción se procurará mantener el muro lo más limpio posible, esto facilitará la limpieza posterior.

RECOMENDACIONES DE LAVADO
Generalmente los muros divisorios construidos con estas piezas llevan algún tipo de acabado, por lo que no se acostumbra el lavado. Para el lavado, el muro deberá estar seco. No usar Ácido Muriático. Para la aplicación de la solución de lavado, previamente se deben retirar los excesos de mortero y polvo, y pre humedecer el muro (esto evita la penetración del ácido en la pieza de arcilla). Después de refregar el muro con la solución de lavado, esta se debe retirar con abundante agua.

ANCLAJE A PLACAS Y VIGAS
Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (placa, viga) una vez adquirida su resistencia final, igualmente efectuar la conformación del casetón con los bloques No.5 uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo vertical a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

MORTERO DE PEGA
El mortero de pega es elemento que une las unidades de mampostería a través de las juntas verticales y horizontales en virtud de su capacidad de adherencia. Está conformado por cal hidratada que proporciona plasticidad, impermeabilidad mejor adherencia y baja contracción, arena la cual puede ser natural o triturada, cemento y agua y si es posible aditivos los cuales se pueden encontrar en el mercado como retenedores de humedad con base en celulosa modificada y otros con base en productos naturales.

Dado que las unidades de mampostería se fabrican con una mezcla con una relación Agua / cemento mucho menor que el mortero, su color, una vez se seca el muro es más claro que el de los morteros de pega.

Antes de iniciar el proceso de instalación se debe verificar la coordinación de todos los diseños: estructurales, hidrosanitarios, de gas y eléctricos, además de identificar en el plano de la primera hilada, los vanos de puertas y ventas y las celdas por donde van a ir los ductos; los cuales deben quedar embebidos en el vaciado de la fundación; Para que arranquen dentro de la celda al colocar la primera hilada. Se debe prever la ubicación de los bloques que vayan a llevar ventana de registro; por donde vayan a ir los ductos y las unidades especiales, si la modulación lo requiere.

Se recomienda en cada elevación del muro hacer una revisión del refuerzo y de la ubicación de los ductos ya que se pueden presentar cambios en cada piso. Así mismo es importante dejar los pases de las tuberías embebidas en el vaciado de las losas de entrepiso, para evitar tener que picarlas posteriormente ocasionando deterioros en la estructura.

INSTALACIÓN
Se coloca la primera hilada sobre la fundación, sin pegarlos para prever posibles cortes y ajustes. Luego se verifica la ubicación de las ventanas de inspección que sirven para la limpieza de las celdas que van a ir llenas como mortero de inyección. Se coloca el mortero de la primera junta sobre el cimiento en una longitud de trabajo adecuada.

Sobre el mortero se pegan los bloques ladrillos, verificando cuidadosamente para cada uno, su localización de acuerdo con los ejes de los muros, para garantizar el alineamiento y perpendicularidad de los muros y su alineamiento individual (horizontal, vertical y plomo) mediante el uso de nivel y plomada.

Luego se colocan los bloques intermedios alineándolos con un hilo guiado por los madrinos, y se continúa la elevación del muro por hiladas completas, verificando sistemáticamente el nivel, la plenitud y la verticalidad del muro.

Detalles constructivos.

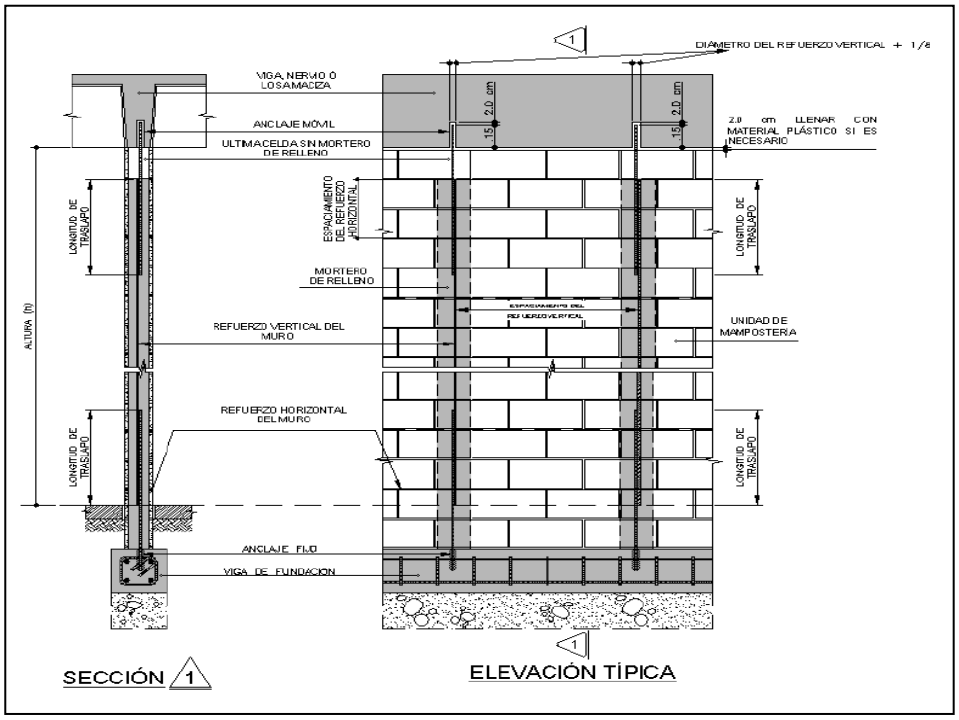


Figura: Muro biapoyado

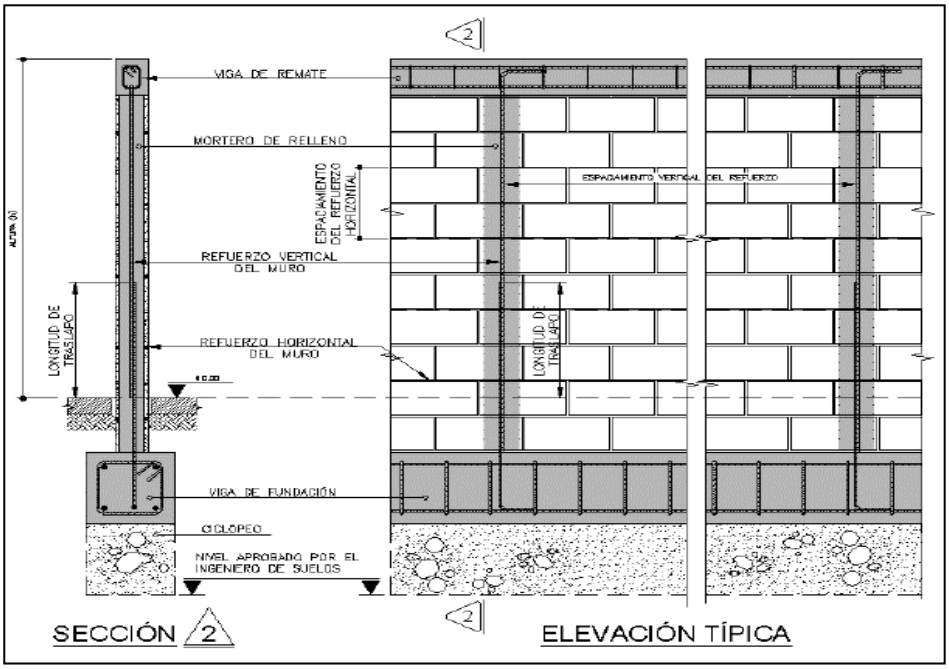


Figura: Muro en voladizo que nace de viga de fundación

ANCLAJE A PLACAS Y VIGAS

Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (placa, viga) una vez adquirida su resistencia final, igualmente efectuar la conformación del casetón con los bloques No.4 uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la

correcta fijación del acero de refuerzo vertical a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

REFUERZO ESTRUCTURAL
Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la supervisión. Bajo este capítulo se cubren las especificaciones que debe cumplir el Contratista, en el suministro, figuración y colocación del acero de refuerzo para los muros, con el fin de ejecutar el anclaje horizontal de los mismos, sus soportes y amarre, de conformidad con los planos y exigencias del Interventor y lo establecido en las normas ASTM-706, Icontec 245 o 248 y en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10.

La Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10, permite la utilización de refuerzo metálico liso o corrugado laminado en caliente o trabajado en frío en forma de barras redondas aisladas, en paquetes y mallas soldadas. También permite el uso de alambres lisos y corrugados, acero estructural en perfiles, láminas y tubería y tendones para concreto pretensado. A continuación, se describen las especificaciones requeridas para cada uno de los tipos de refuerzo mencionados.

MATERIALES
Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm2 - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm2 - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en la Norma Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

COLOCACIÓN DEL REFUERZO:
Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría.

Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del mortero de pega se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10. Ganchos, doblajes y empalmes en las barras.

A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapos, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.
Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

REFUERZO SOLDADO
El contratista verificara la disposición de ejecutar los empalmes soldados, con el fin de garantizar la adherencia de todos los aceros figurados, el procedimiento para la soldadura y las especificaciones para el acero deben cumplir con los requisitos de soldadura indicados en el Código de Soldadura para acero estructural (AWS D1.4) de la Sociedad Americana de Soldadura.

Las barras corrugadas para refuerzo se denominan según se indica en la Tabla C.3.5.3-1 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10, deben cumplir con la norma ASTM-A706. También se permite el uso de las barras corrugadas que cumplan con la norma ICONTEC 245 o 248 siempre y cuando cumplan las siguientes condiciones:

a) La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por ensayos sobre barras de tamaño completo.
b) Los requisitos de ensayo de doblamiento para todos los diámetros de barras desde la No.3 hasta la No.11 deben basarse en dobleces a 180 grados C. de barras de diámetro especificados en la Tabla C.7 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-10.
c) Para zonas de riesgo sísmico intermedio y alto se debe cumplir, como en el presente caso:

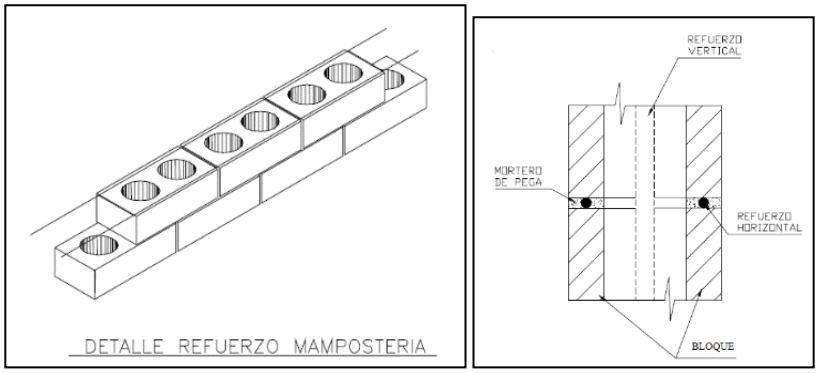


Figura: detalle refuerzo horizontal

ANCLAJE A COLUMNAS
Se debe realizar perforación del elemento estructural existente (columna) una vez adquirida su resistencia final, se debe instalar el refuerzo de acuerdo al espaciamiento establecido en el plano, uniformemente y garantizando en todo momento la plomada de los muros. Se realizará entonces la aplicación de un aditivo adherente, insensible a la humedad antes, durante y después del curado, este elemento permitirá la correcta fijación del acero de refuerzo horizontal a instalar. El diámetro del hueco del perno debe ser mayor al diámetro de la varilla a anclar, se deberá realizar la perforación con un taladro roto percutor y una broca adecuada.

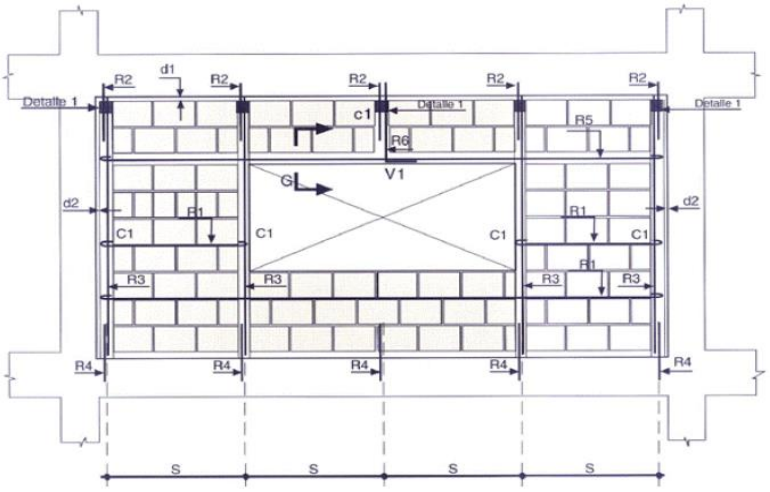
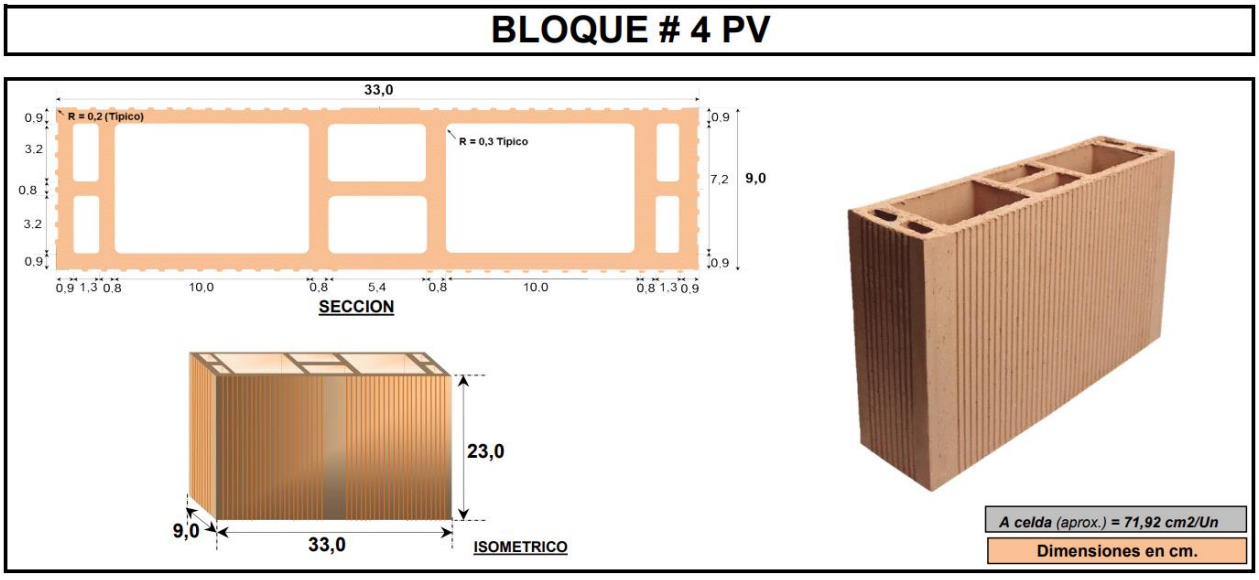


Figura: r1 refuerzo horizontal

FOTO REFERENCIAL:



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Dimensiones	**Largo**	**Ancho**	**Alto**
	33,0 cm	9,0 cm	23,0 cm
Tolerancia Dimensional	± 6 mm	± 3 mm	± 4 mm
Color	**TERRACOTA CLARO (Según muestras)**	El color varia dentro de una gama similar a la que se observa en la foto	
Textura	ESTRIADO POR SUS CUATRO (4) CARAS		
Paredes y Tabiques	± 9,0 mm	**Tabiques**	± 8,0 mm
Peso / Unidad	**4,85 kg.** Podrá tener una variación hasta de ± 0,24 Kg		
Rendimiento con dilatación de 1cm	**12,25 Unidades/m2**		
Peso / m2 (promedio)	59,4 Kg/m2 de muro		
Aplicación	**Muros Divisorios**		
Clasificación	Tipo **PV NE**	Unidad de Mampostería No Estructural de Perforación Vertical	
	Promedio 5 Unidades	Individual	
Resistencia a la compresión (Mínima)	14,0 MPa (140 Kgf/cm2)	10,0 MPa (100 Kgf/cm2)	
Absorción de Agua (Máxima)	13%	14%	
Normas Aplicadas	ICONTEC	**NTC 4205-2**	
	AIS	**NSR 10**	
	ASTM	C56, C212, C216	

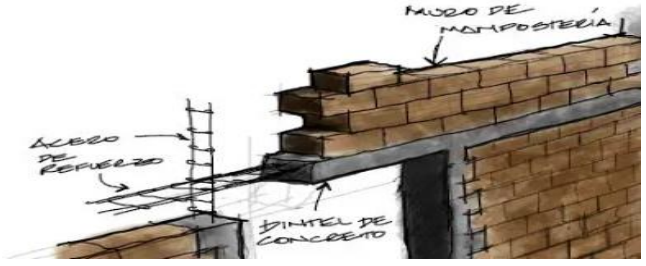
5.3 DINTELES EN CONCRETO DE 3.000 PSI 10 CM X 12 CM, INCLUYE ACERO DE REFUERZO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

De acuerdo a lo establecido en los planos arquitectónicos, se deberán ejecutar sobre vanos de puertas y/o ventanas los respectivos dinteles en concreto reforzado de 3.000 psi con acero de refuerzo FY:420 conformado por dos varillas de ½" en sentido horizontal y flejes en S de 3/8" cada 20 cm, de sección de acuerdo a planos, perfectamente plomados y nivelados.

FOTO REFERENCIAL:





6. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

NOTAS GENERALES
El alcance del trabajo comprende la provisión de mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos y herramientas necesarias para llevar a cabo la totalidad de las instalaciones indicadas en los planos respectivos y en estas especificaciones.

En particular, la obra comprende los siguientes aspectos:

- Excavación de zanjas y colocación de las tuberías.
- Acometida de agua potable
- Instalación e infraestructura hidráulica y sanitaria
- Instalación e Infraestructura aguas lluvias
- Conexión a infraestructuras existentes
- Prueba de los sistemas instalados.
- Instalación red de gas

PLANOS Y DOCUMENTOS
Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos:
Planos que se anexan a estas especificaciones prioritariamente.
Estas especificaciones.
Las siguientes NTC:

- NTC 813 Agua Potable
- NTC 1279 Válvulas de compuerta
- NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería
- NTC 1748 Tubos de PVC para alcantarillado
- NTC 2697 Accesorios de PVC para Alcantarillado
- NTC 382 Tubos de PVC
- NTC 1062 Sistemas de distribución de agua caliente y fría
- NTC 1087 Tubos de PVC para uso sanitario
- NTC 1339 Accesorios PVC para tubería a presión
- NTC 539 Tubos PVC para conducción de agua potable
- NTC 1748 Tubos PVC rígido para alcantarillado
- NTC 2505 Instalación suministro de gas
- NSR 10 Reglamento colombiano de construcción sismoresistente
- Resolución 0330 2017 Reglamento técnico agua potable y saneamiento básico
- RAS 2000 Título D – Aguas residuales y pluviales

IMPORTANTE: TODA LA TUBERÍA DE PVC RÍGIDO UTILIZADA PARA TRANSPORTE DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO DEBERÁ TENER EL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON LAS NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS OFICIALES OBLIGATORIAS.

INFORMACIÓN OBRA
El proponente deberá informarse cabalmente de todas las circunstancias que puedan afectar de alguna manera el costo y el tiempo de la obra.

VARIOS
Una vez terminados los trabajos y antes de efectuar el acta de recibo final de obra, el contratista deberá entregar los planos y diagramas definitivos de la instalación efectuada.

Antes de cubrir las tuberías de la red hidráulica deberá efectuarse la prueba de funcionamiento a satisfacción. Cualquier modificación en los diseños y especificaciones y aumento de cantidades de obra deberá llevar el visto bueno del interventor y/o supervisor.

ESPECIFICACIONES DE 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.

La interventoría 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.

Los planos muestran la trayectoria real de colocación de tuberías. El contratista podrá hacer cambios menores que considere necesarios para colocar las tuberías en tal forma que se acomoden a las estructuras
.
En algunos casos se especifica la marca de accesorios y equipos, pero el contratista podrá utilizar marcas similares previa autorización de la supervisión.

6.1. INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA SANITARIA

Para la entrega de las instalaciones sanitarias, de acuerdo a NTC 1500, se debe aplicar una prueba de agua al sistema de desagües, en su totalidad o por secciones. Si se aplica a la totalidad del sistema, todas las aberturas en la tubería deben ser herméticamente tapadas, excepto la boca de salida más alta, y el sistema debe llenarse con agua hasta el punto de desborde. Si el sistema se somete a prueba por secciones, cada abertura debe estar herméticamente tapada, excepto la boca de salida más alta de la sección bajo prueba, y cada sección debe llenarse con agua, pero en ningún caso debe someterse a prueba con menos de 3.0m (10 pies) de carga de agua. Al hacer las pruebas sucesivas, por lo menos los últimos 3.0m de la sección inmediata precedente se deben someter a prueba, de manera que ninguna unión o tubo de la edificación, que no sean los últimos 3.0m de la red, hayan sido sometidos a una prueba con menos de 3.0m de carga de agua. Esta presión se debe mantener por al menos 15 min. El sistema debe ser entonces hermético en todos los puntos.

Cuando se hayan instalado todos los aparatos de fontanería y se llenen con agua todos los sifones, cada parte del nuevo sistema sanitario de desagüe y ventilación se someterá a una prueba de gases.

Una vez instalado y conectado el sistema de evacuación y entrega de aguas residuales y de acuerdo a NTC 1500, es responsabilidad del contratista realizar prueba por gravedad de la red de alcantarillado, la cual consiste en taponar la terminal de la red de alcantarillado de la edificación, en el punto de conexión con la red pública de alcantarillado (red existente), llenando la der de alcantarillado de la edificación con agua y haciendo la prueba con mínimo 3.0m de columna de agua y manteniendo la presión durante 5 min. Esta prueba debe realizarse en presencia del supervisor y/o Interventor, como requisito para aprobación de entrega de la conexión al alcantarillado, así mismo cualquier novedad presentada en la instalación debe ser corregida y aplicada nuevamente la prueba para el sistema instalado.

6.1.1. CIMENTACION Y ATRAQUE DE TUBERIA.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Las tuberías PVC indicadas en los planos, se cimentarán y atracarán hasta 0.10 metros por encima de lomo de tubo, con arena de río, con tamaño máximo de 3/8” y porcentaje pasa tamiz No. 200 de máximo 5%.

Las tuberías indicadas en los planos se cimentarán y atracarán hasta 0.10 metros por encima de lomo de tubo, con triturado fino no gradado, con tamaños entre 1/4" y 3/4".

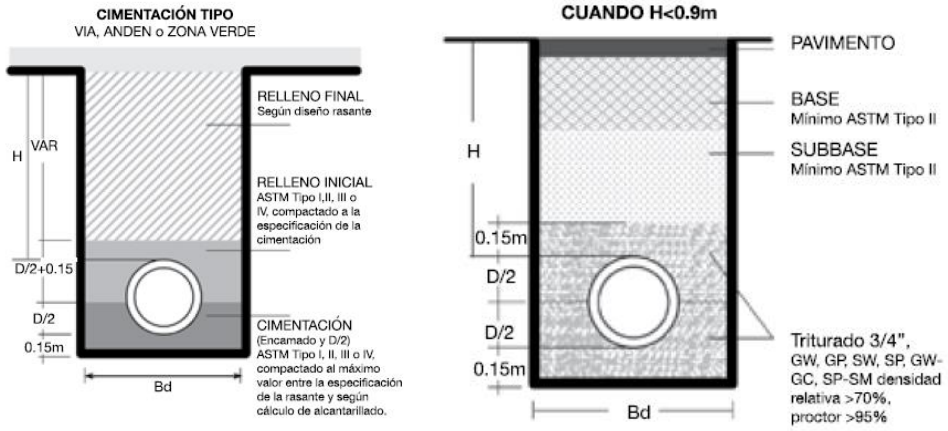
Las zanjas se rellenarán colocando encima de los materiales de atraque y hasta nivel de superficie, material de excavación seleccionado, con tamaño máximo de 4", compactado en capas con espesor compactado no mayor a 0.15 metros y una densidad de mínimo 90% del P.M.

Se deberá hacer un control de densidad por los menos cada 10 metros de longitud de tubo y por cada dos capas, a cargo del Contratista.

El material para el atraque de la tubería puede ser la comúnmente llamada arena de río que pase por un tamiz No. 4 entre el 95 y 100% y por un tamiz No. 200 menos del 10% o materiales de recebo que no contenga limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.

El tamaño máximo del material de recebo no deberá exceder de cinco (5) centímetros, así como el contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz #200) deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%), y el índice de plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 10.

El material utilizado para el atraque se deberá colocar y compactar a cada lado del tubo o tubos en capas horizontales no mayores de quince (15) centímetros de espesor final. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 90% del Proctor Modificado.



6.1.2. TUBERÍA PVC SANITARIA Ø 2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.1.3. TUBERÍA PVC SANITARIA Ø 3", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.1.4. TUBERÍA PVC SANITARIA Ø 4", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.1.5. TUBERÍA PVC SANITARIA Ø 6", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

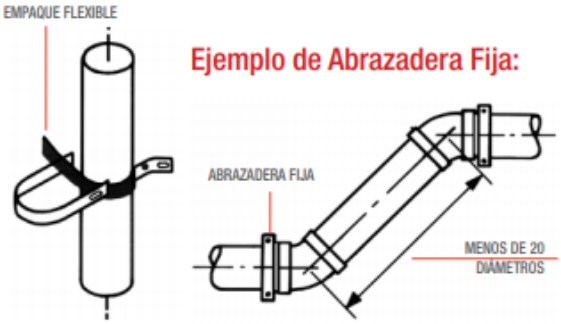
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye suministro, instalación, puesta en funcionamiento, tuberías, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, soportes tipo clevis, anclaje a placa y conexión.

La tubería y accesorios para la evacuación de aguas negras será en tubería PVC Sanitaria marca PAVCO u otra de iguales o mejores características y siguiendo las instrucciones del fabricante para su instalación. Debe incluir los accesorios, limpiador y pegante correspondiente de acuerdo a los planos adjuntos. Su pago se efectuará por metro lineal.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS SUSPENDIDAS
Estas tuberías y sus ramales están expuestos. Los cambios de dirección normales, que se encuentran frecuentemente en instalaciones industriales o en sótanos de edificios, proporcionan una previsión

adecuada para las expansiones o contracciones. La fijación de tuberías y accesorios en el sistema suspendido se hace por medio de abrazaderas.

ABRAZADERA FIJA: por medio de un empaque flexible se asegura el tubo o accesorio en forma rígida que no permite ningún movimiento. Esta abrazadera se usa, por ejemplo, cuando hay un cambio de dirección abrupto seguido por un tramo muy corto de tubería, como en una desviación de 45º ó 90º; en esos casos debe asegurarse firmemente la tubería en los puntos donde cambia la dirección.



Las tuberías deben quedar sujetas al terreno rocoso, con la instalación de abrazaderas a una distancia mínima de 2 metros lineales, debiendo quedar soportada en los cambios de dirección que se presenten por la configuración del terreno.

EJECUCIÓN:

- Ubicar el lugar de trabajo
- Revisar planos de redes sanitarias para ubicar la tubería
- Revisar que la tubería no presente fisuras, esta rota o averiada
- Trazar los puntos donde debe ir la tubería y los desagües de esta
- Excavar con pica y pala el piso para realizar las zanjas donde irán los tubos de las redes sanitarias sin exceder los 30cm ya que la instalación puede resultar dispendiosa y quede con problemas
- Regatear el muro para poder incrustar el tubo, teniendo en cuenta de que la tubería no exceda 1/3 del espesor del muro
- Realizar los cortes necesarios según las medidas establecidas en los planos
- Cada extremo abierto del tubo deberá mantenerse taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido
- En caso de ser necesario hacer uniones o empalmes en la tubería es primordial limpiar la parte del tubo o accesorio (codo) donde se va a hacer el pegue con limpiador de tubería
- Para realizar esos pegues se debe aplicar una porción suficiente de soldadura solvente sobre la porción o extremo del tubo o accesorio (codo) a pegar
- Luego de tener sobre cada extremo del tubo o accesorio a pegar, se unen estas dos partes y se les da un cuarto de vuelta para que el sellamiento sea perfecto
- Se dejan secar los pegues y se hace una prueba con agua para verificar de que no haya quedado gotera o fuga del fluido
- Rellenar con recebo las zanjas abiertas en el suelo
- Rellenar con mortero la parte regateada en los muros

6.1.6. PUNTO SANITARIO Ø 2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.1.7. PUNTO SANITARIO Ø 3", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.1.8. PUNTO SANITARIO Ø 4", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este ítem se refiere a la instalación de punto de desagüe indicadas en los planos para la correspondiente liberación de aguas sanitarias hacia la caja de inspección, incluye todos materiales requeridos para su correcta instalación y funcionamiento, de acuerdo con los planos hidrosanitarios, en las especificaciones

particulares o por la interventoría.

Para su ejecución el contratista debe:

- Ubicar el lugar de trabajo.
- Revisar los planos de redes sanitarias para localizar los puntos donde deben ir los desagües para poderlos conectar a la rede sanitaria de la edificación.
- Revisar que la tubería no presentes fisuras, está rota o averiada.
- Trazar los puntos donde debe ir los desagües a realizar.
- Romper el piso para realizar la localización donde irán de los desagües.
- Regatear el muro para poder incrustar el tubo, teniendo en cuenta de que la tubería no exceda 1/3 del espesor del muro.
- Realizar los cortes necesarios según las medidas establecidas en los planos.
- Cada extremo abierto del tubo deberá mantenerse taponado siempre para evitar posible entrada de materiales que afecten la buena conducción del fluido.
- En caso de ser necesario hacer uniones o empalmes en la tubería es primordial limpiar la parte del tubo o accesorio (codo) donde se va hacer el pegue con limpiador de tubería.
- Para realizar estos pegues se debe aplicar una porción suficiente de soldadura solvente sobre la porción o extremo del tubo o accesorio (codo) a pegar.
- Luego de tener sobre cada extremo del tubo o accesorio a pegar, se unen estas dos partes y se les da un cuarto de vuelta para que el sellamiento sea perfecto.
- Se dejan secar los pegues y se hace una prueba con agua para verificar que no haya quedado gotera o fuga del fluido.
- Rellenar con recebo las zanjas abiertas en el suelo.
- Rellenar con mortero la parte regateada en los muros.

6.1.9. SIFÓN Ø 3X2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye suministro, instalación, puesta en funcionamiento, aditivos, limpiador y conexión tubería por construir, cemento gris, sifón anti-olores con rejilla en acero inoxidable, sifón PVC 180 2", cuadrilla de plomería, todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

Consiste en el suministro de sifones en PVC o metálicos de diámetro 2”, Se instalarán sifones con sus rejillas de piso de los diámetros indicados en planos. Los sifones deben ser en forma de “U” que mantiene el sello de agua que impide la salida de los gases de la instalación sanitaria, funciona como sello hidráulico evitando que devuelvan malos olores de la red sanitaria.



Su pago se efectuará por Unidad.

6.1.10. TAPÓN DE INSPECCIÓN PVC Ø 4”
6.1.11. TAPÓN DE INSPECCIÓN PVC Ø 6”

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, ADITIVOS, LIMPIADOR Y CONEXIÓN TUBERÍA POR CONSTRUIR

Se instalarán tapones en PVC de los diámetros indicados en planos. Los tapones de limpieza se deben instalar de manera que se puedan abrir para hacer la limpieza en la dirección del flujo Se deberán instalar los tapones de inspección en los extremos iniciales de cada tramo, se deben instalar de tal manera que se puedan abrir para hacer la limpieza en la dirección del flujo.

6.1.12. TUBERIA NOVAFORT Ø 6", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.1.13. TUBERIA NOVAFORT Ø 8", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
INCLUYE SUMINISTRO, INSTALACIÓN, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, ACCESORIOS, ADITIVOS, LIMPIADOR, EMPALMES, SOPORTES TIPO CLEVIS, ANCLAJE A PLACA Y CONEXIÓN

Consiste en el suministro instalación y puesta en servicio de tubería pvc novafort, la tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cm, en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno lateral hasta un mínimo de 15 cm por encima de la tubería debe ser compactado a mano.

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan a la zanja; elimina la posibilidad de desplazamientos o de flote en caso de inundación. También elimina la erosión en el soporte de la tubería.

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se podrá obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos, gredosos y arenas. En suelos más cohesivos son necesarios los pisones mecánicos. El material que completa la operación de relleno no necesita ser tan seleccionado como el de relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.

La mínima profundidad para instalar tubería NOVAFORT para alcantarillado debe ser 90 cm, para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Las pruebas de filtración se harán en el 10% por lo menos de las tuberías, antes o después de ejecutar el relleno a discreción de la interventoría. Si hay evidencia de mano de obra defectuosa o si la prueba no resulta satisfactoria, la interventoría puede disponer que se hagan pruebas adicionales, en parte o en toda la tubería.

La longitud de tubería que haya de probarse será tal que la cabeza sobre la clave, en el extremo de la tubería aguas arriba, no sea menor de 60 cm y la cabeza sobre la clave aguas bajo no sea mayor de 1.80 m. El tubo se taponará con bolsas neumáticas o con tapones mecánicos que permitan que el aire pueda salir cuando se esté llenando con agua la tubería.

La prueba se realizará durante una hora mínimo y se dispondrá del equipo necesario para medir la cantidad de agua requerida para mantener un nivel constante durante el tiempo de la prueba. Si cualquiera de las uniones muestra filtración en cantidad apreciable, se quitará el material de unión y se reemplazará.

Si la cantidad de agua necesaria para mantener un nivel constante en el colector durante una hora no excede de 0.375 litros por segundo por metro de diámetro y por kilómetro de tubería, y si la filtración no se concentra en unas pocas uniones, se considerará que la mano de obra es satisfactoria. Si la cantidad de

filtración indica uniones defectuosas o tubos rotos, deberán ser cambiados por el contratista. Su pago se efectuará por metro lineal.

6.1.14. CAJA DE INSPECCIÓN 0.60 X 0.60 MTS H: 0.50 M 1.0 M, INCLUYE TAPA EN CONCRETO
6.1.15. CAJA DE INSPECCIÓN 0.80 X 0.80 MTS H: 1.0 M 1.5 M, INCLUYE TAPA EN CONCRETO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Acero figurado 60000 psi 1/2", alambre negro no.18 arena amarilla, arena lavada de peña, cemento gris, grava canto rodado 1/2", grava canto rodado 1/2" ladrillo tolete recocido, material granular subbase b-200 herramienta menor y utensilios, cuadrilla de plomería.

El fondo de la excavación se cubrirá con una capa de material seleccionado compactado de 10 cm. de espesor, luego se construirán las paredes en ladrillo recocido, pegado con mortero de cemento y arena en proporción 1:4 y se revestirá con mortero 1:3 impermeabilizado integralmente formando un pañete de 2 cm. de espesor. Sobre la base en concreto de la cámara se harán cañuelas en concreto simple afinado con llana metálica de profundidad igual a 1/3 del diámetro del tubo de salida y en la dirección del flujo con el 5% de pendiente. La batea de las tuberías de salida estará al nivel de fondo de la caja.

Las cajas se construirán con la forma, características y dimensiones mostradas en los planos, utilizando los concretos y aceros especificados en los mismos y observando en su ejecución las recomendaciones de la interventoría; en los sitios indicados en los planos o por la interventoría

Estarán provistas de una tapa en cemento de 210 Kg./cm2 de 8 cm de espesor y hierro No.2 cada 15 cm en ambas direcciones. Su cierre será completamente hermético en forma tal que el paso de gases u olores desagradables a la superficie no sea posible. Su pago se efectuará por unidad.

6.1.16. VALVULA ANTIRETORNO Ø 6", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
La válvula antirretorno también conocida como válvula de retención o unidireccionales. Su principal misión es cerrar el paso de un fluido que esta circulando en una dirección determinada por un circuito. El funcionamiento de la válvula es totalmente automático, mediante la acción de un muelle interior o por gravedad, cierre el paso tan pronto como la presión del fluido desaparece siendo así utilizadas en las redes de alcantarillado.

REQUISITOS DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO
- ✓ El caudal que es conducida por la tubería tenga una presión que permita la apertura de la compuerta, que por su diseño e instalación horizontal permanece cerrada, garantizando el paso del agua solo en el sentido de flujo previsto, evitando la circulación de olores, sólidos u otros sedimentos de la red de alcantarillado hacia el sitio protegido por la válvula.

- ✓ Evitar el retorno de aguas residuales domésticas en alcantarillados, mantiene aislados de las edificaciones en general, a roedores que viven y deambulan en los colectores.

- ✓ Debe instalarse de manera que el tapón de acceso para limpieza quede accesible y la inclinación o pendiente de la línea no debe exceder 2,35%.

- ✓ Si la Válvula Antiretorno se va instalar en un entrepiso, o debajo del nivel del piso terminado, se deberá instalar un manguito de acceso con tapa sobre la parte superior de nueva Válvula Antiretorno, con el fin de permitir el acceso a la válvula y poder realizar limpiezas o inspecciones periódicas.

- ✓ Antes de poner la válvula en funcionamiento y probar el sistema, retire el tapón de acceso y verifique que la compuerta tiene libre movimiento. Reemplace y ajuste el tapón de acceso nuevamente.

FOTO REFERENCIAL





6.1.17. POZO DE INSPECCIÓN EN CONCRETO DE Ø 1.20 H : 0 Y 1.50 M INCLUYE CONO DE REDUCCIÓN, ARO TAPAEN CONCRETO
6.1.18. POZO DE INSPECCIÓN EN CONCRETO DE Ø 1.20 H : 1.50 Y 2.0 M INCLUYE CONO DE REDUCCIÓN, ARO TAPA EN CONCRETO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este ítem hace referencia a la preparación, instalación y conformación en concreto de 21 MPa utilizado para la construcción del cilindro de los pozos de inspección cuyo espesor es 20 centímetros, con diámetro interior de 1.2m o de 1.5m (en los casos en que se describa en los planos y sean señalados por el supervisor), impermeabilizado, con tapa, de acuerdo a los planos y a lo ordenado por el supervisor. La preparación y colocación del concreto deberá ajustarse a los requisitos dados en la Norma Sismorresistente Colombiana en su versión vigente.

Los pozos de inspección deben estar constituidos por las siguientes partes:

Un cilindro construido en concreto reforzado que cumpla con la Norma NSR-10 en su versión vigente y con las especificaciones de diseño, impermeabilizado totalmente.

Los pozos deben estar totalmente cilíndricos, con un diámetro interior de 1.2 m (en los casos en que lo señalen los planos serán de 1.5m de diámetro), con la dimensión que se indique en los planos, deben quedar revestidos internamente por pañete impermeabilizado de 1 cm de espesor.
Una tapa de acceso en hierro fundido de acuerdo con lo señalado en los planos o en el diseño de 0.61 m de diámetro (D = 0.61m) con llave de seguridad. El refuerzo deberá presentar una resistencia a la flexión (fy) de 60.000 PSI, y estará dispuesto, figurado y armado según los respectivos planos, especificaciones y señalamientos del supervisor.

6.1.19. CONEXIÓN A RED DE ALCANTARILLADO EXISTENTE

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en adecuar la conexión de la red domiciliaria a la red local de alcantarillado. Contempla dejar en operación los elementos de la red de alcantarillado, su ventilación y todo cuanto sea necesario para su funcionalidad.

Incluye herramientas, equipos y la mano de obra técnica especializada para la ejecución de los trabajos correspondientes al suministro e instalación que requieren las redes, según las presentes especificaciones dadas. La conexión domiciliaria de alcantarillado estará constituida por una silleta de unión a la red local de diámetro y características específicas, en función del caudal a verter y con la calidad de los materiales que las normas técnicas determinen.

Los suministros básicos a requerir para la instalación de la conexión domiciliaria de alcantarillado corresponden a: silla en Yee de 6" u 8", limpiador de PVC, codo de 45° (cuando se requiera), adhesivo epóxico.

El ancho de la zona a intervenir será de 0,50 mt para el diámetro de 6" de tubería de alcantarillado. Para diámetros mayores, el ancho será el indicado por el interventor del proyecto, según las Normas Técnicas de Construcción de Redes de Acueducto y Alcantarillado.

La profundidad promedio de instalación de la acometida será de 1.5 m, pero dependerá de la profundidad de la red principal, así como su longitud.

La acometida en su conjunto, tendrá que contener las características determinadas según el RAS y las normas técnicas de NTC. La tubería y accesorios a suministrar y sus características (calidad, capacidad, colores, tamaños etc.), deberán tener el visto bueno o la aprobación por parte del Interventor antes de su compra, siendo todos los implementos de un mismo fabricante y de la misma referencia.

La silleta y accesorios serán de acuerdo a las necesidades y a las recomendaciones técnicas de calidad, garantías, funcionamiento y operación que requiere el proyecto

ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ÍTEM

- Consultar NTC 1500
- Consultar esquemas y/o planos de ubicación de tuberías domiciliarias
- Consultar y cumplir con especificaciones y reglamentos técnicos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la región

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:

- Previa localización de la red local de alcantarillado para definir el punto de la conexión domiciliaria
- Una vez instalada, aprobada y recibida la conexión por parte del interventor, se procederá a cubrirla con material del sitio
- Se debe cumplir durante todo el proceso de instalación con las recomendaciones contenidas en los catálogos de los fabricantes

ENSAYO A REALIZAR:

Prueba de desagües:
En caso de presentarse fugas en la tubería, accesorio ó unión de tubo con accesorio, este deberá desmontarse y reemplazarse por uno nuevo, para luego repetir la operación de prueba.

MATERIALES

- Conexión domiciliaria (Silleta en Yee kit) de 6"
- Limpiador de PVC
- Adhesivo epóxico Novafort o similar
- Relleno con material de sitio

EQUIPOS Y HERRAMIENTA

Herramienta menor plomería

REFERENCIAS Y OTRAS NORMAS O ESPECIFICACIONES

- Norma NTC 1500

- Especificaciones y reglamentos de la empresa prestadora del servicio domiciliario de Acueducto y Alcantarillado para el municipio donde se ejecutan las obras.
- Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones generales para la instalación de la conexión domiciliaria de alcantarillado:
  - La silleta debe sujetarse firmemente para impedir su deformación o desplazamiento durante la construcción y posterior a ella.
  - Se debe establecer los niveles de piso acabado y de las bocas con respecto al mismo.
  - Se debe recortar la tubería en las dimensiones requeridas.
  - Se procede al ensamblaje de las tuberías y los accesorios, realizando las uniones de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes en cada caso.
  - Se debe realizar la prueba a la red, todas las redes se mantendrían en estado de prueba permanente hasta el montaje de aparatos.
  - Se debe realizar la prueba de flujo en la red de alcantarillado antes de montar los aparatos sanitarios.
  - El Contratista deberá realizar todas y cada una de las pruebas requeridas hasta dejar en servicio la totalidad de los sistemas, para lo cual deberá obtener el aval (parcial y total) del interventor o supervisor, quien verificará lo correspondiente al procedimiento y resultados obtenidos, de lo cual dejará constancia escrita



Este trabajo incluye la excavación, la rotura del colector, pozo o caja existente, la instalación del desagüe final y el resane de tal forma que no se produzcan escapes de agua posteriores al relleno de la excavación. De igual manera se deberá tapar y reponer el área correspondiente (zona verde, cruce de anden, etc).
Requisitos (Norma ICONTEC 1500)

Cuando un desagüe final cruce la tubería de agua potable, esta pasará por encima a una distancia no inferior de 10 cm, entre la parte inferior de la tubería de agua y la superficie del desagüe final.
Los empalmes del desagüe final y de los ramales de desagüe se harán a un ángulo no mayor de 45°. Se tratará de que la perforación hecha en el pozo, colector o caja, con el objeto de conectar el desagüe final, resulte aproximadamente del mismo diámetro del tubo que se conecta.

La conexión se hará en forma de YEE con la silla correspondiente (tubería novafort de 8”), en dirección de la corriente, cuando el diámetro del colector público sea menor de 45 cm.

Al efectuar la conexión se evitará que caigan dentro del colector escombros, tierra u otros materiales que puedan obstruirlo. El tubo conectado nunca deberá sobresalir dentro del colector o pozo al cual se empotra. Los desagües finales, ramales, etc., situados bajo tierra deberán colocarse en zanjas excavadas de dimensiones tales que permitan una fácil instalación. La profundidad de las zanjas estará de acuerdo con el diámetro de la tubería, y en ningún caso será menor de 60 cm.

No se procederá al relleno de las zanjas mientras las tuberías no hayan sido inspeccionadas y sometidas, con resultados satisfactorios, a las pruebas correspondientes Esta actividad comprende la excavación, el corte de la tubería existente, la instalación de los accesorios para la conexión garantizando la hermeticidad y el relleno.

Debe comprobarse que las dimensiones del sistema estén de acuerdo con lo estipulado en el diseño, verificando adicionalmente que sus componentes hayan sido evaluados, de conformidad con lo establecido.

6.1.20. INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA EYECTOR DE AGUAS RESIDUALES DE 3.0HP INCLUYE CONEXIÓN ELECTRICA, ACCESORIOS Y DEMAS ELEMENTOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Este item describe de manera detallada y secuencial cada una de las actividades que deben ser ejecutadas para la correcta instalación y puesta en funcionamiento de un sistema eyector de aguas residuales de 3.0 HP incluyendo conexiones eléctricas, accesorios y demás elementos para su correcto funcionamiento. Cada actividad incluye la descripción técnica del procedimiento, los materiales y herramientas requeridos, el personal mínimo necesario, los criterios de control de calidad, los riesgos de seguridad y salud en el trabajo (SST) con sus respectivos controles, y la normativa colombiana e internacional aplicable.

IMPORTANTE: *Este item es complementario a la ficha técnica del equipo eyector a adquirir y las recomendaciones establecidas. El contratista debe leer ambas especificaciones antes de iniciar cualquier actividad. Cualquier variación al proceso aquí descrito deberá ser aprobada por escrito por el interventor o supervisor del proyecto.*

RESUMEN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES:

FASE	CÓDIGO	ACTIVIDAD
1	**ACT-01**	Verificación de condiciones previas y replanteo
2	**ACT-02**	Instalación de acometidas sanitarias de llegada
3	**ACT-03**	Montaje del sistema de guías y acoplamiento automático
4	**ACT-04**	Instalación y descenso de la bomba sumergible
5	**ACT-05**	Instalación de tubería de impulsión y accesorios
6	**ACT-06**	Instalación del tablero de control eléctrico
7	**ACT-7**	Instalación de flotadores de nivel y calibración
8	**ACT-8**	Pruebas hidráulicas, eléctricas y ajustes
9	**ACT-9**	Puesta en marcha y verificación final
10	**ACT-10**	Limpieza, señalización y entrega con documentación

DESCRIPCIÓN DETALLADA POR ACTIVIDAD:

ACT-01 — Verificación de condiciones previas y replanteo	
Descripción detallada	Antes de iniciar cualquier intervención física, el ingeniero residente deberá revisar en campo la totalidad de los planos aprobados (hidráulicos, sanitarios, eléctricos y estructurales) y confrontarlos con las condiciones reales de la edificación. Se verificarán: (a) las cotas de fondo de las tuberías sanitarias de llegada vs. la cota del nivel de piso terminado del área a drenar; (b) el espacio físico disponible para ubicar la fosa, el tablero y el recorrido de la tubería de impulsión; (c) la existencia de interferencias con tuberías existentes, ductos de aire, vigas o elementos estructurales; (d) el punto de descarga de la tubería de impulsión a la red pública o al sistema de tratamiento. Se realizará el replanteo con nivel, hilo y estacas, marcando en el piso la posición exacta de la fosa, la dirección de la impulsión y la ubicación del tablero eléctrico. Todos los hallazgos quedarán registrados en bitácora de obra firmada.

Materiales y suministros	Planos hidráulicos, sanitarios y eléctricos aprobados. Nivel de burbuja o nivel láser. Cinta métrica de 30 m. Hilo de nylon y estacas de madera. Pintura en spray para marcación sobre piso. Bitácora de obra.
Herramientas y equipos	Nivel láser o nivel de manguera. Flexómetro. Medidor de distancias láser. Cámara fotográfica o celular para registro.
Personal requerido	1 Ingeniero residente (Ingeniero Civil o Sanitario matriculado). 1 Técnico instalador hidrosanitario. 1 Electricista certificado para revisión de acometida.
Criterios de control	Verificar que las cotas de llegada sean superiores al fondo de la fosa en al menos 20 cm. Confirmar que existe espacio mínimo de 60 cm alrededor de la fosa para mantenimiento. Confirmar la potencia disponible en el tablero general eléctrico del piso o del sótano. Registrar en acta de inicio firmada por residente e interventor.
Riesgos y controles SST	Caída al mismo nivel (piso mojado o desnivelado): usar calzado de seguridad con puntera y suela antideslizante. Contacto con instalaciones eléctricas existentes: no intervenir circuitos sin autorización y verificar desenergización. Inhalación de gases en sótanos o cuartos cerrados: ventilación previa mínima de 15 minutos antes de ingresar.
Normativa aplicable	NSR-10 Título D – Art. D.3.1. NTC 1500. Planos aprobados por la curaduría o la entidad competente.

- **ACT-02 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS SANITARIAS DE LLEGADA:**

Se instalan las tuberías sanitarias que conducen las aguas residuales de acuerdo a como se evidencia en el plano de infraestructura sanitaria, hasta la fosa receptora. Cada acometida debe llegar a la fosa por encima del nivel máximo de operación (nivel de arranque de la bomba) para evitar reflujos. Pendiente mínima: 2% en tramos horizontales. Los empalmes a la fosa se realizarán con adaptadores o manguitos de caucho sellados herméticamente. Si existen tuberías existentes que deban ser reconectadas, se cortarán limpiamente con sierra o cortadora orbital y se instalarán silletas o tés de ampliación según el diámetro. Se instalará un sello hidráulico tipo trampa-P o cámara de inspección antes de la entrada a la fosa cuando existan riesgos de retorno de gases. Todas las tuberías de llegada llevarán tapa de limpieza accesible en los cambios de dirección y en recorridos mayores a 15 m.

Criterios de control:
Pendiente mínima 2%: verificar con nivel de burbuja en cada tramo. Hermeticidad de empalmes: revisión visual sin fugas a la presión de una columna de agua de 60 cm. Cota de llegada a la fosa: mínimo 10 cm por encima del nivel de arranque de la bomba. Accesibilidad de tapas de limpieza: confirmar que sean abribles sin herramienta especial.

Normatividad aplicable:
NTC 1500 – Sección 4 (desagüe sanitario). NSR-10 Título D. RAS 2000 Título D

- **ACT-03 MONTAJE DEL SISTEMA DE GUÍAS Y ACOPLAMIENTO AUTOMÁTICO**

El sistema de guías permite bajar y subir la bomba para mantenimiento sin necesidad de entrar al espacio confinado ni desconectar la tubería. Se compone de dos barras guía en acero inoxidable AISI 304 de Ø 1" (mínimo), ancladas en el fondo de la fosa mediante placa de anclaje atornillada al solado y en la tapa de la fosa mediante soporte superior. La distancia entre guías debe coincidir exactamente con las dimensiones del sistema de acoplamiento de la bomba especificada. El codo de descarga de acoplamiento automático (pie de acoplamiento o 'duck foot') se instala fijo en la tubería de impulsión dentro de la fosa; la bomba se desliza por las guías y encaja bajo presión propia sobre el codo al bajarla, garantizando conexión hidráulica sin pernos. Se debe verificar la plomada de las guías con hilo a plomo: desviación máxima 5 mm en toda la altura. Las barras se lubricarán con grasa resistente al agua antes de descender la bomba.

Criterios de control:
Plomada de guías: desviación máxima 5 mm en toda la longitud. Torque de anclajes: según especificación del fabricante del tornillo de expansión. Compatibilidad codo-bomba: verificar con catálogo del fabricante antes del montaje.

Normatividad aplicable:
Resolución 0491 de 2020 (Min. Trabajo) – Espacios confinados. Instrucciones del fabricante de la bomba y el sistema de acoplamiento.

- **ACT-04 INSTALACIÓN Y DESCENSO DE LA BOMBA SUMERGIBLE**

Antes de bajar la bomba se realizarán las siguientes verificaciones previas: (a) revisión visual de la integridad del impulsor, sello mecánico y cable sumergible; (b) prueba de aislamiento del motor con megger (resistencia ≥ 50 MΩ a 500 V DC); (c) verificación de rotación correcta (solo si es trifásica: encender un instante y verificar sentido del impulsor). El cable sumergible tipo HYFLEX se amarrará a la cadena de izaje con amarres plásticos cada 30 cm para evitar que quede tensionado durante la operación. La cadena de izaje en acero inoxidable se enganchará al punto de izado de la bomba y al gancho anclado en la tapa de la fosa. Se descenderá la bomba lentamente por las guías, verificando que el cable no quede atrapado, hasta el encaje completo en el codo de acoplamiento automático, confirmado por el sonido o sensación táctil del encaje y por la posición del cable. El tramo de cable desde la bomba hasta la tapa se alojará en la ranura o conducto previsto para tal fin, sin curvaturas bruscas menores a 15 cm de radio

Criterios de control:
Megger: registrar valor en acta antes de instalar. Verificar encaje completo en codo de acoplamiento (sin holgura vertical). Confirmar que el cable no esté tensionado ni con curvaturas bruscas. Registro fotográfico del descenso.

Normatividad aplicable:
RETIE Res. 90708/2013 – Art. 30 (equipos eléctricos sumergibles). IEC 60034 / IEC 60529 IP68. Instrucciones de instalación del fabricante

- **ACT-05 INSTALACIÓN DE TUBERIA DE IMPULSIÓN Y ACCESORIOS**

La tubería de impulsión conduce el agua residual bombeada desde la fosa hasta el punto de descarga en la red sanitaria de la infraestructura. Materiales permitidos: acero inoxidable AISI 304 c 10 o CPVC c 40, en diámetro Ø 2" (50 mm) mínimo. El recorrido se trazará evitando codos de 90° innecesarios; se priorizarán codos de 45° para reducir pérdidas. En tramos horizontales, la tubería tendrá pendiente mínima del 1% hacia la fosa (pendiente en sentido contrario al flujo para vaciado por gravedad cuando la bomba se detenga, evitando columnas de agua retenida que generan golpe de ariete al arranque).

Se instalarán los siguientes accesorios, en el siguiente orden desde la fosa hacia la descarga:

(1) Unión dresser o acople flexible inmediatamente a la salida del codo de acoplamiento en la fosa, para absorber vibraciones y facilitar desmontaje.
(2) Válvula de retención (check) tipo bola de Ø 2", en posición vertical u horizontal según fabricante, con orientación correcta de flujo.
(3) Válvula de aislamiento (compuerta o bola de paso total) de Ø 2".
(4) Continuación de la tubería hasta el punto de descarga, con soportes cada 1.50 m máximo en tramos horizontales y cada 2.00 m en tramos verticales, anclados con abrazaderas metálicas galvanizadas. Todos los empalmes roscados llevarán cinta de teflón en mínimo 3 vueltas; los empalmes soldados (CPVC) se realizarán con pegamento certificado para CPVC. Las uniones bridadas llevarán empaque de neopreno y tornillería inox.

Criterios de control:
Prueba hidrostática: presurizar a 1.5 veces la presión de operación durante 30 minutos, sin caída de presión. Pendiente en tramos horizontales: verificar con nivel, mínimo 1%. Soporte de tuberías: verificar espaciado máximo permitido. Sentido de la válvula check: confirmar dirección de flujo antes de instalar.

Normatividad aplicable:
NTC 1500 – Sección 6 (tuberías de presión). NSR-10 Título D. ASTM A312 (tubería inox). ASTM F441 (CPVC). Instrucciones del fabricante de la válvula check.

- **ACT-06 INSTALACIÓN DE TABLERO DE CONTROL ELÉCTRICO:**

El tablero de control es el cerebro del sistema eyector; automatiza el arranque y la parada de la bomba según el nivel de la fosa y protege el motor de condiciones anómalas. Se instalará en un lugar accesible, seco, ventilado y protegido de humedad directa, a una altura de 1.20–1.60 m del nivel de piso terminado hasta el centro del tablero. La fijación al muro será con 4 tornillos de expansión de Ø 3/8" en acero inoxidable. El tablero debe tener grado de protección mínimo IP54. Internamente debe contener: (a) Breaker principal de protección exclusivo para el sistema (calibre según corriente nominal del motor + 25%); (b) Contactor electromagnético de categoría de uso AC-3; (c) Relé de protección térmica (guardamotor) calibrado a la corriente nominal del motor; (d) Transformador de control 220/110 V (si el circuito de control opera a 110 V); (e) Relé de fase (para sistemas trifásicos): protección contra pérdida de fase, inversión de fases y baja tensión; (f) Selector manual-automático-apagado (tres posiciones); (g) Luces piloto: verde (en operación), rojo (falla/alarma), amarillo (nivel alto); (h) Buzzer o sirena de alarma; (i) Paro de emergencia tipo hongo. Todos los conductores internos irán identificados con numeración mediante marquillas termoencogibles.

El tablero debe contar con diagrama unifilar plastificado en el interior de la puerta.

Adicionalmente, el circuito eléctrico comprende: (a) el alimentador desde el tablero general hasta el tablero de control del eyector, y (b) el circuito motor desde el tablero de control hasta la bomba sumergible. Para el alimentador: se utilizará cable THW o THHN de calibre calculado según la corriente nominal del motor y la longitud del recorrido, con caída de tensión máxima del 3%. El recorrido será en tubería conduit EMT galvanizada Ø mínimo 3/4" o en bandeja portacables metálica, fijada al techo o muros con soportes cada 1.20 m. Para el circuito motor: se utilizará cable sumergible tipo HYFLEX o equivalente, del calibre indicado por el fabricante de la bomba, en longitud suficiente para llegar desde el tablero hasta el motor con un sobrante de 50 cm dentro de la fosa.

El cable no debe tener empalmes en su recorrido; si la longitud requerida supera la disponible en rollo, se usará caja de empalme estanca IP67. El cable se fijará al techo o muro con soportes cada 60 cm en tramos horizontales. La conexión en los bornes del motor se realizará conforme al diagrama del fabricante (verificar sentido de giro en trifásico: arrancar en vacío 1–2 segundos y observar el sentido del impulsor; si gira en sentido contrario, intercambiar dos fases).

Criterios de control:
Revisión visual de bornes apretados: ningún conductor con holgura. Verificación de diagrama unifilar vs. conexiones reales. Prueba de aislamiento general del tablero antes de energizar (megger ≥ 10 MΩ). Verificación de funcionamiento de cada protección antes de conectar la bomba.

Normatividad aplicable:
RETIE – Resolución 90708 de 2013, Art. 15 (tableros). NTC 2050 / NEC Art. 430 (motores). IEC 60947-4-1 (contactores). IEC 60529 (IP54).

- **ACT-07 INSTALACIÓN DE FLOTADORES DE NIVEL Y CALIBRACIÓN:**

Los flotadores son el elemento de automatización primario del sistema; su correcta ubicación determina el nivel de operación de la bomba. Se instalarán mínimo tres (3) flotadores tipo bola dentro de la fosa, con cable sumergible individual para cada uno, fijados al techo de la fosa o a una varilla de soporte interna. Los niveles de instalación serán:

(1) Flotador de PARADA (nivel bajo): se ubica a 10–15 cm por encima del punto de succión de la bomba para evitar que opere en seco.
(2) Flotador de ARRANQUE (nivel medio-alto): se ubica al nivel en que se desea que la bomba comience a operar; este nivel se determina por el volumen útil de regulación según la frecuencia de arranque máxima permitida por el fabricante (máximo 10 arranques/hora para motores < 5 HP).
(3) Flotador de ALARMA (nivel máximo): se ubica a 10 cm por debajo de la tapa de la fosa; al activarse, envía señal al tablero para activar alarma sonora/visual y enviar alerta. Los cables de cada flotador se identificarán con colores y marquillas. El ajuste se realizará vaciando y llenando la fosa con agua limpia,

verificando que la secuencia sea: llenado → arranque al nivel previsto → vaciado → parada al nivel previsto → alarma si continúa llenando.

Criterios de control:
Prueba funcional: verificar arranque, parada y alarma en los niveles correctos (±2 cm). Verificar que el cable de cada flotador no quede enredado con la cadena de izaje ni con el cable del motor. Confirmar identificación y conexión correcta al tablero (regleta de bornes correcta).

Normatividad aplicable:
NTC 1500 – Sección 7.4 (bombas automáticas). RETIE – Art. 15 (automatismos). Instrucciones del fabricante de los flotadores y del tablero.

- **ACT-08 PRUEBAS HIDRÁULICAS, ELÉCTRICAS YAJUSTES:**

Antes de la puesta en marcha definitiva se realizarán las siguientes pruebas en el orden indicado: PRUEBAS ELÉCTRICAS EN FRÍO (sin energizar el motor): (a) Megger del cable sumergible: ≥ 50 MΩ a 500 V DC. (b) Megger general del tablero: ≥ 10 MΩ a 500 V DC. (c) Verificación de continuidad de conductores. (d) Revisión de ajuste de relé térmico (guardamotor) según corriente nominal del motor. (e) Prueba de secuencia de control en vacío (con simulación de señales de flotadores).

PRUEBAS HIDRÁULICAS: (a) Prueba de estanqueidad de la fosa: llenar con agua limpia, esperar 24 h y verificar que no haya descenso del nivel ni infiltraciones en los muros o fondo. (b) Prueba de hermeticidad de la tubería de impulsión: presurizar con bomba manual a 1.5 veces la presión de trabajo por 30 minutos; registrar manómetro sin caída de presión. (c) Verificación de la válvula check: accionar manualmente para confirmar obturación completa.

PRUEBAS DE OPERACIÓN: (a) Energizar el sistema y verificar tensión en bornes del motor (diferencia máxima entre fases: 2%). (b) Arranque de prueba: observar que el impulsor gira en el sentido correcto (solo en trifásico). (c) Medición de corriente en las tres fases con pinzas amperimétricas: no debe superar la corriente nominal + 10%. (d) Medición de caudal en el punto de descarga (con balde y cronómetro, o flujómetro): caudal medido ≥ 95% del caudal de diseño. (e) Verificación de ausencia de golpe de ariete al cierre de la bomba: si se presenta vibración excesiva, ajustar la velocidad de cierre de la válvula check o instalar cámara de aire. (f) Operación continua de 2 horas con registro de temperatura del motor (medir en la carcasa: máximo 80°C).

Criterios de control:
Todos los resultados de las pruebas se registrarán en acta de pruebas firmada por el residente, el contratista y el interventor. No se procederá a la puesta en marcha si alguna prueba no cumple los criterios de aceptación. Las actas son requisito para el recibo del ítem.

Normatividad aplicable:
RETIE – Art. 33 (inspecciones y pruebas). NTC 1500 – Sección 12 (pruebas). ISO 9906 (ensayos de bombas rotativas).

- **ACT-09 PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACIÓN FINAL**

Una vez superadas todas las pruebas, se procede a la puesta en marcha oficial del sistema con agua residual real. En presencia del supervisor o interventor del proyecto, se realiza:

(a) llenado natural de la fosa hasta el nivel de arranque con las acometidas sanitarias activas
(b) verificación del arranque automático de la bomba al alcanzar el nivel de arranque
(c) verificación de la parada automática al alcanzar el nivel de parada
(d) simulación de nivel alto (elevar manualmente el flotador de alarma) para verificar activación de la alarma visual y sonora
(e) prueba del selector manual-automático: verificar que en modo manual la bomba encienda y apague con los pulsadores, y en modo automático responda a los flotadores
(f) verificación del paro de emergencia tipo hongo

(g) registro de los parámetros de operación en condiciones reales (corriente, tensión, temperatura de carcasa, caudal estimado).
Se elaborará el acta de puesta en marcha firmada. Se realizará la capacitación al personal de mantenimiento del edificio (mínimo 1 hora) cubriendo: operación del tablero, procedimiento de extracción de la bomba para mantenimiento, señales de alarma y qué hacer, frecuencia de mantenimiento preventivo recomendada.

Criterios de control:
Acta de puesta en marcha firmada por todas las partes. Registro fotográfico y/o video de la operación automática. Lista de chequeo de capacitación firmada por los asistentes.

Normatividad aplicable:
RETIE – Art. 33. NTC 1500 – Sección 12. Decreto 1072/2015 SG-SST.

- **ACT-10 LIMPIEZA, SEÑALIZACIÓN Y ENTREGA CON DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

Una vez concluidas las pruebas y puesta en marcha, se procederá a: (a) limpieza total del área de trabajo: retiro de materiales sobrantes, herramientas, envases vacíos de pegamentos o químicos, residuos de demolición y escombros; el material se evacuará en volqueta al sitio autorizado; (b) resane de perforaciones en muros, losas o pisos afectados por el paso de tuberías, con mortero 1:3 en muros y con concreto de reparación en losas, acabado a nivel del existente; (c) señalización permanente de la fosa con rótulo de "ESPACIO CONFINADO – PELIGRO" según Resolución 0491 de 2020; (d) señalización del tablero eléctrico con rótulo de "ALTA TENSIÓN – SOLO PERSONAL AUTORIZADO" y diagrama unifilar plastificado en la puerta interior; (e) instalación de rótulo de identificación del equipo: marca, modelo, potencia, caudal de diseño, fecha de instalación. La entrega técnica incluirá: manual de operación y mantenimiento en español, certificados de calibración de pruebas, actas de pruebas firmadas, registro fotográfico en PDF, planos récord (as-built) del sistema hidráulico y eléctrico en formato CAD o PDF, listado de repuestos recomendados con referencia del proveedor local.

Criterios de control:
Verificar que no queden herramientas ni materiales dentro de la fosa antes de cerrar la tapa definitivamente. Confirmar que todos los documentos de entrega estén completos y firmados. Lista de chequeo de entrega técnica firmada por el interventor.

Normatividad aplicable:
Resolución 0491/2020 – señalización de espacios confinados. Normas de seguridad vial y de escombros del municipio. Decreto 1072/2015 SG-SST.

6.2. VENTILACIÓN SANITARIA

6.2.1. TUBERÍA DE VENTILACIÓN Ø 1 1/2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION
6.2.2. TUBERÍA DE VENTILACIÓN Ø 2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION
6.2.3. TUBERÍA DE VENTILACIÓN Ø 3", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Suministro e instalación tubería ventilación PVC PAVCO u otra de iguales o mejores características diámetros según planos, unión PVC, soldadura liquida PVC, limpiador PVC, accesorios, soportes de anclaje, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento, diámetros según planos, Herramienta menor y cuadrilla de plomería.

Sistema de ventilación norma ICONTEC 1500

El sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado, de conformidad con lo expuesto a continuación, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger el sello de agua de los aparatos.
El sello de agua de todo aparato de fontanería deberá ser protegido contra sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación en conjunto, ventilación húmeda, ventilación al bajante o una combinación de estos métodos. Los tubos de ventilación tendrán una pendiente uniforme no menor de 1%, en forma tal que el agua que pudiese condensarse en ellos escurra a un conducto de desagüe o bajante.

Los tubos de ventilación conectados a un tramo horizontal de desagüe se orientarán verticalmente o en ángulo no menor de 45 grados, hasta una altura mínima de 15 cms por encima del nivel de rebose de las piezas que estos tubos ventilan antes de extenderse horizontalmente.

Los tramos horizontales de la tubería de ventilación tendrán una altura no menor de 15 cms, por encima de la línea de rebose de la pieza sanitaria más alta que esa tubería ventile.

La pendiente del tramo horizontal de desagüe entre el sifón de un aparato y el tubo vertical de desagüe no será mayor de 2%, para reducir las posibilidades de sifonaje, con excepción de los sanitarios y aparatos similares.
Toda bajante de aguas negras deberá prolongarse al exterior sin disminuir su diámetro, para llenar los requisitos de ventilación. En el caso de que la bajante termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso a una altura no menor de 1.80 mts; cuando la cubierta del edificio sea un techo o una terraza inaccesible, la bajante será prolongada por encima de él, en forma tal que no quede expuesta a inundación; la prolongación no puede ser inferior a 15 cms.

La boca de una bajante en ningún caso podrá quedar a menos de 0.60 m por encima de una entrada de aire, puerta o ventana. La junta entre la bajante y la cubierta del techo o terraza se hará a prueba de filtraciones.

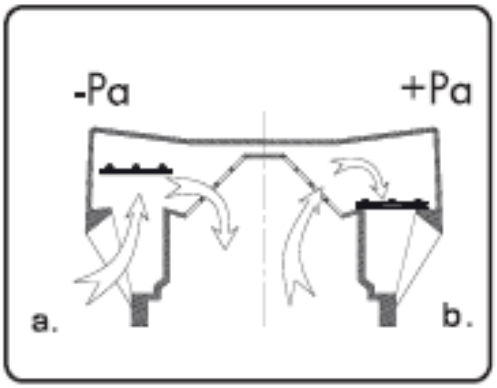
Requisitos La tubería principal de ventilación se instalará tan recta como sea posible y sin disminuir su diámetro. El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá conectarse a la bajante de aguas negras correspondiente, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.

6.2.4. VALVULA ADMISIÓN DE AIRE MINIVENT 2”

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye suministro, instalación, aditivos, limpiador, conexión tubería por construir, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

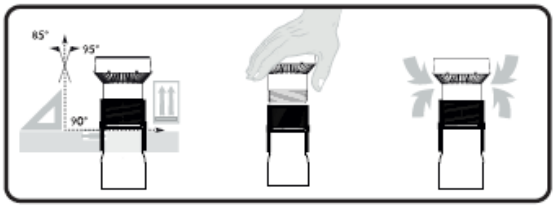
Se instalarán válvula MINIVENT en PVC de 2” de diámetro como se indica en planos. Las válvulas de aireación facilitan la ventilación de la red de evacuación, evitando el desifonado de los aparatos sanitarios.

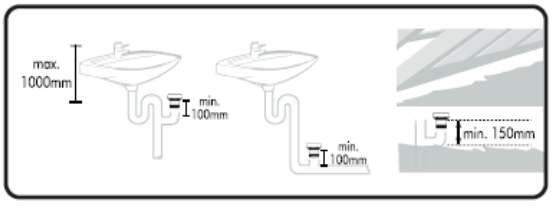
FUNCIONAMIENTO
- La válvula de admisión de aire Mini-Vent es una válvula anti-retorno usada para ventilación de ramales o aparatos individuales. Con su cierre unidireccional y no permite la entrada de gases con malos olores.
- Cuando se producen presiones negativas en la tubería de saneamiento, la válvula se abre permitiendo la entrada de aire (a). Una vez la presión se ha equilibrado, la válvula se cierra por completo con fuerza suficiente para que el aire viciado del drenaje no pueda salir (b).

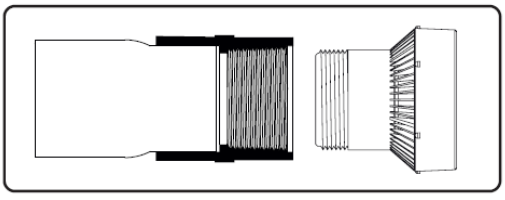


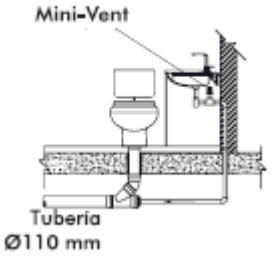
INSTALACIÓN

- La válvula MINI VENT debe ser instalar en posición vertical en un lugar ventilado y con la parte superior hacia arriba para que pueda funcionar correctamente (la desviación de verticalidad debe ser menor de 5°)
- Se debe instalar en lugar accesible que permita la libre circulación de aire
- La válvula debe ser instalada 100 mm sobre la salida horizontal de la tubería de drenaje
- Para conectar a tubería sanitaria de 2”
- El embalaje de protección hay que dejarlo cubriendo la válvula cuando se instale en áreas con temperaturas extremas
- Instalar la válvula solo después de haber probado el sistema de saneamiento
- La válvula Mini-vent incluye un adaptador de PVC que se puede cementar a la tubería sanitaria de PVC de 2”
- Para conectar la válvula a este adaptador solo es necesario conectar la válvula a la parte roscada del adaptador de PVC









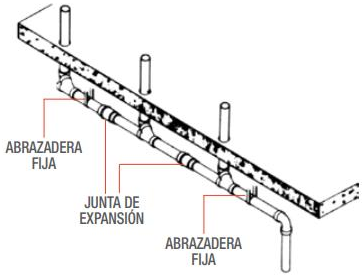


Detalles Instalación válvula Mini Vent de pequeño caudal

6.2.5. SOPORTE TUBERÍA COLGANTE Ø 2"
6.2.6. SOPORTE TUBERÍA COLGANTE Ø 3"

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Abrazadera Fija: por medio de un empaque flexible se asegura el tubo o accesorio en forma rígida que no permite ningún movimiento. Esta abrazadera se usa, por ejemplo, cuando hay un cambio de dirección abrupto seguido por un tramo muy corto de tubería, como en una desviación de 45o ó 90o; en esos casos debe asegurarse firmemente la tubería en los puntos donde cambia la dirección.

Las dilataciones son absorbidas por la junta de expansión y la tubería está suspendida con abrazaderas fijas tipo isofónica, ancladas a la placa medite tornillo acerado.



La abrazadera se debe asegurar a la placa por medio de tornillos de acero y debe colocarse cada 2 metros en los tramos horizontales.

6.3. INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Para la entrega de la instalación hidráulica, el contratista debe realizar prueba hidrostática de la misma, la cual tiene como propósito garantizar el correcto ensamble entre tramos de tubería, válvulas, accesorios y demás elementos de la red, con la ausencia de fugas y posibles defectos. Este control de calidad se debe realizar una vez que la tubería ha sido instalada y antes de ser puesta en servicio.

La prueba consiste en someter un tramo de tubería a una presión determinada, con el fin de determinar fugas o defectos en la instalación, para que éstos sean corregidos y de esta manera poder dar aceptación del tramo instalado. La prueba de presión hidrostática debe efectuarse en todas las redes nuevas, antes de realizar el empalme o conexión a las redes existentes y en servicio, bien sea a un ramal principal o a una derivación.

La presión de prueba debe aplicarse con una bomba de émbolo provista de manómetro, instaladas en la parte baja de la tubería, dicha presión de prueba debe medirse en el punto más bajo del tramo.

El contratista debe proveer los elementos necesarios para la prueba, incluyendo agua potable, bomba, tuberías, conexiones y otros aparatos que se requieran.

Para cualquier tipo y material de tubería se debe tener en cuenta:

- Garantizar la seguridad de las personas, el bien o propiedades públicas y privadas y condiciones ambientales existentes del entorno. Las zonas de trabajo deben ser señalizadas correctamente con el objeto de reducir el riesgo de accidentes y hacer más ágil y expedito el tránsito de los usuarios y la movilidad de peatones.
- La prueba de presión debe realizarse únicamente utilizando agua, el tramo debe ser llenado lentamente, teniendo cuidado de impedir una oleada o una trampa de aire, toda trampa de aire debe ser liberada. Si es necesario el sistema debe permitir una salida de aire y válvulas de expulsión de aire al vacío (ventosas) apropiadas. Las válvulas o aberturas de aire al vacío deben proveerse en todos los puntos altos de la tubería para expulsar las bolsas de aire mientras se realiza el llenado. En lo posible, el llenado debe hacerse en los puntos bajos del sistema, los cuales pueden aprovecharse para purgar posteriormente la tubería.
- La temperatura del fluido de ensayo no debe ser inferior a 5ºC (40ºF), ni mayor a 30ºC (90ºF).
- El contratista es el responsable de la prueba de presión hidrostática y debe hacerse bajo la vigilancia y aprobación de la Interventoría, de ser necesario se podrán efectuar ensayos adicionales.
- Cada prueba de presión hidrostática se debe llevar a cabo en tramos con una longitud máxima de 500m de tubería instalada. En las redes de distribución primaria, las longitudes para la prueba hidrostática son definidas por el contratista, al igual que el dimensionamiento de los anclajes y tapones requeridos.
- Cuando se utilicen tuberías existentes para suministrar agua en la prueba, éstas deben protegerse de la contaminación del flujo de retorno, mediante la instalación temporal de un conjunto de válvulas de retención entre la tubería de prueba y la tubería principal de suministro o por otros medios aprobados por la Interventoría.
- La prueba se debe llevar a cabo una vez la tubería se haya llenado de agua y el aire se haya evacuado completamente.
- Si se presentan cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería y/o aparición de fugas, la tubería debe ser despresurizada y las fallas deben ser localizadas y reparadas, para nuevamente repetir la prueba de presión hidrostática hasta que se alcancen los resultados satisfactorios.
- La presión de prueba no debe exceder en ningún caso la presión de diseño de la tubería, válvulas, accesorios y bloques de anclaje; además durante el desarrollo de la prueba, se deben realizar chequeos de fuga del sistema en puntos tales como válvulas, hidrantes y otros accesorios expuestos.
- Cualquier fuga de agua cuando se detecte su localización debe ser reparada aun cuando los resultados de la prueba hayan sido satisfactorios en cuanto a mantener la presión de prueba y el caudal límite de fuga.
- Nunca se debe intentar reparar una fuga mientras la tubería esté presurizada.
- En cada prueba debe estar presente personal de la Interventoría para dar a aprobación de la ejecución adecuada del procedimiento y dar la aceptación de los resultados obtenidos con la declaración de “prueba de presión hidrostática conforme” en la bitácora de obra.

DE ACUERDO CON LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017, artículo 87 Presiones hidrostáticas y estanqueidad, se deben llevar a cabo las pruebas sobre las tuberías, válvulas y accesorios tomando como referencia los métodos reconocidos por las normas NTC, AWWA (americanas), UNE (europeas). Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se dan los requisitos para cada tipo de material de tubería según referente normativo.

De acuerdo a **NTC 1500**, numeral 4.12.5. “Al completar una sección o el sistema completo de suministro de agua, el sistema o la porción terminada deben ser sometidos a prueba y se debe comprobar su hermeticidad bajo una presión de agua no menor a la presión de trabajo del sistema; o, para sistemas de

tubería que no sean de plástico, por una prueba de aire no menor a 344 kPa (50 psi). Esta presión se debe mantener al menos por 15 min. El agua utilizada para la prueba se debe obtener de una fuente de suministro potable".

6.3.1. DESMONTE TUBERIA HIDRÁULICA DE Ø 1" A Ø 3"

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este Ítem se refiere al desmonte de tuberías que se requiera retirar para la ejecución de las obras y el retiro de escombros resultantes previamente indicadas en los planos, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

Comprende la separación de las tuberías y de toda estructura, superficie y/o equipos a la cual se encuentra sujeta, anclada y/o conectada. La ejecución debe ser realizada por personal que tenga curso en alturas y todas las herramientas y medidas de seguridad necesarias para la ejecución de este ítem tales como equipos de corte, andamios, eslingas, arnés de control caída, etc.
Para la ejecución del ítem, el contratista debe tener en cuenta:

- Ubicar las tuberías
- Cerrar los registros de control de agua en los casos que así lo amerite
- Retirar los tubos de las tuberías cortándolos con segueta
- Retirar las uniones e instalación totales de tubería

6.3.2. TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 13.5 Ø 1/2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye tubería, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento

Se entiende por red de suministro la tubería de distribución principal tipo PVC presión de PAVCO u otra de iguales o mejores características, desde la salida del tanque si hubiese y a lo largo de la edificación, de acuerdo con los planos hidráulicos correspondientes. Incluye accesorios de instalación (codos, uniones, reducciones, tees de derivación, etc) y materiales necesarios. Su pago se efectuará por metro lineal.

NOTA IMPORTANTE: TODA LA TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC Y CPVC PRESIÓN UTILIZADOS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DEBERÁN TENER EL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. LA INTERVENTORIA VERIFICARA LO ANTERIOR EN EL MOMENTO DE LA ADQUISICIÓN DE ESTE MATERIAL.

El fabricante hace las siguientes recomendaciones:

- Corte el tubo con una segueta; asegúrese que el corte esté a escuadra usando una caja de guía.
- Quite las rebabas y las marcas de la segueta (use lima, o papel de lija).
- 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.
- No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con Limpiador Removedor. Esto debe hacerse, aunque aparentemente estén perfectamente limpios.
- 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.
- 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.
- Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.

- 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.
- 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.
- El tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado excepto cuando se está aplicando la soldadura.
- 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)
- Los soportes a instalar serán tipo Clevis, del diámetro correspondiente al tubo.

6.3.3. TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 21 Ø 3/4", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.3.4. TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 21 Ø 1", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.3.5. TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 21 Ø 1-1/4", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN
6.3.6. TUBERÍA PVC PRESIÓN RDE 21 Ø 1-1/2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye tubería, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

Se entiende por red de suministro la tubería de distribución principal tipo PVC presión de PAVCO u otra de iguales o mejores características, desde la salida del tanque si hubiese y a lo largo de la edificación, de acuerdo con los planos hidráulicos correspondientes. Incluye accesorios de instalación (codos, uniones, reducciones, tees de derivación, etc) y materiales necesarios. Su pago se efectuará por metro lineal.

NOTA IMPORTANTE: TODA LA TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC Y CPVC PRESIÓN UTILIZADOS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DEBERÁN TENER EL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. LA INTERVENTORIA VERIFICARA LO ANTERIOR EN EL MOMENTO DE LA ADQUISICIÓN DE ESTE MATERIAL.

El fabricante hace las siguientes recomendaciones:

- Corte el tubo con una segueta; asegúrese que el corte esté a escuadra usando una caja de guía.
- Quite las rebabas y las marcas de la segueta (use lima, o papel de lija).
- 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.
- No olvide limpiar el extremo del tubo y la campana del accesorio con Limpiador Removedor. Esto debe hacerse, aunque aparentemente estén perfectamente limpios.
- 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.
- 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.
- Toda la operación desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe tardar más de un minuto.
- 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.
- 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.

- El tarro de soldadura líquida debe permanecer cerrado excepto cuando se está aplicando la soldadura.
- 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)
- Los soportes a instalar serán tipo Clevis, del diámetro correspondiente al tubo.

6.3.7. PUNTO DE AGUA FRIA Ø 1/2", INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye tubería, accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento

Estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de punto hidráulico se hará con tubería potable de 1/2". Se considera como punto hidráulico el recorrido desde el accesorio final (grifo) del aparato hidráulico hasta la conexión más próxima a la red de suministro en una distancia no mayor a 1.5m

6.3.8. REGISTRO DE AGUA EN MURO INCLUYE TAPA Y CAJA Ø 3/4" INTERIOR
6.3.9. REGISTRO DE AGUA EN MURO INCLUYE TAPA Y CAJA Ø 1 1/4" INTERIOR

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye válvula bola PVC lisa o roscada tipo pesado (150psi), accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento

Este ítem se refiere al suministro e instalación de registro que controla el paso de agua a las tuberías y aparatos, estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de registro se hará con válvula de bola de dimensión de acuerdo a información en planos".

Para su instalación el contratista debe:

- Ubicar el lugar y tubería donde se debe instalar el registro.
- Analizar planos hidráulicos.
- Cerrar el registro de control de paso de agua principal de la casa.
- Ubicar el punto y lugar preciso donde debe ir el registro.
- Si la tubería donde se va a instalar el registro esta incrustada en el muro, después de su localización es necesario regatear para tener acceso a ella.
- Medir la longitud que ocupara el registro con sus respectivos adaptadores sobre el tubo donde debe ir esté instalado.
- Luego de tener las medidas del registro trazadas en el tubo, se procede a cortar con segueta el tubo.
- Para instalar una válvula de bola roscado es necesario limpiar los extremos del tubo y pegar con soldadura sobre cada uno de ellos un adaptador macho.
- Al adaptador macho se le debe colocar sobre la rosca teflón para evitar goteras.
- Luego de tener instalados los adaptadores se procede a enroscar la válvula de bola.
- Cuando la válvula de bola es lisa no es necesario colocar adaptadores machos, solo se debe pegar con soldadura el registro a la tubería.
- Dejar secar los pegues.
- Abrir el registro principal de control de paso de agua de la casa.
- Abrir el registro o válvula de bola instalado.
- Verificar que no hayan quedado goteras.
- Si la interventoría requiere resanar los huecos regateados, se procede hacerlo con mortero. (La válvula de bola o registro no debe queda tapado este debe quedar a la vista para su manipulación).

TOLERANCIA DE ACEPTACIÓN
- Los pegues que se deben hacer entre tuberías, deben hacer con soladura.

- Antes de realizar los pegues se debe limpiar con limpiador el fragmento de tubo a pegar.
- Para prevenir un escape, se debe envolver la tuerca de la llave con teflón.

6.3.10. REGISTRO DE AGUA EN MURO INCLUYE TAPA Y CAJA Ø 1 1/2" EXTERIOR
6.3.11. REGISTRO DE AGUA EN MURO INCLUYE TAPA Y CAJA Ø 2" EXTERIOR

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Incluye válvula bola PVC lisa o roscada tipo pesado (150psi), accesorios, aditivos, limpiador, empalmes, conexión, herramienta y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

Este ítem se refiere al suministro e instalación de registro que controla el paso de agua a las tuberías y aparatos, estas instalaciones se harán de acuerdo con los planos hidráulicos y a los detalles arquitectónicos; el montaje de registro se hará con válvula de bola de dimensión de acuerdo a información en planos".

6.3.12. VÁLVULA DE CHEQUE CORTINA 1 1/2"

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
En el interior de la caja del registro y antes de registro se deberá instalar un cheque en bronce Ø requerido, el ítem incluye todos los accesorios, materiales y herramientas que sean necesarios para su correcta instalación y puesta en servicio.

6.3.13. CONEXIÓN A RED HIDRÁULICA EXISTENTE 1 1/2"

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
MATERIALES Y EQUIPOS: Válvula de cheque red White de 3”, codo de 90° PVC presión de 3”, collar de derivación sencillo, soladura líquida, herramienta menor, oficial y ayudante.

Se entiende por conexión a red hidráulica existente, un ramal de tubería de acueducto con diámetro 3” pulgadas, que conecta desde la red de distribución principal de acueducto más cercana.

Las excavaciones se harán del tamaño mínimo necesario para que permita, en una forma cómoda, la instalación de los accesorios correspondientes por parte de un operario especializado. La tubería de distribución sobre la cual se va a instalar el collar de derivación generalmente se encuentra a profundidades entre 0.6 m. y 1.50 m. y en casos especiales se encuentra entre 1.5 m. y 2.5 m.

El contratista debe realizar una zanja suficientemente amplia para permitir un relleno apropiado alrededor de la tubería; la profundidad de la zanja no es muy crítica, pero se recomienda 60 cms. mínimo. Si el fondo es de roca u otro material duro, debe hacerse una cama de arena gruesa o recebo (sin piedras) de 10 cms. El fondo de la zanja debe quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería. La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta rellenar suficientemente para impedir la flotación de la misma. El material de relleno de la zanja debe estar libre de rocas u otros objetos punzantes; debe evitarse el rellenar con materiales que no permitan una buena compactación.

Generalmente se hace la prueba de presión antes de rellenar, si se rellena antes de hacer la prueba deben dejarse todas las uniones expuestas. En todo caso, la prueba no debe hacerse antes de 24 horas de haber soldado las uniones.

6.3.14. DESINFECCIÓN RED HIDRÁULICA

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
En cumplimiento a lo descrito en la NTC-1500, los sistemas de agua potable nuevos o reparados deben ser desinfectados antes de ser usados. Se seguirá el método indicado por la entidad competente o alguno de métodos descritos a continuación:

El sistema o sus partes deben llenarse con una solución de agua clorinada que contenga al menos cincuenta (50) partes por millón de cloro, y el sistema o sus partes deben estar cerrados para reposo al menos durante 24 h; o el sistema o sus partes deben llenarse con una solución de agua clorinada que contenga al menos doscientas (200) partes por millón de cloro y se les deja reposar por 3 h.

Terminado el periodo de reposo, el sistema debe ser limpiado con una tromba de agua potable limpia hasta que el cloro residual del agua que sale del sistema no exceda el cloro residual en el agua de limpieza.
Debe repetirse el proceso si las pruebas bacteriológicas realizadas por un organismo aprobado revelan que persiste la contaminación en el sistema.

6.4. INSTALACIÓN E INFRAESTRUCTURA AGUAS LLUVIAS

De acuerdo a NTC 1500, se debe aplicar una prueba de agua al sistema de desagües, en su totalidad o por secciones. Si se aplica a la totalidad del sistema, una vez terminada la construcción del sistema de recolección, conducción y evacuación del sistema de aguas lluvias, se debe esperar hasta el día siguiente para llenar el sistema de agua y efectuar las siguientes pruebas:

Inyectar agua hasta rebosar los cárcamos, canales y/o cubierta dependiendo del tipo de recolección para que drenen y verificar posibles pendientado de los m ismos y velocidad de vaciado.

Verificar que no hay ningún tipo de obstrucción en el sistema, mediante la aplicación de agua a presión por un tiempo no menor a 15min.

El contratista debe garantizar el correcto funcionamiento del sistema de evacuación de agua lluvias, realizando las correcciones y/o modificaciones necesarias en obra, sin costo adicional para la administración.

Es responsabilidad del contratista para la entrega del sistema, realizar la respectiva prueba de aguas lluvias en presencia del supervisor o interventor de obra.

6.4.1. RELLENO CON MATERIAL GRANULAR DRENANTE, INCLUYE GEOTEXTIL NT 2000

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Para la realización de los filtros, se harán zanjas con las profundidades relacionadas en planos recubiertas de geotextil y rellenas de material filtrante, con el fin de realizar captación y filtración de la escorrentía de superficies impermeables contiguas.

TRABAJOS PRELIMINARES
Antes del inicio de los trabajos deberán realizarse nivelaciones longitudinales y transversales por los nivelistas a fin de determinar las pendientes para las tuberías de drenaje correspondiente a cada tramo según se indican en los planos. Las pendientes y secciones hidráulicas deberán estar en condiciones satisfactorias para proporcionar drenaje óptimo.
Podrá provenir de la trituración de roca o ser de cantos rodados, o una mezcla de ambos, y estará constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes del intemperismo. Además, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

GRANULOMETRÍA
El material drenante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de setenta y cinco milímetros (3”) y el tamiz de diecinueve milímetros (3/4”). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas podrán ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas. El material deberá estar libre de partículas finas y de material orgánico
.
El Interventor exigirá al contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdrén, de manera que aquella quede

expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales.

CONDICIONES NORMALES DE INSTALACIÓN DEL GEOTEXTIL
Sobre la arena lavada se coloca un geotextil, sobre el cual se coloca una capa de piedra triturada 3º en un espesor aproximado de 10cm, donde se asienta el tubo dren ante perforado de 150mm de PVC corrugado y luego se procede a rellenar la zanja sobre el tubo con piedra triturada 3º hasta una altura de 70cm.
El geotextil (geotextil NT-1800 de pavco o similar), se deberá colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas y asegurando el contacto permanente con el suelo, sin que queden vacíos entre geotextil y suelo. Se deberá dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de treinta centímetros (0.30m) o mediante la realización de una costura industrial. Los tramos sucesivos de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0.45m) como mínimo y se deberá traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo. El contratista deberá tener el suficiente cuidado durante el manejo e instalación del geotextil, de manera que éste no se contamine. Si el geotextil se contamina, el contratista deberá removerlo y reemplazarlo con material nuevo, sin costo adicional para la entidad. No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres (3) días.

ELABORACIÓN DE COSTURAS
Las costuras deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- El tipo de hilo deberá ser kevlar, aramida, polietileno, poliéstero polipropileno. No se permitirán hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se permitirán aquellos que tengan diez por ciento (10%) o más, en peso, de fibras naturales. Tampoco se permitirán costuras elaboradas con alambres.
- La densidad de la puntada deberá ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150–200) puntadas por metro lineal.
- La tensión del hilo se deberá ajustar en el campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser. Si se hace la costura a mano, se deberán tener los cuidados necesarios para que, al pasar el hilo, el rozamiento no “funda” las fibras del geotextil

COLOCACIÓN DEL MATERIAL GRANULAR DRENANTE
El material drenante se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. La compactación del material drenante se deberá realizar utilizando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas y el contacto permanente y completo entre el geotextil y el suelo.



6.4.2. TUBERIA CORRUGADA Y PERFORADA SIN FILTRO Ø 6”

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
La tubería y accesorios para la evacuación de aguas de escorrentía será en tubería corrugada sin filtro marca PAVCO u otra de iguales o mejores características y siguiendo las instrucciones del fabricante para su instalación. Debe incluir los accesorios, limpiador y pegante correspondiente de acuerdo a los planos adjuntos. Su pago se efectuará por metro lineal.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS BAJO TIERRA
Las tuberías deben enterrarse a una profundidad mínima de 1m, en una cama de material granular drenante, libre de piedras o elementos agudos.
Las tuberías se instalarán a manera que no estén sujetas a esfuerzos indebidos. Se tomarán por lo tanto las medidas para protegerlas de esfuerzos debidos a la expansión y contracción normal y al asentamiento del edificio. La tubería estará soportada por un lecho firme en toda su longitud.

6.4.3. MANTENIMIENTO CANAL NATURAL SECCION TRAPEZOIDAL APROXIMADO 3 M * 1.5 M INCLUYE NIVELACIÒN TOPOGRAFICA, PENDIENTADO Y AJUSTE SECCION TRANSVERSAL

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en realizar el mantenimiento del canal de aguas lluvias existente con sección trapezoidal aproximado 3 m * 1.5 m incluye nivelación topográfica, pendientado y ajuste sección transversal
, de acuerdo a lo señalado en planos, el mantenimiento incluye la remoción de sedimentos y la ampliación de sección trapezoidal (3m x 1.5m) realizando el correspondiente proceso de nivelación y pendientado de tal manera que se garantice la recolección, evacuación y entrega natural de aguas lluvias.

La actividad, Incluye el retiro de sobrantes al sitio autorizado ambiental competente, mano de obra y equipo necesario para el correcto cumplimiento de la actividad, se debe hacer uso de maquinaria, con el fin de remover y nivelar el terreno dando el pendientando que permita la fácil evacuación.

Los drenes colectores necesitan mantenimiento para su normal funcionamiento, el cual consiste en las siguientes actividades:

Deshierbos: Se debe eliminar todo tipo de maleza y vegetación en la sección de los drenes, para facilitar y evacuar los escurrimientos del terreno por exceso de lluvia.

Limpieza: Se debe realizar limpieza de bordes, taludes y se efectuará con herramientas manuales y maquinaria, el material de sedimentado deberá ser depositado a ambas márgenes de los drenes siendo éstos esparcidos o trasladados a otros lugares.

6.5. DRENAJE AIRES ACONDICIONADOS

6.5.1. TUBO PVC PARA DRENAJE DE AIRE ACONDICIONADO DE 3/4"
6.5.2. TUBO PVC PARA DRENAJE DE AIRE ACONDICIONADO DE 1"

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en la instalación de aislante térmico para tuberías para aire acondicionado el cual actúa como barrera, mantiene las condiciones de temperatura del agua fría o caliente y reduce energía, mejorando las condiciones estéticas de su trabajo.

El aislante debe ser utilizado como recubrimiento de las tuberías de desagüe desde el aire acondicionado por todo su recorrido a través de cielo raso y por muros hasta el punto de entrega, el contratista de be garantizar completo recubrimiento, así como calidad en el mismo, en el cual no se pueden presentar rasgaduras, teniendo especial cuidado con las uniones de tal manera que no queden partes de tubería sin cubrir.

6.6. INSTALACIÓN E INFRAESTRUCTURA GAS NATURAL

Las siguientes normas son de obligatorio cumplimiento en la ejecución de las instalaciones de gas combustible. Es responsabilidad del supervisor o interventor velar por el cumplimiento de estas.

- Resolución 90902. de octubre de 2013 del Ministerio de Minas y Energía
- ICONTEC 332 Roscas ASA para tuberías y accesorios.
- NTC 2505 Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales. Cuarta Actualización.
- NTC 2104 Tubería metálica. Rosca para tubos en donde la presión-hermética de la junta se hace con filetes.
- NTC 3293 Aparatos Mecánicos. Reguladores Internos de presión para equipos que funcionan con gas.
- NTC 3538 Aparatos mecánicos, Válvulas metálicas para gas accionadas manualmente para uso en sistemas en tuberías con presiones manométricas de servicio desde 6.8 Kpa (1 psi) hasta 861 Kpa (125 psi). Tamaños desde 6.35 mm (1/4 pulgadas) hasta 50.8 mm (2 pulgadas).
- NTC 3567 Conductos metálicos para la evacuación por tiro natural de los productos de la combustión del gas.
- NTC 3631 Artefactos de gas. Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para usos domésticos, comercial e industrial. (Segunda actualización).
- NTC 3740 Válvulas metálicas para gas, accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio inferiores a 0.069 bar (1 psi).
- NTC 3833 Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan con gas. Primera Actualización.
- NTC 3838 Gasoductos. Presiones de operación permisibles para transporte, distribución y suministro de gases combustibles. (Tercera Actualización).
- NTC 4534 Dispositivos de transición para uso en las instalaciones de suministro de gas (Elevadores).

6.6.1. TUBERIA DE POLIETILENO 1" RECUBIERTA CON TRANSICIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Consiste en el suministro e instalación de la tubería polietileno menor a 2”, herramienta, transporte y mano de obra, soportes, equipos y herramientas necesarios para la conexión al suministro de gas, certificada para conducción de red de gas, debe cumplir con la presión de operación del sistema.

Todos los trabajos del Contratista deben ser ejecutados diligentemente en forma continua, obrando siempre con la pericia y la habilidad necesaria de acuerdo con la técnica aplicada para este tipo de labores. Siempre que se realicen trabajos en vías públicas, se debe colocar la señalización exigida con el fin de evitar accidentes.

El Contratista, esta obligado a reparar los daños causados a otros servicios tales como: acueducto, alcantarillado, telefonía, energía eléctrica, voz y datos, entre otros, y disponer de un técnico idóneo permanente en la obra para reparar las tuberías que se dañen durante las excavaciones.

ANILLOS:

Para la instalación del anillo del cual se realizaría la derivación al presente proyecto, la profundidad de la excavación para la instalación de anillos en zonas con vías definidas es de 60 cm y en zonas con vías no definidas es 80 cm, exceptuando los cruces de vías en donde es necesario profundizar 100 cm y cuerpos de agua donde la profundidad no debe ser inferior a 150 cm. El ancho de la excavación para los anillos es de 30 cms.

6.6.2. TUBERIA GALVANIZADA GAS 3/4"

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Consiste en el suministro e instalación de la tubería PE80 3/4”, herramienta, transporte y mano de obra, soportes, equipos y herramientas necesarios para la conexión al suministro de gas, certificada para conducción de red de gas, debe cumplir con la presión de operación del sistema.

- Los sistemas de tuberías para suministro de gases combustibles deben ser totalmente independientes; por esta razón, no se deben conectar con otro sistema de gas diferente al que se esté suministrando.
- Las tuberías para suministro de gas pueden instalarse en forma oculta (embebidas, enterradas o por conductos) o visible.
- Las tuberías flexibles pueden estar alojadas dentro de otras tuberías o camisas de material autoextinguible, dedicadas exclusivamente para este fin, con el objeto de facilitar su instalación.
- El trazado de las tuberías en ningún momento debe afectar los elementos estructurales de la edificación tales como vigas y columnas.
- Las tuberías pueden doblarse de acuerdo con lo permitido en la respectiva norma de producto de cada tipo de tubería.
- Cuando sea imprescindible instalar tuberías con uniones mecánicas por encima de los cielos falsos, éstas no podrán apoyarse en la estructura que los conforman. El cielo falso debe ser fácilmente removible y el espacio entre el cielo falso y el techo debe contar con un área de ventilación calculado así:
- Cuando la zona que conforma el cielo falso posea aberturas que estén comunicadas directamente con el exterior, el área de entrada y salida de aire (s), expresadas en cm2 debe ser mayor o igual a 10 veces la superficie en planta (A), expresada en m2, del cielo falso a ventilar:

S (cm2) > 10 A (m2)

- Cuando las aberturas del cielo falso se encuentren comunicadas con un recinto ventilado, el área efectiva de comunicación entre los dos espacios debe ser mayor o igual a 50 veces la superficie en planta (A) en m2 del cielo falso.

S (cm2) > 50 A (m2)

- Se permite el trazado de tubería por encima de cielos falsos sin tener en cuenta las consideraciones de ventilación del literal f anterior, siempre y cuando el tramo sea continuo o las uniones sean del tipo soldado.
- Las tuberías para suministro de gas no deben pasar por dormitorios, baños, conductos de aire, chimeneas, fosos de ascensores, sótanos y similares sin ventilación, conductos para instalaciones eléctricas y de basuras, en los cuales un escape de gas se pueda esparcir a través del edificio, ni por áreas donde haya transformadores eléctricos o recipientes de combustibles líquidos o líquidos cuyos vapores o ellos mismos sean corrosivos. Cuando se requiera instalar una tubería que pase por cuartos de baño o por dormitorios, se debe exigir que el tramo de tubería sea continuo, de lo contrario debe ir encamisada.
- Las tuberías de cobre no deben instalarse en zonas donde queden expuestas a la acción de compuestos amoniacales o aguas residuales. En caso contrario deben encamisarse sin que esta camisa requiera ventilación.
- Cuando sea imprescindible atravesar juntas de dilatación puede utilizarse tubería flexible corrugada con las holguras necesarias para absorber los efectos del desplazamiento de las edificaciones.
- El área de entrada y salida de aire (S) en cm² debe ser mayor o igual a diez veces la superficie en planta del recinto (A) en m², siendo el área mínima 200 cm².

S (cm2) □ 10 A (m2)

- Cuando el área de ventilación resulte superior a 200 cm², puede subdividirse en superficies de 200 cm² como mínimo, que al ser rectangulares debe tener un lado de dimensión mínima igual a 10 cm.
- Si no es posible proporcionar al sótano ventilación natural, ésta debe efectuarse mediante un conducto cuya sección transversal sea igual al área calculada anteriormente, afectándola por un factor en función de la longitud del conducto, así:

LONGITUD (M)	FACTOR
3 □ L □ 10	1,5
10 < L □ 26	2,0
26 < L □ 50	2,5

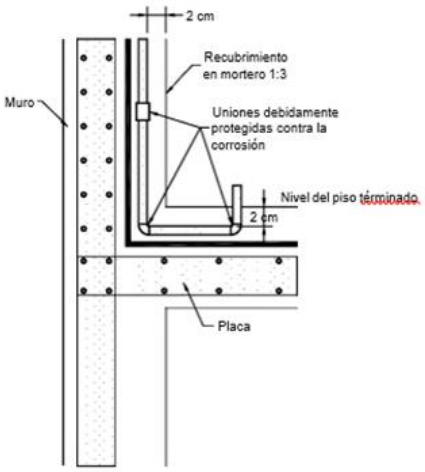
- Todas las salidas de gas deben permitir la localización de los artefactos, de forma tal que no estén expuestos a corrientes de aire.
- Cada salida debe estar provista de un tapón metálico, utilizando el sellante especificado y su remoción sólo debe realizarse cuando se efectúe la conexión del artefacto. No está permitido el uso de tapones de

madera, corcho u otro material inadecuado.

TUBERÍAS EMBEBIDAS

Las tuberías metálicas se pueden embeber excepto en los casos en que esta norma o la norma particular de producto de la tubería o las instrucciones del fabricante de la misma lo prohíban.
Las tuberías embebidas están sujetas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Las tuberías embebidas en muros deben tener un recubrimiento en mortero mezcla 1:3, con un espesor mínimo de 20 mm alrededor de toda la tubería.
- En el caso de conexiones roscadas embebidas, se debe proteger las roscas contra la corrosión Se exceptúa de la protección las roscas de materiales no suceptibles de ser afectadas por la corrosión.
- Las tuberías embebidas en pisos deben quedar instaladas como mínimo a 20 mm por debajo del nivel del piso terminado.
- El concreto no debe contener acelerantes, agregados de escoria, o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos, debido a que estos productos atacan los metales.
- Las tuberías embebidas no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos neutros
- Las cavidades que deban hacerse para embeber las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solidez del inmueble.



TUBERÍAS A LA VISTA

En la instalación de tuberías a la vista deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

- Se debe garantizar la seguridad, alineamiento y estabilidad mediante la adopción de mecanismos de amarre y arriostramiento.
- Las tuberías aéreas se deben apoyar sobre elementos estables, rígidos y seguros de la edificación.
- Las tuberías a la vista deben soportarse con un dispositivo de anclaje.
- Se deben tomar las medidas necesarias para procurar la libre contracción y dilatación de los tubos con los cambios de temperatura.
- Las tuberías a la vista deben estar protegidas contra los agentes nocivos del medio donde se encuentren expuestas, mediante un sistema adecuado.
- Las tuberías para suministro de gas no deben estar en contacto con conducciones de vapor, agua caliente, o eléctricas.
- El trazado de las tuberías a la vista debe realizarse de manera que éstas queden protegidas contra daños mecánicos.

DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

La tubería debe estar soportada de acuerdo a las siguientes distancias:

TAMAÑO NOMINAL DE LA TUBERÍA RÍGIDA	DISTANCIA ENTRE SOPORTES	TAMAÑO NOMINAL DE LA TUBERÍA	DISTANCIA ENTRE SOPORTES

(PULGADAS)	M	PIES	FLEXIBLE (PULGADAS)	M	PIES
1/2	1,85	6	1/2	1,25	4
3/4 o 1	2,45	8	5/8 o 3/4	1,85	6
1 1/4 o mayores (Horizontales)	3,0	10	7/8 o 1	2,45	8
1 1/4 o mayores (Verticales)	una en cada nivel o piso		1 o mayores (verticales)	una en cada nivel o piso	

6.6.3. REPARACIÓN ACOMETIDA (CONEXIÓN A RED DE GAS EXISTENTE)

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en las actividades técnicas que deben realizarse para la instalación interna de la red aledaña existente al nicho regulador de los nuevos puntos proyectados a instalar, enmarcado a los lineamientos del procedimiento que se encuentra contenido en la Resolución 90902 de 2013, expedida por el Ministerio de Minas y Energía.

Debe incluir el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio de Gas Natural al inmueble a partir del medidor de acuerdo al trazado proyectado en los planos hidrosanitarios

Para edificios de propiedad horizontal, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere. Corresponde a la misma definición prevista para el concepto de “red interna”, incluida en la Ley 142 de 1994 (Numeral 14.16 de la Ley 142 de 1994 – Ley de Servicios Públicos).

6.6.4. REPARACIONES INTERNAS HASTA 1.5. MTS – DIAMETROS

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Los trabajos definidos deben ser cuidadosamente realizados; durante la ejecución, los cortes innecesarios se deben evitar. Los daños que se presenten en el edificio, tuberías, cables o equipos como resultado de los trabajos deben ser reparados por personal capacitado en el área involucrada.

6.6.5. REJILLA 30*30 VENTILACION GAS PERSIANA

Consiste en el suministro, instalación de rejillas de ventilación plásticas de 30 x 30 cm en sitios que permita comunicación directa con el medio exterior, la ubicación de las rejillas se encuentra en la información en planos.

6.6.6. TUBERIA PE-AL-PE 1620D 1/2" IPS BLANCA

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro e instalación de la tubería PE-AL-PE 1620D 1/2" IPS BLANCA, herramienta, transporte y mano de obra, soportes, equipos y herramientas necesarios para la conexión al suministro de gas, certificada para conducción de red de gas, debe cumplir con la presión de operación del sistema.

- Los sistemas de tuberías para suministro de gases combustibles deben ser totalmente independientes; por esta razón, no se deben conectar con otro sistema de gas diferente al que se esté suministrando.
- Las tuberías para suministro de gas pueden instalarse en forma oculta (embebidas, enterradas o por conductos) o visible.
- Las tuberías flexibles pueden estar alojadas dentro de otras tuberías o camisas de material autoextinguible, dedicadas exclusivamente para este fin, con el objeto de facilitar su instalación.
- El trazado de las tuberías en ningún momento debe afectar los elementos estructurales de la

edificación tales como vigas y columnas.

- Las tuberías pueden doblarse de acuerdo con lo permitido en la respectiva norma de producto de cada tipo de tubería.
- Cuando sea imprescindible instalar tuberías con uniones mecánicas por encima de los cielos falsos, éstas no podrán apoyarse en la estructura que los conforman. El cielo falso debe ser fácilmente removible y el espacio entre el cielo falso y el techo debe contar con un área de ventilación calculado así:
- Cuando la zona que conforma el cielo falso posea aberturas que estén comunicadas directamente con el exterior, el área de entrada y salida de aire (s), expresadas en cm2 debe ser mayor o igual a 10 veces la superficie en planta (A), expresada en m2, del cielo falso a ventilar:

S (cm2) > 10 A (m2)

- Cuando las aberturas del cielo falso se encuentren comunicadas con un recinto ventilado, el área efectiva de comunicación entre los dos espacios debe ser mayor o igual a 50 veces la superficie en planta (A) en m2 del cielo falso.

S (cm2) > 50 A (m2)

- Se permite el trazado de tubería por encima de cielos falsos sin tener en cuenta las consideraciones de ventilación del literal f anterior, siempre y cuando el tramo sea continuo o las uniones sean del tipo soldado.
- Las tuberías para suministro de gas no deben pasar por dormitorios, baños, conductos de aire, chimeneas, fosos de ascensores, sótanos y similares sin ventilación, conductos para instalaciones eléctricas y de basuras, en los cuales un escape de gas se pueda esparcir a través del edificio, ni por áreas donde haya transformadores eléctricos o recipientes de combustibles líquidos o líquidos cuyos vapores o ellos mismos sean corrosivos. Cuando se requiera instalar una tubería que pase por cuartos de baño o por dormitorios, se debe exigir que el tramo de tubería sea continuo, de lo contrario debe ir encamisada.
- Las tuberías de cobre no deben instalarse en zonas donde queden expuestas a la acción de compuestos amoniacales o aguas residuales. En caso contrario deben encamisarse sin que esta camisa requiera ventilación.
- Cuando sea imprescindible atravesar juntas de dilatación puede utilizarse tubería flexible corrugada con las holguras necesarias para absorber los efectos del desplazamiento de las edificaciones.
- El área de entrada y salida de aire (S) en cm² debe ser mayor o igual a diez veces la superficie en planta del recinto (A) en m², siendo el área mínima 200 cm².

S (cm2) □ 10 A (m2)

- Cuando el área de ventilación resulte superior a 200 cm², puede subdividirse en superficies de 200 cm² como mínimo, que al ser rectangulares debe tener un lado de dimensión mínima igual a 10 cm.
- Si no es posible proporcionar al sótano ventilación natural, ésta debe efectuarse mediante un conducto cuya sección transversal sea igual al área calculada anteriormente, afectándola por un factor en función de la longitud del conducto, así:

LONGITUD (M)	FACTOR
3 □ L □ 10	1,5
10 < L □ 26	2,0
26 < L □ 50	2,5

- Todas las salidas de gas deben permitir la localización de los artefactos, de forma tal que no estén expuestos a corrientes de aire.
- Cada salida debe estar provista de un tapón metálico, utilizando el sellante especificado y su remoción sólo debe realizarse cuando se efectúe la conexión del artefacto. No está permitido el uso de tapones de madera, corcho u otro material inadecuado.

TUBERÍAS EMBEBIDAS

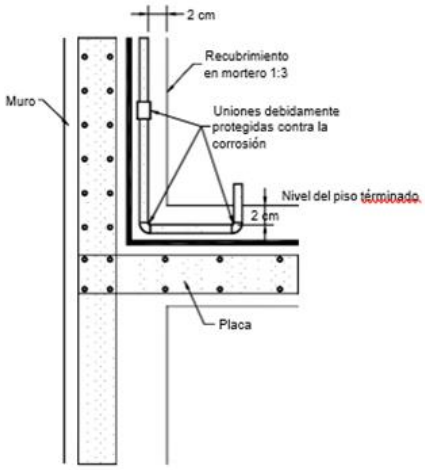
Las tuberías metálicas se pueden embeber excepto en los casos en que esta norma o la norma particular de producto de la tubería o las instrucciones del fabricante de la misma lo prohíban.

Las tuberías embebidas están sujetas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Las tuberías embebidas en muros deben tener un recubrimiento en mortero mezcla 1:3, con un

espesor mínimo de 20 mm alrededor de toda la tubería.

- En el caso de conexiones roscadas embebidas, se debe proteger las roscas contra la corrosión Se exceptúa de la protección las roscas de materiales no suceptibles de ser afectadas por la corrosión.
- Las tuberías embebidas en pisos deben quedar instaladas como mínimo a 20 mm por debajo del nivel del piso terminado.
- El concreto no debe contener acelerantes, agregados de escoria, o productos amoniacales, ni aditivos que contengan cloruros, sulfatos y nitratos, debido a que estos productos atacan los metales.
- Las tuberías embebidas no deben estar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos neutros
- Las cavidades que deban hacerse para embeber las tuberías no deben comprometer muros estructurales que afecten la solidez del inmueble.



TUBERÍAS A LA VISTA

En la instalación de tuberías a la vista deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos:

- Se debe garantizar la seguridad, alineamiento y estabilidad mediante la adopción de mecanismos de amarre y arriostramiento.
- Las tuberías aéreas se deben apoyar sobre elementos estables, rígidos y seguros de la edificación.
- Las tuberías a la vista deben soportarse con un dispositivo de anclaje.
- Se deben tomar las medidas necesarias para procurar la libre contracción y dilatación de los tubos con los cambios de temperatura.
- Las tuberías a la vista deben estar protegidas contra los agentes nocivos del medio donde se encuentren expuestas, mediante un sistema adecuado.
- Las tuberías para suministro de gas no deben estar en contacto con conducciones de vapor, agua caliente, o eléctricas.
- El trazado de las tuberías a la vista debe realizarse de manera que éstas queden protegidas contra daños mecánicos.

DISPOSITIVOS DE ANCLAJE

La tubería debe estar soportada de acuerdo a las siguientes distancias:

TAMAÑO NOMINAL DE LA TUBERÍA RÍGIDA (PULGADAS)	DISTANCIA ENTRE SOPORTES		TAMAÑO NOMINAL DE LA TUBERÍA FLEXIBLE (PULGADAS)	DISTANCIA ENTRE SOPORTES	
	M	PIES		M	PIES
1/2	1,85	6	1/2	1,25	4
3/4 o 1	2,45	8	5/8 o 3/4	1,85	6

1 1/4 o mayores (Horizontales)	3,0	10	7/8 o 1	2,45	8
1 1/4 o mayores (Verticales)	una en cada nivel o piso		1 o mayores (verticales)	una en cada nivel o piso	

6.6.7. REGULADOR 40 M3H25 PSI CD 3/4" NPTH-180

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro, instalación y puesta en servicio de regulador de gas de primera etapa con válvula de alivio interna para sobrepresión, incluye accesorios y todo lo necesario para su correcto funcionamiento. Los reguladores a instalar deben estar certificados bajo NTC 3728 y NTC 3873
UBICACIÓN DE LOS REGULADORES
La ubicación de los reguladores debe efectuarse atendiendo lo establecido en el numeral 3.2 y si no se encuentran en el mismo sitio del medidor, los reguladores deben cumplir, además de lo estipulado para los medidores, las siguientes condiciones:

- Debe instalarse una válvula de corte antes del regulador.
- Cuando un regulador de presión, provisto de válvula de alivio, esté localizado en un lugar donde una falla del mismo puede generar condiciones de riesgo, se requiere la instalación de una tubería de venteo hacia el exterior del recinto con capacidad para evacuar el volumen de gas previsto
- Cuando en el mismo lugar estén instalados varios reguladores, cada uno debe disponer de una tubería de venteo independiente instalada de tal forma que se evite su obstrucción por la entrada de agua, insectos o cualquier otro elemento. En ningún caso dichas tuberías deben conectarse a los conductos que transportan los productos de la combustión de los artefactos que funcionan con gas.

La ubicación de los reguladores se puede realizar de acuerdo con los siguientes criterios:

REGULACIÓN DE ÚNICA ETAPA.
El regulador se debe localizar entre la línea secundaria y el exterior de la edificación.

6.6.8. CONECTOR FLEXIBLE AC INOX CORRUGAD D 36 1" (MANGUERA FLEXOMETALICA)

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro e instalación de manguera metálica empleada para la conducción de gas natural, y su aplicación es tanto para dispositivos de gas fijos como móviles, aunque muy habitual para los móviles gracias al giro libre del extremo acodado, que facilita su instalación. En el extremo acodado el que acopla con un simple giro y presión a la válvula de seguridad macho.

La manguera flexible debe presentarse en bolsa individual, con su correspondiente válvula de seguridad y hoja de instrucciones para ofrecer todas las garantías para su correcta instalación.

Manguera con válvula de seguridad, en cumplimiento de la normativa UNE-EN 14800:2007 sobre “Tubería flexible metálica corrugada de seguridad para la conexión de aparatos domésticos que utilizan combustibles gaseosos”, y para la válvula la UNE-EN 15069:2009.



6.6.9. VALVULA CR D 1'' NPT-HX150 LB

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro e instalación de válvula de bola gas para corte de servicio, ubicadas de acuerdo a información en planos.

- Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido mediante el giro del maneral en un cuarto de vuelta.
- Las válvulas deben cumplir con las siguientes normas de acuerdo con la presión de operación.
- Las válvulas de corte con presión de operación inferiores a 6,9 kPa (1 psig) deben cumplir con lo establecido en la NTC 3740.
- Las válvulas de corte con presión de operación desde 6,9 kPa (1psig) hasta 862 kPa (125 psig) deben cumplir con lo establecido en la NTC 3538.
- Cuando en tuberías de polietileno se instalen válvulas, éstas deben cumplir con la NTC 2576.

Todas las válvulas de corte de gas previstas en la conexión de los artefactos de consumo deben estar ubicadas en sitios que garanticen el fácil acceso y operación. Para instalaciones en operación en las que no se presenta el fácil acceso a las válvulas, se debe reubicar la válvula existente o instalar una válvula adicional en la instalación interna que permita cumplir con esta condición.
Para garantizar la correcta manipulación de las válvulas se debe instalar en muro caja y tapa en policoncreto pintada con el color especifico y un tubo Novafort el cual permita el acceso para la operación de la válvula

6.6.10. INSTALACION DE ARTEFACTOS A GAS SEGÚN REQUERIMIENTOS DE FABRICANTE Y NORMATIVA TECNICA (PUNTOS DE GAS)

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro e instalación de puntos de conexión de gas natural para cada aparato, ubicados de acuerdo a información en planos, incluye accesorios, mano de obra calificada.

Los puntos de gas deben estar provistos de accesorios, elementos para unión, soportes y mano de obra, que permitan la instalación y/o conexión del artefacto a la red de gas, la cual puede ser en tubería metálica rígida o flexible; así como el alquiler de herramienta y equipos necesarios para la conexión al suministro de gas de cada artefacto. La primera se utiliza en calentadores de agua, neveras y otros tipos de aparatos que generalmente permanecen inmovilizados, mientas que la conexión flexible se recomienda para aparatos móviles, desplazables o accionados por motor como lavadoras, secadoras y lavaplatos.

Teniendo en cuenta que este punto será medido a partir del último codo que se encuentre a nivel de la válvula de cierre de cada artefacto hasta la conexión de cada uno. Se podrá utilizar tubería acero galvanizado SCH 40 toda vez sea autorizada por la empresa prestadora del servicio de la región.

6.6.11. NICHOS Y GABINETES METALICO CENTRO DE MEDICION

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro, instalación y puesta en servicio de recinto debidamente ventilado para ubicación de uno o varios medidores (tres medidores)

Deben cumplir los siguientes requisitos:

- El armario o nicho debe ser hermético hacia el área común
- Debe cumplir con las siguientes condiciones de ventilación

El área de entrada y salida de aire (S) del armario en cm² debe ser mayor o igual a diez veces la superficie en planta de dicho armario (A) en m², siendo el área mínima 20 cm².

$$S\ (cm2) \geq 10\ A\ (m2)$$

Si no es posible proporcionar al armario ventilación natural, ésta debe efectuarse mediante un conducto cuya sección transversal sea igual al área calculada anteriormente, afectándola por un factor en función de la longitud del conducto, así:

Longitud (m)	Factor
3 < L < 10	1,5
10 < L < 26	2,0
26 < L < 50	2,5

En caso de requerirse iluminación en los armarios, deben instalarse lámparas a prueba de explosión y el interruptor de encendido se debe localizar en el exterior del mismo.

6.6.12. REGULADORES DE SEGUNDA ETAPA INSTALADOS EN CADA UNO DE LOS EQUIPOS DE CONSUMO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
El regulador de segunda etapa es el dispositivo de control de presión instalado en la acometida individual de cada aparato que utiliza gas combustible. Su función es reducir y estabilizar la presión proveniente de la red de distribución interna del inmueble (que a su vez ya fue reducida por el regulador de primera etapa en la estación de medición) hasta la presión de trabajo específica requerida por el quemador de la secadora.

En instalaciones de secadoras industriales o comerciales a gas, el regulador de segunda etapa garantiza:

(a) la presión correcta de operación del quemador, independientemente de las fluctuaciones en la red interna
(b) la seguridad del aparato mediante las válvulas OPSO (Over Pressure Shut Off) y UPSO (Under Pressure Shut Off) integradas, que cortan el flujo ante condiciones anómalas
(c) la protección de los demás aparatos de la red ante eventuales fallas de la secadora.

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PERSONAL	CONTROL CLAVE	NORMA
1 ACT-01	**Verificación previa y replanteo**	Revisar planos aprobados y ficha técnica de la secadora. Medir presión de entrada con manómetro digital en la acometida existente (rango esperado 21–100 mbar). Confirmar tipo de gas (GN o GLP), caudal del aparato y espacio disponible para el regulador. Registrar hallazgos en bitácora.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Presión de entrada dentro de rango. Caudal del regulador ≥ consumo aparato +20%. Registro en bitácora firmado.	NTC 3285, RETIQ Res. 40157/2021
2 ACT-02	**Corte de suministro y despresurización**	Cerrar la válvula de corte del ramal de las secadoras. Verificar presión = 0 mbar con manómetro. Aplicar candado LOTO en la válvula cerrada con tarjeta de advertencia. Purgar el tramo en zona ventilada antes de intervenir. NO iniciar trabajos con presión en la línea.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Manómetro en 0 mbar antes de intervenir. LOTO aplicado y registrado en bitácora.	NTC 3285 Sec. 11, RETIQ Art. 12

3 ACT-03	**Preparación del punto de instalación**	Inspeccionar la tubería existente: sin corrosión, rosca en buen estado (mínimo 8 mm de longitud útil). Limpiar extremos con cepillo de acero. Si se requiere tubería nueva: cortar con cortadora orbital, escariar rebabas internas y roscar con terraja calibrada BSP.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Rosca limpia y sin daños. Sin rebabas internas. Corte perpendicular al eje.	NTC 3285 Sec. 6, ASTM A53
4 ACT-04	**Instalación de válvula de corte aguas arriba**	Aplicar cinta PTFE para gas (mín. 3 vueltas en sentido de la rosca) o sellante anaeróbico certificado para gas. Instalar válvula de esfera de paso total Ø 1/2" o 3/4" en posición accesible y visible. Apretar 1.5–2 vueltas adicionales a mano. Instalar rótulo: 'CORTE GAS – SECADORA N°___'.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Teflón mín. 3 vueltas. Palanca accesible y visible. Rótulo instalado.	NTC 3285 Sec. 7, NTC 1513, RETIQ Art. 9
5 ACT-05	**Instalación del regulador de segunda etapa**	Verificar certificación NTC 2505/3285 del equipo antes de instalar. Instalar con membrana en posición vertical (eje diafragma horizontal) salvo indicación del fabricante. Aplicar PTFE o sellante certificado en puertos de entrada y salida. Apretar al torque del fabricante (tipicamente 25–40 Nm). Verificar que el orificio de venteo quede libre y orientado según fabricante. Fijar el regulador a muro con soporte o abrazadera.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Certificación visible en el equipo. Orientación correcta. Orificio de venteo libre. Regulador fijo al soporte.	NTC 3285 Sec. 8, NTC 2505, EN 88-1/88-2, RETIQ Art. 10
6 ACT-06	**Conexión de manguera flexible certificada a la secadora**	Verificar certificación NTC 3674 / EN 14800 en la etiqueta de la manguera. Longitud máx. 1.50 m. Conectar un extremo a la salida del regulador y el otro a la entrada de gas de la secadora, aplicando PTFE en las roscas. Apretar solo sobre los conectores de latón (nunca sobre el tramo flexible). Verificar que la manguera no quede tensa, retorcida, aplastada ni en contacto con superficies calientes.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Certificación en etiqueta. Longitud ≤ 1.50 m. Sin torsión, aplastamiento ni contacto con calor. Accesible para inspección.	NTC 3285 Sec. 6.5, NTC 3674, EN 14800
7 ACT-07	**Apertura gradual del suministro y verificación de fugas**	Con la secadora apagada, abrir la válvula de corte lentamente (no brusco). Aplicar solución jabonosa sin cloro con pincel en TODAS las uniones:	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Cero burbujas en todas las uniones durante 30 segundos. Registro	NTC 3285 Sec. 11.3, RETIQ Art. 14

		entrada/salida del regulador, extremos de la manguera y cuerpo de la válvula. Observar mínimo 30 segundos. Burbujas = fuga: cerrar de inmediato, ventilar, corregir y repetir. Sin burbujas: continuar con ACT-08.		fotográfico de la verificación.	
8 ACT-08	**Prueba formal de hermeticidad y presión de salida**	Hermeticidad: conectar manómetro digital certificado (0–200 mbar, resolución 0.1 mbar) entre el regulador y la válvula del aparato. Cerrar suministro y medir caída de presión durante 5 minutos: máximo 0.5 mbar de caída. Presión de salida: con la secadora encendida al máximo, medir presión en la entrada del aparato: GN 17–20 mbar / GLP 27–30 mbar ±2 mbar. Registrar ambos valores en acta de prueba firmada por el instalador y el supervisor.	Instalador habilitado RETIQ + supervisor/interventor	Caída ≤ 0.5 mbar en 5 min. Presión de salida en rango. Acta firmada por ambas partes.	NTC 3285 Sec. 11, RETIQ Art. 15, EN 88-1
9 ACT-09	**Señalización, limpieza y entrega documental**	Instalar rótulo en el regulador con: tipo de aparato, tipo de gas, presión de salida, fecha de instalación y N° de habilitación RETIQ del instalador. Limpiar el área retirando virutas, sobrantes de teflón y residuos. Entregar al supervisor: acta de hermeticidad, acta de presión, certificado del regulador, copia habilitación RETIQ del instalador y registro fotográfico en PDF.	Instalador habilitado RETIQ + ayudante	Rótulo instalado con información completa. Área limpia. Carpeta documental completa y firmada.	RETIQ Art. 16, NTC 3285 Sec. 12

IMPORTANTE: *En Colombia, la instalación de reguladores de gas y la intervención de redes de gas combustible SOLO puede ser realizada por instaladores habilitados conforme al RETIQ (Resolución 40157 de 2021 del Ministerio de Minas y Energía). La habilitación es personal, intransferible y debe estar vigente al momento de la instalación. El incumplimiento puede acarrear sanciones legales y la anulación del seguro del inmueble*

. REGLA DE ORO: Nunca abrir el suministro de gas (ACT-07) sin haber verificado que TODOS los accesorios están instalados y apretados. Nunca realizar la prueba formal (ACT-08) sin manómetro calibrado con sticker de calibración vigente. El acta de prueba firmada es requisito para el recibo del ítem.

PARÁMETROS TÉCNICOS DEL REGULADOR DE SEGUNDA ETAPA	
Tipo de regulador	Segunda etapa, de membrana, automático, de línea
Gas de operación	Gas Natural (GN)
Presión de entrada (Ps entrada)	21 mbar mín. – 100 mbar máx.

Presión de salida regulada (Ps salida)	GN: 17–20 mbar | GLP: 27–30 mbar ±2 mbar
Caudal nominal mínimo	Acorde al consumo de la secadora + 20% de holgura (ver ficha técnica del aparato)
Conexiones (entrada/salida)	Rosca BSP 1/2" o 3/4" (según caudal y presión del diseño)
Válvula de seguridad integrada (OPSO/UPSO)	Requerida: corte por sobrepresión y subpresión (NTC 3285)
Cuerpo del regulador	Aluminio fundido o acero galvanizado con recubrimiento anticorrosivo
Membrana	NBR (nitrilo butadieno) o EPDM, compatible con GN y GLP
Temperatura de operación	-20 °C a +60 °C
Certificación obligatoria	Certificado de conformidad con NTC 2505 y NTC 3285 (ICONTEC o laboratorio acreditado)
Marcas de referencia	Itron, Elster, Pietro Fiorentini, Cavagna, Krom Schröder o equivalente técnico aprobado

PROHIBIDO: *Instalar reguladores de segunda etapa sin certificación NTC 2505 / NTC 3285, reguladores usados o remanufacturados no certificados, válvulas de corte de agua en redes de gas, mangueras flexibles sin certificación NTC 3674, sellantes para agua en roscas de gas, o cualquier material no aprobado para uso con gas combustible.*

- **CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS:**

ENSAYO / VERIFICACIÓN	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	MÉTODO	FRECUENCIA
Prueba de hermeticidad general	Cero fugas detectadas con solución jabonosa en todas las roscas y conexiones, a presión de trabajo	Agua jabonosa o detector electrónico	Por cada regulador instalado
Prueba de estanqueidad con manómetro	Sin caída de presión en 5 min con válvula cerrada, a 1.5× presión de operación	Manómetro calibrado 0–200 mbar	Por cada punto instalado
Verificación presión de salida regulada	GN: 17–20 mbar | GLP: 27–30 mbar ±2 mbar	Manómetro digital certificado	Por cada regulador instalado
Verificación de OPSO/UPSO	Corte automático al superar la presión máx. y mín. de diseño	Prueba funcional con manómetro	Al momento de la puesta en marcha
Revisión de certificación del regulador	Certificado de conformidad NTC 2505/3285 vigente	Revisión documental	Antes de la instalación
Verificación de la manguera flexible	Sin deformaciones, fisuras ni torceduras; longitud máx. 1.50 m	Inspección visual y medición	Por cada conexión
Verificación de señalización	Rótulo de identificación visible y legible	Inspección visual	Al momento de la entrega

DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA: *Toda instalación de gas certificada conforme al RETIQ debe generar un acta de prueba de hermeticidad y presión, firmada por el instalador habilitado. Esta acta es requisito para el recibo del ítem por parte de la interventoría, para la habilitación del servicio de gas por parte de la empresa prestadora, y para la validez de las pólizas de responsabilidad civil del inmueble.*

MARCO NORMATIVO Y LEGAL:

NORMA / RESOLUCIÓN	APLICACIÓN EN ESTE ÍTEM
NTC 3285:2021	Instalaciones para suministro de gas combustible. Requisitos generales de diseño, materiales, instalación, pruebas y mantenimiento en edificaciones en Colombia.
NTC 2505:2011	Aparatos que utilizan gas combustible para uso doméstico, comercial e industrial. Requisitos generales de seguridad y funcionamiento.
NTC 1513	Válvulas de paso para instalaciones de gas. Requisitos de materiales, presión y hermeticidad.
NTC 3674	Mangueras flexibles metálicas para conexión de aparatos a gas. Requisitos de resistencia y hermeticidad.
RETIQ – Res. 40157/2021 (Min. Minas)	Reglamento Técnico de Instalaciones de Gas para uso residencial, comercial e industrial en Colombia. Regula el proceso de instalación, certificación y habilitación del instalador.
NSR-10 – Título J	Requisitos de protección contra incendio en edificaciones, incluyendo instalaciones de gas combustible.
Res. 90708/2013 (RETIE)	Aplica para la parte eléctrica de la secadora y las protecciones del tablero donde se conecta el circuito de gas + eléctrico.
Decreto 1073/2015 (Min. Minas)	Marco normativo del sector minero-energético en Colombia. Regula la distribución y uso del gas combustible.
EN 88-1 / EN 88-2	Reguladores de presión para aparatos de gas. Especificaciones técnicas del equipo (referencia internacional adoptada en NTC 3285).

6.7. TANQUE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE

6.7.1. TAPA EN LAMINA ALFAJOR CALIBRE 18

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Se debe instalar en el lugar indicado en planos la tapa metálica en lámina alfajor calibre 18 en la medida indicada, con un marco en ángulo de hierro de ¾ x 1/8. La tapa debe ser debidamente protegida contra la corrosión y pintada con esmalte con el color que escoja la interventoría y/o supervisión del contrato.
Su pago se efectuará por unidad instalada

6.7.2. TUBERIA GALVANIZADA 4 PULG PARA VENTILACIÓN TANQUE SUBTERRÁNEO, INCLUYE ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Este ítem se refiere al suministro e instalación de un sistema de ventilación que permita el flujo de aire dentro del tanque y salida de gases, este deberá ser instalada en tubería de 4”, sobresaliendo 15 cm sobre la superficie del tanque y con terminación invertida de tal manera que impida el ingreso de suciedad, insectos, animales y demás.

6.7.3. PASO PLASTICO PARA TANQUE

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Suministro e instalación de paso plástico para, con material original de 30cmx40cmx2,5 cm (libre) color amarillo fluorescente tráfico pesado homologado por EAAB. Antideslizante con alma de acero. Resistente a químicos, ácidos, clorox, debe cumplir con norma cámara salina NTC 1156



6.7.4. FLOTADOR MECANICO 2”

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro,instalción y puesta en servicio de flotador mecánico para el control de suministro de agua en los tanques de almacenamiento. Debe ser de material termoplastico.

La válvula del flotador es un mecanismode retroalimantación mecánico que regula el nivel del fluido mediante el uso de un flotador para conducir una válvula de entrada de tal manera que un mayor nivel de líquido se fuerza a cerrar la válvula mientras que un menor nivel de líquido fuerza a la apertura de la válvula

6.7.5. PASAMURO 3”
6.7.6. PASAMURO 1 1/2"
6.7.7. PASAMURO 1”

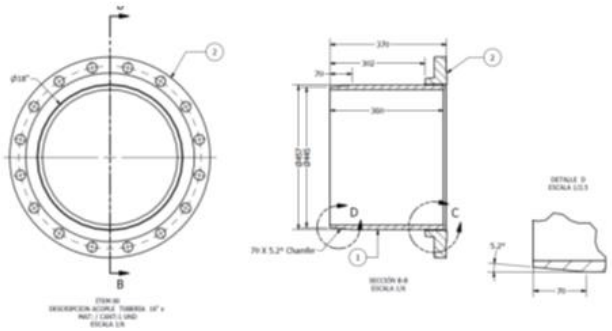
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Consiste en el suministro e instalación de pasa muro bridado (hierro dúctil) incluye bridas universales por acople multicampana, así como corte en concreto reforzado, resane y todas las actividades que garanticen el correcto funcionamiento del sistema)

Son tubos, colocados en las perforaciones de los muros o paredes, que tienen los locales entre sí o el local y el exterior con el fin de evitar el paso del agua por el orificio de penetración del tubo. También se evita con ellos el contacto del tubo con materiales de construcción que pudieran erosionarlo o corroerlo. Están sellados, pues entre el tubo y la conducción de agua se rellenan de pasta, masilla no endurecible o similar. Son los que se realizan para atravesar un muro exterior. Se sobreentiende que la conducción viene enterrada, por lo que si es de acero, estará protegida con encintado.

El pasa muro podrá ser de acero al carbono SCH 40, fibrocemento, o de PVC.
La normativa obliga a que D - d >= 20 mm.

El transporte de estos accesorios debe hacerse con todo el cuidado del caso para evitar impactos fuertes que dada la fragilidad del material produzcan fracturas que luego se traduzcan en fugas o mal

funcionamiento del accesorio. Para la instalación de los pasa muros, si esta se va hacer en un muro nuevo, el pasa muro debe anclarse debidamente antes de iniciar el vaciado, lo que debe ser verificado por el interventor, quien además debe constar que la brida y contra brida este colocada en la mitad del espesor del muro.



Ejemplo de esquema de un pasa muro de un diámetro X

6.7.8. IMPERMEABILIZACION PARA TANQUE CON MORTERO FLEXIBLE

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

La impermeabilización de los tanques de almacenamiento de agua potable, es una actividad esencial para garantizar la seguridad y calidad del suministro de agua, el cumplimiento de normatividad y la protección de la salud de la población a servir, condiciones que deben ser tenidas en cuenta por el contratista a la hora de seleccionar el producto a instalar y ejecutar la actividad.

Esa actividad tiene como alcance la impermeabilización de tanques de almacenamiento de agua potable mediante la aplicación de un mortero flexible, **certificado en uso de sistemas de agua potable**, tipo Sikalastic -1k o de superior especificación, para lo cual el contratista debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Suministro de impermeabilizante el cual debe ser un mortero cementoso, de alta flexibilidad, resistente al pandeo, de fácil aplicación en superficies verticales, de buena adhesión y que cuente con certificación para uso con agua potable.

- Suministro de productos adicionales, elementos, herramientas, equipos y todo lo necesario para la correcta aplicación del impermeabilizante

- El producto debe ser aplicado por personal experto, preferiblemente aplicadores certificados de la marca seleccionada.

- Garantizar que la superficie esté lo más uniforme posible, sana, limpia, exenta de grasas, aceites, partículas sueltas, lechadas superficiales o sustancias extrañas que puedan afectar la adherencia del producto, se recomienda realizar una limpieza de las superficies mediante chorro de agua a alta presión o mediante cepillo de púas metálicas.

- La mezcla del producto a aplicar se debe realizar con un taladro de bajas revoluciones (500 rpm) añadiendo la cantidad de agua indicada de acuerdo con el sistema deseado de aplicación y las instrucciones dadas por el fabricante, hasta obtener una masa homogénea y sin grumos, no se debe añadir ningún aditivo a la mezcla.

- Todas las conexiones entre el sustrato y la entrada de las tuberías, deben estar selladas, así mismo, todo sifón, tubería, anclaje de cualquier tipo, estructura e instalación eléctrica e hidráulica debe estar completamente terminada y lista.

- La aplicación debe realizarse con llana en dos capas, ejerciendo presión correcta para la compactación del producto con un máximo espesor de 2mm en cada capa, para un espesor final máximo de 3-4 mm. Se debe esperar a que la capa aplicada esté completamente seca y endurecida antes de aplicar la capa siguiente, esto respetando los tiempos mínimos dados por el fabricante.

- Con el fin de obtener una superficie lisa, no se debe chorrear con arena ni lijar la superficie hasta que el producto esté completamente endurecido, ya que esto podría dañar la impermeabilización, se debe esperar que el producto seque y endurezca completamente y posteriormente se pueden eliminar las irregularidades mediante un ligero lijado.

- Durante el tiempo se secado de cada capa aplicada se debe garantizar condiciones de ventilación, para lo cual se puede apoyar con ventilación mecánica dentro del tanque

El producto a aplicar debe ser aprobado por la interventoría y/o supervisión de acuerdo a esta especificación, por ende, debe ser presentado antes de ser adquirido y/o aplicado, así mismo, así mismo, para la entrega de la actividad

6.7.9. INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO DE BOMBA SUMERGIBLE (1 MOTOBOMBA MODELO CONSTRUIDA EN HIERRO GRIS CL. 30, CON ANILLO DE FRICCION EN BRONCE, CONEXIÓN DE DESCARGA VERTICAL DE 3" NPT, ROTOR DE HIERRO, CERRADO, CON PASO DE SOLIDOS DE 37MM, POTENCIA 1HP, INCLUYE SWITCH FLOTADOR Y ARRANCADOR)

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Este item describe de manera detallada y secuencial cada una de las actividades que deben ser ejecutadas para la correcta instalación y puesta en funcionamiento de una bomba sumergible de 1 HP es un equipo centrífugo de eje vertical diseñado para la evacuación forzada de aguas residuales domésticas en espacios donde la gravedad no permite el drenaje convencional (cuartos de equipos bajo nivel). El cuerpo en hierro gris clase 30 garantiza resistencia mecánica y durabilidad; el anillo de fricción en bronce reduce el desgaste entre el impulsor y la voluta; el rotor cerrado con paso de sólidos de 37 mm permite el bombeo de aguas con sólidos en suspensión sin obstrucción. La descarga vertical Ø 3" NPT facilita la conexión directa a la red sanitaria de impulsión. El switch flotador automatiza el arranque y la parada según el nivel de la fosa, y el arrancador protege el motor de sobrecargas y fallas eléctricas.

Este item incluye conexiones eléctricas, accesorios y demás elementos para su correcto funcionamiento. Cada actividad incluye la descripción técnica del procedimiento, los materiales y herramientas requeridos, el personal mínimo necesario, los criterios de control de calidad, los riesgos de seguridad y salud en el trabajo (SST) con sus respectivos controles, y la normativa colombiana e internacional aplicable.

IMPORTANTE: *Este item es complementario a la ficha técnica del equipo eyector a adquirir y las recomendaciones establecidas. El contratista debe leer ambas especificaciones antes de iniciar cualquier actividad. Cualquier variación al proceso aquí descrito deberá ser aprobada por escrito por el interventor o supervisor del proyecto.*

BOMBA SUMERGIBLE			SISTEMA ELÉCTRICO		
#	PARÁMETRO	VALOR / ESPECIFICACIÓN	#	PARÁMETRO	VALOR / ESPECIFICACIÓN
1	**Potencia del motor**	1 HP (0.75 kW)	A	**Tensión de alimentación**	220 V / 60 Hz (monofásico o trifásico según diseño)
2	**Cuerpo / carcasa**	Hierro gris clase 30 (ASTM A48 Cl.30)	B	**Arrancador incluido**	Directo o estrella-triángulo según potencia; con protección térmica

3	**Anillo de fricción**	Bronce (resistente a desgaste y corrosión)	**C**	**Switch flotador**	Incluido; cable sumergible mín. 5 m, rango de nivel ajustable
4	**Rotor / impulsor**	Hierro gris, cerrado, paso de sólidos 37 mm	**D**	**Protección del motor**	IP68 (sumersión permanente)
5	**Conexión de descarga**	Vertical, Ø 3" NPT	**E**	**Clase de aislamiento**	F o H (resistencia a temperatura ≥ 155°C)
6	**Tipo de bomba**	Centrífuga sumergible para aguas residuales	**F**	**Cable sumergible**	Tipo HYFLEX o equivalente certificado, longitud hasta tablero
7	**Eficiencia mínima**	≥ 50% en punto de operación	**G**	**Marcas de referencia**	Flygt, Grundfos, Ebara, Pedrollo o equivalente aprobado

El contratista deberá verificar en campo la curva Q-H de la bomba seleccionada contra la altura manométrica total (HMT) real del proyecto antes de adquirir el equipo. No se aceptarán equipos sin catálogo técnico con curva de la bomba.

N°	ELEMENTO / ACTIVIDAD
1	Instalación Bomba sumergible 1 HP según especificación técnica, completa de fábrica
2	Instalación Switch flotador con cable sumergible certificado (mín. 5 m)
3	Instalación Arrancador directo o estrella-triángulo con protección térmica calibrada
4	Instalación Tubería de descarga en acero inoxidable o CPVC cédula 40 Ø 3" desde la bomba hasta la red
5	Instalación Válvula de retención (check) tipo bola Ø 3" en la línea de descarga
6	Instalación Válvula de aislamiento (compuerta o bola) Ø 3" para mantenimiento
7	Instalación Unión dresser o acople flexible Ø 3" para absorción de vibraciones
8	Instalación Sistema de guías de deslizamiento en acero inox. y codo de acoplamiento automático (duck foot)
9	Instalación Cadena de izaje en acero inoxidable Ø 6 mm (longitud = prof. fosa + 50 cm)
10	Conexión eléctrica desde arrancador hasta motor (cable sumergible tipo HYFLEX)
11	Prueba hidráulica, eléctrica y puesta en funcionamiento
12	Señalización del equipo y limpieza del área de trabajo

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CONTROL CLAVE	NORMA
1 ACT-01	**Verificación previa y replanteo**	Revisar planos hidráulicos Verificar cota de la fosa vs. red de descarga, espacio	Cotas verificadas. Espacio mínimo 60 cm alrededor de la fosa. Potencia eléctrica	NSR-10 Tít. D, NTC 1500

		disponible, potencia eléctrica disponible en el tablero general y tipo de instalación. Medir profundidad de la fosa y diámetro de acometidas. Registrar en bitácora.	disponible confirmada. Acta de inicio firmada. ⚠ Ventilación previa 15 min en sótano o cuarto cerrado. EPP básico. Detectar gases antes de ingresar a la fosa.	
2 ACT-02	**Adecuación y preparación de la fosa receptora**	Verificar dimensiones y estado del cuarto de equipos a construir la nueva según diseño (concreto f'c=3.000 PSI + impermeabilizante integral, o tanque PEAD prefabricado). Instalar solado de limpieza 5 cm. Verificar hermeticidad con prueba de llenado 24 h. Instalar tapa hermética con aberturas para ventilación, cable y cadena.	Cero fugas en prueba de 24 h. Dimensiones ± 2 cm. Tapa hermética con todas las aberturas selladas. ⚠ Espacio confinado: protocolo entrada (Res. 0491/2020), detector de gases, vigía externo. Caída al interior: cubrir con tablones cuando no se trabaje.	NSR-10 Tít. D, NTC 1500 Sec. 7, Res. 0491/2020
3 ACT-03	**Instalación de guías, codo de acoplamiento y cadena de izaje**	Instalar barras guía Ø 1" acero inox. AISI 304 ancladas al fondo y tapa de la fosa con placa de anclaje. Verificar plomada (desviación máx. 5 mm en toda la longitud). Instalar codo de descarga de acoplamiento automático (duck foot Ø 3") fijo en la tubería de descarga dentro de la fosa. Anclar cadena de izaje al gancho de la tapa.	Plomada guías ≤ 5 mm. Torque de anclajes conforme fabricante. Compatibilidad codo-bomba verificada con catálogo. ⚠ Espacio confinado: protocolo de entrada activo. Cortes con aristas metálicas: guantes de cuero reforzado.	NSR-10 Tít. D, instrucciones fabricante bomba
4 ACT-04	**Verificación eléctrica e instalación del arrancador**	Instalar el arrancador en sitio seco, accesible, a 1.20–1.60 m del piso, con fijación en 4 puntos. Verificar: contactor AC-3, relé térmico calibrado a In del motor, selector manual-automático, luz piloto y protección térmica. Instalar breaker exclusivo para el circuito del equipo. Diagrama unifilar plastificado en la puerta interior del arrancador.	Megger general tablero ≥ 10 MΩ. Relé térmico calibrado a In. Diagrama unifilar en puerta. Conexiones apretadas sin holgura. ⚠ LOTO antes de intervenir el tablero. Solo electricista certificado trabaja en partes energizadas. EPP dieléctrico obligatorio.	RETIE Res. 90708/2013, NTC 2050 Art. 430, IEC 60947-4-1
5 ACT-05	**Tendido del circuito eléctrico al motor**	Tender cable sumergible tipo HYFLEX desde el arrancador hasta el motor, calibre según In + caída de tensión ≤ 3%. Sin empalmes en el recorrido. Recorrido en conduit EMT galvanizado Ø mín. 3/4" o bandeja portacables, soportes cada 1.20 m. Identificar fases con marquillas termoencogibles. Medir resistencia de aislamiento del cable antes de conectar al arrancador.	Megger cable ≥ 50 MΩ a 500 V DC antes de conectar. Caída de tensión ≤ 3%. Sin empalmes en el cable sumergible. Identificación de fases correcta. ⚠ Circuitos adyacentes desenergizados al tender cables. LOTO en tablero. Casco y calzado en toda la operación.	RETIE Art. 19 y 20, NTC 2050 Art. 310

6 ACT-06	**Instalación y descenso de la bomba sumergible**	Verificaciones previas: megger motor ≥ 50 MΩ; inspección visual de impulsor, sellos y cable. En trifásico: verificar sentido de giro (arranque breve 1–2 seg). Amarrar cable a la cadena de izaje con amarres plásticos cada 30 cm. Descender la bomba por las guías hasta encaje completo en el codo de acoplamiento automático. Confirmar encaje por sensación táctil/sonido. Cable sin tensión ni curvaturas < 15 cm de radio.	Megger motor ≥ 50 MΩ registrado en acta. Encaje completo en codo verificado. Cable sin tensión ni curvaturas bruscas. Registro fotográfico del descenso. ⚠ Espacio confinado: protocolo activo durante toda la operación. Aplastamiento por caída de bomba: tecle certificado, personal fuera de la vertical de carga.	RETIE Art. 30, IEC 60034, IEC 60529 IP68, instrucciones fabricante
7 ACT-07	**Instalación de tubería de descarga Ø 3" y accesorios**	Instalar tubería de descarga Ø 3" (acero inox. AISI 304 sch.10 o CPVC cédula 40) desde el codo de acoplamiento hasta la red de descarga. Pendiente mínima 1% hacia la fosa en tramos horizontales. Instalar en orden: (1) unión dresser Ø 3", (2) válvula check tipo bola Ø 3", (3) válvula de aislamiento Ø 3". Soportes cada 1.50 m en horizontal y 2.0 m en vertical, anclados con abrazaderas galvanizadas.	Pendiente mínima 1% verificada con nivel. Prueba hidrostática a 1.5× presión de operación 30 min sin caída. Sentido válvula check correcto. Soportes al espaciado máximo permitido. ⚠ Gafas obligatorias al cortar tubería metálica. Sobreesfuerzo al manipular tuberías Ø 3": uso de ayuda mecánica. Escalera asegurada si hay tramos en altura.	NSR-10 Tít. D, NTC 1500 Sec. 6, ASTM A312, ASTM F441
8 ACT-08	**Instalación del switch flotador y calibración de niveles**	Instalar el switch flotador dentro de la fosa, fijado a varilla de soporte en acero inox. o a la tapa. Definir nivel de arranque y parada según volumen útil de la fosa (máx. 10 arranques/hora para motor 1 HP). Conectar el cable del flotador al arrancador en la regleta correspondiente. Calibrar niveles llenando la fosa con agua limpia: verificar arranque y parada en los niveles previstos (± 2 cm).	Arranque en nivel correcto ± 2 cm. Parada en nivel correcto ± 2 cm. Cable del flotador sin enredo con cadena de izaje ni cable del motor. Frecuencia de arranque ≤ 10/h. ⚠ Espacio confinado: protocolo activo. Contacto con aguas residuales: guantes de nitrilo, botas de caucho, ropa de protección. Desenergizar el arrancador antes de ajustar el cable del flotador.	NTC 1500 Sec. 7.4, RETIE Art. 15, instrucciones fabricante
9 ACT-09	**Pruebas, puesta en servicio y entrega documental**	Pruebas en frío: megger cable + tablero, continuidad de conductores, calibración relé térmico. Operación: energizar, verificar tensión en bornes (desequilibrio máx. 2% entre fases), medir corriente (≤ In+10%), medir caudal en descarga (≥ 95% diseño), medir temperatura de carcasa tras 2 h (≤ 80°C). Prueba del switch flotador en condiciones reales. Operar 2 horas	Todos los parámetros dentro de rango. Acta de pruebas firmada por ambas partes. Planos récord entregados. Rótulo instalado. ⚠ EPP dieléctrico durante pruebas eléctricas. No abrir la tapa de la fosa durante el bombeo activo. Ruido > 85 dB: protección auditiva obligatoria.	NSR-10, RETIE Art. 33, ISO 9906, NTC 1500 Sec. 12

		continuas sin anomalías. Entregar: acta de pruebas firmada, manual del equipo, planos récord (as-built), registro fotográfico PDF y rótulo de identificación instalado en el equipo.		

NOTA: *No descender la bomba (ACT-06) sin haber verificado la plomada de las guías (ACT-03) y el megger del motor. No energizar el sistema (ACT-09) sin haber completado la prueba hidrostática de la tubería de descarga (ACT-07). No realizar la puesta en marcha sin el interventor presente.*

ENTREGABLES OBLIGATORIOS: (1) Acta de pruebas firmada. (2) Planos récord (as-built) hidráulico y eléctrico. (3) Manual de operación y mantenimiento del equipo. (4) Registro fotográfico en PDF. (5) Rótulo de identificación instalado en el equipo con marca, modelo, potencia, caudal de diseño y fecha

6.7.10. INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE EQUIPO HIDRONEUMATICO DE 5HP, INCLUYE CONEXIÓN ELECTRICA, ACCESORIOS Y DEMAS ELEMENTOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Este item describe de manera detallada y secuencial cada una de las actividades que deben ser ejecutadas para la correcta instalación y puesta en funcionamiento de un equipo hidroneumático ya que es el sistema encargado de presurizar y mantener la presión constante en la red interna de agua potable de la edificación proyectada, garantizando el suministro a todos los puntos de consumo dentro de los rangos de presión de diseño, sin depender exclusivamente de la presión de la red principal de la UMA.

El sistema está compuesto por: (a) dos motobombas centrífugas de 5 HP acopladas directamente o a través de un variador de frecuencia; (b) un tanque hidroneumático de membrana de butilo que almacena un volumen de agua a presión, reduciendo la frecuencia de arranque del motor; (c) un tablero de control eléctrico con presostatos que automatizan el arranque y la parada del equipo; (d) todos los accesorios hidráulicos y eléctricos necesarios para su operación segura y continua.

Este item incluye conexiones eléctricas, accesorios y demás elementos para su correcto funcionamiento. Cada actividad incluye la descripción técnica del procedimiento, los materiales y herramientas requeridos, el personal mínimo necesario, los criterios de control de calidad, los riesgos de seguridad y salud en el trabajo (SST) con sus respectivos controles, y la normativa colombiana e internacional aplicable.

IMPORTANTE: *Este item es complementario a la ficha técnica del equipo hidroneumático a adquirir y las recomendaciones establecidas. El contratista debe leer ambas especificaciones antes de iniciar cualquier actividad. Cualquier variación al proceso aquí descrito deberá ser aprobada por escrito por el interventor o supervisor del proyecto.*

El contratista debe verificar en campo la curva Q-H real del equipo contra la HMT del proyecto. No se aceptarán equipos sin catálogo técnico con curva de la bomba, hoja de datos del motor y certificación ASME del tanque.

ALCANCE DE INSTALACIÓN

N°	ELEMENTO / ACTIVIDAD
1	Instalación motobombas centrífugas 5 HP completa (bomba + motor acoplado) con curva Q-H de fábrica
2	Instalación Tanque hidroneumático con membrana de butilo, precarga de nitrógeno y válvula Schrader

3	Instalación Tablero de control eléctrico con presostatos, protección trifásica, selector MAN-AUT-OFF, alarmas y luces piloto
4	Instalación Presostatos de arranque y parada (doble presostato o presostato diferencial)
5	Instalación Manómetro glicerinado 0–100 psi con válvula de aguja Ø 2.5"
6	Instalación Válvula de seguridad (alivio) tarada a 1.1× Pmáx, certificada ASME Sec. VIII
7	Instalación Válvula de retención (check) en la descarga de la bomba, cuerpo bronce o hierro
8	Instalación Válvulas de aislamiento (bola o compuerta) en succión y descarga para mantenimiento
9	Instalación de distribución con salidas
10	Instalación Filtro en Y o strainer en la succión (malla 40 mesh mínimo)
11	Instalación Tubería de interconexión: succión, descarga y ramal al tanque hidroneumático (acero galvanizado o CPVC cédula 40)
12	Base metálica o bancada de concreto para montaje del equipo
13	Antivibradores (silent blocks) entre bomba y bancada
14	Conexión eléctrica desde tablero general hasta tablero de control del equipo (cable, conduit, breaker exclusivo)
15	Pruebas hidráulicas, eléctricas y puesta en funcionamiento con ajuste de presostatos
16	Señalización del equipo, limpieza y entrega con documentación técnica

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE INSTALACIÓN:

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN + MATERIALES	CONTROL + SST	NORMA
1 ACT-01	**Verificación previa, revisión del diseño y replanteo**	Revisar planos infraestructura hidráulica, Verificar en campo: caudal y presión requeridos en los puntos de consumo, cota de succión vs. nivel de agua en el tanque de almacenamiento, potencia eléctrica disponible (voltaje, fases, capacidad del breaker general). Medir espacio del cuarto de bombas: mínimo 70 cm libres alrededor del equipo para mantenimiento. Confirmar que la cimentación o losa soporte la carga del equipo. Registrar en bitácora.	Memoria hidráulica vs. condiciones reales verificadas. Potencia disponible ≥ potencia instalada + 20%. Espacio mínimo 80 cm. Acta de inicio firmada. ⚠ Ventilación previa en cuartos cerrados. EPP básico. No ingresar a cuartos de bombas sin luz adecuada.	NSR-10 Tít. D, NTC 1500, RAS 2000 Tít. B
2 ACT-02	**Preparación de la bancada o base de montaje**	Construir bancada en concreto f'c = 3.000 PSI dimensionada según el peso del equipo y las cargas dinámicas (longitud y	Nivel de bancada ≤ 1 mm/m. Resistencia del concreto: cilindros a 28 días ≥ 3.000 PSI.	NSR-10 Tít. C (concreto), instrucciones

		ancho = base del equipo + 15 cm a cada lado; altura mínima 15 cm). Embeber pernos de anclaje tipo J o L (diámetro según fabricante) con plantilla. Curado mínimo 7 días antes de montar el equipo. Alternativamente, instalar base metálica estructural de acero A36 con perforaciones para antivibradores, anclada a la losa con pernos expansivos. Nivelar la bancada con nivel de precisión: desviación máxima 1 mm/m.	Pernos en posición correcta según plantilla del fabricante. ⚠ Mezcla y vibrado de concreto: guantes, gafas y botas impermeables. No montar el equipo antes del curado mínimo.	fabricante del equipo
3 ACT-03	**Montaje del equipo en bancada e instalación de antivibradores**	Transportar el equipo (motobomba + tanque hidroneumático + tablero) al cuarto de bombas con equipo de izaje adecuado (tecle o estibadora, según peso). Instalar antivibradores tipo silent block entre la base del equipo y la bancada, en cada punto de anclaje. Bajar y posicionar el equipo sobre los antivibradores. Alinear el eje de la bomba con nivel de burbuja y comparador de dial: desalineamiento máximo 0.05 mm radial y 0.03 mm angular. Apriete de tuercas de anclaje en secuencia cruzada al torque del fabricante. Verificar que el equipo no transmita vibraciones a la estructura.	Nivelación del eje: ≤ 1 mm/m. Desalineamiento radial ≤ 0.05 mm y angular ≤ 0.03 mm (si aplica acople). Torque de anclaje según fabricante. Antivibradores comprimidos uniformemente. ⚠ Aplastamiento durante el izado: personal fuera de la vertical de carga; solo señalero autorizado dirige la maniobra. Sobreesfuerzo al manipular equipo pesado: uso de tecle o estibadora, mínimo 2 personas.	NSR-10 Tít. D, ISO 10816, instrucciones fabricante
4 ACT-04	**Instalación de tuberías de succión, descarga y ramal al tanque**	Instalar tubería de succión en acero galvanizado cédula 40 o CPVC cédula 40, diámetro según diseño (velocidad máx. 1.5 m/s). Instalar filtro en Y (strainer) en la succión, inmediatamente antes de la bomba, con tapón de limpieza accesible. Instalar válvula de aislamiento en succión. Instalar tubería de descarga (velocidad máx. 2.5 m/s): en orden desde la bomba: (1) niple corto, (2) válvula check, (3) válvula de aislamiento, (4) ramal al tanque hidroneumático con válvula de aislamiento individual, (5) continúa a la red de distribución. Pendiente mínima 1% hacia succión en tramos horizontales. Soportes cada 1.5 m horizontal y 2.0 m vertical. Unión dresser o acople	Velocidades en succión ≤ 1.5 m/s y descarga ≤ 2.5 m/s. Pendiente 1% verificada. Prueba hidrostática 1.5× Pmáx sin caída 30 min. Filtro en Y accesible. Sentido válvula check correcto. ⚠ Gafas obligatorias al cortar y roscar tubería metálica. Virutas metálicas: nunca soplar con la boca. Trabajo en altura con escalera asegurada.	NTC 1500 Sec. 6, NSR-10 Tít. D, ASTM A53, ASTM F441

		flexible en succión y descarga para absorber vibraciones.		
5 ACT-05	**Instalación y conexión del tanque hidroneumático**	Ubicar el tanque hidroneumático en la posición indicada en el diseño (vertical u horizontal según modelo). Anclar el tanque a la pared o al piso con soportes de acero galvanizado, asegurando acceso a la válvula Schrader para mantenimiento. Verificar la precarga de nitrógeno con manómetro calibrado en la válvula Schrader (con el tanque vacío de agua): precarga = 70% de Pmín de diseño. Si la precarga es incorrecta, ajustar con nitrógeno puro (nunca aire comprimido). Conectar el ramal de tubería desde la descarga de la bomba hasta el puerto de agua del tanque. Instalar manómetro glicerinado con válvula de aguja en el punto más visible del sistema. Instalar válvula de seguridad con descarga a zona segura (no sobre personas ni equipos eléctricos).	Precarga N_2 = 70% Pmín (±2 psi). Tanque anclado firmemente sin movimiento. Manómetro visible desde la posición de operación. Válvula de seguridad con descarga libre hacia zona segura. ⚠ Manipulación de nitrógeno a presión: usar regulador homologado; nunca aplicar presión sin manómetro en el circuito. Aplastamiento por tanque durante izado: tecle certificado. Si el tanque tiene más de 50 kg, no levantarlo manualmente.	ASME Sec. VIII Div. 1, NTC 1500, instrucciones fabricante del tanque
6 ACT-06	**Instalación del tablero de control eléctrico**	Instalar el tablero de control en el cuarto de bombas, en posición accesible y visible, a 1.20–1.60 m del piso (al centro del tablero). Fijación con 4 tornillos de expansión inox. en muro o estructura. El tablero debe contener: contactor AC-3 para motor trifásico, guardamotor trifásico calibrado a In del motor, relé de fase (protección contra pérdida de fase, inversión y bajo voltaje), presostatos de arranque y parada conectados a los bornes correspondientes, selector manual-automático-off (3 posiciones), luces piloto LED (verde=operando, rojo=falla, amarillo=en espera), buzzer de alarma para nivel bajo en tanque de succión, breaker exclusivo para el circuito. Diagrama unifilar plastificado en la puerta interior.	Megger general tablero ≥ 10 MΩ. Relé de fase calibrado. Relé térmico calibrado a In del motor. Diagrama unifilar en puerta. Todas las conexiones apretadas sin holgura. ⚠ LOTO obligatorio antes de cualquier intervención al tablero. Solo electricista certificado RETIE interviene en partes energizadas. EPP dieléctrico: guantes clase 00, gafas, careta de arco.	RETIE Res. 90708/2013, NTC 2050 Art. 430, IEC 60947-4-1, IEC 60529 IP54
7 ACT-07	**Tendido del circuito eléctrico y**	Tender alimentador desde el tablero general del inmueble hasta el tablero de control del	Megger cable ≥ 50 MΩ a 500 V DC. Caída de tensión ≤ 3%.	RETIE Art. 19, 20 y 25 (puesta a

	conexión al motor	equipo: cable THHN calibre según In + caída de tensión ≤ 3%, en conduit EMT galvanizado Ø mín. 1" o bandeja portacables, con soportes cada 1.20 m. Instalar breaker exclusivo en el tablero general. Tender cable desde el tablero de control hasta los bornes del motor: mismo criterio de calibre y caída de tensión. Identificar las tres fases con marquillas termoencogibles (negro-rojo-azul). Verificar resistencia de aislamiento del cable antes de conectar. Instalar puesta a tierra del equipo y del tablero conforme al RETIE.	Resistencia de puesta a tierra ≤ 5 Ω. Identificación de fases correcta. Sin empalmes en el recorrido principal. ⚠ Circuitos adyacentes desenergizados al tender cables. LOTO en tableros intervenidos. Casco, calzado y guantes en toda la operación.	tierra), NTC 2050 Art. 250 y 310
8 ACT-08	**Instalación de presostatos y calibración del sistema de presiones**	Instalar los presostatos en las derivaciones del manifold o en los puertos indicados por el fabricante del equipo. Conectar los cables de los presostatos a los bornes del tablero identificados en el diagrama. Con el sistema hidráulico lleno y presurizado (bomba operando en manual), ajustar: (1) Presostato de ARRANQUE (Pmín): girar el tornillo de ajuste hasta que la bomba arranque a la presión de diseño (tipicamente 25–35 psi). (2) Presostato de PARADA (Pmáx): ajustar hasta que la bomba se detenga a la presión de diseño (típicamente 45–60 psi). El diferencial mínimo entre Pmín y Pmáx debe ser 10 psi. Verificar repetibilidad: realizar 5 ciclos de arranque-parada y confirmar que los valores son consistentes (±1 psi). Registrar los valores calibrados en el acta de puesta en marcha.	Pmín calibrada ± 1 psi. Pmáx calibrada ± 1 psi. Diferencial ≥ 10 psi. Repetibilidad en 5 ciclos ± 1 psi. Valores registrados en acta. ⚠ No ajustar presostatos con el sistema a presión máxima sin manómetro visible. Ante presión anormal (válvula de seguridad activa): despresurizar antes de intervenir.	NTC 1500, UL 353, instrucciones fabricante del equipo
9 ACT-09	**Pruebas, puesta en funcionamiento y entrega documental**	PRUEBAS EN FRÍO: megger motor (≥50 MΩ) y tablero (≥10 MΩ), continuidad conductores, relé térmico calibrado, verificación relé de fase (simular pérdida de fase), precarga tanque (70% Pmín). PRUEBAS DE OPERACIÓN: energizar, verificar tensión en bornes (desequilibrio ≤2%), arranque en manual verificando sentido de giro,	Todos los parámetros dentro de rango. Ciclo automático verificado en 5 ciclos. Acta firmada por ambas partes. Planos récord y manual entregados. Rótulo instalado. ⚠ EPP dieléctrico durante pruebas eléctricas. Protección auditiva si ruido >85 dB.	NSR-10, RETIE Art. 33, ISO 9906, NTC 1500 Sec. 12, ASME Sec. VIII

		medir corriente en las 3 fases (≤In+10%), verificar caudal (≥95% diseño), verificar ciclo automático completo (arranque en Pmín → parada en Pmáx → 5 ciclos consecutivos), medir temperatura carcasa tras 2 h (≤80°C), verificar válvula de seguridad. Operar 2 horas continuas en automático sin anomalías. Entregar: acta de pruebas firmada, planos récord (as-built) hidráulico y eléctrico en PDF/CAD, manual de operación y mantenimiento del equipo en español, registro fotográfico, rótulo de identificación instalado (marca, modelo, potencia, Pmín, Pmáx, caudal, fecha).	No intervenir el equipo durante las 2 h de operación continua de prueba.	

REGLA DE ORO: *No montar el equipo (ACT-03) sobre una bancada con menos de 7 días de curado. No energizar el tablero (ACT-06) sin haber completado la prueba hidrostática de la tubería (ACT-04). No poner en marcha el equipo en automático (ACT-09) sin haber calibrado los presostatos (ACT-08) y verificado la precarga del tanque (ACT-05). El interventor debe estar presente en la puesta en marcha.*

ENTREGABLES OBLIGATORIOS: (1) Acta de pruebas firmada. (2) Planos récord (as-built) hidráulico y eléctrico. (3) Manual de operación y mantenimiento del equipo. (4) Registro fotográfico en PDF. (5) Rótulo de identificación instalado en el equipo con marca, modelo, potencia, caudal de diseño y fecha

7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

GENERALIDADES CAPITULO ELÉCTRICO

I. OBJETO

Estas especificaciones técnicas y normas mencionadas son una guía elaborada por el diseñador, las cuales cubren las condiciones técnicas particulares para el suministro, instalación y puesta en servicio (SIPS) de un sistema eléctrico de acuerdo al cuadro de cantidades y planos anexos.

II. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Sin que se pueda considerar la siguiente descripción como de carácter exhaustivo, el alcance del proyecto objeto del contrato incluye en forma general las siguientes actividades:

- Suministro instalación y puesta en servicio de equipos de corte y maniobra en Media Tensión.
- Suministro instalación y puesta en servicio de redes eléctricas subterráneas de Media y Baja Tensión.
- Suministro instalación y puesta en servicio de equipo de transformación tipo seco con aislamiento Clase F.
- Suministro instalación y puesta en servicio de los circuitos alimentadores y circuitos ramales indicados en cuadro de cantidades.
- 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 de acuerdo con diagramas unifilares y cuadros de carga relacionados tanto en especificaciones como en anexos y planos.
- Suministro instalación y puesta en servicio de salidas eléctricas de alumbrado y fuerza.
- Suministro instalación y puesta en servicio de sistemas apantallamiento y de tierras de potencia tanto de protección contra descargas atmosféricas como 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 y RETILAP.

III. NORMAS, PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos el contratista se ceñirá a los siguientes documentos los cuales deben considerarse complementarios entre sí:

- Listado de Cantidades de Obra.
- Este Capítulo de Especificaciones Técnicas, las cuales no constituyen un manual de construcción.
- Norma Técnica Colombiana ICONTEC NTC-2050.
- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), vigente, incluyendo todas las resoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público), vigente, incluyendo todas las resoluciones que lo modifiquen a la fecha del recibo a satisfacción de la obra.
- Normas del Operador de Red Local.
- Normas de Construcción de ENEL.
- Manual de instalación del fabricante de Equipos Eléctricos y Electrónicos.
- Memorias de cálculo.
- Planos de Diseño.

NOTAS:

- Además, se mantendrán como referencia las normas vigentes establecidas, para la construcción y fabricación de materiales y equipos.
- De igual manera se tendrán como referencia las Normas de construcción establecidas por la Empresa Operadora de Red. Como también las normas establecidas por el Gobierno Nacional, Ministerio de Minas y Energía como son el RETIE y el RETILAP vigentes.
- En caso de conflicto entre las normas referenciadas y la documentación anexa, prevalecerá lo establecido en el siguiente orden: RETIE, NTC 2050, Norma del Operador de red local y Norma ENEL.
- En caso de existir vacíos en lo referente a aspectos particulares en las Normas locales, se procederá a consultar normas internacionalmente estandarizadas y/o reconocidas (NEMA, NEC, UL).
- La construcción de la instalación eléctrica del proyecto referido debe ser dirigida o supervisada por una persona calificada, con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula vigente, que según la Ley le faculte para ese tipo de construcción y debe cumplir con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- El constructor debe verificar el diseño y si está acorde con el RETIE debe aplicarlo. Si por razones debidamente justificadas considera que no es apropiado, debe informar al diseñador y documentar técnicamente las causas de la desviación.
- La persona calificada responsable de la construcción debe emitir la declaración de cumplimiento en conformidad con el RETIE, en los términos y formatos establecidos en el reglamento y será responsable de los efectos que se deriven de la construcción de la instalación.

IV. PREVENCIÓN DE LAS REDES EXISTENTES

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.
En los puntos obligados en que se requiera hacer cortes o desconexiones de circuitos y se prevea suspensiones de servicio, el contratista solicitará a la interventoría y/o supervisión según aplique las fechas en que se realizará dichas maniobras, y dará aviso por escrito con diez (10) días calendario de anticipación.

V. CARTILLAS DE CONSERVACIÓN E INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

Al terminar la obra debidamente aprobada y recibida por la Fuerza Aérea y previa a la firma del Acta Final de Recibo de Obra, el contratista deberá entregar al Grupo de Apoyo Logístico de la Unidad, incluyendo 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), así como su infraestructura, (localización de cajas subterráneas, postes y tendido de las redes eléctricas), sistema de apantallamiento 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.

VI. IDENTIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

En todos los tableros, gabinetes metálicos, cajas distribuidoras y/o de paso y elementos instalados, se deberán identificar cada uno de los aparatos instalados, borneras y terminales de conductores, etc., dentro del mismo, según normatividad vigente, con el fin de garantizar su fácil identificación.
Todos los tableros deberán ser identificados por medio de etiquetas en acrílico y/o aluminio de mínimo 2cms de ancho remachadas y/o pegadas en la tapa del tablero, con fondo negro (Red Normal) y letras en bajo relieve tipo imprenta en color amarilla de 8mms de alto para las iníciales de tres a cuatro caracteres (Ejemplo: TRN1) y de 5mm de alto para la descripción completa del área que atiende en cada caso (Ejemplo: “Tablero de Red Normal Primer Piso”).
Todos los tomacorrientes e interruptores llevaran en el wallplate respectivo una etiqueta autoadhesiva plastificada de 1cm de ancho (fondo amarillo y letras tipo imprenta en color negro de 6mms de alto) el (los) numero(s) de circuito(s) y la inicial del tablero del cual se derivan.
Cuando se trate de salidas de fuerza de sistemas en canaleta, estas marcas se ubicarán en el troquel respectivo.
Dentro de los diferentes tableros, cofres, strips, panel, cajas distribuidoras, etc. donde se instalen o conecten varios conductores, se deberán agrupar por circuitos o alimentadores parciales, amarrándolos con correas plásticas e identificándolos de acuerdo a planos, colocándolos ordenadamente con trayectoria paralela a los perfiles del tablero o caja respectiva.

NOTA:
La identificación y organización estará incluida dentro de los costos de los ítems respectivos.

VII. PRUEBAS

a. A cada instalación una vez terminada se realizarán las siguientes pruebas en presencia de la interventoria y/o supervisión según aplique y se entregarán los catálogos con las especificaciones técnicas de los equipos y/o elementos:
b. Medida de la resistencia entre fases y tierra en cada uno de los circuitos.
c. Medida de la resistencia de puestas a tierra del sistema.
d. Verificación de balance, funcionamiento y distribución de circuitos según el diagrama unifilar y cuadro de cargas record.
e. Verificación funcionamiento, calidad y coordinación de las protecciones.
f. Verificación de la identificación de borneras, regletas y bornes de conductores instalados en los diferentes sistemas.
g. Medida de impedancia y equipotencialidad entre puntos de puesta a tierra (entre otros, pruebas establecidas en NFPA 99, Sec.333).
h. Medida de niveles de iluminación en todos los espacios afectados, de acuerdo a parámetros exigidos en RETILAP.

i. Protocolo de Prueba laboratorio de equipos suministrados (transformadores, UPS, generadores, celdas de maniobra, etc.).

NOTA:
El contratista suministrará sin costo adicional para la Fuerza Aérea 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.

VIII. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS.

El contratista deberá verificar las condiciones ambientales que se relacionan a continuación, con el fin de que se garantice por parte de este, el correcto funcionamiento y vida útil de todos los materiales y equipos a suministrar.

- Altura de operación
- Humedad relativa
- Temperatura mínima
- Temperatura máxima
- Temperatura promedio
- Entre otros

NOTAS:

- Todos los materiales y equipos utilizados deben cumplir las exigencias de construcción y funcionamiento establecidas en la normatividad vigente.
- Se deberá informar al supervisor y/o interventoría 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 y libres 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.

NOTA IMPORTANTE:
Todas las referencias y marcas enunciadas en accesorios, materiales y equipos son exclusivamente una guía elaborada por el diseñador, con el fin de dar pautas sobre la calidad de la obra que se pretende ejecutar, sin embargo, el contratista está en libertad de presentar las referencias y marcas que considere, siempre y cuando se ajusten a la calidad exigida y a un costo equivalente, lo cual deberá ser certificado por la supervisión y/o Interventoría

IX. RESPONSABILIDAD DE LOS CONSTRUCTORES

El responsable de la construcción, ampliación o remodelación de cualquier obra civil, estructura o edificación donde se incorpore algún tipo de instalación eléctrica objeto del RETIE y la persona competente responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos:

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 la instalación eléctrica resultante cumple con todos los requisitos del RETIE para el tipo de instalación; si el constructor encuentra que los diseños no cumplen todos los requisitos establecidos en RETIE deberá informar de ello al diseñador y al propietario de la obra con el fin de 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. La persona competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica, o de su ampliación o remodelación debe asegurarse que la instalación cumple con todos los requisitos del presente Reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción de la Declaración de Cumplimiento con el Reglamento, en los términos del 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 de la instalación, durante la operación de la misma.
g. El constructor debe dejar evidencia verificable de todos los productos que siendo objeto del reglamento hayan sido utilizados en cada una de las fases de la etapa 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.

X. DOCUMENTACIÓN DE CONFORMIDAD

El contratista deberá entregar la siguiente documentación debidamente diligenciada al término de la obra:

1. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO RETIE

Teniendo en cuenta que el Artículo 4.3.5. Excepciones del dictamen de inspección, exeptua 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 la instalación eléctrica.
Dicha declaración se deberá realizarse de acuerdo al 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

Asimismo, de acuerdo al Artículo 4.3.8.2. del RETIE la La evaluación de la conformidad involucra la certificación de la construcción particular de una instalación a través de declaración de cumplimiento, con base en un diseño previo, acorde con lo siguiente:

Estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

a. Declaración de cumplimiento para el diseño particular de la instalación objeto de la inspección expedido por el diseñador.
b. Planos finales en los que se incluya la información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario.
c. Memorias de cálculo.
d. Documentación soporte de inicio de etapa constructiva (actas de inicio o contratos).
e. Documentación legal del constructor (Matricula profesional).
f. Documento de especificación y justificación de cambios en el diseño.
g. Manuales de operación y mantenimiento.
h. Verificar las especificaciones constructivas para los productos y equipos instalados de acuerdo con el diseño.
i. Verificar la implementación de equipos y productos con las especificaciones definidas para la mitigación de riesgos de acuerdo con el diseño.
j. Elaboración de manuales particulares de la instalación ajustados a la construcción realizada.

2. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO RETILAP

Considerando que el Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) en el capítulo VIII, artículo 820.4.1
(Declaración de Cumplimiento) indica que la persona calificada responsable de la construcción del sistema de iluminación deberá declarar el cumplimiento del RETILAP, diligenciando el formato "Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones de Iluminación y Alumbrado Público". Esta declaración se considera un documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento que se constituye en documento fundamental del proceso de certificación y quien la suscribe asume la mayor responsabilidad de los efectos de la instalación de iluminación.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Yo_____ mayor de edad y domiciliado en la _____ de _____, identificado con la CC. No. _____, en mi condición de _____, portador de la matrícula profesional, No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación de iluminación cuya construcción estuvo a mi cargo, la cual es de propiedad de _____, CC. No. o NIT_____, y está ubicada en _____ de _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP que le aplican, incluyendo los productos utilizados en ella. Así mismo declaro que atendí los lineamientos del diseño (cuando se requiera) efectuado por _____, del cual anexo constancia de cumplimiento del RETILAP suscrita por _____ con Mat. Profesional _____ El alcance de la instalación de iluminación se observa en el (los) plano (s) anexo(s) y memorias de cálculo.

En constancia se firma en _____ a los ___ días del mes de _____ de_____

Firma _____

Direcoción domicilio_____ Teléfono _____

Observaciones: (Incluir justificación técnica de desviaciones de requisitos, de norma o del diseño, siempre que la desviación no comprometa la seguridad y/o la salud visual).

Relación de documentos anexos:

Formato. Declaración de cumplimiento.

7.1 PRELIMINARES

GENERALIDADES

De acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

ARTÍCULO 3.2.1. COMPETENCIA DE PERSONAS NATURALES

Actividades relacionadas con la instalación que no están directamente asociadas con riesgos de origen eléctrico, tales como, apertura de regatas o excavaciones, obras civiles, tendido de conductores, rocerías y podas de vegetación en zonas de servidumbres, hincada de postes, operaciones de grúa y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de electricidad, pueden ser ejecutadas por personal no electricista, conforme a la definición de dicho Reglamento y deben estar bajo la supervisión de una persona competente en electrotecnia.

ARTÍCULO 3.17.6.5. OTRAS CANALIZACIONES

Es permitido utilizar tecnologías de enterramiento directo para transmisión y distribución subterránea de potencia eléctrica mediante puentes, túneles, bancos de ductos, excavaciones u otras estructura compartidas, siempre y cuando los conductores utilizados se encuentren certificados para dicho uso, se cumplan los requerimientos de instalación establecidos por él productor y se sigan las directrices establecidas en la NTC 2050 segunda actualización, por el CIGRE o en la ANSI/IEEE C2, en cuanto a servicios y requerimientos generales necesarios para este tipo de aplicación.

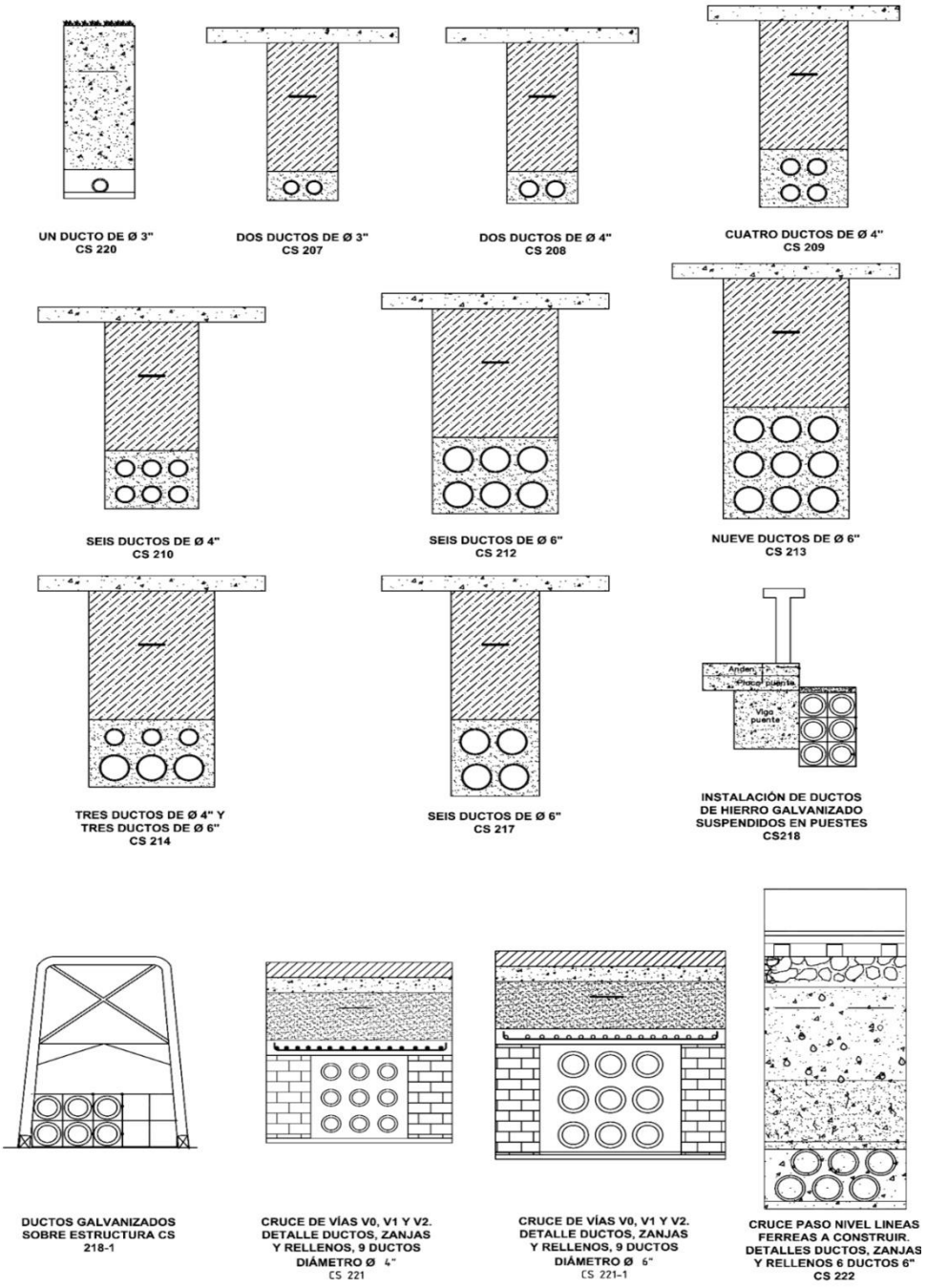
Asimismo, según el literal v del Artículo 3.20.6.3 Conductores subterráneos, Los bancos de ductos, excavaciones y rellenos deben cumplir con la carga estructural de acuerdo con las normas de instalación de ductos, tales como de la IEEE C2 en los numerales 321 y 322 y los requisitos ambientales y estructurales que determinan las normas de planeación urbana si es en zona verde, peatonal y vía pública.

7.1.1 EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN EN ZONA VERDE, SEGUN NORMAS CODENSA (CS207 -CS208 -CS209 -CS210-CS217) O DEL OPERADOR DE RED QUE APLIQUE (MEDIDAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS), INCLUYE RELLENO CON EL MISMO MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA ZONA VERDE.

.

7.1.2 EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN EN ZONA DURA EN ASFALTO, SEGÚN NORMAS CODENSA (CS207 -CS208 -CS209 -CS210-CS217) O DEL OPERADOR DE RED QUE APLIQUE (MEDIDAS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS), INCLUYE RELLENO CON EL MISMO MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE LA ZONA DURA.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO



Para las excavaciones y rellenos se considerará lo establecido en las Normas ENEL CODENSA CS 207, CS 208 y detalles constructivos en planos. El relleno incluye además la correspondiente recuperación del área afectada con la excavación (bases, sub-bases, rasantes, concretos, ladrillo, baldosa, relleno de la propia excavación etc.). Ver Norma CS-203.

El ancho de las zanjas donde se instalan ductos debe estar de acuerdo con la disposición, diámetros y número de ductos según se indican en las Normas CS 207, CS 208 y CS 209.

La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. Ver Normas CS 207, CS 208 y CS 209.

GENERALIDADES PARA LAS EXCAVACIONES

Las canalizaciones utilizadas para el tendido de cables de circuitos de distribución subterránea son ductos de PVC corrugados con los accesorios respectivos (Norma CS 202).
Para las excavaciones y rellenos se considerará lo establecido en las Norma CS 203 y detalles constructivos en planos. El relleno incluye además la correspondiente recuperación del área afectada con la excavación (bases, sub-bases, rasantes, concretos, ladrillo, baldosa, relleno de la propia excavación etc.).

El recebo debe cumplir con las propiedades indicadas en el numeral 4 de la norma CS 203.
Si al hacer la excavación de la zanja se encuentra en el fondo, material de mala calidad como arcillas expansivas, por ejemplo, se debe extraer y rellenar con recebo compactado en una profundidad de sobre excavación de 30 cm.

La profundidad de las zanjas tiene en cuenta los requerimientos de esfuerzos a que puedan estar sometidos los ductos según el sitio donde estén instalados. El fondo de la zanja debe ser uniforme y debe compactarse para evitar posibles pandeos de la canalización.

Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre lechos nivelados y compactados. Se debe colocar una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 4 cm en el fondo de la zanja.
Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre ductos deben ser llenados exclusivamente con arena de peña compactada, libre de piedras.

Para mantener la separación entre ductos, se deben colocar estacas o guías de madera de mínimo 4 cm de espesor, a lado y lado de cada tramo de ducto y rellenar con arena de peña cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente, para luego retirar las estacas.

Después de haber colocado una capa de 20 cm de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial), se debe compactar el material con “vibro compactador manual” o “pisón” y así sucesivamente en capas de 15 cm hasta la superficie, donde aplique.

El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará según el caso en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionados y compactados.
La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes. Los entibados serán retirados cuando la excavación haya sido rellenada y compactada.

El tendido de los ductos se ha de efectuar lo más recto posible. En caso de cambio de dirección se debe construir una caja para tal efecto.

Al llegar a una de las cajas, los ductos deberán estar provistos de campanas para Ductos de PVC-TDP, o de boquillas terminales para ductos de acero galvanizado, ver Norma CS 205.
Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra, etc. Ver tapones en Normas CS 201 y CS 201-1.

Como señal preventiva de presencia de ductos eléctricos instalados, se debe colocar a lo largo de la zanja a una profundidad de 50 cm de la superficie del relleno, la banda plástica especificada en la Norma CS273.
En terrenos planos los ductos se deben instalar con una pendiente del 3% entre cajas. En terrenos escarpados la ductería no debe tener una pendiente superior al 30%, ver Norma CS 282.

Se deben construir desagües en las cajas de inspección para acometidas de MT y BT, en la parte más baja de cada proyecto y donde se requiera. Los desagües deben construirse en tubería de 1½” a 2½” de diámetro y conectarse a la red de aguas lluvias de la vía.

Cuando la red de aguas lluvias se encuentre a nivel superior al piso de la cámara de inspección, se debe construir una cámara sencilla intermedia, en la cual la ductería y el drenaje tengan un nivel superior a la red de aguas lluvias.

La selección del diámetro de los ductos debe estar de acuerdo con la norma CS 204 y respecto al número de ductos, generalmente se instalan bancos de 6 ductos de 4 pulgadas ó 6 ductos de 6 pulgadas y donde se requiera capacidad de reserva, como es a la salida de las subestaciones de potencia, se instalan bancos de 9 ductos de 4 o 6 pulgadas.

En casos excepcionales cuando se necesitan más de 9 ductos, éstos se deben construir en bancos separados con cámaras de inspección independientes.

En los circuitos de media tensión el número de ductos de un banco debe ser superior al número de circuitos, en razón que deben dejarse ductos de reserva para trabajos de mantenimiento de los cables y para refrigeración de los cables de acuerdo al número de circuitos en el banco (Norma CS 311) para dos ductos ocupados debe existir un ducto de reserva, lo que implica que en los bancos de 6 ductos se podrán instalar hasta 4 circuitos, en bancos de 9 ductos se podrán instalar hasta 6 circuitos.

En el caso de los circuitos de baja tensión, debe dejarse como mínimo un ducto de reserva por banco. El número máximo de ductos está dado en la Norma CS 204, la reducción de la capacidad ampérica debido al número de conductores por banco de ductos está dada en la Norma CS 314.

Para el recibo final de ductería de PVC, ésta deberá permitir el paso de un mandril de 60 cm de longitud, con un diámetro del 5% menos que el diámetro del ducto.

En las transiciones de red aérea a subterránea y viceversa se instalarán ductos metálicos galvanizados con sus respectivos accesorios para los circuitos de Media y Baja tensión, como se muestra en la norma CS 400.

RECUPERACIÓN ZONAS AFECTADAS

Las zonas verdes que se afecten con la obra se podrán rellenar con el mismo material procedente de la excavación, seleccionándolo. Sobre este se colocará una capa de 10 cm de tierra negra y sobre este se colocará el césped debidamente podado y cortado.
Para las zonas duras se debe realizar la reparación del andén o de la vía intervenida, dejándola con un acabado similar al que tenía anteriormente a su intervención.

CALZADA EN ASFALTO

Por encima del nivel superior de la ductería y hasta el nivel inferior de la base granular tipo BG-2 o B- 0600, se debe colocar una sub-base granular tipo SBG- 4.
El relleno superior de las canalizaciones efectuadas en vías vehiculares, se debe hacer conbase granular tipo BG- 2 o B- 0600 de 0.40 m de espesor.
El pavimento asfáltico para todas las vías será de espesor igual al encontrado en el sitio de la obra pero nunca podría ser inferior a 15 cm de espesor, compuesto de base asfáltica tipo MCD-1 con espesor de 10 cm y la rodadura asfáltica tipo MCD-3 con espesor de 5 cm. La mezcla debe llegar a la obra para ser extendida a una temperatura no inferior de 125°C y ser compactada a una temperatura adecuada.

RELLENO CLASIFICADO BG- 2

Relleno clasificado BG- 2, deberá estar libre de terrones de arcilla, material orgánico, basuras, escombros u otros elementos objetables.

- El desgaste del material determinado mediante la Máquina de los Ángeles, no podrá ser superior al 45%
- La fracción del material de relleno clasificado tipo BG- 2 deberá presentar un límite liquido menor del 25% y un índice de plasticidad menor de 3%

Compactación:

El material se colocará y extenderá en capas no mayores de 0.15 m de espesor, medido antes de la compactación. El material se humedecerá si esto fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad cercano al óptimo y se compactará a un mínimo del 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado.

RELLENO BASE GRANULAR TIPO B-0600
La base granular B-600 deberá estar libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables.
El desgaste del material determinado mediante la Máquina de los Ángeles, no podrá ser superior al 45%
El agregado triturado no deberá mostrar señales de desintegración ni pérdida mayor de 12% o de 18%, al someterlo a 5 ciclos en la prueba de solidez en el sulfato de Sodio o Magnesio, respectivamente.
Compactación:
El material se colocará y extenderá en capas no mayores de 0.15 m de espesor, medido antes de la compactación. El material se humedecerá si esto fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad cercano al óptimo y se compactará a un mínimo del 98% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado.

SUB BASE GRANULAR SBG- 4
Características físicas:
Relleno clasificado SBG- 4, deberá estar libre de terrones de arcilla, material orgánico, basuras, escombros u otros elementos objetables.
El desgaste del material determinado mediante la Máquina de los Ángeles, no podrá ser superior al 50%
El contenido de la materia orgánica debe ser inferior al dos por ciento 2%
La fracción del material de relleno clasificado tipo SBG-4 deberá presentar un límite liquido menor del 25% y un índice de plasticidad menor de 6%

Compactación:
El material se colocará y extenderá en capas no mayores de 0.20 m de espesor, medido antes de la compactación. El material se humedecerá si esto fuere necesario, hasta obtener un contenido de humedad cercano al óptimo y se compactará a un mínimo de 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor modificado.

7.1.3 PERFORACIÓN Y RESANE DE CAJAS DE INSPECCIÓN PARA INSTALACIÓN DE DUCTERIA ADICIONAL, INCLUYE PERFORACIÓN Y RESANE DEL AREA AFECTADA.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Con cargo a este ítem se realizarán los pasa muros para la instalación de la ductería adicional a instalar en las cajas de paso existentes, asimismo, se debe realizar el resane del área afectada, posterior a la instalación de la ductería y su respectiva campana, como la disposición final de los escombros resultantes en un sitio autorizado por la autoridad ambiental.

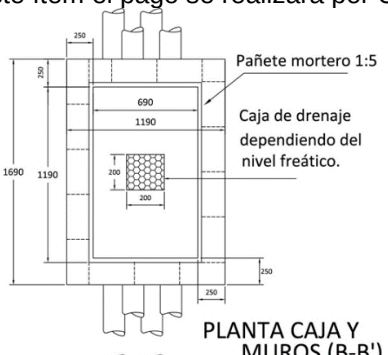
7.1.4 MANTENIMIENTO DE CAJA DE CAJA DE INSPECCÓN EXISTENTE SEGÚN NORMA CS 276 O SIMILAR DE ACUERDO AL OPERADOR DE RED QUE APLIQUE, INCLUYE LIMPIEZA DE LA CAJA, RESANE DE MUROS, APLICACIÓN DE PAÑETE, REPARACION Y/O CAMBIO DE MARCO Y TAPA, ADECUACIÓN E INSTALACIÓN DE CAMPANAS EN DUCTERIA EXISTENTE, ORGANIZACION DE CABLEADO Y TODO LO NECESARIO PARA GARANTIZAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

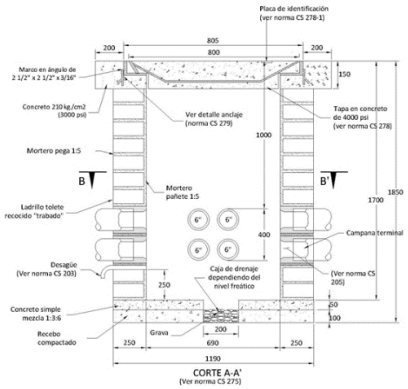
DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Con cargo a estos ítems el se realizará mantenimiento de las cajas de inspección existentes, cuyo mantenimiento mínimo deberá incluir las siguientes actividades:
- Limpieza de la caja
- Resane de muros y aplicación de pañete.
- Reparacion y/o cambio de marco y tapa
- Adecuación e instalación de campanas en ducteria existente.
- Adecuación y organización del cableado.

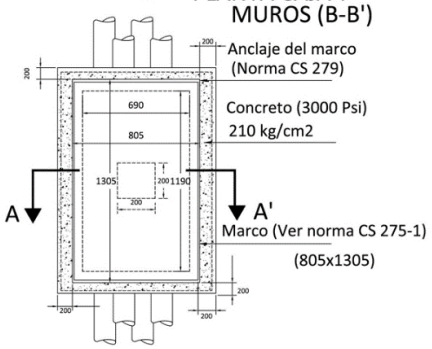
- Marquillado del cableado que indique el inicio y fin de la acometida eléctrica.
- Retiro de la disposición final de los escombros.

7.1.5 CAJA DE INSPECCIÓN SENCILLA PARA CANALIZACIÓN DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN, SEGÚN NORMA CS 275 O DEL OPERADOR DE RED QUE APLIQUE.

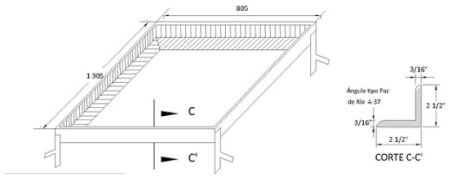
Con cargo a este ítem el pago se realizará por UN de caja instalada y recibida a satisfacción.

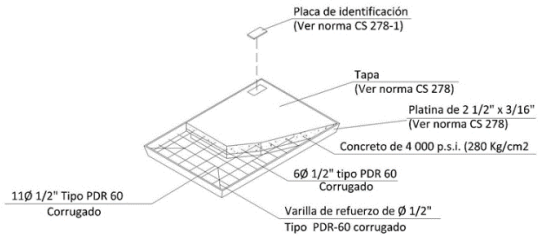


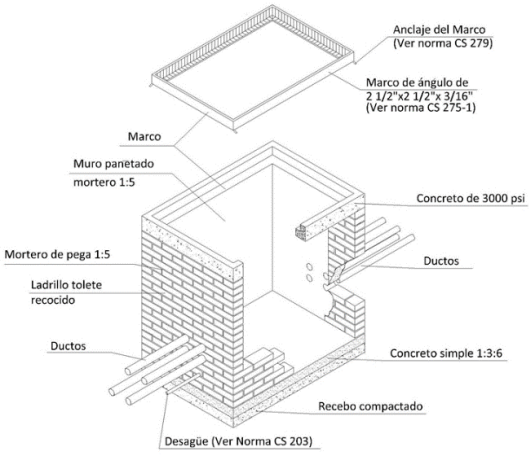




PLANTA CAJA CON MARCO





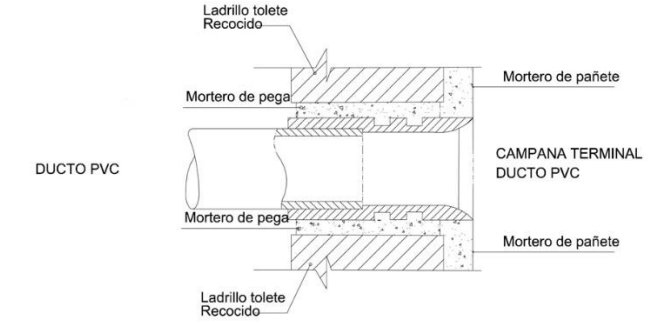


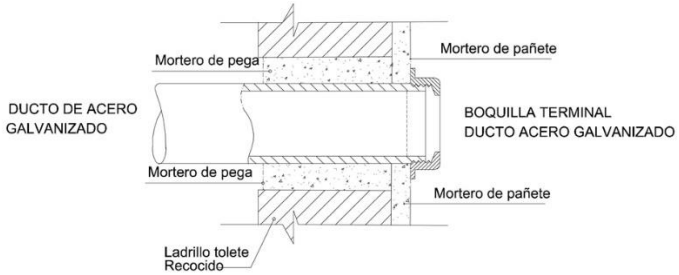
GENERALIDADES CAJAS DE INSPECCIÓN

- Para las cajas de inspección se debe tener en cuenta lo siguiente:
- Los materiales, especificaciones y condiciones constructivas de las cajas de inspección cumplirán con lo establecido en las normas CODENSA anteriormente referenciadas.
- Las tapas de las cámaras deben presentar un acabado en lo posible igual a la calzada o andén en que fueron construidas. Para lo anterior las tapas deberán quedar por debajo de la rasante del nivel del piso o pavimento, previendo que cuando se aplique a la tapa el acabado similar al piso existente, esta quede al mismo nivel de la rasante del piso respectivo.
- Se debe contemplar en el valor unitario la ejecución de todos los trabajos relacionados con la construcción, replanteo, excavaciones, demoliciones, rellenos y demás obras para la puesta en servicio de cada caja.
- Se podrán construir en fibrocemento plástico denso, (cefiplas denso) reforzado y endurecido, que cuenten con su respectivo certificado RETIE.

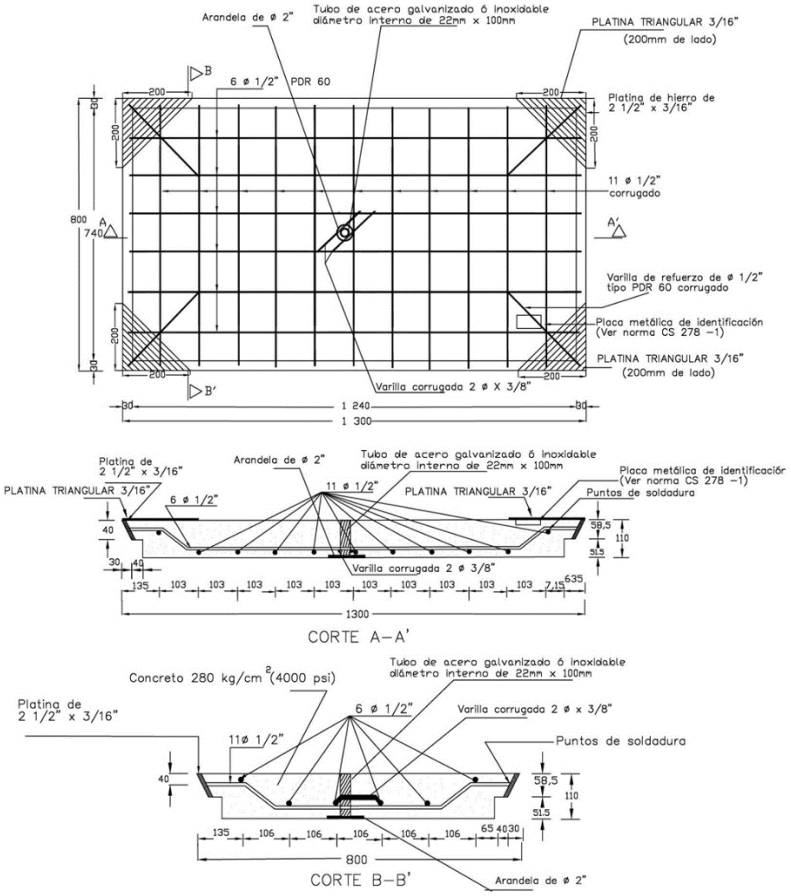
Llegada de ductos a cajas

La tubería debe instalada perfectamente perpendicular a la pared de la caja de la cual se desprende.

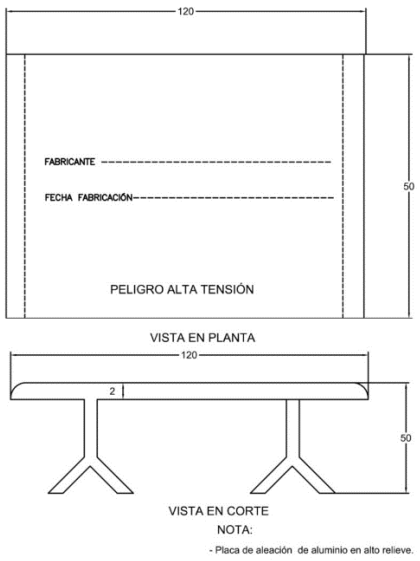




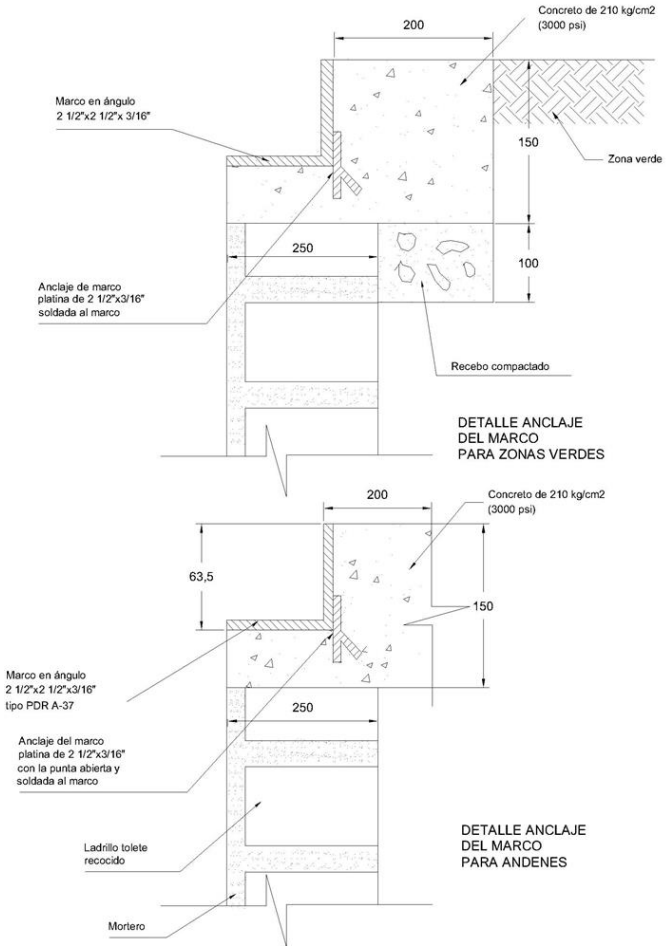
Tapa para cajas de inspección CS275 y CS276



Placa para identificación en tapas



Detalle de anclaje de marco en cajas de inspección



7.3 BANCO DE DUCTERÍAS INTERNAS-EXTERNAS TIPO CONDUIT PVC, EMT, IMC, CAJAS DE PASO Y CANALETA

GENERALIDADES

Los bancos de ductos, canalestas y bandejas portacables adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de BANCO DE DUCTERÍAS INTERNAS-EXTERNAS TIPO CONDUIT PVC, EMT, IMC, CAJAS DE PASO Y CANALETA, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

ARTÍCULO 2.3.29. SISTEMAS DE BANDEJAS PORTACABLES Y SISTEMAS DE CANALIZACIONES CON SUS ACCESORIOS Y SOPORTES

Los sistemas de bandejas portacables; las canalizaciones, así como sus accesorios y en general cualquier elemento usado para alojar los conductores de las instalaciones objeto del presente Reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60364-5-52, IEC 61534, IEC 61084-1, IEC 60423, IEC 61537, IEC 61386-1, IEC 61386-21, IEC 61386-22, IEC 61386-23, IEC 61386-24, IEC 61439-6, IEC 61534-1, IEC 61534-21, IEC 61534-22, IEC 50085, IEC 50085-1, IEC 50085-2-1, IEC 50085-2-3, ANSI C80.1, UL 5A, UL 857, UL 870, NEMA TC 14, NTC 105, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NEMA VE1, NEMA VE2, UL 568 y ANSI/UL568.

TIPOS DE BANDEJAS PORTACABLES:

a. Sistema de Bandejas y Sistema de Bandeja Escalera.

TIPOS DE CANALIZACIONES:

a. Sistema de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular.
b. Sistema de Tubos.
c. Sistema de canalización eléctrica prefabricada.

SISTEMAS DE BANDEJAS PORTACABLES

Sistema de Bandejas Portacables: Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para fijar, alojar o soportar y sujetar cables y/o canalizaciones. Las bandejas portacables, deben ser de fondo continuo, canal ventilado, de malla o escalera, de material metálico o no metálico; éstas tienen como finalidad servir de soporte, alojamiento de cables y, eventualmente otro tipo de material eléctrico en instalaciones eléctricas. Deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adoptados de normas técnicas tales como: IEC 61537, NEMA VE1, NEMA FG1 y UL 568.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. La resistencia a la corrosión para bandejas metálicas tipo escalera o fondo no ventilado con recubrimiento anticorrosión (electrozincados con pasivado, galvanizados en caliente o pintura) debe ser 450 h de cámara niebla salina (Clase 5) y 155 h (Clase 3) para bandejas tipo malla, las bandejas portacables en aluminio (no se clasifica) o acero inoxidable (se deberá declarar clase de material y si lleva o no pasivado posterior para clasificarse dentro de la Clase 9) no requieren ensayos de cámara salina, y deberá verificarse su resistencia innata a la corrosión mediante la composición química del material.
b. Para bandejas metálicas galvanizadas en caliente, el espesor de galvanizado (zinc) no debe ser menor a 70 micras (Clase 7).
c. El productor de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que soportan, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente en mm.
d. Las bandejas portacables no metálicas deben ser de materiales autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 960 °C, conforme a IEC 60695-2-11, NTC 5283 o equivalente.
e. Las bandejas metálicas portacables no deben tener bordes ni puntas cortantes.
f. El productor de bandejas porta cables deberá especificar mediante fichas técnicas o catálogo: la capacidad de carga y la separación entre los soportes, los usos permitidos y las prohibiciones.
g. Marcación: Las bandejas portacables deben tener de manera clara y permanente como mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo de material.
    3. Dimensiones.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Ensayo de carga mecánica.
b. Ensayo de resistencia a la corrosión usando cámara de niebla salina o espesor de zinc del recubrimiento.
c. Hilo incandescente a bandejas no metálicas.
d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
e. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

SISTEMAS DE CANALES Y DE DUCTOS CERRADOS DE SECCIÓN NO CIRCULAR

Los canales y sistemas de ductos cerrados de sección no circular deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61084-1, IEC61084-2-1, IEC61084-2-2, IEC61084-2-4, UL870 y UL 5A.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Los sistemas de canales y de ducto cerrados metálicos de sección no circular deben ser resistentes a la corrosión y verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en cámara de ambiente salino durante 450 h sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, 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.
b. En ningún caso se aceptarán canales y sistemas de sección no circular metálicas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0,75 mm.
c. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicos deben ser materiales auto extinguibles, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 850 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
d. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicos no deben tener bordes ni puntas cortantes.
e. Marcación: La marcación debe ser legible, duradera y visible en el ducto, debe ser indeleble y contener como mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Referencia o tipo.
    3. Área efectiva de la canaleta.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Verificación del espesor del galvanizado en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas, de acuerdo con norma de fabricación.
b. Verificación de la continuidad eléctrica de las conexiones en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas.
c. Deben ser resistentes al impacto, de acuerdo con norma de fabricación.
d. Verificación de la distorsión por calentamiento.
e. Deformación lineal.
f. Hilo incandescente en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicas.
g. Ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Cámara en ambiente salino.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique

.

ARTÍCULO 2.3.29.4. SISTEMAS DE TUBOS

…El término tubería se debe entender como un conjunto de tubos y sus accesorios (tales como: uniones, curvas). Tubo (Conduit, tubing), se entenderá como el tubo metálico, no metálico, o de material compuesto (metálico y no metálico).
Los tubos, tuberías y accesorios deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61386-1, IEC 61386-21, IEC 61386-22, IEC 61386-23, IEC 61386-24, EN 61386-1, EN 61386-21, EN 61386-22, EN 61386-23, EN 50626-1, ANSI B1.20.1, NTC 105, NTC 169, NTC 171, NTC 332, NTC 979, NTC 1630, NTC 3363, NTC 5320, NTC 5442, UL 6, UL 6A, UL 514B, UL 651, UL 797, UL 797A, UL 1242, UL 1653 y para tuberías de materiales plásticos termoestable reforzadas con fibra de vidrio normas técnicas tal como: NEMA TC 14.

2.3.29.4.1. REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Los sistemas de tubos no metálicos deben ser de materiales no inflamables y no propagadores de la llama, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego: IEC 60695-2-11 o NTC 5283 (Método de ensayo de hilo incandescente a 650°) e inflamabilidad V0 conforme a UL 94, IEC 60695-11-10 o NTC 5533.
b. En la información técnica disponible al usuario se debe advertir si el producto es fabricado con materiales halogenados.
c. Los espesores mínimos de las paredes de tuberías metálicas y no metálicas deben cumplir con lo establecido en la Tabla 2.3.29.4.1. a. Las demás tuberías que no se encuentren incluidos en la Tabla en mención, deberán dar cumplimiento a los espesores establecidos en la norma de fabricación del producto. El incumplimiento de este requisito coloca la instalación en alto riesgo.

Tabla 2.3.29.4.1. a. Espesores mínimos de tubos no metálicos y metálicos

Tubos no metálicos				Tubos metálicos			
Diámetro nominal pulgadas	Rígido SCH80 Tipo pesado	Rígido SCH40 Tipo intermedio	Rígido Tipo liviano (1)	Diámetro nominal Pulgadas	Tipo pesado	Tipo intermedio	Tipo Liviano o EMT
½	3,73	2,77	1,52	½	2,64	1,79-2,16	1,07
¾	3,91	2,87	1,52	¾	2,72	1,9 – 2,29	1,24
1	4,55	3,38	1,52	1	3,2	2,16-2,54	1,45
1 ¼	4,85	3,56	1,78	1 ¼	3,38	2,16-2,67	1,65
1 ½	5,08	3,68	2,03	1 ½	3,51	2,29-2,79	1,65
2	5,54	3,91	2,54	2	3,71	2,41-2,92	1,65
2 ½	7,01	5,16	2,80	2 ½	4,9	3,56-4,06	1,83
3	7,62	5,49	3,18	3	5,21	3,56-4,06	1,83
3 ½	8,08	5,74	3,68	3 ½	5,46	3,56-4,06	2,11
4	8,56	6,02	3,80	4	5,72	3,56-4,06	2,11
5	9,52	6,55	6,55	5	6,22	NA	NA
6	10,97	7,11	7,11	6	6,76	NA	NA

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

NOTA: Las demás tuberías que no se encuentren incluidas en la tabla en mención o que sean construidas con normas diferentes a UL o NTC, deberán dar cumplimiento a los espesores o propiedades mecánicas establecidas en la norma de fabricación de producto.

d. En el interior del sistema de tubos, incluidos los accesorios, no debe existir aspereza, rebabas o defectos de superficie susceptible de dañar los conductores o cables aislados o lesionar al instalador o usuario.
e. El proceso de galvanizado en tubería metálica se debe hacer mediante inmersión en caliente, de acuerdo con la norma ANSI C 80.1 o norma de fabricación.
f. Marcación. Los tubos deben ser marcados en bajo relieve o de manera permanente o imborrable con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Calibre o diámetro del tubo.
    3. Marca o referencia del producto.
    4. Tipo de tubería.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Verificación del espesor de recubrimiento de zinc conforme a ASTM E386, NTC 3981 o norma de fabricación, aplica sólo a la tubería metálica.
b. El sistema de tubos metálicos y de material compuesto y sus accesorios deben ser resistentes a la corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
c. Verificación de la resistencia al Impacto, conforme a norma de fabricación.
d. Verificación de la distorsión por calentamiento conforme a norma de fabricación.
e. Inflamabilidad, aplica sólo a la tubería no metálica.

f. Resistencia a la compresión, de acuerdo con norma de fabricación.
g. Resistencia al curvado, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Hilo incandescente, aplica sólo a la tubería no metálica.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

CANALIZACIONES Y BANDEJAS PORTACABLES
REQUISITOS GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES

Las canalizaciones según su tipo y aplicación deben cumplir los siguientes requisitos generales:

a. Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas de color naranja de al menos 10 cm de anchas para distinguirlas de otros usos.
b. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión y que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.
c. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.
d. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.
e. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.
f. En la selección e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, de los elementos disponibles en el mercado.
g. Igualmente deben cumplir los requisitos de instalación de la NTC 2050 segunda actualización especialmente los siguientes artículos:
    1. Artículo 342 Tubo (conduit) metálico intermedio – NTC 169 (tipo IMC).
    2. Artículo 344 Tubo (conduit) metálico rígido - NTC 171 (tipo rigid).
    3. Artículo 348 Tubería metálica flexible tipo FMC – Flexible metal conduct.
    4. Artículo 350 Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC – Liquidtight Flexible Metal Conduit.
    5. Artículo 352 Tubo (conduit) rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC – NTC 979.
    6. Artículo 353 Tubería (conduit) de polietileno de alta densidad tipo HDPE – High Density Polyethylene Conduit.
    7. Artículo 354 Tubería (conduit) subterránea no metálica con conductores tipo NUCC - Nonmetallic Underground Conduit with Conductors).
    8. Artículo 355 Tubo (conduit) de resina termofija reforzada RTRC – Reinforced Thermosetting Resin Conduit.
    9. Artículo 356 Tubo (conduit) no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC – Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit.
    10. Artículo 358 Tubería eléctrica metálica tipo EMT - NTC 105.
    11. Artículo 360 Tubería metálica tipo flexible FMT – Flexible Metallic Tubing.
    12. Artículo 362 Tubería (conduit) eléctrica no metálica tipo ENT – Electrical Nonmetallic Tubing).
    13. Artículo 366 canales auxiliares (gutters).
    14. Artículo 368 electrobarras.
    15. Artículo 370 bus de cables.
    16. Artículo 372 Canalizaciones en pisos celulares de concreto.
    17. Artículo 374 Canalizaciones en pisos metálicos celulares.
    18. Artículo 376 Canaletas metálicas (ducto).
    19. Artículo 378 Canaletas no metálicas (ductos no metálicos).
    20. Artículo 384 Canal tipo soporte (strut-type channel raceway).
    21. Artículo 386 Canalizaciones superficiales metálicas.
    22. Artículo 388 Canalizaciones superficiales no metálicas.
    23. Artículo 390 Canalizaciones bajo el piso.

BANDEJAS PORTACABLES PARA INSTALACIONES DE USO FINAL

En instalaciones de uso final se pueden instalar bandejas portacables de fondo continuo, canal ventilado de malla o escalera, de material metálico o no metálico, y puede soportar canalizaciones o directamente los conductores siempre y cuando estos estén certificados y rotulados para uso en bandejas, en la instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Se debe asegurar la continuidad eléctrica y la equipotencialidad entre las distintas secciones de la bandeja metálica, ver normas tales como la IEC 61537 o norma equivalente.
b. Los conductores a instalar deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja portacable. En las partes accesibles, deben estar identificados con el código de colores del presente Libro.
c. Se podrán adoptar los requisitos de montaje de instalación y las recomendaciones, de las normas IEC 60364-5-52, NTC 2431 y las IEEE 525/12.3.4, sobre bandejas portacables.
d. Debe permitirse el uso de bandejas portacables como sistema de soporte para conductores de acometida, alimentadores, circuitos ramales, circuitos de comunicaciones, circuitos de control, circuitos de señalización; también se incluyen circuitos de iluminación de tensión nominal no mayor a 30 Vac o 60 Vcc, para los cuales se debe tener en cuenta las ampacidades de la tabla 725.144 de la NTC 2050 Segunda Actualización.
e. Las bandejas portacables ubicadas en sitios clasificados como peligrosos sólo deben contener los tipos de cables y canalizaciones permitidos para este uso.
f. Las bandejas portacables se deben instalar como un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación, se deben hacer de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de bandeja portacables y el soporte de los cables. Debe permitirse que los sistemas de bandejas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos de las bandejas portacables o entre los tramos de bandejas portacables y los equipos.
g. Las bandejas portacables deben estar expuestas y accesibles, excepto en lo permitido por la sección 392.10 literal (D) de la NTC 2050 segunda actualización.
h. Las bandejas portacables que contengan conductores de un valor nominal de más de 600 V deben tener una notificación de advertencia permanente y legible, con el siguiente texto: “PELIGRO — RIESGO ELÉCTRICO — MANTÉNGASE ALEJADO”, colocado en lugar fácilmente visible sobre todas las bandejas portacables y el espaciamiento de las notificaciones de advertencia no debe exceder de 3 m.
i. Debe permitirse que los cables multiconductores que funcionan a 1.000 V o menos sean instalados en la misma bandeja.
j. Los cables que funcionan a más de 1.000 V y los que funcionan a 1.000 V o menos, instalados en la misma bandeja portacables, deben cumplir cualquiera de los siguientes requisitos:
    1. Los cables que funcionan a más de 1.000 V son de tipo MC.
    2. Los cables que funcionan a más de 1.000 V están separados de los cables que funcionan a 1.000 V o menos mediante una barrera sólida fija de un material compatible con la bandeja portacables.
k. Cuando los cables de los conductores individuales que conforman cada fase, neutro o conductor puesto a tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo, los conductores se deben instalar en grupos que consten máximo de un conductor por fase, neutro o conductor puesto a tierra, minimizando así los efectos de los campos electromagnéticos. Los circuitos deben ser marcados de tal forma que permita su identificación.
l. Cuando alguno de los conductores individuales instalados en una bandeja portacables de escalera o fondo ventilada sea de sección transversal de 53,5 mm2 (1/0 AWG) al 107,21 mm2 (4/0 AWG), se deben instalar en una sola capa todos los conductores individuales.
m. En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos no eléctricos, tales como gases líquidos u otros fluidos.
n. Para el dimensionamiento de las bandejas deben usarse las tablas 3.17.6.2. a. y 3.17.6.2. b. del presente Libro, de acuerdo con el tipo de cables, bandeja e instalación. Se debe tener en cuenta lo contemplado en los numerales 392.22 (A) y (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización para la correcta aplicación de las tablas.

Tabla 3.17.6.2. a. Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o fondo sólido para cables de 2 000 V nominales o menos.

Ancho interior de la bandeja en mm	Área de llenado máxima permisible en mm^2 para cables multiconductores			
	Bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, 392.22 (A)(1)		Bandejas portacables tipo fondo sólido, 392.22 (A)(3)	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22 (A)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(A)(1)(c)	Columna 3 Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(b)	Columna 4* Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(c)
50	1,5	1,5 - (30 Sd)**	1,2	1,2 - (25 Sd)**
100	3	3 - (30 Sd)**	2,3	2,3 - (25 Sd)
150	4,5	4,5 - (30 Sd)**	3,5	3,5 - (25 Sd)**
200	6	6 - (30 Sd)**	4,5	4,5 - (25 Sd)
225	6,8	6,8 - (30 Sd)	5,1	5,1 - (25 Sd)
300	9	9 - (30 Sd)	7,1	7,1 - (25 Sd)
400	12	12 - (30 Sd)	9,4	9,4 - (25 Sd)
450	13,5	13,5 - (30 Sd)	10,6	10,6 - (25 Sd)
500	15	15 - (30 Sd)	11,8	11,8 - (25 Sd)
600	18	18 - (30 Sd)	14,2	14,2 - (25 Sd)
750	22,5	22,5 - (30 Sd)	17,7	17,7 - (25 Sd)
900	27	27 - (30 Sd)	21,3	21,3 - (25 Sd)

Fuente: Adoptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

Tabla 3.17.6.2. b. Área de ocupación permisible para cables de un solo conductor en bandejas portacables tipo malla metálica, escalera o fondo ventilado, para cables de 2 000 V nominales o menos.

Anchura interior de la bandeja en mm	Área máxima admisible de ocupación para cables de conductor sencillo en mm^2	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22(B)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(B)(1)(c)
50	1,4	1,4 - (28 Sd)**
100	2,8	2,8 - (28 Sd)
150	4,2	4,2 - (28 Sd)**
200	5,6	5,6 - (28 Sd)
225	6,1	6,1 - (28 Sd)
300	8,4	8,4 - (28 Sd)
400	11,2	11,2 - (28 Sd)
450	12,6	12,6 - (28 Sd)
500	14	14 - (28 Sd)
600	16,8	16,8 - (28 Sd)
750	21	21 - (28 Sd)
900	25	25,2 - (28 Sd)

Fuente: Adoptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

o. Se deben tener en cuenta los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que puede soportar la bandeja portacable a instalar.
p. Tanto los cables instalados como la bandeja portacables, expuestos a radiación ultravioleta deben ser resistentes a este tipo de radiación, como lo señala ANSI UL 568.
q. En instalaciones no industriales, se acepta el montaje de conductores monopolares de calibres menores o iguales a 1/0 en bandejas portacables, siempre que dichos cables se protejan de efectos mecánicos y térmicos ocasionados por los cables de calibres mayores, teniendo en cuenta el derrateo por temperatura conforme a NTC 2431, separándolos por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja y realizándoles amarres que impidan los desplazamientos que puedan causarles esfuerzos perjudiciales al aislamiento, la separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no debe superar 15 cm para conductores entre 1/0 y 8 AWG, y 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG.
r. La instalación no debe ser manipulada por personas no competentes.

s. No se permite el uso de bandejas portacables en instalaciones residenciales, fosos de ascensores, canales o buitrones de ventilación, sitios con alta concentración de personas y demás ubicaciones definidas en NTC 2050 segunda actualización para las que no se permita la utilización de bandejas portacables.

SISTEMAS DE CANALES Y DE DUCTOS CERRADOS DE SECCIÓN NO CIRCULAR

Deben cumplir lo siguientes requisitos generales de instalación:

a. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.
b. Las tuberías eléctricas plegables (flexible) no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos utilizados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 min, o menos de 15 min si se tiene un sistema contra incendio de rociadores automáticos en toda 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; siempre que 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 las puntas 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.

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 (flexible) no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos utilizados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 min, o menos de 15 min si se tiene un sistema contra incendio de rociadores automáticos en toda 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; siempre que 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 las puntas 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.

7.3.1 DUCTO PVC DE 1XØ3/4". INCLUYE TERMINALES, UNIONES, CODOS Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta ductería será utilizada para la alimentación de las salidas electricas de iluminación y tomas, cuya ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria PVC y lo indicado en las generalidades.

7.3.2 BANCO DE DUCTOS SUBTERRÁNEO PVC DE 2XØ3". INCLUYE TERMINALES Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta ductería será utilizada para la acometida desde tablero aguas abajo del transformador de alimentación hasta Tablero TDG, cuya ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria PVC y lo indicado en las generalidades.

7.3.3 DUCTO PVC DE 1X Ø 1-1/2". INCLUYE TERMINALES Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta ductería será utilizada para la alimentación desde TDG hasta TZL, cuya ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria PVC y lo indicado en las generalidades.

7.3.4 DUCTO PVC DE 1X Ø 1". INCLUYE TERMINALES Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta ductería será utilizada para la acometida desde tablero TDG hasta Tablero TRR, cuya ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria PVC y lo indicado en las generalidades.

Con cargo a este ítem el pago se realizará por ml instalado y recibido a satisfacción.
Estos ductos serán los demarcadas en planos y deberá cumplir con las siguientes consideraciones:

Se utilizará tubería conduit Normas ICONTEC 979 de características similares a las fabricadas por PAVCO S.A. para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, acometidas, etc., identificados como áreas de servicios generales.

Estas tuberías serán de los diámetros mostrados en los planos; prioritariamente el mínimo diámetro de ductería a utilizar en la instalación eléctrica será de Ø ½ "; para las acometidas internas y externas será del indicado en los planos respectivos.

Un tramo de la tubería entre salida y accesorio, o accesorio y accesorio no tendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias de hasta 12 metros.

Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior de cada tubo no sea apreciablemente reducido. Las curvas que se ejecuten en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a seis veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando. Para el manejo de tubería en la obra deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante usando las herramientas y equipos señalados por él.

Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas de salida debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegará en forma diagonal, esta será prolongada exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación.

La tubería se fijará a las cajas por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica, no se aceptará la deformación del extremo del ducto, para simular la boquilla terminal.

Deberá cumplir con las siguientes normas ICONTEC: 1630, 1125, 979, 369, 470 y la NEMA TC-6.
En el valor de metro lineal de tubería conduit empotrada o enterrada, se deben incluir las incidencias por codos, adaptadores, soportes, uniones, boquillas terminales, etc.

Para el recibo final de ductería enterrada PVC, ésta deberá permitir el paso de un mandril de 60 cm de longitud con un diámetro del 5 % menor que el diámetro interior del tubo.

Si la excavación de las zanjas se efectúa con equipo mecánico se deben dejar los últimos 20 cm para ejecutarlos manualmente. Si al hacer la excavación de la zanja sé encuentra en el fondo material de mala calidad como arcillas expansivas, por ejemplo; se debe extraer rellenar con recebo compactado en una profundidad de sobre excavación de 30 cm.

Los ductos más profundos deben descansar uniformemente sobre los lechos nivelados, compactados y se debe tener una capa de arena del sitio con un espesor mínimo de 4 cm en el fondo de la zanja.

Las uniones de ductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapadas, nunca deben quedar una sobre otra. Los espacios entre los ductos deben ser llenados con arena del sitio compactada. La arena al ser colocada entre los ductos debe ser cernida, libre de piedras.

Para mantener la separación entre ductos se debe colocar estacas o guías de madera de 4 cm de espesor (mínimo) a lado y lado de cada ducto cada 3 m y rellenar con arena del sitio de cada una de las filas de ductos instalados horizontalmente y luego retirar las estacas.

Después de tender cada fila de ducto se rellenará la zanja con arena hasta formar una capa de 5.0 cm sobre rasante de cada fila de ductos, para evitar el contacto directo entre ellos. Para garantizar tanto su espesor como su regularidad se debe utilizar temporalmente una reglilla horizontal la cual se retirará antes de colocar la siguiente capa de ductería.

Después de haber colocado una capa de 20 cm de material de relleno sobre la primera fila de ductos (la más superficial), se debe compactar el material con “rana” o “pisón neumático” y así sucesivamente en capas de 15 cm. hasta la superficie.

El relleno de las zanjas por encima de la arena que cubre los ductos se hará en capas de materiales de la misma excavación o de materiales seleccionado y compactados según el caso.

La excavación se debe entibar cuando exista la posibilidad de derrumbes si el interventor lo considera necesario. Los entibados serán retirados cuando la excavación haya sido rellenada y compactada.

Al llegar a una de las cajas, los ductos deberán estar provistos de campanas (ductos de PVC). Los ductos de reserva deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra etc.

En terrenos planos los ductos se deben instalar con una pendiente del 3% aproximadamente, entre cajas. En terrenos escarpados la ductería no debe tener una pendiente superior al 30%.

En caso de que la profundidad de instalación de los ductos no cumpla los requerimientos de las especificaciones expuestas se permite una reducción de 152 mm (6 pulgadas) en la profundidad de instalación por cada 50.8 mm (2 pulgadas) de espesor de concreto de 2500 PSI aplicado sobre la ductería. Para el caso del ducto PVC enterrado, la rasante de las bocas de los ductos debe hacerse a 4 cm antes de la superficie vertical de las paredes de las caras de las cajas de inspección y desde el terminal de los ductos se emboquillará con cemento dándole forma de embudo.

Se podrá hacer uso de la flexibilidad del tubo de PVC en casos donde por la topografía o naturaleza del terreno se requiera hacer cambios de nivel o cambios de dirección en la canalización (omisión de cámaras intermedias o de paso) ó curvas previamente calculada en función del radio y del coeficiente de fricción.
Adicionalmente a lo especificado en el presente capitulo, se debe cumplir con lo establecido en la Norma NTC 2050-Sec. 343, 347, 348.

DUCTERÍA PVC
En valor de metro lineal de ductería PVC, en cuanto a materiales, debe incluir cantidad y diámetros de ductería, campanas terminales, uniones, codos y demás accesorios P.V.C., soldadura y limpiador etc.

La ductería a utilizar será tipo conduit PVC eléctrica aprobada por la Norma ICONTEC 1630 e ICONTEC 979 PAVCO o similar aprobada por la interventoría y la supervisión FAC. Esta se seleccionará de acuerdo con las siguientes características.

DIÁMETRO (pulgadas)	TIPO
½” a 2”	Conduit Pesado PVC
Mayor o igual a 3”	TDP
4” y 6”	TDP

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA DUCTOS PVC-DB Y TDP
El ducto Tipo DB y el Ducto Corrugado de doble pared TDP se instalan directamente en el terreno en vías de tráfico pesado, sin recubrimiento en concreto.

Para el ducto colocado directamente en el terreno se debe tener en cuenta lo siguiente:
El fondo de la zanja debe estar liso con la pendiente correcta hacia una de las cámaras y libre de piedras. Preferiblemente colocar una cama de arena de 5 cm.
El relleno debe estar libre de piedras y apisonarse firmemente alrededor del Ducto para así desarrollar el máximo de soporte.

No se recomienda apisonar directamente sobre el ducto.

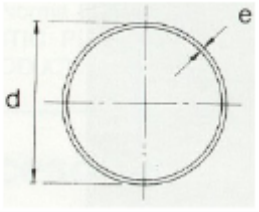
En suelos rocosos cuando es imposible obtener un fondo parejo de la zanja, debe nivelarse con una capa de recebo y usar también recebo como material de relleno, compactándolo en capas sucesivas de 10 cm. Máximo, hasta obtener la altura deseada.

Para la colocación de los Ductos tender una hilera a la vez, manteniendo una separación aproximada de 2.5 cm. Entre tubos y rellenar por capas de 10 cm. Hilada por hilada con material libre de piedras que puede ser del mismo extraído de la zanja o de recebo.
La profundidad mínima de instalación de los Ductos debe ser de 60 cm. Entre cota clave de la última hilera de Ductos y el nivel de rasante.

CURVATURAS
Con Ductos tipo PVC – DB y TDP con diámetros de 4" se pueden hacer curvaturas hasta de 90° con radios mínimos de 12 metros aprovechando la flexibilidad del Ducto, sin necesidad de utilizar accesorios adicionales.

La ductería a utilizar para la infraestructura de comunicaciones será tipo PVC DB eléctrica aprobada por la Norma ICONTEC 1630 e ICONTEC 979 PAVCO o similar. Las dimensiones serán las siguientes características

Tipo DB



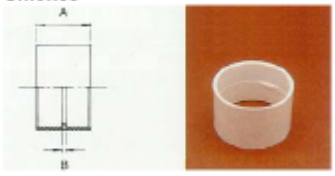
Diámetro Nominal		Referencia	Diámetro Exterior		Diámetro de Pared	
Mm.	Pulg.		Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.
60	2	0250701001	60.32	2.375	1.680	0.066
88	3	0250901001	88.90	3.500	2.570	0.101
114	4	0251001001	114.30	4.500	3.480	0.137
168	6	0251201001	168.28	6.625	4.620	0.182

Adaptadores Terminales Campana



Tipo DB y EB						
Diámetro Nominal		Referencia	A		B	
Mm.	Pulg.		Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.
60	2	1970711211	41.28	1.625	3.18	0.125
88	3	1970911207	107.95	4.250	6.35	0.250
114	4	1971011207	95.25	3.750	6.35	0.250
168	6	1971211205	185.00	7.283	25.00	0.984

Uniones



Tipo DB y EB						
Diámetro Nominal		Referencia	A		B	
Mm.	Pulg.		Mm.	Pulg.	Mm.	Pulg.
60	2	1970759211	41.28	1.625	3.18	0.125
88	3	1970959207	80.90	3.188	4.78	0.188
114	4	1971059207	95.25	3.750	6.35	0.250
168	6	1971259203	185.00	7.283	25.00	0.984

7.3.5 DUCTERÍA TIPO EMT DE 1 X Ø 3/4" INCLUYE UNIÓN, CURVAS, TERMINALES, CAJAS DE PASO Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO

Esta ductería será utilizada para la acometida para la salida de iluminación que se encuentra sobre el cielo raso, cuya ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria EMT y lo indicado en las generalidades.

7.3.6 DUCTERÍA TIPO EMT DE 1 X Ø 1" INCLUYE UNIÓN, CURVAS, TERMINALES, CAJAS DE PASO Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta ductería será utilizada para la acometida para la alimentación desde el tablero TZL hasta la alimentación del tablero del equipo de bombeo 1, cuya ductería debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para ducteria EMT y lo indicado en las generalidades.

DUCTERIA EMT
Tubo eléctrico metálico de acero no roscado en sus extremos, por sus siglas en inglés EMT (Electrical Metallic Tubing). De pared delgada o liviana, ofrece protección mecánica a conductores eléctricos. Posee un recubrimiento exterior de zinc de mínimo 20µm con el fin de protegerlo contra la corrosión del medio ambiente. Tiene un recubrimiento interior de pintura anticorrosiva que facilita el deslizamiento de los conductores al interior del ducto.

El valor del metro lineal se debe incluir cantidad y diámetros de ductería, terminales, contratuercas, uniones, codos, conduletas, soportes, sellos y demás accesorios, etc.

La ductería EMT será de acero, conformada en frío bajo estrictas normas de calidad, a partir de fleje laminado en frío y soldada por inducción de alta frecuencia. Los tubos serán galvanizados en su exterior por medio de proceso electrolítico y protegidos interiormente con pintura anticorrosiva.

No requerirá de rosca para su unión, esta se hará mediante uniones con tornillos de fijación. Esta tubería cumplirá con lo establecido en normas ASTM A-568 y ANSI C80.3. Para garantizar su calidad, la tubería no debe mostrar defecto alguno cuando sea doblada 90º alrededor de un radio igual a 2.5 veces el diámetro exterior del tubo. Tanto los codos, como las uniones y entradas a cajas serán del mismo material de la tubería.

APLICACIÓN
Instalaciones en interiores, cielos falsos.

USOS NO PERMITIDOS
No se debe utilizar tubo EMT bajo las siguientes condiciones:

- Cuando esté sometida a humedad permanente, a menos que esté protegida en todos sus lados por una capa de concreto de por lo menos 5 centímetros de espesor.
- En cualquier lugar peligroso (Clasificado)
- Para soporte de luminarias u otros equipos.
- No usar en lugares mojados o donde la canalización esté expuesta al agua.

NORMAS QUE DEBEN CUMPLIR

- UL 797 ANSI C 80.3
- NTC – 103
- NTC 105
- JIS G-3141 (ASTM A653 G-60 Norma de Galvanizado)

MATERIAL DE FABRICACIÓN
Los tubos se fabrican con acero galvanizado según normas ASTM A 653, JISG 3302 – SGPCC, NTC 4011 o cualquier otro acero equivalente con la siguiente composición química:

Carbono	0,15% Máximo
Manganeso	0,60% Máximo
Fósforo	0,045% Máximo
Azufre	0,045% Máximo

SUMINISTROS
Los tubos se suministran de acuerdo con las especificaciones de la siguiente tabla:

Diámetro nominal (NPS)	Diámetro exterior (Pulg.)	Espesor pared (Pulg.)	Peso mínimo (Kg.)
½"	0.706"	0.042	1.29
¾"	0.922"	0.049	1.97
1"	1.163"	0.057	2.90
1¼"	1.510"	0.065	4.31
1½"	1.740"	0.065	4.99
2"	2.197"	0.065	6.35
2½"	2.875"	0.072	9.30
3"	3.500"	0.072	11.34
3½"	4.000"	0.083	14.74
4"	4.500"	0.083	16.78

TERMINADO INTERIOR
Para evitar que filos cortantes puedan romper o rasgar el aislamiento de los cables eléctricos, los extremos de los tubos se desbordan interiormente y el cordón de soldadura es poco pronunciado y libre de aristas cortantes

7.3.7 CORAZA FLEXIBLE LIQUID TIGHT 1XØ 3/4", INCLUYE TERMINALES, UNIONES, SOPORTES CAJAS DE PASO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

DEFINICIÓN O PROCEDIMIENTO
Esta coraza será utilizada para alimentación de los equipos de bombeo hidroneaumatico, la cual debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para este tipo de coraza.

Especificaciones de la CORAZA CONDUIT FLEXIBLE LIQUID TIGHT
- Material: Acero y PVC
- Uso: Eléctrico
- Tipo: Coraza Flexible PVC
- Características: Tuberia Flexible de Acero, Recubierta de PVC antillama y filtro UV

TUBERÍA CONDUIT FLEXIBLE
Certificado según Norma UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-23. Certificados RETIE
Destinada a la protección de cables eléctricos y fibra óptica, también los protege de agentes nocivos del medio ambiente tales como, agua, polvo, aceites, etc. Así como de posibles agresiones mecánicas, vibraciones, torsión, golpes o aplastamientos, haciéndola ideal para exigencias críticas como lo es el uso en la intemperie, acometida de motores, transformadores, cableados con presencia de agua, aceites y vapores corrosivos en exposición continua.

Gracias a que en su construcción se combinan la resistencia y la flexibilidad, se hace especialmente adecuada para su instalación de manera subterránea, al aire libre, en canalizaciones fijas en superficies, en canalizaciones empotradas, embebidas en hormigón, canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra.

PARÁMETROS TÉCNICOS DE CONSTRUCCIÓN:
Construida en acero galvanizado con tratamiento al frío y resistente a la corrosión media.
Revestida con una capa de PVC Flexible desde 1.5 mm hasta 3 mm autoextinguible y protección contra rayos ultravioleta, con componente de filtro UV, que evita la degradación prematura del material.
Grado de protección IP68.
Máxima temperatura de utilización de 55 grados centígrados.
Estable frente a agua jabonosa, aceites minerales, vegetales y la intemperie en condiciones normales.
Inestable frente a hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alcoholes, éteres, ésteres, benzol, bencina y carburantes.

7.4 TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE CONTROL

GENERALIDADES
Los tableros eléctricos de distribución, cajas de control en baja tensión asi como sus componentes y accesorios, adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE CONTROL, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

ARTÍCULO 2.3.12. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS
Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, también llamados DPS o SPD, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60099-4, IEC 60099-8, IEC 61643-11, IEC 61643-31, UL 1449, EN 50539-11, IEEE C62.11, ANSI/IEEE C62.62, ANSI C82.77-5, NTC 4389 y NTC-IEC 61643-11.

REQUISITOS DE PRODUCTO
De acuerdo al Artículo 2.3.17.2. Interruptores automáticos de baja tensión del RETIE, los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales 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.

PARA DPS DE MEDIA, ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN

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 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.
g. Marcación. Los DPS de baja tensión deben contener como mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número del modelo.
    3. Corriente de descarga nominal o impulso de descarga.
    4. Máxima tensión de funcionamiento continúo.
    5. Tipo de corriente y/o la frecuencia.
    6. Clase o tipo.
    7. Grado de protección si es mayor a IP 20 o mayor a NEMA 1.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

PARA DPS DE MEDIA, ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN

a. Ensayo de ciclo de trabajo.
b. Prueba de tensión residual.
c. Impulso de corriente a larga duración.
d. Ensayo de corto circuito.
e. Ensayo de funcionamiento.
f. Descargas parciales.
g. Momento de flexión cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Hilo Incandescente 650°C.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

PARA DPS DE BAJA TENSIÓN

a. Ciclo de trabajo.
b. Corriente nominal de descarga.
c. Estabilidad térmica de acuerdo con norma de fabricación.

d. Corriente de fuga.
e. Rigidez dieléctrica.
f. Hilo Incandescente 650°C.
g. Protección contra choque eléctrico.
h. Grado IP o NEMA, cuando aplique.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN

Los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales 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.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA.
b. Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta, los cuales deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor, cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición debe marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.
c. Los interruptores diferenciales para protección de equipos deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA.
d. Se debe probar hilo incandescente a 650 °C a partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto eléctrico, incluyendo los aros y marcos decorativos; y las partes portadoras de corriente deben probarse con hilo incandescente a 950 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
e. El interruptor automático debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente o podrá ser sólo magnética cuando se requiera para mantener las condiciones de coordinación selectiva.
f. El productor debe proveer las curvas de disparo del interruptor, para su adecuada selección y coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados aguas arriba en la instalación.
g. Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente, de tal modo que abran y cierren conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.
h. Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.
i. Los interruptores deben estar construidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.
j. Marcación: El interruptor automático debe ser marcado sobre la parte externa del mismo dispositivo de manera permanente, claramente visible y legible con los siguientes datos:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Corriente nominal.
    3. Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
    4. Tensión de operación nominal.
    5. Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal.
    6. Terminales de línea y carga. A menos, que su construcción y pruebas permitan que la línea y la carga se conecten de manera inversa.
k. Información adicional que debe estar disponible para el usuario en el catálogo:
    1. Designación del tipo o número serial.
    2. Curvas de disparo.
    3. Su uso como seccionador, si es aplicable.
    4. Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.

5. Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
6. Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si es diferente a 30 °C.
7. Número de polos.
8. Tensión nominal del aislamiento.
9. Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Verificación de la resistencia mecánica.
b. Protección contra contacto eléctrico.
c. Verificación de la resistencia eléctrica.
d. Resistencia a la oxidación conforme IEC 60898-1 para las partes ferrosas.
e. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
f. Determinación de la máxima temperatura admisible.
g. Hilo incandescente.
h. Corriente de cortocircuito.
i. Resistencia al impacto, de acuerdo con la norma de fabricación.
j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
k. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

ARTÍCULO 2.3.18. EQUIPOS DE MANIOBRA Y CONTROL

Estos requisitos cubren a los productos utilizados para arrancar, detener, regular, controlar o proteger equipos en baja tensión tales como: contactores, relés térmicos y electrónicos, arrancadores directos, pulsadores y selectores, así como a los contactores para media tensión.

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.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Aumento de temperatura.
b. Propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
c. Número de operaciones de apertura y cierre bajo condiciones normales.
d. Grado IP o NEMA.
e. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.
f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

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 y las 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 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.
b. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara y permanente.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.
    4. Frecuencia nominal.
    5. Clase de servicio
    6. Tensión de la bobina de control cuando aplique.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Aumento de temperatura de acuerdo con norma de fabricación.
b. Tensión de aislamiento.
c. Propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
d. Capacidad de cierre y apertura.
e. Límites operativos.
f. Grado de protección IP o NEMA.
g. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, 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 y las 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 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.
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.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Grado de protección IP o NEMA.
b. Tensión de impulso, conforme a la norma de fabricación.
c. Tensión dieléctrica c.a. o c.c.
d. Condición de falla, conforme a norma de fabricación.
e. Determinación de temperaturas máximas bajo servicio continúo.
f. Hilo incandescente o inflamabilidad, según aplique.
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.

ARTÍCULO 2.3.31. 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.

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 61439-2 60947-6-1	UL 845 UL 1558 UL 891 NEMA PB2 UL 508 y UL 508A UL 1008	3278-1 3278-2 3475
De distribución: para interruptores automáticos de tipo enchufable e interruptores automáticos de tipo atornillable o peine.	61439-1 61439-3	UL 67 NEMA PB1 NEMA PB2	3278-1 3278-3 3475
Para instalaciones temporales	61439-1 61439-4	UL 1640	3278-1
Para redes de distribución pública	61439-1 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 terminal no 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 puede ser 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, tanto del 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 colores indicados 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.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Tensión soportada a frecuencia industrial.
b. Distancias de aislamiento y fuga de acuerdo con norma de fabricación.
c. Corriente de cortocircuito.
d. Resistencia al calor normal de acuerdo con norma de fabricación.
e. Resistencia al calor anormal y al fuego de acuerdo con norma de fabricación.
f. Resistencia a la radiación ultravioleta – UV en tableros no metálicos para uso exterior, mínimo 500 h.
g. Resistencia a la formación de caminos de fuga “tracking” de acuerdo con norma de fabricación.
h. Efectividad del circuito de protección.
i. Estabilidad térmica (resistencia al calor para encerramientos no metálicos) de acuerdo con norma de fabricación.
j. Elevación o aumento de temperatura. Debe realizarse de acuerdo con la norma de fabricación, considerando la corriente y el grado de protección declarado.
k. Operación o funcionamiento mecánico.

l. Resistencia a la corrosión de tornillos, chapas, arandelas, bisagras, de acuerdo con lo establecido en la norma aplicable al tipo de tablero.
m. Resistencia a la corrosión del encerramiento.
n. Hilo incandescente.
o. Resistencia al impacto.
p. Grado de protección IP o NEMA.
q. Arco interno. Aplica a tableros con corrientes mayores o iguales a 4.000 A y corriente de cortocircuito mayores o iguales a 65 kA.
r. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
s. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

MARCACIÓN

Los tableros de baja tensión deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:

a. Modelo o Referencia del tablero.
b. Tensión(es) nominal(es) de operación.
c. Corriente nominal de alimentación.
d. Corriente de cortocircuito RMS simétrica.
e. Grado de protección IP o NEMA.
f. Número de fases.
g. Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
h. Nombre del productor o marca registrada.
i. El símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del RETIE.
j. Cuadro para identificar los circuitos, sólo para los tableros de distribución.
k. Posición de las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.
l. Adicional al rotulado, el productor del tablero debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:
    1. El tipo de ambiente para el que fue diseñado: Uso general o uso especial (corrosivo, intemperie o áreas inflamables o explosiva).
    2. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
    3. Diagrama unifilar.

PARÁGRAFO 1: Se considera tablero principal, si contiene la protección principal y el puente equipotencial principal.

TABLEROS DE TRANSFERENCIAS AUTOMÁTICAS DE CARGA

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Por ser un producto crítico para la seguridad de las instalaciones y la vida de las personas, los tableros para transferencias automáticas de carga deben cumplir todos los requisitos de tableros de potencia en baja tensión establecidos en el numeral 2.3.31.2. Las transferencias deben cumplir normas técnicas aplicables a este tipo de producto, tales como: IEC 60947-6-1 y UL 1008.
b. Los módulos electrónicos de transferencia deberán tener como mínimo las siguientes funciones de monitoreo: Alta y baja tensión, pérdida de fase e inversión de secuencia, tomados de normas técnicas tales como IEC 60947-6-1 y UL 1008.
c. Cada tablero de transferencia automática de carga deberá tener un manual de operación aplicable al equipo de transferencia, en el que se incluya la programación y describir allí cada función con los valores parametrizados.
d. Los productos objeto de cumplimiento RETIE incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. que hagan parte del Tablero de transferencia, deben cumplir con los requisitos de producto y ensayos mínimos definidos para cada uno de ellos y contar con certificado de producto conforme a RETIE.

PARÁGRAFO 1: Los tableros de transferencia no deberán agruparse para ser evaluados con otros tipos de tableros en los procesos de certificación, de manera que el certificado de producto deberá ser exclusivo para los Tableros de transferencias.

ARTÍCULO 3.17.8. CELDAS Y TABLEROS

Las celdas y tableros son equipos de frecuente riesgo de arco eléctrico, el cual es considerado el mayor riesgo de origen eléctrico en las instalaciones; para minimizar este riesgo, se deben aplicar las siguientes prescripciones:

a. Cuando la celda o el tablero este diseñado para uso en interior el equipo debe ser almacenado en posición vertical en un lugar seco y ventilado, protegido de la lluvia, temperaturas extremas y el polvo, esto con el fin de evitar el deterioro de características propias del producto.
b. Los tableros con sistema de instalación tipo riel DIN, no podrán superar el nivel de ocupación definido por el productor.
c. El piso donde se instalen los tableros o celdas, debe ser plano y las máximas desviaciones de nivel serán las permitidas por el fabricante.
d. Salvo que el fabricante especifique otro valor, la distancia de la celda al techo no debe ser menor de 60 cm. No aplica para celdas para alojar transformadores siempre y cuando dicha celda no cuente con aberturas de ventilación en la parte superior.
e. Los barrajes de tierra de un conjunto de secciones modulares deben quedar interconectadas, utilizando tornillos y tuercas mínimo grado o clase 5, con la presión adecuada a la tornillería.
f. Cuando las conexiones van directamente a los terminales de los equipos, se deben aplicar los torques especificados por el fabricante.
g. La instalación de cables al interior de la celda o tablero no deben pasar por detrás, por encima o atravesar los barrajes no puestos a tierra y no aislados.
h. En el proceso de instalación, se debe priorizar la conexión del barraje de tierra del tablero a la malla de tierra para asegurar la protección del personal.
i. La instalación de amarra-cables o cualquier otro elemento ajeno al tablero o celda, no debe afectar el grado de protección IP.
j. Se deben utilizar terminales para hacer las conexiones entre cables y barrajes. Si la conexión es con cable de aluminio se deben utilizar conectores bimetálicos. A los barrajes no se les debe realizar perforaciones adicionales distintas a las previstas que la pérdida de material debilita el barraje y propicia su falla.
k. Cuando la conexión involucra varias barras por fase, los conectores se deben colocar enfrentados y con espaciadores de cobre entre las barras.
l. Se deben respetar las distancias de seguridad definidas por el productor para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, siempre y cuando no contradiga las distancias de seguridad establecidas por el presente Reglamento.
m. Los cables del sistema de control deben alambrarse en canales, bajo los siguientes criterios:
    1. Los canales se deben asegurar por lo menos cada 600 mm.
    2. Los canales no deben llenarse a más del 70% de su capacidad.
    3. Las conexiones deben ser hechas en borneras.
    4. Todos los hilos de un conductor deben insertarse en el agujero del borne.
    5. Ajustar firmemente, teniendo el cuidado de no cortar los hilos.
    6. Los conductores deben ser blindados, cuando sean para señales de comunicaciones y se debe conectar a tierra el blindaje.
n. El instalador deberá realizar mínimo las siguientes verificaciones en el sitio de instalación, antes de proceder con la energización de la Celda o Tablero:
    1. Funcionalidad de las rejillas de ventilación, las tapas laterales y las puertas.
    2. Identificaciones del tablero y de los conductores de control y potencia.
    3. Conexión a tierra de las puertas.
    4. Remover el polvo.
    5. Medir equipotencialidad entre partes conductoras del tablero.
    6. Verificar los torques de las uniones mecánicas, eléctricas y de anclaje.
    7. Verificar los enclavamientos mecánicos de los equipos del tablero.

8. Inspeccionar visualmente de toda la estructura del tablero, especialmente la pintura. Hacer retoques si es necesario.
9. Engrasar ligeramente los contactos eléctricos (grasa contactal).
10. Remover todos los objetos extraños que puedan impedir la operación del tablero (restos de cables, tuercas, tornillos, herramientas, etc.).
11. Realizar las pruebas de aislamiento: Las mediciones deben ser realizadas usando un megóhmetro a una tensión de por lo menos 500 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento debe ser no menor de 1.000 Ω/V.
12. Después de estos pasos y dejando registros de evidencia podrá proceder con la energización.

o. Si el tablero o celda ha sufrido alguna modificación durante la instalación, se debe actualizar el diagrama unifilar e identificar los cambios efectuados.
p. Se debe garantizar que los tableros o celdas, cuenten con conexiones efectivas con el sistema de puesta a tierra, dichas conexiones deben cumplir con lo establecido en el Título 12 del presente Libro.
q. Después de armado e instalados los conductores y demás elementos de la celda o tablero, se debe verificar mediante una inspección visual, que no exista ninguna condición que afecte el grado de protección IP e IK de los equipos.
r. El tablero debe ser fácilmente accesible, es decir que no se requiera de elementos adicionales ni retirar obstáculos para poder acceder a él, debe permitir accionar manualmente los interruptores y el espacio de trabajo donde se localice el tablero debe tener las dimensiones adecuadas que permita la movilidad del operario que requiera retirar sus tapas, abrir sus puertas y sustraer, reparar o mantener sus componentes, tal como lo establece el Título 4 del presente Libro.
s. Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible los rotulados e instructivos que lo caracterizan y su respectivo diagrama unifilar. Los paneles de distribución deben estar rotulados de forma duradera por el fabricante con su corriente y tensión nominales, el número de fases para los que están diseñados y el nombre del fabricante o marca comercial, de manera visible aún después de su instalación.
t. Todo alambrado de potencia del tablero debe cumplir el código de colores establecido en el título 5 del presente Libro.
u. Las partes metálicas de los armarios, gabinetes, tableros y marcos de los paneles de distribución deben estar equipotencializadas y conectadas al sistema de puesta a tierra.
v. Se prohíbe la instalación de tableros en paredes adyacentes a los peldaños de las escaleras. Se permite la instalación bajo escaleras siempre y cuando se cumplan los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro.
w. Se deben identificar los circuitos en el cuerpo del tablero y de forma visible.
x. Cada tablero de distribución, equipo de tablero de distribución o panel de distribución, si se utiliza como equipo de acometida, debe tener un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con lo establecido en la sección 250.28(D) de la NTC 2050 Segunda actualización o su equivalente.
y. Los tableros de distribución y los equipos de tableros de distribución que tengan alguna parte energizada expuesta deben estar ubicados en lugares permanentemente secos y únicamente donde estén bajo supervisión competente y sean accesibles únicamente a personas competentes. Los tableros de distribución y equipos de tableros de distribución se deben ubicar de modo tal que la probabilidad de daños debidos a equipos o procesos se reduzca al mínimo.
z. Los paneles de distribución deben estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no mayor que el del panel de distribución, salvo para las excepciones de la sección 408.36 de la NTC 2050 segunda actualización.
aa. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de distribución en un terminal individual que no sea utilizado para otro conductor.

ARTÍCULO 3.17.14. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS – DPS

Los DPS, también llamados supresores o limitadores de sobretensiones, utilizados en las instalaciones objeto del presente Reglamento deben cumplir los siguientes requisitos:

a. La coordinación de protección contra sobretensiones, debe estar de acuerdo con la IEC 61643-12 para sistemas de corriente alternada o IEC 61643-32 para sistemas de corriente continua.
b. Para efectos de seguridad, la instalación de DPS en tableros principales debe realizarse en modo común, y los que actúen como protección complementaria, pueden instalarse en modo diferencial.

   La Figura 3.17.14.a. indica el esquema general de conexión de un DPS en modo común. En instalaciones de baja tensión, se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo, para lo cual la distancia "b" en lo posible no debe ser mayor de 50 cm y el conductor de conexión entre el DPS y el equipo lo más corto posible.

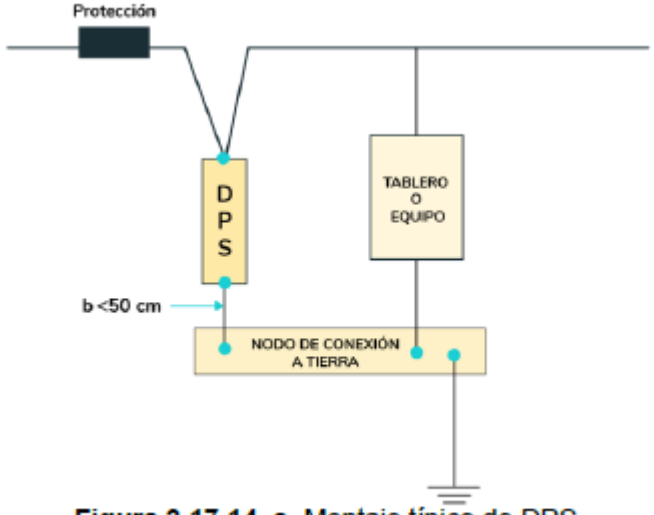


Figura 3.17.14. a. Montaje típico de DPS.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

c. Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible de tal manera que la inductancia sea mínima.
d. Cuando se requieran DPS, se debe dar preferencia a la instalación en el origen de la red interna. Se permite instalar DPS en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles para personal no competente. Se permite que un bloque o juego de DPS proteja varios circuitos. Cuando se instalen varias etapas de DPS, debe aplicarse una metodología de zonificación y deben coordinarse por energía y no sólo por corriente.
e. No se deben instalar en redes eléctricas de potencia DPS construidos únicamente con tecnología de conmutación de la tensión, salvo en los casos que la coordinación de protecciones con DPS limitadores, establezca un efectivo funcionamiento del conjunto de protecciones.
f. La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado. En los casos que no sea posible, se debe justificar de manera técnica la desviación e instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el DPS.
g. En baja tensión, los conductores de conexión del DPS a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre o 12 AWG en aluminio. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG.
h. El valor nominal del descargador de sobretensiones debe ser igual o superior a la máxima tensión continua de operación disponible en el punto de aplicación. La tensión máxima de operación del descargador de sobretensiones debe tener en cuenta el régimen de puesta a tierra y el modo de conexión del equipo.
i. La ubicación de los DPS tipo 1, tipo 2 y tipo 3, o Categoría A, B o C, de tensión nominal inferior a los 1.000 V, en una instalación de uso final, se debe hacer según lo establecido en la siguiente figura.

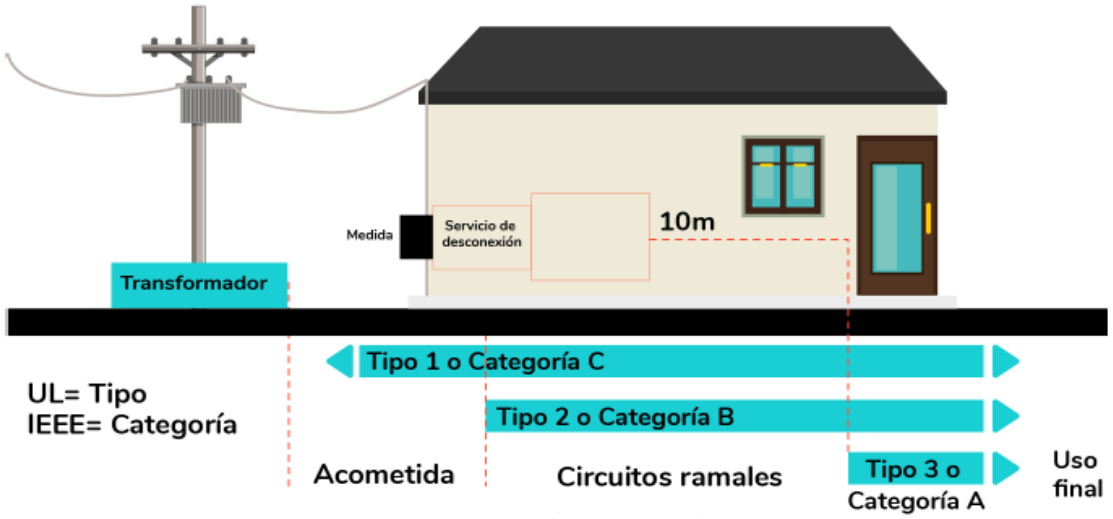


Figura 3.17.14. b. Ubicación de los DPS tipo 1, 2, y 3.
Fuente: Elaboración propia.

ARTÍCULO 3.17.19. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS DE BAJA TENSIÓN

Los interruptores automáticos, son los elementos de mayor uso como protección de sobrecorriente, falla a tierra y cortocircuito, por lo que se deben utilizar productos certificados y su selección e instalación debe tener en cuenta sus principales características: Tensión nominal, Corriente nominal, Frecuencia nominal, Capacidad de Interrupción kA, Número de polos y Tipo de curva (tiempo corriente), el tipo de instalación, los cables asociados a cada borne (Material Cobre o Aluminio, Temperatura de operación), los cuales deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.
b. Las instalaciones de uso final domiciliarias o similares se deben proteger contra sobrecarga y contra corto circuito; para estos fines el interruptor termomagnético es un dispositivo automático de protección de los circuitos eléctricos, donde la parte térmica actúa ante una sobrecarga del circuito y la parte magnética lo hace ante un cortocircuito.
c. No se deben reutilizar interruptores automáticos, es decir ya usados en otra instalación.
d. Los interruptores automáticos destinados para protección de un circuito no deben desconectar el conductor puesto a tierra del mismo.
e. Los interruptores automáticos de circuito deben ser de tipo accionable desde el exterior e ir montados en tableros o encerramientos aptos para dicho uso. En instalaciones eléctricas residenciales, los tableros se deben instalar con sus debidas tapas para evitar contactos directos por personal no competente.
f. No se deben instalar interruptores automáticos dentro de espacios para bañeras o duchas, a menos que se instalen como parte de un conjunto apto para tales espacios.
g. Se deben ubicar de manera tal que se puedan accionar desde un lugar fácilmente accesible, de forma tal que el centro de agarre de la palanca del interruptor o del interruptor automático del circuito, cuando está en su posición más elevada, no esté a más de 2,0 m por encima del piso o de la plataforma de trabajo salvo para las excepciones relacionadas en la sección 404.8 de la NTC 2050 segunda actualización.
h. Los interruptores automáticos deben fijarse en una posición tal que, el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga. En caso de transferencias, el interruptor de planta podrá alimentarse por los terminales de carga y conectarse al barraje por los terminales de línea, siempre que el fabricante del interruptor indique tal condición, la cual deberá ser transcrita en el manual de operación y mantenimiento de la instalación eléctrica.

ARTÍCULO 3.17.20. INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN

Este artículo aplica únicamente a interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares de baja tensión, tanto interiores como exteriores.

a. Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
b. No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra (Neutro).
c. En ambientes especiales (clasificados como peligrosos) deben utilizarse interruptores apropiados, aprobados y certificados para su uso en estos ambientes.
d. La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
e. Los interruptores deben ser provistos de sus respectivas tapas que impidan el contacto con partes energizadas.
f. Cuando se instalen interruptores en redes con conductores de aluminio, la conexión debe hacerse mediante conectores de compresión dual (Cu-Al), conectores bimetálicos o borneras de aleación de aluminio serie 6.000, siguiendo los lineamientos de la sección 110.14 de la NTC 2050 segunda actualización. Si el interruptor es de tipo CO/ALR no se necesitan los conectores indicados anteriormente ya que el cable de aluminio puede ser conectado directamente a estos dispositivos, la persona responsable de la instalación deberá garantizar que en caso de reemplazo de un interruptor, este sea por uno de características técnicas iguales o equivalentes.
g. Se debe tener en cuenta las recomendaciones de instalación dadas por el proveedor.

ARTÍCULO 3.17.27. 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 sensada, 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.

ARTÍCULO 3.20.7. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN EN ESPACIOS DE USO PÚBLICO

La instalación de tableros en espacios públicos debe atender los lineamientos del planeamiento urbano del municipio o distrito y en ningún caso debe generar riesgos para el público en general. En todo caso se debe asegurar un grado de protección no menor a IP 55 o NEMA 12 para espacios a la intemperie, además del cumplimiento de distancias de seguridad a partes energizadas, establecidas por el fabricante siempre y cuando no contravenga el presente Reglamento.
El tablero instalado en espacios públicos, no debe impedir la movilidad de las personas y cuando no se estén adelantando labores en el tablero este debe permanecer con sus puertas cerradas y debidamente aseguradas para evitar que personal ajeno lo manipule y ponga en riesgo la seguridad de las personas.

ARTÍCULO 3.27.3. 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 del mismo 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.
i. La instalación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente debe atender a lo establecido en el estudio de coordinación de protecciones según título 8 del presente libro.

7.4.1 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO, ENCHUFABLES, TREINTA Y SEIS (36) CIRCUITOS, PUERTA CON CHAPA Y LLAVES, INCLUYE PROTECCIONES TERMOMAGNÉTICAS, ESPACIO PARA TOTALIZADOR Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Tablero TDG, el cual debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para tableros tipo enchufables y lo indicado en las generalidades.

7.4.2 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO, ENCHUFABLES, DIECIOCHO (18) CIRCUITOS, PUERTA CON CHAPA Y LLAVES, INCLUYE PROTECCIONES TERMOMAGNÉTICAS, ESPACIO PARA TOTALIZADOR Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Tableros TZL y TAA el cual debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para tableros tipo enchufables y lo indicado en las generalidades.

7.4.3 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICO, ENCHUFABLES, DOCE (12) CIRCUITOS, PUERTA CON CHAPA Y LLAVES, INCLUYE PROTECCIONES TERMOMAGNÉTICAS, Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Tablero TRR, el cual debe dar cumplimiento a lo especificado más adelante para tableros tipo enchufables y lo indicado en las generalidades.

Especificaciones técnicas tableros tipo enchufables

EL COFRE
Será independiente de la bandeja de soporte de los interruptores y barraje para permitir variación de apoyo entre estos dos elementos, con el fin de facilitar el ajuste de los automáticos sobre la tapa del tablero. Deberá estar construido en cofre de lámina de acero tipo ColdRolled calibre USG 16, con acabado final en esmalte gris al horno, libre de bordes cortantes que puedan estropear el aislamiento de los conductores, con tratamiento químico de bonderización y fosfatado de acuerdo a la norma NEMA para evitar corrosión. Debe disponer de las perforaciones (knock-outs) para acople de ductos de diámetro ½", ¾", 1", 1½", 2" y 2 ½ " hasta para diez (10) salidas, con posibilidad de conectar los diferentes diámetros, sólo con retirar la lámina correspondiente.

Las dimensiones del cofre deben ser apropiadas para conectar los circuitos monofásicos, bifásicos o trifásicos indicados en planos y diagramas con sus respectivos interruptores termomagnéticos, un circuito alimentador trifásico con su totalizador (Interruptor termomagnético) cuando así se requiera de acuerdo con el respectivo diagrama unifilar. Lo anterior teniendo en cuenta lo establecido en NORMA NTC 2050 en lo referente a las distancias mínimas establecidas en cofres de distribución.
La tapa del tablero debe ser atornillable con las perforaciones (knock-outs) tipo ventana para acceso a la operación de los interruptores que se instalen dependiendo de la necesidad y su respectivo tarjetero de identificación. Así mismo, el tablero deberá tener sobre tapa con bisagra y chapa metálica para llave Bristol triangular, a fin de limitar el acceso al control de los interruptores solo al personal calificado.

EL PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN
Su instalación será empotrada en la pared, señalada en planos; las aristas deben ser completamente verticales y debe quedar a ras con la pared. (Ni sobresalir ni quedar hundido).
Todos los ductos que conecta llegarán perpendiculares a los laterales del tablero y se acoplarán con su boquilla terminal sin excepción.
Los tableros requeridos pueden referenciarse, de acuerdo con catálogo SQUARE D, LUMINEX o de características superiores o similares.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS TABLEROS ENCHUFABLES
Las características eléctricas que deberá cumplir cada tablero serán:

- Voltaje nominal: 250 Voltios
- Voltaje de aislamiento: 600 Voltios
- Corriente nominal: 125 A.
- Número de fases: 3
- Barraje aislado de neutro: Si
- Barraje aislado de puesta a tierra Si
- Frecuencia: 60 Hz
- Número de circuitos: De acuerdo a lo indicado en cantidades de obra y diagrama Unifilar

El tablero debe tener la placa característica firmemente adosada a su estructura, en donde indique las características técnicas mencionadas anteriormente, la marca fabricante, modelo, fecha de fabricación.

BARRAJE
El tablero debe contener su barraje en cobre para sistema de tres fases, neutro y puesta a tierra, el barraje de neutro debe ser aislado del barraje de puesta a tierra y éste último de la estructura o material componente del tablero.

El barraje principal debe disponer de las bornes de compresión tipo brístol para conectar el circuito alimentador, así mismo, la facilidad para enchufar los interruptores de los circuitos de salida. Los barrajes de neutro y tierra deben ser aislados conductivamente y deben disponer mínimo dediez (10) bornes de compresión, cada uno para conectar conductores de calibre AWG No. 10 encada borne.

DUCTOS DE LLEGADA
Todos los ductos que conecta llegarán perpendiculares laterales o de la base del tablero y se acoplarán a los knock-outs disponibles en los laterales del cofre, con su boquilla terminal sin excepción. NO SE PERMITIRA PERFORACIONES ADICIONALES PARA CONEXIÓN DE DUCTOS, SIEMPRE Y CUANDO EXISTA DISPONIBILIDAD DE KNOCK-OUTS QUE PUEDAN CUMPLIR CON LOS DIAMETROS DE LOS DUCTOS UTILIZADOS. SI SE REQUIERE DE PERFORACIONES ADICIONALES, SE REALIZARÁN CON HERRAMIENTA APROPIADA QUE GARANTICE CORTES CONTINUOS Y SIN FILOS, COMO TAMBIEN SE UTILIZARA EN CASO DE LLEGADAS MEDIANTE CANALETA, CAUCHOS PASAMURO PERFECTAMENTE INSTALADOS, UNIFORME MENTE PEGADOS CUBRIENDO EL ÁREA SUFICIENTE PARA EVITAR BORDES CORTANTES.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS TERMOMAGNÉTICOS
Se instalarán de acuerdo al calibre de los conductores a proteger, estos deben ser:

El totalizador será del tipo industrial atornillable, en caja premoldeada plástica, con bornes tipo presión, provisto de elementos termomagnéticos que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo, debe tener una capacidad de ruptura (I_{CU}) mínima indicada en planos. Operando a 240 voltios. Los Interruptores para circuitos derivados de las cargas trifásicas, bifásicas y monofásicas serán enchufables del tipo tripolares, bipolares o monopolares respectivamente; deberán ser incorporados en el tablero, serán automáticos del tipo en caja moldeada plástica con mecanismo de operación para cierre y apertura rápidos y accionamiento simultáneo de los polos; deberán estar provistos de elementos termomagnéticos que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo.
Estos interruptores tendrán una capacidad de interrupción en corto circuito no inferior a 10.000 amperios RMS/220 voltios serán individuales, intercambiables y suministrarán en las cantidades y capacidades de carga continúa indicadas en el plano.

Cuando se haga referencia a interruptores de las capacidades que se indican en los diagramas unifilares, estos serán de las referencias recomendadas o similares: SQUARE D QO, dado que para el presente proyecto se realizó la coordinación de protecciones en baja tensión en el programa ETAP, con interruptores marca Schneider Electric, cuyo resultado de la simulación realizada se anexa, por lo cual se recomienda que el constructor utilice las protecciones utilizadas en la simulación, con el fin de garantizar la perfecta coordinación de protecciones, y en caso de que desee utilizar otra marca de interruptores deberá realizar la simulación de la coordinación de protecciones con el fin de garantizar la selectividad y filiación de las protecciones.
Para efectos del dimensionamiento de estos elementos se deberá tener en cuenta los resultados de las memorias de cálculo de corriente de corto circuito y de coordinación de protecciones

ALAMBRADO
En cuanto a este ítem se deberá cumplir con lo ya indicado en cuanto a tableros industriales.

CONEXIONES ELÉCTRICAS
En cuanto a este ítem se deberá cumplir con lo ya indicado en cuanto a tableros industriales.

PUESTA A TIERRA
Conforme con lo establecido en la Norma NTC 2050. La barra de tierra contará con capacidad de 100A. Solo se admitirá la conexión entre los terminales de neutro y tierra en el secundario del transformador. El tablero deberá quedar debidamente aterrizado en su estructura general.

NOTA IMPORTANTE
Dentro del valor de cada tablero tipo enchufable se incluye el valor de los interruptores indicados en los diagramas unifilares.

7.4.4 PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA TRIFÁSICA DE 60 A, 10KA, 230V, DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR O CUADRO DE CARGAS

Los Interruptores a suministrar deben dar cumplimiento a lo especificado más adelante especificado más adelante para interruptores termomagnéticos y lo indicado en las generalidades, los cuales se instalarán en los tableros de acuerdo a los cuadros de carga y diagramas unifilares.

7.4.5 PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA BIFÁSICA ENTRE DE 40 A, 10KA, 230V, DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR O CUADRO DE CARGAS

Los Interruptores a suministrar deben dar cumplimiento a lo especificado más adelante especificado más adelante para interruptores termomagnéticos y lo indicado en las generalidades, los cuales se instalarán en los tableros de acuerdo a los cuadros de carga y diagramas unifilares.

7.4.6 INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DPX3 160, ICU 25 KA A 400 V, 35 KA A 220/240 V, DPX3 I NOMINAL 160 A, REGULABLE DE 128 A 160 A., DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR O CUADRO DE CARGAS

Los Interruptores a suministrar deben dar cumplimiento a lo especificado más adelante especificado más adelante para interruptores termomagnéticos y lo indicado en las generalidades, los cuales se instalarán en los tableros de acuerdo a los cuadros de carga y diagramas unifilares.

Estos interruptores tendrán una capacidad de interrupción en corto circuito no inferior a lo indicado en las memorias de cálculo de coordinación de protecciones a un voltaje RMS/220 voltios serán individuales, intercambiables y suministrarán en las cantidades y capacidades de carga continúa indicadas en los diagramas unifilares.

Asimismo, los interruptores se instalarán sobre bandejas metálicas removibles frontalmente.
Adicionalmente, cuando se realiza la coordinación de protecciones eléctricas, se tienen en cuenta los siguientes principios:

- Selectividad de Protecciones (Correcta secuencia de disparo, de tal forma que no se generen disparos indeseados en tiempos y magnitudes no específicas en el sistema eléctrico).
- Protección de Cableado Eléctrico, Transformadores y Tableros, de tal forma que nunca se supere el máximo valor de corriente de cortocircuito de diseño y construcción.
- Protección de Transformadores teniendo en cuenta la corriente de magnetización (Inrush 10- 15 veces corriente nominal) y los límites de daño térmico.

Igualmente, cabe resaltar que la coordinación de protecciones debe ser congruente tanto en términos de tiempo de operación como de magnitud de disparo.

Para los elementos de protección con unidad de disparo tipo relé, como mínimo debe contar con protecciones de:

- Larga duración (Protección por sobrecarga).
- Instantánea (Protección por Cortocircuito).
- Corta duración (Protección por Cortocircuito o Transiente).
- Tierra (Protección por diferencial o Falla a Tierra).

Donde para el presente proyecto se realizó la coordinación de protecciones en baja tensión en el programa ETAP, con interruptores marca Schneider Electric, cuyo resultado de la simulación realizada se anexa, por lo cual se recomienda que el constructor utilice las protecciones utilizadas en la simulación, con el fin de garantizar la perfecta coordinación de protecciones, y en caso de que desee utilizar otra marca de interruptores deberá realizar la simulación de la coordinación de protecciones con el fin de garantizar la selectividad y filiación de las protecciones, entre eñ tablero de distribución a instalar con el tablero de distribución existente.

7.5 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS

GENERALIDADES

Las acometidas electricas adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de ACOMETIDAS ELÉCTRICAS, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

ARTÍCULO 2.3.7. CINTAS AISLANTES ELÉCTRICAS

CINTAS AISLANTES ELÉCTRICAS PARA TENSIONES DE HASTA 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60454-1, UL 510, ASTM D1000, ASTM D2301, NTC 1023, NTC 2208 y NTC 3302.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Los bordes de cada rollo de cinta aislante deben ser rectos y continuos.
b. La superficie de la cinta que no contiene el adhesivo debe conservarse lisa, uniforme y estar exenta de grumos al desenrollarse.
c. No se permiten cintas aislantes con espesores inferiores a 0,13 mm.
d. La tensión de ruptura dieléctrica en seco, no debe ser menor de 5 kV para cintas de 0,13 mm de espesor o 7 kV para cintas mayores 0,13 mm y hasta 0,18 mm de espesor.
e. La cinta debe garantizar la adherencia al acero y al respaldo, conforme a la norma de fabricación.
f. La cinta no debe presentar efecto bandera cuando se realice el ensayo de exposición al calor, conforme a UL 510.
g. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.
h. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara y durable con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Clase de cinta y la leyenda “Aislante eléctrico”.
    3. Largo, ancho y espesor nominal.
    4. La tensión y temperatura máxima de servicio (600 V, 80 °C o más).
    5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.
b. Adherencia al acero.
c. Adherencia al respaldo.
d. Exposición al calor.
e. Ruptura dieléctrica.
f. Ensayo de inflamabilidad, el material debe ser autoextinguible.
g. Deformación.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

CINTAS AISLANTES ELÉCTRICAS PARA TENSIONES SUPERIORES A 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas con niveles de tensión superiores a 600 V, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60454-1, IEC 60454-2 y IEC 60454-3-11.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Las cintas deben soportar temperaturas no inferiores a 130 °C.
b. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.
c. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara y permanente con mínimo con la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Clase de cinta y la leyenda “Aislante eléctrico”.
    3. Largo, ancho y espesor nominal.
    4. La tensión y temperatura máxima de servicio.
    5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción y la fecha de fabricación.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.
b. Adherencia.
c. Elongación.
d. Resistencia a la propagación de la llama.
e. Ensayo de flama, el material debe ser auto extinguible.
f. Resistencia a la humedad.
g. Tensión de ruptura dieléctrica.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

ARTÍCULO 2.3.10. CONDUCTORES Y CABLES

Los conductores y cables eléctricos utilizados en redes de energía deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, de acuerdo con el tipo constructivo y la aplicación propia en cada instalación. Los cables y conductores objeto de cumplimiento de Reglamento son:

a. Cables aislados de baja tensión.
b. Cables aislados de media tensión.
c. Cables aislados de alta tensión.
d. Cables de instrumentación, señalización y control.
e. Cable y cordones flexibles.
f. Cables de seguridad y para ambientes especiales.
g. Cables para energía renovable.
h. Cables de potencia cubiertos (semi aislados).
i. Cable para uso submarino.
j. Cables portátiles para mantenimiento en redes de media tensión.
k. Conductores desnudos en aluminio.
l. Conductores desnudos en cobre.
m. Conductores desnudos bimetálicos AW, CCA, CCS y aceros recubiertos.

PARÁGRAFO 1: Los conductores y cables que tengan una función dual (por ejemplo, eléctrica y de comunicaciones) deberá demostrar su aplicación eléctrica de acuerdo con los requisitos y ensayos establecidos en el presente reglamento, de acuerdo con el tipo constructivo y su aplicación.

PARÁGRAFO 2: Los conductores y cables que forman parte integral de aparatos y dispositivos que se utilizan para conexión de electrodomésticos, equipos de cómputo y similares no están cubiertos dentro del campo de aplicación del RETIE, como tampoco cables de comunicaciones o datos que utilicen tales equipos.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Los ensayos y las tolerancias particulares con los que se evalúen los cables y conductores eléctricos deben estar de acuerdo con el referencial normativo con el que fue diseñado y fabricado dicho producto. Por lo tanto, los cables o conductores utilizados en las redes de energía no deberán ser evaluados con normas diferentes a las de fabricación.
b. Los cables y conductores aislados para uso en interiores deben ser auto extinguible o retardantes a la llama, o no propagadores de llama. Tal condición debe ser informada por el productor mediante fichas técnicas, catálogos o página web y probado conforme a norma de fabricación.
c. En el caso que el producto se entregue en rollos o carretes, estos deben contar con una etiqueta donde se especifique la longitud del conductor en metros, tipo de cable o designación, el calibre, marca o el nombre del productor y país de origen.
d. Los cables o alambres de aluminio utilizados en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, de baja tensión, deben estar certificados como serie AA 8.000 y cumplir la prueba de calentamiento cíclico de 2.000 h, conforme con las normas UL 44, UL 83, UL 2556, NTC 1332, NTC 3277, NTC 4564, NTC 5786 o equivalente. Si el conductor tiene recubrimiento en cobre, debe cumplir los requisitos que le apliquen de la norma ASTM B566 o NTC 5631 o equivalente, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos eléctricos, mecánicos y físicos para este tipo de conductor bimetálico.
e. Los cables o alambres desnudos deben estar acompañados de una etiqueta donde se especifique:
    1. Calibre del conductor.
    2. Material del conductor.
    3. Tipo de cable o designación.
    4. Nombre del productor o marca registrada.
    5. País de origen.
    6. Longitud en metros.
f. Los cables o alambres aislados o cubiertos deben tener un rótulo en forma indeleble y legible, que se debe repetir a intervalos no mayores de 100 cm, el cual puede ser en alto relieve o impreso con tinta o laser; igualmente, se acepta en bajo relieve, siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento que comprometa la rigidez dieléctrica establecida en este Reglamento. El rótulo debe contener como mínimo la siguiente información:
        1. Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm2.
        2. Material del conductor cuando es distinto a cobre de alta pureza.
        3. Nombre del productor o marca registrada.
        4. Tensión nominal.
        5. Tipo o material de aislamiento.
        6. Temperatura máxima de operación.

REQUISITOS ADICIONALES A LOS ANTERIORES PARA CABLES Y CONDUCTORES AISLADOS INSTALADOS EN ALIMENTACIÓN DE ASCENSORES, ÁREAS CON ALTA CONCENTRACIÓN DE PERSONAS Y ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS, INCLUIDAS MINAS Y TÚNELES

a. Los cables y conductores aislados deberán ser libre de halógenos conforme a las normas IEC 60754-1, NTC-IEC 60754-1 o NTC 6182, con un contenido de gas ácido de halógeno expresado en miligramos de ácido clorhídrico por gramo 5 mg/gr. Los* valores de pH en ambas pruebas del protocolo de ensayo deben ser superiores a 4,3 y la conductividad no debe ser superior a 10 µS/mm, con relación a un litro de agua, conforme a IEC 60754-2, NTC-IEC 60754-2 o NTC 6182.
b. Los cables y conductores aislados deben ser de baja densidad y opacidad de humos según las normas IEC 61034-2, NTC-IEC 61034-2 o NTC 6182.

CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN

Estos conductores eléctricos son para tensiones hasta 1.000 V, para uso aéreo o subterráneo, interiores, exteriores o submarino.

Estos cables deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60227-1, UL 83, UL 1277, UL 854, ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658, ANSI/UL 44, ANSI/ICEA S-105-692 y ANSI/ICEA S-81-570-2019, NTC 1099-1, NTC 1332, NTC 3277, NTC 4564, NTC 5346 (ANSI/ICEA Publication S-76-474), NTC 5916 y NTC 6074-1.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique.
b. Continuidad de la cubierta y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla, cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación. Se debe verificar la imborrabilidad del rotulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.
e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable, de acuerdo con norma de fabricación.
h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación.
i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados.
j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.
k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación, aplica a cables para uso exterior.
n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

CABLES DE INSTRUMENTACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y CONTROL

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ANSI/UL 13, ANSI/UL 1277, ANSI/UL 444, UL 2250, ANSI/NEMA WC 57 ICEA S-73-532, ANSI/ICEA S-58-679, NEMA WC 55/ICEA S-82-552, NTC 3942, NTC 5916 y NTC 5917.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Elongación del hilo o los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Pruebas físicas y de envejecimiento en aire para el aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Deformación en caliente para los aislamientos y cubiertas reticuladas o para las chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Prueba de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Ensayo de resistencia a los rayos solares para uso exterior, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

CABLES Y CORDONES FLEXIBLES

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: ANSI/UL 62, ANSI/UL 66, ANSI/UL 758, ANSI/UL 1063, NTC 2356, NTC 5521 y NTC 5998.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de chaqueta cuando aplique.
b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.
c. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Tensión aplicada en c.a o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Deformación en caliente para los aislamientos y/o cubiertas reticuladas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Ensayo de UV para cables de uso exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Los alambres que componen los conductores flexibles deberán ser de cobre blando o recocido o de cobre blanco recocido estañado de acuerdo con normas ASTM B3, ASTM B33, NTC 359, NTC 1781, según aplique.
l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

CABLES DE SEGURIDAD Y PARA AMBIENTES ESPECIALES

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: UL 1424, UL 1425, UL 1569 y UL 2225.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación
b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Deformación en caliente para los aislamientos, cubiertas reticuladas y chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

n. Pruebas que garanticen su aplicación en el ambiente especial de acuerdo con su norma técnica particular.

CABLES PARA USO EN ENERGÍA RENOVABLE

Son los utilizados en plantas de energía renovable tales como, solar fotovoltaica y de energía eólica tanto terrestre como en alta mar, entre otras, deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 62930, ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658, UL 4703, UNE-EN 50618, NTC 1099-1 y NTC 6404.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor del relleno, Ancho x Espesor del forro metálico y espesor de la chaqueta según requisito del producto.
b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable para uso subterráneo de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Prueba de doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Pruebas de inflamabilidad de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto.
n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto.

CABLES AISLADOS DE MEDIA TENSIÓN

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60502-2, ANSI/ICEA- S-94-649, ICEA S-93-639/NEMA WC 74, UL 1072, NTC 6074-2, NTC 2186-1 y NTC 2186-2.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla / cinta metálica, cuando aplique.
b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Tensión aplicada c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Defectos de la extrusión del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Densidad de chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba de inflamabilidad a la chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.
n. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto, aplica a cables para uso exterior.
o. Ensayo de penetración del agua: Bloqueos contra la migración longitudinal del agua del conductor y cable, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
p. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

CABLES DE POTENCIA CUBIERTOS (SEMI AISLADOS)
Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60228, IEC 61089, UL-1072, ICEA-S-121-733, NEMA WC 71/ICEA S-96-659, NTC 1099-2, NTC 5909 y NTC 5928.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, y espesor de la cubierta cuando aplique.
b. Densidad de las capas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Resistencia mecánica del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Tensión aplicada c.a. o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Pruebas físicas y de envejecimiento de las capas internas y externas de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Deformación en caliente para las capas de aislamiento y cubierta cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
h. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
i. Defectos de la extrusión de la semiconductora y capas del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.
j. Ensayo de resistencia a los rayos solares de la capa exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.
k. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
l. Prueba tracking de acuerdo con norma de fabricación del producto.
m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

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.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.
b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Ensayo de Adherencia al recubrimiento, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Doblado del alambre de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Tensión de adherencia, entorchado y masa y espesor de cubrimiento de hilos de acero cubierto de aluminio de acuerdo con norma de fabricación del producto.
g. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.

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.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales. Diámetro de hilos y del conductor y factor de paso cuando aplique de acuerdo con la norma de fabricación.
b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

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.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.
b. Resistencia en c.c. del conductor cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.
c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.
d. Espesor, coherencia y adherencia del cubrimiento del cobre de acuerdo con norma de fabricación del producto.
e. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.
f. Espesor del recubrimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

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.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Deben garantizar que no generan corrosión con el conductor o conductores que conecta.
b. El material del conector, empalme o terminal debe garantizar que los cambios de temperatura por el paso de corriente, no ocasione puntos calientes, arcos eléctricos o falsas conexiones.
c. Los elementos de conexión deben ser adecuados para soportar conductores de mayor capacidad de corriente, de alta temperatura y baja flecha.
d. Los elementos de conexión aislados en BT deben soportar la misma temperatura y nivel de aislamiento del cable.
e. Los elementos de conexión para líneas y redes aéreas deben cumplir con las pruebas de calentamiento cíclico en aire o sumergidos en agua.
f. Los elementos de conexión aislados deben ser diseñados para uso aéreo y subterráneo.
g. Los elementos de conexión de cable aislado para uso exterior deben ser resistentes a tracking, erosión y resistente a la radiación UV.
h. Los terminales y empalmes de cables aislados no deben permitir el ingreso de agua y humedad.
i. No se permite el uso de aluminio en conectores para uso en electrodos y en sistemas de puesta a tierra.
j. Marcación: Los elementos de conexión deben tener la siguiente información de manera permanente y legible, conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación. Si debido al tamaño del producto no es posible rotular todos los parámetros, se deberá incluir la información faltante en el empaque del producto.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número de catálogo o referencia.
    3. Fecha de fabricación o lote.
    4. Tensión de operación.
    5. Nivel de aislamiento, cuando aplique.
    6. Calibre conductor o rango de conductores a instalar.
    7. Tipo de conductor a instalar.
    8. Número de compresiones si es conector de compresión.
    9. Adicionalmente deben tener un instructivo, hoja de datos o información en el empaque, que además de la información anterior, contenga las indicaciones de instalación, el tipo de prensa y el valor del torque a aplicar.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

ELEMENTOS DE CONEXIÓN NO AISLADOS PARA USO EN REDES

a. Calentamiento estático.
b. Ensayo de torque.
c. Ensayo de tracción.
d. Daño al conductor.
e. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación
f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
g. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

ELEMENTOS DE CONEXIÓN AISLADOS PARA USO EN REDES “TIPO PIERCING”

a. Aumento de temperatura y sobrecorriente.
b. Ensayo de torque.
c. Ensayo de continuidad eléctrica.
d. Ensayo de tracción.
e. Daño al conductor.
f. Ensayo de tensión aplicada.
g. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

h. Prueba de envejecimiento climático de acuerdo con norma de fabricación, mínimo 1.000 h.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

ELEMENTOS DE CONEXIÓN AISLADOS O NO AISLADOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL

a. Calentamiento cíclico.
b. Calentamiento estático.
c. Ensayo de torque.
d. Ensayo de tracción.
e. Ensayo de temperatura.
f. Prueba de extracción.
g. Prueba dieléctrica tensión aplicada.
h. Absorción de humedad.
i. Prueba de flexión.
j. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

TERMINALES PREMOLDEADOS

a. Tensión de extinción de efecto corona (nivel de tensión corona).
b. Rigidez dieléctrica c.a.
c. Rigidez dieléctrica c.c.
d. Impulso 1,2x50 µs.
e. Corriente de corto tiempo.
f. Corriente cíclica.
g. Prueba de vida acelerada para verificar el sellamiento.
h. Tensión mecánica.
i. Fuerza de operación del test “point cap”.
j. Prueba de resistencia mecánica del test “point cap”.
k. Prueba de capacitancia del punto de prueba test “point”.
l. Prueba de tensión al punto de prueba.
m. Prueba de resistencia del apantallamiento.
n. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.
o. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
p. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

CONECTORES PARA EL ELECTRODO Y CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA, DEBEN SER SOMETIDOS 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.

TÍTULO 5 – 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 aplica	Blanco	Blanco	Blanco o Gris	No aplica	No aplica	No Aplica
Tierra de protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	No Aplica
Tierra aislada	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica	No Aplica

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

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 1:** 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.
** **NOTA 2:** 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.

ARTÍCULO 3.17.13. 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. Se debe asegurar que los conductores en una canalización cerrada no superen la proporción de área que impida su ventilación natural, no se debe superar el número de conductores establecidos en la NTC 2050 segunda actualización Capitulo 9 Tabla 1 para tubos y tuberías, ni los artículos 392.20 y 392.22 para bandejas portacables.
f. 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.
g. 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.
h. 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.
i. 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.

j. 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.
k. 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.
l. 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.
m. 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.
n. 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.

ARTÍCULO 3.17.16. ELEMENTOS DE CONEXIÓN (CONECTORES, TERMINALES, EMPALMES Y BORNES PARA CONDUCTORES 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.

CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

Los cables subterráneos son cables aislados resistentes a la humedad, y tanto las redes del operador de red como las de los usuarios, se deben aplicar los siguientes requisitos:

a. Las canalizaciones o ductos deben ser de materiales que reúnan las siguientes condiciones:
    1. No higroscópicos.
    2. Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
    3. Garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.
    4. Bajo coeficiente de fricción.
b. Cuando el banco de ductos es de material no metálico y pasa por estructuras civiles encerradas, ya sean puentes o túneles estos deben ser de material polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio.
c. Se acepta el uso de tubos corrugados de doble pared (tipo TDP), o de ductos de material de polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio o de polietileno alta densidad, para la protección mecánica y térmica de cables de redes de media y baja tensión.
d. Debe mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros). Si esta distancia no puede ser establecida, se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos resistentes al fuego y al arco eléctrico, de al menos 5 cm.
e. El conductor dentro del ducto debe conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.
f. No se admite la instalación de cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por “suelo terminado” el que habitualmente es pisado por las personas.
g. La profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución exteriores, internas de un edificio, urbanización cerrada, planta industrial o propiedad privada, deben estar acorde a lo establecido en la Tabla 300.5 de la NTC 2050 segunda actualización para tensiones hasta 1.000 V y la Tabla 300.50 para tensiones mayores a 1.000 V nominales. Excepción: cuando existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150 V a tierra, pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0,45 m.
h. Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita el recubrimiento de relleno sobre el ducto.
i. Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deben estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción.
j. Se debe instalar todos los conductores de un circuito de la línea, sea monofásica o polifásica con su conductor de neutro (cuando aplique) y puesta a tierra de protección en el mismo ducto, si por las dimensiones del ducto no caben todos los conductores del circuito, se deben utilizar ductos paralelos, siempre que estén cercanos y no sean de materiales conductores de la electricidad. En ductos metálicos todo el circuito debe ir en el mismo ducto.
k. Las canalizaciones subterráneas en ductos deben tener cámaras de inspección o de paso, se deben instalar en tramos rectos a distancias no mayores a 80 m, salvo cuando existan causas debidamente justificadas en cálculos de tensión de halado que exijan una distancia diferente (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso debe quedar sustentado en la memoria o especificación técnica del proyecto.
l. Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá con una barrera de protección contra el deterioro mecánico, para lo cual se podrán utilizar ladrillos u otro tipo de cubierta mecánica. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.
m. Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección, hechas en concreto, mampostería o materiales

poliméricos que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables, también se debe cumplir cuando la canalización se cruce con otro servicios y estructuras subterráneas. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida deben ser adecuadas a las funciones específicas y permitir el tendido en función de la sección de los conductores.

n. Se debe proveer de sistemas de drenaje en las cámaras o cajas de inspección, con el fin de evitar que las inundaciones generen riesgo eléctrico. El constructor de la instalación eléctrica debe indicar las condiciones de operación y mantenimiento de dichos drenajes.
o. El circuito y sus conductores de fase deben quedar debidamente identificados en los terminales y en las cámaras de inspección y también deben cumplir con el código de colores establecido en el presente Reglamento.
p. Los empalmes y derivaciones de los conductores deben hacerse en las cámaras para ser accesibles. Estos deben ser aptos para lugares mojados.
q. Las uniones entre conductores deben ser herméticos al agua y no deben alterar su sección transversal interna. Cuando se utilicen ductos metálicos, estos deben ser galvanizados en caliente y estar conectados eléctricamente a tierra.
r. Se permite el uso de conductores de aluminio, en redes subterráneas de baja y media tensión, siempre que el cable esté diseñado con los aislamientos, cubiertas y bloqueos contra la humedad necesarios, que garanticen su buen funcionamiento y sea instalado por profesionales competentes.
s. La selección del calibre del cable debe ser de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente, nivel de tensión y los factores de corrección como el tipo de instalación, banco y número de ductos, temperatura, resistividad térmica del suelo, profundidad de la instalación, factor de aterrizamiento, túneles, ductos al aire, tipo de ductos y estructuras de soporte al aire de acuerdo con los criterios de las normas IEC 60287, la IEEE-835, ANSI/NEMA WC 51-ICEA P-54-440, NTC 2431 y/o las tablas desde la 310-60(C)(67) hasta 310-60(C)(86) de la NTC-2050 segunda actualización.
t. Las cámaras y tapas deben tener facilidad para que el operario entre y salga de ella sin dificultad. Para las dimensiones, espacio para trabajo del operario, ventilación, drenaje, protección mecánica y demás consideraciones de seguridad estructural ante el paso de vehículos en vías de alto tráfico vehicular pesado, deben tenerse en cuenta los requisitos del numeral 323 de la IEEE C2, las normas de cajas y cámaras prefabricadas y los requisitos del ministerio de transporte.
u. Si las cajas y cámaras son de concreto con marco y refuerzo metálico que están a menos de 30 m de escuelas y sitios con alta concentración de personas que puedan tener contacto con éstas, se debe asegurar que estén al mismo potencial de tierra.
v. Los bancos de ductos, excavaciones y rellenos deben cumplir con la carga estructural de acuerdo con las normas de instalación de ductos, tales como de la IEEE C2 en los numerales 321 y 322 y los requisitos ambientales y estructurales que determinan las normas de planeación urbana si es en zona verde, peatonal y vía pública
w. Los cables deben ser tendidos y halados de acuerdo con las tensiones de halada dinámica máxima recomendada por los fabricantes y los radios de curvatura, los coeficientes de fricción, el tipo de chaqueta y forro metálico.
x. Las tapas deben tener mecanismos de sujeción a las cámaras para evitar el ingreso de personas sin autorización y evitar accidentes peatonales y vehiculares.
y. Los soportes, grapas, amarres bandejas metálicas y/o no metálicas o mixta deben cumplir con las fuerzas electrodinámicas producidas por el cortocircuito, cargas mecánicas y corrosión específicas del sitio de instalación.

7.5.1 ACOMETIDA EN CABLE 6N1/0 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 FASES +2N1/0 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 NEUTRO + 1N4 CU-AWG-DESN TIERRA, INCLUYE BORNAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

- Acometida Transformador al Tablero TDG.

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

7.5.2 ACOMETIDA EN CABLE 3N8 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 FASES + 1N8 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 NEUTRO + 1N8 CU-AWG-DESN TIERRA, INCLUYE BORNAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

- Acometida Tablero TDG al Tablero TRR
- Tablero TZL a equipo de Bombeo.

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

7.5.3 ACOMETIDA EN CABLE 3N6 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 FASES + 1N6 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 NEUTRO + 1N8 CU-AWG-DESN TIERRA, INCLUYE BORNAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

- Acometida Tablero TDG al Tablero TAA.

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

7.5.4 ACOMETIDA EN CABLE 3N4 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 FASES + 1N4 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 NEUTRO + 1N6 CU-AWG-DESN TIERRA, INCLUYE BORNAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

- Acometida Tablero TDG al Tablero TZL.

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

7.5.5 ACOMETIDA EN CABLE 1N12 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 FASES + 1N12 CU-AWG-HFFR-LS Ó XHHW-2 NEUTRO + 1N12 CU-AWG-DESN TIERRA, INCLUYE BORNAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

Las acometidas eléctricas deben cumplir con lo especificado más adelante y lo indicado en las generalidades.

ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

Sin excepción todas las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al No 10 AWG, se harán mediante bornes terminales o especiales para tal fin.

La punta de los cables que entran al tablero se dejará de suficiente longitud (medio perímetro de la tapa del tablero respectivo) con el fin que permita una correcta derivación del mismo; en todas las 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.

El valor del metro lineal de acometida debe incluir el número de conductores y calibres indicados en el listado de cantidades de obra y los porcentajes de incidencia por concepto de bornes terminales, correas de amarre, marquillas para identificar y marcar cada conductor, conectores, instalación, pruebas, personal, equipo, herramienta, etc.

El calibre y número de conductores será de acuerdo al listado de cantidades de obra en concordancia con los planos y detalles.

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.

El contratista deberá someter a revisión de la Interventoría las memorias de cálculo de conductores diseñados para ser empleados en acometidas, alimentadores y circuitos ramales, lo que deberá corresponder con lo indicado en planos, cuadros de carga y diagramas unifilares. Dichas memorias incluyen los cálculos que permitan determinar los criterios empleados para la selección de protecciones (incluyendo la temperatura máxima de operación).

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, calibre de acuerdo a planos, diagramas unifilares 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 con los 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 daños en el aislamiento del conductor, aunque las curvas o codos de los conduit en PVC y metálicos ya han 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.
Se recomienda seguir los siguientes pasos para encontrar el mínimo radio de curvatura:



- Medir el diámetro del conductor usando la galga o consulte el catálogo del fabricante.
- Determinar el mínimo radio de curvatura de los cables haciendo uso de la tabla F-1 Cables de potencia no apantallados sin forro metálico o armadura de la NTC 1099-1, en donde se debe multiplicar el diámetro encontrado de acuerdo a la siguiente tabla:

Espesor del aislamiento del conductor		Diámetro total del cable					
		mm	Pulgadas	mm	Pulgadas	mm	Pulgadas
		25,4 y menores	1,000 y menores	25,4 – 50,8	1,001 – 2,000	50,8 y mayores	2,001 y mayores
mm	Pulgadas	Radio de curvatura mínimo como múltiplo del diámetro del cable					
4,31 y menores	0,169 y menores	4		5		6	
4,32 y mayores	0,170 y mayores	5		6		7	

- El resultado de la multiplicación indicará el radio de curvatura, si no se respeta el radio mínimo de curvatura, se corre el riesgo que el aislamiento sufra una extensión en la parte externa del doblez y una compresión en la parte interna que pueda generar un debilitamiento y una posible fractura del aislamiento.

OCUPACIÓN DE DUCTOS

Es necesario conocer la capacidad máxima de conductores que pueden ir dentro de una canalización con el propósito de evitar atascamientos, elevación en la temperatura, entre otros. Además, se debe cumplir con lo establecido en la norma NTC 2050.



FACTOR DE LLENADO			
Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
3.94 y menores	53%	31%	40%

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 rollo estático 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 conductor y posibles fracturas del aislamiento,

para este fin se pueden utilizar enderezadores con base en rodillos, sin embargo, este enderezamiento puede hacerse de forma manual sin sobrepasar la máxima tensión de halado

CABLES CON CERO Y/O BAJO CONTENIDO DE HALÓGENOS

Los cables con cero y/o contenido de halógenos deben ser fabricados con un aislamiento especial, que garantiza baja emisión de humo, baja corrosión y baja toxicidad, los cuales deben ser usados en edificios y lugares con alta concentración de personas, los cuales deben ser certificados y deben cumplir con los requerimientos del RETIE.

¿QUÉ SON LOS HALÓGENOS?

Son compuestos que en caso de incendio presentan un excelente comportamiento frente a la llama provocando emisión de humos densos, tóxicos y corrosivos que ocasionan efectos negativos al ser humano y a los equipos electrónicos.

¿QUÉ ES UN CABLE LIBRE DE HALÓGENOS?

Un cable libre de halógenos (Halogen Free - HF) es aquel en el que sus componentes plásticos (aislamiento y chaqueta) están hechos de compuestos retardantes de la llama (Flame retardant - FR) y con baja emisión de humos (Low Smoke).

CARACTERÍSTICAS

- Baja emisión de humos (LS – Low Smoke), baja corrosión y baja toxicidad.
- Alta retardancia a la llama (FR – Flame Retardant).
- Sin contenido de plomo, halógenos, azufre y antimonio.
- Adecuada resistencia a agentes externos (rasgado, impacto, abrasión, rayos solares y humedad).
- Aptos para uso en bandejas portacables (CT-Cable Tray).



7.7 SALIDAS ELÉCTRICAS INSTALADAS EN DUCTERÍA CONDUIT E.M.T., PVC (INCLUYE VALOR DE LA TOTALIDAD DE TRAMOS DE DUCTERÍA, CABLEADO, CAJAS Y ACCESORIOS REQUERIDOS EN CADA SALIDA - NO SE HARÁN PAGOS POR ACOMETIDAS PARCIALES)

GENERALIDADES

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de BANCO DE DUCTERÍAS INTERNAS-EXTERNAS TIPO CONDUIT PVC, EMT, IMC, CAJAS DE PASO Y CANALETA - TABLEROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN Y CAJAS DE CONTROL - ACOMETIDAS ELÉCTRICAS, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

ARTÍCULO 2.3.4. CAJAS Y CONDULETAS

CAJAS DE EMPALME, CAJAS PARA INSTALAR APARATOS Y CONDULETAS

Las cajas y conduletas metálicas y no metálicas, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas técnicas tales como: IEC 60670-1, IEC 60670-24, UL 514 A y UL 514C.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Las cajas y conduletas metálicas 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. Los productos fabricados en materiales no ferrosos no requerirán la prueba de verificación contra la corrosión; en todo caso los tornillos y demás elementos de fijación deberán ser galvanizados o tener un recubrimiento electrolítico. Para laminas galvanizadas el espesor de recubrimiento deberá ser conforme a la UL 514A o norma de fabricación. Adicionalmente a las cajas pintadas se les debe hacer la prueba de adherencia de pintura, la cual deberá ser verificada mediante el método de tracción con un mínimo de 400 PSI. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.
b. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para alojar interruptores manuales o tomacorrientes de uso general o tomacorrientes - interruptores con protección de falla a tierra deben ser: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad.
c. Para cajas de otra geometría (octagonales o cuadradas) el volumen no debe ser menor a 210 cm^3.
d. Las cajas metálicas de volumen inferior a 1.640 cm^3, deben ser fabricadas en lámina de acero de mínimo 0,9 mm de espesor o su equivalente calibre 20. Las cajas metálicas de volumen mayor de 1.640 cm^3, deben estar fabricadas en materiales rígidos y resistentes a los esfuerzos mecánicos que se requieran. Si son de lámina de acero el espesor de la lámina no debe ser inferior a 0,9 mm.
e. Las paredes de cajas o conduletas de hierro maleable, aluminio, latón, bronce o zinc fundido, no deben tener menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener paredes de espesor igual o mayor al mínimo exigido por la norma que le aplique para ese producto y tipo de material.
f. En las cajas de acero, las pestañas usadas para asegurar los dispositivos tales como interruptores manuales o tomacorrientes, deben ser perforadas de tal manera que la rosca tenga una profundidad igual o mayor a 1,5 mm y el tipo de rosca debe ser el 6-32 (diámetro 6 y 32 hilos por pulgada) o su equivalente. En las cajas no metálicas o de metales blandos, debe garantizarse la permanencia de la rosca donde se aseguran los aparatos durante la vida útil de la caja. Igualmente, en las cajas no metálicas, se permite el uso de otro tipo de elementos para asegurar los dispositivos, siempre que se garantice que mantengan sus características durante la vida útil de la caja.
g. Los elementos que soportan partes no portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 650 °C y los elementos que soportan partes portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 850 °C, conforme a IEC 606952-11 o NTC 5283 o norma de fabricación.
h. Tanto las cajas metálicas como las no metálicas, no deben presentar deformaciones, para lo cual se les debe realizar ensayo de aplastamiento (compresión) e impacto, y en general los requisitos de resistencia mecánica establecidos en la norma IEC 60670-1 o norma de fabricación.
i. Las cajas no metálicas deberán cumplir con los requerimientos de los ensayos de resistencia a la humedad, y rigidez dieléctrica, de acuerdo con norma de fabricación.
j. La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MΩ, conforme a norma IEC 60670-1 o norma de fabricación, cuando aplique.
k. Marcación: Las cajas o conduletas deben tener un rótulo en alto o bajo relieve o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del fabricante.
    2. Grado IP o NEMA, cuando aplique, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.
    3. Referencia.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Análisis dimensional y medida del volumen.
b. Grado IP o NEMA, cuando aplique.
c. Medida del espesor de lámina o pared.
d. Verificación del torque a tuercas y tornillos, conforme a norma de fabricación, cuando aplique
e. Resistencia mecánica (impacto y compresión) de acuerdo con norma de fabricación.
f. Hilo incandescente, cuando aplique
g. Resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.
h. Resistencia de aislamiento, cuando aplique.
i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

ARTÍCULO 2.3.8. CLAVIJAS Y TOMACORRIENTES

Las clavijas y tomacorrientes de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60695-2-11, IEC 60884-1, IEC 60309–1, IEC 60309-2, UL 498, UL 943, UL 1567, UL 1682, NTC 1650 y NTC 5283.

REQUISITOS DE PRODUCTO

Para efectos del presente Reglamento, las clavijas y tomacorrientes de baja tensión, incluyendo aquellas con protección diferencial, de grado hospitalario, de uso industrial, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquella para la cual fueron diseñados, sin embargo, deben aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.
b. Los tomacorrientes y clavijas no deben tener partes energizadas expuestas.
c. Sobre el cuerpo del tomacorriente para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar una marcación de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.
d. Los tomacorrientes y clavijas para uso directo con conductores de aluminio deben cumplir con las normas UL 498, UL 1567 o su equivalente y adicional cumplir con el ensayo de calentamiento cíclico.
e. Las tapas o cubiertas de los tomacorrientes, destinadas a evitar el contacto directo con partes energizadas deben ser resistentes al impacto mínimo con IK 03, conforme a IEC 62262 o NTC-IEC 62262.
f. Las partes conductoras de corriente deben tener la capacidad de transportar continuamente la corriente nominal señalada sin que la elevación de temperatura en los terminales exceda de 45 °C con criterios de prueba de normas IEC o de 30 ºC bajo los criterios de prueba de normas UL.
g. Las partes no portadoras de corriente de las clavijas y tomacorrientes, que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C; así como los aros y marcos decorativos. Igualmente, debe aplicarse la prueba de hilo incandescente a 850 °C a las partes portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
h. Los tomacorrientes deben ser polarizados y con polo a tierra, y tener claramente identificados los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.
i. Las clavijas deben ser polarizadas y tener polo a tierra.
j. No se aceptan tomacorrientes de capacidad inferior a 15 amperios.
k. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, no en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables y las partes no sometidas a desgaste.
l. La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

m. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectado a pacientes deben identificarse con un triángulo color naranja.
n. Los tomacorrientes “Grado Hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior y deben ser certificados para tal uso.
o. Marcación. Las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características de manera permanente.
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Corriente nominal en amperios.
    3. Tensión nominal.
    4. Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.
p. Los tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra, conocidos como GFCI, RCCB o RCBO, deben cumplir los siguientes requisitos, además de los citados anteriormente, adaptados de las normas UL 943, IEC 61008 –1, IEC 61008 – 2-1, IEC 61008–2-2, IEC 61009–1, IEC 61009 –2-1 e IEC 61009-2-2:
    1. El certificado de conformidad con RETIE debe indicar dentro del contenido mínimo el uso e informar que son tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra.
    2. Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga o su equivalente en clase.
    3. Verificación del tiempo y corriente de operación para el disparo.
    4. Poseer una señal que indique su funcionamiento y mecanismo que verifique su adecuada operación.
    5. Prevención de disparos en falso en caso de ser expuesto a condiciones de radio frecuencia.
    6. Los dispositivos deben indicar claramente en su acabado exterior esta función y la de sus controles.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Se debe hacer verificación de la operación normal o número de ciclos.
b. Verificación de la formación de caminos conductores (tracking).
c. Verificación de la rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.
d. Resistencia de aislamiento.
e. Envejecimiento.
f. Hilo incandescente.
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.
i.

INTERRUPTORES MANUALES DE BAJA TENSIÓN Y DIMMERS

Los interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares, de baja tensión, tanto interiores como exteriores y dimmers o reguladores de intensidad lumínica, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60669-1, IEC 60669-2-1, IEC 60947-5, UL 20, UL 508, UL 1567 y NTC 1337.
No aplica a interruptores de muy baja tensión como los destinados a usos en electrónica, tampoco aplica los interruptores empleados en sistemas donde en su operación no interviene la mano humana, tales como los interruptores de fin de carrera, ni los utilizados para sistemas de control de variables tales como (nivel, volumen, temperatura, presión, entre otros).

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para usos exclusivamente domiciliarios o similares (vivienda, comercio, oficinas).
b. Las partes aislantes deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ.

c. Las distancias entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos, entre partes bajo tensión de polaridad diferente; entre partes bajo tensión y partes de material aislante accesibles, partes metálicas puestas a tierra, marcos metálicos que soportan la base de los interruptores del tipo de incrustar, tornillos o dispositivos para ajustes de bases, cubiertas o placas de recubrimiento, partes metálicas del mecanismo (si se requiere que estén aisladas de las partes bajo tensión), no deben ser menores a 3 mm o ajustarse a los requisitos de la norma técnica internacional o de reconocimiento internacional que le aplique.
d. Las partes no portadoras de corriente que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C, así como los aros y marcos decorativos. Las partes portadoras de corriente deben probarse con el hilo incandescente a 850 °C.
e. Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.
f. Los interruptores para uso directo de conductor de aluminio deben cumplir las normas UL 20 y UL 1567 o equivalentes, en lo relacionado con las pruebas de calentamiento cíclico.
g. Marcado y etiquetado: Cada interruptor y dimmer debe llevar en forma indeleble y legible los siguientes datos:
    1. Razón social, Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal de operación.
    3. Corriente nominal a interrumpir.

PARÁGRAFO 1: Se prohíbe el uso de cuchillas manuales de baja tensión.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Deben garantizar una operación normal (Número de ciclos), de acuerdo con norma de fabricación.
b. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).
c. Protección contra contacto eléctrico.
d. Determinación de la máxima temperatura soportable.
e. Verificación de las resistencias mecánica y resistencia al impacto.
f. Hilo incandescente.
g. Resistencia al envejecimiento.
h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.
i. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

ARTÍCULO 3.17.5. CAJAS Y CONDULETAS

Las cajas y conduletas, son elementos fundamentales para la protección contra contacto directo. Por tal razón en la instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. El volumen de las cajas, calculado de acuerdo con el artículo 314.16(A) de la norma NTC 2050 segunda actualización, no debe ser menor al volumen de ocupación calculado de acuerdo con el artículo 314.16(B) de dicha norma. Se deben limpiar y retirar todos los materiales o elementos que no correspondan a la instalación. La cantidad de* conductores a instalar en las conduletas debe realizarse de acuerdo con el artículo 314.16(C) de la norma NTC 2050 segunda actualización.
b. Las cajas utilizadas en salidas para artefactos de alumbrado (portalámparas), deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares.
c. No se permite la instalación de cajas redondas cuando las canalizaciones que llegan a la caja requieren uso de accesorios como contratuercas o boquillas que deban acoplarse a la parte lateral de una caja.
d. En paredes o cielorrasos construidos en madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a ras o sobresalir de la superficie de acabado.
e. No se deben retirar tapas de entrada de ductos no utilizadas, ni se deben hacer perforaciones adicionales.
f. Las aberturas no utilizadas de las cajas deben estar cerradas para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.

g. En los procesos de vaciado y curado de concreto, se debe proteger adecuadamente el interior de las cajas para evitar la pérdida del galvanizado.
h. Las cajas metálicas deben estar equipotencializadas y conectadas al sistema de puesta a tierra
i. En lugares con presencia de humedad, las cajas, cuerpos de tubo (conduit), campanas de cajas de salida y accesorios deben ser a prueba de agua para evitar el ingreso y la acumulación de humedad dentro de la caja, cuerpo de tubo (conduit) o accesorio.
j. La instalación de cajas no metálicas se permite únicamente con alambrados abiertos sobre aisladores, con alambrados ocultos de perilla y tubo, con métodos de alambrado con recubrimientos totales no metálicos, cordones flexibles y canalizaciones no metálicas. También se permite la instalación de cajas no metálicas a canalizaciones metálicas o cables con armadura metálica cuando la caja cuenta con un medio interno de unión equipotencial entre todas las entradas.

ARTÍCULO 3.17.10. CLAVIJAS Y TOMACORRIENTES

La instalación de clavijas y tomacorrientes de baja tensión debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas, debe ser realizado por una persona competente, quien debe garantizar que no se generen calentamiento de los contactos por malas prácticas en la instalación.
b. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos o mojados deben tener un grado de encerramiento IP o NEMA, adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.
c. Las clavijas y tomacorrientes para uso en intemperie deben tener un grado de encerramiento IP o NEMA adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares expuestos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de salpicadura.
d. En ambientes con chorros de agua (lugares de lavado) se deben usar clavijas y tomacorrientes con encerramiento no menor a IP 67 o NEMA 6. Los tomacorrientes con protección de falla tierra no son aptas para estas aplicaciones, a menos que el productor así lo garantice.
e. Donde se tenga la presencia permanente de niños menores de siete años, los terminales de los tomacorrientes deben ser protegidos para evitar que introduzcan objetos y hagan contacto con partes energizadas. En sala cunas o jardines infantiles, áreas de pediatría o sitios de alta concentración de niños menores de siete años, los tomacorrientes deben tener protección contra contacto a partes energizadas, tales como protección aumentada, a prueba de manipulación “tamper resistant” o estar localizadas a una altura superior o igual a 1,70 m, que no afecte la seguridad de los niños.
f. Cuando los tomacorrientes se instalen de forma horizontal, el contacto superior debe corresponder al neutro, si el diseño del tomacorriente lo permite. Cuando exista un arreglo de varios tomacorrientes en un mismo producto, el contacto superior debe ser el neutro.
g. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.
h. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para la cual fue diseñado.
i. Las clavijas y tomacorrientes utilizados en áreas clasificadas deben instalarse de tal forma que no se deteriore el grado de encerramiento requerido.
j. En lugares sometidos a inundaciones frecuentes, la altura de instalación de los tomacorrientes debe ser tal que supere el nivel histórico de inundación.
k. Cuando se instalen tomacorrientes en redes con conductores de aluminio, la conexión debe hacerse mediante conectores de compresión dual (Cu-Al), conectores bimetálicos o borneras de aleación de aluminio serie 6.000, siguiendo los lineamientos de la sección 110.14 de la NTC 2050 segunda actualización. Si la clavija y tomacorriente están rotulados como CO/ALR, no se necesitan los conectores indicados anteriormente ya que el conductor de aluminio puede ser conectado directamente a estos dispositivos, la persona responsable de la instalación deberá garantizar que, en caso de reemplazo de una clavija o tomacorriente, este sea por uno de iguales características técnicas.

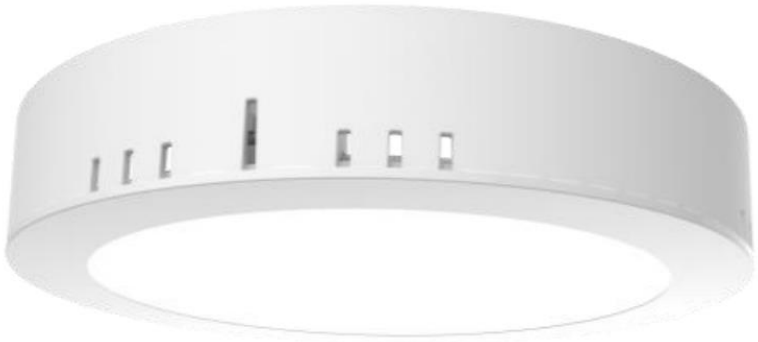
l. Las clavijas y tomacorrientes para usos especiales, deben seleccionarse según la aplicación señalada en el certificado de Conformidad de Producto.

7.7.1 LUMINARIA LED PANEL RD PRO 24W, P24630, 1920 LM, 4000K, 100-240V, INCLUYE SALIDA EN CABLEADO (PE, HF, FR, LS, LIBRE DE HALÓGENOS, RETARDANTE A LA LLAMA, BAJA EMISIÓN DE HUMOS), TUBERÍA EN EMT 3/4", CAJA, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, CABLEADO Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta que el diseño de iluminación se realizó con la luminaria descrita, la cual cumple con las siguientes características:

- Potencia Entrada: 24W
- Tensión de operación: 100-240V
- Flujo Lumínico: 1680 lm.
- Temperatura de color: 4000 K.
- IRC: >80
- Eficacia: 70 lm/W
- Grado de protección: IP 20
- Montaje: Sobreponer
- Promedio de vida útil: 25000 h L70
- Atenuable: NO

La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria de SYLVANIA LED PANEL RD 24W DL MV SP.



Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.7.2 SALIDA ELÉCTRICA CON LUMINARIA LED TORTUGA 12W DL MV P29938 DE SYLVANIA, 6500K, 1200LM, 12W, IP65, ÁNGULO DE APERTURA 160°, REPRODUCCIÓN DE COLOR (IRC) >80, INCLUYE CABLEADO 1N12CU-AWG-HFFR-LS FASE + 1N12CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA EMT 3/4", CAJA TIPO RAWELT, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, CABLEADO, ANCLAJES DE SUJECIÓN Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta que el diseño de iluminación se realizó con la luminaria descrita, la cual cumple con las siguientes características:

- Potencia Entrada: 12W
- Tensión de operación: 100-277V
- Flujo Lumínico: 1080 lm.
- Temperatura de color: 6500 K.
- IRC: >80
- Eficacia: 80 lm/W
- Grado de protección: IP 65 / IK 07
- Montaje: Sobreponer
- Promedio de vida útil: 20000 h L70
- Atenuable: No

La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria de SYLVANIA LED TORTUGA 12W DL.



Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.7.3 SALIDA ELÉCTRICA CON LUMINARIA LED HERMETICA 2X18W T8 PC DLP37650 DE SYLVANIA 6500K, 3600LM, 36W, TENSIÓN DE OPERACIÓN: 100-277 V 50/60 HZ, ÁNGULO DE APERTURA: 120°, VIDA ÚTIL: 40000 H L70, DISTORSIÓN ARMÓNICA (THD) < 20%, INCLUYE CABLEADO 1N12CU-AWG-HFFR-LS FASE + 1N12CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA EMT 3/4", CAJA TIPO RAWELT, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, TOMA, CLAVIJA, CABLEADO, ANCLAJES DE SUJECIÓN, GUAYAS, PERNOS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta que el diseño de iluminación se realizó con la luminaria descrita, la cual cumple con las siguientes características:

- Potencia Entrada: 36W
- Angulo de apertura: 120 grados
- Tensión de operación: 100-277V
- Flujo Lumínico: 3600 lm.
- Distorsión armonica (THD): < 20%
- Temperatura de color: 6500 K.
- Grado de protección: IP 65
- Montaje: Incrustar - Suspendido
- Promedio de vida útil: 40000 h L70

La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria de SYLVANIA LED HERMETICA 2X18W T8 PC DLP37650



Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.7.4 SALIDA ELÉCTRICA CON LUMINARIA DE EMERGENCIA LED EMERG DOWNLIGHT 4.5W 6K ASYM P28306 DE SYLVANIA 6000K, 170 LM, 4.5W, INCLUYE CABLEADO 1N12CU-AWG-HFFR-LS FASE + 1N12CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA EMT 3/4", CAJA TIPO RAWELT, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, TOMA, CLAVIJA, CABLEADO, ANCLAJES DE SUJECIÓN, GUAYAS, PERNOS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta que el diseño de iluminación se realizó con la luminaria descrita, la cual cumple con las siguientes características:

- Potencia Entrada: 4.5 W.
- Flujo Lumínico: 170 lm.
- Voltaje: 100-277 V.
- Temperatura de color: 6000 K.
- IRC: >80
- Grado de protección: IP 20
- Montaje: Incrustar
- Batería: Ni-Cd 4.8V 1000mAH
- Tiempo de autonomía: 120 min

La luminaria deberá tener características técnicas iguales o superiores a la luminaria de SYLVANIA LED EMERG DOWNLIGHT 4.5W 6K ASYM.



Por lo anterior, si el contratista propone reemplazar el tipo de luminaria, esté deberá efectuar una nueva simulación, la cual debe cumplir con lo requerido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) para las áreas que le apliquen, adicionalmente debe adecuarse a los demás cálculos realizados para acometidas, protecciones, ductos, etc, la propuesta deberá ser remitida al diseñador para su revisión, aprobación, visto bueno, además debe contar con el aval de la interventoría (en caso de que aplique) antes de ser enviada al diseñador.

7.7.5 SALIDA ELÉCTRICA CON INTERRUPTOR SENCILLO, INCLUYE CABLEADO 1N12CU-AWG-HFFR-LS FASE + 1N12CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA EMT 3/4", CAJA TIPO RAWELT, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, TOMA, CLAVIJA, CABLEADO, ANCLAJES DE SUJECIÓN, GUAYAS, PERNOS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:

- Material del accionador: Termoplástico
- Material del cuerpo: Termoplástico
- Material de la correa: Acero
- Numero de polos: 1
- Capacidad: 15A
- Voltaje: 120/277V
- Conexión a tierra: Si
- Normas y certificaciones: UL/CSA
- Terminación: Quickwire a presión y lateral
- Tipo: Interruptor balancín

Los interruptores se instalarán verticalmente (lado de mayor longitud paralelo a la vertical) y su posición de encendido (ON), debe quedar en la parte superior. Cuando por condiciones especiales se ínstale horizontalmente, su posición de encendiendo debe quedar hacia la derecha.
Deberá ser de características a la línea DECORA de LEVITON, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente.



7.7.6 INTERRUPTOR SENCILLO CONMUTABLE, INCLUYE CABLEADO 1N12CU-AWG-HFFR-LS FASE + 1N12CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA EMT 3/4", CAJA TIPO RAWELT, TORNILLERÍA, TERMINALES, UNIONES, TOMA, CLAVIJA, CABLEADO, ANCLAJES DE SUJECIÓN, GUAYAS, PERNOS Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las siguientes características:

- Material del accionador: Termoplástico
- Material del cuerpo: Termoplástico
- Material de la correa: Acero
- Numero de polos: 1
- Capacidad: 15A
- Voltaje: 120/277V
- Conexión a tierra: Si
- Normas y certificaciones: UL/CSA
- Terminación: Quickwire a presión y lateral
- Tipo: Interruptor balancín

Los interruptores se instalarán verticalmente (lado de mayor longitud paralelo a la vertical) y su posición de encendido (ON), debe quedar en la parte superior. Cuando por condiciones especiales se ínstale horizontalmente, su posición de encendiendo debe quedar hacia la derecha.
Deberá ser de características a la línea DECORA de LEVITON, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente.



7.7.7 SALIDA ELÉCTRICA CON TOMACORRIENTE DOBLE MONOFÁSICA 15A./120V.(1Ø+N+PT) (RED NORMAL), INCLUYE CABLEADO 1N12 CU-AWG-HFFR-LS FASES + 1N12 CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12 CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA PVC 3/4", CAJAS, UNIONES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y DE CONEXIÓN, FACEPLATE, Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las características que se indican más adelante para los tomacorrientes de red normal.

- Material del cuerpo: Termoplástico
- Material de la superficie: Termoplástico
- Material de la correa: Acero
- Numero de polos: 2 Polos, 3 Hilos
- Capacidad: 15A
- NEMA: 5-15R
- Voltaje: 125V
- Conexión a tierra: Si
- Normas y certificaciones: CSA / NOM / UL / NEMA

Deberá ser de características a la línea DECORA de LEVITON, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente.



7.7.8 SALIDA ELÉCTRICA CON TOMACORRIENTE DOBLE MONOFÁSICA 15A./120V.(1Ø+N+PT) CON PROTECCIÓN POR FALLA A TIERRA (GFCI) (RED NORMAL), INCLUYE CABLEADO 1N12 CU-AWG-HFFR-LS FASES + 1N12 CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12 CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA PVC 3/4", CAJAS, UNIONES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y DE CONEXIÓN, FACEPLATE, Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las características que se indican más adelante para los tomacorrientes del tipo GFCI.

- Material del cuerpo: Termoplástico
- Material de la superficie: Termoplástico
- Material de la correa: Acero
- Numero de polos: 2 Polos, 3 Hilos
- Capacidad: 15A
- NEMA: 5-15R
- Voltaje: 125V
- Conexión a tierra: Si
- Normas y certificaciones: CSA / NOM / UL / NEMA
- Nivel de disparo: Clase A

Deberá ser de características a la línea DECORA de LEVITON, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente.



7.7.9 SALIDA ELÉCTRICA CON TOMACORRIENTE DOBLE MONOFÁSICA 15A./120V.(1Ø+N+PT) TIPO HOSPITALARIO (RED REGULADA), INCLUYE CABLEADO 1N12 CU-AWG-HFFR-LS FASES + 1N12 CU-AWG-HFFR-LS NEUTRO + 1N12 CU-AWG-DESN TIERRA, TUBERÍA PVC 3/4", CAJAS, UNIONES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y DE CONEXIÓN, FACEPLATE, Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Las salidas eléctricas adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, para esta salida se debe tener en cuenta las características que se indican más adelante para los tomacorrientes de red regulada.

- Material del cuerpo: Mezcla de poliéster PBT
- Material de la superficie: Mezcla de poliéster PBT
- Material de la correa: Acero
- Numero de polos: 2 Polos, 3 Hilos
- Capacidad: 15A
- NEMA: 5-15R
- Voltaje: 125V
- Conexión a tierra: Puesta a tierra automática
- Función: Puesta a tierra aislada
- Grado: Hospitalario para trabajos pesados
- Normas y certificaciones: CSA / NOM / UL / ANCI

Deberá ser de características a la línea DECORA de LEVITON, o de línea similar o superior de consecución en el mercado en precio y calidad equivalente.



7.8 PROTECCIONES, PARARRAYOS Y PUESTAS A TIERRA

GENERALIDADES
Los sistemas de protección contra descargas atmosféricas, así como, los sistemas de puestas a tierra, adicional de cumplir con lo indicado en el subcapítulo de PROTECCIONES, PARARRAYOS Y PUESTAS A TIERRA, de acuerdo al RETIE se debe dar cumplimiento a lo siguiente:

ARTÍCULO 2.3.15. ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA Y PUESTAS A TIERRA TEMPORALES
2.3.15.1. ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA EN COBRE, ALEACIONES CON MÁS DEL 80% EN COBRE, ACERO INOXIDABLE, ACERO RECUBIERTO EN COBRE, ACERO CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO O CUALQUIER TIPO DE MATERIAL USADO COMO ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Los electrodos de puesta a tierra deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: UL 467, ASTM G 162, ASTM G 1, AS 1768, NTC-IEC 62561-2 y NTC 2206.

REQUISITOS DE PRODUCTO

a. Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 2.3.15.1.1. a.

Tabla 2.3.15.1.1. a. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

TIPO DE ELECTRODO	MATERIALES	DIMENSIONES MÍNIMAS			
		Diámetro mm	Área mm²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Aleaciones de cobre	12,7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodo depositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2 000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta sólida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre zincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1,8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78,5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa sólida	Cobre		250 000	1,5	
	Acero inoxidable		360 000	6	

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

b. No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
c. Resistencia a la corrosión: Se debe utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1.000 h o usando muestras de suelo ácido, preparadas en laboratorio o en electrolitos de solución ácida con débil concentración, que permita simular los suelos más corrosivos donde se prevea instalar los electrodos de acuerdo con la norma ASTM G 162 o la ASTM G 1. Para electrodos en cables de acero galvanizado, no es suficiente el ensayo de cámara salina, adicionalmente se debe probar con muestras del suelo similar a donde se pretenda instalar.
d. El recubrimiento en cobre de la varilla de acero no debe ser menor a 0,25 mm.
e. Debe probarse la adherencia y doblado del electrodo con recubrimiento, conforme a lo establecido en la norma NTC 2206 o equivalente.
f. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud.
g. Marcación: el electrodo tipo varilla, debe estar identificado de forma permanente y legible con mínimo la siguiente información:
    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm medidos desde la parte superior.

ENSAYOS MÍNIMOS REQUERIDOS

a. Dimensiones: largo y diámetro.
b. Ensayo de adherencia del recubrimiento.
c. Ensayo de doblado para varillas con recubrimiento.
d. Espesor de recubrimiento.
e. Cámara salina 1.000 h.
f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación, cuando aplique.

CONECTORES PARA EL ELECTRODO Y CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Deben ser sometidos 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.

ARTÍCULO 3.12.1. REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra debe cumplir los siguientes requisitos:

a. Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas no podrán ser incluidos como parte de los conductores del sistema de puesta a tierra.
   Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en muchos casos.
b. Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general. Este requisito es fundamental en los refuerzos estructurales de pisos que soporte transformadores o celdas.
c. Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a normas tales como IEEE 837, UL 467, UL 486A o la norma NTC 2206.
d. Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente Reglamento, se deben dejar puntos de conexión accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones internas deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible, no aplica a los electrodos de líneas de transmisión y redes de distribución.
e. Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC-61000-5-2, tal como aparece en la Figura 3.12.1. a.

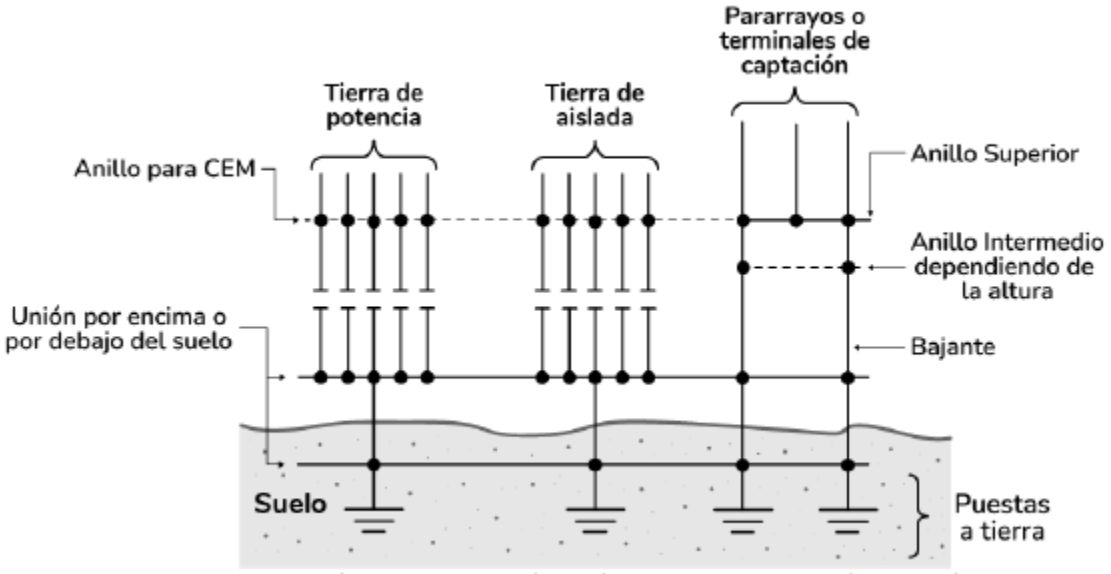


Figura 3.12.1. a. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

La anterior figura deja claro que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas partes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno y diseñadas para cada aplicación particular, tales como: Fallas a tierra de baja frecuencia, evacuación de electrostática, protección contra rayos o protección catódica. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del terreno.

f. Para un mismo edificio, quedan expresamente prohibidos los sistemas de puesta a tierra que aparecen en las Figuras 3.12.1. b. y 3.12.1. c., según criterio adoptado de la IEC 61000-5-2, el cual está establecido igualmente en la NTC 2050 segunda actualización y en la IEC 60364.

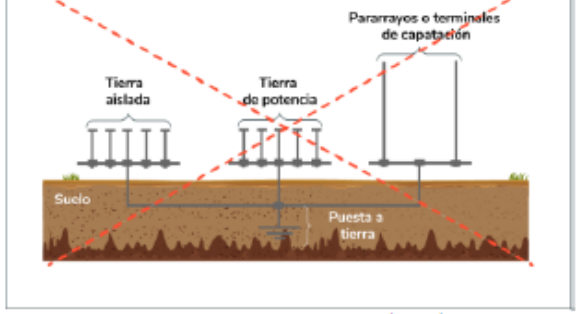


Figura 3.12.1. b. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

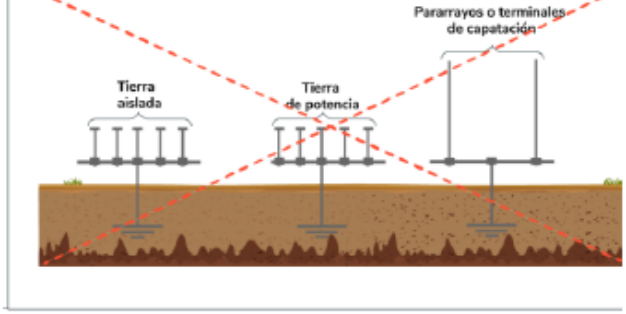


Figura 3.12.1. c. Puestas a tierra separadas o independientes.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

g. Los valores de máximos permisibles de tensión de contacto y de paso deben ser calculados siguiendo la metodología de la norma IEEE 80. En caso de que no tener una capa superficial, no se deben superar los valores dados en la Tabla 3.12.1. a., que corresponden a la máxima tensión de contacto aplicada al ser humano (con una resistencia equivalente de 1.000 Ω), la cual está dada en función del tiempo de despeje de la falla a tierra, de la resistividad del suelo y de la corriente de falla. Estos son los valores máximos de soportabilidad del ser humano a la circulación de corriente y consideran la resistencia o impedancia promedio netas del cuerpo humano entre mano y pie, sin que se presenten perforaciones en la piel y sin el efecto de las resistencias externas adicionalmente involucradas entre la persona y la estructura puesta a tierra o entre la persona y la superficie del terreno natural.

Para el cálculo se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en la IEEE 80, tomando como base la siguiente ecuación, para un ser humano de 50 kilos cuando no se tiene capas superficiales.

$$Máxima\ tensión\ de\ contacto \quad = \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.]$$

La columna dos de la tabla 3.12.1.a aplica a sitios con acceso al público en general y fue obtenida a partir de la norma IEC 60479-1 y tomando la curva C1 de la Figura 1.5.1.2. a. del Libro 1 de Disposiciones Generales (probabilidad de fibrilación del 5%). La columna tres aplica para instalaciones de media, alta y extra alta tensión, donde se tenga la presencia de personal que conoce el riesgo y está dotado de elementos de protección personal.

Tabla 3.12.1. a. Máxima tensión de contacto admisible para un ser humano

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEC para 95% de la población. (Público en general)	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEEE para personas de 50 kg (Ocupacional)
Mayor a 2 s	50 voltios	82 voltios
1 s	55 voltios	116 voltios
700 ms	70 voltios	138 voltios
500 ms	80 voltios	164 voltios
400 ms	130 voltios	183 voltios
300 ms	200 voltios	211 voltios
200 ms	270 voltios	259 voltios
150 ms	300 voltios	299 voltios
100 ms	320 voltios	366 voltios
50 ms	345 voltios	518 voltios

Fuente: Adaptada de las normas IEC 60479-1 e IEEE 80.

PUESTAS A TIERRA

Con el fin garantizar la seguridad del personal en las centrales de generación, se deben cumplir los criterios establecidos en el Título 12 del RETIE.

7.8.1 PUNTA CAPTADORA DE 600 MM EN ALUMINIO DE 5/8", INCLUYE SOPORTE AISLADOR POLIMÉRICO, CONECTOR BIMETÁLICO, ACCESORIOS, Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:

Punta captadora tipo franklin con base para instalación, incluye orificio pasante para alambrón Rd 8-10 m



CARACTERÍSTICAS	DATO:
Material	Aluminio
Longitud mm	600

Diametro mm	16

Para la instalación de los elementos que hacen parte del sistema de Apantallamiento, se deberá seguir estrictamente lo indicado en la NFPA 780 “STANDAR FOR THE INSTALLATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS 2004 EDITION”, así como en la Norma Icontec NTC 4552- 1, 4552-2, 4552-3.
El sistema de apantallamiento a instalar debe garantizar la protección contra descargas eléctricas atmosféricas para la totalidad de la edificación del presente proyecto, según las normas NTC 4552, NFPA 780 y IEC 62305-1,-2,-3,-4. Además, deberá contar con la capacidad de soportar descargas eléctricas con valores del orden de 40 KA como mínimo, con un di/dt del orden de 100 kilo-amperios por microsegundo.
Para la instalación de los elementos que hacen parte del sistema de Apantallamiento, se deberá seguir estrictamente lo indicado en la NFPA 780 “STANDAR FOR THE INSTALLATION OF LIGHTNING PROTECTION SYSTEMS 2004 EDITION”, así como en la Norma Icontec NTC 4552- 1, 4552-2, 4552-3.
El sistema de apantallamiento a instalar debe garantizar la protección contra descargas eléctricas atmosféricas para la totalidad de la edificación del presente proyecto, según las normas NTC 4552, NFPA 780 y IEC 62305-1,-2,-3,-4. Además, deberá contar con la capacidad de soportar descargas eléctricas con valores del orden de 40 KA como mínimo, con un di/dt del orden de 100 kilo-amperios por microsegundo.
Las puntas captadoras a instalar deberán cumplir con los mínimos de materiales constructivos exigidos en NFPA 780, con una longitud mínima de 0.6 m. La instalación deberá ser mediante bases para asegurar sobre estructura tipo cubierta. El material de las puntas de captación debe ser tal que evite la corrosión galvánica en las diferentes uniones o empalmes con características de buena conducción, que presente alta resistividad térmica y alta conductividad eléctrica. Su disposición será tal que el campo eléctrico a su alrededor siempre tenga valores altos de tal manera que exista alta probabilidad que el líder que salga a través de él se propague a mayores distancias. Sin embargo, el contratista podrá proponer dispositivos tipo Franklin conforme a lo establecido en la norma NTC 4552 previa aprobación del comité técnico, no se pueden utilizar dispositivos de interceptación con elementos radioactivos.

Su localización y altura debe estar por encima de la parte superior más alta de la cumbrera MINIMO 60 cm. Su instalación deberá contemplar templetes, herrajes, etc., que aseguren perfectamente el sistema de puntas captadoras, aún en condiciones críticas de vientos, movimientos sísmicos, etc.

Las puntas captadoras deberán ser acopladas mediante un sistema especial que permita la conexión eficiente entre ella y el conductor de interconexión ó de bajada al potencial de tierra. En tal sentido los materiales de fabricación del sistema de bornera deben garantizar la conexión del conductor previsto en forma de alta fijación, no permitiendo uniones flojas o corridas del punto de empalme.

La bornera debe tener las dimensiones apropiadas para canalizar el conductor de bajada, y no deben sobrepasar las asociadas a los calibres recomendados por la norma NFPA 780, evitando la formación de holguras y posibles malformaciones en el acabado que puedan crear daños en el cable en el momento de su ingreso.

Cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, que sobresalga, debe ser tratado como una punta de captación, es decir deberá ser interconectado con el resto del sistema de apantallamiento, a su vez sólidamente aterrizado al barraje equipotencial.

7.8.2 ALAMBRÓN DE ALUMINIO DE 8 MM DE DIÁMETRO, INCLUYE SOPORTES, CONECTORES BIMETÁLICOS, ACCESORIOS Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:
Unidad de medida y pago: Metro Lineal -ML

DIÁMETRO Ø DEL CONDUCTOR	8 mm
SECCIÓN TRANSVERSAL	50 mm2
MATERIAL	Aluminio

NORMA	NTC-360 (ASTM B232) EN 62561-2
CARGA DE RUPTURA	658 kgf
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	134 Mpa
ELONGACIÓN	4%
RESISTENCIA	0.55 mΩ/ m
CONDUCTIVIDAD	≥ 27,77 m / Ω mm2
RESISTIVIDAD	≤ 0,036 Ω mm2 / m

SOPORTE DE CONDUCTORES PARA TEJADOS PLANOS







GUIADO DEL CONDUCTOR	Suelto
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	plástico
CONEXIÓN RD DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	8 mm
DIMENSIONES	141 x 86 x 70 mm
APLICACIÓN	para tejados planos con líneas de planchas de tejados, juntas y de material plástico
SUJECIÓN	para fijación a las líneas de las planchas de tejados (aprox. 300x70 mm)

SOPORTES DE CONDUCTORES PARA TEJADOS CON RESORTE PARA TEJAS CURVAS Y CABALLETES





MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES PARA TEJADOS	Acero inoxidable
MARGEN DE APRIETE DEL ANCHO DE TEJAS CURVAS	180-280 mm

ALTURA DE CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES (H1)	36 mm
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	plástico
INSERCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES RD	8 mm
LONGITUD DEL SOPORTE	20 mm
GUIADO DEL CONDUCTOR	Suelto
APLICACIÓN	soporte de conductores ajustable lateralmente

SOPORTES DE CONDUCTORES PARA TEJADOS METÁLICOS
Para sujeción de dispositivos captadores complementarios sobre tejados metálicos. Con la utilización de dos soportes de conductores comprobados para el perfil de tejado correspondiente (bornas / caballete de sujeción) deberán garantizar una resistencia a corriente de rayo con 100 kA (10/350).





MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES PARA TEJADOS	INOX
ANCHO/ESPESOR DEL MATERIAL (T1)	2,5 mm
MARGEN DE APRIETE	Ø20-25 mm
MODELO DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	caballete de sujeción
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	INOX
INSERCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES RD	6-10 mm
GUIADO DEL CONDUCTOR	fijo
TORNILLO	e M8 x 25 mm
MATERIAL DEL TORNILLO/DE LA TUERCA	INOX
NORMA	EN 62561-1

SOPORTES DE CONDUCTORES PARA TEJADOS CON ADHESIVO
Para instalar dispositivos captadores, por ej. sobre tejados inclinados de chapa. El soporte de conductor puede utilizarse sobre bases lisas (no estructuradas) como tejados metálicos / superficies metálicas. Los soportes de conductores se fijan sobre el tejado por pegado (por eso quitar previamente la lámina protectora).

Hay que limpiar la superficie para pegar con un detergente especial (Art.-Nr. 297 199) según las indicaciones contenidas en las instrucciones de montaje.

Con un litro de detergenete especial puede limpiarse hasta 1000 superficies para pegar. Debe cumplirse con la temperatura de tratamiento de los soportes de conductores de ≥ +15 °C. Versión robusta, resistente a la intemperie, estabilizada contra rayos ultravioleta (UV) y libre de halógenos.





MATERIAL DE LA PLACA PROTECTORA	plástico
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	plástico
INSERCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES RD	8 mm
ALTURA DE CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	36 mm
ROSCA INTERIOR	M6
GUIADO DEL CONDUCTOR	suelto
DIMENSIONES	Ø 67 mm
SUPERFICIE PARA PEGAR	3000 mm2
RESISTENCIA A LA EXTENSIÓN	1770 N
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO	1440 N

SOPORTES DE CONDUCTORES PARA TEJADOS ONDULADOS



MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES PARA TEJADOS	St/tZn
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	St/tZn
INSERCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES RD	6-10 mm
GUIADO DEL CONDUCTOR	fijo
TALADRO Ø	8,4 mm
SUJECIÓN	para pegar debajo de la cabeza de tornillo
TIPO DE CUBIERTA	tejado ondulado perfil 5 (distancia 177 mm)

SOPORTE DE CONDUCTORES CON CABALLETE, DISEÑO PLANO



INSERCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES RD	7-10 mm
INSERCIÓN DEL SOPORTE DE PLETINAS	30 mm
ALTURA DE CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	10 mm
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	INOX
TALADRO Ø	6,5 x 16 mm
GUIADO DEL CONDUCTOR	fijo
TORNILLO	ak 5 x 50 mm
TACO EN MATERIAL PLÁSTICO	Ø8 x 40 mm
NORMA	EN 62561-4

SOPORTE DE CONDUCTORES CON GARRA



TALADRO Ø	6,5 mm
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	INOX
INSERCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES RD	6-10 mm
ALTURA DE CONSTRUCCIÓN DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	22 mm
ALTURA TOTAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	31 mm
GUIADO DEL CONDUCTOR	fijo
TORNILLO	dj M6 x 20 mm
MATERIAL DEL TORNILLO	INOX
NORMA	EN 62561-4

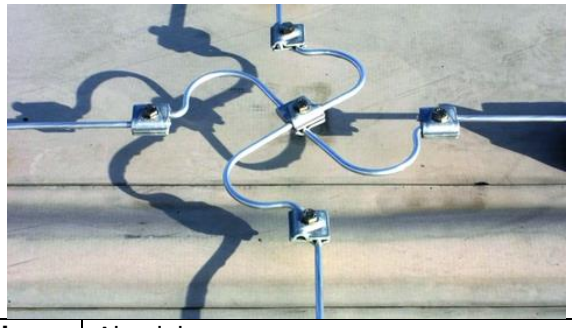
SOPORTES DE CONDUCTORES PARA TEJADOS CON TALADROS DE CONEXIÓN



APLICACIÓN	Tejados planos y paredes
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES PARA TEJADOS	St/tZn

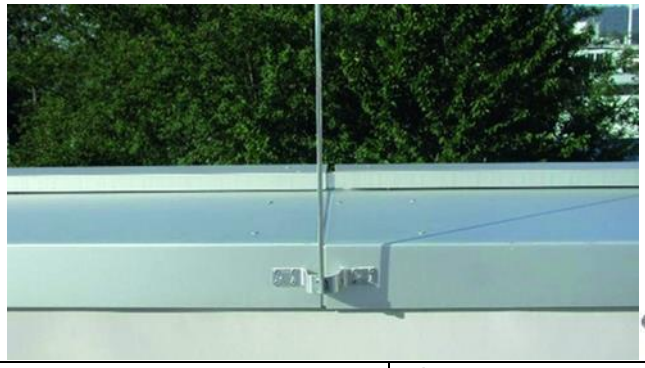
DIMENSIONES	100 x 100 mm
SUJECIÓN	[4x] Ø4 / [4x] Ø10 mm
MATERIAL DEL SOPORTE DE CONDUCTORES	St/tZn
SOPORTE DE CONDUCTORES CONEXIÓN RD	6-10 mm
GUIADO DEL CONDUCTOR	fijo
ALTURA HASTA EL MEDIO DEL CONDUCTOR	60 mm

PIEZAS DE DILATACIÓN



MATERIAL	Aluminio
DIMENSIONES	Ø8 mm
LONGITUD	aprox. 395 mm
CONEXIÓN CON	por ej. borna
NORMA	EN 62561-2

ABRAZADERAS DE PUENTEADO





MATERIAL	Al
DIMENSIONES	30 x 2 mm
LONGITUD	170 mm
FIJACIÓN	[8x] Ø5,2 / [4x] Ø6,5 mm
APLICACIÓN	según EN 62305-3 parte 1 para la sujeción a espesor de material ≥ 0,5 mm se deben utilizar cuatro remaches Ø5 mm, dos remaches Ø6mm o a espesor de material ≥ 2 mm dos tornillos Ø6,3 mm de acero inoxidable
TALADRO CENTRAL	Ø11 mm
SUJECIÓN	remaches o tornillos
CAPACIDAD DE DERIVAR CORRIENTES DE RAYO (10/350 µS)	100 kA
NORMA	EN 62561-1

BANDAS Y CABLES DE PUENTEADO





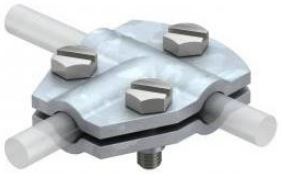
Banda

MATERIAL	Al
LONGITUD (LG)	180 mm
SECCIÓN	50 mm2
FIJACIÓN	[8x] Ø5,2 / [2x] Ø10,5 mm
APLICACIÓN	según EN 62305-3 parte 1 para la sujeción a espesor de material ≥ 0,5 mm se deben utilizar cuatro remaches Ø5 mm
SUJECIÓN	remaches / tornillos
CAPACIDAD DE DERIVAR CORRIENTES DE RAYO (10/350 µS)	100 kA
NORMA	EN 62561-1

Cable

LONGITUD (L1)	200 - 1500 mm *)
MATERIAL DEL TERMINAL DE CABLE	Cu/gal (Ni)Sn
MATERIAL DEL CABLE	Cu
CABLE	H07V-K
SECCIÓN TRANSVERSAL	16 mm2
SUJECIÓN	[2x] Ø10,5 mm
AISLAMIENTO	PVC negro
NORMA	DIN EN 62561-1

CONECTOR EN T



TIPO DE TORNILLO DE FIJACIÓN	Tornillo de cabeza hexagonal
TIPO DE CONECTOR	Conector en T
CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DE RAYO	N/50 kA
APROPIADO PARA CONEXIÓN	Conductor redondo Rd 8-10 / Rd 8-10
SUPERFICIE	Galvanizado por inmersión en caliente

ANCHO	Rd 8-10 mm
DENOMINACIÓN DEL MATERIAL	Acero

CONECTOR EN CRUZ CON PLACA INTERMEDIA PARA RD 8-10 X RD 16 A4



TIPO DE TORNILLO DE FIJACIÓN	Tornillo de cabeza hexagonal
TIPO DE CONECTOR	Conector en cruz
CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DE RAYO	H/100 kA
APROPIADO PARA CONEXIÓN	Conductor redondo Rd 8-10 / Rd 16
SUPERFICIE	Galvanizado por inmersión en caliente
ANCHO	Rd 8-10 x 16 mm
DENOMINACIÓN DEL MATERIAL	Acero inoxidable 1.4571

CONECTOR PARALELO RD 8-10 MM



TIPO DE TORNILLO DE FIJACIÓN	Tornillo de cabeza hexagonal
TIPO DE CONECTOR	Conector paralelo
CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DE RAYO	N/50 kA
APROPIADO PARA CONEXIÓN	Conductor redondo Rd 8-10 / Rd 8-10
SUPERFICIE	Galvanizado por inmersión en caliente
ANCHO	Rd 8-10 mm
DENOMINACIÓN DEL MATERIAL	Fundición maleable

7.8.3 PUESTA TIERRA MEDIANTE UNA (01) VARILLAS CW 5/8" COBRE- 99%, INCLUYE EXCAVACION, UN (01) PUNTO DE SOLDADURA EXOTÉRMICA, UNA (01) BOLSAS 25KG DE TRATAMIENTO FISICOQUIMICO DE TERRENO, CAJA DE INSPECCIÓN DE (0,30X0,30)M CON TAPA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ACUERDO A PLANOS DE DISEÑO Y A LA NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN VIGENTE.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:

Se realizará todas las actividades necesarias para la instalación del sistema de puesta a tierra, como son excavaciones, rellenos, transporte de material sobrante a un sitio acorde para tal fin, tendido cable, instalación de varillas, ductos, puntos de soldadura, esparcimiento del tratamiento fisicoquímico, instalación de cajas de inspección, conexión de las bajantes del apantallamiento con el sistema de puesta a tierra y todas las demás actividades pertinentes.

CONDUCTORES PARA SISTEMA PUESTA A TIERRA.
Cable trenzado cobre desnudo 19 hilos, No. 2/0 AWG, el cual debe dar cumplimiento a lo indicado en el capitulo de acometidas eléctricas.

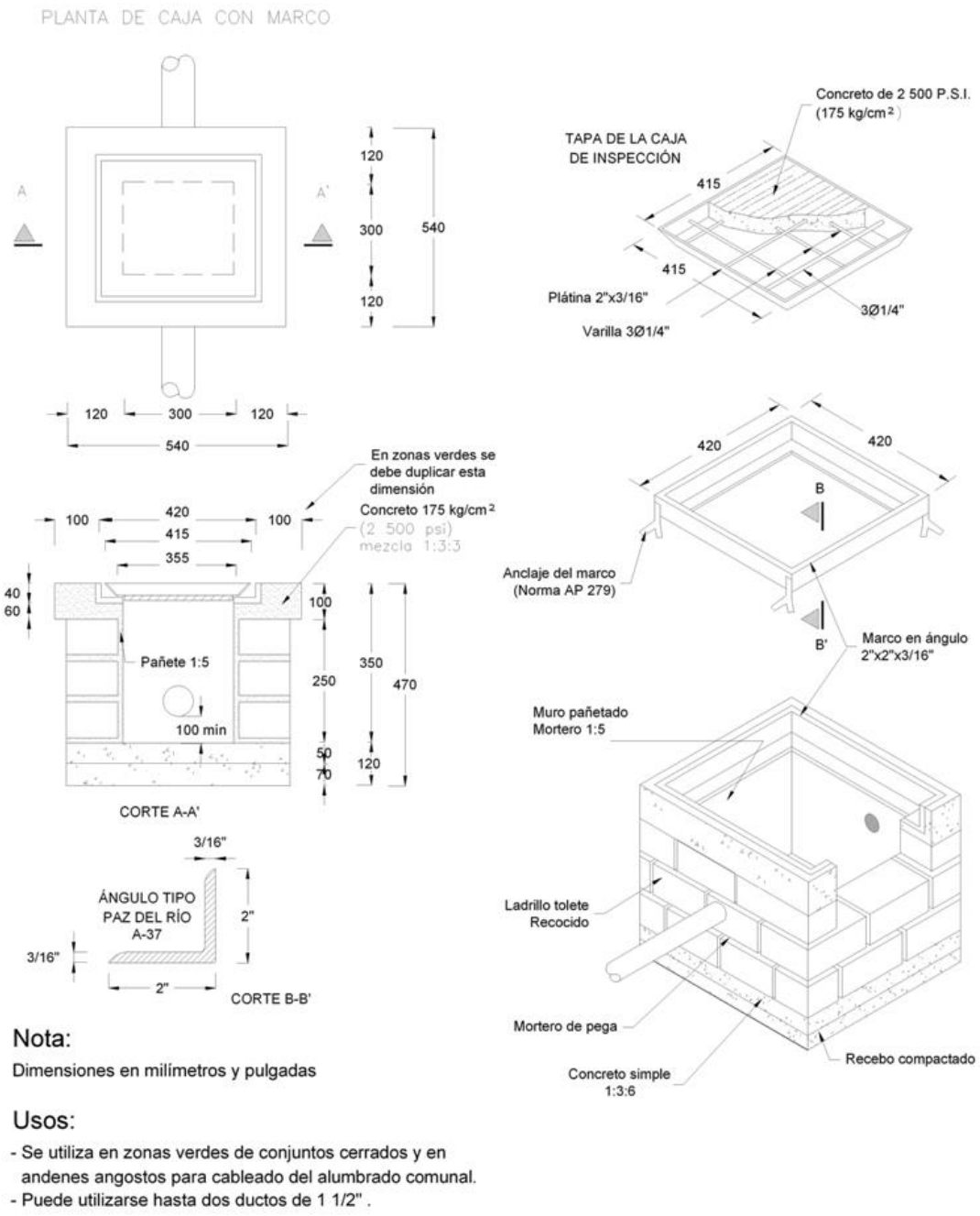
ELECTRODOS PARA PUESTA A TIERRA
Todos los electrodos deben ser de COBRE-COBRE de 2.40m y Ø5/8" de diámetro.
El tope del electrodo deberá estar a 0.3m por debajo del nivel del piso.

SOLDADURA
Todas las uniones entre conductores, a tubos, a platinas o a electrodos, deben realizarse con soldadura exotérmica del tipo Cadd-Weld de 150 grs, siendo instaladas mediante molde certificado para realizar este tipo de pega (cable-varilla).

SUELO ARTIFICIAL
Se utilizará con el fin de reducir en forma efectiva y permanente la resistencia de puesta a tierra, dándole tratamiento físico-químico al terreno circundante al electrodo de tal manera que garantice un aumento en la conductividad. Se propone el uso de productos conocidos como FAVIGEL, pero el contratista podrá sugerir el uso de otro disponible en el mercado que cumpla con garantía de fábrica de disminución de la resistencia de puesta a tierra hasta en un 90% y cuente con pruebas realizadas en un laboratorio de ensayos de alta tensión que demuestren similares características de comportamiento ante ondas tipo rayo e impulsos de alta corriente y a diferentes frecuencias (comportándose a baja frecuencia como un circuito resistivo y para alta frecuencia como un circuito RC), alta retención de humedad, temperatura de fusión de 1000oC, estabilidad en el tiempo y no tóxico.

CAJA DE INSPECCIÓN
A cada uno de los sistemas de puesta a tierra, en cada una de las varillas instaladas deberá ir una caja de inspección ya sea prefabricada o construida en sitio.

Debe ser en concreto de 2500 psi, de 0.3x0.3x0.3 m, con tapa de características similares a las cajas de inspección tipo CODENSA AP-280, la tapa deberá estar pintada de color verde, pintura certificada para intemperie, y además se deberá pintar el símbolo de tierra encima de la tapa en color amarillo, mediante tres capas de pintura certificada intemperie.



Nota:

Dimensiones en milímetros y pulgadas

Usos:

- Se utiliza en zonas verdes de conjuntos cerrados y en andenes angostos para cableado del alumbrado comunal.
- Puede utilizarse hasta dos ductos de 1 1/2" .

Todo la ductería metálica y estructuras de cubierta deberán estar debidamente aterrizadas y conectorizados al sistema de puesta a tierra de pararrayos.
Las bajantes desde la cubierta se realizarán embebidas

7.8.4 BAJANTE DE SISTEMA DE APANTALLAMIENTO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ENCABLEADO NO. 2/0 AWG DESNUDO, TUBERIA PVC DE 1" EMBEBIDA INCLUYE, AISLADORES, ACCESORIOS DE CONEXIÓN, SOPORTES, DUCTERIA, CONECTOR BIMETÁLICO, UN (01) PUNTO DE SOLDADURA EXOTÉRMICA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ACUERDO A PLANOS DE DISEÑO Y A LA NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN VIGENTE.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:

INTERCONEXIÓN Y BAJANTES
Por razones eléctricas, mecánicas y térmicas el suministro de los conductores requeridos para las bajantes del sistema equipotencial y derivaciones deben estar de acuerdo con lo estipulado por la Norma NTC 4552: Como mínimo se deberán instalar y conectar cuatro (4) bajantes para el presente sistema de apantallamiento seran en cobre Calibre AWG 2/0, los cuales deberán llegar al sistema de puesta a tierra del apantallamiento. La conexión debe garantizar total continuidad, usando conectores BIMÉTALICOS instalados dentro de cajas metálicas tipo RAWELT 5800 de acuerdo a detalles. Para proteger el conductor se usará ductería tipo conduit metálica galvanizada tipo IMC ¾" mínimo 1.8 m a partir de la rasante del piso, esta deberá ser perfectamente asegurada con soportes tipo riel CHANEL a la estructura de columnas metálicas de la cubierta.

7.8.5 CABLE DESNUDO AWG NO. 2/0 PARA INTERCONEXIÓN ENTRE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA, INCLUYE EXCAVACIÓN, TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO DEL TERRENO 25KG POR CADA 7 METROS DE CABLE, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE ACUERDO A PLANOS DE DISEÑO Y A LA NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN VIGENTE.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades y en el subcapitulo de acometidas electricas, se debe tener en cuenta las siguientes características:

Todos los conductores utilizados para la interconexión de SPT´S, serán en cable de cobre desnudo suave, con una temperatura de operación de 90 grados, en los diferentes calibres solicitados. Los cables que se utilicen deberán ser de cobre rojo electrolítico 99 % de pureza y temple suave.

CONDUCTOR
Conductor de cobre desnudo, cableado concéntrico clase B, temple suave.

NORMAS APLICABLES
- ASTM B3, NTC 359.
- ASTM B8, NTC 307.

Sección del conductor: 67,44 mm²
Peso aproximado: 612 kg/km
Diámetro exterior nominal: 10,63 mm
Max. Resistencia DC del Conductor a 20 º C: 0,266 Ohm/km
Intensidad de corriente admisible: 329,0 A
La soldadura será del tipo Cadd-Weld (exotérmica) de 150 grs, siendo instaladas mediante molde certificado para realizar este tipo de pega (cable-varilla).

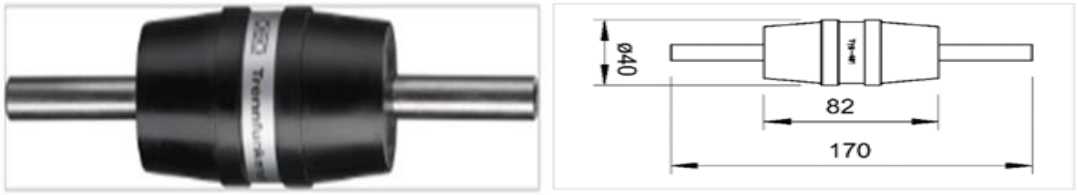
7.8.6 SPARK GAP (VIA DE CHISPAS), PARA POTENCIALIZAR SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA, INCLUYE ELEMENTOS DE SUJECION, ACCESORIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Adicional de cumplir con lo indicado en las generalidades, se debe tener en cuenta las siguientes características:

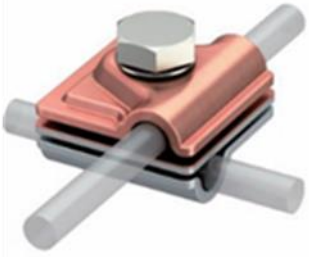
VÍA DE CHISPAS CERRADA RESISTENTE A CORRIENTES DE RAYO
Vía de chispas de separación cerrada, resistente a la corriente de rayos, para la separación galvánica de componentes de instalaciones con capacidad de conducción eléctrica.
- Bornas de conexión; Ø 10 mm; acero inoxidable.
- Capacidad de descarga de 50 kA (10/350)
- Certificado por BET

Aplicación: separación galvánica para la protección externa contra descargas atmosféricas y para sistemas de puesta a tierra como, por ejemplo, dos instalaciones de puesta a tierra para evitar interferencias y/o corrosión (evitar corrientes corrosivas).
Las características requeridas para vía de chispas se enuncian en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO
Valor de cresta de corriente de rayo (10/350) limp (kA)	50
Intensidad nominal de descarga (8/20) In (kA)	100
Nivel de protección Up (kV)	<5
Tiempo de reacción tA (ns)	< 100
Tensión de reacción Uas	2.5
Bornas de conexión en acero inoxidable d (mm)	10
Uso	Exterior
Rango de temperatura de operación °C	-20 / +50



VARIABLE BI-METAL QUICK CONNECTOR



Placa intermedia, cobre / aluminio, sección superior cobre y aluminio.

- Para conectores T, transversales y paralelos.
- Instalación rápida con perno hexagonal M10 x 30, acero inoxidable de alto grado
- Con arandela de muelle según DIN 137
- Cumple con los requisitos según DIN VDE 0185-305 (IEC 62305)

7.9 DETECCIÓN DE INCENDIOS

7.9.1 PANEL CENTRAL DE INCENDIOS SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERISTICAS SIMILARES A LOS EQUIPOS DE BOSCH, HONEYWELL Y SIMPLEX, INCLUYE FUENTES DE PODER Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

PANTALLA TÁCTIL EN COLOR DE 4,3 PULG. (109 MM) EN DIAGONAL:

- Proporciona información detallada del estado del sistema y de punto.
- Permite la selección dual de idioma, incluyendo idiomas con caracteres Unicode.
- Se muestra un fondo de pantalla personalizado cuando el funcionamiento es normal.

MÓDULO DE ZONA/RELÉ DE OCHO PUNTOS:

- Cada punto se puede seleccionar como entrada IDC o salida de relé. Las IDC Clase A requieren dos puntos (uno de salida y otro de retorno); un módulo es estándar y se pueden instalar en el campo

hasta tres módulos adicionales para un total de cuatro módulos de zona/relé de 8 puntos en cada sistema.
- Puede configurar ocho puntos en el módulo de IDC/relé como relé de control con una capacidad de 2 A a 30 VCC (resistivo), como normalmente abierto o normalmente cerrado.
- La alimentación procede directamente de la fuente de alimentación o a través del módulo regulador opcional de 25 VCC.
- Puede seleccionar el valor de resistencia de IDC de final de línea (EOL) entre una gran variedad de valores de resistencia para actualizaciones.

SLC DE DISPOSITIVO DE INICIACIÓN DIRECCIONABLE IDNET 2 CON AISLAMIENTO ELÉCTRICO:
- Proporciona un aislamiento de cortocircuito integrado para la supervisión y el control de sensores analógicos TrueAlarm y dispositivos de control y supervisión de comunicaciones IDNet. Uso con un cableado par blindado y no blindado, trenzado o no trenzado. Las salidas son de Clase A o de Clase B.
- El circuito de señal (SLC) con panel estándar permite hasta 100 puntos direccionables, y los módulos de expansión de bucle adicional opcionales proporcionan un bucle aislado adicional con aislamiento de cortocircuito para el canal IDNet 2. Cada módulo de expansión de bucle también proporciona 75 puntos direccionables.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN:
- Cuatro circuitos de dispositivo de notificación (NAC) seleccionables como Clase A o Clase B con corriente disponible total de 6 A.
- Puede seleccionar el valor de resistencia de NAC EOL entre una gran variedad de valores de resistencia para actualizaciones.
- Disponibilidad de capacidad adicional de alimentación para la notificación utilizando el extensor de NAC de IDNet 4009.
- Carga de respaldo de batería de hasta 33 Ah, hasta 18 Ah para baterías montadas en armario y baterías de hasta 33 Ah para baterías montadas en armario de baterías remotas con conexión roscada.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS GENERALES:
- Armario en color rojo o platino, calificación NEMA 1 y IP30.

REFERENCIA DE HOMOLOGACIONES DE 4007ES:
- UL 864 - Unidades de control, sistema (UOJZ); Accesorios de unidad de control, sistema, alarma de incendios (UOXX); Unidades de control, servicio de dispositivo de descarga (SYZV)
- UL 2017 - Unidades de control de sistema de alarma de incendios (detección de CO), (FSZI)
- ULC-S559 - Unidades de sistema de alarma de incendios de estación central (DAYRC)
- ULC-S527 - Unidades de control, sistema, alarma de incendios (UOJZC); Accesorios de unidad de control, sistema, alarma de incendios (UOXXC); Unidades de control, servicio de dispositivo de descarga (SYZVC)

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE:
- La configuración actual y anterior del panel se preserva en la memoria integrada.
- El puerto de servicio Ethernet interno permite realizar conexiones de computadora de servicio para actualizar, descargar y enviar configuración, descarga de informes y de actualización del software del sistema.
- La interfaz USB interna permite utilizar una memoria portátil para guardar revisiones de tareas, actualizar tareas revisadas y el software del panel y guardar informes detallados del sistema desde el panel.



7.9.2 TECLADO REMOTO PANEL INCENDIO, SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERISTICAS SIMILARES A LOS EQUIPOS DE BOSCH, HONEYWELL Y SIMPLEX, INCLUYE ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

El teclado remoto debe ser una solución cómoda para el control remoto de la central de incendios de la red completa.
El diseño de las interfaces de usuario debe ser idéntico al de los controladores de la central, y por tanto debe permitir un funcionamiento rápido e intuitivo.

- Debe admitir la selección de dos idiomas, incluido Unicode.
- El interruptor de llave se usa para habilitar el nivel de acceso predeterminado; los niveles de acceso de usuarios adicionales están protegidos con contraseña; los niveles de acceso del usuario y el interruptor de llave son configurables.
- Pantalla LCD.
- Programable.
- Control de acceso mediante llave.
- Protocolo de comunicación RUI independiente sobre cable 2×18 blindado.



7.9.3 DETECTORES HUMO CON BASE DIRECCIONABLE DOBLE TECNOLOGÍA OPTICO TERMICO, SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERISTICAS SIMILARES A LOS EQUIPOS DE BOSCH, HONEYWELL Y SIMPLEX, INCLUYE ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

El sensor óptico usa el método de dispersión de luz. Un LED transmite luz a la cámara de medición, donde es absorbida por la estructura laberíntica. En caso de incendio, el humo penetra en la cámara de medición y las partículas de humo reflejan la luz del LED.

La cantidad de luz que llega al fotodiodo se convierte en una señal eléctrica proporcional. Los modelos con óptica doble tienen dos sensores ópticos con diferentes longitudes de onda. La tecnología de doble rayo funciona con un LED azul y otro de infrarrojos, de forma que la detección de la menor presencia de humo se realiza de forma rápida y fiable (detección TF1 y TF9)

Dentro del alcance del ítem se incluye la base y todos los accesorios requeridos para so correcta instalación y puesta en funcionamiento.

Los cabezales detectores de humo fotoeléctrico de humo y humo, son detectores fotoeléctricos de humo de área abierta, listados por UL, diseñados para su uso con sistemas comerciales de señalización de protección contra incendios y sistemas domésticos de advertencia de incendios (consulte NFPA 72, el Código Nacional de Alarmas contra Incendios). Son compatibles con los paneles de control de alarma contra incendios direccionables. Detectan grandes partículas de humo al dispersar la luz de una fuente infrarroja pulsada que funciona con Velocidad, sensor infrarrojo de fotodiodo. La simetría de la cámara óptica permite una entrada uniforme de humo de 360°, pero minimiza la entrada de luz externa. Utilice estos detectores de humo para los circuitos de detección instalados en áreas donde hay personal presente. También tiene un sensor de temperatura fija agregado. Esto expande la aplicación del detector a áreas confinadas donde un incendio aumenta la temperatura del aire lentamente y donde hay un aumento sustancial en la temperatura del aire antes de que el incendio rompa el confinamiento, como cuartos de hornos, armarios y otras áreas confinadas

El detector debe tener un sensor de calor de resistencia térmica de poca masa y operar a temperatura compuesta y a rango de elevación de temperatura. Debe monitorear continuamente la temperatura del aire a su alrededor para minimizar el retraso termal al tiempo requerido para procesar la alarma. El microprocesador integral debe determinar si una condición de alarma existe e iniciar una alarma basado en los análisis de información. El detector debe tener un rango de punto de alarma nominal a 135°F (57°C) y un punto de alarma de rango de elevación de 15°F (8.3°C) por minuto. El detector debe fijarse para centros de instalación en el techo a un mínimo de 70 ft (21.3m) y ser apropiado para aplicaciones de montaje de pared.

El detector térmico debe ser apropiado para operar en los siguientes ambientes: Temperatura: -20°C a 38°C
Superficie de control de 81 m²
Los cabezales detectores de humo fotoeléctrico de humo y humo forman parte de un sistema compuesto de base y cabezal de detección. La base del detector se instala sobre una caja posterior y contiene todo el cableado. La cabeza del detector se adhiere a la base alineando la cabeza con la base y girándola hacia la derecha. No se requieren herramientas para la instalación que no sea la llave hexagonal utilizada para apretar el tornillo de seguridad. Cada cabezal detector requiere una base de detector.

BASES PARA DETECTOR
Debe proporcionar bases de montaje para detector estándar apropiadas para montar en caja octagonal de 3 ½" o 4" o cuadradas de 4" norteamericanas. La base no debe contener componentes electrónicos, debe soportar todos los tipos de detectores de señal, si se quita una de los detectores respectivos no debe afectar las comunicaciones con otros detectores.
Las conexiones terminales deben hacerse en el lado del cuarto de la base. La base debe ser capaz de soportar un Led indicador de alarma remota. Debe proporcionar indicadores de alarma remota LED donde se muestra en los planos. Debe tener tornillos SEMS para tamaño de conductor de 12 a 24 AWG

BASES PARA DETECTOR AISLADORA

Debe proporcionar bases de montaje de detector aislador apropiado para montar en la caja octagonal de 3 ½" o 4" o cuadradas de 4" norteamericanas. La operación de la base del aislador debe ser controlada por el procesador detector respectivo. Siguiendo una condición de corto circuito, cada aislador/detector debe ser capaz de desempeñar un procedimiento interno auto prueba para restablecer la operación normal. Los aisladores/detectores que no sean capaces de desempeñar auto pruebas independientes no son aceptables. La base del aislador debe soportar todos los tipos de detectores y tener los siguientes requerimientos mínimos:

El aislador debe operar dentro de un mínimo de 23 msec de una condición de corto circuito en la línea de comunicación.

Cuando se conecte con una configuración Clase A, el controlador debe identificar una condición aislada de corto circuito y proporcionar comunicación a todos los dispositivos análogos no aislados.

Las conexiones terminales deben hacerse en el lado del cuarto de la base. Las bases que deban removerse para tener acceso a las terminales no son aceptables.



7.9.4 DETECTOR TERMICO CON BASE DIRECCIONABLE DOBLE TECNOLOGÍA OPTICO TERMICO, SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERISTICAS SIMILARES A LOS EQUIPOS DE BOSCH, HONEYWELL Y SIMPLEX, INCLUYE ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Sensor térmico Se utiliza un termistor en una red de resistencias como sensor térmico, desde el que un convertidor analógico-digital mide la tensión dependiente de la temperatura a intervalos regulares.

Según la clase de detector especificada, el sensor de temperatura dispara el estado de alarma cuando se excede la temperatura máxima de 55 °C, o si la temperatura se eleva en una cantidad definida dentro de un período de tiempo especificado (diferencial térmico).

Dentro del alcance del ítem se incluye la base y todos los accesorios requeridos para so correcta instalación y puesta en funcionamiento.

Los cabezales detectores de humo fotoeléctrico de humo y humo son detectores fotoeléctricos de humo de área abierta, listados por UL, diseñados para su uso con sistemas comerciales de señalización de protección contra incendios y sistemas domésticos de advertencia de incendios (consulte NFPA 72, el Código Nacional de Alarmas contra Incendios). Son compatibles con los paneles de control de alarma contra incendios direccionables. Detectan grandes partículas de humo al dispersar la luz de una fuente infrarroja pulsada que funciona con Velocidad, sensor infrarrojo de fotodiodo. La simetría de la cámara óptica permite una entrada uniforme de humo de 360°, pero minimiza la entrada de luz externa. Utilice estos detectores de humo para los circuitos de detección instalados en áreas donde hay personal presente. También tiene un sensor de temperatura fija agregado. Esto expande la aplicación del detector a áreas confinadas donde un incendio aumenta la temperatura del aire lentamente y donde hay un aumento sustancial en la temperatura del aire antes de que el incendio rompa el confinamiento, como cuartos de hornos, armarios y otras áreas confinadas

El detector fotoeléctrico análogo debe utilizar un sensor de humo fotoeléctrico tipo dispersión de luz para sensar los cambios en las muestras de aire de su alrededor. El microprocesador integral debe examinar dinámicamente los valores del sensor para iniciar una alarma basada en el análisis de información. Los sistemas usando una inteligencia central para las decisiones de alarma no son aceptables. El detector debe monitorear continuamente cualquier cambio en la sensibilidad debido a los efectos ambientales del

polvo, humo, temperatura, uso y humedad. La información debe ser almacenada en el procesador integral y transferido al controlador análogo para la recuperación por medio de una herramienta laptop o el programa del panel. El detector fotoeléctrico debe fijarse para centros de instalación en el techo a un mínimo de 30 ft (9.1 m) y debe ser apropiado para aplicaciones de montaje de pared.

El detector fotoeléctrico debe ser apropiado para operar en los siguientes ambientes: Voltaje de operación: de 15 a 32 VDC
Temperatura: 0°C a 38°C
Consumo de corriente: 0.3 miliamperios a 24 VDC Superficie de control de 81 m²
Los cabezales detectores de humo fotoeléctrico de humo y humo forman parte de un sistema compuesto de base y cabezal de detección. La base del detector se instala sobre una caja posterior y contiene todo el cableado. La cabeza del detector se adhiere a la base alineando la cabeza con la base y girándola hacia la derecha. No se requieren herramientas para la instalación que no sea la llave hexagonal utilizada para apretar el tornillo de seguridad. Cada cabezal detector requiere una base de detector.

BASES PARA DETECTOR
Debe proporcionar bases de montaje para detector estándar apropiadas para montar en caja octagonal de 3 ½" o 4" o cuadradas de 4" norteamericanas. La base no debe contener componentes electrónicos, debe soportar todos los tipos de detectores de señal, si se quita una de los detectores respectivos no debe afectar las comunicaciones con otros detectores.

Las conexiones terminales deben hacerse en el lado del cuarto de la base. La base debe ser capaz de soportar un Led indicador de alarma remota. Debe proporcionar indicadores de alarma remota LED donde se muestra en los planos. Debe tener tornillos SEMS para tamaño de conductor de 12 a 24 AWG

BASES PARA DETECTOR AISLADORA
Debe proporcionar bases de montaje de detector aislador apropiado para montar en la caja octagonal de 3 ½" o 4" o cuadradas de 4" norteamericanas. La operación de la base del aislador debe ser controlada por el procesador detector respectivo. Siguiendo una condición de corto circuito, cada aislador/detector debe ser capaz de desempeñar un procedimiento interno auto prueba para restablecer la operación normal. Los aisladores/detectores que no sean capaces de desempeñar auto pruebas independientes no son aceptables. La base del aislador debe soportar todos los tipos de detectores y tener los siguientes requerimientos mínimos:
El aislador debe operar dentro de un mínimo de 23 msec de una condición de corto circuito en la línea de comunicación.
Cuando se conecte con una configuración Clase A, el controlador debe identificar una condición aislada de corto circuito y proporcionar comunicación a todos los dispositivos análogos no aislados.
Las conexiones terminales deben hacerse en el lado del cuarto de la base. Las bases que deban removerse para tener acceso a las terminales no son aceptables.



7.9.5 ESTACION MANUAL, SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERISTICAS SIMILARES A LOS EQUIPOS DE BOSCH, HONEYWELL Y SIMPLEX, INCLUYE ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

La estación manual inteligente de protocolo avanzado estará hecha de metal fundido a presión de alta calidad y estará disponible como un dispositivo de doble acción con reinicio de teclas y un módulo inteligente conectado permanentemente. La estación manual inteligente debe tener un par de interruptores

decimales rotativos que permiten la configuración de dirección de dos dígitos. Al tirar del asa, se inicia el funcionamiento del módulo inteligente.
La estación manual estará disponible con llaves y soportes CAT-30 en una caja de conexiones estándar de una sola unidad, caja de conexiones de metal de superficie interior o caja de conexiones resistente a la intemperie

Los dispositivos de Protocolo avanzado (AP) utilizan un protocolo de comunicación de alta velocidad que aumenta en gran medida la velocidad de comunicación entre los dispositivos inteligentes. El protocolo avanzado utiliza un método de sondeo de grupo superior, así como una función de interrupción que proporciona una respuesta más rápida a una condición de alarma. Además, el protocolo avanzado permite una mayor capacidad del sistema con soporte para hasta 318 dispositivos por circuito SLC. Los dispositivos AP son compatibles con versiones anteriores para operar en modo CLIP para aplicaciones de sistemas heredados.

Dentro del alcance del ítem se incluye la base y todos los accesorios requeridos para so correcta instalación y puesta en funcionamiento.



7.9.6 SIRENA PARED SIRENA/LUZ ESTROBOSCOPICA, SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERISTICAS SIMILARES A LOS EQUIPOS DE BOSCH, HONEYWELL Y SIMPLEX, INCLUYE ACCESORIOS NECESARIOS PARA GARANTIZAR SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Dentro del alcance del ítem se incluye el cableado, la ducteria IMC, la base y todos los accesorios requeridos para so correcta instalación y puesta en funcionamiento.

Las sirenas con estrobo para montaje en pared brindan una solución de notificación audiovisual con excepcional eficiencia energética. Mediante la utilización de avanzada tecnología LED, las sirenas con estrobo LED demandan menor consumo de corriente lo que permite conectar mayor cantidad de dispositivos en un circuito de notificaciónn de alarma NAC por lo que la cantidad de fuentes de alimentación externas requeridas se reduce.

Las sirenas con estrobo ofrecen un amplio rango de ajustes audibles y visuales en un compacto aparato. Las opciones de selección de parámetros audibles, incluye la elección de patrón de sonido Temporal, Continuo, Tiempo de Marcha o 20 BPM y la elección del nivel de volumen alto o bajo. La intensidad de destello (Candelas) se puede seleccionar en campo para 15, 15/75, 30, 75, 110 ó 185 cd. La intensidad de destello (Candela) elegida, se visualiza desde el frente de la unidad para una fácil identificación.

Todos los ajustes del dispositivo se ubican en la parte posterior de la unidad para evitar manipulaciones.
Las sirenas con estrobo pueden sincronizarse utilizando paneles de control con protocolo compatibles o mediante un módulo de sincronización.

Las sirenas con estrobo utilizan un plato de montaje universal que permite instalar la unidad en cajas de conexión rectangular simple o doble, octagonal, cajas de paso de 4 pulgadas o cajas cuadradas de conexión eléctrica de 4 pulgadas. El plato de montaje con terminales facilita al instalador el terminado y

prueba del cableado, así como el montaje del dispositivo. El dispositivo se encastra en el plato de montaje y se asegura con un simple tornillo. Adicionalmente los aparatos se pueden instalar en las cajas especiales para aplicaciones que requieren montaje superficial.



7.9.7 CABLE ANTIFLAMA 2X16 FPLR/FRL OS 300 V PVS TC SR, PARA SISTEMAS CONTRAINCENDIOS, INCLUYE TODOS LOS ACCERORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.

Los cables para sistemas de alarma contra incendio deben ser aislados en PVC y de alta resistencia a la llama.

La NTC 2050 en su sección 760 expone los alcances, limitaciones y excepciones de los diferentes tipos de cables para sistemas de alarma contra incendio. En esta sección se incluyen aspectos de mstalactón, equipos y circuitos controlados y alimentados desde el sistema de alarma.

CONSTRUCCIÓN

- Conductor de cobre, solido o cableado
- Aislamiento en PVC 60/105°C, retardante a la llama y al Incendio
- Pantalla foil de aluminio
- Conductor de drenaje, en cobre estañado
- Hilo rasgado para facilitar la reparación del cable.
- Cubierta en PVC, retardante a la llama y al incendio

NORMAS

- UL 1424
- NTC 2050 / NEC articulo 760
- UL 1666
- Retie

DESCRIPCIÓN	CALIBRE AWG	RESISTENCIA DC a 20°C Ohm/Km	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm	TIPO DE PANTALLA	ESPESOR DE CUBIERTA mm	DIÁMETRO TOTAL APROX. mm	PESO TOTAL APROX. Kg/Km	TENSIÓN DE HALADO Kg-F	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA mm
2X14	14	8,3	0,32	N/A	0,51	5,8	55	30	23
2X14 OS	14	8,3	0,32	Foil de aluminio más conductor de drenaje	0,51	5,9	63	30	70
2X16	16	13,2	0,25	N/A	0,51	4,8	37	18	19
2X16 OS	16	13,2	0,25	Foil de aluminio más conductor de drenaje	0,51	4,9	42	18	58
2X18	18	21	0,25	N/A	0,51	4,3	28	12	18
2X18 OS	18	21	0,25	Foil de aluminio más conductor de drenaje	0,51	4,4	34	12	52

9. INSTALACIONES MECÁNICAS

Se llevará a cabo la construcción nueva del alojamiento para Soldados Profesionales en la base del Comando Aéreo de Combate No.3 ubicada en Soledad – Atlántico. Por requerimiento del cliente en el alojamiento los soldados contarán con ventiladores de pared, mientras que las oficinas determinadas que requieren temperatura confort serán ambientadas con sistemas Split de tecnología invertir para garantizar confort térmico.

Oficinas que requieren temperatura confort: Comedor, oficina y habitación.

Cada área contará con un equipo tipo split junto a su respectivo control inalámbrico, cuya operación estará a cargo de cada usuario quien podrá monitorear y manejar la unidad estableciendo parámetros de operación. Los sistemas cumplirán con el estándar ASHRAE 55 que habla del confort térmico y que, al tener zonas independizadas, se garantiza la satisfacción de los usuarios; igualmente los equipos seleccionados cumplen con la norma ASHRAE 90.1 de 2007 de eficiencia energética y superar los niveles requeridos.

No se incluyen en estas especificaciones, a menos que esté listado claramente, y por consiguiente serán por cuenta de La OBRA u otros contratistas:

- Acometidas y protecciones eléctricas de fuerza hasta cero metros de los motores, controles, sensores y tableros indicados.
- Tableros eléctricos de todos los equipos (estos serán por cuenta del contratista eléctrico). El contratista de aire acondicionado recibirá acometida a cero metros de sus equipos para realizar la conexión de estos, debe coordinar con el contratista eléctrico estas labores y verificar fases de conexión para evitar invertir sentido de flujo de motores u otras posibles fallas.
- Obras civiles: pases en muros, placas, resanes, acceso a cuartos de máquinas; los planos de bases de equipos en mampostería serán por cuenta del contratista de aire acondicionado y ventilación, el cual los presentará con la debida anticipación a la obra.
- Coordinación con otros contratistas: El Contratista deberá entregar toda la información solicitada en cuanto a dimensiones de equipos, carga eléctrica, personal involucrado y horarios de trabajo, a fin de tramitar los permisos respectivos.
- Coordinación con el contratista de controles para ubicación de actuadores, sensores y demás elementos.
- La obra deberá entregar los drenajes de las unidades evaporadoras.

Estas especificaciones técnicas son válidas si no se indica lo contrario en los pliegos generales de contratación emitidos por el cliente que priman sobre este documento.

Quien cotice la instalación del proyecto se considerará una empresa con experiencia en la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica, por lo tanto, la omisión que se presente en especificaciones y planos no exime de responsabilidad al contratista sobre el correcto funcionamiento a satisfacción del cliente de todos los sistemas. Se debe revisar minuciosamente todos los documentos del presente diseño y evaluar las diferentes condiciones que puedan repercutir en los costos, incluidos materiales y cronogramas de montaje.

Condiciones de diseño

Para el diseño se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

Latitud:	10.87 N

Longitud:	-74.78 W
Temperatura exterior bulbo seco:	89.6 °F (32°C)
Temperatura exterior bulbo húmedo:	85.1 °F (29.5°C)
Rango de temperatura:	44.6 °F (7 °C)
Elevación:	59 ft (18 msnm)
Humedad Relativa:	83%

Estas especificaciones son de cada uno de los materiales a ser suministrados y de la forma de instalación. Se recomiendan marcas debido a calidad y tecnología, y son las utilizadas como base para los cálculos de eficiencias de equipos, tamaños, caídas de presión etc. Solo se aceptarán materiales de la misma o mejor calidad de la marca en referencia.

9.1 INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT TECNOLOGIA INVERTER DE 36.000 BTU/h CON UNIDAD EVAPORADORA TIPO ROUND CASSETTE, 220V/1Ph/60Hz, INCLUYE SISTEMA DE ANCLAJE DE EQUIPOS, INSTALACIÓN DEL CONTROL REMOTO INALAMBRICO Y TODO LO NECESARIO PARA GARANTIZAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

9.2 INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT TECNOLOGIA INVERTER DE 12.000 BTU/h, 220V/1Ph/60Hz, INCLUYE SISTEMA DE ANCLAJE DE EQUIPOS, INSTALACIÓN DEL CONTROL REMOTO INALAMBRICO Y TODO LO NECESARIO PARA GARANTIZAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

9.3 INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT TECNOLOGIA INVERTER DE 36.000 BTU/h, 220V/1Ph/60Hz, INCLUYE SISTEMA DE ANCLAJE DE EQUIPOS, INSTALACIÓN DEL CONTROL REMOTO INALAMBRICO Y TODO LO NECESARIO PARA GARANTIZAR SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

9.1 – 9.2 – 9.3: La unidad condensadora será instalada en la fachada del edificio indicada en planos, con cauchos anti vibratorios y soportes metálicos tipo L, garantizando una separación mínima de la condensadora con respecto a la pared de 10cm.

La unidad evaporadora se instalará en la ubicación interior indicada en los planos, garantizando una separación mínima de 15 cm respecto al cielorraso y las paredes laterales.

Montaje, instalación y entrega

Se suministrará mano de obra altamente especializada para efectuar el montaje completo de los equipos de aire acondicionado y refrigeración y hacer las conexiones eléctricas finales en los mismos.

Prueba de fugas

Al equipo de refrigeración se le harán las pruebas necesarias para asegurar su hermetismo, se evacuará y deshidratará, debiéndose mantener un vacío de un milímetro de mercurio durante un mínimo de 24 horas, antes de ser cargado con refrigerante. Esta medición se hará con manómetros apropiados de columna de mercurio o electrónico.

Instrumentación

La instrumentación mínima de la cual debe disponer el contratista para el ajuste, balanceo y comprobación de los sistemas de aire acondicionado instalados, es la siguiente, debiéndose entender que los instrumentos estarán debidamente calibrados:

- Balómetro con corrección de altura, temperatura y contrapresión en el difusor o rejilla.
- Anemómetro digital.
- Termómetros de ambiente, de superficie y de inmersión, preferiblemente digitales.
- Sicrómetro.
- Manómetro tipo Magnehelic, graduación 0-2” c.a.
- Tacómetro cronométrico.
- Termómetros, manómetros y accesorios varios.

Puesta en marcha

Se pondrán en marcha los sistemas completos, se graduarán y ajustarán. El contratista entregará un formato por cada sistema, informando las temperaturas en el suministro, voltajes y amperajes del equipo, presiones del sistema, pruebas de presurización equipos. Estos formatos harán parte del manual de entrega.

Pruebas y ajustes

Se suministrará la mano de obra y los equipos de prueba necesarios que impliquen para el ajuste que se requieran para el correcto funcionamiento de los sistemas.

Después de poner los equipos en operación y ser balanceados y ajustados según lo especificado se ensayarán y se medirán con equipos apropiados para suministrar los siguientes datos:

- Velocidad de motores, ventiladores y compresores.
- Presión estática y dinámica del aire en la succión y descarga de ventiladores.
- Velocidad y volumen de aire que pasa por serpentines, ventiladores, rejillas, etc.
- Amperaje de los motores.
- Temperatura del aire a la entrada y salida de los serpentines.
- Rendimiento de los serpentines de enfriamiento y los equipos de refrigeración.
- Condiciones internas de los diferentes ambientes acondicionados.

Si los datos resultantes de los ensayos mostrasen diferencias mayores a un 5% de lo especificado, se deberá hacer las modificaciones que fueren necesarias para que el equipo quede funcionando de acuerdo con lo proyectado.

Manual de entrega

El contratista elaborará un manual de entrega que incluirá como mínimo los siguientes datos:

- Manuales de operación y mantenimiento originales de la fábrica de cada equipo de aire acondicionado y ventilación mecánica entregado.

- Formatos de entrega de cada sistema y/o equipo con los datos indicados anteriormente y otros que considere importantes resaltar, estos deben venir firmados por un representante del cliente final ya sea la interventoría o la administración, debe estar indicado claramente el nombre y cargo de la persona que recibe y la fecha.
- Copia del acta de entrega final debidamente firmada por un representante del cliente final ya sea la interventoría o la administración, debe estar indicado claramente el nombre y cargo de la persona que recibe y la fecha. Incluir firmas del instalador y del jefe de mantenimiento.
- El contratista entregará un cronograma de mantenimiento para los equipos Split condensadora – evaporadora.
- Planos récord de la instalación con los recorridos finales de tuberías, localización de equipos, tuberías, etc.
- Capacitación formal del instalador al personal destinado por el CACOM-3 para la operación del sistema, se deberá dejar evidencia y registros de las capacitaciones prestadas, así como material de video que sirva para capacitaciones futuras.

Mantenimiento

Se debe cotizar el mantenimiento preventivo bimensual por un año luego de recibido a satisfacción de la totalidad de los equipos y materiales objeto de este suministro, no se incluye mantenimiento correctivo teniendo en cuenta que todo el suministro tiene una garantía de un año. Las rutinas a seguir serán de acuerdo a la recomendación de cada uno de los fabricantes de los equipos y materiales. Los equipos instalados deberán tener representación nacional y disponibilidad de apoyo programado postventa, en caso de ser requerido. Las empresas que suministren los equipos deberán garantizar disponibilidad de repuestos para reparaciones de equipos durante los próximos 10 años, garantizando que las unidades no quedaran obsoletas durante este periodo.

9.4. INSTALACIÓN DE VENTILADOR DE PARED.

Los ventiladores irán instalados en medio de los catres como se indica en los planos.

9.5. INSTALACIÓN TUBERÍA DE COBRE RÍGIDA TIPO L 1/4” INCLUYE MATERIALES, ACCESORIOS, AISLAMIENTO, SOPORTERÍA, GASES, MANO DE OBRA.

9.6. INSTALACIÓN TUBERÍA DE COBRE RÍGIDA TIPO L 3/8” INCLUYE MATERIALES, ACCESORIOS, AISLAMIENTO, SOPORTERÍA, GASES, MANO DE OBRA.

9.7. INSTALACIÓN TUBERÍA DE COBRE RÍGIDA TIPO L 5/8” INCLUYE MATERIALES, ACCESORIOS, AISLAMIENTO, SOPORTERÍA, GASES, MANO DE OBRA.

Tuberías de refrigeración

Se suministrará e instalará tubería de cobre sin costura tipo L, con accesorios de cobre para soldar y conectar las líneas del circuito de refrigeración, línea líquido y succión, que conectan las unidades condensadoras y las unidades evaporadoras, utilizándose soldadura de plata para todas las uniones. La soportería de las tuberías de refrigeración será cada 1.0 metros y mínimo un soporte en cada cambio de dirección.

La configuración de la tubería de refrigeración y los accesorios utilizados podrá cambiar de acuerdo a la marca favorecida con el proyecto, por esta razón el contratista debe presentar los planos de su sistema que estén debidamente aprobados por el fabricante de los sistemas con su software especializado o submittal para este propósito, no se reconocerán adicionales en tuberías por cambios de la configuración de tuberías vs el diseño original, estos se debe tener él cuenta a la hora de presentar la propuesta original.

Los diámetros y los espesores mínimos de las tuberías de refrigeración, así como los equipos que interconectan están indicados en los planos, los diámetros de tuberías se deben ajustar adecuadamente de acuerdo a la distancia equivalente final entre unidad condensadora y unidad evaporadora.

El procedimiento de soldadura de las tuberías de refrigeración deberá realizarse utilizando un gas inerte a fin de evitar la oxidación en la unión soldada que pueda repercutir en deterioro de la operación del equipo.

Antes de arrancar los sistemas el contratista suministrará la cantidad de refrigerante R-410A o R32 adicional necesaria, para la correcta operación de los equipos. Para ello deberá corregir en el software del fabricante o según tablas de cálculo, en función de las nuevas longitudes de tubería con base a la ubicación definitiva de los equipos.

Aislamiento

El aislamiento de la tubería deberá cumplir con los parámetros recomendados en el documento ASHRAE 90.1 de 2007 de resistencia térmica. Las tuberías de succión y de líquido serán aisladas térmicamente. El aislamiento será de caucho de células compactas de acuerdo al diámetro de la tubería, igual o similar al Rubatex o Armaflex, las tuberías aisladas instaladas en el exterior deben estar protegidas con chaquetas en lámina de aluminio para evitar el deterioro prematuro.

Los diagramas de las redes son indicativos y aunque deben servir de pauta en cuanto a distribución, accesorios y tamaños, el contratista debe acomodarlos de acuerdo con el equipo que suministre.

Soportería

Los soportes en cielorraso serán con varilla anclada a la placa, riel Chanel que soportará las tuberías de cobre con sus aislantes térmicos y aseguradas con abrazaderas metálicas para riel Chanel.

Tableros eléctricos

Los tableros eléctricos deberán cumplir con la norma RETIE para aplicaciones industriales.

Se suministrará e instalará donde lo indiquen los planos y/o se requiera, tableros de distribución para sistemas trifásicos, bifásicos o monofásicos según aplique, fabricado según especificaciones NEMA o IP, tipo interior o exterior, auto soportados o tipo caja metálica en pared según aplique, de uso general, formado por secciones verticales de servicio sencillo, teniendo cerrados totalmente todos sus lados, incluyendo el piso.

Accesorios

Cada tablero de distribución tendrá puerta para acceso frontal con chapa. Los tableros incluirán todos sus barrajes, cableados, aisladores, canaletas, interruptores termo magnéticos de protección y todos aquellos elementos necesarios para un buen funcionamiento y protección que se requieran, regletas o borneros terminales para control y fuerza, alambrado interno de interconexión y todos los letreros y marcaciones de las mismas condiciones técnicas del sistema a instalar que cumplan con los estándares del cliente.

Totalizador

Cada tablero de distribución tendrá un totalizador de entrada y los así indicados en los planos Voltímetro y Amperímetro con los interruptores de selección respectivo. Los circuitos de fuerza serán para el voltaje indicado en los unifilares.

Barrajes

Los barrajes de la línea de fuerza y tierra, serán de platina rígida de cobre electrolítico, con capacidad de carga continua no inferior a 200 Amperios.

Los barrajes serán soportados por medio de fibra aislante de alto poder dieléctrico y baja higroscopicidad y su construcción proveerá características mecánicas y térmicas para soportar sin sufrir cambio, corrientes de corto circuito hasta de 25.000 Amperios RMS.

Lámina

Los tableros de distribución serán fabricados en lámina coll rolle, de calibres 12, 14 y 16, sometidos a tratamientos químicos para lograr máxima adhesión a la pintura y evitar la corrosión; el conjunto será soportado sobre una estructura en ángulo de hierro cuando así lo requiera, lo suficientemente fuerte para que la totalidad del tablero no sufra distorsión en sus diferentes partes. Los tableros tendrán un acabado en pintura electrostática con secado al horno de color RAL-7032.

Drenajes

Se debe instala el sistema de drenaje para las unidades interiores en tubería PVC de presión, el punto a cada máquina llegará en ½" con su respectivo sifón, todos los accesorios se unirán con soldadura PVC y soportada cada 1.5m también a la llegada del equipo, esta red debe estar aislada con Rubatex mientras el recorrido sea al interior del edificio, no se podrá descargar en aguas negra, de preferencia su descarga será independiente.

10. PAÑETES

10.1 PAÑETE IMPERMEABILIZADO MUROS 1:3 - E= 15 MM. INCLUYE SU APLICACIÓN EN FILOS, CARTERAS Y DILATACIONES.

DESCRIPCIÓN
La mampostería, muros y techos en concreto se limpiarán de todos sus residuos, se humedecerá convenientemente, enseguida se procederá a fijar las líneas maestras, las cuales sirven de guía para el plomo y la superficie plana.

Se colocará en forma continua una primera capa de mortero con espesor máximo de 1.5 cm., la cual se deja fraguar por espacio de 12 horas y después se procede a dar la segunda capa de afinado apoyándose en las líneas maestras con un espesor máximo de 1.5 cm. finalmente la superficie obtenida será alisada por medio de una llana de madera, cuidando que la superficie sea perfectamente reglada, plomada y plana, en los muros del baño.

En los muros exteriores expuestos a la acción de la lluvia y en los muros de las duchas se utilizará pañete impermeabilizado integralmente con sika no. 1 o similar mezclado con el mortero. La cantidad de mortero que debe prepararse debe ser calculada para que sea gastada en el lapso de una (1) hora y evitar por toda circunstancia mezclas pasadas o casi secas que no garanticen un endurecimiento eficiente o una adherencia perfecta en todas las áreas. Todo pañete agrietado deberá levantarse y pañetar nuevamente con material nuevo.

Dentro del precio unitario de los pañetes, el oferente deberá contemplar las juntas de dilatación y filos requeridos.

Juntas de dilatación, en el caso de los metros lineales pasaran a ser metro cuadrado cuando su ancho sea inclusive menor de 0,60m.

Deberán ser ejecutadas en los cambios de materiales, entre mampostería, concreto, madera y metálicos, que implique evitar una fisura. Todas las juntas deberán tener por lo menos un centímetro de profundidad. Se efectuarán dilataciones mediante estrías de un ancho de 1 cm. por la profundidad del pañete en los sitios en que los muros o pañetes terminen y se ajusten a elementos tales como estructuras; deberán ser perfectamente rectos y de ancho uniforme. Se harán donde quiera que se presente cambio de material pañetado. Se usará cemento y arena semi lavada en proporción 1:4 para la primera capa y 1:5 con arena grano fino para la segunda capa. Y su costo se incluirá en la medida de pago del ítem de pañete.
filos., comprende el suministro e instalación de los materiales y mano de obra, para la ejecución de las esquinas de los muros en mortero. Se usará cemento y arena semi-lavada para la primera capa en proporción 1:4 y 1:5 con arena grano fino para la segunda capa. Y su costo se incluirá en la medida de pago del ítem de pañete.

FOTO REFERENCIAL:





11. CIELO RASO

11.1 CIELO RASO PVC 10 MM (INCLUYE ESTRUCTURA Y COMPUERTAS PARA INSPECCION), INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO

DESCRIPCIÓN
Es el suministro e instalación de un cielo raso en PVC plano en láminas en el área con espesor mínimo de 10 mm, tono blanco referencia 600, a la altura indicada en planos. Se instalará debajo de una estructura metálica de auto ensamblaje. Se garantizará la nivelación de las láminas machihembradas y las juntas deben sellar completamente. En caso de algún aplique o lámpara la unión debe quedar perfecta sin remiendos. En varios sitios se deberán dejar compuertas de inspección para el sistema eléctrico, sonido y de comunicaciones
"características mínimas del material PVC. Alta densidad, resistencia a la corrosión contra- envejecimiento, aislamiento de ruido, conservación de energía, buena apariencia, facilidad de mantenimiento, no contienen materiales dañinos, con una vida útil de más de 20 años, resistentencia al agua, a prueba de termitas, ignífugo, económica, sin necesidad de mantenimiento, al no ser poroso y no absorbente medidas de la lámina 5.95 metros x 27 centímetros de ancho x 7.5 milímetros de espesor**.**

FOTO REFERENCIAL:



12. ACABADOS E IMPERMEABILIZACIONES

12.1 ALISTADO DE PISO EN MORTERO 1:5 IMPERMEABILIZADO (E=0,04)

DESCRIPCIÓN

En las áreas de placas y acabados de piso, se deberá verificar la nivelación y se realizará el afinado del piso con el fin de dejarlo listo para la aplicación y acabado de piso en baldosa. Se debe tener en cuenta la nivelación de la placa con respecto al área que tiene la baldosa, para que se deje la diferencia para que al colocar la baldosa este quede a ras con la existente.
con el fin de nivelar la placa de contrapiso para recibir el material de acabado, se aplicará una capa de mortero 1:5 de nivelación, impermeabilizado integralmente con sika y/o similar y de espesor promedio 0.04 mt se extenderá cuidando los niveles y pendientes requeridos para la instalación de los terminados de piso.

En las áreas de placas y acabados de piso, se deberá verificar la nivelación y se realizará el afinado del piso con el fin de dejarlo listo para la aplicación y acabado de piso en baldosa. Se debe tener en cuenta la nivelación de la placa con respecto al área que tiene la baldosa, para que se deje la diferencia para que al colocar la baldosa este quede a ras con la existente.

con el fin de nivelar la placa de contrapiso para recibir el material de acabado, se aplicará una capa de mortero 1:5 de nivelación, impermeabilizado integralmente con sika y/o similar y de espesor promedio 0.04 mt se extenderá cuidando los niveles y pendientes requeridos para la instalación de los terminados de piso.

FOTO REFERENCIAL:



13. ACABADOS DE MUROS PINTURA Y/O ENCHAPES

13.1 BALDOSA GRANO DE MÁRMOL PERLATO HUILA CLARO NO. 5, DE 30 X 30 ALFA O SIMILAR

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación en las áreas de placas y acabados de piso relacionado baldosa grano de mármol perlato Huila claro no. 5, de 30 x 30.Alfa o similar, trafico alto, baldosa rectificada: con bordes en ángulo recto certificación Icontec ntc 919 impermeabilidad: impermeable anti manchas, cumple norma ntc 919 procedencia con este tipo de especificación, se deberá verificar la nivelación del afinado del piso con el fin de instalar el acabado de piso una vez verificada el estado del piso se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de piso en cerámica referido en el titulo o según aplique para la bocapuerta, de acuerdo con la localización donde hay cambio de tipo de piso y bajo las puertas y vanos que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento: una vez revisada la plantilla y comprobado por la interventoría los niveles su perfecta horizontalidad, se procederá al enchapado del remate bajo puertas.

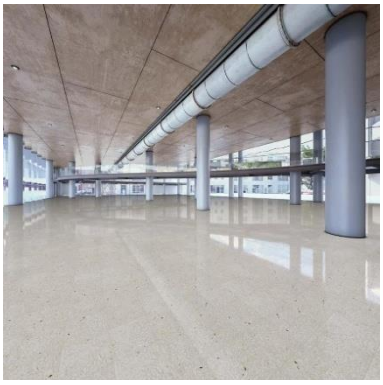
Verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de Mármol primera calidad, de igual tamaño y color, se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones, se garantizará que todas

las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la interventoría verificará en toda la superficie del piso, se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor, antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

Para la aceptación del enchape el interventor o supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL:





FICHA TÉCNICA **BALDOSA TRADICIONAL**

Descripción: La baldosa de terrazo es un elemento vibro prensado, fabricada en dos capas; la de desgaste (cara vista) y la de base de mortero (cara revés) y compuesta por piedras naturales (Mármol) mezcladas entre sí con cemento, y en algunos casos colorantes (pigmentos), que una vez endurecido permite obtener diferentes acabados, presentando una superficie lisa o rugosa y cuya superficie es susceptible de pulimento, resaltando las formas y colores de sus componentes.

Notas:

- No mezcle lotes de producción ya que de un lote a otro existe variación de tono.
- Pueden existir variaciones entre las muestras de exhibición, desarrollos especiales y el producto final, debido a que la materia prima es un producto natural que presenta variaciones, estas posibles variaciones no afectan el desempeño del producto final.
- Se debe tener en cuenta las recomendaciones consignadas en el manual de uso, instalación y mantenimiento.
- Algunas baldosas pueden presentar desportilles en la cara vista de hasta 2 y 5 mm según norma NTC 2849, y en la cara revés desportilles mayores, estos no afectan la apariencia superficial de la baldosa ni su comportamiento al uso.
- La baldosa grano de mármol, es susceptible a presentar leve variación de tono en un mismo lote, especialmente en referencias de color, esto se debe a que las materias primas que la conforman son de origen natural.

CARACTERÍSTICAS	TOLERANCIA SEGÚN NORMA	ALFAGRES
Densidad	Mínimo 2000 Kg/m³	Mínimo 2000 Kg/m³
Absorción de agua cara vista	< 6,5 %	< 6,5 %
Absorción de agua total	< 8,5 %	< 8,5 %
Regularidad de los ángulos de las caras	± 0,18°	± 0,18°
Condición de plano de las caras	< 0,2% de la longitud de la arista	< 0,2% de la longitud de la arista
Longitud y ancho	± 0,15 %	± 0,15 %
Espesor total (Promedio de lote)	± 2 mm	± 2 mm
Espesor de la cara vista	Mínimo 6 mm	Mínimo 8 mm
Resistencia al desgaste	Máximo 32,5 mm	Máximo 30 mm
Resistencia a la rotura por flexión Cara vista	Mínimo 5 Mpa	Mínimo 5 Mpa
Resistencia a la rotura por flexión Cara Revés	Mínimo 4 Mpa	Mínimo 4 Mpa
Resistencia al impacto	Mínimo 400 mm	Mínimo 400 mm

13.2 GUARDAESCOBA GRANO DE MÁRMOL PERLATO CLARO H=10 CM ALFA O SIMILAR

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación de un guarda escoba para de las áreas de placas y acabados de piso relacionado baldosa grano de mármol perlato claro no. 5, de 30 x 30. ALFA o similar, trafico alto, trafico alto, baldosa rectificada: con bordes en ángulo recto con una altura de 10 cm en los pies de cada muro donde aplique en los planos, deberá ser instalado sobre el muro siguiendo las recomendaciones de la casa fabricante, el pegante a utilizar será de calidad tipo ALFA o similar donde no se aceptará que se realicen grandes mezclas debido la fragilidad química del producto.

Se seguirán las instrucciones generales y se tendrán en cuenta los factores: del capítulo anterior.
Los manejos del emboquillado deberán ser lo mismo que el capítulo correspondiente al piso de la referencia anterior y cualquier cambio establecido se deberá consultar con el diseñador.

FOTO REFERENCIAL:

FICHA TÉCNICA **BALDOSA TRADICIONAL**

Descripción: La baldosa de terrazo es un elemento vibro prensado, fabricada en dos capas; la de desgaste (cara vista) y la de base de mortero (cara revés) y compuesta por piedras naturales (Mármol) mezcladas entre sí con cemento, y en algunos casos colorantes (pigmentos), que una vez endurecido permite obtener diferentes acabados, presentando una superficie lisa o rugosa y cuya superficie es susceptible de pulimento, resaltando las formas y colores de sus componentes.

Notas:

- No mezcle lotes de producción ya que de un lote a otro existe variación de tono.
- Pueden existir variaciones entre las muestras de exhibición, desarrollos especiales y el producto final, debido a que la materia prima es un producto natural que presenta variaciones, estas posibles variaciones no afectan el desempeño del producto final.
- Se debe tener en cuenta las recomendaciones consignadas en el manual de uso, instalación y mantenimiento.
- Algunas baldosas pueden presentar desportilles en la cara vista de hasta 2 y 5 mm según norma NTC 2849, y en la cara revés desportilles mayores, estos no afectan la apariencia superficial de la baldosa ni su comportamiento al uso.
- La baldosa grano de mármol, es susceptible a presentar leve variación de tono en un mismo lote, especialmente en referencias de color, esto se debe a que las materias primas que la conforman son de origen natural.

CARACTERÍSTICAS	TOLERANCIA SEGÚN NORMA	ALFAGRES
Densidad	Mínimo 2000 Kg/m³	Mínimo 2000 Kg/m³
Absorción de agua cara vista	< 6,5 %	< 6,5 %
Absorción de agua total	< 8,5 %	< 8,5 %
Regularidad de los ángulos de las caras	± 0,18°	± 0,18°
Condición de plano de las caras	< 0,2% de la longitud de la arista	< 0,2% de la longitud de la arista
Longitud y ancho	± 0,15 %	± 0,15 %
Espesor total (Promedio de lote)	± 2 mm	± 2 mm
Espesor de la cara vista	Mínimo 6 mm	Mínimo 8 mm
Resistencia al desgaste	Máximo 32,5 mm	Máximo 30 mm
Resistencia a la rotura por flexión Cara vista	Mínimo 5 Mpa	Mínimo 5 Mpa
Resistencia a la rotura por flexión Cara Revés	Mínimo 4 Mpa	Mínimo 4 Mpa
Resistencia al impacto	Mínimo 400 mm	Mínimo 400 mm

13.3 CERÁMICA PISO MANCORA ARD CAFE CD 33.8 X 33.8 CM CORONA O SIMILAR AREA BAÑOS, INCLUYE BOQUILLA Y TODO NECESARIO PARA SU INSTALACION Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación en las áreas de placas y acabados de piso Ceramico Marmolizado Brillo/Mate, Mancora Ard Cafe CD 33.8 X 33.8 cm corona o similares características, inspirado en la belleza del mármol crema marfil o similar trafico alto, con tecnología perdura que le confiere al producto mayor resistencia al desgaste en el tiempo y facilidad de limpieza. además, Con tecnología ARD que brinda mayor seguridad en baños y zonas húmedas, cumple norma NTC 919 procedencia con este tipo de especificación, se deberá verificar la nivelación del afinado del piso con el fin de instalar el acabado de piso una vez verificada el estado del piso se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios

que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de piso en cerámica referido en el titulo o según aplique para la boca puerta, de acuerdo con la localización donde hay cambio de tipo de piso y bajo las puertas y vanos que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:

- una vez revisada la plantilla y comprobado por la Supervisión los niveles su perfecta horizontalidad, se procederá al enchapado del remate bajo puertas.
- verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
- se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones.
- se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la Supervisión verificará en toda la superficie del piso.
- se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
- antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

Para la aceptación del enchape el supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL:





PISOS CORONA

PISO MANCORA ARD CAFE CD

Referencia: 336474761
Formato: 33.8X33.8 Cm
Color: CAFE\BROWN



TRÁFICO | TRAFFIC	**Comercial Moderado / Moderate Commercial**
ACABADO |FINISH	Brillo/Mate
ASPECTO	CD / Caras diferenciadas
M2 POR CAJA SQ FT APPROX	1,6 17,22225667
UNIDADES | PIECES	14
PESO BRUTO CAJA kg WEIGTH LB APPROX	23,52 51,852192
ESPESOR NOMINAL NOMINAL THICKNESS	7.1 ± 0.3
CAJAS POR ESTIBA CARTONS PER PALLET	72
VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS	0

El color presentado en la fotografía es una aproximación al color real.
The color represented in the photograph is an approximation to the real color.

TRÁFICO COMERCIAL MODERADO
Pisos para uso en áreas comerciales sin acceso directo de la calle, tales como: oficinas, consultorios, habitaciones en general, puntos fijos y zonas comunes de edificios residenciales.
Para pisos de acabado mate el tráfico debe ser inferior a 500 personas diarias promedio y para pisos con acabado brillante el tráfico debe ser inferior a 200 personas diarias promedio.
Estos pisos también son aptos para todas las áreas de viviendas.
Importante: No usar en áreas comerciales tales como súper e hipermercados, industrias, oficinas públicas, pasillos y zonas comunes de centros comerciales. Precaución: A excepción de los productos Corona ARD®, los productos cerámicos al contacto con el agua disminuyen su resistencia al deslizamiento. En áreas húmedas son recomendados productos con alto coeficiente de fricción.

PISO MANCORA ARD CAFE CD

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL CHARACTERISTICS		ENSAYO | TEST	ESPECIFICACIÓN SPECIFICATION NTC 919 / ISO 13006	MEDICIONES LOTES PROMEDIO CORONA/ CORONA AVERAGE LOT MEASUREMENTS
ANCHO Y LARGO LENGHT AND WIDTH		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 2.00% del tamaño de fabricación; hasta máximo 5 mm	(±) 2.00% del tamaño de fabricación; hasta máximo 5 mm
PLANIRADIDAD DE LA SUPERFICIE SURFACE FLATNESS	**Curvatura Central** Central Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 0.50% de la diagonal del tamaño de fabricación	(±) 0.30% de la diagonal del tamaño de fabricación
	Curvatura del lado Edge Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 0.50% del del tamaño de fabricación	(±) 0.30% del tamaño de fabricación
	Ortogonalidad Warpage	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 0.50% de la diagonal del tamaño de fabricación	(±) 0.30% de la diagonal del tamaño de fabricación
DEFECTOS SUPERFICIALES SURFACE DEFECTS		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	Mínimo 95% libre de defectos / Minimum 95% without deffects	Mínimo 95% libre de defectos / Minimum 95% without deffects
ABSORCIÓN DE AGUA WATER ABSORPTION		NTC 4321 - 3 ISO 10545 - 3	Mínimo 6% Máximo 10%	Mínimo 6% Máximo 10%
RESISTENCIA A LA ROTURA BREAKING STRENGHT		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	Mínimo 500 N / Minimum 500 N	Mínimo 700 N / Minimum 700 N
MÓDULO DE ROTURA MODULUS OF RUPTURE		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	Mínimo 18 N/mm2, Mínimo individual 16 N/mm2, Minimum 18 N/mm2	Mínimo 30 N/mm2 / Minimum 30 N/mm2
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN ABRASION RESISTANCE		NTC 4321 - 7 ISO 10545 - 7	Informe de cumplimiento de la clase de abrasión y los ciclos	Clase 3 / Class 3
COEFICIENTE DE FRICCIÓN DINÁMICO DYNAMIC COEFFICIENT OF FRICTION		NTC 4321 - 17 ISO 10545 - 17	Declarado por el fabricante / Metodo de ensayo disponible	Clase 2/ Class 2
RESISTENCIA AL MANCHADO RESISTANCE TO STAINING		NTC 4321 - 14 NTC 4321 - 14	Mínimo clase 3 / Minimum class 3	Mínimo clase 5 / Minimum class 5
RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS RESISTANCE TO CHEMICALS		NTC 4321 - 13 NTC 4321-2 - 13	Mínimo clase B / Minimum B class	Mínimo Clase A / Minimun A Class
RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO THERMAL SHOCK RESISTANCE		NTC 4321-2 - 9 NTC 4321 - 9	La indicada por el fabricante/Manufacturer to state classification	Mínimo clase BA/ Mimimum BA class

13.4 PARED NAVIA GRIS CLARO CARAS DIFERENCIADAS 30X60 CORONA O SIMILAR AREA BAÑOS, INCLUYE BOQUILLA Y TODO NECESARIO PARA SU INSTALACION Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación en las áreas de acabados de pared Navia gris claro caras diferenciadas 30x60 Corona o similar área baños, cuenta con vetas suaves que cambian su dirección en forma de ondas las cuales proporcionan a los ambientes toques de elegancia. Superficie con tecnología BRILLOX de alto brillo genera una mayor sensación de claridad e higiene en los espacios. Producto con Tecnología de Impresión Digital (HIGH DEFINITION HD) que le brinda al producto mayor nitidez y realismo en su diseño, logrando un alto grado de naturalidad, se deberá verificar la nivelación del muro con el fin de instalar el acabado de pared una vez verificada el estado del del muro se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de pared en cerámica referido en el título, de acuerdo con la localización donde hay cambio de tipo de pared y bajo las puertas y vanos que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:

- una vez revisada la plantilla y comprobado por la Supervisión los niveles su perfecta horizontalidad, se procederá al enchapado del remate bajo puertas.
- verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
- se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones.
- se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la Supervisión verificará en toda la superficie del piso.
- se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
- antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

Para la aceptación del enchape el supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL

PAREDES CORONA

PARED NAVIA GRIS CLARO CD

Referencia: 609799511
Formato: 30X60 cm
Color: GRIS CLARO\LIGHT GRAY
Colección: INTRO 2020 DT Y MY

TRÁFICO | TRAFFIC	Paredes / Walls
ACABADO |FINISH	Brillante / Glossy
ASPECTO	CD / Caras diferenciadas
M2 POR CAJA SQ FT APPROX	1,44 15,500031
UNIDADES | PIECES	8
PESO BRUTO CAJA kg WEIGTH LB APPROX	22,6656 49,96858176
ESPESOR NOMINAL NOMINAL THICKNESS	8.8 ± 0.3
CAJAS POR ESTIBA CARTONS PER PALLET	60
VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS	0

El color presentado en la fotografía es una aproximación al color real.
The color represented in the photograph is an approximation to the real color.

Por las características de las paredes cerámicas (Resistencia Mecánica y al rayado) NO se recomienda el uso en pisos, USE For the characteristics of the ceramic walls (Mechanical Resistence and scratch) them do not are suitable for use in floor.

CARACTERÍSTICAS, VENTAJAS Y BENEFICIOS:

Pared marmolizada Navia color gris en formato 30x60, cuenta con vetas suaves que cambian su dirección en forma de ondas las cuales proporcionan a los ambientes toques de elegancia. Superficie con tecnología BRILLOX de alto brillo genera una mayor sensación de claridad e higiene en los espacios. Producto con Tecnología de Impresión Digital (HIGH DEFINITION HD) que le brinda al producto mayor nitidez y realismo en su diseño, logrando un alto grado de naturalidad.

PARED NAVIA GRIS CLARO CD

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL CHARACTERISTICS		ENSAYO |TEST	ESPECIFICACIÓN SPECIFITACION NTC 919 / ISO 13006	MEDICIONES LOTES PROMEDIO CORONA/ CORONA AVERAGE LOT MEASUREMENTS
ANCHO Y LARGO LENGHT AND WIDTH		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 2.00% del tamaño de fabricación; hasta máximo 5 mm	(±) 2.00% del tamaño de fabricación; hasta máximo 5 mm
PLANIRADIDAD DE LA SUPERFICIE SURFACE FLATNESS	**Curvatura Central** Central Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(-) 0.30% (+) 0.50% de la diagonal del tamaño de fabricación	(±) 0.30% de la diagonal del tamaño de fabricación
	Curvatura del lado Edge Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(-) 0.30% (+) 0.50% del tamaño de fabricación	(±) 0.30% del tamaño de fabricación
	Ortogonalidad Warpage	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 0.50% de la diagonal del tamaño de fabricación	(±) 0.30% de la diagonal del tamaño de fabricación
DEFECTOS SUPERFICIALES SURFACE DEFECTS		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	Mínimo 95% libre de defectos / Minimum 95% without deffects	Mínimo 95% libre de defectos / Minimum 95% without deffects
ABSORCIÓN DE AGUA WATER ABSORPTION		NTC 4321 - 3 ISO 10545 - 3	Mínimo 10% / Minimum 10%	Mínimo 10% / Minimum 10%
RESISTENCIA A LA ROTURA BREAKING STRENGHT		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	Mínimo 600 N / Minimum 600 N	Mínimo 920 N / Minimum 920 N
MÓDULO DE ROTURA MODULUS OF RUPTURE		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	Mínimo 12 N/mm2 / Mínimum 12 N/mm2	Mínimo 21 N/mm2 / Mínimum 21 N/mm2
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN ABRASION RESISTANCE		NTC 4321 - 7 ISO 10545 - 7	No Aplica / Not Applicable	No Aplica / Not Applicable
COEFICIENTE DE FRICCIÓN DINÁMICO DYNAMIC COEFFICIENT OF FRICTION		NTC 4321 - 17 ISO 10545 - 17	Declarado por el fabricante / Metodo de ensayo disponible	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA AL MANCHADO RESISTANCE TO STAINING		NTC 4321 - 14 NTC 4321 - 14	Mínimo clase 3 / Mínimum class 3	Mínimo clase 5 / Mínimum class 5
RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS RESISTACE TO CHEMICALS		NTC 4321 - 13 NTC 4321-2 - 13	Mínimo clase B / Minimum B class	Mínimo Clase A / Minimun A Class
RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO THERMAL SHOCK RESISTANCE		NTC 4321-2 - 9 NTC 4321 - 9	La indicada por el fabricante/Manufacturer to state classification	Mínimo clase BA/ Mimimum BA class

13.5 CERAMICA PARED PLANA BLANCO ACABADO BRILLANTE FORMATO 30 CM X 60CM CORONA O SIMILAR INCLUYE BOQUILLA Y TODO NECESARIO PARA SU INSTALACION Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

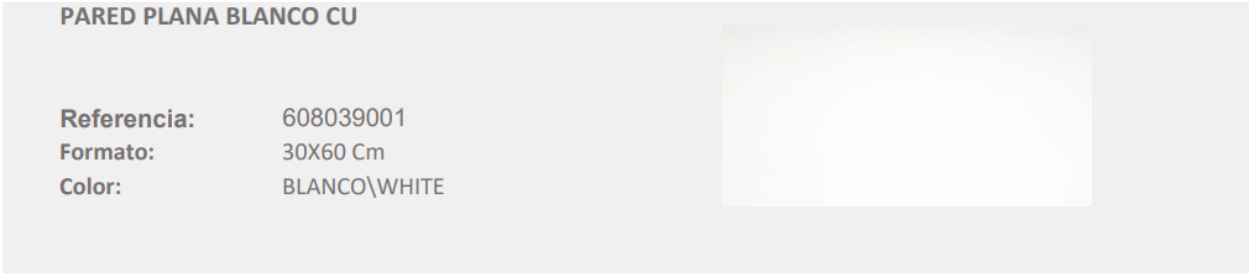
DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación en las áreas de acabados de pared plana blanco acabado brillante formato 30 cm X 60 cm Corona o similar área baños, cuenta con un acabado muy suave, agradable al tacto y de fácil limpieza. Su definición: sencilla y minimalista, por lo que es ideal para combinar con las paredes blancas estructuradas o para atenuar espacios en los que el color o las gráficas que simulan piedras naturales son protagonistas; es una pared neutra plana de acabado brillante, se deberá verificar la nivelación del muro con el fin de instalar el acabado de pared una vez verificada el estado del del muro se procederá a instalar con base en las características técnicas que indique el proveedor del producto y siguiendo estrictamente el procedimiento, el personal de operarios que realice la labor deberá tener la capacidad adecuada para dicho trabajo. Deberá utilizarse enchape de pared en cerámica referido en el título, de acuerdo con la localización donde hay cambio de tipo de pared y bajo las puertas y vanos que están contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle, cumpliendo como mínimo el siguiente procedimiento:

- una vez revisada la plantilla y comprobado por la Supervisión los niveles su perfecta horizontalidad, se procederá al enchapado del remate bajo puertas.
- verificar en forma cuidadosa la compra de material de un mismo lote de fabricación, para garantizar una cerámica de primera calidad, de igual tamaño y color.
- se garantizará que todas las baldosas tengan una perfecta adherencia con el piso por lo que toda baldosa que quede “coca” después del estampillado deberá ser retirada y cambiada hasta lograr el objetivo de estas especificaciones.
- se garantizará que todas las juntas entre baldosas sean de dos milímetros aproximadamente, hecho que la Supervisión verificará en toda la superficie del piso.
- se procederá a la emboquillada del enchape el cual se hará con boquilla similar al color del enchape o según como lo designe el supervisor.
- antes que endurezca el cemento blanco todas las juntas serán estriadas de tal forma que den al piso una apariencia limpia.

Para la aceptación del enchape el supervisor exigirá de más una prueba hidráulica que consistirá en verificar que no haya empozamiento de agua y que estas estén encauzadas correctamente hacia los sifones de piso (si los hay).

FOTO REFERENCIAL:



	TRÁFICO | TRAFFIC	Paredes / Walls
	ACABADO |FINISH	Brillante / Glossy
	ASPECTO	CU / Piezas diseño único
	M2 POR CAJA SQ FT APPROX	1,44 15,500031
	UNIDADES | PIECES	8
	PESO BRUTO CAJA kg WEIGTH LB APPROX	22,6656 49,96858176
	ESPESOR NOMINAL NOMINAL THICKNESS	8.8 ± 0.3
	CAJAS POR ESTIBA CARTONS PER PALLET	60
	VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS	0

El color presentado en la fotografía es una aproximación al color real.
The color represented in the photograph is an approximation to the real color.

Por las características de las paredes cerámicas (Resistencia Mecánica y al rayado) NO se recomienda el uso en pisos, USE For the characteristics of the ceramic walls (Mechanical Resistence and scratch) them do not are suitable for use in floor.

CARACTERÍSTICAS, VENTAJAS Y BENEFICIOS:
Superficie BRILLANTE que embellece los espacios generando una mayor sensación de claridad e higiene.
Un diseño MARMOLIZADO inspirado en la riqueza de los colores, las vetas y la apariencia del mármol natural .Su moderno diseño rectangular logra ambientes exclusivos y de vanguardia .

PARED PLANA BLANCO CU

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL CHARACTERISTICS		ENSAYO |TEST	ESPECIFICACIÓN SPECIFICATION NTC 919 / ISO 13006	MEDICIONES LOTES PROMEDIO CORONA/ CORONA AVERAGE LOT MEASUREMENTS
ANCHO Y LARGO LENGHT AND WIDTH		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 2.00% del tamaño de fabricación; hasta máximo 5 mm	(±) 2.00% del tamaño de fabricación; hasta máximo 5 mm
PLANIRADIDAD DE LA SUPERFICIE SURFACE FLATNESS	**Curvatura Central** Central Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(-) 0.30% (+) 0.50% de la diagonal del tamaño de fabricación	(±) 0.30% de la diagonal del tamaño de fabricación
	Curvatura del lado Edge Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(-) 0.30% (+) 0.50% del tamaño de fabricación	(±) 0.30% del tamaño de fabricación
	Ortogonalidad Warpage	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	(±) 0.50% de la diagonal del tamaño de fabricación	(±) 0.30% de la diagonal del tamaño de fabricación
DEFECTOS SUPERFICIALES SURFACE DEFECTS		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	Mínimo 95% libre de defectos / Minimum 95% without deffects	Mínimo 95% libre de defectos / Minimum 95% without deffects
ABSORCIÓN DE AGUA WATER ABSORPTION		NTC 4321 - 3 ISO 10545 - 3	Mínimo 10% / Minimum 10%	Mínimo 10% / Minimum 10%
RESISTENCIA A LA ROTURA BREAKING STRENGHT		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	Mínimo 600 N / Minimum 600 N	Mínimo 920 N / Minimum 920 N
MÓDULO DE ROTURA MODULUS OF RUPTURE		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	Mínimo 12 N/mm2 / Minimum 12 N/mm2	Mínimo 21 N/mm2 / Mínimum 21 N/mm2
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN ABRASION RESISTANCE		NTC 4321 - 7 ISO 10545 - 7	No Aplica / Not Applicable	No Aplica / Not Applicable
COEFICIENTE DE FRICCIÓN DINÁMICO DYNAMIC COEFFICIENT OF FRICTION		NTC 4321 - 17 ISO 10545 - 17	Declarado por el fabricante / Metodo de ensayo disponible	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA AL MANCHADO RESISTANCE TO STAINING		NTC 4321 - 14 NTC 4321 - 14	Mínimo clase 3 / Mínimum class 3	Mínimo clase 5 / Mínimum class 5
RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS RESISTANCE TO CHEMICALS		NTC 4321 - 13 NTC 4321-2 - 13	Mínimo clase B / Minimum B class	Mínimo Clase A / Minimun A Class
RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO THERMAL SHOCK RESISTANCE		NTC 4321-2 - 9 NTC 4321 - 9	La indicada por el fabricante/Manufacturer to state classification	Mínimo clase BA/ Mimimum BA class

13.6 ESTUCO NEVADO Y VINILO TIPO-1, 3 MANOS (INCLUYE ESTUCO, FILOS Y DILATACIONES).

DESCRIPCIÓN

Para garantizar un óptimo terminado en los acabados de pintura, se recomienda tener en cuenta las siguientes indicaciones:

1. eliminar las humedades y goteras, partículas de polvo, mugre, grasa etc.
2. las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de sonido, ventilación mecánica, y en general
3. instalaciones especiales, deberán estar completamente definidas.

Se refiere a los trabajos de aplicación de estuco plástico para exterior blanco nevado y tres capas de pintura vinilo tipo 1, calidad viniltex de Pintuco o similar de primera calidad, como acabados sobre superficies en muros interiores incluye filos y dilataciones.

La superficie que se vaya a pintar se limpiara cuidadosamente quitándole el polvo, la grasa y el mortero excedente que pueda tener, resanando las imperfecciones que presente. Luego se procederá a aplicar el estuco, y enseguida la pintura en forma pareja y ordenada, sin rayas, goteras o huellas de brocha.

Los materiales que se lleven a la obra deben ir en sus envases y recipientes de origen en los cuales deberán almacenarse hasta su utilización.

El color debe ser asimilado al existente en las otras edificaciones según lo estipulado y que corresponda a cada UMA con base en la determinante establecida en el manual de instalaciones vigente.
El pago será de acuerdo a la unidad de medida metro cuadrado m2 y valor establecido en el cuadro de cantidades de obra, el cual contempla todo lo necesario por parte del contratista para su ejecución, suministrando el personal, equipo, herramienta y otros.

FOTO REFERENCIAL:




13.7 ESTUCO NEVADO Y PINTURA EXTERIORES EXTRABLINDAJE ANTIHONGOS ANTIALGAS, 3 MANOS (INCLUYE ESTUCO, FILOS Y DILATACIONES)

DESCRIPCIÓN
Garantía 15 años resistente a los rayos uv rendimiento teórico aproximado m²/gal: sobre estuco plástico: 25 - 30 dilución en agua - para aplicar con brocha o rodillo diluir 4 volúmenes de pintura por 1 de agua, a mayor cantidad de agua afectará el cubrimiento. Para aplicar con airless diluir con un 10% de agua y con pistola se recomienda diluir según las indicaciones del fabricante. Para colores entonados en base accent, se recomienda diluir la pintura en una relación de 8 volúmenes de pintura por 1 de agua tiempo de espera 2ª mano 2 a 3 horas. Preparación de la superficie la superficie a pintar debe estar seca, libre de polvo, mugre, grasa o pintura deteriorada. Antes de pintar, resanar las grietas, agujeros y otros defectos que interfieren en el desempeño y la apariencia final del producto con un estuco plástico como el estuco nevado y/o nevado base. Es importante resaltar que ante la presencia de hongos se debe verificar que no sea consecuencia de humedades al interior de la superficie. en el caso de aplicar un color preparado con base accent se recomienda aplicar una mano de pintura Extra blindaje blanco corona o similares características antes de aplicar el tiempo de secado al tacto 20 a 30 minutos uso exterior lavable 1 resistencia al agua si peso 4,7 kilogramos, características pintura Extra blindaje es nuestra pintura más avanzada tecnológicamente. En esta pintura hemos combinado lo último en tecnología de resinas, polímeros y aditivos químicos con las excelentes propiedades de las micro esferas cerámicas. Especialmente diseñada para exteriores, el perfecto balance entre sus componentes le proporciona a la pintura Extra blindaje un desempeño sobresaliente en sus propiedades de durabilidad, resistencia a la intemperie y a la alcalinidad. Limpieza y cuidado la pintura aplicada alcanza su desempeño óptimo a los 30 días de secado; por tal motivo, no se recomienda lavarla antes. Cualquier limpieza deberá realizarse con jabón no abrasivo un paño suave y agua, nunca con detergente ni cepillo. No se recomienda limpiar en forma circular. Almacenamiento para evitar alteraciones del producto y la calidad del envase, almacenar bajo techo, en un lugar fresco y seco, separado de las paredes y del piso con estibas y fuera de los rayos directos del sol. Almacenar en el envase original, este debe para garantizar un óptimo terminado en los acabados de pintura, se recomienda tener en cuenta las siguientes indicaciones:
1. eliminar las humedades y goteras, partículas de polvo, mugre, grasa etc.
2. Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de sonido, ventilación mecánica, y en general
3. Instalaciones especiales, deberán estar completamente definidas.
Se refiere a los trabajos de aplicación de estuco nevado y tres capas de pintura exteriores extrablindaje antihongos antialgas, calidad de Pintuco o similar, como acabados sobre superficies en muros exteriores, mínimo 3 manos incluye filos y dilataciones. La superficie que se vaya a pintar se limpiara cuidadosamente quitándole el polvo, la grasa y el mortero excedente que pueda tener, resanando las imperfecciones que

presente. Luego se procederá a aplicar el estuco, y enseguida la pintura en forma pareja y ordenada, sin rayas, goteras o huellas de brocha.
Los materiales que se lleven a la obra deben ir en sus envases y recipientes de origen en los cuales deberán almacenarse hasta su utilización. El color debe ser asimilado al existente en las otras edificaciones según lo estipulado y que corresponda a cada UMA con base en la determinante establecida en el manual de instalaciones vigente.
El pago será de acuerdo a la unidad de medida metro cuadrado m2 y valor establecido en el cuadro de cantidades de obra, el cual contempla todo lo necesario por parte del contratista para su ejecución, suministrando el personal, equipo, herramienta y otros.

FOTO REFERENCIAL:





13.8 MOSAICO DAFNE GRIS CARA ÚNICA 30X30 CORONA O SIMILAR AREA BAÑOS, INCLUYE BOQUILLA Y TODO NECESARIO PARA SU INSTALACION Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN
Consiste en el suministro e instalación de un mosaico Dafne gris cara única 30x30 corona o similares características referencia: tráfico alto, baldosa rectificada: con bordes en ángulo recto de manera vertical en muro de baño ubicado en la parte posterior de sanitario donde aplique en los planos, deberá ser instalado sobre el muro siguiendo las recomendaciones de la casa fabricante, el pegante a utilizar será de calidad tipo corona o similar donde no se aceptara que se realicen grandes mezclas debido la fragilidad química del producto.
Se seguirán las instrucciones generales y se tendrán en cuenta los factores: del capítulo anterior.
Los manejos del emboquillado deberán ser lo mismo que el capítulo correspondiente al piso de la referencia anterior y cualquier cambio establecido se deberá consultar con el diseñador.

FOTO REFERENCIAL:



DECORADOS CORONA

MOSAICO DAFNE GRIS CU

Referencia: 301961501
Formato: 30X30 Cm
Color: GRIS



	TRÁFICO | TRAFFIC	**Paredes / Walls**
	ACABADO |FINISH	Semibrillante / Semiglossy
	ASPECTO	CU / Piezas diseño único
M²	M2 POR CAJA SQ FT APPROX	0,99 10,66
U	UNIDADES | PIECES	11
KG	PESO BRUTO CAJA kg WEIGTH LB APPROX	15,62 34,43
	ESPESOR NOMINAL NOMINAL THICKNESS	7.9 mm a 8.4 mm
	CAJAS POR ESTIBA CARTONS PER PALLET	72
	VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS	0

El color presentado en la fotografía es una aproximación al color real.
The color represented in the photograph is an approximation to the real color.

No se recomienda usar en pisos

CARACTERÍSTICAS, VENTAJAS Y BENEFICIOS:

Decorar y actualizar los diferentes ambientes del hogar, logrando diferenciar tus espacios con un estilo con un conjunto de colores y acabados naturales en su diseño logrados con alta definicións. Fácil de combinar con las paredes y pisos Corona. Adicionalmente cubierto con un esmalte que brinda mayor resistencia a la pieza y sus colores perduran en el tiempo.

MOSAICO DAFNE GRIS CU

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TECHNICAL CHARACTERISTICS		ENSAYO |TEST	ESPECIFICACIÓN SPECIFITACION NTC 919 / ISO 13006	MEDICIONES LOTES PROMEDIO CORONA/ CORONA AVERAGE LOT MEASUREMENTS
ANCHO Y LARGO LENGHT AND WIDTH		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
PLANIRADIDAD DE LA SUPERFICIE SURFACE FLATNESS	Curvatura Central Central Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
	Curvatura del lado Edge Curvature	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
	Ortogonalidad Warpage	NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
DEFECTOS SUPERFICIALES SURFACE DEFECTS		NTC 4321 - 2 ISO 10545 - 2	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
ABSORCIÓN DE AGUA WATER ABSORPTION		NTC 4321 - 3 ISO 10545 - 3	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA A LA ROTURA BREAKING STRENGHT		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
MÓDULO DE ROTURA MODULUS OF RUPTURE		NTC 4321 - 4 ISO 10545 - 4	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA A LA ABRASIÓN ABRASION RESISTANCE		NTC 4321 - 7 ISO 10545 - 7	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
COEFICIENTE DE FRICCIÓN DINÁMICO DYNAMIC COEFFICIENT OF FRICTION		NTC 4321 - 17 ISO 10545 - 17	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA AL MANCHADO RESISTANCE TO STAINING		NTC 4321 - 14 NTC 4321 - 14	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA A AGENTES QUÍMICOS RESISTACE TO CHEMICALS		NTC 4321 - 13 NTC 4321-2 - 13	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable
RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO THERMAL SHOCK RESISTANCE		NTC 4321-2 - 9 NTC 4321 - 9	No aplica / Not applicable	No aplica / Not applicable

14. CARPINTERIA EN MADERA Y PVC

14.1 MUEBLE COCINA, EN MADERA RH CON ACABADOS EN MELAMINICO POR SUS DOS CARAS, RESISTENTE A LA HUMEDAD, MESON EN GRANITO NATURAL NEGRO REFORZADO CON LAMINA MELAMINICA CON PERFORACIÓN, SEGÚN DISEÑO Y ESPECIFICACIONES, INCLUYE LAVAPLATOS PRIME 54X44CM + CANASTILLA Y REJILLA TIPO SOCODA O SIMILAR, GRIFERÍA PRIME NEGRA SOCODA O SIMILAR Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro de un mueble de madera con instalación y anclaje a muro de las medidas establecidas en planos y según el diseño se trata de la construcción, suministro e instalación de un mueble cocina , en madera rh con acabados en melaminico por sus dos caras, resistente a la humedad, meson en granito natural negro reforzado con lamina melaminica con perforación, según diseño y especificaciones, incluye lavaplatos prime 54x44cm + canastilla y rejilla tipo socoda o similar, grifería prime negra Socoda o similar Yytodos los accesorios necesarios para su instalación y correcto funcionamiento según diseño, en

madera RH con acabados en melaminico por sus dos caras, resistente a la humedad, color previa autorización del supervisor, aproximado medidas sugeridas verificables en sitio detalles en planos con estructura en madera amarillo y enchape de lámina melaminica, meson en granito natural blanco reforzado con lamina melaminica previa su aprobación por parte de la supervisión, fabricados en madera aglomerada tipo rh, de acuerdo con el diseño y dimensiones establecidos en los planos de diseño para los cual se deberá tener en cuenta lo siguiente: toda la madera a utilizar en la construcción de muebles será rh, de primera calidad en la parte interna recubierta en melaminico, la puerta y cajones en el mismo material, (costos que deben incluirse en el valor unitario propuesto). incluye fabricación, suministro e instalación. (todos los modelos se verificarán en planos y medidas en obra, cuadro de muebles).la parte de la obra especificada en este capítulo comprende el suministro de mano de obra, transporte y equipos requeridos para la construcción de los muebles según cuadro y plano de detalles en madera que se utilizará como complemento de dicha edificación. a la madera a utilizar en dichos muebles se le debe dar un tratamiento de preservación o inmunización, el cual la protegerá contra el ataque de hongos, insectos o taladradores marinos, esto según lo dispuesto en la nsr – 10.

se construirán en madera de primera calidad, en perfecto estado, seca y no se aceptarán añadiduras ni remiendos. los closets estarán fabricados en madera aglomerada con acabado en melaminico. se fabricaran con una estructura de marco en madera tipo amarillo con marcos verticales y marcos superior e inferior, con cuerpos para cajones, incluye todos los accesorios necesarios para su fabricación como manijas, bisagras, rieles correderos, etc.. esta madera deberá tener 2 cm aprox. de espesor. sobre ambas caras de cada módulo de colocará lámina o tablero hardboard de 3mm/12mm tipo melaminico color ceniza, perfectamente recortada, lijada y recta.

se utilizará madera recta, bien seca, inmunizada y cepillada, libre de grietas, fisuras, torceduras y otros defectos que limiten su duración o afecten su aspecto estético, teniendo en cuenta que antes de su ejecución se verificarán las medidas exactas en la obra. toda la madera será inmunizada y secada a temperatura de 70 a 80 grados, que garantice la calidad y su no flexión o deformación. no se aceptará madera abierta o con nudos. las dimensiones de la puerta, cajones, maleteros en madera serán de acuerdo a planos y cuadro de cantidades. no se aceptarán añadiduras, ni remiendos, el trabajo no requerirá pintura al utilizarse lamina melaminica, pero si se debe tener en cuenta posible remates y cantos a utilizar.

FOTO DE REFERENCIA:



14.2 BASE SIMPLE MUEBLES (POYOS) EN COCRETO IMPERMEABILIZADO E=10.

DESCRIPCIÓN

Consiste en la fabricación y construcción de un poyo para muebles en concreto simple e impermeabilizado integralmente con sika no. 1 o similar mezclado con el concreto, para muebles de 0.56 ml de ancho y 0.10 ml de alto en los sitios donde se indique en planos.
Se debe marcar en piso los sitios donde los muebles se instalarán procediendo a picar la placa existente, humedecer y colocar formaleta en madera con la altura solicitada, sobre el área se dispondrá de concreto simple hasta las alturas establecidas se emparejará con una llana metálica hasta dar un acabado liso, dejando fraguar hasta tener la dureza establecida para poder instalar los muebles correspondientes.

FOTO REFERENCIAL:



14.3 PUERTAS PARA BAÑO FABRICADAS EN LÁMINA PVC TRENT 10MM, CON ACABADO EN HPL DE 0.71MM EN AMBAS CARAS, UTILIZA HERRAJES FABRICADOS EN ACERO INOXIDABLE.

DESCRIPCIÓN
Suministro e instalación de puerta para baños fabricadas en laminado compacto de 10 mm de espesor tipo Lamitech Compacto o un producto de características equivalentes que garantice resistencia, durabilidad y estética. La altura total de la división será de 1,60 metros, levantada a 20 cm del piso para facilitar limpieza y ventilación. Los herrajes serán fabricados en acero inoxidable, resistentes a la corrosión y de alta durabilidad, asegurando la correcta fijación, estabilidad y funcionalidad del sistema.

Alcance de los Trabajos

- Preparación de superficies y verificación de condiciones para fijación.
- Suministro y corte de paneles en laminado compacto de 10 mm, con acabado liso y colores conforme especificaciones del proyecto.
- Instalación de paneles con separación del piso de 20 cm, cumpliendo con la altura requerida de 1,60 m.
- Montaje e instalación de herrajes fabricados en acero inoxidable, incluyendo pernos, bisagras, soportes, brazos de fijación y demás elementos necesarios para asegurar las divisiones.
- Ajustes para asegurar la nivelación, alineación y estabilidad de las divisiones.
- Revisión final y limpieza del área intervenida.

Materiales y características técnicas

- Laminado compacto: Lámina de alta densidad de 12 mm, resistente al agua, desgaste, agentes químicos y rayones, libre de porosidad que impida filtraciones y fácil de limpiar.
- Herrajes: Acero inoxidable AISI 304 o superior, con acabado pulido o satinado, resistente a la corrosión en ambientes húmedos típicos de baños públicos e institucionales.

- Fijaciones: Tornillería de acero inoxidable compatible con los herrajes y estructura, con anclajes de calidad para fijación segura en muro o estructura soporte.

Requerimientos de ejecución

- Las divisiones deben quedar firmemente fijadas, sin holguras y con adecuada separación al piso.
- Las uniones y fijaciones deben permitir fácil desmontaje para mantenimiento o reposición.
- Se debe garantizar funcionalidad y un acabado estético uniforme y profesional.
- El trabajo debe cumplir con normas técnicas nacionales de construcción y seguridad aplicables para instalaciones sanitarias.

Observaciones generales

- Se recomienda verificar con la supervisión e interventoría el color y textura del laminado para que coincidan con el diseño general del proyecto.
- Todo material debe contar con certificación de calidad y garantía de resistencia para uso de interior en ambientes húmedos.
- El instalador debe contar con experiencia en montaje de sistemas sanitarios con laminados compactos y herrajes en acero inoxidable.

FOTO REFERENCIAL:







Sujetador



Escuadra



Bisagra doble apertura



Interior



Manija y cerradura

14.4 DIVISIONES PARA BAÑO FABRICADAS EN LÁMINA PVC TRENT 10MM ENCHAPADA CON LAMINA EN HPL DE 0.71MM EN AMBAS CARAS, UTILIZA HERRAJES FABRICADOS EN ACERO INOXIDABLE, (INCLUYE PUERTAS Y TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.)

DESCRIPCIÓN

Suministro e instalación de división orinal para baños fabricadas en laminado compacto de 12 mm de espesor tipo Lamitech Compacto o un producto de características equivalentes que garantice resistencia, durabilidad y estética. La altura total de la división será de 1 x 0.60 metros, levantada del piso para facilitar limpieza y ventilación. Los herrajes serán fabricados en acero inoxidable, resistentes a la corrosión y de alta durabilidad, asegurando la correcta fijación, estabilidad y funcionalidad del sistema.

Alcance de los Trabajos

- Preparación de superficies y verificación de condiciones para fijación.
- Suministro y corte de paneles en laminado compacto de 12 mm, con acabado liso y colores conforme especificaciones del proyecto.
- Instalación de paneles con separación del piso.
- Montaje e instalación de herrajes fabricados en acero inoxidable, incluyendo pernos, bisagras, soportes, brazos de fijación y demás elementos necesarios para asegurar las divisiones.
- Ajustes para asegurar la nivelación, alineación y estabilidad de las divisiones.
- Revisión final y limpieza del área intervenida.

Materiales y características técnicas

- Laminado compacto: Lámina de alta densidad de 12 mm, resistente al agua, desgaste, agentes químicos y rayones, libre de porosidad que impida filtraciones y fácil de limpiar.
- Herrajes: Acero inoxidable AISI 304 o superior, con acabado pulido o satinado, resistente a la corrosión en ambientes húmedos típicos de baños públicos e institucionales.
- Fijaciones: Tornillería de acero inoxidable compatible con los herrajes y estructura, con anclajes de calidad para fijación segura en muro o estructura soporte.

Requerimientos de ejecución

- Las divisiones deben quedar firmemente fijadas, sin holguras y con adecuada separación al piso.
- Las uniones y fijaciones deben permitir fácil desmontaje para mantenimiento o reposición.
- Se debe garantizar funcionalidad y un acabado estético uniforme y profesional.
- El trabajo debe cumplir con normas técnicas nacionales de construcción y seguridad aplicables para instalaciones sanitarias.

Observaciones generales

- Se recomienda verificar con la supervisión e interventoría el color y textura del laminado para que coincidan con el diseño general del proyecto.
- Todo material debe contar con certificación de calidad y garantía de resistencia para uso de interior en ambientes húmedos.
- El instalador debe contar con experiencia en montaje de sistemas sanitarios con laminados compactos y herrajes en acero inoxidable.

FOTO REFERENCIAL:






Sujetador


Escuadra


Bisagra doble apertura


Interior


Manija y cerradura

15. CARPINTERIA METALICA

15.1 PUERTA ENTAMBORADA EN LÁMINA C.R. GALVANIZADA CAL. 18, CON MARCO METALICO Y HOJA METILCA COLOR GRIS SEGÚN DISEÑO Y ESPECIFICACIONES, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

PUERTA EN LÁMINA C.R. GALVANIZADA CAL. 18 según diseño, (Todas las medidas se verificarán en obra, ubicación, y cuadro de puertas) Incluyen bisagras, topes y demás elementos para su correcta instalación).

La carpintería metálica a instalar es lámina y estructura lámina C.R. Galvanizada calibre 18. Toda la carpintería metálica debe llevar una capa de anticorrosivo y mínimo tres (3) manos de esmalte para exteriores color gris, el contratista deberá garantizar la no oxidación o corrosión del material. Igualmente, dentro del valor unitario de la carpintería se debe incluir el costo las alfajías, pasadores e igualmente, dentro del valor unitario de las puertas se debe incluir el costo, así como las alfajías, topes, cerraduras, pasadores, marco metálico calibre 16 etc.

Se le deberá aplicar dos capas de pintura anticorrosivo de primera calidad tipo pintulux o similar y posterior se aplicará tres capas de esmalte al duco, no se aceptará pintura aplicada con otro tipo de sistema. La puerta debe incluir pasador, picaporte en varilla redonda y lisa de ¾", porta candado, bisagras y todos los elementos para su correcta instalación. Su pago acorde al valor unitario pactado.

Las hojas metálicas ENTAMBORADAS (doble lamina) para puertas previstas se construirán y colocarán de acuerdo con los detalles y especificaciones particulares, en los cuales se determinarán las dimensiones, sentido de giros, forma y tamaño de los elementos componentes, sistema de bisagras, fallebas, manijas, tipos de cerraduras, etc. Las hojas tendrán una tolerancia u holgura de 1.5 mm contra los marcos verticales y el peinazo superior; contra el piso acabado se considerará una luz o distancia de 1 cm. Las hojas deberán quedar debidamente plomadas y sostenerse respecto al marco en cualquier ángulo que se ponga sin presentar movimiento en ningún sentido. En las hojas de las puertas solo se podrán colocar con soldadura, los portacandados y las guías para pasadores, los demás accesorios se fijarán con tornillos cromados, cobrizazos o de aluminio.

El ítem incluye suministro e instalación de marcos metálicos de acuerdo a detalles de carpintería. Se construirán en lámina cold rolled galvanizado calibre 16. Los marcos se construirán del mismo ancho de las puertas, debidamente anclados a los muros, mediante chazos, tornillos y deberán ser cargados con mortero 1:5, y serán de las dimensiones indicadas en detalles y planos lo cual deberá verificarse en la obra. El valor unitario deberá incluirse todos los elementos necesarios para su elaboración y correcto

funcionamiento como bisagras, herrajes, topes, manijas, tortillería, molduras, (que deben ser aprobados por la Supervisión de la obra antes de su adquisición).

Las hojas metálicas para puertas previstas se construirán y colocarán de acuerdo con los detalles y especificaciones particulares, en los cuales se determinarán las dimensiones, sentido de giros, forma y tamaño de los elementos componentes, sistema de bisagras, fallebas, manijas, tipos de cerraduras, etc. Las hojas tendrán una tolerancia u holgura de 1.5 mm contra los marcos verticales y el peinazo superior; contra el piso acabado. Las hojas deberán quedar debidamente plomadas y sostenerse respecto al marco en cualquier ángulo que se ponga sin presentar movimiento en ningún sentido. En las hojas de las puertas solo se podrán colocar con soldadura, los porta candados y las guías para pasadores, los demás accesorios se fijarán con tornillos cromados, cobrizados o de aluminio. Los marcos metálicos para puertas se construirán con lámina metálica calibre 16, de acuerdo a las dimensiones de las puertas, se fabricarán los marcos evitando que queden a la vista los empates de soldadura, los cuales deberán estar ligados y pulidos. Se aplicará pintura anticorrosiva y una vez seca se aplicará pintura color blanco. El marco irá asegurado a los muros en cada costado vertical por tres (3) patas metálicas de 5 cms de largo, abiertos en la punta en forma de “Y”, asegurado con mortero. El marco se fabricará con la respectiva caja para la instalación de 3 bisagras de 3 y ½” con tres (3) nudos.

Los marcos se anclarán a los muros de mampostería o elementos de concreto por medio de tornillos de acero de 3” y cabeza avellanada, a chazos empotrados en los muros cada 80 cms. La sección mínima será de 4 X 8 cms. Los marcos se colocarán después de terminados los revoques, tapaporos y pulimento de los pisos, cuando estos existan, fijándolos a los chazos de madera colocados en calidad suficiente o atornillándolos al contramarco cuando exista mediante tornillos de 3” con sus cabezas incrustadas y ocultas, con “damas” o tarugos de madera. Los marcos con sus batientes, cargas, guardaluces, contramarcos y demás elementos deben quedar plomados y nivelados adicionalmente se deberán rellenar los marcos metálicos con mortero 1:3.

FOTO REFERENCIAL:

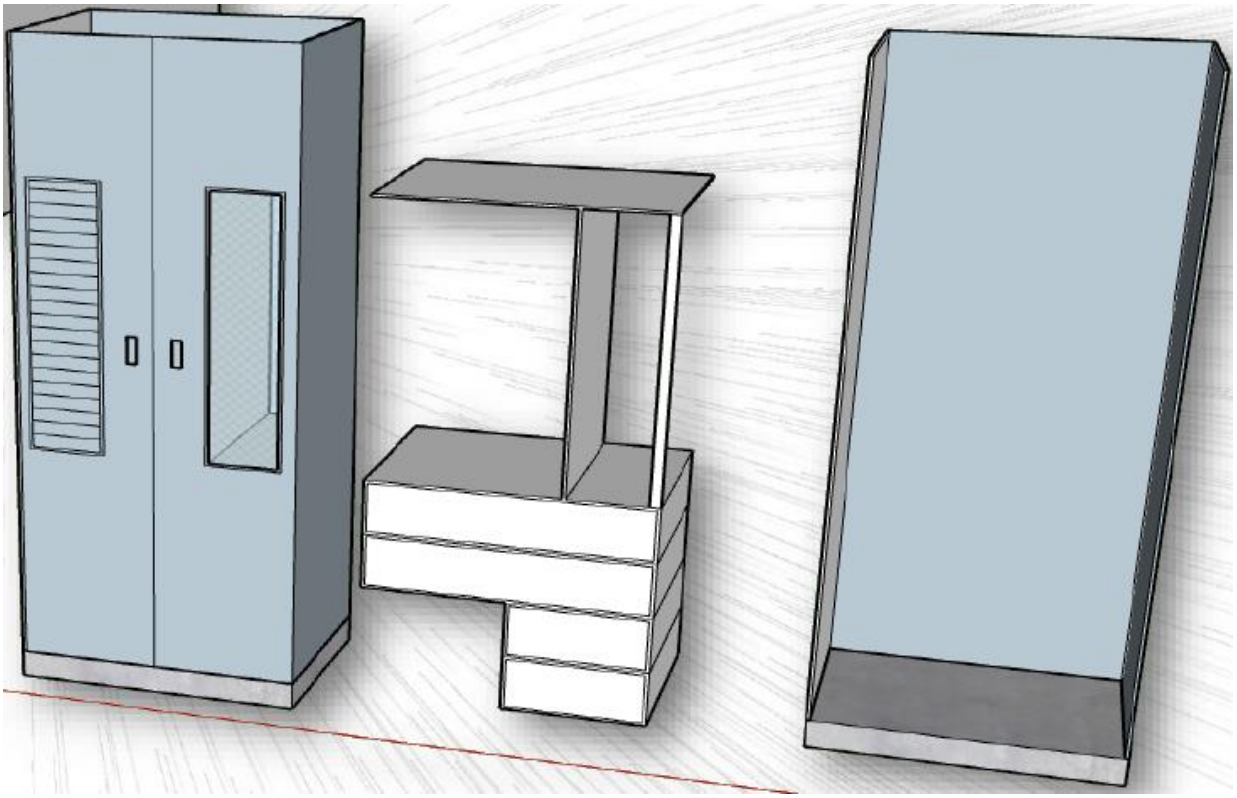


15.2 MUEBLE METÁLICO TIPO ARMERILLO EN LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 18, CON PERFILERIA RECTANGULAR, PINTURA ELECTROSTATICA, MALLA EXPANDIDA PARA PUERTAS, PORTA CANDADOS, PASADOR Y DEMAS ACCESORIOS PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO

DESCRIPCIÓN

Consiste en la fabricación y construcción de cómoda metálica tipo según diseño color gris claro pintura electrostática incluye todos los accesorios y tornillería necesaria para su correcto funcionamiento, en los sitios donde se indique en planos.

FOTO REFERENCIAL:



15.3 COMODA METALICA TIPO SEGÚN DISEÑO COLOR GRIS CLARO PINTURA ELECTROSTÁTICA.

DESCRIPCIÓN
Consiste en la fabricación y construcción de mueble de metálico tipo (ARM) en lámina C.R. galvanizada cal. 18 metálica tipo según diseño color gris claro pintura electrostática incluye todos los accesorios y tornillería necesaria para su correcto funcionamiento, en los sitios donde se indique en planos.

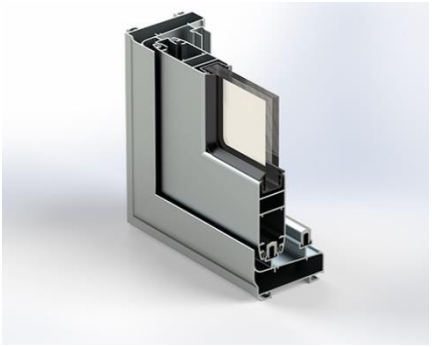
16. CARPINTERIA EN ALUMINIO Y VIDRIO

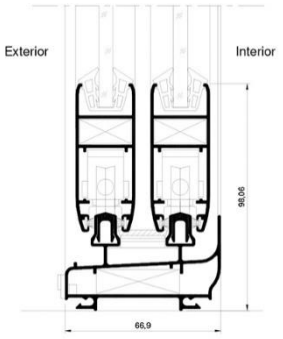
16.1 VENTANAS EN ALUMINIO CORREDIZAS Y VIDRIOS FIJOS CON MARCOS DE 52MM LINEA KONCEPT SERIE 70 ALUMINA ANCHO PERFIL 98/67 MM Y VIDRIO TEMPLADO DE 3 MM X PVB 0.38 MM X 3 MM, PV-1 SEGÚN DISEÑO Y ESPECIFICACIONES, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN
Se refiere este ítem a la fabricación, suministro e instalación de ventanas corredizas y fijas referencia LINEA KONCEPT SERIE 70 o similar, así referenciadas en los respectivos planos del proyecto. Acabado certificado por el fabricante. Dimensión total de las ventanas de acuerdo a planos arquitectónicos y detalles.

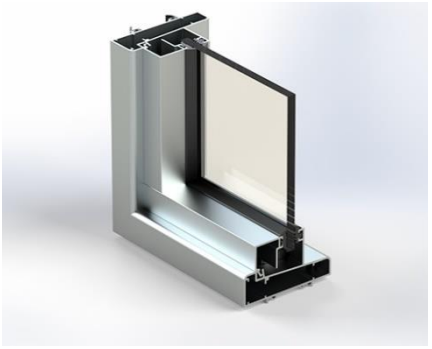
Los cortes de la ventanería deben ser a 45 grados, los perfiles deben ser uniformes, los enganches deben ser reforzados, con acústica y hermético sistema mixto fijo y corredizo con marcos de 67mm de ancho incluye sellos por medio de felpas siliconadas entre naves y marco, cumple con NSR10, Cortes de los perfiles de marco y naves a 45 grados. Resistencia de cargas de viento, profundidad del marco 67 mm ancho de perfil 98mm corrediza y 41mm fija capacidad de carga 160kg, color aluminio natural.

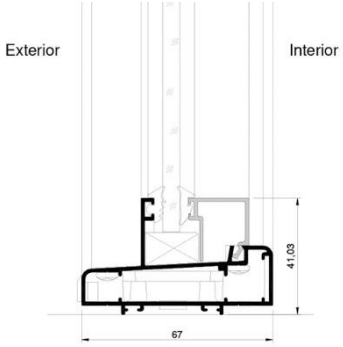
FOTO REFERENCIAL:





Ventana corrediza





Ventana fija

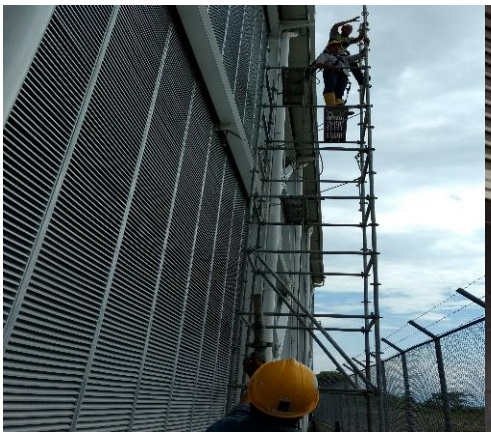


16.2 REJILLA EN ALUMINIO CON ANGEO INT. TEJIDO EN NYLON, PEFILERIA EN ALUMINIO COLOR NATURAL,REJILLA DE INYECCION Y EXTRACCION EN ALUMINIO COLOR NATURAL EN PERSIANA , ALFAJIA EN ALUMINIO COLOR NATURAL Y PISA ANGEO EN ALUMINIO, PV-10 SEGÚN DISEÑO Y ESPECIFICACIONES, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

La fabricación, suministro e instalación de rejilla en aluminio con angeo int. tejido en nylon, pefileria en aluminio color natural,rejilla de inyeccion y extraccion en aluminio color natural en persiana , alfajia en aluminio color natural y pisa angeo en aluminio, pv-10, incluye suministro e instalación de angeo, de acuerdo con el diseño, localización y especificaciones contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle. Se debe verificar la localización, especificación y diseño de cada elemento, de acuerdo con los planos y detalles respectivos.

FOTO REFERENCIAL:




16.3 REJILLA EN ALUMINIO CON ANGEO INT. TEJIDO EN NYLON, PEFILERIA EN ALUMINIO COLOR NATURAL, ALFAJIA EN ALUMINIO COLOR NATURAL Y PISA ANGEO EN ALUMINIO, SEGÚN DISEÑO Y ESPECIFICACIONES, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

La fabricación, suministro e instalación de rejilla en aluminio con angeo int. tejido en nylon, pefileria en aluminio color natural, alfajia en aluminio color natural y pisa angeo en aluminio, pv-10, incluye suministro e instalación de angeo, de acuerdo con el diseño, localización y especificaciones contenidas dentro de los planos arquitectónicos y de detalle. Se debe verificar la localización, especificación y diseño de cada elemento, de acuerdo con los planos y detalles respectivos.

FOTO REFERENCIAL:




17. CARPINTERIA ACERO INOXIDABLE

17.1 JABONERA EN ACERO INOXIDABLE

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación de dispensador de jabonera en acero en acero inoxidable para el área de los baños, con segueta de corte para dosificar y visor de nivel. Incluye accesorios de instalación a la pared o a la división en acero o pega flexible (silicona), soldaduras, limpiadores, removedores, chazos, tortillería, etc., accesorios.
Se instalará en la pared a la altura reglamentaria. Debe ser aprobado por la interventoría y/o supervisor de obra en los sitios indicados en planos y cuadro de cantidades de obra.

Se deberá asegurar de tal manera que no permita vibraciones del elemento, se deberá efectuar una prueba de ubicación la cual deberá ser avalada por la supervisión o interventoría.

FOTO REFERENCIAL:



18. CUBIERTAS

18.1 TEJA KINGROOF - SIN TRASLAPO INDUSTRIALIZADO - PANEL TIPO SANDWICH CON AISLANTE EN POLIISOCIANURATO PIR SAFE; ESPESOR=50MM, LAMINA EXTERNA EN ACERO CALIBRE 26, PINTADA CARA EXT(SEGUN LA UMA) INT (BLANCO) 5 TRAPECIOS / LAMINA INTERNA EN ACERO PRE PINTADO CALIBRE 24 ACANALADO 400, KIT DE FIJACIÓN CUBIERTA 4" ¾ O SIMILAR Y TODO ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN
Consiste en el suministro e instalación de teja kingroof - sin traslapo industrializado - panel tipo sandwich con aislante en poliisocianurato pir safe; espesor=50mm, lamina externa en acero calibre 24, pintada cara ext(según UMA) int (blanco) 5 trapecios / lamina interna en acero pre pintado calibre 24 acanalado 400, kit de fijación cubierta 4" ¾ o similar según la ficha técnica de la teja.
KingRoof cuenta con un plástico, protector de polietileno aplicado en línea y adherido a la lámina metálica, que garantiza mantenerla en óptimas condiciones estéticas. Una vez salga el producto de la planta de producción, el plástico debe ser retirado al momento de instalarlo o en un plazo máximo de 1 mes.

FOTO REFERENCIAL:



Panel cubierta tipo sándwich en acero o aluminio

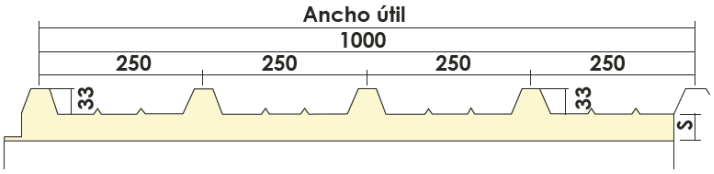
Especificaciones del producto:

- Láminas con recubrimiento de pintura tipo poliéster y pretratamineto para mejor adherencia de la espuma.
- Aislamiento industrializado en poliisocianurato PIRSAFE rígido de alta densidad.
- Índice Reflectancia Solar SRI 78 (Ral 900 2).
- Aislamiento estándar: Poliisocianurato PIRSAFE Opcional: Lana Mineral de Roca (LMR).
- Longitud mínima de fabricación: 2,5 m (+/10mm) Longitud máxima de fabricación: 12m (+/-10mm).



Traslapo industrializado
Evita despuntes, cortes en obra con maquinaria y ahorra tiempo en instalación.

Perfil KingRoof® :



* Medidas en mm.

18.2 ESTRUCTURA DE CUBIERTA EN PERFILES METALICOS TIPO ACESCO O SIMILAR SEGUN INDICACIONES. INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA SU MONTAJE Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO COMO TEMPLETES, CONTRAVIENTOS Y OTROS ACCESORIOS, COMO TAMBIEN PINTURA EN ANTICORROSIVO

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de Estructura de cubierta en perfiles metálicos tipo tubería estructural y perfiles C y rectanguales ACESCO o similar de acuerdo a lo especificado en planos incluye el costo de todos los materiales, la mano de obra, equipo, acabados, cordones de soldadura, pernos, templetes, cortavientos, conexiones, anclajes al concreto y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y comportamiento durante su vida útil.

Para la fabricación de la estructura metálica deberán ser empleados planos de taller los cuales serán hechos por el constructor, el cual deberá suministrar una copia al supervisor de obra del contrato. La soldadura deberá realizarse cumpliendo con las normas del código correspondiente de la sociedad americana de soldaduras (American Welding Society).

La estructura de cubierta estará conformada por cerchas y correas metálicas en perfiles tipo ACESCO o similar según planos, con sus respectivas conexiones, que cumplan con las normas técnicas nacionales e internacionales estipulan los estándares a los cuales se deben ajustar los fabricantes para cumplir los requisitos de calidad.

Todos los Perfiles metálicos en C deben ser suministrados a la obra con anticorrosivo alquídico modificado base agua desde fábrica. Por otro lado, La tubería estructural será suministrada en obra con anticorrosivo

alquídico modificado base agua, siguiendo los requisitos de la norma SSPC 15 de la sociedad de recubrimientos para protección (Society for Protective Coatings SSPC).

DESCRIPCIÓN TUBERÍA ESTRUCTURAL
Tubos fabricados a partir de flejes de acero al Carbono laminado en caliente, que se someten a un proceso gradual de conformado en frío y de unión de los bordes longitudinales mediante un proceso de soldadura por resistencia eléctrica (ERW) de corriente inducida de alta frecuencia. Los tubos están referenciados en el reglamento NSR – 10 como Perfiles Tubulares Estructurales (PTE). Se fabrican bajo la especificación estadounidense del Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC por sus siglas en inglés) son referenciados como miembros estructurales HSS. Deben ser fabricados bajo la norma ASTM A 500 Grado C en los espesores 1.5mm a 10mm.

PROPIEDADES MECÁNICAS TUBERÍA ESTRUCTURAL

DESCRIPCIÓN PERFILES
Perfil Negro (PHR) con anticorrosivo: Elemento de acero laminado en caliente calidad estructural, decapado, con un esfuerzo de fluencia mínimo de 340 MPa (Grado 50) de acuerdo a la norma ASTM A1011, una resistencia a la tensión mínima de 450 MPa y una elongación del 20%. El acero debe estar recubierto con anticorrosivo alquídico modificado base agua, aplicado sobre sustrato metálico libre de oxidación “grado SP8” de acuerdo con la norma SSPC 15 de la sociedad de recubrimientos para protección (Society for Protective Coatings SSPC), curado al horno a 90°, color rojo granate, aplicado por aspersión. Los perfiles deben ser fabricados en frío bajo la Norma NTC 5685 a temperatura ambiente mediante trenes de configuración predefinida. El desarrollo y uso de los perfiles debe estar regulado por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10 (capítulo F.4), acorde con las disposiciones del Instituto Colombiano del Acero y el Hierro (AISI – American Iron and Steel Instituto).

RECUBRIMIENTO PERFIL EN C Y TUBERÍA RECTANGULAR
El espesor de la película de anticorrosivo debe estar entre 20 - 25 micras (0.8 a 1.0 mils) en cualquier punto del perfil.
Las características que debe cumplir el recubrimiento con anticorrosivo son las siguientes:
En cuanto al acabado final de los perfiles ACESCO y demás elementos metálicos de cubierta, y teniendo en cuenta las tablas de compatibilidad del recubrimiento anticorrosivo alquídico modificado base de agua con las pinturas de suministro nacional, se propone un acabado final en pintura tipo esmalte exterior super lavable 2-3 mils en película seca, compatible con el recubrimiento anticorrosivo.
Los elementos estructurales deben encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de fábrica y no deben haber sufrido, dobladuras ni calentamientos.
Además, ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o cualquier dobladura o impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento caso en el cual debe sustituirse.
Los electrodos y los procedimientos de soldadura deberán adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación (realizados por el fabricante) y a las posiciones en que las soldaduras deban llevarse a cabo para garantizar que el acero quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y que se reduzcan al mínimo las distorsiones y los esfuerzos por la retracción del material.
Las caras de fusión y las superficies circundantes deberán estar libres de escorias, aceites, grasas, pinturas, óxidos o cualquier otra sustancia o elementos que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Las partes o elementos que se estén soldando deberán mantenerse firmemente en su posición correcta por medio de prensas o abrazaderas. Los electrodos recomendados para soldar este tipo de perfil es el E6013. Toda la soldadura debe dejarse enfriar libremente y no debe forzarse el descenso de su temperatura. Deber aplicarse en los sitios donde se aplica la soldadura anticorrosivo y pintura del color del perfil metálico, con el fin de evitar la corrosión en estos puntos.

SOSTENIBILIDAD
La tubería estructural y los perfiles en C con anticorrosivo deben contar con auto declaración ambiental de producto, estudio realizado de conformidad con las normas ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y UNE-EN 15804:2012+AI2013.

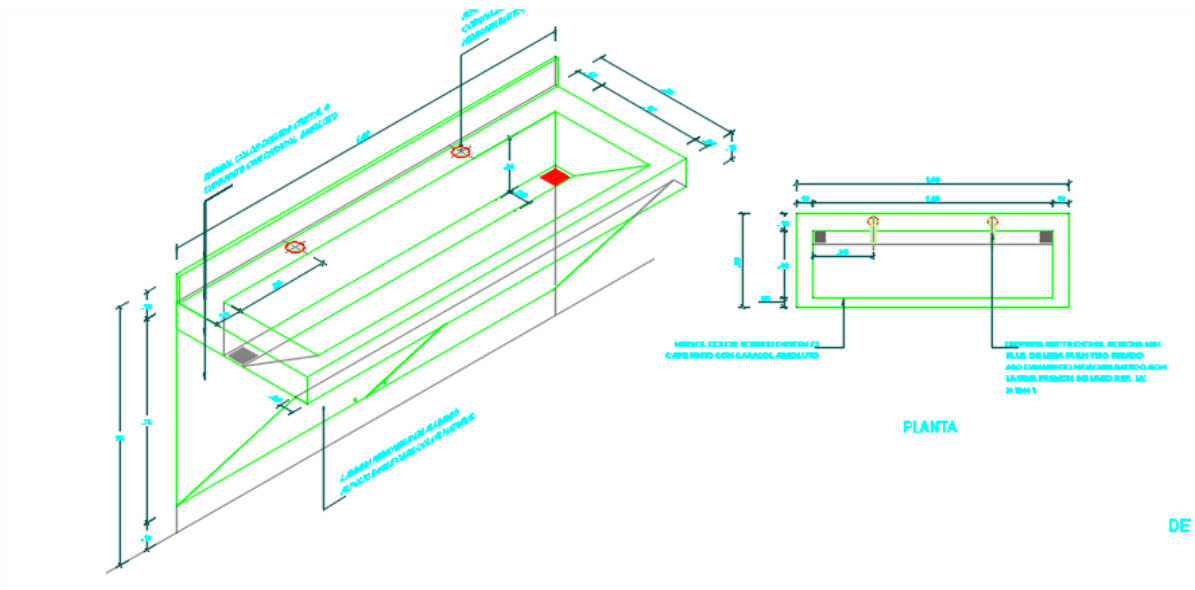
19. APARATOS SANITARIOS

19.1 LAVAMANOS CORRIDO EN CONCRETO, SEGÚN DISEÑO

DESCRIPCIÓN
Se entiende el suministro, instalación y puesta en servicio de lavamanos en concreto el plano de detalle incluyendo rejillas y una tapa inferior en una lámina de alpolic. el diseño es personalizado por lo que las medidas generales serán de 1,60x0,55 y 85 de altura la peseta se realiza en el mismo material de concreto y acabado en gravilla mona incluye salpicadero de pared en el fondo, dos caras laterales y frontal en el mismo material, y en la parte inferior tapando la grifería una estructura con una tapa de aluminio alpolic dilatada y de remoción mediante tornillos de cabeza plana, toda la estructura debe estar anclada a pared mediante tornillería de expansión y una estructura interna en Angulo, todas las piezas deben unirse de manera perfecta en escuadra en ambos sentidos, el epóxico de pega debe ser de alta calidad.

FOTO REFERENCIAL:





19.2 GRIFERÍA ULTRA AHORRADORA PARA LAVAMANOS SENCILLO SOLID CROMO GRIVAL REF CORONA O SIMILAR DE IGUALES O MEJORES CARACTERISTICAS.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro, instalación y puesta en servicio de grifería ultra ahorradora para lavamanos sencillo solid cromo grival ref corona o similar según referencia y detalle en planos. Se incluyen, además, los accesorios necesarios para su instalación y puesta en funcionamiento como la grifería para diferentes aparatos, todo lo cual será aprobado por la supervisión de la obra previa verificación.

FOTO REFERENCIAL:



19.3 SANITARIO ECOCLEAN SINGLE BLANCO CORONA O SIMILAR INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro, instalación y puesta en servicio de sanitario ecoclean single blanco corona o similar, incluye griferia que combine estéticamente con el color de los enchapes, aprobado por la supervisión, de primera calidad, en los sitios indicados en planos.

FOTO REFERENCIAL:



REFERENCIA:

O26011001

O26011031

COLOR:

100 Blanco

103 Bone

INFORMACIÓN TÉCNICA

Uso	Residencial
Material	Porcelana Vitrea
Acabado	Brillante
Dimensiones generales (Largo x Ancho x Alto)	715 x 386 x 730 mm aprox. 28-1/8 x 15-3/16 x 28-3/4 plg aprox.
Consumo de agua	4.8 Lpf / 1.28 gpf
Presión de agua	20 - 80 PSI / 1.38 - 5.52 Bar
Capacidad de descarga	600 gr
Sistema de descarga	Por gravedad
Espejo de agua	198 x 226 mm / 7-3/4 x 8-3/4 plg
Altura de sello	53 mm / 2-1/16 plg
Diámetro del sifón	50.8 mm / 2 plg
Tipo de sifón	Expuesto
Medida de instalación	305 mm / 12 plg
Peso Neto	40.4 kg / 89.1 lb aprox.
Tipo de accionamiento	Botón PUSH
Tipo de asiento	Cierre lento
Válvula de llenado	Hidrostática ajustable
Válvula de descarga	Dual ajustable

PRODUCTO EMPACADO

Dimensiones de empacado (Largo x Ancho x Alto)	**TZ:** 730 x 465 x 430 mm aprox. 28-3/4 x 18-1/4 x 16-15/16 plg aprox. **TQ:** 380 x 240 x 400 mm aprox. 14-15/16 x 9-7/16 x 15-3/4 plg aprox.
Peso bruto	41.5 kg / 91.5 lb aprox.
Volumen	0.18 m³ / 6.44 ft³

REPUESTOS

Válvula Llenado:	O22850001	Hidrostática Universal Plus
Válvula Descarga:	709140001*	Válvula de descarga Ecoclean
Accionamiento:	O24940001	Botón Single activador 58 mm
Asiento:	609471001	Asiento Crescento blanco

*Exclusivo PSA

CUIDADOS Y LIMPIEZA

Los acabados superficiales son aquellos que le imprimen una apariencia especial y estética al producto y además le brindan protección. Para prolongar sus cualidades, es vital que la limpieza profunda del producto se haga **únicamente** con agua y jabón suave y que el secado y el brillo se utilice un paño de algodón limpio. Dicha limpieza se recomienda **2 veces a la semana,** y en zonas costeras **a diario** por la salinidad del ambiente. Por ningún motivo deben usarse elementos abrasivos, ácidos o disolventes para la limpieza del producto. Los acabados pueden variar su comportamiento en zonas costeras y/o en ambientes corrosivos.

ECOCLEAN

Sanitario de dos piezas - Taza Alongada Compacta

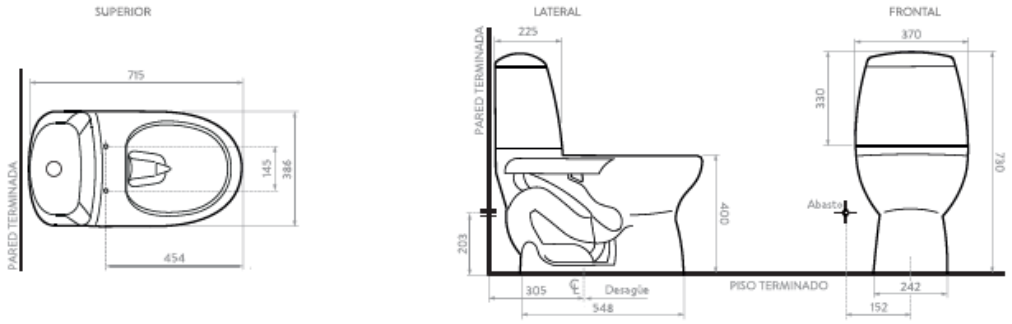
NOM

icontec Sello de Calidad NTC 8204:2011 Aparatos Sanitarios de Cerámica

PLANOS TÉCNICOS*

*Estas dimensiones son nominales y están sujetas a cambios sin previo aviso.

Unidades: mm



IMPACTO AMBIENTAL DEL PRODUCTO

El **95%** de los materiales por peso utilizados en la manufactura de nuestros productos cerámicos son extraidos/fabricados en territorio Colombiano de nuestras plantas de Antioquia y Cundinamarca.

Tipo de material	Contenido	Proceso
Pasta cerámica: 93.5% peso aproximado producto		
Arcillas Arcabuco (Boyacá)	89,5%	Extraído
Arcillas (Amalfi - Antioquia)		Extraído
Caolín (La Unión - Antioquia)		Extraído
Feldespato (Ibagué - Tolima)		Extraído
Residuos de tipo cerámico (Local: Girardota/Madrid)		Fabricado
Caolín (EUA, Portugal, Inglaterra)	4%	Extraído
Arcillas Finas (Inglaterra)		Extraído
Esmalte Vidriado: 6.5% peso aproximado producto		
Esmalte (Sabaneta - Ant.)	6.5%	Fabricado

MATERIAL RECICLADO

Rotura aprovechada / Total de materias primas.

12% Planta Girardota

17% Planta Madrid

MATERIAL DE EMPAQUE

FSC MIXTO Embalaje procedente de fuentes responsables FSC® C011320

Fibra virgen: 70%

Reciclado: 30%

LÍNEAS BASE DE CONSUMO DE AGUA

Referencia	Consumo de agua		Línea Base **EDGE**		Línea Base **LEED V.4**		Reducción vs. Línea Base **EDGE***	Reducción vs. Línea Base **LEED V.4****
Ecoclean Alongada Comp.	4.8 Lpf	1.28 gpf	6.0 Lpf	1.6 gpf	6.0 Lpf	1.6 gpf	20%	20%

*En algunos casos los valores de la línea base del software **EDGE** se encuentran por encima de los valores máximos permitidos por la normativa colombiana, lo cual implica que podría alcanzarse el **20% mínimo** para lograr la certificación.

** Un proyecto gana puntos **LEED V.4** a partir de un **ahorro del 25%** de agua, el prerrequisito es **20%.**

19.4 ORINAL ARRECIFE ENTRADA SUPERIOR REF CORONA O SIMILAR

DESCRIPCIÓN

Se entiende el suministro, instalación y puesta en servicio de un orinal arrecife entrada superior ref. corona o similar de la referencia determinada en las cantidades de obra, color aprobado por la interventoría y/o supervisor de obra.

orinal ultra ahorrador de agua con solo (0,5 lpf o 0,125 gpf) producto con esmalte antibacterial 87% menos consumo frente a los orinales tradicionales de 1gpf orinal con entrada posterior que genera mayor anti vandalismo, reduce el área de acumulación de mugre y su diseño se toma más limpio sifón oculto integrado en la porcelana orinal de alta eficiencia de entrada posterior con esmalte antibacterial geometría del pozo diseñada para minimizar el salpique cumple con las norma asme a112 .19.2-2008 / csa b45.1 - 08 y la

norma ntc 920 (Icontec) garantía corona limitada de por vida para la porcelana garantía grifería limitada de acuerdo a tipología de grifería y fabricante sifón oculto integrado en la porcelana incluye racor posterior para instalación de grifería y rejilla de desagüe, grapas de instalación y racor de salida cumple con requerimiento ADA para personas discapacitadas cuando se instala correctamente según recomendaciones de corona

FOTO REFERENCIAL:

BAÑOS **CORONA** | INSTITUCIONAL

ARRECIFE

Orinal - Entrada superior

Referencia: O61061001

- Consumo de agua de **1.9 Lpf - 0.5 gpf** por descarga.
- Orinal ideal para espacios institucionales de tráfico medio y alto.



Orinal que ofrece un diseño clásico con un toque contemporáneo, combinado con un bajo consumo de agua para una mayor eficiencia. Su durabilidad lo hace perfecto para espacios institucionales de tráfico medio o alto, garantizando un rendimiento óptimo incluso en condiciones exigentes. Además, su diseño considera la accesibilidad, siendo apto para personas con movilidad reducida. Con este orinal, se obtiene una combinación ideal de estilo, funcionalidad y accesibilidad para cualquier entorno institucional.

Características y Beneficios

- Aplica para proyectos tipo **LEED.**
- Diseño orgánico para fácil limpieza.
- Geometría del pozo diseñada para minimizar el salpique.
- Sifón integrado en porcelana.
- Incluye racor superior y sistema de fijación con grapa oculta y rejilla de desagüe.
- Disponible con diferentes tipos de grifería que garantizan el ahorro.
- Cumple con requerimientos **ADA** (apto para personas con movilidad reducida).
- Garantiza un 50% menos de consumo de agua frente a los orinales tradicionales.

Información Técnica

Material :	Porcelana Vitrificada.
Presión de agua :	25 a 80 PSI (Varía según grifería).
Consumo de agua :	1,9 Lpf o 0,5 Gpf
Racor de entrada :	1.9 cm (3/4").
Racor de salida :	2.54 cm (1")
Dimensión :	300 mm x 572 mm 352 mm.
Peso del producto empacado :	"40.7 lbs (18.5 kg)".
Color :	Blanco

Cuidados y Limpieza

Los acabados superficiales son aquellos que le imprimen una apariencia especial y estética a su producto y además le brindan protección. Para prolongar sus cualidades es vital que la limpieza profunda del producto se haga únicamente con agua y jabón suave y que en el secado y el brillo se utilice un paño de algodón limpio, dicha limpieza se recomienda 2 veces a la semana, y en zonas costeras a diario por la salinidad del ambiente. Por ningún motivo deben usarse elementos abrasivos, ácidos o disolventes para la limpieza del producto. Los acabados pueden variar su comportamiento en zonas costeras y/o en ambientes corrosivos.

Repuestos

Referencia	Descripción
O19160001	RACOR TAZA 3/4" PULGADA
937370001	REJILLA ORINAL ARRECIFE

Cumplimiento de Normas

- Este producto cumple con los requerimientos y especificaciones de :

UPC C ® ASME A 112.19.2 CSA B 45.1

icontec Sello de Calidad NTC 920-2011 Aparatos Sanitarios de Cerámica

ADA

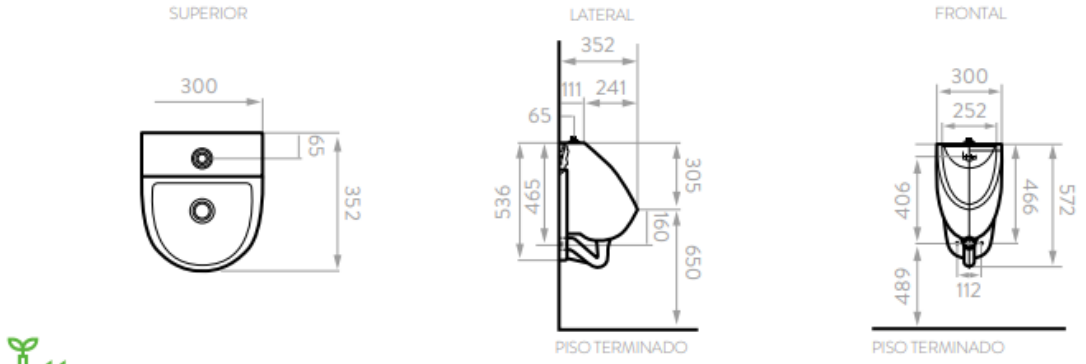
ARRECIFE

Orinal - **Entrada superior**

Ref.: O61061001

Planos Técnicos

*Estas dimensiones son nominales y están sujetas a cambios sin previo aviso.
Unidades: mm



IMPACTO AMBIENTAL DEL PRODUCTO

El **95%** de los materiales por peso utilizados en la manufactura de nuestros productos cerámicos son extraidos/fabricados en territorio Colombiano de nuestras plantas de Antioquia y Cundinamarca.

Tipo de material	Contenido	Proceso
Pasta cerámica: 93.5% peso aproximado producto		
Arcillas Arcabuco (Boyacá)	89,5%	Extraído
Arcillas (Amalfi - Antioquia)		Extraído
Caolin (La Unión - Antioquia)		Extraído
Feldespato (Ibagué - Tolima)		Extraído
Residuos de tipo cerámico (Local: Girardota/Madrid)		Fabricado
Caolin (EUA, Portugal, Inglaterra)	4%	Extraído
Arcillas Finas (Inglaterra)		Extraído
Esmalte Vidriado: 6.5% peso aproximado producto		
Esmalte (Sabaneta - Ant.)	6.5%	Fabricado

MATERIAL RECICLADO

Rotura aprovechada / Total de materias primas.

12% Planta Girardota

17% Planta Madrid

MATERIAL DE EMPAQUE

MIXTO
Embalaje procedente de fuentes responsables
FSC® C011320

Fibra virgen: **70%**

Reciclado: **30%**

LÍNEAS BASE DE CONSUMO DE AGUA

Referencia	Consumo de agua		Línea Base EDGE		Línea Base LEED V.4		Reducción vs. Línea Base EDGE*	Reducción vs. Línea Base LEED V.4**
Orinal Arrecife ES	1.9 Lpf	0.5 gpf	2.0 Lpf	43.5 PSI	3.8 Lpf	60 PSI	5%	50%

*En algunos casos los valores de la línea base del software **EDGE** se encuentran por encima de los valores máximos permitidos por la normativa colombiana, lo cual implica que podría alcanzarse el **20% mínimo** para lograr la certificación.
** Un proyecto gana puntos **LEED V.4** a partir de un **ahorro del 25%** de agua, el prerrequisito es **20%.**

19.5 DUCHA ANTIVANDÁLICA CON REGADERA DE SEGURIDAD REF CORONA O SIMILAR, INCLUYE LLAVE DE PASO DE 1/2" GIRVAL, NIPLES GALVANIZADOS, UNIONES UNIVERSALES DE 1/2" CAJA PLASTICA DE 20 X 30 X 8 CM SEGUN DISEÑO Y TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro, instalación y puesta en servicio de ducha antivandálica con regadera de seguridad ref corona o similar, incluye llave de paso de 1/2" girval, niples galvanizados, uniones universales de 1/2" caja plastica de 20 x 30 x 8 cm segun diseño, aprobado por la Interventoría y/o supervisión, de primera calidad, en los sitios indicados en planos.

FOTO REFERENCIAL:

BAÑOS **CORONA** | INSTITUCIONAL

PUSH REGADERA DE SEGURIDAD

Grifería Tipo Push - **Para Duchas**

Referencia: 704320001

- Consumo de agua de **2.2** Lpf (Litros por ciclo).



Las duchas antivandálicas de Corona son ideales para instituciones con alto tráfico, combinando funcionalidad y resistencia. Diseñadas para soportar condiciones exigentes, estas duchas cuentan con una regadera tubular robusta y un cierre automático temporizado que minimiza el desperdicio de agua. Su construcción antivandálica garantiza durabilidad y un rendimiento fiable, haciendo de ellas la solución perfecta para ambientes institucionales.

Características y Beneficios

- Ducha antivandálica con diseño robusto y adecuado para alto tráfico con un grado elevado de antivandalismo
- Funcionamiento silencioso.
- Válvula compacta que ahorra espacio.
- Adecuado para alto tráfico con un grado elevado de antivandalismo.
- Cierre automático temporizado que evita el desperdicio de agua.
- Acondicionamiento fácil y cómodo.
- Higiénica y fácil de limpiar.
- Cuerpo en latón resistente a la corrosión.

Información Técnica

Material :	
Cuerpo :	Latón acabado natural
Botón :	Latón con recubrimiento de cromo
Escudo y Portaescudo :	Latón con recubrimiento de cromo
Acabado :	Cromado
Peso Neto :	726gr. / 1,60Lb
Peso Bruto :	799gr. / 1,76Lb
Diámetro de tubería para la instalación :	1/2" NPT
Presión de trabajo :	20 - 80 PSI
Ciclo de Vida y Desempeño de la descarga :	150,000 ciclos

Cuidados y Limpieza

Los acabados superficiales son aquellos que le imprimen una apariencia especial y estética a su producto y además le brindan protección. Para prolongar sus cualidades es vital que la limpieza profunda del producto se haga únicamente con agua y jabón suave y que en el secado y el brillo se utilice un paño de algodón limpio, dicha limpieza se recomienda 2 veces a la semana, y en zonas costeras a diario por la salinidad del ambiente. Por ningún motivo deben usarse elementos abrasivos, ácidos o disolventes para la limpieza del producto. Los acabados pueden variar su comportamiento en zonas costeras y/o en ambientes corrosivos.

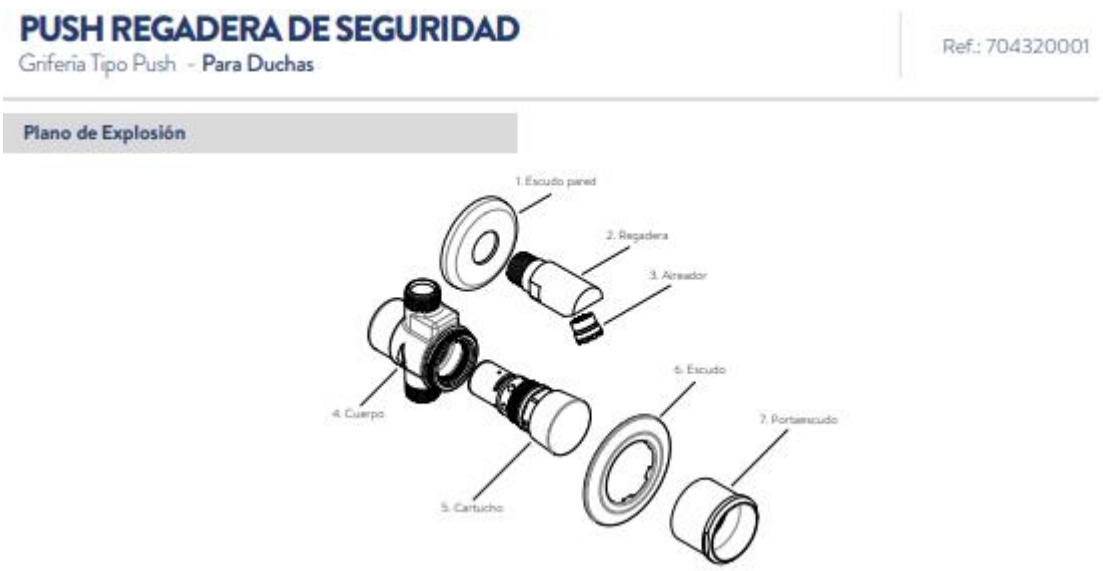
Repuestos

Referencia	Descripción
O21131111	RPTO CARTUCHO ANTIV DH
O21331111	RPTO ESCUDO VALV DH ANTI
O22111111	RPTO LLAVE CART PUSH ANTIVANDALICO DH

Cumplimiento de Normas

Este producto cumple con los requerimientos y especificaciones de :

icontec
Sello de Calidad
NTC 1644
Accesorios de Suministro fontanería



19.6. LAVAMANOS FREE INSTITUCIONAL BLANCO CORONA O SIMILAR INCLUYE TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU INSTALACION

DESCRIPCIÓN
Consiste en el suministro, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de lavamanos tipo FREE institucional color blanco marca Corona o similar de iguales o superiores características técnicas, conforme a la referencia indicada en planos y especificaciones del proyecto.

El lavamanos deberá ser fabricado en porcelana sanitaria vitrificada de alta resistencia, acabado blanco brillante, con superficie lisa no porosa, resistente a impactos, rayaduras y agentes químicos de limpieza institucional.

Incluye todos los elementos y accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, tales como:

- Grifería institucional (según especificación del proyecto).
- Válvula de desagüe metálica o plástica cromada.
- Sifón tipo botella o flexible cromado.
- Soportes, chazos y tornillería de fijación.
- Sellos, empaques y silicona sanitaria.
- Conexiones hidráulicas y accesorios complementarios.

La instalación deberá realizarse conforme a las recomendaciones del fabricante y a la normativa técnica vigente en materia hidrosanitaria, garantizando alineación, nivelación, hermeticidad y correcto funcionamiento del sistema de desagüe.

Previo a su instalación, el producto deberá contar con aprobación de la supervisión o interventoría de la obra.

FOTO REFERENCIAL:

BAÑOS **CORONA** | INSTITUCIONAL

FREE

Lavamanos de **colgar**

Referencia: OO3891001



Lavamanos de colgar Free fabricado en porcelana es ideal para instalaciones que requieren facilitar el acceso a personas con movilidad reducida; además, tiene la opción de complementarse con el semipedestal Free. Cuenta con un diseño moderno, de líneas simples y agradables que ofrecen mayor facilidad de limpieza. Tiene alta tecnología para que no se acumulen impurezas y tiene una alta resistencia al rayado. De la misma manera, cumple con los requerimientos **A.D.A**, apto para personas con movilidad reducida, siempre y cuando se instale correctamente según recomendaciones de Corona.

Características y Beneficios

- Lavamanos de colgar con opción de pedestal que ofrece mayor estética, seguridad y control de vandalismo.
- Diseño moderno, de líneas simples mas agradables que ofrecen mayor facilidad de limpieza.
- Superficie autodrenante, hace que el agua corra fácilmente por ella, evitando empozamientos.
- Cumple con requerimientos **ADA** para discapacitados cuando se instala correctamente Según recomendaciones de CORONA.
- Requiere brazos para su instalación y cumplimiento según tipo de infra-estructura drywall y/o concreto.
- Agujero integral de drenaje que evita el rebose (incluye tapa con terminado cromado).

Información Técnica

Material :	Porcelana Vitrificada.
Dimensiones generales :	53.9 cm x 5.59 cm.
Dimensiones del pozo :	39.4 cm x 35.5 cm.
Agujeros para grifería :	1", 4",8".
Dimensiones empacado :	57 cm x 20 cm x 57.6 cm.
Peso del producto empacado :	17 kg.
Garantía :	Garantía Integral de por vida.
Color :	Blanco

Cuidados y Limpieza

Los acabados superficiales son aquellos que le imprimen una apariencia especial y estética a su producto y además le brindan protección. Para prolongar sus cualidades es vital que la limpieza profunda del producto se haga únicamente con agua y jabón suave y que en el secado y el brillo se utilice un paño de algodón limpio, dicha limpieza se recomienda 2 veces a la semana, y en zonas costeras a diario por la salinidad del ambiente. Por ningún motivo deben usarse elementos abrasivos, ácidos o disolventes para la limpieza del producto. Los acabados pueden variar su comportamiento en zonas costeras y/o en ambientes corrosivos.

Accesorios

Referencia	Descripción
203901001	SEMI PEDESTAL FREE.
718040001	BRAZOS LAVAMANOS FREE PARA DRYWALL O MADERA (MUROS LIVIANOS EN MADERA O DRYWALL).
71803000	BRAZOS LAVAMANOS FREE PARA MAMPOSTERÍAS (CONCRETO, LADRILLO).

Cumplimiento de Normas

- Este producto cumple con los requerimientos y especificaciones de :

icontec Sello de Calidad — NTC 920-2011 Aparatos Sanitarios de Cerámica

icontec Sello de Calidad — NTC 6047-2013 Accesibilidad al medio físico

UPC C ® — ASME A 112.19.2 CSA B 45.1

ADA

20. VIDRIOS Y ESPEJOS

20.1 ESPEJO BISELADO E= 4 MM (FLOTADO EN MURO).

DESCRIPCIÓN

Se refiere este ítem, al suministro e instalación de espejos planos, biselados de 4 mm de espesor flotado, a ser instalados en los baños, de acuerdo a planos y detalles. Deberán ser de primera calidad, libre de

burbujas, manchas, rayones e imperfecciones. Se incluyen los elementos necesarios para su correcta instalación.
Los espejos irán debidamente biselados por sus cuatro costados Los espejos deben ser perfectamente planos y de espesor uniforme, libres de toda clase de burbujas y manchas y no deberán distorsionar las figuras. Los espejos irán debidamente asegurados con perfil dilatado debidamente empotrados con perforación en el muro para atornillar, se debe cuidar que las perforaciones sean exactas para la instalación cuidando que quede nivelado el espejo. No se aceptarán pegas o similares. El espesor indicado será mínimo de 4 mm.

FOTO REFERENCIAL:





El costo unitario de cada espejo incluye su instalación y montaje en los respectivos baños y/o áreas requeridas.

21. CERRADURAS

21.1 CERRADURA TIPO ALCOBA DE MANIJA SATINADA, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN
Consiste en el suministro e instalación de una cerradura tipo alcoba de manija satinada para las puertas en madera establecidas en el proyecto, la cual se instalará a una altura que cumpla normas ntc o según el criterio establecido por la supervisión o interventoría.

se realizará de manera perpendicular con una copa la perforación donde descansara el tambor de la chapa este cumplirá en estar de manera perpendicular a la cara de la puerta y a la distancia establecida en la plantilla que viene con la chapa, y una vez se ubique y arme este elemento se entregaran debidamente marcadas las llaves correspondientes.

FOTO REFERENCIAL:



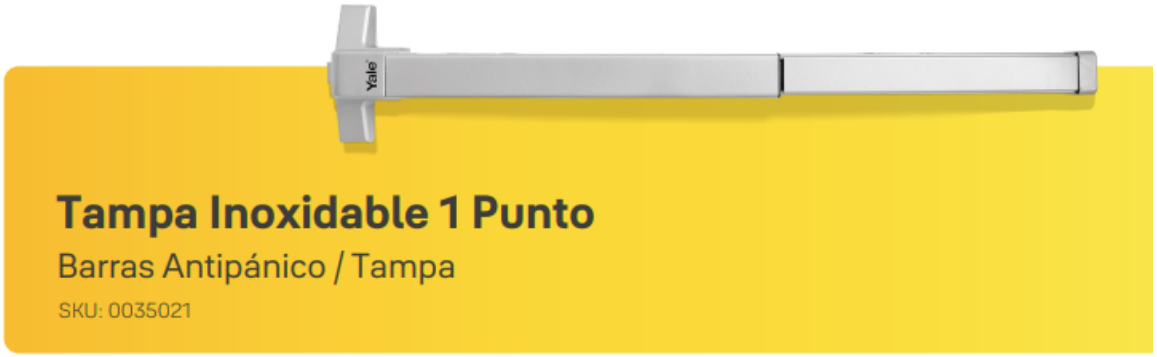
21.2 BARRA SENCILLA ANTIPANICO DE 1 PUNTO YALE O SIMILAR, INCLUYE TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO.

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro e instalación de una cerradura tipo antipático de 1 puntos, Barra antipático Yale o similar, La barra antipánico tampa cumple con un nivel alto en diferentes pruebas de seguridad, acabados, resistencia de los materiales, operacional y funcionamiento de apertura de 1.000.000 de ciclos, Acabado en plata, Chasís en acero y tapas en zinc, El producto viene con una longitud estándar de 100 cm y se puede cortar hasta 60 cm, Estándar 2,10 cm (aplica únicamente para la barra de dos puntos), cierrapuertas aéreo Serie 3005: Para puertas de hasta 150Kg, fabricadas en metal, aluminio o madera. Certificación UL - 3 horas cortafuego.

se realizará de manera perpendicular la perforación donde descansara el tambor de la chapa este cumplirá en estar de manera perpendicular a la cara de la puerta y a la distancia establecida en la plantilla que viene con la chapa, y una vez se ubique y arme este elemento se entregaran debidamente en funcionamiento.

FOTO REFERENCIAL:



Información técnica

Se puede instalar en puerta sencilla, puerta doble con marco, puerta doble sin marco de metal o madera.

Operación

Mecánica.

Garantía

De por vida.

Materiales

Cuerpo/Manija:	Chasis en Acero Inoxidable 304
Cubierta:	Tapas en Acero Inoxidable 304
Pestillo:	Resbalón y seguro zamak.

Dimensiones





Medidas en mm							
A	B	C	D	E	F	G	H
50	25	426	500	154	24	40	28,5

Acabado/Color



Acero Inoxidable

21.3 BRAZO MECÁNICO PUERTA CIERRAPUERTA AÉREO SERIE 2234 YALE O SIMILAR.

DESCRIPCIÓN
Consiste en el suministro e instalación de una cierra puertas yale alcoba de manija satinada para las puertas en madera establecidas en el proyecto, la cual se instalará a una altura que cumpla normas ntc o según el criterio establecido por la supervisión o interventoría. con las siguientes características operación mecánica, ángulo de apertura 180gr cuerpo - manija – pomo pestillo cilindro - llaves (n pines) garantía de por vida, si dejase de funcionar debido a un defecto de fabricación. Cubierta - platina frontal cubierta plástica opcional. Peso puerta (kg) desde 40 kg hasta 80 kg certificaciones cortafuegos 107 minutos certificaciones en-ce-ul diseño compacto proyección baja y peso ligero para una fácil instalación. Piñón sumergido en aceite de alto grado para dar una acción precisa suave y un desgaste mínimo para un alto rendimiento. Pistón tratado térmicamente para alcanzar el rendimiento y la eficiencia óptima

Se realizará de manera perpendicular con la puerta y a la distancia establecida en la plantilla que viene y una vez se ubique y arme este elemento se realizarán pruebas de precisión para un buen funcionamiento.

FOTO REFERENCIAL:





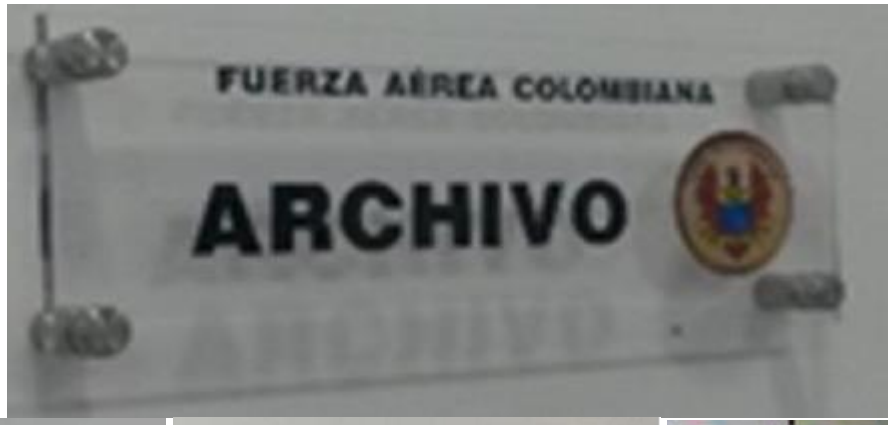
22. OBRAS GENERALES

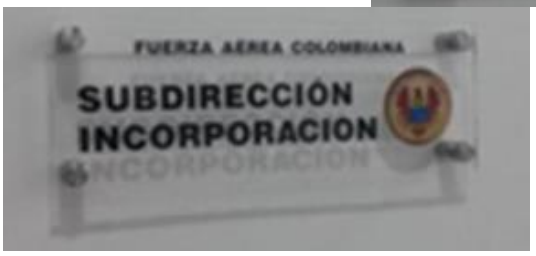
22.1 AVISOS ACRILICOS IMPRESIÓN DIGITAL 25X9 18X13

DESCRIPCIÓN
Suministro e instalación de avisos con los nombres que identifiquen los espacios dentro de la edificación, se elaboraran en lámina acrílica según características de tamaño, color y forma, así como el tipo de letra, a definir por el supervisor de obra y/o interventoría.

El grosor de la lámina acrílica transparente estará entre los 4mm y los 6 mm según el tamaño esta se dispondrá sobre muros, puertas y divisiones para su colocación se ubicarán 4 dilatadores plásticos plateados y para la literatura o nombre se recomienda de color negro en letra arial estará acompañados del escudo de la FAC y del museo al inicio y fin, o con símbolos en el caso que aplique ejemplo para baños.

FOTO REFERENCIAL:









22.2 EMPRADIZACIÓN - TIERRA NEGRA, ABONO Y GRAMA TIPO KIKUYO

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro de semillas de pasto por hidrosiembra en el área de contorno a la edificación dependiendo del tiempo establecido para la entrega ya que se sobreentiende que requiere de un tiempo para germinar por ello este ítem tiene la posibilidad que mediante aprobación del supervisor o interventor se realice otro proceso que mediante el trasplante de vegetación de un sitio autorizado para ello al destino o lugar de la obra mediante manta de vegetación de no más de 0,60x0,60 con el previo alistamiento del terreno para el primer o segundo caso, al terreno se le alimentara con hidratación y suplementos si es necesario antes del trasplante.

FOTO REFERENCIAL:







23. URBANISMO

23.1 DEMOLICION DE ANDEN

Para la ejecución de esta actividad, el contratista deberá remitirse y cumplir con todo lo estipulado en la norma del Ministerio de Transporte - INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- Resolución Número 4561 de 29 de noviembre de 2022, Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022, Capitulo 2 – Explanaciones, Articulo 201-22 referente a demoliciones

Generalidades
Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras existente en la zona que indique los documentos del proyecto y su retiro.

Clasificación
La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se deben clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes.
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.
- Remoción de especies vegetales.
- Remoción de cercas de alambre.
- Remoción de obstáculos.
- Remoción de ductos de servicios existentes.
- Traslado de postes y torres.
- Remoción de rieles, defensas metálicas y barreras de seguridad.

Materiales
Los materiales provenientes de la demolición que, según el interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deben utilizar para este fin. El material que suministre el constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, debe tener la aprobación previa del interventor.

Equipo
Los equipos empleados por el constructor en esta actividad deben tener la aprobación previa del interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente artículo, se deben utilizar equipos que no produzcan daño a estos elementos. Para la demolición de losas, se deben implementar equipos de tipo rompedoras como martillos demoledores o compresores, para los casos que sea necesario su uso, de acuerdo con procedimientos aprobados por el interventor.

Para el trabajo con equipos pesados en pavimentos rígidos, se deben suspender las actividades a una distancia igual a la equivalente a dos (2) losas del pavimento antes de los límites considerados para la remoción. En los demás casos, los trabajos de demolición se deben ejecutar mediante el uso de equipos y herramientas manuales u otros métodos que permitan retirar cuidadosamente las losas, sin afectar en forma alguna las adyacentes.

Ejecución de los trabajos

Generalidades

Antes de iniciar los trabajos de demolición de estructuras, el constructor debe elaborar un estudio de demolición en el cual se deben definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los armazones y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de disposición de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

El estudio de demolición debe ser aprobado por el interventor antes de iniciar los trabajos de demolición. Tal autorización no exime al constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de transporte y almacenamiento de los productos de la construcción; así como de las demás condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El constructor es el responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no se encuentren previstos en los documentos del proyecto, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Los trabajos se deben efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando esta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, cable, gas, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el constructor debe coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Al finalizar cada jornada de trabajo no deben quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso; en caso de requerir uso de agua para demolición, se recomienda el uso del agua de lluvia, como también evitar que los residuos y el agua utilizada contaminen los cuerpos hídricos.

Todos los procedimientos aplicados en el desarrollo de los trabajos de demolición y remoción deben ceñirse a las exigencias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a las normativas vigentes del orden nacional que rijan sobre las actividades de demolición y remoción.

Demolición de pavimentos rígidos y flexibles, pisos y andenes de concreto y bordillos:
Los pavimentos rígidos y flexibles, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deben ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el interventor y la normativa ambiental vigente. En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo que se realice cerca a la demolición se debe suspender a una distancia prudente, el constructor debe atender las disposiciones del artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud de las Especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS, con el propósito de no causar daños ni a las estructuras próximas ni al personal de la obra.
En caso de que resulte dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, su reposición se debe encontrar a cargo del constructor, cuando se encuentre a entera satisfacción del interventor, sin costo adicional para la entidad.

Las áreas donde se remuevan andenes deben ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura. Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos debe exceder los veintiocho decímetros cúbicos (28 dm3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que el interventor autorice otro lugar.

Condiciones para el recibo de los trabajos
Controles
Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
-Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

El interventor debe verificar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos

23.2 NIVELACIÓN, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE PARA ANDEN HASTA OBTENER UN CBR SEGÚN ESPECIFICACIONES

Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, de acuerdo con la presente especificación, y con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

Equipos
El equipo usado deberá estar constituido por vibro compactador tipo rana o canguro

Operación de compactación
El equipo particular a utilizar será aprobado por el Interventor para adecuarlo al material utilizado.
En lugar del equipo de compactación previamente descrito, el contratista con permiso del Interventor y/o Supervisor podrá emplear otro tipo que produzca efecto relativo de compactación equivalente en el mismo tiempo que el equipo que se indica más arriba. Cuando el equipo en tal forma constituido no logre producir

la deseada compactación en el período que se espera necesitar con el equipo especificado se suspenderá su empleo.

El porcentaje de compactación se ejecutará de acuerdo con las indicaciones del interventor.

23.3 EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE RECEBO COMUN PARA RELLENO EN ANDEN

El presente item hace referencia al extendido y compactación de material de relleno y se acoge a las especificaciones de construcción de carreteras 2022 del instituto nacional de vías, ver especificación 610.

Descripción
Este trabajo consiste en la colocación encapas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes, o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

Incluye, además, la construcción de elementos filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los documentos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

Materiales
El material a emplear en la construcción para estructuras, en este caso recebo deben estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no deben tener características expansivas ni colapsables.

Su empleo debe ser autorizado por el interventor, el cual debe cumplir con el numeral 610.2.2 del artículo 610, (Rellenos para estructuras), de las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022.

Tabla 610 – 1. Requisitos para material de recebo

Característica	Norma de ensayo	Requisito	
		Recebo tipo 1	Recebo tipo 2
Dureza (O)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones (%)	INV E-218	50	65
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	INV E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	INV E-125 e INV E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	INV E-121 / UNE 103204	1,0	1,0
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota)	INV E-148	2,0	2,0
Resistencia del material (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) (Nota)	INV E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota)	INV E-148	2,0	2,0

Nota: los valores de CBR y expansión indicados en estos requisitos están asociados al grado de compactación mínimo especificado (numeral 610.5.2.2.1); el CBR y la expansión se deben medir sobre muestras sometidas previamente a cuatro días (4 d) de inmersión.

Tabla 610 – 2. Franjas granulométricas para material de recebo

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S *Standard*)				
	75	38	25,0	4,75	0,075
	3 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	Nro. 4	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)				
RE-75	100	-	70 – 100	30 – 75	5 – 30
RE-38	-	100	70 – 100	30 – 75	5 – 30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)		7 %		6 %	3 %

Equipo

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al interventor las especificaciones de los equipos, así como la cantidad destinada de estos para las diferentes etapas del proceso constructivo del relleno, las cuales son evaluadas y juzgadas como apropiadas si se considera que pueden, contemplar para el presente item que dado el manejo de areas reducidas para la construccion de zonas peatonales, dicha compactación se realizara con vibro compactador tipo rana o canguro

Ejecución de los trabajos

- Generalidades

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que este realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos son colocados, sin que ello exima, de manera alguna, la responsabilidad que tiene el constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Por ello, antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, solamente se debe permitir su colocación a partir del momento en que se demuestre, mediante ensayo de resistencia a la compresión descrito en la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de diseño.

En cualquier caso, el concreto debe lograr el cien por ciento (100 %) de la resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, según los documentos del proyecto, medida según lo establece la misma norma citada.

Los rellenos estructurales para alcantarillas pueden ser iniciados una vez que, desde el momento de la preparación del mortero de la junta, haya transcurrido un periodo no menor al tiempo de fraguado final Vicat del cemento, según procedimiento establecido en la NTC 118 (ASTM C191), incrementado en veinticuatro horas (24 h).

Si en los documentos del proyecto se establece el requisito de resistencia para el mortero de la junta, se puede iniciar el relleno estructural una vez se alcance, al menos, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada, determinada a partir de los procedimientos descritos en la NTC 220 (ASTM C109).

Siempre que se vaya a asentar o apoyar el relleno sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficiales o subterráneas, previamente y solo si existe autorización de la autoridad ambiental

competente, se deben desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectúan de acuerdo con los artículos 600, Excavaciones varias y 673, Subdrenes con geotextil y material granular, respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para la entidad.

- Preparacion de la superficie

El terreno base del relleno debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del artículo 220 – especificaciones INVIAS

- Extension y compactacion del material

Los materiales de relleno se deben extender en capas preferiblemente horizontales y de espesor uniforme, las cuales deben ser lo suficientemente delgadas para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, verificado en la totalidad del espesor de cada capa.
Una vez extendida la capa, se debe proceder a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

Obtenida la humedad apropiada, determinada mediante cualquiera de los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras de INVÍAS, se debe proceder a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autoriza el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se debe continuar hasta lograr los niveles de densidad a que se hace mención en el numeral 610.5.2.2.1.

Condiciones para el recibo de los trabajos

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.
Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Corroborar que los materiales cumplan los requisitos de calidad mencionados en el
- numeral 610.2.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas en las que se construyan los rellenos.
- Determinar la densidad de cada capa compactada. Este control se realiza en el espesor de cada capa construida, según el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura de concreto, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada según lo establecido en el numeral 610.4.1.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados conforme con la presente especificación.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deben exhibir irregularidades a la vista.
La cota de cualquier punto de la subrasante, en rellenos para estructuras, no debe variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calcula el grado de compactación individual

para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno, de acuerdo con lo indicado en el numeral 220.5.2.2.2 del artículo 220.

23.4 SUBBASE GRANULAR PEATONAL PEA - B, TIPO IDU

Descripción
Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento ó aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular aprobado de base ó subbase granular sobre una superficie preparada, en una ó varias capas, el cual formará parte de la estructura de un pavimento; de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Sección.

Materiales
Las capas de material granular para construir estructuras de uso peatonal y para ciclorrutas deben ser subbase se definen según la calidad de los agregados y las franjas granulométricas, según lo indicado en los numerales 320.2.2 especificaciones técnicas INVIAS.

Los tipos de material deben ser únicamente de Subbase, las franjas granulométricas, y las características de los agregados a emplear en las capas granulares, se establecen en los documentos técnicos del proyecto, en función de la importancia de la vía, del nivel de tránsito, del tipo de pavimento, y de la posición de la capa dentro de la estructura del pavimento. Adicionalmente, se debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 500.2 de la Especificación 500 de IDU y Capitulo 320-22 numeral 320.2.2 de INVIAS

El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos y deberá realizar todos los ensayos que sean necesarios, en adición de los que taxativamente se exigen en esta Sección, para garantizarle a la Fuerza Aeroespacial Colombiana la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar.

Requisitos calidad para agregados
Se definen una clase de capa granular subbase granular, en función de la calidad de los agregados (clase C):

- Subbase Granular

Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de la subbase granular, en acuerdo con la presente Especificación, deben cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 320 – 2 Además se debe ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en el numeral 320.2.2, Tabla 320-3 de especificaciones técnica INVIAS.

Tabla 320 — 2. Requisitos de los agregados para subbases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos sulfatos indicados.

- Granulometría

El material granular debe cumplir con alguna de las granulometrías de Tabla 320-3, (fuente INVIAS), determinadas según la norma de ensayo INV E-213-13. La granulometría por cumplir en cada caso se establece en los documentos técnicos del proyecto; esa granulometría debe ser cumplida tanto por el material listo para su extensión en obra como por el material compactado en el sitio

Tabla 320 — 3. Franjas granulométricas del material de subbase granular

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)								
	50,0	37,5	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)								
SBG-50 (Nota)	100	70 — 95	60 — 90	45 — 75	40 — 70	25 — 55	15 — 40	6 — 25	2 — 15
SBG-38 (Nota)	-	100	75 — 95	55 — 85	45 — 75	30 —60	20 — 45	8 — 30	2 —15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Nota: el número indica el tamaño máximo, en milímetros, de las partículas en la gradación empleada.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte Superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cabal cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos de construcción de capas granulares equipos en tipo y número apropiados para la correcta ejecución del trabajo especificado en la presente Sección.

Requerimientos de ejecución de los trabajos

- Fase de experimentación

Antes de iniciar los trabajos, el Constructor emprenderá una fase de experimentación para verificar el estado de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación. Para tal efecto, construirá una o varias secciones de ancho y longitud definidos por el Constructor y aprobados por el Interventor y en ellas se probarán el equipo y el plan de preparación, extensión y compactación.

- Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y los equipos utilizados para la explotación de aquéllas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Constructor suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

- Preparación de la superficie existente

La colocación de una capa de material granular sólo será autorizada por el Interventor cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la calidad, densidad y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto o definidas por el Interventor, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de los dispositivos necesarios para el drenaje y subdrenaje del anden, que requieran ser construidos previamente a la construcción de las capas granulares. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación respectiva, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor realizará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

- Transporte, almacenamiento y colocación de material

El Constructor deberá acarrear los materiales en vehículos aprobados para circular por las vías nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio del Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la Entidad que tenga la jurisdicción respectiva.

Los vehículos deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada, a costa del Constructor, antes de proseguir el trabajo.

En el instante de depositar el material, la superficie existente se deberá encontrar suficientemente seca y compacta, para evitar que se produzcan ahuellamiento o desplazamientos en ella. Cuando los materiales para la construcción de estas capas granulares requieran almacenamiento y se tenga la factibilidad y disponibilidad de espacio que no afecte la movilidad, previa autorización de la autoridad competente, los agregados de subbase granular y bases granulares, se deberán acopiar en cobertizos o cubriéndolos con plásticos, de manera que no sufran daños o transformaciones perjudiciales. Cada agregado diferente se deberá acopiar por separado, para evitar cambios en su granulometría original.

Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio o que la superficie tenga pavimento asfáltico o rígido. De no ser factible contar con la disponibilidad de especio requerida y/o contar con la autorización pertinente, el Constructor deberá implementar las acciones necesarias para que el suministro de materiales sea oportuno y del todo compatible con la calidad exigida en esta sección, sin que se presente algún grado de contaminación y segregación en los agregados por utilizar.

- Extensión y mezcla del material

El material granular se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la capa se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos deberán

haber sido previamente mezclados en la planta, por cuanto no se admite su combinación en la superficie de la vía y/o dentro del área del proyecto.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Todas las operaciones de adición de agua se realizarán antes de la compactación del material. Después de mezclado, humedecido ó aireado, el material se extenderá en todo el ancho previsto, en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido será tal, que el espesor de la capa compactada nunca resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos (2) ó más capas, debiéndose procurar que el espesor de ellas sea aproximadamente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm).

En este caso, se aplicarán para cada capa los procedimientos de ejecución y control descritos en la presente Sección.

El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente. En la ejecución de operaciones de bacheo en áreas de reducida extensión, el Interventor definirá, dentro de los sistemas de extensión y mezcla que le proponga el Constructor, el que considere más adecuado, de tal manera que los métodos de extensión y compactación utilizados garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

- Compactación

Una vez que el material de la capa granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y y compactará con el equipo adecuado, acorde con los resultados del tramo de prueba, hasta alcanzar la densidad especificada. Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo aprobado y/o que normalmente se utiliza, se podrán compactar por otros medios adecuados, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

- Muestreo y ensayos

El Constructor deberá permitir al Interventor la toma de todas las muestras que exigen estas especificaciones, para verificar su conformidad con los requisitos impuestos en ellas. Siempre que los ensayos den resultados no satisfactorios, el Constructor será el responsable de las consecuencias que se deriven de ello, y todas las correcciones o reparaciones a que haya lugar correrán a su exclusivo costo.

- Terminado

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa granular, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

- Limitaciones en la ejecución

No se extenderá ningún material granular mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se permitirá la extensión ni la compactación del material en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra. Los trabajos de construcción de capas granulares se deberán realizar en condiciones de luz solar.

Sin embargo, Cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo indicado o evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas oscuras, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial satisfactorio para el mismo. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Condiciones para recibo de los trabajos

- Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de todos los equipos y herramientas empleados por el Constructor y ordenar el reemplazo inmediato de aquellos que, a su juicio, no permitan la correcta ejecución de los trabajos a que hace referencia esta Sección.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 320.2.2 INVIAS.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de la ejecución del tramo de prueba durante la fase de experimentación.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la granulometría, índice plástico, equivalente de arena, valor de azul de metileno y CBR de los materiales después de compactados.
- Verificar la densidad de las capas compactadas, efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso siempre que ella resulte necesaria.

El control de densidad se realizará en el espesor de capa construido, según el proceso constructivo aplicado.

- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie de la capa terminada.

Vigilar la regularidad en la producción de los agregados según los programas de trabajo.

- Velar por el cumplimiento de todas las disposiciones relacionadas con el manejo ambiental.

- Controles de producción

Durante esta etapa, el Interventor debe comprobar, que el material del descapote sea retirado correctamente y que todas las vetas de material granular inadecuado sean descartadas. El Contratista de Obra debe entregar al Interventor el informe de sustentación del diseño de la mezcla elaborada en planta que entrega el productor de esta, dónde se acredita su cumplimiento de acuerdo con la Especificación correspondiente; la mezcla asfáltica debe cumplir con los controles de calidad indicados a continuación. Además, debe cumplir con los lineamientos establecidos en el numeral 500.6.2.1 de la Especificación 500 - IDU y numeral 320.2.2 de la especificación 320-22 de INVIAS.

Control de calidad del producto terminado

Tabla 512.4
Controles para calidad de la capa terminada

Parámetro	Norma de ensayo	Cantidad	Criterio de aceptación	
			Promedio muestras cada (200 m²)	Determinación Individual
% Compactación	INV E 161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 200 m²	≥98%	≥95%
Espesor	N/A	3 cada 200 m²	≥H diseño	≥90% H diseño
Planicidad	INV E 793-13	1 cada 60 m²	Irregularidad <20 mm	Irregularidad <20 mm

23.5 ANDEN EN CONCRETO DE 3000PSI, E=0,10M. INCLUYE MATERIALES, FORMALETA, TEXTURIZADO, CURADO, MALLA ELECTROSOLDADA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION Y PUESTA EN SERVICIO.

Se construirá los andenes y rampas de las dimensiones y en los sitios mostrados en los planos o en los que señale la Interventoría. Su pendiente transversal deberá estar comprendida entre el 1% y 2% salvo condiciones particulares del terreno o de estructuras existentes y la pendiente longitudinal según planos. Se construirán sobre una SBG PEATONAL PEA - B, TIPO IDU o SBG TIPO C de 0,15 m de espesor.

Los andenes están conformados por una malla electrosoldada con acero de 6mm, según los planos del proyecto, y según los diseños especificados, el concreto será de 3000psi con un espesor de 0.1m.

El proceso constructivo y calidad de materiales se rige según normativa del instituto nacional de vías en sus especificaciones generales de construcción del 2022.

Procedimiento de Construcción
Sobre el afirmado compactado, se colocará una capa de 10 centímetros de concreto con resistencia de 210 kg/cm2 o similar, los bordes tendrán 10 centímetros de espesor. Las placas para efectos de dilatación se vaciarán en tramos de 1.50 metros máximo y las pendientes y la profundidad del andén serán especificadas en los planos o por el interventor, para evitar el almacenamiento de agua.

Para su construcción se debe tener como mínimo los siguiente:

1. Verificar localización, dilataciones y dimensiones en los Planos de Detalle.
2. Preparar terreno para fundir el anden
3. Colocar formaleta
4. Preparar el concreto de 3000 psi
5. Fundir concreto
6. Construir las dilataciones
7. Escobillar
8. Rematar con llana metálica.
9. Verificar nivelación y fijación.

Acabado de andenes de concreto
El acabado superficial de los andenes debe ser el establecido en los documentos del proyecto, evitando superficies resbaladizas. El diseño debe incluir la modulación y ejecución de las juntas, en cuyo caso se deben seguir los mismos procedimientos establecidos en el artículo 500 de especificaciones técnicas – INVIAS.

El acabado se hará con paleta de madera hasta que presente una superficie uniforme. Se obtendrá una textura antideslizante realizando escobiado y acolillado, las juntas se construirán según planos. Cuando el andén quede en contacto con otras estructuras se deberá construir una junta en toda la longitud de contacto. Las juntas se construirán haciendo ranuras de un centímetro de ancho por 0.033 mts de profundidad, continua y uniforme, con alineamientos rectos.

Curado
Inmediatamente después del retiro de las formaletas y del acabado de las superficies, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar. En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un periodo no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este periodo podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos

superficiales. De ser necesario, se colocarán cortinas protectoras contra el viento hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

Control de calidad del producto

Ensayos de resistencia del concreto

Los ensayos sobre muestras de concreto suministradas por el Contratista serán realizados por el Contratista, con el debido seguimiento por interventoría, con los siguientes propósitos:
Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por el Contratista, para aprobar o indicar las modificaciones que se requieran.

Establecer un criterio que permita la aceptación del concreto colocado en obra. Para los anteriores propósitos se efectuarán los siguientes ensayos:

Ensayo de consistencia

La consistencia del concreto será determinada por medio de los ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 143 y/o E-404-07.

Ensayo de resistencia a la compresión

Antes de iniciar la etapa de construcción de estructuras, se harán ensayos a los concretos preparados según el diseño que se haya hecho para las diferentes clases de concreto. Para este propósito se tomarán 8 cilindros o 12 según dimensiones del mismo para prueba de cada clase. Los cilindros se someterán a ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días de tomadas las muestras, en juegos de 2 cilindros cada vez, quedando 2 de ellos para verificaciones futuras si es del caso. Las pruebas se harán de acuerdo a las normas ASTM C 39 y ASTM C 192 y/o INVIAS E-401/402-07 para cada clase de concreto hasta que se obtengan resultados aceptables.

Durante las operaciones de vaciado del concreto, el Contratista debe suministrar muestras de cada clase de concreto colocado. Cada muestra constara de seis cilindros como mínimo por cada día de mezcla o por cada 40 m3 de concreto mezclado en obra. Si el concreto es proveniente de una central de mezclas, se tomará un par de cilindros por cada mixer que llegue a la obra, con un mínimo de una muestra diaria según lo indicado anteriormente.

Los cilindros de prueba serán tomados y curados por el Contratista, con el seguimiento de interventoría, de acuerdo con las normas ASTM C172 y ASTM C31 respectivamente.

Los cilindros serán ensayados por el Contratista, con la interventoría, a los 28 días de tomados, pero podrán ser ensayados a los 7 y 14 días, para estimar la resistencia probable a los 28 días, siempre que esté perfectamente establecida la relación entre la resistencia a los 7, 14 y 28 días.

Si existe alguna duda sobre la calidad del concreto en la estructura, Fuerza Aérea Colombiana podrá exigir ensayos de compresión a muestras tomadas de la estructura por rotación con recobro de núcleo, de acuerdo con la norma ASTM C42 y/o INVIAS 630.5.2.5-07. Estos ensayos serán por cuenta del Contratista. Fuerza Aérea Colombiana podrá solicitar al Contratista, efectuar el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del hormigón de la estructura.

Los procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados bajo condiciones de campo, a la edad especificada para medir el f´c, sea menor del 85% de la resistencia de los cilindros curados en el laboratorio.
Los ensayos se harán y se evaluarán de acuerdo con las normas ASTM C39 y/o INVIAS 630.5.2.5.

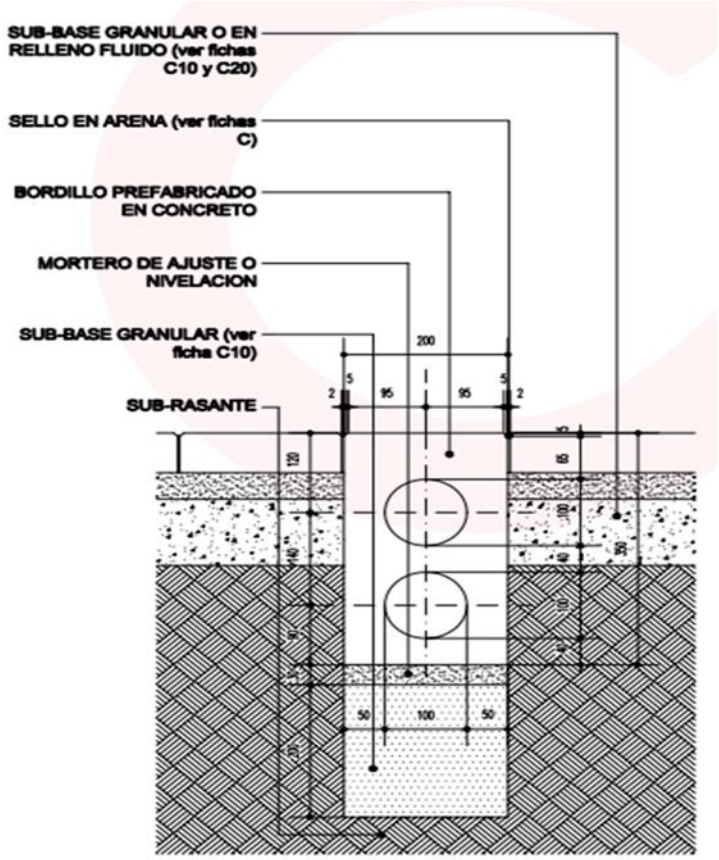
23.6 SARDINEL PREFABRICADO TIPO A-80. INCLUYE MORTERO DE NIVELACIÓN Y PEGA.

La presente actividad corresponde al suministro e instalación de bordillo A- 80 incluyendo mortero de nivel y pega.

Nota: esta especificación es solo de referencia y muestra las características mínimas que debe tener el bordillo tipo A-80, en todo caso, el sardinel se instalara de acuerdo a las normas del Instituto Nacional de Vías – INVIAS en sus especificaciones generales de construcción y aceptación del interventor.

Descripción
Pieza aligerada prefabricada en concreto de 4 Mpa de módulo de rotura a 28 días, con acabado liso. Se instala sobre una capa de mortero de nivelación, con juntas de 1 cm de espesor en mortero 1:4, con juntas de 1 cm de espesor en mortero 1:3, sirviendo como confinamiento para cambios de material, o sobresaliendo hasta 15 cm respecto al piso para conformar bordes en zonas verdes.
El sardinel deberá contar como mínimo con las siguientes características:

- Dimensiones nominales 800x200x350 mm
- Dimensiones estándar 790x200x350 mm
- Junta estándar 10 mm.
- Mantenimiento: reinstalar si la base falla, reemplazar en caso de rotura.
- Peso Aprox 161.28 Kg.
- Características físicas: Norma NTC 4109



Fuente: ficha técnica CONCRETARTE
Para la instalación, manejo, almacenamiento, etc., se deberán consultar las recomendaciones del fabricante del bordillo a instalar.
Piezas prefabricadas

Las piezas prefabricadas deben cumplir con la NTC 4109.

Juntas con mortero entre piezas prefabricadas de concreto
En el caso de bordillos con piezas prefabricadas, los documentos del proyecto pueden indicar que la unión entre ellas sea con mortero. Este debe estar formado por una parte de cemento hidráulico y tres partes, en masa, de agregado que cumpla los requisitos de la NTC 2240 y cuya granulometría se ajuste a lo indicado en la Tabla 672 — 1 de las especificaciones generales de construcción del invias.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
Controles
Resultan aplicables los descritos en el numeral 630.5 del artículo 630.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El interventor solo debe aceptar bordillos cuya forma corresponda a la indicada en los documentos del proyecto y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en dichos documentos, siempre que estas no se encuentren por encima de las tolerancias indicadas en el presente artículo.
En lo que se refiere a la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se deben aplicar los criterios expuestos en el numeral 630.5.1, del artículo 630, Concreto estructural de especificaciones INVIAS.

En relación con la calidad de la mezcla, se debe aplicar lo indicado al respecto en el numeral 671.5.2.2 del artículo 671 especificaciones INVIAS, Cunetas revestidas en concreto.
En relación con la calidad del acero para el refuerzo, se deben aplicar los criterios del numeral 640.5.2 del artículo 640, Acero de refuerzo.

En relación con la calidad del producto terminado, el interventor no debe aceptar bordillos que presenten desperfectos de alineamiento o cuya sección transversal presente variaciones, en ancho o altura, superiores a diez milímetros (10 mm), con respecto a las dimensiones señaladas en los documentos del proyecto.

Las juntas se deben encontrar adecuadamente selladas con el producto aprobado, para que el interventor manifieste su conformidad con esta parte del trabajo.

Todo bordillo de concreto donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de acuerdo con las instrucciones del interventor y hasta contar con su aprobación.

En el caso de piezas prefabricadas, se deben aplicar, además, las disposiciones de la NTC 4109. No se deben aceptar piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas.

23.7 SARDINEL PREFABRICADO TIPO A-85. INCLUYE MORTERO DE NIVELACIÓN Y PEGA.

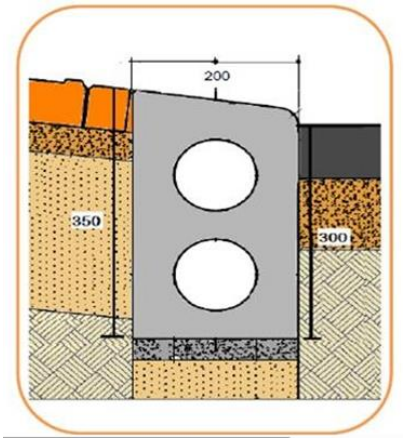
La presente actividad corresponde al suministro e instalación de bordillo A- 85 incluyendo mortero de nivel y pega.

Descripción
El sardinel será prefabricado de acuerdo a los requerimientos de diseño. Este elemento deberá cumplir con los requisitos de forma y dimensionamiento determinados en la cartilla de andenes del IDU y con los requisitos físicos y mecánicos de acuerdo a lo determinado en la NTC 4109 – Bordillo, cunetas y topellantas en concreto.

Nota: esta especificación es solo de referencia y muestra las características mínimas que debe tener el bordillo tipo A-85, en todo caso, el sardinel se instalara de acuerdo a las normas del Instituto Nacional de

Vías – INVIAS y cartilla de andenes IDU en sus especificaciones generales de construcción y aceptación del interventor.
El sardinel deberá contar como mínimo con las siguientes características:
• Dimensiones nominales 800x200x350 mm
• Dimensiones estándar 790x200x350 mm
• Junta estándar 10 mm.
• Mantenimiento: reinstalar si la base falla, reemplazar en caso de rotura.
• Peso Aprox 97.44 Kg.
• Características físicas: Norma NTC 4109





Fuente: ficha técnica FORMAS DE CONCRETO
La actividad se iniciará con el trazado del sardinel de acuerdo al alineamiento y niveles determinados en los planos de diseño.

El sardinel deberá instalarse sobre una capa de mortero de nivelación de proporción 1:4 en un espesor de 3 cm, con juntas máximo de 8 mm de espesor, en mortero de proporción 1:3.

El sardinel deberá ser instalado a 2 cm por encima del nivel de la vía existente. El material sobrante de la demolición y de la excavación deberá ser dispuesto de acuerdo a los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental.

Para la instalación, manejo, almacenamiento, etc., se deberán consultar las recomendaciones del fabricante del bordillo a instalar.

Piezas prefabricadas
Las piezas prefabricadas deben cumplir con la NTC 4109.

Juntas con mortero entre piezas prefabricadas de concreto
En el caso de bordillos con piezas prefabricadas, los documentos del proyecto pueden indicar que la unión entre ellas sea con mortero. Este debe estar formado por una parte de cemento hidráulico y tres partes, en masa, de agregado que cumpla los requisitos de la NTC 2240 y cuya granulometría se ajuste a lo indicado en la Tabla 672 — 1 de las especificaciones generales de construcción del invias.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
El interventor solo debe aceptar bordillos cuya forma corresponda a la indicada en los documentos del proyecto y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en dichos documentos, siempre que estas no se encuentren por encima de las tolerancias indicadas en el presente artículo.
En el caso de piezas prefabricadas, se deben aplicar, además, las disposiciones de la NTC 4109. No se deben aceptar piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas.

23.8 JUNTAS DE DILATACIÓN. INCLUYE CORTE DEL CONCRETO FONDO DE JUNTA Y SELLO.

El presente item hace referencia a la construcción de las juntas de dilatación, incluyendo corte del concreto, fondo de junta y sello.

Juntas de dilatación
Las juntas de dilatación con llenante deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por la Entidad. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia.

Si a causa de un aserrado prematuro se astillan los bordes de las juntas, estos se deben reparar con un mortero de una resina polimérica apropiada o un mortero cementicio de alta especificación para el restablecimiento de los bordes de las juntas, de las características indicadas en el numeral 630.2.5 del artículo 630 de especificaciones técnicas

Sellado de las juntas
Los materiales por utilizar deben cumplir lo descrito en el numeral 500.2.5 de las especificaciones INVIAS. Inmediatamente después del corte final, los excesos de cemento, lechadas, material de curado o cualquier otro elemento, deben ser completamente removidos de la junta mediante chorro de agua a presión de diez megapascales (10 MPa). Cuando finalice la limpieza de la junta, esta se debe soplar con un compresor de aire.

Si los documentos del proyecto exigen una limpieza adicional con chorro de arena, esta se debe realizar como se indica a continuación:

cuando la superficie esté limpia y seca y justo antes de colocar la tirilla de respaldo y el sello, la junta se trata con dos pasadas de chorro de arena o hidroarenado como mecanismo de preparación de la superficie. Por ejemplo, una pasada en cada una de las caras de la junta. Luego, se debe utilizar aire comprimido para remover de la junta todos los residuos de polvo. Los compresores de aire deben estar equipados con unas trampas adecuadas, capaces de remover toda el agua y toda la grasa presente en el aire comprimido. Las ranuras aserradas y limpias se deben inspeccionar, para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada y se haya removido toda materia extraña.

Hasta el momento del sellado de las juntas, estas se deben proteger obligatoriamente con elementos sintéticos de sección en T, con el fin de evitar la introducción de elementos extraños y daños en los bordes. Las alas de la T se deben apoyar en la parte superior de la losa.

No se permite ningún almacenamiento de material sobre las losas recién construidas. El sistema de sellado de juntas debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y la compresión, la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, de los solventes, de los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

Instante de aplicación del sello
Las juntas pueden ser selladas cuando el concreto tenga una edad menor a veintiocho días (28 d) o se encuentre húmedo, pero superficialmente seco, siempre que el sellante cumpla los requisitos para sellos de poliuretano para concreto húmedo o con menos de veintiocho días (28 d) de curado indicados para sellos elastoméricos de poliuretano.

Cuando el concreto tenga una edad mayor a veintiocho días (28 d) y se encuentre seco, el sello debe cumplir todas las propiedades de acuerdo con su naturaleza química, tal como indica el numeral 500.2.5.1. Para el caso de sellos elastoméricos de poliuretano debe cumplir los requisitos para sellos de poliuretanos estándar. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiente debe estar por encima de cinco grados Celsius (5 °C) y no debe haber lluvia ni fundados temores de que ella pueda ocurrir.

Los requerimientos sobre temperatura ambiente se pueden obviar, si así lo autoriza el interventor. El sello se debe realizar, preferiblemente, en horas diurnas, cuando la junta esté en el intermedio de su movimiento esperado.

En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deben utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta.

Instalación del sello
Antes de sellar las juntas, el constructor debe demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producen un sello de junta satisfactorio, de acuerdo con el tramo de prueba. El interventor debe verificar que los procedimientos de instalación propuestos estén de acuerdo con las indicaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se deben ejecutar dos pruebas de instalación en juntas, de cincuenta metros (50 m) cada una, las cuales deben ser aprobadas por el interventor.

Para conservar un buen nivel de productividad y calidad, se deben mantener durante el periodo total de la obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas.

Los cambios de personal, materiales o equipos deben ser notificados al interventor e implican la realización de nuevos tramos de prueba.

Las juntas deben ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello debe tener la aprobación del interventor, antes de que sea aplicado.

Previamente al vaciado del material de sello, se debe colocar una tirilla de respaldo, lesionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida.

La tirilla, que debe cumplir los requisitos citados en el numeral 500.2.5.2 especificaciones -INVIAS, no puede ser estirada ni torcida durante la operación de colocación. Durante la jornada de trabajo, se debe limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el día.
Se debe enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones, para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello debe quedar tres milímetros (3 mm) por debajo de los bordes de la junta.

El sello que no adhiera a la superficie de la pared de la junta, que contenga huecos o falle en su tiempo de curado, se debe rechazar y debe ser reemplazado por el constructor, sin costo adicional alguno para la FAC.

24. ASEO Y RETIRO DE ESCOMPROS

24.1 ASEO GENERAL INTERIOR Y EXTERIOR, FINAL DE OBRA

DESCRIPCIÓN
Durante el inicio hasta el final de la ejecución de la obra, el contratista será responsable de mantenerla y entregarla en perfecto estado de limpieza y organización, debidamente barrida y desinfectada. Los pisos correctamente lavados, sin manchas, los vidrios y marcos de ventanas, deberán limpiarse no deben quedar manchas de pintura, silicona ni ralladuras, y los aparatos sanitarios deben estar protegidos con un plástico a fin que no reciban polvo, pintura, manchas y
rayones; además deberán desinfectarse.
Los muros y cielo rasos deberán estar limpios de toda impureza, sin polvo, manchas, rayones y quebraduras en filos y superficie

Deberá contar con personal especializado para la entrega final de la obra, que conozca de las condiciones y procedimientos para el aseo de cada una de las áreas y materiales utilizados en la edificación; realizando los trabajos de garantía en los trabajos de acabados (pisos), pintura, carpintería de madera y metálica, cubierta, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, mobiliario, vidrios y espejos, herrajes y en general toda la edificación; lo anterior con el fin de evitar que personal inexperto dañe la calidad del trabajo realizado o el deterioro de materiales.
Es necesario seguir las recomendaciones de los fabricantes para cada una de las actividades y preservar la calidad de la obra hasta la entrega final.

Es responsabilidad del contratista realizar las coordinaciones entre los subcontratistas o trabajadores en la obra para evitar inconvenientes por la entrega de trabajos realizados por unos y afectados por otros, para lo cual el contratista deberá por su cuenta y riesgo realizar las reparaciones necesarias y dejar la totalidad de los trabajos en perfecto estado y a satisfacción.

FOTO REFERENCIAL:



24.2 RETIRO DE SOBRANTES FUERA DE LA UNIDAD

DESCRIPCIÓN
Consiste en la realización del retiro de materiales sobrantes de las tareas y labores de la obra que no estén incluidos dentro de los respectivos ítem, ejemplo, es decir no aplican excavaciones que incluyen retiros dentro del mismo ítem y solo aplicara a escombros de manera general que no fueron considerados dentro de la obra
Para esta labor es necesario utilizar de manera adecuada los equipos y maquinaria correspondiente y esta labor debe realizarse a lo largo de toda la obra no se permitirá dejar y acumular este material ya que afecta la infraestructura de la unidad o complejo de igual manera este material retirado deberá ser llevado a un sitio apropiado y legalizado para acumular escombros fuera de la unidad, por lo tanto, la institución no se hará responsable por ningún tipo de sanción legal ambiental.

FOTO REFERENCIAL:



26. SERVICIOS DE CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIÓN, ESTUDIOS TÉCNICOS REPRESENTATIVOS

26.1. TRAMITE CERTIFICACIÓN RED DE GAS NATURAL

Consiste en la realización del trámite para la certificación y conexión del servicio de gas, el cual deberá ser realizado por personal técnico certificado y empresa adscrita a Gases de occidente e inscrita en la superintendencia de industria y comercio.
Para la ejecución de este ítem y a fin de garantizar la correcta instalación para el servicio de gas, el contratista debe:

- Revisar y avalar el diseño presentado de acuerdo a los requisitos para funcionalidad y conexión del servicio ante Gases de occidente, de ser necesario realizar ajustes al mismo presentando las modificaciones de manera técnica (planos, memorias de cálculo y cantidades de obra)
- Reunir los requisitos y tramitar ante Gases de occidente la conexión y certificación de las redes de gas objeto de intervención.
- Reunir los requisitos y tramitar la revisión periódica obligatoria RPO con organismos de inspección acreditado por la ONAC
- Dar de alta y abrir paso de gas en las nuevas instalaciones, entregando todas las certificaciones de servicio.

ENSAYOS Y PRUEBAS DE HERMETICIDAD PARA COMPROBAR BUEN FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE GAS (RED EXTERNA)
Los ensayos de hermeticidad deben contemplar los siguientes aspectos:
Antes de su puesta en servicio, toda instalación para suministro de gas debe someterse a un ensayo de hermeticidad y proporcionar resultados satisfactorios teniendo en cuenta las siguientes presiones:

PRESIÓN DE OPERACIÓN EN LA TUBERÍA	PRESIÓN MÍNIMA DE ENSAYO	TIEMPO MÍNIMO DE ENSAYO
P □13,8 kPa (P □2 psig)	34,5 kPa (5 psig)	15 min
13,8 kPa < P □34,5 kPa (2 psig < P □5 psig)	207 kPa (30 psi)	1 h
34,5 kPa < P □138 kPa (5 psi < P □20 psi)	414 kPa (60 psi)	1 h

El ensayo debe realizarse a temperatura ambiente con aire o gas inerte; se prohíbe el uso de oxígeno, agua y gases combustibles para este propósito. Los ensayos se deben realizar antes de la instalación de los medidores, reguladores y artefactos de consumo.
Cuando se utilicen sellantes anaeróbicos en las conexiones roscadas, el ensayo de hermeticidad del sistema de tuberías se debe efectuar después de transcurrido el tiempo de curado especificado por el fabricante del producto.
Durante el desarrollo de los ensayos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se debe tomar las precauciones necesarias para garantizar las condiciones mínimas de seguridad, tanto del personal que efectúe la prueba como de la instalación.
- Se debe identificar la totalidad de salidas de la instalación.
- Se debe efectuar una purga o barrido del sistema de tuberías de tal manera que se garantice la eliminación de cualquier material extraño en el interior de las tuberías.
- Las salidas deben estar provistas de tapones que proporcionen hermeticidad. No se permite el uso de madera, corcho u otro material inadecuado.
- Las válvulas ubicadas tanto en los extremos de la instalación como aquéllas localizadas en los tramos intermedios, deben estar abiertas. Durante el ensayo se irán maniobrando las válvulas para comprobar su hermeticidad.

- Se deben utilizar los siguientes equipos o elementos: compresor o fuente de suministro de aire, agua jabonosa y cabezas de ensayo.
- El procedimiento consiste en inyectar aire hasta lograr estabilizar la presión de ensayo especificada en la Tabla 2, desconectar luego la fuente de suministro y tomar la lectura de presión para establecer la hermeticidad una vez haya transcurrido el tiempo mínimo de ensayo.
- Los manómetros empleados en el ensayo deben ser tales que la presión de ensayo se encuentre entre el 25 % y el 75 % de su rango de medición, y tenga un grado de precisión D según la norma ASME B40.100 o una clase de precisión 5 según la NTC 2263 (OIML 17).
- Cuando por alguna circunstancia sea necesario interrumpir los ensayos, debe verificarse que el sistema quede en condiciones de seguridad satisfactorias.
- Al realizar el ensayo de hermeticidad no se debe presentar variación en la lectura indicada por el manómetro que registra la presión de ensayo. En caso contrario se considera que el sistema no es hermético.
- Cuando al efectuar el ensayo de hermeticidad se determine la existencia de escapes se deben efectuar las correcciones correspondientes y someter nuevamente el sistema a un ensayo de presión.
- En la detección de escapes bajo ninguna circunstancia deben usarse fósforos, velas, llamas abiertas u otros métodos que constituyan una fuente de ignición.

27. EQUIPOS

27.1. EQUIPOS ELECTRICOS

27.1.1 UPS BIFÁSICA 6,0 kVA, INCLUYE: MÓDULO PRINCIPAL DE POTENCIA,BATERÍAS CON AUTONOMÍA SEGÚN ESPECIFICACIÓN, GABINETE METÁLICO, TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (ATS), CABLEADO Y CONEXIONES ELÉCTRICAS, CANALETAS, ACCESORIOS DE FIJACIÓN, PUESTA A TIERRA, PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CAPACITACIÓN BÁSICA AL PERSONAL USUARIO



El contratista deberá suministrar, instalar, configurar, probar y entregar en operación el sistema UPS, incluyendo:

- Módulo principal de potencia.
- Banco de baterías y gabinete.
- Tablero de transferencia automática (ATS).
- Cableado, canaletas y accesorios de fijación.
- Sistema de puesta a tierra.
- Pruebas de funcionamiento en sitio.
- Capacitación básica al personal designado por la entidad contratante.

TIPO Y TOPOLOGÍA

- Tecnología On-Line de doble conversión.
- Control mediante procesador digital de señales (DSP).
- Inversor con tecnología PWM de alta frecuencia e IGBT.
- Factor de potencia de salida: 1,0.
- Transformador de aislamiento interno de fábrica.
- Onda de salida senoidal pura.

ENTRADA

- Topología: bifásica.
- Voltaje nominal: 220 VAC.
- Rango de operación: 160 a 275 VAC.
- Frecuencia: 40–70 Hz, sincronizada con la red.
- Factor de potencia: ≥ 0,99.
- Distorsión armónica de corriente: < 5 % THDI.
- Conexión: bornera, 3 hilos (2 fases + tierra).
- Incluye filtros EMI/RFI.

SALIDA

- Topología: bifásica.
- Voltajes configurables: 208, 220, 230 o 240 VAC (opcional: 110×2 /115×2 /120×2).
- Potencia nominal: 6 kVA / 6 kW.
- Regulación de voltaje: ±2 %.
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz.
- Regulación en modo batería: ±0,1 Hz.
- Distorsión armónica: < 2 % (carga lineal), < 8 % (carga no lineal).
- Factor de cresta: 3:1.
- Tiempo de transferencia: 0 ms.
- Conexión: bornera, 4 hilos (2 fases + neutro + tierra).
- Capacidad de sobrecarga:
    - 105–125 %: hasta 10 min.
    - 125–150 %: hasta 30 s.
    - 150 %: hasta 500 ms.

BYPASS

- Tipo: bypass estático de estado sólido.
- Tiempo de transferencia: < ¼ ciclo.
- Rango: 176 a 264 VAC.
- Con retransferencia automática.
- Bypass manual para mantenimiento sin interrupción de carga.

BATERÍAS

- Tipo: VRLA selladas, libres de mantenimiento, con tecnología AGM.
- Configuración: 192 VDC (16 × 12 V).
- Autonomía mínima: 5 min al 100 % de carga.
- Tiempo de recarga: máximo 5 horas al 90 %.
- Gabinete metálico con cubiertas retardantes de llama.

EFICIENCIA

- Modo línea: > 92 %.
- Modo batería: > 88 %.
- Modo ECO: > 93 %.

CONDICIONES AMBIENTALES

- Nivel de ruido: < 55 dBA a 1 m.
- Temperatura de operación: 0 °C a 40 °C.
- Humedad relativa: 0–95 % sin condensación.
- Altitud: hasta 1500 m s. n. m. a plena carga (reducir 1 % por cada 100 m adicionales).

GESTIÓN Y OPERACIÓN

- Pantalla LCD con parámetros de voltaje, frecuencia, estado de baterías, autonomía, eventos y alarmas.
- Indicadores LED de modos de operación.
- Puertos: RS232, USB, contactos secos (1 entrada / 1 salida).
- Opción de tarjeta SNMP para monitoreo remoto.
- Operación en paralelo: hasta 3 unidades.
- Software de monitoreo compatible con Windows y Linux.
- Protecciones: apagado de emergencia (EPO), breakers de protección y puesta a tierra.
- Gabinete metálico tipo torre, uso interior, protección mínima NEMA 2 / IP20.

NORMATIVIDAD Y CERTIFICACIONES

El equipo deberá cumplir como mínimo con:

- RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – Colombia).
- UL 1778.
- IEC/EN 62040-2 (compatibilidad electromagnética).
- IEC/EN 62040-3 (requisitos de desempeño y seguridad).
- Normas IEC 61000-4 (pruebas de inmunidad niveles 3 y 4).

El contratista deberá entregar:

- UPS bifásica de 6,0 kVA instalada, configurada y en operación.
- Banco de baterías con autonomía mínima de 5 min.
- ATS instalado y en funcionamiento.
- Cableado, canaletas, accesorios y puesta a tierra.
- Protocolos de pruebas y certificación de operación.
- Capacitación básica al personal designado.
- Manuales de operación y mantenimiento en idioma español.

27.2. EQUIPOS HIDRÁULICOS

27.2.1. SOMBA SUMERGIBLE DE 1 HP, EN HIERRO DUCTIL CON MOTOR ELECTRICO DE 1800 RPM, INCLUYE FLOTADOR Y CAJA DE ARRANQUE

Consiste en el suministro y puesta en funcionamiento de una electrobomba sumergible de 1 HP de acuerdo a las características descritas a continuación, así mismo debe quedar instalada de acuerdo a la información presentada en planos.

Electrobomba de drenaje, cuerpo bomba en acero inoxidable.

- Tipo de Combustible: Electricidad
- Tiempo de uso contínuo: 24 hora(s)
- Altura metrosáximetrosa de elevación:11 metros
- Potencia en HP: 1 HP
- Tipo: Sumergible
- Amperaje: 5
- Alimentación: Eléctrica
- Voltaje:220 V



Es responsabilidad del contratista realizar la puesta en marcha de los equipos en sitio, de acuerdo al procedimiento standard de fábrica, así mismo deberá hacer entrega del manual de operación y mantenimiento y de las garantías tanto en repuestos como de fabricación.

27.2.2. SISTEMA EYECTOR DE AGUAS RESIDUALES DE 3 HP EN HIERRO DUCTIL CON MOTOR ELECTRICO DE 1800 RPM, INCLUYE 02 BOMBAS DE LINEA SUMERGIBLE, FLOTADORES, TABLERO DE CONTROL Y CONEXIONES ELECTRICAS, ACCESORIOS TIPO VERTICAL

Consiste en el suministro y puesta en funcionamiento de una electrobomba sumergible de 3 HP con bomba de respaldo, de acuerdo a las características descritas a continuación, así mismo debe quedar instalada de acuerdo a la información presentada en planos.

- Electrobomba de drenaje, cuerpo bomba en acero inoxidable.
- Tipo de Combustible: Electricidad
- Tiempo de uso contínuo: 24 hora(s)
- Potencia en HP: 3 HP
- Diámetro de descarga: 2” o 3”
- Tipo: Sumergible
- Amperaje: 5
- Alimentación: Eléctrica
- Voltaje:220 V

27.2.3. EQUIPO HIDRONEUMÀTICO 5,0 HP, INCLUYE: TANQUE HIDROACUMULADOR 200 LTS, 2 BOMBAS, TABLERO Y CONEXIONES ELÈCTRICOS, ACCESORIOS, TUBERÌA DE CONEXIÒN GALVANIZADA, PEDESTALES, FLOTADOR ETC.)

Consiste en el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un equipo hidroneumático de 5 HP preensamblado para agua potable capaz de suministrar automaticamente una presión de 75 PSI y una capacidad de 2 LPS por bomba.

El sistema estará compuesto por:

Motobombas:

Dos (2) motobombas**,** modelo 15H 5 HP construcción estándar en hierro camisada, eje en acero al carbón soportado en rodamientos, anillos de fricción en bronce y sello mecánico, accionadas por motores eléctricos WEG trifásicos de 5 HP (1.15F.S.) 3500RPM, 220/440 voltios, 3 fases, 60 hz, tipo cerrado. TEFC, protección motor IP 55, aislamiento clase F, con eje soportado por rodamientos prelubricados.

ESPECIFICACIONES Y CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS MOTOBOMBAS:

Liquido de bombeo: Agua Limpia

Bomba No. 1 y 2

- Modelo 15H 3.0
- TDH: 43 PSI

- Caudal: 2 LPS
- Porcentaje: 100%
- Potencia: 5 HP
- Diámetro rotor: 165 mm
- NPSH Req: 3 mts

CONTROL DEL SISTEMA:

- La motobomba No. 1 se controlará por medio de un transductor de presión, el cual prenderá y apagará la bomba a la respectiva graduación de presión. 75 PSI
- La bomba No. 2 se controlarán por medio de un transductor de presión, el cual prenderá y apagará la bomba a la respectiva graduación de presión. Su mecanismo asegura un desgaste y des calibración mínima.
- Un Interruptor de flotador, para controlar el bajo nivel crítico prefijado del tanque de abastecimiento, incluye 6.0 mts de cable sumergible.

SECUENCIA DE OPERACIÓN:

- A De 0 a 86 GPM Motobomba No. 1
- B De 86 a 160 GPM Motobombas No. 1 y 2

TANQUE HIDROACUMULADOR:

Tanque de presión de operación máx. 150 PSI, modelo LA200 Vertical, Tipo hidroacumulador de 300 litros.

- Se suministrará un tanque de alta presión, modelo LA 200, tipo hidroacumulador este tamaño permitirá que el equipo se encuentre apagado ahorrando energía durante el tiempo que se presenten caudales de flujo nulo. Cuerpo del tanque construido en lamina Cold Rolled de alta resistencia, con una sola unión central en soldadura Mig, lo cual hace que este sea muy resistente a altas presiones
- Incluirá membrana flexible cambiable no contaminante en Butyl flexible altamente resistente y de gran duración
- Boca de revisión bridada que permite una fácil inspección y retiro de la bolsa en el evento remoto de requerirse.
- Válvula de inyección para precarga de aire.
- Recargado y probado en fábrica.

TABLERO DE CONTROL Y MANDO ELÉCTRICO

Se suministrará un tablero eléctrico de control y mando construido en lámina Cold-Rolled Calibre 18 a la cual se le aplica un tratamiento de desoxidante - fosfatizante con anticorrosivo y acabado en color gris martillado.

DESCRIPCIÓN SISTEMA CONTROL ELECTRÓNICO PID

Son sistemas avanzados de presurización de redes que se componen de 2 o más motobombas trabajando en paralelo y secuenciadas por un panel de **CONTROL ELECTRONICO DE ULTIMA GENERACION** (con **CONTROLADOR PID**), que, operando sobre un Variador de Velocidad, las adecúa para abastecer agua a presión constante, en una red hidráulica.

Estos sistemas se aplican principalmente en edificios residenciales y en conjuntos de casas o apartamentos; en edificios comerciales como hoteles, oficinas, almacenes por departamentos y fábricas; en edificios institucionales como hospitales, universidades, escuelas, cuarteles, gimnasios y bibliotecas públicas, o en operaciones de riego, de fabricación industrial, lavado, procesamiento de alimentos etc., etc.

MODO OPERATIVO DEL SISTEMA:

La presión en la descarga es detectada por el transductor, y si ella está por debajo del nivel de la presión definida en el sistema, el control electrónico PID incrementa las RPM de la bomba hasta que la presión en la descarga se restablece al valor definido.

Si con este mecanismo la presión en la descarga no se alcanza a restablecer, la bomba # 2 del sistema entra a operar secuencialmente hasta lograr que la presión recupere su valor preestablecido.

Si la presión en la tubería de descarga se incrementa por encima del valor preestablecido, debido al decremento del agua consumida, las RPM de la bomba van descendiendo compensando el incremento detectado, hasta llegar al nivel mínimo de velocidad en donde se apaga la bomba # 2 y por último la # 1.
El sistema cuenta adicionalmente con un tanque hidroacumulador precargado, que posibilita apagar completamente el equipo cuando en la red se establecen períodos de demanda cero, o demasiado pequeñas, lo que permite satisfacer los caudales de goteo que se presenten, contribuyendo de esta manera a mantener al mínimo los ciclos operativos del sistema.

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS VARIADOR
CONTROL INTELIGENTE COMPUTARIZADO DE ALTA TECNOLOGÍA Y CALIDAD.
El sistema es operado por un CONTROL ELECTRONICO PID que lo compone un mando electrónico el cual provee múltiples funciones precisas, y cuya REPETIBILIDAD está garantizada por la ganancia Proporcional, Integral y Derivativa que le proporciona el controlador PID a la señal, la cual es monitoreada por el transductor infinidad de veces, en cortísimos períodos de tiempo, logrando de ésta manera mantener un control muy preciso sobre el **PUNTO DE PRESION DETERMINADO** por el usuario, el cual no se logra con otro sistema de control que **NO REALIMENTE Y REPROCESE** la señal sensada.

El VARIADOR DE VELOCIDAD, dirigido y controlado por el control electrónico PID, modula la fracción de la carga del caudal de diseño que ofrece la motobomba # 1, a través de la señal del transductor de presión logrando que la respuesta de la bomba sea correspondiente a la necesidad particular de agua en un momento determinado

- Son muy compactos y de bajo peso.
- Son fáciles de instalar.
- Ahorran mucho espacio.
- Ahorran costos en la construcción.
- Son muy durables.
- No vibran.
- Proveen agua a presión constante.
- Ayudan a proteger las redes hidráulicas.
- No contaminar el agua.
- Alargan la vida de los accesorios de la red.
- Aseguran una presión estable en las redes.
- Solucionan problemas de bajos niveles de presión en redes hidráulicas para agua.

TABLERO CONSTARA ADEMÁS DE:

- Dos breakers totalizador, protecciones contra corto circuito, permite la conexión y desconexión eléctrica del circuito total
- Dos Breakers Guardamotores, protecciones contra corto circuito, sobre carga, caída de fase, con indicador de salto de Relé, permite la conexión y desconexión eléctrica independiente de cada motobomba.
- Dos variadores de velocidad conectados con lógica matemática PID para dosificar la velocidad de la bomba de acuerdo con la demanda de la red para mantener presión constante, alternado el trabajo de las bombas en cada ciclo
- Un selector interruptor ON-OFF de energizado y desenergizado.
- Dos interruptores de operación AUTO-OFF- MAN, debidamente identificados con marquillas en acrílico.
- Una base portafusible tipo Diazed.
- Circuito de control cable No. 18 AWG en color rojo con amarres y montaduras plásticas.
- Plano de conexiones.
- Cerradura con llave.

ACCESORIOS HIDRÁULICOS INCLUIDOS:

- 01 flauta general de descarga
- 02 válvulas de pié en asiento en bronce de 2" diam
- 02 válvulas de cheque en bronce de 1,5" diam
- 02 válvulas de paso en bronce de 1,5" diam
- 01 Válvula de paso en bronce de 1 ½ , para Hidroacumulador.
- 01 válvula de paso de 1" para drenaje y pruebas del sistema.
- 01 Manómetro Royal gauge de 0-200 PSI.
- 01 válvula de cheque tipo cortina perforado 1"
- 01 transductor de presión
- 01 swich flotador

El equipo preensamblado incluye:

- Base común en acero estructural.
- Interconexiones en tubería galvanizada, entre la descarga de cada una de las bombas y los accesorios hidráulicos mencionados.
- Conexión para la descarga General en tubería galvanizada, incluye conexión standard para el Tanque hidroacumulador.
- Tablero de control y mando montado sobre parales estructurales.
- Instalación eléctrica entre los motores y el tablero de control y mando, debidamente instalados con corazas protectoras.
- Conexiones para el cebamiento de las motobombas.

Pintura anticorrosiva en la base y pintura general del equipo
Es responsabilidad del contratista realizar la puesta en marcha de los equipos en sitio, de acuerdo al procedimiento standard de fábrica, así mismo deberá hacer entrega del manual de operación y mantenimiento y de las garantías tanto en repuestos como de fabricación.

27.3 EQUIPOS MECÁNICOS

Estas especificaciones son de cada uno de los equipos a ser suministrados. Se recomiendan marcas debido a calidad y tecnología, y son las utilizadas como base para los cálculos de eficiencias de equipos, tamaños, caídas de presión etc. Solo se aceptarán equipos de la misma o mejor calidad de la marca en referencia. Se deben presentar los submittals de los equipos ofrecidos donde se pueda verificar los valores solicitados en tablas.

Los contratistas deben presentar tablas de características de los equipos ofrecidos con los datos de los mismos: marca, modelo y principales características. También se debe presentar la selección de los equipos en catálogos o submittals donde se pueda constatar los datos y capacidades de las maquinas con el fin de evaluar la parte técnica de las ofertas presentadas por los contratistas.

Los equipos aquí propuestos, deberán cumplir con el estándar ASHRAE 90.1 de 2007 para eficiencia energética.

27.3.1 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT TECNOLOGIA INVERTER DE 36.000 BTU/h CON UNIDAD EVAPORADORA TIPO ROUND CASSETTE, 220V/1Ph/60Hz, INCLUYE SALIDA, UNIDAD CONDENSADORA, CONTROL REMOTO INALAMBRICO Y KIT DE TUBERIA PARA REFRIGERACION.

El equipo será igual o similar al propuesto a continuación:

SINGLE CAC INVERTER

ROUND CASSETTE



COMBINACIÓN	UNIDAD EXTERNA / UNIDAD INTERNA		UNIDAD	ATUW36GYLP0 / ATNW36GYLP0
Capacidad	Enfriamiento*	Min. – Normal – Max.	kW	3.40 – 10.55 – 10.80
		Min. – Normal – Max.	Btu/h	11,600 – 36,000 – 36,850
Potencia de Energia	Enfriamiento*	Normal	W	0.58 – 3.26 – 3.70
Corriente de Marcha		Normal	A	14.9
EER / COP			W / W	3.24 / 3.55
UNIDAD EXTERNA			UNIDAD	ATUW36GYLP0
Suministro de Potencia			V , Ø , Hz	220-240, 1, 50
				220, 1, 60
Cableado de suministro de potencia (Incluyendo tierra)			No. x mm2	3C x 4.0
Color de Carcasa			-	Warm Gray
Dimensiones		Largo x ancho x alto	mm	950 x 834 x 330
Peso		Neto	kg (lbs)	60.0 (132.3)
Compresor	Tipo		-	Inverter Scroll
	Modelo		Model x No.	RJB036MBA x 1
	Tipo de motor		-	BLDC
	Potencia de salida del motor		W x No.	3,198 x 1
Refrigerante	Tipo		-	R410A
	Cantidad precargada		g (oz)	2,300 (81.1)
	Longitud de tubería sin carga		m (pie)	7.5 (24.6)
	Carga adicional		g/m (oz/pie)	40 (0.43)
	Control		-	Electronic Expansion Valve
Aceite para refrigerante	Tipo		-	FVC68D
	Volumen cargado		cc x No.	1,000 x 1
Intercambiador de Calor	(Filas x columnas x FPI) x No.		-	(2 x 38 x 14) x 1
Ventilador	Tipo		-	Propeller
	Rango del flujo de aire		m3/min x No.	70 x 1
Motor del Ventilador	Tipo			BLDC
	Salida de potencia		W x No.	124.2 x 1
Nivel de presión del sonido		Normal	dB(A)	51
		Max.	dB(A)	-
Conexiones de tuberias	Liquido		mm (pulg)	Ø 9.52 (3/8)
	Gas		mm (pulg)	Ø 15.88 (5/8)
Longitud de tuberías		Normal	m (pie)	7.5 (24.6)
		Max.	m (pie)	50 (164.0)
Diferencia de altura max. (Unid. Interna - Unid. Externa)		Max.	m (pie)	30 (98.4)
UNIDAD INTERNA			UNIDAD	ATNW36GYLP0
Suministro de potencia			V, Ø, Hz	220-240, 1, 50/60
				220, 1, 60
Potencia de entrada		Min./Nom./Max.	W	34 / 37 / 40
Corriente de operación			A	0.67
Color exterior			-	White
Dimensiones	Cuerpo	Largo x ancho x alto	mm	1,050 x 330 x 1,050
Peso	Neto		kg	30
Intercambiador de calor	(Filas x columnas x FPI) x No.		-	(2 x 12 x 21) x 1
				+ (1 x 12 x 21) x 1
	Area efectiva		m² (pie²)	0.47 (5.05)
Ventilador	Tipo		-	3D Turbo Fan
	Rango de flujo de aire	(A / M / B)	m³/min	25.0 / 23.0 / 21.0
Motor del Ventilador	Tipo		-	BLDC
	Salida de potencia		W x No.	136 x 1
Tasa de deshumidificación			l /h (pts/h)	4.9
Nivel de presión de sonido	Enfriamiento	(A / M / B)	dB(A)	39 / 37 / 34
Conexiones de tuberías	Liquido		mm(pulg)	Ø 9.52 (3/8)
	Gas		mm(pulg)	Ø 15.88 (5/8)
	Drenaje (Diametro externo / Diametro Interno)		mm	Ø 32.0 / 25.0
Dispositivo de protección			-	Fusibl
Cable de suministro de potencia y comunicación (Incluyendo tierra)			No. × mm²	4C x 1.0

27.3.2 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT TECNOLOGIA INVERTER DE 12.000 BTU/h, 220V/1Ph/60Hz, INCLUYE UNIDAD CONDENSADORA, CONTROL REMOTO INALAMBRICO, FILTRO PLASMA Y KIT DE TUBERIA PARA REFRIGERACION.

Se suministrará equipos tipo minisplit diseñados para trabajar con refrigerante R410A o R32 conformados por una unidad tipo pared donde se indique en los planos con su respectiva condensadora con compresor(es) inverter cumpliendo con las siguientes características:

Unidad condensadora

Trabajará con refrigerante R-410A o R32, descarga horizontal, contará con todos sus accesorios y compuesta por uno o más compresores inverter de alta eficiencia con potencia eléctrica, serpentín de tubos de aluminio y superficie expandida de aluminio con recubrimiento Golden Fin probados en fábrica a 2000 psig, en conjunto ensamblado y probado en fábrica, con caja de control, capacitor de arranque y marcha, presostato de baja y alta presión. La unidad debe incluir el control de los motores, calibrados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, termistor de temperatura de descarga del aire y temperatura del intercambiador de calor.

Mueble con pintura electrostática de alta resistencia al medio ambiente.

Con ventiladores con motor DC sin escobillas con control inverter, con dispositivos de protección por sobrepresión y por sobre corriente. Rejilla de protección del ventilador axial y válvulas de servicio instaladas en fábrica.

Capacidad de enfriamiento nominal de 12.000 BTU/h, eficiencia energética mínima de EER 9.6 y alimentación 208-230V/1Ph/60Hz.

La unidad condensadora será igual al modelo YHJE12YJ6AXBO-X de YORK o similar aprobado.



Unidad evaporadora

Ensamblada y probada en fábrica, tipo pared con capacidad de enfriamiento, compuesta de un serpentín de alta eficiencia de tubos de cobre y aletas de aluminio, filtro lavable, con motor DC de 30W de potencia nominal máxima y capacidad de enfriamiento 12.000BTU/h.

La unidad evaporadora será igual al modelo YHJE12XJ6AXB-RX de YORK o similar aprobado.



27.3.3 EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINI SPLIT TECNOLOGIA INVERTER DE 36.000 BTU/h, 220V/1Ph/60Hz, INCLUYE UNIDAD CONDENSADORA, CONTROL REMOTO INALAMBRICO, FILTRO PLASMA Y KIT DE TUBERIA PARA REFRIGERACION.

Se suministrará equipos tipo minisplit diseñados para trabajar con refrigerante R410A o R32 conformados por una unidad tipo pared donde se indique en los planos con su respectiva condensadora con compresor(es) inverter cumpliendo con las siguientes características:

Unidad condensadora

Trabajará con refrigerante R-410A o R32, descarga horizontal, contará con todos sus accesorios y compuesta por uno o más compresores inverter de alta eficiencia con potencia eléctrica, serpentín de tubos de aluminio y superficie expandida de aluminio con recubrimiento Golden Fin probados en fábrica a 2000 psig, en conjunto ensamblado y probado en fábrica, con caja de control, capacitor de arranque y marcha, presostato de baja y alta presión. La unidad debe incluir el control de los motores, calibrados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, termistor de temperatura de descarga del aire y temperatura del intercambiador de calor.

Mueble con pintura electrostática de alta resistencia al medio ambiente.

Con ventiladores con motor DC sin escobillas con control inverter, con dispositivos de protección por sobrepresión y por sobre corriente. Rejilla de protección del ventilador axial y válvulas de servicio instaladas en fábrica.

Capacidad de enfriamiento nominal de 36.000 BTU/h y alimentación 208-230V/1Ph/60Hz.

La unidad condensadora será igual al modelo YHKF36YJMGXHO-X de YORK o similar aprobado.



Unidad evaporadora

Ensamblada y probada en fábrica, tipo pared con capacidad de enfriamiento, compuesta de un serpentín de alta eficiencia de tubos de cobre y aletas de aluminio, filtro lavable, con motor DC de 70W de potencia nominal máxima y capacidad de enfriamiento 36.000BTU/h.

La unidad evaporadora será igual al modelo YHKF36XJMGXH-RX de YORK o similar aprobado.



27.3.4 VENTILADOR DE PARED

El equipo será igual o similar al propuesto a continuación:



Comité Técnico Estructurador:

Capitán **BONILLA BONILLA SERGIO ALEJANDRO** Esp. Ingeniero Mecánico - DIFRA	Teniente **SANCHEZ BONILLA DAVID MARCEL** Esp. Ingeniero Civil Esp. en Estructuras - DIFRA

Teniente **SABOGAL SAZA OSCAR FERNANDO** Esp. Ingeniero Eléctrico - DIFRA	Teniente **AYALA GAMBOA ANGIE DANIELA** Esp. Ingeniera Hidrosanitaria - DIFRA
Subteniente **GUTIERREZ MELENDEZ WILLIAM** Esp. Arquitecto - DIFRA	Subteniente **DIAZ MANRIQUE LINA MARIA** Esp. Ingeniera Vías - DIFRA