

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



1 8 0 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

**CONSTRUCCIÓN DE NUEVA INFRAESTRUCTURA
CIUDADELA LUIS JAVIER ARROYAVE MORALES ETAPA 1**

**Obras de construcción, adecuación y urbanismo
Municipio de Medellín, departamento de Antioquia.**



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
A. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.....	4
B NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCIÓN.....	5
C ASPECTOS LABORALES.....	6
D PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	12
E. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.....	17
F. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (ÍTEMS).....	25
1. ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	25
2. DEMOLICIONES Y RETIROS.....	28
3. MOVIMIENTO DE TIERRA.....	29
4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO.....	34
5 ACERO DE REFUERZO.....	76
6. MAMPOSTERIA Y ELEMENTOS EN CONCRETO.....	97
7. REVOQUES Y ENCHAPES.....	102
8. PISOS Y ZOCALOS.....	106
9. APARATOS SANITARIOS, MESONES, DIVISIONES Y GRIFERÍA.....	112
10. CARPINTERÍA METÁLICA/MADERA.....	117

11. VARIOS.	116
12. INSTALACIONES Y REDES ELECTRICAS.	123
13. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.	<u>176</u>
<u>14. OBRAS DE AIRE ACONDICIONADO</u>	<u>206</u>

INTRODUCCIÓN

OBRAS CONSTRUCCIÓN, ADECUACIÓN Y URBANISMO BLOQUE 49 MUNICIPIO DE MEDELLÍN, -UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA -

El propósito de este documento de ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN es fijar los criterios básicos, los requisitos mínimos, las metodologías, así como las tecnologías que se deben tener en cuenta en los procesos involucrados en la construcción y mantenimiento de las diferentes obras, que se tienen a cargo bajo la dirección y supervisión de la División de Infraestructura Física, de la UdeA. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

Cuando en las especificaciones técnicas, planos, formularios de cantidades de obra y cualquier otro documento del contrato se haga referencia o se indique algún equipo o material por su nombre de fábrica o marca registrada, esto se hace con el fin de establecer un estándar de calidad mínimo, tipo o característica, sin que ello implique el uso exclusivo de dicho insumo o equipo. El Contratista podrá utilizar productos equivalentes, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos técnicos de la especificación original y deberá obtener previamente la aprobación de la Interventoría, la cual incluso podrá solicitar la entrega de muestras para aprobación.

A. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Este documento consigna las especificaciones técnicas de construcción generales para la CONSTRUCCIÓN, ADECUACIÓN Y URBANISMO del nuevo BLOQUE 49 etapa 01, en el Municipio de MEDELLÍN, - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA -.

Este documento está dirigido primordialmente a los planificadores, diseñadores, residentes, coordinadores, supervisores internos y externos, interventores, contratistas en general de las obras a cargo de la DIF, ya sean contratistas o empleados de UdeA. Adicionalmente, puede ser utilizada por los operadores y los ingenieros encargados de los distintos mantenimientos.

Cualquiera de los ítems consignados en el formulario de cantidades de obra que no esté incluido en este documento de especificaciones técnicas de construcción obliga al contratista a presentar ante la interventoría una propuesta de ejecución de dichos ítems para su aprobación.

Las especificaciones descritas para cada una de las actividades son un complemento a los planos y anexos a la hora de llevar a cabo la construcción o mantenimiento de edificaciones, puesto que estas son de gran ayuda para el constructor ya que le permiten tener una mejor observación del proceso constructivo y de los materiales a emplear.

Lo mencionado en las Especificaciones de Construcción y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio del INTERVENTOR, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que adviertan en estos documentos el INTERVENTOR o el CONTRATISTA, deberán informarse por escrito al Supervisor del Proyecto.

Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones; se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

Cuando en las especificaciones técnicas, planos, formularios de cantidades de obra y cualquier otro documento del contrato se haga referencia o se indique algún equipo o material por su nombre de fábrica o marca registrada, esto se hace con el fin de establecer un estándar de calidad mínimo, tipo o característica, sin que ello implique el uso exclusivo de dicho insumo o equipo. El Contratista podrá utilizar productos equivalentes, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos técnicos de la especificación original y deberá obtener previamente la aprobación de la Interventoría, la cual incluso podrá solicitar la entrega de muestras para aprobación.

B. NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCIÓN

Estas especificaciones han sido elaboradas y conformadas principalmente con base en los manuales de especificaciones técnicas de construcción de:

- [Normas y Especificaciones Generales de Construcción en Colombia- NEGC](#)
- [Normas Técnicas de Construcción de Obras Civiles Generales- EPM](#)

- [Normas Colombianas de Diseño y Construcciones Sismo Resistente- NSR-10](#)
- [Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación- ICONTEC](#)
- [Instituto Nacional de Vías de Colombia -Especificaciones Técnicas - INVIAS](#)
- [Normas Técnicas Colombianas – NTC \(6199\)](#)
- [Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctrica. – RETIE](#)
- [Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico. – RAS-2000](#)
- [ASTM \(American Society for Testing and Materials\)](#)
- [Manuales Técnicos de proveedores](#)
- [Demás Normas Técnicas aplicables y vigentes](#)

Cualquiera de los ítems consignados en el formulario de cantidades de obra que no esté incluido en este documento de especificaciones técnicas de construcción obliga al contratista a presentar ante la interventoría una propuesta de ejecución de dichos ítems para su aprobación.

Lo mencionado en el “Manual de Especificaciones Técnicas Generales de Construcción” y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio del INTERVENTOR, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que adviertan en estos documentos el INTERVENTOR o el CONTRATISTA, deberán informarse por escrito al Supervisor del Proyecto.

C. ASPECTOS LABORALES

1. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

AUTOCONTROL

El CONTRATISTA deberá realizar los análisis de laboratorio, controlado por personal calificado e idóneo para tal labor previamente aprobado por el INTERVENTOR, que le permita realizar las pruebas de control de calidad exigidas por las presentes especificaciones.

Cuando el INTERVENTOR o el CONTRATANTE -UdeA- ordenare al CONTRATISTA realizar algunas pruebas que no estuvieren contempladas en las especificaciones, con el fin de verificar si algún trabajo tiene defectos, y la prueba revelare que los tiene, el costo de éstas será a cargo del CONTRATISTA.

PERMISOS Y LICENCIAS

El CONTRATISTA deberá obtener todos los permisos y licencias que le correspondan y pagar todos los impuestos y derechos de los que no esté exonerado.

PATENTES Y REGALIAS

El CONTRATISTA es el único responsable del uso y pago de regalías, y cualquier costo relacionado con el uso de patentes, marcas registradas y derechos reservados ya sea de equipo, dispositivos,

materiales, procedimientos u otros, deberá estar incluido en los precios de los ítems contractuales, ya que por estos conceptos no se le reconocerá ningún pago.

DISPOSICIONES SANITARIAS

El CONTRATISTA deberá proporcionar y mantener en satisfactorias condiciones sanitarias y de limpieza, todas las áreas de sus campamentos, cumpliendo con los requisitos y reglamentos vigentes de sanidad pública y protección del medio ambiente.

RESPONSABILIDAD POR DAÑOS Y RECLAMOS

El CONTRATISTA, en su condición de patrono único, deberá cumplir con todas las disposiciones del Código Sustantivo del Trabajo, demás leyes del país y documentos contractuales y dejar a salvo a la UdeA, de cualquier juicio, demanda o reclamo por cualquier daño o perjuicio que ocasione a cualquier persona o propiedad durante la ejecución de la obra contratada.

Los daños que se ocasionen en redes de servicios públicos, andenes, separadores, pavimentos, edificaciones, puentes, obras de arte, y demás estructuras vecinas a la obra, por causas imputables al CONTRATISTA debido a la operación de sus equipos en las obras o en la vía pública, serán reparados por su cuenta y a costa suya.

El transporte de equipos, de materiales de excavaciones, materiales pétreos y demás materiales provenientes de los trabajos o con destino a las obras, se hará por las rutas aprobadas por el INTERVENTOR, sin interrupción del tránsito normal. El CONTRATISTA tendrá en cuenta las disposiciones sobre tránsito automotor emanadas por las autoridades competentes

USO DE EXPLOSIVOS

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del INTERVENTOR, previa presentación de la información técnica que éste solicite. Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos y cualquier estructura adyacente al sitio de las voladuras.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados.

El CONTRATISTA podrá utilizar explosivos especiales de fracturación si demuestra, que con su empleo no causará daños a estructuras existentes ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado. En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del INTERVENTOR, pero esta aprobación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por tales accidentes. Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el CONTRATISTA a su costa.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El CONTRATISTA suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el CONTRATISTA cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de las obras.

VIGILANCIA DE LOS TRABAJOS

La coordinación y vigilancia de la ejecución y cumplimiento del contrato será ejercida por un INTERVENTOR, quien representará a la entidad contratante del proyecto ante el CONTRATISTA.

El INTERVENTOR está autorizado para impartir instrucciones u órdenes al CONTRATISTA sobre asuntos de responsabilidad de éste, revisar los libros de contabilidad y exigirle la información que considere necesaria y el CONTRATISTA estará obligado a suministrarla dentro de los términos del contrato, excepto lo que expresamente se estipule. El INTERVENTOR no tendrá autorización para exonerar al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones o deberes contractuales.

Tampoco podrá, sin autorización escrita de la entidad contratante, ordenar trabajo alguno que traiga consigo variaciones en el plazo o en el valor del contrato, ni efectuar ninguna modificación de la concepción del diseño de las obras principales. Todas las comunicaciones u órdenes del INTERVENTOR serán expedidas o ratificadas por escrito.

A LA ZONA DE LAS OBRAS

Los representantes y empleados autorizados por la entidad contratante tendrán acceso permanente al lugar de los trabajos, a las fábricas en donde estén en elaboración o vayan a fabricarse los materiales que se utilizarán en la obra, y a los laboratorios donde se realicen ensayos a las muestras tomadas y a los materiales utilizados en la construcción. Para tal fin, el CONTRATISTA deberá proporcionar los medios necesarios y arreglos con los fabricantes para facilitar la inspección de los procedimientos de elaboración y productos finales para su incorporación en las obras.

SEÑALIZACION DE LA ZONA DE LAS OBRAS

Desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al CONTRATISTA y hasta la entrega definitiva de las obras, el CONTRATISTA está en la obligación de señalizar y mantener el tránsito en el sector contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabaja en el sitio de las obras, de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia. Desde tal momento, el CONTRATISTA es el único responsable de la señalización y el mantenimiento del tránsito en el sector objeto del contrato.

El CONTRATISTA deberá, así mismo, señalizar adecuadamente los sitios de almacenamiento de los materiales por utilizar en los diferentes procesos constructivos.

EQUIPOS

El CONTRATISTA deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El CONTRATISTA deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al CONTRATISTA del cumplimiento de sus obligaciones. La entidad contratante se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del CONTRATISTA, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

En caso de que algunos elementos no se encuentren por no ser estrictamente indispensables para su iniciación, fijará un plazo, de acuerdo con el programa de trabajos, para que el CONTRATISTA los lleve a la obra.

Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

ORGANIZACION DE LOS TRABAJOS

En la organización de los trabajos se deberán considerar las recomendaciones establecidas en los estudios técnicos, ambientales y de Bioseguridad del proyecto. El CONTRATISTA organizará los trabajos en tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las medidas de manejo ambiental y de Bioseguridad establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto, los requerimientos establecidos en la licencia ambiental y los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental y administrativo y demás normas nacionales y regionales aplicables al desarrollo del proyecto.

OFICINAS Y DEPÓSITOS

El CONTRATISTA, con anterioridad a la iniciación de los trabajos, deberá disponer de un local apropiado que sirva como oficina de la obra y para depósito de herramientas y materiales. El INTERVENTOR constatará que el espacio destinado a depósito de cementos ofrezca la seguridad requerida para este fin como: sequedad del piso, cubierta a prueba de goteras, protección contra inundaciones, etc.

Los trabajos se deberán ejecutar de manera que no causen molestias a personas, ni daños a estructuras, servicios públicos, cultivos y otras propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la construcción de las obras. Igualmente, se minimizará, de acuerdo con las medidas de manejo ambiental y los requerimientos establecidos por

las autoridades ambientales, las afectaciones sobre recursos naturales y la calidad ambiental del área de influencia de los trabajos.

El avance físico de las obras en el tiempo deberá ajustarse al programa de trabajo aprobado, de tal manera que permita el desarrollo armónico de las etapas constructivas siguientes a la que se esté ejecutando. Cualquier contravención a los preceptos anteriores será de responsabilidad del CONTRATISTA. Por esta causa, el INTERVENTOR podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos.

DESCUBRIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS O DE INTERÉS HISTÓRICO

Si durante las excavaciones de las obras se encuentran objetos arqueológicos o de interés histórico, el CONTRATISTA deberá suspender inmediatamente todos los trabajos que puedan afectar el hallazgo, notificar a las autoridades correspondientes y seguir las instrucciones que ésta le imparta al respecto. Así mismo, colocará un equipo permanente de vigilancia, mientras se reciben indicaciones precisas sobre su manejo.

TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el INTERVENTOR y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El CONTRATISTA deberá instalar equipos de iluminación de tipo e intensidad satisfactorios para el INTERVENTOR, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos y tomar las medidas del caso para evitar cualquier tipo de accidente tanto al personal vinculado al proyecto como a los usuarios de la vía.

LIMPIEZA DEL SITIO DE LOS TRABAJOS

A la terminación de cada obra, el CONTRATISTA deberá retirar del sitio de los trabajos todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio para el INTERVENTOR. No habrá pago separado por concepto de dichas actividades.

TRANSPORTE DE MATERIALES

Durante el acarreo de los materiales de construcción o generados durante el proceso constructivo, éstos deberán ser protegidos con un recubrimiento debidamente asegurado a la carrocería del vehículo, de manera de impedir su caída sobre las vías por donde se transportan, así como en las zonas aledañas a las obras. Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar las llantas de todos los vehículos empleados en el transporte de materiales. Todo daño producido por los vehículos de la obra en las vías por donde transiten, deberá ser corregido por el CONTRATISTA, a su costa.

PERSONAL

Todos los empleados y obreros para la obra serán nombrados por el CONTRATISTA, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios y prestaciones sociales que se

establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que vincula el CONTRATISTA no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias.

Se deben tener en cuenta todas las normas, medidas y lineamientos de Bioseguridad y sanitarias expedidos y estipulados por los Ministerios de Salud y del Trabajo de Colombia; para la protección y prevención de los trabajadores en cumplimiento de las normas sobre la pandemia Covid 19.

Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde a la entidad contratante y éste no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.

CONTROL

El CONTRATISTA deberá tomar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte del INTERVENTOR. Este, a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos. Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no está de acuerdo con lo especificado o si, a juicio del INTERVENTOR puede poner en peligro seres vivos o propiedades, éste ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción, hasta que el CONTRATISTA adopte las medidas correctivas necesarias.

MEDIDA

El CONTRATISTA y el INTERVENTOR de manera periódica medirán las cantidades de obra realizadas. Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras previamente aceptadas por el INTERVENTOR, ejecutadas de acuerdo con sus instrucciones, los planos de construcción y las Especificaciones de Construcción.

PAGO

Los precios unitarios definidos en cada especificación cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras especificadas, excepto los costos correspondientes a las actividades que se indiquen explícitamente.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos o en días feriados, prestaciones sociales, impuestos, tasas y contribuciones decretados por el gobierno nacional, departamental o municipal, herramientas, maquinaria, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los demás gastos inherentes al cumplimiento satisfactorio del contrato, inclusive los imprevistos, gastos de administración y utilidades del CONTRATISTA.

VALLA

El CONTRATISTA, a su costa, deberá suministrar y colocar una valla alusiva a la obra según el diseño que para tal efecto le entregue la entidad contratante. Su dimensión será de 2.00 x 5.00 m, construida en lámina galvanizada y debe ir instalada sobre cuatro cerchas metálicas debidamente anclados en concreto de 2500 P.S.I.

Además de las especificaciones técnicas generales de construcción contenidas en el presente documento, también se deberán tener en cuenta todas aquellas vigentes, destinadas a la construcción de sistemas de Construcción de obras de concreto, Acueductos, Alcantarillados y Redes Eléctricas, Voz y Datos, Aire acondicionado y demás que se requieran dentro de la obra, para su buen funcionamiento.

D. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

El Contratista elaborará un Plan de Manejo Ambiental – PMA – en el cual se determine, clasifique y presente las diferentes soluciones a las afectaciones ocurridas por el proceso constructivo y la ejecución de la obra y lo someterá a aprobación de la interventoría, cubriendo como mínimo el alcance indicado en este numeral. Igualmente, durante la ejecución de obra lo implementará en la obra y deberá garantizar su permanente aplicación, presentando informes periódicos de avance.

En el Plan de Manejo Ambiental – PMA, se debe tener en cuenta:

- Evaluar, analizar y prevenir los riesgos en la comunidad aledaña a la construcción y unidad operativa.
- Evitar o mitigar las lesiones que las emergencias que puedan ocasionar al personal y a terceros.
- Evitar o minimizar el impacto de los riesgos sobre la salud y el medio ambiente.
- Capacitar al personal en prevención de riesgos y entrenamientos en acciones de respuestas ante situaciones de emergencia.

El Contratista deberá incluir en su nómina un ingeniero ambiental responsable de la elaboración del PMA y de garantizar su implementación y sostenibilidad durante toda la obra. El costo de este ingeniero se deberá incluir en los costos administrativos (A) de la obra.

El alcance del PMA comprende:

1. DURANTE LA FASE DE PRELIMINARES Y DEMOLICIONES.

Los cerramientos provisionales se ejecutarán de acuerdo con su respectiva especificación técnica incluida en este documento y su pago se hará a través del correspondiente ítem de pago, por tanto, su costo no se incluye dentro de la suma global del Plan de Manejo Ambiental.

Todas las labores de demolición y adecuación de los espacios del Contratista deberán regirse por el Decreto 541 del 14 de diciembre de 1994, expedido por el Ministerio del Medio Ambiente.

El Plan de manejo ambiental considerará:

- Transporte de material.

Los vehículos de transporte de materiales deben estar adecuados para evitar el derrame, escurrimiento o pérdida de material durante su transporte. El contenedor o platón no debe tener ranuras, perforaciones o espacios y en perfecto estado de mantenimiento. La carga no deberá

sobrepasar el contorno del contenedor y las puertas de descargue deberán ajustarse herméticamente.

Se deberá obligar al contratista de transporte de los escombros a cubrir la carga con una lona que evite la dispersión y emisiones de polvo fugitivo. La lona deberá sujetarse a las paredes del contenedor y cubrirlo 30 centímetros a partir del borde superior.

De igual manera, los vehículos transportados de concreto u otros elementos que tengan un alto contenido de humedad, deberán estar provistos de dispositivos de seguridad para evitar el derrame de material durante el transporte.

Si a pesar de las medidas anteriores, hubiere pérdida, escape o derrame de algún material o elemento de los vehículos en el espacio público, éste deberá ser recogido por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo adecuado, efectuando incluso una limpieza total de estos sitios.

- **Cargue, descargue y almacenamiento.**

Se prohíbe el cargue, descargue y almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos de construcción sobre las áreas de espacio público o en áreas que están por fuera del cerramiento de obra, en desarrollo de la construcción, adecuación, mantenimiento o uso general de obras, actividades, instalaciones y fuentes de material de carácter privado.

La obra contará dentro de sus límites, con áreas o patios para el cargue y descargue de materiales, con sistemas de lavado para llantas de los vehículos de tal manera que no haya arrastre de los mismos al espacio público. El agua utilizada se tratará y los sedimentos y lodos se transportarán hacia el sitio de disposición final.

- **Disposición final de materiales.**

Se prohíbe la disposición final de los elementos a que se refiere esta especificación en áreas de espacio público o en áreas exteriores a las zonas de trabajo encerradas. El Contratista asegurará la correcta disposición final de los materiales, debiendo corroborar la existencia de la licencia ambiental del botadero o escombrera seleccionada y verificar la capacidad del mismo, antes de iniciar las obras.

Está prohibida la mezcla de estos materiales con basuras u otro tipo de residuos.

- **Seguridad.**

Para evitar accidentes durante la ejecución de las obras, con énfasis en las áreas de demoliciones, se demarcarán las áreas de trabajo con cinta reflectiva, colocada a una distancia prudencial de las zonas de circulación internas. Estas cintas delimitarán las áreas de circulación del personal de la obra.

Todo el personal que participe en las actividades de demolición deberá contar con todos los elementos de seguridad industrial tales como cascos, botas, gafas, tapabocas, cinturones de seguridad, etc., y deberán estar supervisados por personal especializado del Contratista.

- Control de material particulado.

Para el control del material particulado y especialmente el polvo fugitivo, se procederá a enfrentar primero la demolición interna de la edificación de la etapa 1 (en los empalmes para continuar los pisos y cubiertas). En todo momento se mantendrá humedecida la zona de demolición con riego permanente. Al final de la jornada el material demolido permanecerá confinado entre las paredes externas, completamente húmedo, sin posibilidad de re suspensión en el ambiente.

Mientras se efectúa el cargue de los materiales arrumados éstos seguirán humedeciéndose para garantizar un ambiente libre de polvo y material particulado proveniente de la demolición.

Permanentemente la zona de trabajo se mantendrá barrida y humedecida la zona de cargue.

Cuando se proceda a demoler los elementos de la edificación actual, previamente se deberán haber efectuado los cerramientos e instalado todas las medidas de protección necesarias para evitar accidentes con estudiantes, empleados, visitantes a la Universidad.

- Control del ruido.

El trabajo de demolición exige, además del control del material particulado, la mitigación del ruido producido, para lo cual se deberá trabajar con equipo de bajo impacto, en horarios establecidos con la interventoría incluyendo jornadas nocturnas o fines de semana si así se requiere). Estos trabajos en jornadas nocturnas y/o dominicales o festivas no tendrán recargo en el costo de los precios unitarios establecidos en el contrato)

Otras medidas tendientes a controlar el ruido durante la obra son:

- Prohibición de radios.
- Prohibición de gritos y arrojamiento de los materiales.
- Control de ruido en los elementos de trabajo.
- Control de ruido de las volquetas, exigiendo apagar los motores si hay turno. Espaciar el horario de llegada de las mismas, para evitar las filas.

- Cuidado de las zonas verdes y de la vegetación.

En las zonas cercanas a la intervención, se requiere que las demoliciones se lleven a cabo cumpliendo ciertas recomendaciones, para evitar el deterioro de las especies vegetales que permanecerán y de las que van a trasplantarse. Obviamente lo ideal es que éstas últimas, sean trasplantadas antes de la demolición de las estructuras.

Es importante que, al finalizar las labores diarias, los arbustos y plantas ornamentales cercanas al sitio de las obras, sean regadas para retirarles el polvo depositado durante el día.

Se evitará el maltrato de las plantas, disponiendo adecuadamente los materiales.

En lo posible, se señalarán las áreas que tienen plantas para que los operarios se movilicen sin afectarlas.

- Colocación de avisos.

Es necesario informar mediante avisos, los peligros potenciales a los que está expuesta la comunidad alrededor de la obra durante la demolición de las estructuras actuales y la construcción de la nueva obra. En consecuencia, se deberán instalar como mínimo, las siguientes señales:

- Colocar en ambos sentidos de la vía vehicular principal (troncal hacia la Costa Atlántica) tres avisos de “PELIGRO, ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA”, en lámina de 0.50 x 0.70, letras negras y fondo amarillo. Estos avisos se colocarán a 150m, 100 y 50 m antes y después del acceso a obra (6 avisos en total). Estos avisos deben cumplir con la normatividad del Ministerio de Transporte.
- Sobre el carreteable entre la vía troncal y la sede de la Universidad se deben colocar al menos unos 6 avisos de precaución anunciando la circulación de vehículos de obra.
- Ubicar otros cuatro avisos en la zona de portería, parqueadero e interior de la sede, informando de la ejecución de obra, ofreciendo disculpas por las molestias causadas y brindando información de seguridad a peatones y vehículos.

2. DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.

- Protección de las aguas freáticas.

Debe evitarse el derrame de aceites y la intrusión de materiales extraños que puedan contaminar los acuíferos y caños existentes.

Se sugiere aprovechar racionalmente el caudal extraído en actividades tales como riego de vías, patio de acopio de materiales y riego de los paneles de geotextil no tejido o sarán para los cerramientos de obra.

El exceso de caudal debe verterse a la red de alcantarillado, libre de material sólido o de lodos. Si es necesario, el agua deberá decantarse antes de su descarga final.

- Protección de las aguas de escorrentía superficial.

Con el fin de proteger las aguas de escorrentía superficial, es necesario canalizarlas y decantarlas antes de su vertimiento a la red existente o al tanque de almacenamiento

En caso de ser necesario y según lo disponga el Interventor, se construirán cunetas perimetrales en suelo – cemento, con trampas de sedimentos cada 50 metros para remover sólidos, antes de su descole en la red de alcantarillado existente o caños. En ese caso se recomienda cunetas de 0.40 m de ancho x 0.40 m de profundidad y trampas de sedimentos (en suelo - cemento) de 0.50 x 0.50 x 0.50 con un sedimentador final de 0.80 x 0.80 x 1.0 m, antes de la descarga a la red de alcantarillado existente o al lago, según lo autorice la Interventoría.

- Manejo de las aguas residuales de la obra.

Las aguas residuales generadas en la obra, provenientes de los concretos preparados en el sitio, del corte de ladrillos y del lava llantas, deben someterse a un proceso sencillo de sedimentación y filtración para evitar la contaminación de fuentes de agua receptoras de dichos efluentes.

Se debe ubicar un tanque de 250 litros de capacidad que reciba las aguas residuales del sitio de preparación del concreto de la obra, con el fin de propiciar la decantación de los sólidos presentes. Igualmente, la ubicación de tres tanques de 250 litros, a continuación del desagüe de la cortadora de ladrillos, de la siguiente manera:

Tanque No 1. Recibe el agua residual proveniente de la máquina cortadora de ladrillo.

Tanque No 2. Tiene en su interior un lecho de 60 cm. de grava de 2" y recibe el flujo sobrenadante del primer tanque (flujo descendente).

Tanque No 3. Tiene en su interior 20 cm. de grava de 2", 20 cm. de grava de 1" y 20 cm. de arena de concreto (# 4). Recibe el flujo del tanque No 2 (flujo descendente). Este último tanque se conecta a la red del alcantarillado existente o al lago.

Por último, la ubicación de un tanque sedimentador después del lava llantas ubicado en el acceso de la obra para remover los sólidos provenientes del lavado de los vehículos que ingresan a la obra.

- Protección del recurso aire.

Además de recomendar las mismas pautas de la fase de demolición, durante la construcción se deberá apantallar con madera o mampostería, los equipos que generan mayor presión sonora.

Deberá disponerse permanentemente de dos operarios únicamente para el barrido y riego de vías, zonas verdes y mantenimiento de los cerramientos provisionales de obra y avisos antes indicados, y en general para todas las actividades asociadas al Plan de Manejo Ambiental. Queda prohibida la utilización de este personal en actividades diferentes a la gestión Ambiental.

- Protección del recurso biótico.

Será responsabilidad del Contratista:

- Proteger con cercos de sarán las especies que permanecerán en el sitio.
- No arrojar escombros ni realizar derrames en las zonas verdes.
- Regar diariamente las especies para limpiar el polvo depositado en los follajes.

- **Medida y Pago del Plan de Manejo Ambiental.**

El cerramiento en malla sarán y estacones en madera indicada en el numeral 1.2 se pagará a través de ese ítem y no se incluye dentro del pago por unidad del Plan de Manejo Ambiental.

El ingeniero ambiental o civil con experiencia en controles ambientales de obras, se incluye dentro de los costos de administración.

El alcance del ítem cubrirá al menos lo siguiente:

- Vallas en lámina vía troncal a la costa: 6,0 unidades
- Señales vía carretable e interior sede 10,00 unidades
- Cinta de precaución rollo x 100 m: 30,00 rollos
- Balizas – colombinas: 10,00 unidades
- Plástico negro calibre 6 - rollo x 436 m: 1,00 rollo
- Tanque 250 lts: 3,00 unidades
- Material filtrante: Según necesidad
- Lava llantas: 1,00
- Accesorios y tuberías para conexión tanques y lava llantas: 1,00
- Cunetas de 40 x 40 cm: Según necesidad
- Trampa de sedimentación: 3,00 unidades
- Sedimentador final: 1,00 unidad
- 1 Ayudante tiempo completo (dedicación exclusiva al Plan de Manejo durante toda la obra).

Estas cantidades son estimadas, pero será el Contratista quien defina desde la oferta misma el PMA que se requiere durante la realización de los trabajos. No habrá pagos diferentes a los que se definan en el precio unitario estimado en el contrato para este ítem, con excepción del cerramiento en sarán (precio unitario específico) y el ingeniero responsable del PMA (dentro del rubro “A” de los indirectos).

La unidad de medida para las actividades de implantación y sostenimiento del Plan de Manejo Ambiental será la unidad (un) y su pago se hará en forma porcentual de acuerdo con el avance de la obra, para lo cual el interventor aprobará los pagos parciales mensuales siempre y cuando, a su juicio, el Contratista este dando debido cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental.

El precio deberá incluir la mano de obra, materiales, tanques, avisos, equipos y herramientas necesarios para la implantación y mantenimiento del plan de manejo ambiental, durante todo el periodo de construcción de la obra.

E. SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

El contratista debe tener en cuenta los aspectos jurídicos, administrativos, técnicos y educativos de la seguridad y la salud en la construcción, con miras de impedir accidentes y preservar de las enfermedades y efectos nocivos para la salud derivados de su labor entre los trabajadores de la construcción.

En todo caso el constructor será el responsable en la ejecución de las medidas necesarias de seguridad industrial en el sitio de trabajo, de tal manera que su objetivo primordial sea lograr una buena salud física y mental de sus trabajadores.

Normas para el aspecto de SEGURIDAD Y SALUD EN LA COSTRUCIÓN

- [Recomendaciones prácticas por la Organización Internacional del Trabajo OIT](#)

1. PLAN DE MANEJO DE BIOSEGURIDAD.

NORMAS PARA EL ASPECTO DE PLAN DE MANEJO DE BIOSEGURIDAD MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL - REPUBLICA DE COLOMBIA - RESOLUCIÓN NO 682 DEL 24 DE ABRIL DE 2020. CIRCULAR 001 DE 2020 – PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN-

A continuación, se describen las medidas que tienen un costo, de acuerdo con la implementación del protocolo establecido en la circular 001 de obras de construcción de edificaciones y cadena de valor.

MEDIDAS A IMPLEMENTAR:

1. MEDIDAS GENERALES QUE DEBEN ADOPTAR LOS RESPONSABLES DE LOS TRABAJADORES DEL SECTOR DE CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES.

- 1.1. Disponer suministros de gel antibacterial en las áreas.
- 1.2. Disponer para realizar lavado de manos con agua y jabón.
- 1.3. Contar en los equipos de emergencias y botiquines de elementos como tapabocas, guantes de látex o nitrilo.
- 1.4. Incrementar la frecuencia de limpieza y desinfección de superficies.
- 1.5. Establecer jornadas de desinfección periódicas de áreas como campamento.
- 1.6. Establecer protocolo de limpieza y desinfección.
- 1.7. Disponer de alcohol glicerinado para que el trabajador se higienice las manos al momento de abordar labores.
- 1.8. Garantizar el lavado y desinfección diario de la dotación de trabajo.

2. MEDIDAS GENERALES QUE DEBEN ADOPTAR LOS LÍDERES DE OBRA (DIRECTOR, INTERVENTOR Y/O, SUPERVISORES)

- 2.1. Cumplir con las estrategias para empleadores y empleados dispuestas en la Circular 0017 expedida por el Ministerio del Trabajo el 24 de febrero del 2020.
- 2.2. Fomentar las políticas de lavado las manos de manera obligatoria.
- 2.3. Adoptar horarios flexibles para disminuir.
- 2.4. Establecer grupos de trabajo para adelantar la obra.
- 2.5. Tener un plan de contención y un plan de mitigación/crisis.
- 2.6. Proveer material didáctico a los trabajadores.
- 2.7. Establecer jornadas de socialización virtual de las estrategias de prevención.
- 2.8. Capacitar frente a las medidas impartidas por el Gobierno Nacional frente al COVID 19.
- 2.9. Impartir capacitación en prevención contra el COVID 19 al personal de aseo y limpieza.
- 2.10. Garantizar el suministro diario de tapabocas.

3. MEDIDAS QUE DEBEN ADOPTAR LAS ADMINISTRADORAS DE RIESGOS LABORALES.

- 3.1. Realizar Programas, campañas y acciones de educación y prevención dirigidas a garantizar que sus empresas afiliadas conozcan, cumplan las normas y reglamentos técnicos en salud ocupacional, expedidos por el Ministerio de Trabajo.
- 3.2. Realizar Programas, campañas y acciones de educación y prevención, dirigidas a garantizar que sus empresas afiliadas cumplan con el desarrollo del nivel básico del plan de trabajo anual de su Programa de Salud Ocupacional.
- 3.3. Asesoría técnica básica para el diseño del Programa de Salud Ocupacional y el plan de trabajo anual de todas las empresas.
- 3.4. Capacitación básica para el montaje de la brigada de emergencias, primeros auxilios y sistema de calidad en salud ocupacional.
- 3.5. Fomento de estilos de trabajo y de vida saludables, de acuerdo con los perfiles epidemiológicos de las empresas.
- 3.6. Investigación de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales que presenten los trabajadores de sus empresas afiliadas.
- 3.7 Desarrollo de programas regulares de prevención y control de riesgos laborales y de rehabilitación integral en las empresas afiliadas.
- 3.8 Apoyo, asesoría y desarrollo de campañas en sus empresas afiliadas para el desarrollo de actividades para el control de los riesgos, el desarrollo de los sistemas de vigilancia epidemiológica y la evaluación y formulación de ajustes al plan de trabajo anual de las empresas. Los dos objetivos principales de esta obligación son: el monitoreo permanente de las condiciones de trabajo y salud, y el control efectivo del riesgo.
- 3.9. Las administradoras de riesgos laborales deben desarrollar programas, campañas, crear o implementar mecanismos y acciones para prevenir los daños secundarios y secuelas en caso de incapacidad permanente parcial e invalidez, para lograr la rehabilitación integral, procesos de readaptación y reubicación laboral.
- 3.10. Diseño y asesoría en la implementación de áreas, puestos de trabajo, maquinarias, equipos y herramientas para los procesos de reinserción laboral, con el objeto de intervenir y evitar los accidentes de trabajo y enfermedades Laborales.
- 3.11 Suministrar asesoría técnica para la realización de estudios evaluativos de higiene ocupacional o industrial, diseño e instalación de métodos de control de ingeniería, según el grado de riesgo, para reducir la exposición de los trabajadores a niveles permisibles.

4. MEDIDAS QUE DEBEN ADOPTAR LOS TRABAJADORES FUERA DE LA OBRA.

4.1. Al salir de la vivienda.

- 4.1.1. Estar atento a las indicaciones de la autoridad local sobre restricciones a la movilidad y acceso a lugares públicos.
- 4.1.2. Visitar solamente aquellos lugares estrictamente necesarios y evitar conglomeraciones de personas.
- 4.1.3. Asignar un adulto para hacer las compras, que no pertenezca a ningún grupo de alto riesgo.
- 4.1.4. Restringir las visitas a familiares y amigos y si alguno presenta cuadro respiratorio.
- 4.1.5. Evitar saludar con besos, abrazos o de mano.
- 4.1.6. Utilizar tapabocas en áreas de afluencia masiva de personas, en el transporte público, supermercados, bancos, entre otros, así como en los casos de sintomatología respiratoria o si es persona en grupo de riesgo.

4.2. Al regresar a la vivienda.

- 4.2.1. Retirar los zapatos a la entrada y lavar la suela con agua y jabón.
- 4.2.2. Lavar las manos de acuerdo a los protocolos del Ministerio de Salud y Protección Social.
- 4.2.3. Evitar saludar con beso, abrazo y dar la mano y buscar mantener siempre la distancia de más de dos metros entre personas.
- 4.2.4. Antes de tener contacto con los miembros de familia, cambiarse de ropa.
- 4.2.5. Mantener separada la ropa de trabajo de las prendas personales.
- 4.2.6. La ropa debe lavarse en la lavadora a más de 60 grados centígrados o a mano con agua caliente que no queme las manos y jabón, y secar por completo. No reutilizar ropa sin antes lavarla.
- 4.2.7. Bañarse con abundante agua y jabón.
- 4.2.8. Desinfectar con alcohol o lavar con agua y jabón los elementos que han sido manipulados al exterior de la vivienda.
- 4.2.9. Mantener la casa ventilada, limpiar y desinfectar áreas, superficies y objetos de manera regular.
- 4.2.10. Si hay alguna persona con síntomas de gripa en la casa, tanto la persona con síntomas de gripa como quienes cuidan de ella deben utilizar tapabocas de manera constante en el hogar.

5. MEDIDAS QUE SE DEBEN GARANTIZAR EN OBRAS Y OTROS ESPACIOS.

- 5.1. Plan de Aplicación del Protocolo Sanitario para la Obra (PAPSO).
- 5.2. Realizar mediciones aleatorias de temperatura para grupos de 5 o más personas.
- 5.3. Tener por lo menos un Inspector (SST) por cada cien (100) trabajadores.
- 5.4. Sanitización de las áreas donde interactúan las personas.
- 5.5. Hacer un censo para determinar las personas en condición de salud vulnerable y tomar acciones preventivas para reducir el riesgo de contagio.
- 5.6. Proveer sistemas de distribución de aguas individuales con vasos desechables
- 5.7. Al momento del acceso a las obras, se deberá tener personas que, con el debido entrenamiento, evalúen síntomas o posibles riesgos de contagio.
- 5.8. Realizar toma temperatura a todos los trabajadores, deberán utilizar termómetros infrarrojos.
- 5.9. Toma de temperatura y registro en bitácora para seguimiento con controles de ingreso.
- 5.10. Garantizar el suministro diario de tapabocas.
- 5.10. Asegurar uso de alcohol o gel antibacterial al ingreso
- 5.11. Proveer overoles o ropa de trabajo; y los tapabocas deben estar nuevos y los demás elementos, lavados y desinfectados.
- 5.12. Lavado de manos con agua y jabón a la salida
- 5.13. Poner a disposición de los trabajadores tapabocas para su uso en medios de transporte público.
- 5.14. Hacer tomas de temperatura aleatoria a trabajadores por grupos.
- 5.15. Garantizar la suficiencia de sistemas de limpieza y desinfección equipadas con agua, jabón y demás implementos necesarios, en puntos cercanos donde se desarrollan las actividades.
- 5.15. Desinfectar mesas y comedores antes y después...
- 5.17. Revisar con los proveedores del servicio la entrega de comida con elementos de protección necesarios y los procedimientos de lavado de utensilios,
- 5.18. Implementar el uso de cubiertos o vasos desechables.
- 5.19. Asegurar la disponibilidad permanente de jabón en baños y duchas
- 5.20. Garantizar la provisión y uso por parte de los trabajadores de los elementos de protección.

- 5.21. Los elementos de protección respiratoria actividades riesgosas.
- 5.22. Entrega de mascarillas desechables a todos los empleados que vayan a la obra.
- 5.23. Los elementos de protección personal deben ser de uso individual y deben ser desinfectados
- 5.24. Durante la obra utilizarán overoles o ropa de trabajo, los cuales deben permanecer en la obra e intercambiarse o lavarse con la frecuencia que regularmente se utiliza.
- 5.25. Garantizar la provisión y el uso de todos los elementos de seguridad en el trabajo.
- 5.26. Contar con servicio de lavandería para controlar su higiene.
- 5.27. Cuando se manipulen sustancias tóxicas, bases, ácidos, etc., probar su impermeabilidad.
- 5.28. Notificación a las poblaciones aledañas con al menos 48 horas las medidas preventivas.
- 5.29. Aviso visible que señale el cumplimiento de la adopción de las medidas contempladas.
- 5.30. Ubicar avisos en los puntos donde se desarrollan actividades de la obra.
- 5.31. Limpiar y desinfectar objetos y superficies que se tocan con frecuencia usando un aerosol de limpieza.
- 5.32. Utilizar gel antibacterial para manos a base de alcohol con una concentración mayor al 60%.
- 5.33. Generar barreras físicas como una ventana de vidrio que separe la persona que recibe.
- 5.34. Disponga de alcohol glicerinado en la recepción.
- 5.35. Del lado de la recepción disponga de un rociador de alcohol con toallas de papel ecológico.
- 5.36. El mesón de recepción debe ser desinfectado de acuerdo al volumen y cruce de personas entre mínimo 1 hora y hasta 3 veces al día.
- 5.37. Desinfectar vehículos de entrega de producto al menos 2 veces al día.
- 5.38. Garantizar que el transporte se lleve a cabo con vehículos sanitizados.
- 5.39. Mantener gel antibacterial disponible para las personas que entren en contacto con el vehículo.
- 5.40. Realizar desinfección de los vehículos de transporte de personal.

6. MEDIDAS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

- 6.1. Asegurar el abastecimiento de jabones de manos, gel antibacterial, toallas desechables, alcohol con concentración mayor al 70%, limpiadores y desinfectantes de superficies, en todos los lugares de trabajo.
- 6.2. Extremar las precauciones de limpieza en la obra especialmente las zonas de alto flujo o uso de personal, como baños, pasillos, túneles, etc. Rutinas de asepsia en los espacios de trabajo y obra.
- 6.3. Capacitar al personal de limpieza de cómo debe realizar la limpieza y la deposición final de los residuos contaminados.
- 6.5. Cuadrilla para la constante limpieza y desinfección de equipos de uso común, como malacates, montacargas, coches o carretillas, palas, compactadoras, etc.
- 6.6. Desinfectar 2 veces por día las superficies de mayor contacto como mesas o escritorios, perillas de puertas, tableros.
- 6.8. Cada colaborador, realizar desinfección de sus elementos de trabajo de uso frecuente como, celulares, diademas, esferos, usando alcohol, agua y jabón u otras soluciones aprobadas.
- 6.1. Lugares adecuados para la disposición de pañuelos y elementos de protección personal en canecas separadas y marcadas.
- 6.11. Aplicar limpieza y sanitización con hipoclorito de sodio al 0.1%.

7. MEDIDAS DE HIGIENE EN DOTACIÓN.

7.1 Al ingresar lavar el casco con un paño limpio húmedo y con jabón o lavarlo con jabón suave y agua tibia, al igual que el resto de los elementos de trabajo, como protección auditiva o visual, mono gafas, guantes (de carnaza, de hilo con PVC o de caucho) al igual que las botas de trabajo. Estos también se pueden desinfectar con alcohol en concentración mayor al 70%.

8. MANIPULACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- 8.1. Para la manipulación de maquinaria pesada, usar equipos de protección personal (EPP).
- 8.2. Mantener limpias e higiénicas las maquinarias, limpiando y desinfectando previamente y posterior el manubrio, las palancas botones de uso frecuente, la silla de conducción.
- 8.3. Debe haber siempre desinfectantes al alcance de los operarios.
- 8.4. Al momento de cambio de turno, desinfectar con alcohol las llaves, celular y otros elementos.
- 8.5 Mantener limpias e higiénicas el interior de las cabinas, limpiando y desinfectando previo y posteriormente a su uso, con alcohol en concentración mayor o igual al 70%.
- 8.6. Las herramientas realizar una limpieza antes de comenzar la jornada laboral, y entre el uso de los trabajadores.
- 8.7. Herramientas eléctricas o maquinarias, limpiar previa y posteriormente a su uso con alcohol.
- 8.8. Entrega de equipos, deberá utilizar tapabocas.
- 8.9. Limpiar antes de comenzar las labores todos los utensilios del puesto de trabajo y de las áreas comunes (teclados, mouse, lápices, pantalla de computador) usando toallas desinfectantes o alcohol. Repetir durante al menos dos veces al día (mañana y tarde) y siempre que vaya a ser utilizado por otras personas.

9. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN BAÑOS, VESTIDORES Y DUCHAS.

- 9.1. Disponibilidad permanente de jabón, toallas desechables y canecas de pedal con bolsas de un único uso para disposición de residuos.
- 9.2. Limpieza previa al ingreso de los trabajadores a los espacios destinados a cambio de ropa, duchas y baños como mínimo dos veces al día.
- 9.3. Antes del término de la jornada, aplicar nuevamente limpieza y sanitización.

10. MEDIDAS DE CONTENCIÓN Y MITIGACIÓN EN OBRAS.

Mecanismo de respuesta ante un posible caso.

- 10.1. Proveer un transporte privado al domicilio con todas las medidas de protección y bioseguridad.
- 10.2. Toma de prueba.
- 10.3. Desarrollar un plan de continuidad integrado entre todos los contratistas.
- 10.4. Mantener seguimiento y control de reposos/cuarentenas preventivas de trabajadores.
- 10.5. Cerrar temporalmente todas las áreas en donde haya estado la persona en las últimas 72 horas.
- 10.6. Orientar la atención de las personas contagiadas 10.2.3. Coordinar los planes con las EPS e IPS.
- 10.2.5. Implementar acciones de comunicaciones para esta fase.
- 10.2.6. Aumentar medidas restrictivas para evitar mayor contagio.

11. MEDIDAS PARA LA CADENA DE PRODUCCIÓN, ABASTECIMIENTO, SUMINISTROS Y SERVICIOS.

- 11.1. Validación y la recepción de facturas y soportes se hará de manera electrónica.
- 11.2. Área de ingreso a la obra con 2 espacios: “Zona de descargue y de limpieza” y “Zona de preparación para almacenaje”, diferenciados y con un espacio de transición.
- 11.3. Asegurar la circulación del aire en aquellos espacios destinados para el almacenamiento de obra.
- 11.4. Realizar al menos dos limpiezas de desinfección por día.
- 11.5. Antes de entregar la herramienta, desinfectar las zonas donde el personal pone las manos con alcohol.
- 11.6. El almacenista deberá usar tapabocas.
- 11.7. Definir un espacio donde va a recibir los equipos, insumos o material de obra.
- 11.8. Zona de Descargue o zona sucia: En esta zona los proveedores o empresa de logística deben descargar sin ayuda del personal de la organización los equipos, insumos y material de obra.
- 11.9. Posterior al descargue, el personal de limpieza con las medidas de protección adecuadas debe desinfectar la caja o embalaje utilizando alcohol al 70%.
- 11.10. Después debe destapar la caja o el embalaje para los casos que apliquen y retirar los insumos y utilizar el mismo procedimiento.
- 11.11. El personal del almacén debe desinfectar sus manos con gel antibacterial antes y después de recibir los insumos.
- 11.12. Demarcar las zonas de espera.
- 11.13. Desinfectar los vehículos de transporte al menos 2 veces al día.
- 11.14. Los vehículos de transporte de material y equipos deben ser ocupados solamente por la persona que lo conduce, también deben utilizar protectores respiratorios en todo momento.
- 11.15. En el caso de las camionetas, buses o busetas de transporte de personal, todos sus ocupantes deberán usar protectores respiratorios.
- 11.16. Quienes aborden el vehículo de transporte deben realizar lavado de manos con jabón o gel antibacterial.
- 11.17. Realizar desinfección de los vehículos de transporte de personal o de operaciones antes de ser usado y cuando termine su turno o vaya a ser operado por otro diferente.
- 11.18. Desinfectantes en superficies de mayor contacto como timón, chapas de puertas, manijas o botones de ventanas, barra de cambios, pedales y lavado de las llantas.

- **Medida y Pago del Plan de Manejo de Bioseguridad.**

El ingeniero ambiental o civil con experiencia en controles ambientales de obras/Bioseguridad, se incluye dentro de los costos de administración.

Se incluyen elementos nuevos, no elementos que ya se obligaban desde la Seguridad.

La Relación de costos, demuestra que entre más pequeña la obra, mayor será su valor unitario y total.

Dentro de este plan de Bioseguridad No se incluyen capacitaciones, ni estudios, ni implementación.

El alcance del ítem cubrirá al menos lo siguiente:

- DESINFECCIÓN

- Jabón líquido antibacterial Litro
- Gel antibacterial Litro
- Desinfectante Litro
- Alcohol glicerinado galón
- Suministro de agua mes
- Toallas desechables Paquete de 3 x 150 hojas paquete
- Mezcla de hipoclorito galón
- Aspersora de desinfección de espacios Un

- DOTACIONES EPPS
 - Mascarilla con filtro Un
 - Filtros para mascarilla Un
 - Tapabocas o mascarillas desechables N95 Un
 - Tapabocas lavables Un
 - Guantes de nitrilo, caja por 100 Un

- PERSONAL
 - Personal encargado de lavandería Un

- TRANSPORTE
 - Transporte para los Trabajadores Un
 - Disposición final para residuos peligroso Un

Estas cantidades son estimadas, pero será el Contratista quien defina desde la oferta misma el PB que se requiere durante la realización de los trabajos. No habrá pagos diferentes a los que se definan en el precio unitario establecido en el contrato para este ítem, con excepción del ingeniero responsable del PB (dentro del rubro "A" de los indirectos).

La unidad de medida para las actividades de implantación y sostenimiento del Plan de Bioseguridad será la unidad (un) y su pago se hará en forma porcentual de acuerdo con el avance de la obra, para lo cual el interventor aprobará los pagos parciales mensuales siempre y cuando, a su juicio, el Contratista este dando debido cumplimiento al Plan de Bioseguridad.

El precio deberá incluir la mano de obra, materiales, dotaciones y transportes necesarios para la implantación y mantenimiento del Plan de Bioseguridad, durante todo el periodo de construcción de la obra.

F. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (ÍTEMS)

CAMPAMENTO, ALMACENES, OFICINAS Y CENTROS DE ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista deberá incluir en sus costos indirectos de administración, el valor correspondiente a la instalación y posterior retiro del campamento de trabajo, almacén y oficinas provisionales, servicios públicos provisionales, autorizaciones y permisos, necesarios para llevar a cabo la obra, al igual que la adecuación de los centros de acopio de materiales adicionales al almacén. El campamento deberá considerar las oficinas de dirección de obra e interventoría, campamento para los trabajadores, almacén y depósito.

Estas instalaciones deberán cumplir con los requisitos de higiene, comodidad y ventilación, de modo que ofrezcan protección y seguridad y su ubicación deberá contar con la aprobación de la interventoría.

El Contratista gestionará ante las entidades competentes los permisos y legalización de las instalaciones provisionales de servicios públicos, siendo responsable por el mantenimiento, extensión y ampliación de éstas y los pagos que se generen por este concepto.

Una vez terminada la obra todas las instalaciones provisionales se retirarán o demolerán si es del caso y se restituirán las condiciones que existían inmediatamente antes de iniciar las construcciones.

El centro de acopio de los materiales deberá considerar normas de higiene, seguridad e impacto comunitario y ambiental, siendo necesario contar previamente con la aprobación de la interventoría.

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES.

1.1 LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO DEL PROYECTO.

La localización horizontal y vertical de los elementos que constituyen el proyecto será responsabilidad del Contratista, utilizando personal especializado y equipos de precisión adecuados.

Antes de iniciar las obras el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la interventoría la localización general proyecto y sus niveles. Durante la ejecución de las obras el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, de modo que estas se ajusten al proyecto.

- **Medida y pago de la localización, trazado y replanteo.**

La unidad de medida será el día de comisión de topografía, el cual incluye los costos de mano de obra, equipo y materiales, incluidos los costos de vigilancia, demarcación con pintura, línea de trazado, corte de piso, libretas, planos, y los demás costos directos e indirectos necesarios para llevar a cabo correctamente las actividades indicadas.

1.3 CERRAMIENTO PROVISIONAL.

Antes del inicio de las obras, deberá efectuarse un cerramiento del área a intervenir con malla tipo sarán naranja o equivalente y estacones de 2", hincados cada 2,0 m. La altura del cerramiento es de 2,00 m.

El cerramiento aplica para separación de áreas de trabajo y para la protección de árboles existentes.

El interventor aprobará previamente la localización exacta del cerramiento.

El Contratista deberá mantener en buen estado este cerramiento durante todo el período de construcción, para lo cual deberá efectuar las reparaciones en el mismo cuando sea necesario y de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría, todo lo anterior dentro del precio unitario del ítem indicado en el formulario de precio del contrato.

Terminada la obra y como requisito para recibir los trabajos, el Contratista retirará en su totalidad este cerramiento provisional.

- **Medida y pago del cerramiento provisional.**

El pago se hará por metro lineal (ml.) de cerramiento provisional debidamente instalado. El precio unitario incluirá todos los materiales, excavaciones, material para anclaje de los postes, la mano de obra, equipos, el sostenimiento durante todo el tiempo que dure el trabajo, así como su retiro al final del mismo, la botada de escombros y los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad.

2. DEMOLICIONES Y RETIROS

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de cantidades del contrato y las que se requieran con previa autorización de la interventoría, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes. La Universidad de Antioquia se reserva el derecho de propiedad sobre los materiales de valor que resulten de las demoliciones y podrá exigir al contratista su reutilización o transporte a un lugar de acopio determinado por la interventoría, a distancia no mayor de 15 Km., teniendo especial cuidado en su desmontaje y transporte para evitar su deterioro que impida su posterior utilización.

Las demoliciones se ejecutarán considerando normas ambientales y de seguridad vigentes, tomando todas las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas y daños a las obras que se construyen o a las instalaciones existentes.

Las demoliciones se deberán ejecutar en horarios de trabajo previamente acordados con la interventoría, con el fin de evitar al máximo inconvenientes en el normal funcionamiento de las instalaciones aledañas a la obra.

- **Medida y pago de las demoliciones.**

La unidad de medida será la indicada en los formularios del contrato y los precios unitarios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramientas y el equipo necesarios para realizar las demoliciones, el retiro, cargue, transporte y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, la selección, el transporte hasta 15 Km. de distancia y el almacenamiento adecuado de los materiales reutilizables hasta el sitio de acopio indicado por interventor y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de las actividades.

3. MOVIMIENTO DE TIERRA

3.1 EXCAVACIONES, LLENOS Y CIMENTACIONES.

3.1.1 EXPLANACIÓN Y NIVELACION DEL TERRENO.

Este trabajo consiste en la ejecución de todo el movimiento de tierra necesario hasta obtener las cotas de fundación indicadas en los planos, de conformidad con la interventoría y utilizando el equipo y demás medios apropiados para ello.

Los cortes deberán realizarse en forma organizada y con las precauciones necesarias, de manera que puedan evitarse al máximo los deslizamientos de terreno; por lo tanto, todas las áreas de excavación deberán estar provistas de los sistemas adecuados de drenaje que permitan en todo momento la evacuación de las aguas que lleguen a estas zonas. Los taludes deberán protegerse con el fin evitar la erosión y eventuales derrumbes.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechas para conveniencia del Contratista y las ejecutadas sin autorización escrita de la Interventoría, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo del Contratista; la Universidad de Antioquia no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas. Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán rellenarse con material aceptable, compactado y aprobado por el Interventor.

Antes de iniciar la excavación se precisará el sitio por donde pasan las redes existentes de servicios. Si es necesario remover alguna de estas instalaciones se deberán desconectar todos los servicios antes de iniciar el trabajo respectivo y proteger adecuadamente las instalaciones que van a dejarse en su lugar. También se hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y asumir los posibles riesgos que ofrezca el trabajo.

3.1.2 EXCAVACION ESTRUCTURAL.

Esta actividad comprende la remoción de material necesario para la construcción de las fundaciones de muros, vigas de fundación y redes de servicios, al igual que cajas, nichos y cualquier excavación de este tipo que se requiera a juicio de la interventoría, incluyendo el control de aguas y otras actividades anexas que usualmente se presentan en la construcción,

Las excavaciones se ejecutarán hasta 4 m de profundidad en material heterogéneo y bajo cualquier grado de humedad, de acuerdo con las líneas y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor. Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar las

dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, contenidas en las especificaciones o recomendadas por la Interventoría y cualquier variación en las cantidades como resultado de esos cambios, se reconocerá al Contratista al precio unitario fijado en el contrato para este ítem. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras y tuberías, o sea necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación se llevará hasta donde lo ordene el Interventor.

Cuando las excavaciones presenten riesgos, sus bordes deberán ser suficientemente resguardados por medio de vallas. Durante la noche el área de riesgos potenciales quedará señalizada por medios luminosos y a distancias suficientes para prever el peligro.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de la Universidad, igualmente las tuberías, cables, condulines (u otros que a juicio de éstas se consideren de provecho), que resulten en las zanjas con motivo de la construcción o reemplazo de redes para servicios públicos.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de buscar su futura reutilización.

El material de las excavaciones se depositará evitando, en todo momento, obstaculizar la entrada a edificaciones. A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja de 0.60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos, u otros materiales que obstruyan la misma.

En caso de que durante la ejecución de las obras sean encontradas ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, u otros objetos de interés arqueológico, fósiles o materiales de interés científico, se deben tomar de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y notificar a la UdeA, quien debe dar aviso a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. Cuando la investigación y evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de materiales de interés científico, retrase el avance de la obra, se debe efectuar en conjunto con la UdeA, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

- **Medida y Pago de las excavaciones.**

La unidad de medida para las excavaciones estructurales, cortes y explanaciones será el metro cúbico (m³), medido en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones mostradas en los planos o autorizadas por el interventor. Los volúmenes se calcularán por el método del promedio de áreas de secciones consecutivas tomadas antes y después de la ejecución del corte. No habrá diferenciación por tipo de material excavado y grado de humedad en que se encuentren las excavaciones.

El precio para las excavaciones deberá incluir, además de la excavación misma, las operaciones para remoción de derrumbes, el control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas, la protección temporal de taludes, el cargue, el costo de los equipos, herramientas, materiales, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutar las excavaciones de acuerdo con estas especificaciones.

El cargue, transporte y la disposición final del material en botaderos legalmente habilitados para ello (incluido el canon de botada en las escombreras), se medirá y pagará dentro del mismo ítem de pago.

3.1.3 LLENOS

Se refiere a los llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en excavaciones, zanjas y apiques para la construcción de las fundaciones de muros y las redes de acueducto y alcantarillado, canalizaciones de energía y teléfonos, drenajes o en aquellas excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las ya descritas, según el criterio de la interventoría.

El material común para estos llenos estructurales será seleccionado, preferiblemente, de las excavaciones del proyecto o de préstamos aprobados por el Interventor.

➤ Llenos en arenilla.

Se entiende por "Llenos con material de préstamo" aquéllos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones de la obra. El material de préstamo puede ser limos, arenillas u otros que permitan, al compactarlos, obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Se incluirá nivelación del terreno para vaciar los solados y para permitir el apoyo de casetones de la losa de fundación.

Los llenos se harán con arenilla, la cual debe cumplir las siguientes especificaciones:

- ✓ Límite líquido menor de 30%.
- ✓ Índice de plasticidad menor de 4%.
- ✓ Porcentaje de material que pasado el tamiz 200 menor de 35%.

El material de préstamo (arenilla) se deberá compactar hasta obtener una densidad igual o mayor que el 90% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos de compactación, CBR y otros que el interventor considere necesarios, con base en los cuales este le aprobará su utilización como material de lleno. Como mínimo la Interventoría ordenará la realización de los siguientes ensayos (que correrán por cuenta de EL CONTRATISTA):

- ✓ Compactación (Proctor Modificado)
- ✓ Densidad de campo: CBR: Un ensayo cada 100 m², en capas de máximo H: 0.25 m.

En todos los casos EL INTERVENTOR podrá ordenar los ensayos necesarios para determinar la aceptación de los materiales de lleno, tales como:

- ✓ Límites de Atterberg, Humedad natural,
- ✓ Proctor Modificado y CBR,
- ✓ Clasificación USC y AASHTO,
- ✓ Granulometría mecánica, densidad seca y húmeda.

En cualquier caso, se rechazan como materiales de lleno la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100mm. (4"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor de 50 y humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.

El Contratista tomará por su cuenta y riesgo las medidas necesarias para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales para lleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, cubriendo con telas impermeables, compactando el material en depósito, si está suelto, o por cualquier otro método aprobado por el Interventor.

La última capa del lleno se colocará cumpliendo las densidades ya especificadas o aquellas indicadas por el Interventor, de acuerdo con la destinación que se le haya dado.

Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, el Contratista procederá a organizar su trabajo y colocación dentro de la zanja evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados; el lleno de las zanjas sólo podrá iniciarse cuando la Interventoría lo haya autorizado y una vez hayan sido revisadas las tuberías, canalizaciones y demás estructuras a cubrir.

Para la primera parte del lleno y hasta los 30 cm. por encima de la parte superior de las canalizaciones, tuberías, ductos, u otros, deberá escogerse material que no contenga piedras que durante el proceso de compactación puedan ejercer esfuerzos puntuales sobre las tuberías, canalizaciones o ductos.

Para la primera parte hasta 30 cm. por encima del tubo o de la canalización se utilizarán pisones metálicos manuales. La compactación se hará en capas de 15 cm. subiendo el lleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

Se tendrá especial cuidado en el apisonado de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

Para el resto del lleno, el espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidos por la clase de material, equipo disponible por el Contratista, y a la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

- ✓ Las dimensiones de la brecha.
- ✓ El espesor total del lleno.
- ✓ El volumen total del lleno.
- ✓ Las características del suelo de lleno.
- ✓ Los resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

➤ **Material selecto de la excavación.**

Se considera como “Lleno con material selecto de la excavación”, aquél que se efectúe con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior bajo su responsabilidad y con la aprobación del Interventor. El Contratista deberá emplear estos materiales para las actividades previstas en la obra.

- **Medida y pago de los llenos.**

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor; dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

En el caso de llenos con material selecto de la excavación, el precio unitario comprenderá todas las operaciones, ensayos, equipo, herramienta y mano de obra necesaria para la selección, almacenamiento y acarreo dentro de la zona de los trabajos, además, la colocación, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales seleccionados para el lleno, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

Para los llenos con material de préstamo el precio unitario incluirá el suministro, transporte a la distancia requerida, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales, ensayos, acarreo interno de material, equipo, herramienta y mano de obra. También incluirá los costos por las regalías, servidumbres, impuestos, derechos y la reparación de los daños y perjuicios ocasionados a terceros, y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir el costo de los ensayos de laboratorio.

3.2 ACARREO INTERNO, CARGUE, TRANSPORTE Y BOTADA DE MATERIAL.

Se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el contratista para transportar dentro de la obra, cargar, transportar, descargar y disponer adecuadamente en los sitios autorizados o definidos por la interventoría, los materiales sobrantes o inservibles producto de las explanaciones y excavaciones y demás actividades que produzcan materiales desechables que, a juicio de la interventoría, deban retirarse del sitio de obras hasta un sitio aprobado por la interventoría.

- **Medida y pago del acarreo.**

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), medido en volqueta y debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario establecido en el Contrato. Incluye los costos de: consecución, autorización y regalía de utilización de la escombrera; equipo de cargue (si fue autorizado por la interventoría) y transporte, sin limitación de la distancia de acarreo; cubierta de protección;

herramientas menores; mano de obra de cargue y ayudantía, de operación del equipo de cargue (si fue autorizado por la interventoría) y transporte, de disposición en la escombrera y de limpieza en el sitio de acopio de materiales, con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento.

No habrá pagos adicionales en razón al tamaño, volumen, distancia, consistencia y/o ubicación de los materiales evacuados. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con las estructuras o redes de otros servicios públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requiera para la correcta y oportuna ejecución de este cargue y evacuación de escombros y sobrantes.

4. ESTRUCTURAS EN CONCRETO.

4.1 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LOS CONCRETOS.

Esta especificación comprende las normas vigentes que deben cumplirse con respecto al suministro de equipos, mano de obra, materiales de protección y de proceso constructivo definido, encofrados, tuberías embebidas, juntas de construcción, transporte, vaciado, curado, desencofrado y ensayos de concretos requeridos durante el desarrollo de la obra. que se presente durante la misma, de acuerdo al diámetro y especificaciones en planos.

De acuerdo a los estudios geotécnicos los concretos serán de 14, 17.5, 21, 28, 42Mpa.

Comprende la construcción de muros de contención, cimientos, sobrecimientos, zapatas, muros, columnas, vigas, dinteles, placas macizas y aligeradas, rampas, escaleras, tanques, prefabricados, y en general la totalidad de elementos que requieran concreto, los cuales se construirán de acuerdo con los detalles consignados en los planos estructurales y a las recomendaciones contenidas en el estudio de suelos.

El constructor deberá contratar con una compañía especializada y aprobada por la interventoría el diseño de mezclas que serán utilizadas durante el transcurso de la obra, para poder determinar con suficiente anterioridad a la ejecución de la obra, las dosificaciones, granulometría y demás condiciones óptimas para obtener las resistencias del concreto especificado para el proyecto.

4.1.1 MATERIALES.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación, además de todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

Para asegurarse que los materiales utilizados en la obra sean de la calidad especificada, deben realizarse los ensayos correspondientes de acuerdo con la NSR-10, sobre muestras representativas de los materiales de construcción.

No se autorizan vaciados de concreto, cuando a juicio del interventor no se disponga de la cantidad necesaria de materiales para atender esta actividad.

Durante el transcurso de la obra el contratista presentará y suministrará al interventor los materiales con sus respectivos ensayos en caso de que estos sean exigidos y deberán estar sujetos a inspección y pruebas en cualquier tiempo durante el proceso de su preparación o uso.

Los materiales deberán ser almacenados y manipulados de tal forma que se asegure la preservación de su calidad y conveniencia para su uso y deberán ser localizados de tal manera que faciliten una pronta inspección; por tal motivo se deberá organizar debidamente el patio de materiales de playa, construyendo celdas con teleras o muretes, para evitar contaminación de un material a otro.

Todo el equipo para cargue y transporte de materiales y concreto deberá estar limpio antes de que cualquier material o concreto sea puesto dentro de ellos.

No será permitida la mezcla de diferentes clases de agregados o de diferentes fuentes en una sola pila de almacenamiento o cargas alternadas de diferentes agregados.

Si por la ubicación del proyecto es imposible el suministro de concreto desde una planta, el interventor procederá a autorizar la mezcla, indicando tanto los métodos como los materiales a emplear.

En caso de ser necesaria la mezcla en obra, la interventoría autorizará tanto los métodos como los materiales a emplear. En ningún caso el volumen a mezclar en obra, será mayor a un (1) metro cúbico y no podrá ser usado en elementos estructurales.

La autorización para mezclar en obra no exime al Constructor de sus responsabilidades contractuales ni del cumplimiento de estas especificaciones.

- CEMENTO PORTLAND.

En general deberán cumplirse todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

El cemento debe cumplir con las normas NTC 30, 31,33, 107, 109, 110, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas ASTM 150 y ASTM 595.

El cemento utilizado en obra debe corresponder a aquel sobre el cual se base la dosificación de la mezcla de concreto.

No podrán usarse simultáneamente cementos de diferentes fábricas sin autorización escrita del Interventor.

El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

- AGUA DE MEZCLA.

El agua utilizada en el concreto será potable y deberá estar libre de residuos, cloruros, aceites, ácidos, álcalis puros, material orgánico, arcillas y lodos, y en general cualquier sustancia que pueda ser dañina para el concreto. Si el agua es de calidad dudosa, deberá cumplirse con las condiciones de la NSR-10.

- ADITIVOS.

Los aditivos serán usados siguiendo las instrucciones de la casa fabricante y deberán cumplir con lo especificado en la norma NSR 2010 y con la norma ICONTEC No 1299 referente a aditivos químicos para hormigón.

Cabe anotar que, para el uso de algún aditivo, el Interventor y el Contratista deberán tener en cuenta las recomendaciones del fabricante.

Los aditivos que se usen deberán garantizar las condiciones de manejabilidad, fluidez, homogeneidad e impermeabilidad que se le exigen a los concretos y su costo debe estar incluido en los precios unitarios respectivos.

En caso de que en el transcurso de la obra se especifique un aditivo por parte de la interventoría, este será liquidado de acuerdo a la cantidad real utilizada y al análisis de precio unitario concertado previamente con el contratista.

- AGREGADOS.

Los agregados para concreto deben cumplir la norma Icontec 174. El agregado fino consistirá en arena natural, arena manufacturada o una combinación de ambas. El agregado grueso consistirá en piedra triturada, grava, o una combinación de éstas. En general deberán cumplirse todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Los agregados finos podrán ser arena lavada u otro material similar que cumpla las normas NTC 174 y ASTM C33.

El constructor obtendrá la arena en fuentes que deben ser previamente aprobadas por el interventor. La aprobación de la fuente no implica una aprobación tácita de todo el material extraído de ella. La arena debe ser uniforme, limpia, densa y libre de toda materia orgánica. Su tamaño debe oscilar entre 0.5 mm y 2 mm muy bien gradado.

El agregado grueso se compondrá de roca o grava dura, no podrá contener exceso de piedra plana, estará limpio y desprovisto de materia orgánica.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de una quinta parte de la dimensión mínima entre los lados de la formaleta, un tercio del espesor de las losas ó $\frac{3}{4}$ del espaciamiento

mínimo entre las barras o alambres individuales del refuerzo, paquetes de barras o ductos de pre-esforzado.

Almacenamiento de los Agregados

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en sitios especialmente preparados para este fin que permitan conservar el material libre de tierra y elementos extraños

Los agregados se almacenarán en forma separada de manera que se evite la segregación de tamaños. No se permitirá la operación de equipos con tracción por orugas sobre las pilas de agregado grueso. La extracción se hará en forma tal que se evite la separación de los materiales. Las pilas de los agregados se dispondrán en sitios que cuenten con facilidades de drenaje previamente acondicionados. Se deberá contar con una provisión suficiente de agregados que permitan mantener el vaciado de concreto en forma continua.

4.1.2 DISEÑO DE LA MEZCLA.

En general deberán cumplirse todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

Será obligación del contratista presentar los diseños de las mezclas de concreto que utilizará en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad. El contratista someterá a aprobación de la interventoría los materiales a utilizar y el diseño de las mezclas con la suficiente anticipación. Esta condición es de obligatorio cumplimiento al momento de evaluar los diseños y de aprobar definitivamente su Implementación en la obra; por lo tanto, ella no se puede cambiar arbitrariamente durante el desarrollo de la construcción. En las mezclas solo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. Las decisiones que tome la Interventoría con respecto a los diseños de mezclas, granulometrías, fuentes de materiales y aditivos, al igual que las aprobaciones que ella haga, no relevan al contratista de sus responsabilidades respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

En todos los planos de construcción y de detalle deberá estar expresado claramente la resistencia a la compresión $f'c$ del concreto para la cual se haya diseñado cada parte de la estructura.

La mezcla debe proporcionarse para una resistencia que exceda la del diseño 85 kg./cm.² (1.200 PSI), salvo en los casos en que se disponga de un registro de no menos de 30 resultados de una o dos series, como máximo, de ensayos consecutivos de resistencia, realizados con materiales y en condiciones similares, sobre concretos de resistencia que no difiera en más de 70 kg./cm.² (1.000 PSI) del concreto que se pretende diseñar. En este caso el exceso de resistencia que se debe prever depende de la desviación estándar de la serie o series de ensayos referidos, así:

Exceso de resistencia	Desviación estándar
Kg./cm ² .	Kg./cm ² .

28	menos de 21
38	21 a 28
49	28 a 35
63	35 a 42
85	más de 42

4.1.3 MEZCLADO DEL CONCRETO.

En general deberán cumplirse todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

Las mezclas de concreto del proyecto podrán ser premezcladas o mezclas mecánicamente en obra siguiendo las recomendaciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. El equipo de mezclado deberá ser capaz de mezclar los agregados, el cemento y el agua y producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya separación o segregación de partículas.

El Contratista siempre mantendrá en la obra como mínimo una concretadora para garantizar que la programación en el vaciado sea continua.

El tiempo óptimo de mezcla para cada barcada, después de que todos los elementos están en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación, sin embargo, el Contratista está en libertad de realizar los vaciados con mezclas de una planta de concretos.

La resistencia a los 28 días de acuerdo a las especificaciones de los planos, deberá verificarse en obra por medio de ensayos realizados según la norma NTC 550, tamaño máximo del agregado y aditivos en caso de ser necesarios.

El Contratista siempre mantendrá en la obra como mínimo una concretadora para garantizar que la programación en el vaciado sea continua.

El tiempo óptimo de mezcla para cada barcada, después de que todos los elementos están en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación, sin embargo, el Contratista está en libertad de realizar los vaciados con mezclas de una planta de concretos.

La resistencia a los 28 días de acuerdo a las especificaciones de los planos, deberá verificarse en obra por medio de ensayos realizados según la norma NTC 550, tamaño máximo del agregado y aditivos en caso de ser necesarios.

4.1.4 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO PUESTO EN OBRA.

En general deberán cumplirse todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

Para la recepción del concreto premezclado en obra se debe garantizar un asentamiento mínimo de 10 cm. y un máximo de 15 cm., el cual se verificará en obra de acuerdo a la norma NTC 396 antes de ser vaciado en el elemento estructural; y una manejabilidad de mínimo 2 horas a partir del

momento en que el concreto llega a la obra. Dicho tiempo de manejabilidad puede ser garantizado con la inclusión de aditivos previo acuerdo con la interventoría. Estos aditivos deben estar incluidos en el precio de la mezcla. En ningún caso se podrá adicionar agua a la mezcla de concreto para mejorar su trabajabilidad. Con el fin de verificar que el concreto no ha iniciado su proceso de fraguado se debe realizar un control de la temperatura de acuerdo a la norma NTC 3357. El concreto que haya iniciado el proceso de fraguado será rechazado por la interventoría y no se reconocerá ningún valor por este concepto al contratista.

Con el fin de verificar que el concreto no ha iniciado su proceso de fraguado se debe realizar un control de la temperatura de acuerdo a la norma NTC 3357. El concreto que haya iniciado el proceso de fraguado será rechazado por la interventoría y no se reconocerá ningún valor por este concepto al contratista.

Para garantizar la resistencia de los concretos, se deberán realizar ensayos de asentamiento por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto y de acuerdo con lo especificado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente N.S.R.-10. Estos ensayos se complementarán con la elaboración de cilindros en concreto, de acuerdo con esta misma norma (Numeral C.5.6).

El Contratista deberá llevar un registro de los vaciados y sus respectivos cilindros de concreto. Las pruebas de rotura para el concreto se harán de acuerdo a la N.S.R.-10.

Como norma general, la resistencia promedio de los cilindros no debe ser inferior a la resistencia especificada y debe cumplir con la NSR 10.

Cuando la resistencia de los concretos sea inferior a la especificada o a la requerida, el interventor podrá ordenar la demolición del elemento en cuestión.

4.1.5 FORMALETAS.

Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concretos iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos. Estas serán sólidas, debidamente arriostradas y amarradas para impedir la pérdida del concreto; y en su diseño se deberá considerar la velocidad y método de vaciado, al igual que las cargas de construcción horizontales, verticales y de impacto.

El Contratista debe presentar a la interventoría previamente a la ejecución de las actividades, el diseño estructural de la formaletería para su revisión y aprobación.

Todas las superficies interiores estarán limpias y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. Salvo que se acuerde lo contrario con la interventoría, los elementos en concreto a la vista se vaciarán con formaleta metálica.

Para el desencofrado se deberán cumplir todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. Los tiempos normales para desencofrar las estructuras en concreto son los indicados a continuación, sin embargo, estos tiempos se podrán

reducir cuando el concreto sea mejorado con aditivos para acelerar su resistencia. Esta medida se podrá adoptar previo visto bueno del interventor y del ingeniero calculista.

Los tiempos normales previstos para desencofrar las estructuras, son los siguientes:

- Columnas: 12 horas
- Tapas laterales: 12 horas
- Placas aligeradas: 7 días (*)
- Vigas aéreas: 7 días (*)
- Escaleras: 7 días
- Muros en concreto: 12 horas

(*) Más un tiempo prudencial de retaque establecido a criterio de la Interventoría, después de conocer los resultados de las reuniones previas con el asesor especializado en concretos y con el calculista de la obra.

Se puede desencofrar solo cuando el concreto haya endurecido lo suficiente y sea capaz de mantenerse en su posición sin sufrir deformaciones. Las columnas deben permanecer encofradas por lo menos 12 horas a menos que un análisis detallado indique algo diferente. Las losas deben permanecer encofradas hasta que el concreto haya adquirido una resistencia de un 70% de la especificada en el diseño (normalmente unos 7 días), a menos que un análisis más detallado indique algo diferente.

El proceso de desencofrado y los medios utilizados no pueden afectar el elemento ni la formaleta.

Antes de la construcción, el Contratista debe presentar un procedimiento y programación de instalación y remoción de las formaletas. En vigas y losas debe incluir el retacado.

Se deben entregar los análisis estructurales y los datos de resistencias del concreto usadas en la implementación de la remoción de las formaletas cuando el supervisor técnico los solicite.

4.1.6 ALINEAMIENTOS Y TOLERANCIAS.

Todas las estructuras de concreto se controlarán topográficamente con equipos de precisión para garantizar una máxima concordancia entre los planos y la construcción.

Como norma general se establecen los siguientes parámetros:

Las alturas entre plantas no deben presentar errores que excedan 1 cm. entre dos (2) elementos estructurales consecutivos.

En lo que se refiere a columnas y muros de contención se tendrán las siguientes tolerancias:

- Tolerancia en los ejes: ± 5 mm.
- Tolerancia en los niveles: ± 5 mm.
- Tolerancia en la verticalidad o inclinación: 0.15% de la altura libre.

Se deben verificar las medidas interiores, los ángulos y la orientación de la formaleta bajo las siguientes condiciones:

- Tolerancia en medidas interiores: ± 2 mm.
- Tolerancia en diagonales: La medida en diagonal entre dos columnas que están separadas entre sí un eje en ambas direcciones, puede tener una tolerancia de ± 10 mm.

La distancia horizontal entre elementos o ejes estructurales consecutivos no deben sobrepasar de 5 mm y nunca puedan ser acumulativos.

4.1.7 CURADO SUPERFICIAL DEL CONCRETO.

En general deberán cumplirse todas las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

El curado de las estructuras en concreto se podrá realizar utilizando agua, plástico, yute o geotextil humedecido permanentemente o por medio de aditivos químicos previamente aceptados por la interventoría.

Se considera que todas las superficies de los concretos deben mantenerse humedecidas o protegidas con una membrana que retenga la humedad, al menos durante los 7 primeros días después del vaciado.

Esta condición deberá mantenerse aún los fines de semana, sábados, domingos y festivos, aleccionando un determinado personal para que responda por esta labor.

La Interventoría queda facultada para probar otras alternativas de curado, que sean convenientes, que satisfagan las exigencias del pliego y garanticen resultados óptimos en la protección superficial de los concretos.

4.1.8 REPARACIONES EN EL CONCRETO.

Todas las estructuras en concreto estarán libres de hormigueos, embombamientos, oquedades y rebabas.

Cuando el interventor autorice reparaciones menores de la superficie del concreto, estas deberán hacerse únicamente con personal experto para este trabajo previa autorización escrita del Interventor y bajo la vigilancia de éste. El subcontratista deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones. A menos que se apruebe lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que retiran las formaletas.

Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero deberán esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueos, fracturas o cualquier otro defecto, o donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones mayores que las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto

imperfecto o hasta donde lo determine el Interventor y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

En caso de fracturas, el picado de la superficie deberá tener una profundidad suficiente para permitir una buena adherencia.

Todas las superficies reparadas deberán someterse a curado. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y quedarán libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado.

Si las reparaciones no son técnica o estéticamente aceptables, se ordenará su demolición sin costo adicional para el proyecto.

4.1.9 ACABADO PARA LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Para los concretos se utilizarán formaletas de primera calidad que proporcionen una superficie lisa y pareja, libre de resaltos, oquedades y embombamientos. Para tal fin se utilizará formaleta metálica o formaleta en madera pulida, que no presente fisuras, grietas o asperezas. Las formaletas para este fin se utilizarán hasta cuando la interventoría considere que la misma no cumple con las condiciones para proporcionar un acabado que satisfaga las condiciones. Para este efecto las formaletas de madera, deben estar protegidas con pintura especial (pintucoat o similar) y darles un mantenimiento periódico.

Para la elaboración de las formaletas no se aceptarán triplex de espesores menores de 12 mm., como tampoco se aceptarán ajustes que no garanticen una superficie continua y libre de resaltos e irregularidades, entendiéndose que las irregularidades superficiales no deben exceder de 0.5 mm.

Los tratamientos previos a cada nuevo uso, con ACPM, parafina y/o similares, son convenientes y aceptables, siempre y cuando no manchen la superficie y no alteren las resistencias de los concretos o quiten adherencia al refuerzo.

Como complemento a las formaletas se utilizarán varillas triangulares “tipo moldura” (de madera fina y de primera calidad) para marcar dilataciones, para suavizar los bordes de todas las vigas y columnas rectangulares que van a la vista.

El contratista deberá considerar en sus precios el acabado que debe suministrarse para ocultar en los bordes de losa, los cables y el anclaje de tensionamiento especificados en la estructura, simulando el acabado del concreto.

4.1.10 TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá colocarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo la adecuada colocación del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de colocación final.

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

4.1.11 COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, la Interventoría solicitará al Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de la Interventoría.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el Interventor.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone para el concreto depositado bajo agua. El concreto se deberá colocar en seco y durante su colocación o después de ella no deberá ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un periodo por lo menos de tres (3) días, o de agua salada hasta los siete (7) días. Durante este lapso, el concreto se deberá proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo.

Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m). Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

En caso de usar equipos inclinados (canoas, canaletas) deben tener una longitud máxima de 7 m, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme del hormigón con pendientes, según el asentamiento del concreto, Norma de ensayo INV E-404, no sobrepasando los valores de la Tabla de "Pendientes máximas de equipos según el asentamiento de concreto"

Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe como "Juntas" de la presente especificación.

El Constructor deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto. A

menos que los documentos del proyecto o el Interventor indiquen algo en contrario por el tipo de obra, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0.3 m).

Las descargas deberán sucederse una tras otra, debiendo cada una de ellas colocarse y compactarse antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior deberá ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.

Las capas que se completen en un día de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma.

En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) abajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deberán regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

- COLOCACIÓN POR BOMBEO:

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método a usar en la obra. El equipo se deberá disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba deberá ser tal, que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire.

Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, este se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar lo más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deberán ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se deberá disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba.

El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada. Los equipos de bombeo deberán ser limpiados cuidadosamente después de cada periodo de operación.

○ VIBRADO DEL CONCRETO

El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se deberá procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores para consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince (15) minutos siguientes a su colocación dentro de las formaletas.

Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m³) y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes. No deberán ser empujados rápidamente, sino que se permitirá que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retiren lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración deberá ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en el concreto y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueos y similares, la vibración mecánica deberá ser completada con la compactación manual que sea

necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deberán ser cuidadosamente controlados, de manera de obtener las densidades máximas sin sobrevibrar.

- CUIDADOS ESPECIALES EN LA COLOCACIÓN

Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción.

Las superficies que no sean formateadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

4.1.12 TIPOS DE CONCRETO CON RESISTENCIA ESPECIFICADA

Los sitios de colocación y la resistencia del concreto serán la indicada en los planos o la que fije la Interventoría. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos así:

CONCRETOS PARA LA NUEVA INFRAESTRUCTURA CIUDADELA LUIS JAVIER ARROYAVE MORALES ETAPA 1

- Concreto de 14, 17 MPA (140, 170 Kg/cm²)
Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - Cimentaciones de tubería por profundidad
 - Empotramiento de la tubería por profundidad
 - Cimentación de losa de fondo de tanques
 - Otros elementos indicados en los planos estructurales
- Concreto Tipo Tremie de 4000 PSI (28 MPa) , TM1", Asentamiento 205mm +/-38mm.
Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - Pilas
- Concreto Multipropósito Tipo Fluido de 3000 PSI (21 MPa), TM1", Asentamiento 229mm +/-38mm
Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - Concretos varios (solado, cunetas y relleno rampas)

- Concreto Multipropósito Tipo Plástico de 4000 PSI (28 MPa), TM1", Asentamiento 152mm +/- 25mm.
Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - Vigas fundación y pedestales
 - Muros y Columnas

- Concreto Multipropósito Tipo Plástico de 4000 PSI (28 MPa), TM3/8", Asentamiento 152mm +/-25mm.
Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - Escaleras, lozas (Vigas y nervios)

- Concreto Alta Resistencia Tipo Fluido de 6000 PSI (42 MPa), TM1", Asentamiento 229mm +/- 38mm, adición de Fibra Tuf trand Control de Temperatura 30°C +/-2°C.
Estos concretos podrán ser utilizados en:
 - Dados, columnas y loza maciza

4.1.13 VARIOS

CONCRETOS ESPECIALES: entre los que destacan el concreto de peso pesado y el concreto ligero.

Los concretos de peso pesado, se caracterizan por tener densidad elevada, con unos pesos unitarios de hasta 6.400 kg/m³. Estos tipos de concreto se consiguen con el reemplazo parcial o total del agregado, por materiales con densidades de alrededor de 4 g/cm³, mayores a las convencionales que alcanzan los 2,5 g/cm³.

Entre las aplicaciones del concreto de peso pesado se encuentran:

Blindajes contra radiaciones (ej. protección contra rayos X, gamma, etc.)
Estructuras antiterroristas
Fabricación de contrapesos (ej. puentes, cimentaciones, etc.)
Demás aplicaciones que impliquen una alta densidad en el material a usar.

Para el uso de concreto como blindaje contra radiación, las especificaciones de los agregados pesados tanto naturales como artificiales, se regulan bajo las normas ASTM C637 y C638 que definen las condiciones requeridas.

Entre los **agregados naturales de alta densidad** se encuentran entre otros la barita, magnetita, limonita, hematita, goetita, ilmenita y entre las artificiales están la munición de acero y el ferrosfósforo, todos ellos con gravedad específica que oscila entre los 3,4 y 7,8.

La elección del tipo de agregado a utilizar se basa en factores como la disponibilidad de material, las propiedades físicas, químicas y mecánicas, así como su costo. Un factor clave para el correcto funcionamiento de los agregados en la pasta, es el control de presencia de polvo, aceite, y otras

sustancias que puedan afectar tanto la hidratación del cemento como la adherencia entre los agregados y la pasta.

Para una correcta colocación de un concreto de peso pesado es importante verificar la forma de los agregados, la cual debe ser cúbica o redondeada y no contener partículas planas o de forma alargada, lo que garantiza una manejabilidad adecuada y una alta densidad, sin generar segregación.

Los métodos de producción, mezclado y colocación de este tipo de concretos son los mismos que los de un concreto convencional, sin embargo, tanto en la dosificación de las batchadas como en transporte, los volúmenes de carga deben reducirse incluso hasta en un 50% porque los sobrepesos pueden generar deterioro acelerado en los equipos y aumento considerable de las cargas por eje en las vías. De igual forma se debe tener especial cuidado con el manejo de formaleas y cimbras, ya que deberán soportar un empuje del peso considerablemente mayor al convencional.

Opuesto al anterior está el concreto ligero que, de acuerdo con su propio nombre, es un concreto de baja densidad comparado con el concreto convencional. Las densidades de los concretos ligeros se encuentran en un rango que va de 300 kg/m³ a 1.850 kg/m³, muy inferior a la densidad promedio de un concreto convencional.

Entre los usos del concreto ligero se destaca la disminución del peso, lo que en términos estructurales permite reducir la carga muerta de una estructura y por consiguiente el tamaño de vigas, columnas, cimentaciones, entre otros.

Existen 3 alternativas básicas para lograr producir un concreto ligero, el uso de agregado ligero, el empleo de agentes espumantes o la omisión de agregados finos.

Los agregados de baja densidad o alta porosidad para elaborar concretos ligeros deben ser de granulometría continua, y pueden ser de índole orgánico o inorgánico y de proveniencia natural o de creación artificial. Entre los agregados más comunes de origen natural se encuentran la piedra pómez y la escoria volcánica, mientras que entre los artificiales se destacan pizarras, arcillas expandidas, vermiculita, escoria de alto horno, entre otras; así mismo, entre los de carácter orgánico se encuentra comúnmente la cascarilla de arroz, el poliestireno expandido y el residuo de madera (viruta).

Otra forma de producir concreto ligero, es a partir de la introducción de vacíos o burbujas mediante agentes espumantes apreciables a simple vista. Este tipo de concreto se denomina concreto celular debido a la estructura homogénea de silicatos con pequeñas celdas de aire comunicadas entre sí. Puede tener densidades que oscilan entre los 400 y 1.800 kg/m³. Existen dos tipos de concreto aireado dependiendo del tipo de agente empleado; con gas por aireación química y con aditivos espumantes.

La tercera opción para la producción de concreto ligero, es utilizando para la mezcla únicamente agregado grueso, de tamaño máximo entre 1 y 2 cm, lo que permite que los vacíos, resultado de la falta de agregado fino, queden uniformemente distribuidos aligerando el material. Para su producción se debe tener en cuenta que la pasta de cemento únicamente debe constituir la liga entre los puntos de contacto entre agregados. La resistencia es media, la contracción por secado es baja y el peso unitario de este tipo de concreto representa 2/3 partes de un concreto convencional.

ACABADOS

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

1. Acabado Ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán cincelar a ras de la superficie. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos cinco milímetros (5 mm) bajo la superficie.

Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una (1) parte de cemento Pórtland y dos (2) de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un periodo no menor de cinco (5) días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno. Las zonas con hormigueos excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Constructor deberá demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada deben dejarse cuidadosamente trabajadas y quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

2. Acabado por Frotado de Superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaletas y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por las formaletas y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme. En este proceso no se deberá emplear ninguna lechada de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o ser extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

Este sistema de acabado es prescriptivo para las barandas de concreto, así como en las demás superficies en los cuales se requiera de manera explícita en los documentos del proyecto.

3. Acabado de Concreto de Color

El Concreto de Color es un material ya disponible en una amplia gama de colores que, además de cumplir con especificaciones estructurales y mecánicas, brinda la posibilidad de darle personalidad a una obra, combinando pigmentos sobre aditivos para alcanzar diferentes tonos, texturas, formas y acabados a la vista

Adicionado a proyectos de edificaciones, complementa el paisajismo y las necesidades, tanto de interiores como exteriores.

Este tipo de concreto es útil en:

- Viviendas.
- Fachadas de edificios institucionales, comerciales, industriales y de oficinas.
- Muros interiores o exteriores en tilt up.
- Senderos peatonales y espacio público.
- Prefabricados.
- Mobiliario urbano y espacio público.
- Pisos y pavimentos.
- Fachadas.
- Muros para sistema industrializado de vivienda.
- Escenarios deportivos
- Elementos de concreto a la vista.

Tratamientos de Elementos en Concreto de Color

- El criterio de aceptación y rechazo del producto en la obra es el asentamiento, por lo tanto, se debe medir para cada viaje de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 396 (ASTM C143) dentro de los 15 minutos siguientes de la llegada del carro a la obra.
- La elaboración y curado de las muestras debe hacerse según NTC 550 (ASTM C31). El curado específicamente debe iniciarse antes de que transcurran 30 minutos después de retirados los moldes y permanecer completamente sumergidas en agua hasta la edad de falla.
- Las muestras de concreto se deben evaluar a la resistencia a la compresión de acuerdo con lo contenido en la norma NTC 673 (ASTM C39).
- Se debe cumplir con las normas, prácticas y recomendaciones existentes para los procedimientos de colocación, vibrado, manejo, curado, protección y control del concreto en obra.
- No se recomienda un curado con agua sino con un compuesto curador para evitar la aparición de manchas como así mismo evitar el cubrimiento con plástico.
- El concreto que haya empezado el proceso de fraguado no debe vibrarse, mezclarse, ni utilizarse en caso de demoras en obra.
- En caso que la descarga no sea directamente en el elemento final, el recipiente de almacenamiento previo debe estar completamente limpio.
- Se recomienda el uso de formaletas herméticas para evitar la pérdida de la pasta del concreto.
- La formaleta a utilizarse para fundir este tipo de concreto debe estar limpia de cualquier residuo que pueda afectar el acabado final.
- Debe asegurarse que el desmoldante no sea base aceite ya que éste puede alterar el color final de los elementos y el fraguado de los mismos.

- Después de retirar la formaleta, el elemento deberá ser protegido de cualquier agente externo (lluvia, polvo, arena, sustancias químicas o cualquier tipo de derrame) para evitar el cambio de color.
- Para preservar el color se deberá aplicar un hidrófugo

Sostenibilidad

- Este concreto puede contener en su composición materiales regionales y reciclados.
- El concreto se transporta en vehículos que compensan su huella de carbono.

Precauciones.

- El proceso de descarga/ bombeo deberá realizarse por personal competente en esta actividad.
- Siempre atienda las medidas de seguridad.

Recomendaciones de Manejo:

- Las personas que se encuentran en el proceso de colocación del concreto deben contar con todos los elementos de protección personal.
- Para evitar problemas de alergias o irritaciones durante la manipulación de este producto, deben utilizarse guantes, gafas, mascarilla y ropa adecuada que cubra brazos y piernas.
- En caso de sentir molestias por la manipulación, acuda o llame al médico.
- Si va a descargar en carretillas, tenga precaución que el peso no exceda los 25 Kg y que la ruta de tránsito no genere movimientos laterales sobre el concreto para evitar desperdicios e incidentes.
- En caso de sentir molestias por la manipulación, acuda o llame al médico.

Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIÓN	VALOR	OBSERVACIONES
Manejabilidad Asentamiento Flujo Libre	Plástico: 6" +/- 1" (150 mm +/- 25 mm). Fluido: 9" +/- 1½" (230 mm +/- 38 mm). Piso industrial plástico: 5" +/- 1" (125 mm +/- 25 mm). Pavimentos plásticos: 4" +/- 1" (100 mm +/- 25 mm). Autocompactante: 650 mm +/- 50 mm.	Evaluado de acuerdo con la NTC 396 (ASTM C 143). Evaluado de acuerdo con la NTC 5222 (ASTM C 1611).
Resistencia a compresión a 28 días. Resistencia a flexión a 28 días.	Desde 3500 hasta 5000 psi (24 a 34 MPa). Desde 3,6 hasta 4,1 MPa (piso industrial y pavimentos).	Evaluada de acuerdo con la NTC 673 (ASTM C 39). Evaluada de acuerdo con la NTC 2871 (ASTM C 78).
Tamaño máximo nominal del agregado.	3/8", 1/2", 3/4", 1" (9.5 mm, 12.5 mm, 19 mm, 25 mm).	Dependiendo de la disponibilidad de fuentes de suministro de cada región.
Fraguado inicial.	6 h +/- 2 horas.	Evaluado con la NTC 890 (ASTM C 403).
Fraguado final.	9 h +/- 2 horas.	Evaluado con la NTC 890 (ASTM C 403).
Características adicionales.	Fibras sintéticas.	Estas características son adicionales por requerimiento del cliente de acuerdo con sus necesidades y viabilidad técnica.

Tabla de especificaciones técnicas: Cementos Argos

El concreto de color tiene grandes ventajas arquitectónicas constructivas y sostenibles, dentro de las cuales se encuentran:

- Múltiples opciones de colores disponibles.
- Amplias alternativas estéticas que incluyen diversas opciones de acabados (estampado, pulido, agregados expuestos, entre otros).
- Consistencias que se adaptan al diseño y a la logística de construcción (forma, cantidad de refuerzo, tipo de formaleta, acabado, etc.).
- Permite pulirse manteniendo su integridad.
- Alternativa competitiva para acabados que simulen piedra natural, madera, baldosas.
- Más rápido y fácil de instalar en comparación con alternativas tradicionales.
- Mayor estabilidad de color en el tiempo, lo que implica un menor mantenimiento.
- Contribuye con la sostenibilidad al ayudar a reducir las islas de calor (diferencia de gradiente térmico entre las áreas desarrolladas y no desarrolladas) para minimizar los impactos en microclimas y hábitats humanos y animales.

- Riguroso control de calidad de materias primas y acabados que aseguran la homogeneidad del color.
- Reducción de costos de mantenimiento y acabados adicionales.
- Disminución del tiempo de ejecución de obra
- Adicionalmente, provee confort para los usuarios al aportar estética a los espacios.

- **DETERIOROS**

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la remoción, reparación, reemplazo, acabado y curado del concreto defectuoso, serán suministrados a expensas del Constructor.

- **LIMPIEZA FINAL**

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

- **CUIDADOS ESPECIALES EN LA COLOCACIÓN**

Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada.

No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formateadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

- **Medida y pago para los concretos.**

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m³), el metro cuadrado (m²) o el metro lineal (ml), según se indique en el formulario de cantidades de obra del contrato. Se tomará como base de medida, las líneas de diseño y secciones mostradas en los planos o las aprobadas por la Interventoría.

El precio unitario comprende el diseño de la mezcla de concreto, el suministro, transporte y colocación del mismo; los materiales, equipo, herramienta y mano de obra; la construcción y tratamiento de juntas cuando éstas no se especifican como un ítem independiente; sellantes y aditivos; el suministro, transporte, colocación y retiro de formaletas, incluyendo el tratamiento de superficies, conservación

en el sitio durante el tiempo requerido y el retiro de las mismas. También incluirá los costos por preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, pruebas de carga e impermeabilidad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados.

RECOMENDACIONES PARA LOS CONCRETOS:

Algunas recomendaciones que serán primordiales para poder garantizar eficiencia y resultado en la utilización de este concreto en edificaciones.

- Al momento de establecer las especificaciones del concreto deben tenerse en cuenta las consideraciones relativas a la durabilidad de las estructuras consignadas en la NSR-10 y prácticas recomendadas por el American Concrete Institute ACI.
- Es conveniente cumplir las prácticas y recomendaciones existentes para los procedimientos de colocación, vibrado, manejo, protección y curado, dadas por el proveedor de este tipo de concreto.
- Es necesario garantizar la preparación y sellado de las formaletas para que soporten la presión del concreto y así evitar desperdicios, fuga de mortero y presencia de hormigueos en la estructura.
- Debe usarse un desmoldante que no manche el concreto y que permita un fácil retiro de la formaleta. Algunas sustancias empleadas y el exceso de las mismas para desmoldar el concreto pueden afectar el color, el tono o la textura de la superficie. Antes de aplicarlo, antes de iniciar su uso debe hacerse un ensayo previo y limpiar la formaleta de todo residuo sólido, óxidos, empozamientos, etc.
- En el manejo y colocación del concreto en obra es recomendable tener un conocimiento técnico del tipo de concreto, teniendo en cuenta su manejabilidad.
- Debe tenerse especial cuidado en la adición en obra de cemento aditivo o agua, ya que alterará el diseño afectando la calidad del concreto producido. Para los concretos de color esta última condición es particularmente importante pues la relación agua/cemento es determinante en la apariencia de la superficie. Una cantidad adicional de agua empleada puede presentar irregularidades o poros que le dan un color pálido a la superficie cuando existe exceso de agua, lo que aumenta también la formación de eflorescencias.
- La toma del asentamiento se debe realizar una vez el concreto llegue a la obra; debe tenerse en cuenta que, si se hace pasados 30 minutos, se verá afectada la confiabilidad de este ensayo.
- El concreto debe ser colocado una vez llegue al proyecto, sin superar un tiempo total de 45 minutos en obra.
- La descarga del concreto debe ser tan cercana como sea posible a su posición, teniendo en cuenta que la caída libre máxima permisible es de 1,20 m. Cuando se supere esta distancia debe proveerse algún mecanismo que atenúe la caída libre y la segregación del concreto.

4. CONCRETO PARA SOLADOS.

Se colocará en fundaciones para muros, losas de fundación y similares que lleven refuerzo o donde lo ordene el Interventor. El espesor del solado será de 0,05 m. y deberá tener una resistencia mínima de 14 Mpa.

- **Medida y pago del solado.**

La unidad de medida será por metro cuadrado (m²) medido de acuerdo con las dimensiones teóricas de la excavación en planta. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad.

4.2 CONCRETO CICLÓPEO PARA CIMENTACIONES.

Se usará en los sitios indicados en los planos o definidos por la interventoría, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión de 21 MPa y 40 % en piedra, preparándose por volumen.

Para evitar daños en la formaleta deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento de 7,5 cm. Las piedras deberán lavarse para remover cualquier material extraño adherido. Como norma general las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo para evitar la absorción del agua de la mezcla de concreto.

La piedra será durable, libre de fracturas y no meteorizada, con un tamaño entre 15 y 30 cm. y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que tiene que ver con la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera otra de sus dimensiones.

El concreto debe vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

- **Medida y de pago del concreto ciclópeo.**

Será el metro cúbico (m³), tomándose como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en os planos o las aprobadas por la interventoría.

El precio unitario incluye el diseño de la mezcla, el suministro, transporte y colocación de la misma más la piedra, los materiales, equipo, herramientas y mano de obra; la formaletería con su retiro. También incluye los costos de preparación de la superficie o sitio de vaciado, el vibrado, curado, ensayos de laboratorio y presentación de los respectivos resultados, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar y verificar los concretos especificados

4.3 CONCRETO PARA PILAS, DADOS Y VIGAS DE FUNDACION

Se vaciarán de acuerdo con las secciones, especificaciones y profundidades especificadas en los planos y refiere a la ejecución de los elementos en concreto que constituyen la unión entre los mismos. Se deben respetar los recubrimientos y demás exigencias contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR - 10.

Tan pronto como se haya emparejado y nivelado el fondo de la excavación o el lleno respectivo, se colocarán las varillas o acero de refuerzo de acuerdo con los recubrimientos, dimensiones, diámetros

y figuración indicados en los planos estructurales y se procederá a la colocación de la formaleta y vaciado del concreto, el cual tendrá la resistencia indicada en los planos.

Los detalles del armado, de la unión de elementos estructurales y de características de resistencia del concreto, se indican en los planos estructurales correspondientes.

El vaciado o instalación de pilas, dados y vigas de fundación, estarán condicionados a la calidad del material excavado, Las especificaciones del concreto, las dimensiones, detalles, pruebas de carga, número y localización de pilas las cuales deben ser indicados en los planos y especificaciones estructurales y aprobadas por el ing. Geólogo.

Se permitirá fundir las vigas de amarre en concreto reforzado directamente contra las paredes verticales de la excavación, si a juicio de la interventoría esto no representa una disminución de la calidad del trabajo o mayor cantidad de obra. En caso contrario, las excavaciones para este tipo de cimentación tendrán el ancho necesario que permita la colocación y retiro de las formaletas.

Para la ejecución de estos ítems se deberá disponer del equipo necesario para el mezclado, transporte y vaciado del concreto, en los sitios especificados por los diseños, o los autorizados por la INTERVENTORÍA y deben cumplir con los ensayos, las especificaciones y recomendaciones de la Norma NSR 10 y la Normas ICONTEC.

- **Medida y pago de las pilas, dados y vigas de fundación.**

La unidad de medida será por metro cubico (m³) para pilas, dados y vigas de fundación, considerando las secciones indicadas en los planos, según el caso. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar estas actividades, incluyendo la formaletería en caso de esta ser necesaria.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

4.4 CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, MACIZAS Y BORDES DE LOSA EN VOLADIZO.

Estas placas se refieren a las losas nervadas aligeradas y losas macizas, los cuales quedarán total o parcialmente a la vista. Por este motivo se tendrá una alta exigencia en el alineamiento, continuidad y presentación de los bordes y paredes de los elementos estructurales. No se aceptarán rebabas, discontinuidades de más de 2 mm, oquedades, resanes mal ejecutados, aristas desbordadas, y en general cualquier aspecto que vaya en detrimento del acabado final de la placa.

Las placas se vaciarán de acuerdo a los planos estructurales, ciñéndose a lo especificado en ellos para la colocación del refuerzo, garantizando el recubrimiento mínimo que exige la NSR- 10 y la separación entre varillas, igualmente se debe respetar antes, durante y después del vaciado las secciones de los nervios y de las vigas que conforman la placa y que aparecen especificadas en los planos estructurales.

Las losas serán en concreto a la vista de 21, 28, 42 y/o 84 MPa con secciones variables, según detalle en planos estructurales. Todas las dimensiones de los elementos se ceñirán a las especificadas en los planos estructurales.

De igual manera se deben respetar las especificaciones de concretos estipuladas en los planos estructurales.

Los cortes de vaciado de las losas deben ser consultados previamente con la interventoría para su aprobación. Como criterio general, los cortes se realizarán en el punto de inflexión del diagrama de momentos del sistema estructural (cambio de momento negativo a positivo). Las Juntas de Construcción deben cumplir todos los requisitos de la Norma NSR-10.

Se debe tener en cuenta que no se tolerarán desalineamientos, desplomes, empates defectuosos y en general cualquier defecto en el vaciado de los nudos de la estructura. El contratista debe garantizar una continuidad perfecta en el alineamiento vertical de las columnas en la transición de la losa y un buen detallado en la unión de las columnas circulares con las vigas de la placa.

La interventoría solicitará al constructor la demolición y reparación de estos nudos cuantas veces sea necesario hasta que se cumplan las condiciones estipuladas en este pliego.

Las losas nervadas y aligeradas en casetón perdido, se construirán de acuerdo con los planos y especificaciones, considerando la resistencia y tipo de concreto, al igual que la cantidad y posición del refuerzo y del aligerante.

- Tolerancia en la nivelación superior de losas: ± 5 mm.

Se debe verificar que las columnas o apoyos estén debidamente contruidos con los niveles de enrase verificados.

- Tolerancia en los niveles: ± 5 mm.

Se debe verificar el trazado: ubicación de buitrones, escaleras, instalaciones y ductos, anclajes especiales y bordes de losa. Algunos buitrones indicados en los planos, se construirán conservando la loseta superior de recubrimiento y posteriormente serán perforados de acuerdo con las instrucciones dadas por la interventoría.

Se deben verificar las medidas interiores, los ángulos y la orientación de la formaleta.

- Tolerancia en medidas interiores: ± 2 mm.

Se debe verificar la nivelación de la formaleta.

Se debe verificar el ajuste de las uniones de la formaleta, de manera que se evite la salida del mortero.

- **Medida y pago para las losas aligeradas, macizas y bordes de losa.**

La unidad de medida para las aligeradas será el metro cuadrado (m²) medido en los planos estructurales, de acuerdo con el espesor y dimensiones definidos en los mismos. Los nervios que sobresalgan de la loseta superior deben quedar involucrados en el metro cuadrado de losa. Los nudos se consideran parte de las losas y por consiguiente se considerarán dentro la medición del metro cuadrado de la misma. No se tendrá en cuenta el área de las vigas profundas, pues estas se pagarán aparte en su respectivo ítem de pago.

El precio unitario para las losas aligeradas incluirá el suministro, transporte y colocación de concretos para la loseta, los nervios, aligerantes, torta inferior (plaqueta) cuando así este especificado, los acabados de bordes y cortagoteras, formaletas, obra falsa, tacos y puntales, equipos, herramientas y mano de obra, y en general todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución y entrega de las obras a satisfacción de la interventoría.

La unidad de medida para los bordes de losa macizas en voladizo será por metro lineal (ml.) medida en los planos estructurales, considerando las secciones estipuladas en los dichos planos. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar esta actividad, incluyendo la formaletería en caso de esta ser necesaria.

La unidad de medida para la losa maciza que sirve como adición de andén será el metro cuadrado (m²) medido en los planos estructurales, y el precio incluirá los costos directos del concreto, formaletas, obra falsa, acabados de bordes, equipos y herramientas y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutar correctamente el trabajo.

En todos los casos el acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

4.5 VIGAS APOYADAS SOBRE TERRENO.

Se vaciarán donde lo indiquen los planos, respetando las secciones y niveles especificados en los mismos, al igual que la resistencia del concreto especificada en el proyecto.

Las vigas estarán apoyadas sobre terreno y servirán para soporte de bloques en concreto de fachadas.

- **Medida y pago para las vigas.**

La unidad de medida será por metro cúbico (m³), medido en los planos estructurales y a los precios unitarios establecidos en el contrato.

El volumen se determinará según la geometría teórica total de la sección constante indicada en los planos multiplicados por la longitud del elemento.

Los precios unitarios deberán incluir el concreto, la formaleta, obra falsa, equipos y herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos necesarios.

El refuerzo se pagará aparte en los respectivos ítems del contrato.

4.6 CONCRETO PARA COLUMNAS.

Se vaciarán de acuerdo con las secciones y resistencias de los concretos especificadas en los planos. Se deben respetar los recubrimientos y demás exigencias contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente NSR - 10.

Se deben revisar los ejes, niveles y la verticalidad o inclinación exigida, antes y durante la operación del vaciado mediante la colocación de elementos de referencia tales como plomadas.

Se deben verificar las medidas interiores, los ángulos y la orientación de la formaleta.

Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la interventoría antes del vaciado.

La utilización de formaleta metálica para las columnas se hará siempre que no se desfiguren las características de “concreto a la vista”.

Las columnas serán en concreto a la vista de 21, 28, 42 y 84 MPa con secciones variables, según detalle en planos estructurales.

- **Medida y pago de las columnas.**

La unidad de medida será por metro lineal (ml) indicado en los planos estructurales según la sección transversal especificada.

El precio unitario incluye el suministro, transporte, colocación y curado del concreto, aditivos cuando se requieran, las formaletas necesarias y su retiro, la verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra, juntas de construcción, desformateado, curado, protección y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

4.7 CONCRETO EN VIGAS AEREAS VIGAS Y CINTAS DE REMATE.

Se vaciarán donde lo indiquen los planos, respetando las secciones y niveles especificados en los mismos, al igual que la resistencia del concreto especificada en el proyecto.

Las aristas de las vigas serán chaflanadas con una moldura triangular, cuando así lo indiquen los planos o queden a la vista.

Las vigas aéreas serán en concreto a la vista de 21, 28, 42 y 84 MPa con secciones variables, indiadas en los planos estructurales.

Se debe tener en cuenta que no se tolerarán desalineamientos, desplomes, empates defectuosos y en general cualquier defecto en el vaciado de los nudos de empalme de las vigas aéreas. El contratista debe garantizar una continuidad perfecta en el alineamiento vertical de las columnas en la transición con las vigas aéreas y un buen detallado en la unión con las mismas.

- **Medida y pago para las vigas y cintas.**

La unidad de medida será por metro lineal (ml) medido en los planos estructurales, según se indique en el formulario de precios, considerando el espesor y las secciones, y se pagarán a los precios unitarios indicados en el contrato.

El precio unitario deberá incluir el concreto, la formaleta, obra falsa, equipos y herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos necesarios.

En todos los casos el acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

4.8 ESCALERAS AEREAS Y GRADAS EN CONCRETO.

Consiste en la construcción de escaleras y gradas en concreto a la vista acabado liso, resistencia de 21, 28 MPa y acabado similar a las existentes, de acuerdo con los planos estructurales, incluyendo las losas de descanso y accesos. Se tendrán en cuenta todos los criterios definidos en las presentes especificaciones sobre los concretos.

Las escaleras llevarán nariz y ranura antideslizante, si así se define en los detalles indicados en los planos o si tienen esta característica las escaleras ya existentes en otros sitios de la sede de Cauca.

- **Medida y pago para las escaleras y gradas.**

La unidad de medida será por metro cúbico (m³) medido en los planos estructurales. El precio unitario deberá incluir el concreto, la formaleta, molduras para las ranuras, obra falsa, equipos y herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos necesarios.

El refuerzo se pagará aparte en los respectivos ítems del contrato.

4.9 TANQUE EN CONCRETO.

Se construirá, de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos, un tanque de agua, el cual comprende las losas de pies y aérea, muros de concreto, tapas de registro e inspección, el sello elástico.

Las actividades de excavaciones y llenos para la adecuación del terreno, se ejecutarán siguiendo las indicaciones de las presentes especificaciones técnicas. En lo referente a la colocación de plástico de alta densidad y geotextil NT 1700, este se hará según detalles indicados en los planos y para el caso del geotextil de acuerdo con las indicaciones del proveedor.

Los concretos se elaborarán según resistencia indicada en los planos y siguiendo lo especificado en el numeral 3.1 de estos pliegos. No se tolerarán desalineamientos, desplomes, empates defectuosos y en general cualquier defecto en el vaciado de las losas y muros.

Para el caso de los concretos impermeabilizados se utilizarán aditivos para reducir la permeabilidad del concreto del tipo “impermeabilizante integral para concretos” Plastocrete DM de Sika o producto equivalente, utilizando la dosificación determinada por el proveedor del producto.

Para efectos de pago los ítems asociados al elemento a construir (tanque) serán:

Losa aérea maciza en concreto 21 Mpa, para tanque de captación aguas lluvias. Refuerzo aparte.	m2
Muros en concreto 21 Mpa, espesor 0.15 m. Incluye impermeabilización integral para concretos tipo Plastocrete DM o equivalente. Refuerzo aparte.	m2
Muros en concreto 21 Mpa en tapas de tanque, espesor 0.10 m. Incluye impermeabilización integral para concretos tipo Plastocrete DM o equivalente. Refuerzo aparte.	m2
Tapa de tanque de 0.70 x 0.70 m y espesor 0.05 m: Incluye concreto 21 Mpa y herraje metálico completo.	un
Sello elástico para juntas sometidas a presión hidrostática TIPO Cinta PVC 15 cm.	ml
Plástico de alta densidad y geotextil no tejido 1700	m2

En todos los ítems que lleven refuerzo, este se pagará aparte.

La unidad de medida es la indicada en la tabla anterior. El precio unitario, en todos los casos, deberá incluir la totalidad de materiales, equipos y herramientas, mano de obra y demás costos directos requeridos para la correcta instalación y/o fabricación de la actividad y los indirectos necesarios.

4.10 SILLARES PARA JARDINERAS Y VENTANAS.

Los sillares se construirán en concreto reforzado a la vista, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos indicados en los planos estructurales, utilizando la resistencia y los refuerzos especificados.

Para la mezcla de concreto se utilizará arena lavada y gravilla con tamaño máximo de ½”.

La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal.

Se tendrán dos tipos de sillares:

- ✓ Los sillares de jardineras: irán sobre los muretes que conforman las jardineras, según diseños de planos estructurales. Sección 0.23 x 0.05 m
- ✓ Los sillares de ventanas: sección 0.10 x 0.20 m

- **Medida y pago de los sillares.**

La unidad de medida será el metro lineal (ml.) y se pagará al precio indicado en el contrato, según su tipo. En todos los casos el precio unitario debe incluir el suministro, transporte y colocación de los materiales, la nivelación, las juntas, la mano de obra, herramientas, formaleas y equipos y todos los costos directos e indirectos indispensables para la correcta ejecución de la actividad.

El acero de refuerzo se medirá y pagará por separado en el ítem correspondiente.

4.11 GROUTING PARA RELLENO DE DOVELAS.

Para las dovelas en bloque de concreto, se utilizará grouting de relleno, según detalles indicados en planos estructurales.

El mortero de inyección (Grouting) tendrá la siguiente dosificación: Una parte de cemento Portland tipo 1, dos o tres partes de arena y no más de un décimo (1/10) de cal, medidos en volumen.

El uso de esta dosificación no exime al constructor de obtener la resistencia especificada por el calculista, ni de cumplir los siguientes requisitos:

- Obtener una resistencia mínima de 1.2 veces el f'_{m} de la mampostería a los 28 días. (f'_{m} es la resistencia a la compresión de la mampostería medida en kg/cm^2 . Esta medición se efectúa de acuerdo con la norma ICONTEC 673)
 - Obtener una resistencia máxima de 1.5 veces el f'_{m} de la mampostería que se esté inyectando.
 - Cuando el material que se va a inyectar presente celdas ó espacios con dimensiones mayores a diez (10) centímetros en ambas direcciones, puede utilizarse concreto con un tamaño de agregado no mayor a un (1) centímetro ó $3/8"$. Este concreto debe cumplir con todos los requisitos expresados anteriormente.
 - El asentamiento ó slump para el mortero de inyección a utilizarse será como máximo de 8".
- **Medida y pago del grouting.**

La medida y pago será el metro lineal (ml) de grouting para relleno de dovelas según detalle de planos. Su pago será el producto de liquidar la cantidad total ejecutada al precio unitario establecido en el contrato el cual incluirá el equipo, el relleno, la mano de obra y demás costos directos e indirectos imputables a esta actividad.

4.12 CONCRETOS POSTENSADOS

Es muy utilizado en los concretos, porque que es un método de presfuerzo en el cual, utilizando cables de acero que se colocan entre un ducto para evitar su adherencia con el concreto, este se somete a fuerzas opuestas a las producidas por las cargas de trabajo, logrando aumentar así su capacidad de carga. Este es un estado especial de esfuerzos y deformaciones. La aplicación de estas fuerzas es realizada después del fraguado del concreto cuando el concreto ha alcanzado un porcentaje de resistencia especificado por el calculista

El sistema postensado es un sistema impermeable de punta a punta que se compone por un cable de siete hilos de alambre de acero para concreto pretensado que se desliza libremente en el interior

de una vaina plástica, donde el espacio entre el cable y la vaina se halla íntegramente relleno de una grasa anticorrosiva. En los extremos se colocan anclajes recubiertos de plástico con su respectivo tapón.

Es un Conjunto de cables de 7 hilos estabilizados, engrasados y plastificados dependiendo de la tipología del cable

APLICACIONES

El cable postensado plastificado es ideal para:

- • Losas postensadas.
- • Muros pantalla.

Por sus dimensiones y resistencia, el cable pretensado desnudo es adecuado para:

- • Vigas pretensadas.
- • Puentes pretensados.
- • Muros pretensados.
- • Columnas pretensadas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Su diseño y su adecuado proceso de fabricación hacen que los cables postensados plastificados:

- Sean durables y resistentes a los daños provocados por el uso habitual en obras, así como en el corte y enrollado.
- Sean impermeables al agua.
- Tengan un módulo de elasticidad de 202 kN/mm² +/- 3%.
- Vengan en una presentación en rollos sin núcleo de aprox. 2,100 kg.

Algunas características relevantes que ofrece el concreto postensado son:

- La eficiencia y durabilidad del sistema. Las estructuras postensadas fundidas en sitio proveen a menudo ahorros iniciales, comparados con otros sistemas constructivos. Además, requieren menor mantenimiento y presentan una alta durabilidad y resistencia en edificaciones. A lo largo del tiempo, el concreto postensado ha demostrado buen desempeño en regiones de alta sismicidad y áreas con altos niveles de corrosión como lo son los ambientes costeros o donde se esparce sal para disolver la nieve. El adecuado diseño, el detallado y la cuidadosa construcción de una estructura postensada minimizan la aparición de fisuras. Por ejemplo, tener una baja relación agua/material cementante, incluir aire al concreto y unos buenos materiales de sello, darán como resultado sistemas de piso que exigen mínimo mantenimiento.
- El control de fisuras y estanqueidad en los sistemas postensados fundidos en sitio con losas colocadas a compresión biaxial, ayudan a controlar y a contrarrestar la contracción y las fisuras por flexión. Así, se evita que el agua y agentes contaminantes ingresen por las fisuras y afecten la matriz del concreto.

- Los elementos postensados permiten salvar grandes luces, logrando vanos más largos, y permitiendo construir espacios con menos columnas.
- Posee una alta reducción en deflexiones y control de vibraciones. Debido a la precompresión a la que es sometida el concreto durante el proceso de postensado, se incrementa la rigidez del elemento. Así, toda la sección de concreto trabaja de manera efectiva. Gracias a la configuración de este sistema, los tendones de postensado transmiten una porción importante de carga muerta directamente a las columnas, lo cual reduce la carga.
- Flexibilidad La construcción en sitio de elementos postensados facilita el diseño de losas de formas irregulares.
- Cuando en este sistema se realizan conexiones monolíticas entre losas, vigas y columnas, se puede eliminar el mantenimiento intensivo a las juntas entre elementos.
- Este sistema utiliza eficientemente los materiales. Es muy versátil y ofrece al diseñador un amplio rango de soluciones estructurales para satisfacer las necesidades específicas de un proyecto. Además de esto, mejora la agilidad y el método de construcción del mismo.
- Presenta un importante ahorro de materiales, pues debido a que las losas tienen menor espesor, en edificios, por ejemplo, disminuye la altura final del mismo y -por lo tanto- reduce la cantidad de material de acabados y el uso de equipos mecánicos para enfriar, calentar o ventilar la edificación. Esto además genera beneficio ambiental.
- Reducción en el uso de combustible para vehículos transportadores de materiales, pues realizan menos viajes.
- Al tener espacios con menor cantidad de columnas, se podrá tener mejor iluminación, empleando la energía con mayor eficiencia.

La aplicación de estas tecnologías en puentes atirantados o vaciados por tramos han revolucionado el tendido de puentes de grandes luces y ha permitido construir viaductos en lugares donde era casi imposible. Le dan más estética a las estructuras; ya que los cables están a la vista y, si estos son diseñados con acierto y con buen gusto, resaltando el diseño de la estructura.

La evolución del sistema postensado, considerando que día a día es más utilizado en grandes y pequeños proyectos tales como puentes, plantas de regasificación, presas y casi cualquier estructura hecha en concreto, es un gran reto en la ingeniería estructural.

El aumento de los costos de los materiales, la necesidad de construir con rapidez y las crecientes preocupaciones por el consumo de energía y el cuidado del medio ambiente, hacen de este tipo de concreto una gran herramienta para muchos diseñadores y propietarios que buscan resultados efectivos.

CICLO CONSTRUCTIVO

En este apartado se especifican los aspectos más destacables de las actuaciones que conforman el ciclo constructivo de un forjado postensado mediante tendones no adherentes es el siguiente:

- **Acopio de materiales y operaciones previas**

Una vez se reciben los materiales, se almacenan en obra y se lleva a cabo una serie de operaciones previas

- Corte de tendones a la longitud adecuada.
 - Identificación de tendones por colores.
 - Agrupamiento de tendones por tipo.
 - Colocación de anclajes pasivos
- **Encofrado** (Montaje del encofrado, aligeramientos externos, tapes laterales y plataformas de trabajo)

El encofrado se monta según las instrucciones del fabricante de igual forma que en un forjado de hormigón armado convencional. Es aconsejable preparar los tapes de forma que puedan reutilizarse sin error en el mayor número de plantas posible con el orificio de alojamiento del anclaje practicado.

Es aconsejable, también, marcar el encofrado con las calles de paso de tendones con el mismo código de colores que identifica los cordones. Esta simple operación facilita en gran manera la puesta en obra de los tendones y evita errores.

Además, se debe garantizar la nivelación del encofrado y el paralelismo entre las caras superior e inferior del forjado, para evitar sobre espesores, reducciones de sección y variaciones de excentricidad de los cables respecto a lo planteado en proyecto.

- **Armadura pasiva inferior** (Colocación de armadura pasiva inferior)

Deben observarse los mismos cuidados que en cualquier obra de hormigón armado o postensado.

Se coloca primero la armadura pasiva inferior. A continuación, se disponen los caballetes de soporte de los tendones activos y de la armadura pasiva superior.

Es importante asegurar la correcta colocación de estas sillas de soporte. Tras ellas se colocan las armaduras de refuerzo en torno a los anclajes y las armaduras especiales en puntos singulares como capiteles y huecos.

- **Armadura activa** (Colocación de silletas y desenrollado, tendido y amarre de los tendones)

Para que el postensado sea efectivo debe seguir el trazado marcado en el proyecto. Este trazado sinusoidal busca, por lo general, el punto más bajo posible en el centro de los vanos y el más alto a su paso por pilares o jácenas.

Hoy en día existen dos tendencias de diseño, ambas totalmente válidas.

La forma de diseño más clásica precisa que el tendón describa su trazado correctamente por lo que éste debe amarrarse adecuadamente en los puntos clave del trazado (puntos altos, bajos e inflexiones) y cada metro entre dichos puntos.

En cambio, la tendencia actual aboga por dejar caer el tendón libremente. Su curvatura natural se ajusta bastante al trazado parabólico ideal y el montaje es mucho más sencillo.

Otro punto a tratar es el orden de colocación de los cables, el cuál no resulta evidente dado la alta densidad de armadura en la losa y el entrelazamiento que se produce entre cordones. Ello se consigue mediante planos de cosido que indican el orden de colocación en un conjunto de fases.

▪ **Armadura pasiva superior**

La armadura pasiva superior debe ser sustentada por caballetes suficientemente rígidos para evitar que aquélla descienda al ser pisada en obra. Estos caballetes deben ser independientes de los de la armadura activa.

En la colocación de esta armadura se debe tener especial cuidado en no perjudicar los trabajos ya realizados con la armadura activa. Dado que, generalmente se utilizan operarios diferentes para la colocación de la armadura pasiva y activa, es recomendable verificar el trazado de los tendones tras la colocación de la armadura pasiva.

▪ **Hormigonado y curado** (Vertido, compactación y curado del hormigón)

El hormigón debe ser fluido, para que pueda extenderse y compactarse con facilidad, y debe alcanzar una alta resistencia inicial.

Durante el hormigonado debe tenerse la precaución de vibrar adecuadamente detrás de los anclajes para evitar que aparezcan coqueas. Si éstas aparecieran deben ser reparadas antes del tesado de los cables.

También debe extremarse el cuidado para no desplazar las vainas o los tendones, así como para evitar que floten los aligeramientos si se han empleado.

En construcciones de hormigón pretensado no se debería utilizar cloruro de calcio ni aditivos que contengan éste u otros cloruros. En el mercado se pueden adquirir aceleradores del fraguado que no contienen cloruro de calcio, los cuales se pueden utilizar cuando sea necesario.

Se debe examinar y limpiar, tras el hormigonado y antes de su endurecimiento, el interior de las piezas de anclaje de toda traza de hormigón que haya podido introducirse en las mismas.

Por otro lado, los forjados postensados son elementos con gran superficie de contacto con el medio ambiente, lo que conlleva un intercambio hidráulico entre hormigón y medio ambiente elevado. Razón por la cual se debe extremar el cuidado en el proceso de curado.

Se recomienda regar con aspersores el hormigón a partir del momento en que éste comienza a fraguar y mantener el riego ininterrumpido durante todo el día siguiente, conservando la humedad al menos durante 7 días.

- **Tesado o Tensado de Cables** (Desencofrado de tapes laterales, tesado y clavado de cuñas)

Cuando se alcanza la resistencia necesaria en el hormigón, la cual oscila entre el 60 y el 80% de la resistencia a los 28 días, y la dirección de obra lo autoriza se procede al tesado. Se retiran los tapes, los accesorios de fijación de los anclajes y se montan sus cuñas.

Se marcan las sobre longitudes de los cordones con pintura. La pintura facilita reconocer que cordones han sido tesados y orienta sobre el alargamiento del tendón que sirve como comprobación de que la operación se ha realizado de modo correcto. A continuación, se procede al tesado introduciendo el gato, aplicando la presión necesaria y finalmente clavando.

El orden de tesado ha tenido que ser preestablecido por el proyectista. Por lo general se tensa primero aquella familia de tendones que transmiten su carga directamente a los pilares y posteriormente las que lo hacen a las familias previamente tensadas.

El tesado debe controlarse de dos formas. En primer lugar, la presión del manómetro de la bomba debe traducirse en fuerza del tendón, lo cual viene generalmente proporcionado por una tabla de conversión automática. En segundo lugar, debe medirse el alargamiento del tendón y contrastarlo con el calculado teóricamente. Si existen diferencias mayores del 7% deben estudiarse las causas tomando las medidas adecuadas.

Por lo que respecta a la seguridad en la obra deben respetarse ciertas normas durante el tesado de los tendones. Así debe colocarse un corredor de al menos 80 cm de ancho de encofrado que sobresalga del forjado en zona de anclajes por razones de maniobrabilidad. Durante el tesado se debe mantener el personal alejado de las partes trasera, superior e inferior del equipo de tesado para evitar heridas que pudieran derivarse de la rotura de cables.

- **Desencofrado y Desapuntalamiento** (Desapuntalamiento de losas inferiores, desencofrado, retirada de encofrado y apuntalamiento)

Los apuntalamientos deben permanecer en su lugar hasta que se hayan completado las operaciones de tesado. Los encofrados de los bordes y los encofrados utilizados para formar las cavidades desde donde se realizará el tesado se deberían retirar mucho antes de la operación de tesado. Los encofrados de las vigas o laterales se pueden retirar antes del tesado, siempre y cuando el jefe de obra así lo autorice.

Los puntales y encofrados se pueden retirar inmediatamente después de la operación de tesado. Ello conlleva una considerable ventaja económica al reducir el coste de alquiler de puntales. Tras el tesado quizás sea necesario apuntalar nuevamente para evitar cargas excesivas durante las operaciones constructivas siguientes.

- **Corte de sobre longitudes de tesado de cordones y sellado de cajetines**

Una fase importante durante la construcción de la losa es el aprobado de la operación de tesado.

Se medirá sobre embolo del gato el alargamiento (en porcentaje) acordado para los cordones, así como las marcas de pintura en las sobre longitudes de los tendones tesados.

El alargamiento medido sobre marcas de pintura no es preciso como tampoco es relevante el alargamiento de tendones cortos. No obstante, sirve para contrastar la bondad de la actuación y detectar problemas.

Corresponde a la dirección de obra aprobar el tesado analizado por el jefe de obra de la constructora.

Una vez aprobado el tesado se pueden cortar los cordones a una longitud entre 2 y 4 cm. exterior a la cuña de los anclajes y sellar los cajetines.

El ciclo constructivo puede tener mayor o menor duración dependiendo de la tipología del forjado, o en otras palabras, de la complejidad de su encofrado.

No obstante, el plazo de ejecución es, generalmente, más reducido que en hormigón armado debido a la posibilidad de tesar los cables 3 o 4 días después del hormigonado.

A título de ejemplo, la duración del ciclo constructivo completo de un forjado de 1400 m² de complejidad media es de aproximadamente 14 días naturales, que incluyen de 8 a 10 días hábiles y 4 días de curado mínimo.

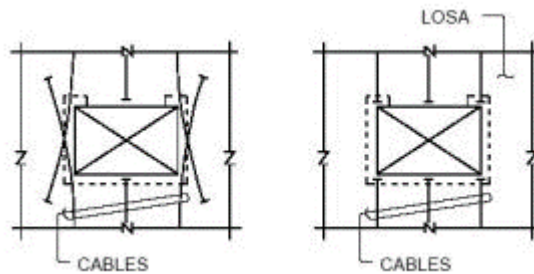
PUNTOS SINGULARES

Aberturas

Las desviaciones horizontales de tendones introducidas para evitar huecos, conductos, cajas, etc. deben realizarse de forma que las fuerzas laterales que se generan no produzcan fisuración.

Las medidas que se pueden aplicar para evitar o controlar la fisuración incluyen utilizar radios de curvatura suficientemente grandes, distancia suficiente entre los cables y el borde de una abertura, prolongar los cables en forma recta más allá de las esquinas de la abertura, y disponer armaduras en forma de horquillas para transferir las fuerzas laterales al hormigón circundante.

En el caso de las aberturas de mayor tamaño que obligan a terminar algunos cables en las mismas, se recomienda colocar los cables siguiendo la disposición "inhibidora de la fisuración"



Correcta incorrecta
Desviaciones horizontales de los cables.

En algunos casos puede ser preferible aislar pequeñas secciones de losa adyacentes a las aberturas mediante juntas. Las secciones de losa que se aíslan se deberían armar con armadura adherente convencional.

En el caso de las aberturas de mayor tamaño también es deseable reforzar la parte superior e inferior de la losa en las aberturas mediante barras diagonales para controlar la fisuración que se inicia en las esquinas de las aberturas. En algunos casos puede ser necesario colocar armadura estructural adicional alrededor del perímetro de la losa para distribuir cualquier carga aplicada en la abertura.

Normalmente las cargas en las aberturas se pueden acomodar utilizando cables y armadura adherente adicional alrededor del perímetro. Sin embargo, algunas veces se requieren vigas adicionales para soportar las cargas en los perímetros de las aberturas, por lo cual se debería realizar un análisis estructural para determinar si estas cargas pueden ser soportadas colocando cables adicionales y armadura adherente adicional o si es necesario agregar vigas.

Juntas de construcción.

Se pueden utilizar juntas constructivas para dividir el sistema de piso en segmentos de tamaño adecuado para la colocación del hormigón.

En las juntas constructivas se pueden utilizar acopladores, que permiten el tesado de la primera fase hormigonada y dar continuidad al tendón en la siguiente fase, o bien los cables pueden atravesar las juntas sin anclajes.

Se debe tener particular cuidado para asegurar la estanqueidad de las juntas de manera que se eviten pérdidas y la consiguiente corrosión de los componentes de los cables y armaduras en la proximidad de las mismas.

Soldaduras y aplicación de calor.

Si se ha de soldar o aplicar calor cerca de los cables se debe tener cuidado para evitar que el acero de pretensado se caliente excesivamente, para evitar que el arco eléctrico se desvíe y para evitar que el material de aporte de las soldaduras entre en contacto con el acero de pretensado.

Taladros a posteriori.

Quizás uno de los mayores hándicaps del postensado en edificación es la posibilidad de dañar un tendón cuando se realizan taladros en los forjados durante la vida útil del edificio.

No se conoce ningún colapso ni daño grave en edificios postensados por esta causa. Si el tendón dañado es no adherente el tendón se pierde completamente y su reparación, aunque fácil, es muy costosa

Se recomienda extremar el cuidado en el replanteo de los tendones para identificar en el futuro que zonas son susceptibles de ser taladradas. También se recomienda instalar una placa en el edificio que recuerde la prohibición de taladrar los forjados sin consentimiento del arquitecto.

CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES.

Como corresponde a cualquier obra pretensada con resistencia del hormigón superior a 25 MPa, el control de calidad del hormigón será intenso. En cuanto al control de ejecución se deberá: conocer la resistencia del hormigón a los 2, 3, 7 y 28 días para poder determinar el momento de tesado, controlar el hormigonado y el vibrado del mismo; y por último, controlar la operación de tesado.

En cuanto a los controles de calidad a realizar a los elementos que forman los tendones de postensado deben estar orientados a verificar que tanto la geometría, como las características mecánicas de cada elemento, son las especificadas en los manuales técnicos u homologaciones del sistema de postensado.

Los controles geométricos muestran que la geometría de las piezas que conforman el tendón, están dentro de las tolerancias descritas por el sistema, y que por tanto durante el montaje del anclaje o de la vaina, todas acoplarán de acuerdo a lo previsto.

Para las piezas estructurales del tendón (que anclan los cordones a la estructura), además de su geometría, se controlan las características mecánicas de sus materiales, ya que su resistencia es fundamental para el buen funcionamiento de la estructura y del propio sistema de postensado

VENTAJAS E INCONVENIENTES.

Las cargas transmitidas por el postensado se resumen en fuerzas concentradas en las zonas de anclajes que precomprimen la estructura y en fuerzas de desviación, inducidas por el trazado curvo de los tendones, que pueden llegar a equilibrar el peso propio de la estructura e incluso las cargas permanentes y parte de las sobrecargas de uso.

Ventajas según el sistema constructivo:

- La estructura se encuentra permanentemente comprimida, y por consiguiente no fisura, por lo que resulta ser más rígida, durable y estanca que una estructura de hormigón armado convencional. La deformabilidad instantánea queda además enormemente reducida, pudiéndose dar incluso contra flechas.

- La compresión del forjado, en su plano, mejora sensiblemente su comportamiento frente a esfuerzos tangenciales (corte y punzonamiento).
- Tiene un mejor comportamiento frente al fuego que los forjados reticulares y que las alveoplacas.
- Es posible, gracias al efecto de cosido, construir por tramos, reutilizar equipos y solidarizar posteriormente los elementos construidos.
- Al completar el tesado de una planta (generalmente al tercer día del hormigonado) la estructura ya es auto-resistente y por lo tanto se puede descimbrar completamente el forjado y quitar el 100% de los puntales.
- Todo lo anterior conduce a la posibilidad de reducción de cantos, espesores, cantidad de armaduras pasivas y, en general de peso propio del hormigón armado, lo que permite a su vez, aumentar las luces a cubrir y reducir los plazos de ejecución.

Ventajas según la tipología edificatoria:

- En Edificios de media a gran altura, donde se produce la repetición de forjados idénticos se presenta la posibilidad de reducir el canto de forma considerable (hasta un 40 %), manteniendo las luces o incluso aumentándolas ligeramente, puede permitir en algunos casos construir una planta más sin superar las limitaciones de altura, en otros casos se puede disminuir la altura total del edificio, manteniendo la misma cantidad de plantas y la altura libre interior, con el consiguiente ahorro en cerramientos.
- En Edificios de baja altura, pero con una gran superficie en cada planta, el espesor y el peso del forjado no juegan un papel tan importante como en el caso anterior. En este caso es primordial la simplicidad del encofrado y el armado que se traduzcan en una gran velocidad de avance.

Los inconvenientes principales son:

- Es necesario mano de obra especializada para su ejecución, tanto durante el proceso de colocación de las vainas o tendones, como durante el proceso de tesado.
- La mayor esbeltez a la hora de construir exige un control más cuidado de las deformaciones.
- Estructura poco flexible a la hora de asumir cambios en proyecto y ejecución.
- Los huecos y taladros que se hagan en la losa acabada para paso de instalaciones, deberán realizarse con un control exhaustivo, para que no se produzcan daños en los tendones que puedan dar lugar al colapso de la estructura.

DESCRIPCIÓN Y ORIGEN DE LOS DAÑOS

Los principales daños que se presentan en este tipo de estructuras se diferencian entre los sufridos en el hormigón o los de los cordones de acero.

Relativos al hormigón:

Rotura del hormigón detrás de la zona de anclajes.

Esto puede producirse si se procede al tesado de la estructura sin que el hormigón haya obtenido la resistencia suficiente, y por tanto sin tener capacidad para absorber la compresión solicitada. También puede afectar la presencia de vacíos detrás de las placas de apoyo, o que el hormigón utilizado sea de una resistencia insuficiente.

Pérdida de capacidad portante.

Si el hormigón se tensa cuando su resistencia aún es baja, o en condiciones de exposición muy secas o muy húmedas, las pérdidas de pretensado pueden variar significativamente por encima o por debajo de los valores indicados, y por tanto dejar de realizar su labor.

Relativos al acero:

Corrosión del armado.

Al igual que en una estructura de hormigón armado convencional pueden presentarse problemas de corrosión. Este caso suele darse en estructuras postensadas utilizando cables no adherentes, los cuales están más expuestos que los encerrados en vainas. La corrosión puede producirse por la filtración de agua a través de fisuras prematuras previas al postensado, debidas a un curado inadecuado del hormigón. Dicha corrosión también puede ser debida a una protección inadecuada o inexistente en la zona de anclaje.

Rotura de cordones.

A medida que el cordón se corroe y disminuye su sección transversal, la tensión en la sección restante aumenta más allá de su resistencia última a la tracción y el alambre falla. Si la losa tiene poco recubrimiento de hormigón, al fallar un cordón éste puede estallar y salirse del hormigón, tanto superior como inferiormente, provocando el levantamiento o rotura de los revestimientos que presente dicha losa.

También pueden presentarse daños provocados por un sobre tensado de los cordones.

PREVENCIÓN DE LOS DAÑOS

Para evitar daños similares ha de tenerse en cuenta algunas pautas, que enumeramos a continuación:

Los cables deberán colocarse siguiendo la disposición especificada y respetando las tolerancias recomendadas. Cualquier curvatura local invertida se deberá corregir antes de proceder al hormigonado.

El perfil de los cables se mantendrá atándolos con alambres a las barras de armadura, caballetes u otros apoyos. Estos alambres se deberán instalar de manera que no dañen las vainas de polietileno o polipropileno.

Se deberán considerar las desviaciones de los cables en el plano horizontal que pudieran ser necesarias para evitar interferencias tales como aberturas, huecos pasantes, etc. debido a la potencial fisuración.

Las medidas que se pueden aplicar para evitar o controlar la fisuración incluyen utilizar radios de curvatura suficientemente grandes, distancia suficiente entre los cables y el borde de una abertura y prolongar los cables en forma recta más allá de las esquinas de la abertura.

El hormigón se colocará de manera tal que no afecte la alineación de los cables ni la posición de las armaduras. Se debe tener particular cuidado al vibrar el hormigón en la zona de anclaje de los cables para asegurar que en estos puntos la compactación sea uniforme.

Antes de las operaciones de tesado se deberían reparar cualquier vacío que hubiera detrás de las placas de apoyo.

Se efectuará el tesado cuando las probetas representativas de la resistencia del hormigón en la proximidad inmediata de los anclajes indiquen que el hormigón ha logrado una resistencia específica en torno al 60 - 80 % de la resistencia a 28 días.

Se comprobará el estado del equipo de tesado y se realizará éste de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del sistema utilizado. En particular, se cuidará que el gato se coloque perpendicularmente y centrado respecto al anclaje.

Se ha de seguir estrictamente el programa de tensado, teniendo en cuenta:

- El orden de tensado de las armaduras.
- La fuerza que ha de hacer el gato
- El alargamiento y las deformaciones previstos
- El momento de retirada de cimbras durante el tesado
- La resistencia del mortero de apoyo de las placas antes del tensado

REPARACION DE LOS DAÑOS.

En caso de que junto a los anclajes se produzcan fisuras o rotura del hormigón, puede plantearse un refuerzo en toda la zona de acción de dichos anclajes a base de chapas de acero.

La solución al igual que la aplicada en refuerzos en pilares, consigue aumentar la capacidad resistente del hormigón mediante el confinamiento de éste. Además, se imposibilita la penetración del anclaje en el hormigón y un mejor reparto de tensiones por unidad de superficie.

Si el daño se produce en los cables por corrosión, habrá que valorar si es necesario la sustitución de parte o de la totalidad del cordón. En todo caso será preciso reparar el motivo de dicha corrosión, ya sea sellando las fisuras que se hayan producido en el hormigón o cualquier otro motivo que las genere.

Debido al elevado coste que supone la sustitución de los cables de la estructura se pueden utilizar sistemas de postensado aplicados externamente. Estos sistemas consisten en agregar cables rectos a lo largo de la zona traccionada de la losa.

Esta solución tiene la ventaja de que no interfiere en las instalaciones existentes y que supone una mínima perturbación de la funcionalidad de la estructura. Habrá que tener especial atención a la protección contra incendio y contra la corrosión.

CONSIDERACIONES FINALES.

Aun siendo un sistema enormemente extendido en edificación en gran parte del mundo, en España todavía sigue sin tener un gran desarrollo salvo en obra civil.

Al realizar el estudio de las posibles patologías, concluimos que la ejecución del sistema cobra una gran relevancia y que ésta debería llevarse a cabo de manera precisa.

Se deberá tener especial atención en el curado del hormigón, con anterioridad al postensado de los cables, para así prevenir tanto posibles fisuras como que el hormigón no alcance la resistencia suficiente para soportar la compresión de los cordones.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS CABLES

Tabla de Diámetros de Cables Postensados

DIÁMETRO NOMINAL	ÁREA APROX.	ÁREA MIN	MASA APROX.	CARGA MÍN. DE RUPTURA		TENSIÓN MÍN. DE ALARGAMIENTO		DILATACIÓN BAJO CARGA
				kN	kgf	kN	kgf	
mm.	mm ²	mm ²	kg/mm	kN	kgf	kN	kgf	%
4.00	12.60	12.30	99	1,750	175	1,580	158	5.0
5.00	19.60	19.20	154	1,750	175	1,580	158	5.0
12.70	101.40	98.70	792.00	187.30	18,730	168.60	16,860	3.50
15.20	143.50	140.00	1,126.00	265.80	26,580	239.20	23,920	3.50

Cable:

Cable de 7 hilos de alambre de acero, diámetros de 12.70mm o 15.24mm, fabricado según ASTM A416 o equivalente.

Grasa:

Peso mínimo de 37 g/m (para cable \varnothing 12,70 mm) y 44 g/m (para cable \varnothing 15,20 mm). Brinda protección contra la corrosión al acero de pretensado. Provee lubricación entre el cordón y la vaina. Es químicamente estable y no reacciona con el cable de acero, la vaina, o el concreto.

Vaina:

Plástica de Polietileno de alta densidad (PEAD), con espesor mínimo de 1,27mm. Tiene resistencia suficiente para soportar los daños que pudieran provocarse durante la fabricación, transporte, instalación, hormigonado y tensado. Tiene estabilidad química, sin fragilizarse durante la exposición a todos los rangos de temperatura y durante la vida útil de la estructura. No reacciona con el concreto, el acero y la grasa que recubre el cable de acero.

Sistema de Anclaje encapsulado:

Pieza de hierro dúctil recubierta de plástico, que alberga las cuñas y se usa para transferir la fuerza de prefuerzo al concreto.

Los anclajes desarrollan como mínimo 95% por ciento de la mínima resistencia última especificada del acero de pretensado sin superar el asentamiento anticipado

5. ACERO DE REFUERZO.

Esta especificación tiene como propósito establecer los requisitos técnicos mínimos que debe cumplir el acero de refuerzo en estructuras de concreto y se refiere al suministro, corte, figuración, amarre y colocación del refuerzo de acero para elementos en concreto reforzado según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. Se incluye aquí el alambre negro No 18 utilizado para el amarre de los refuerzos. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 2010.

Esta norma aplica para la construcción de estructuras de concreto reforzado con barras y mallas de acero, de conformidad con los diseños y la localización, disposición, y denominación presentados en los planos estructurales, y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con la UdeA. Esta norma se debe complementar con lo estipulado en el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificarlas listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslape y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo especificado en el plano estructural de cada tipo de estructura.

Los separadores para garantizar el recubrimiento mínimo del acero, deben ser bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores o silletas de acero, por ningún motivo se permite el uso de trozos de madera, piedras o escombros. Las barras de acero se deben fijar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando y vibrando el concreto. Se deben utilizar los amarres de alambre adecuados para fijar las barras ortogonales y los estribos en caso de que los haya.

El presente numeral incluye las barras de acero de refuerzo y la malla electrosoldada

5.1 BARRAS DE ACERO DE REFUERZO.

Las resistencias y condiciones de despiece, corte, figuración y traslape serán las previstas en los planos definitivos de construcción, salvo determinaciones del Interventor, el cual tiene facultad

discrecional para aprobar modificaciones en los diámetros, despieces y traslajos, siempre y cuando existan motivaciones previas debidamente sustentadas por parte del contratista.

El acero deberá colocarse con máxima exactitud en cada uno de los componentes estructurales de la obra, teniendo referencia número uno la de los planos y como referencia número dos (o supletoria) la del Interventor.

El contratista deberá amarrar todas las varillas utilizando espaciadores, silletas o recuadros de concreto, para prevenir desplazamientos durante el vaciado y para garantizar los recubrimientos especificados en los planos.

Las barras de refuerzo deberán estar libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de cadencia de 420 Mpa (grado 60) cumpliendo la norma NTC 2289 en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayo y rotulado.

Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostradas en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero se colocará en la forma 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. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de la colocación del concreto se revisará que el refuerzo esté libre de óxido, tierra, escamas, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir se adherencia con el concreto.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto de lo indicado expresamente en los planos.

Transporte del acero de refuerzo.

- **Fuera de la obra:** El acero de refuerzo debe ser transportado en camiones adecuados para llevar varillas largas, usualmente de una longitud máxima de 12 m, sin poner en peligro a otros vehículos que usan las vías. Se deben usar las correspondientes señales de precaución de "Carga Larga". Si el acero se lleva a la obra ya figurado, este debe de ir en paquetes o atados debidamente rotulados. Si se transportan barras rectas, estas deben ir separadas por diámetros y longitudes.
- **Dentro de la obra:** Las barras de acero deben ser transportadas dentro de la obra por medio de torre grúas o malacates en caso de tener obras en donde se presenten desniveles considerables. Se debe tener especial cuidado con el personal que se encuentra trabajando para evitar accidentes. En el caso de que el acero se transporte manualmente, se deben tener rutas correctamente demarcadas para que el personal pueda transportarlo de manera segura, además se debe tener ubicado siempre el sitio en el cual se descarga el acero.

Almacenamiento del acero de refuerzo en obra.

El acero de refuerzo debe almacenarse en la obra encima de teleras, canes o elementos de madera que permitan mantenerlo separado del suelo o de cualquier otro elemento contaminante. En lo posible, el sitio de almacenamiento debe ser cubierto, y por razones de seguridad y control debe ser encerrado. Se debe organizar separando las barras por diámetro y longitud, o por paquetes debidamente rotulados si llega a la obra ya figurado de la planta. Las mallas electrosoldadas se deben colocar sobre teleras separándolas de acuerdo a los distintos tipos. El sitio de almacenamiento debe seleccionarse buscando la facilidad de descarga del camión y el futuro transporte interno en la obra de las barras.

Revisión de los planos estructurales y detalles del acero de refuerzo.

Se deben estudiar detalladamente los planos y las especificaciones propias del proyecto observando los tipos de acero a utilizar. Así mismo, se debe contar con el despiece de todos los tipos de barras requeridas, donde se indique su diámetro, longitud y la cantidad de barras de cada tipo.

Se deben utilizar barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (grado 60), o de acuerdo a lo que indiquen los planos estructurales.

Lista y diagramas de despiece

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, estos deben calcularse y aprobarse por la UdeA con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. Se debe doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (grado 60) es la siguiente:

- Peso del producto (en kg)
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termo-tratadas para refuerzo de concreto)
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada) • Designación de la norma técnica (NTC 2289)
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

Corte y figuración en obra del acero de refuerzo

Se debe realizar un análisis de los planos estructurales para determinar si es conveniente figurar el acero en obra o pedirlo con todas las características geométricas desde la planta. Generalmente la

decisión depende del análisis económico y de espacio disponible en el lugar de la ejecución de la obra.

En el caso que las barras no lleguen figuradas a la obra, se debe adecuar un sitio con fácil acceso de los vehículos que llevan los materiales, con instalaciones adecuadas para su almacenamiento, con los equipos de transporte y figuración concordantes con las cantidades de acero a manejarse. Adicionalmente, se debe contar con las herramientas y el banco de figuración que permitan realizar los dobleces y cortes requeridos de acuerdo al despiece que se presenta en los planos estructurales.

El banco de figuración debe estar conformado por mesas firmemente ancladas al suelo, sobre cuya superficie de trabajo se fija una platina de figuración con pines verticales que sirven de guías para doblar las barras con la ayuda de una palanca o tubo metálico de longitud apropiada al diámetro a doblar. En el ángulo interno del punto de doblez debe llevar un pin donde se inserta un mandril con el diámetro apropiado al radio de curvatura del doblez de acuerdo al diámetro de la barra. También existen bancos de figuración mecanizados donde la fuerza necesaria para doblar la barra la ejerce un motor eléctrico. Se usan estas máquinas cuando los volúmenes a figurar son muy altos.

Las barras de refuerzo se deben doblar en frío, de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No se permite doblar acero en la obra cuando estén parcialmente embebidas en el concreto.

- **GANCHOS, DOBLAJES Y EMPALMES EN LAS BARRAS.**

Debe verificarse que las longitudes de ganchos y diámetros de doblamiento cumplan los especificados en los planos y los mínimos exigidos por la norma NSR-10. Para verificar la longitud de los ganchos se recomienda utilizar la medida **h** mostrada en los detalles de los ganchos.

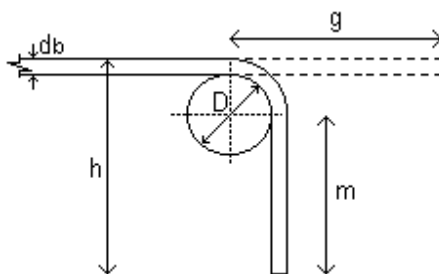
- BARRAS DE REFUERZO PRINCIPAL

GANCHO DE 90°

$$m = 12 d_b$$

$$D = 6d_b \text{ para } 1''$$

$$D = 8 d_b \text{ para } > 1''$$

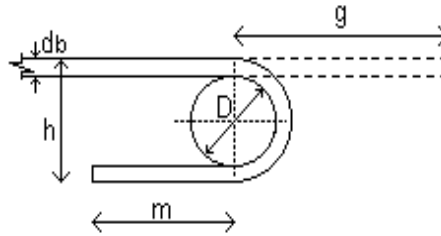


GANCHO DE 180°

D = 6d_b para 1"

D = 8 d_b para > 1"

m = 4 d_b ó 60 mm.



BARRA		D	GANCHO DE 90°			GANCHO DE 180°		
No.	Db		H	M	g	H	m	g
3	9.5	57	150	114	200	760	60	200
4	12.7	76	200	152	250	100	60	200
5	15.9	95	255	191	300	130	64	250
6	19.1	115	305	229	350	150	76	300

Medidas en mm.

○ ESTRIBOS.

GANCHO DE 135°

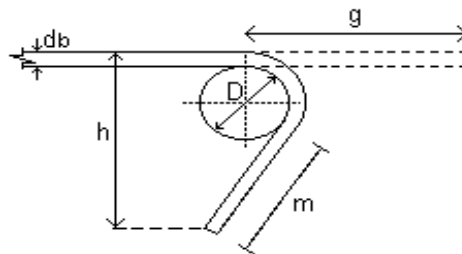
D = 4d_b

En estribos de nervios:

m = 6d_b ó 75 mm.

En estribos de vigas y columnas:

m = 6d_b ó 75 mm.



BARRA		D	GANCHO DE 90°			GANCHO DE 180°		
No.	Db		H	M	g	H	m	g
3	9.5	57	150	114	200	760	60	200
4	12.7	76	200	152	250	100	60	200
5	15.9	95	255	191	300	130	64	250
6	19.1	115	305	229	350	150	76	300

Medidas en mm.

BARRA N°	D	ESTRIBOS DE VIGAS Y COLUMNAS GANCHO DE 135°		
		H	m	g
3	38	82	75	131
4	51	92	76	151

Medidas en mm.

○ TOLERANCIAS.

- ✓ Tolerancia en longitudes de ganchos: -20 mm.
- ✓ Tolerancia en longitudes de barras: -50 mm.
- ✓ Tolerancia en la longitud de traslapo: -50 mm.
- ✓ Tolerancia en la separación de barras traslapadas en columnas y muros: 0.00
- ✓ Tolerancia en la separación de barras traslapadas en vigas: menor 1/5 de la longitud de empalme ó 150 mm.
- ✓ Tolerancia en ubicación de extremos de barras y puntos de doblez: 50 mm, excepto en apoyos donde es 12 mm.

Los traslapos para barras en paquete no deben hacerse en el mismo punto.

○ RECUBRIMIENTOS.

Recubrimientos Mínimos.

- a. Concreto colocado directamente sobre el suelo y en contacto permanente con la tierra 70 mm.
- b. Concreto expuesto a la intemperie o en contacto con suelo de relleno:
 - Barras # 6 a # 18 50 mm.
 - Barras # 5 y menores. 40 mm.
- c. Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con la tierra:
 - En losas, muros y viguetas: 40 mm.
 - Barras #14 y 18. 20 mm.
 - Barras #11 y menores.
 - En vigas y columnas: Refuerzo principal, estribos y 40 mm. espirales.
 - En cascarones y losas plegadas 20 mm.
 - Barras # 6 y mayores. 15 mm.
 - Barras # 5 y mayores.

○ Tolerancias en los recubrimientos:

- a. Elementos construidos sin formaleta:

Tolerancia recubrimiento: -10 mm.

b. Elementos construidos con formaleta:

Tolerancia en distancia libre a la parte inferior: - 6 mm ó 1/3 del recubrimiento mínimo requerido en los planos.

Tolerancia recubrimiento en las otras caras: -10 mm ó 1/3 del recubrimiento mínimo requerido en los planos.

o Separación entre las barras debe cumplir como mínimo:

Para columnas: 1.5 d_b, 40 mm, ó 1.33 veces el tamaño máximo del Agregado.

Para losas macizas y muros:

Refuerzo a flexión: 3 veces el espesor o 500 mm.

Refuerzo de temperatura: 5 veces el espesor o 500 mm.

o Para vigas y losas nervadas.

Barras colocadas en 1 fila o capa: d_b, 25 mm ó 1.33 veces el tamaño máximo del agregado.

Barras colocadas en varias filas o capas: separación entre capas: 25 mm

o Separación máxima de barras para columnas

BARRA MAYOR	TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO				
	1/2 "	3/4 "	1"	1 1/2"	2"
3	40	40	40	51	68
4	40	40	40	51	68
5	40	40	40	51	68
6	40	40	40	51	68
7	40	40	40	51	68
8	40	40	40	51	68
9	43	43	43	51	68
10	48	48	48	51	68

Medidas en mm.

o Separación máxima de barras para vigas y losas nervadas

BARRA MAYOR	TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO				
	1/2 "	3/4 "	1"	1 1/2"	2"
3	25	25	34	51	68
4	25	25	34	51	68
5	25	25	34	51	68
6	25	25	34	51	68
7	25	25	34	51	68

8	25	25	34	51	68
9	29	29	34	51	68
10	32	32	34	51	68

Medidas en mm.

Colocación del acero de refuerzo

Todo el acero de refuerzo se debe colocar en la posición exacta mostrada en los planos, y debe asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación y vibrado del concreto. El acero de refuerzo al ser colocado en su disposición final, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas de concreto, pintura, grasa o cualquier otro tipo de material que pueda afectar la adherencia del acero al concreto.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y traslapeo y todos los detalles de figuración se deben hacer de acuerdo con lo estipulado en los planos estructurales.

Las barras de acero se deben asegurar adecuadamente para evitar que se muevan al vaciar o vibrar el concreto. Además, este se debe asegurar en las intersecciones con alambre dúctil utilizando un amarrador o la herramienta adecuada.

La distancia del acero a las formaletas se debe mantener por medio de bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores, silletas de acero, clip de sujeción, ruedas de plástico, puentes plásticos, fundas protectoras u otros dispositivos aprobados por la UdeA. Por ningún motivo se acepta el uso de otro elemento, como trozos de madera, material de suelo, rocas etc.

Los elementos metálicos de soporte que van a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto deben ser protegidos contra la corrosión, mediante galvanización en caliente según normas ASTM A153 o ASTM A123, según el tipo de material.

Cuando se requiera soldar las varillas de acero de refuerzo, se deben seguir los procedimientos y disposiciones de las normas NSR-10, NTC 4040 y AWS D1.4.

Otros elementos metálicos como insertos, pernos de anclajes o barras lisas usadas como espigos (dovelas) en juntas de expansión o contracción no se consideran normalmente como refuerzo según las disposiciones del título C de la norma NSR-10.

Durante el vaciado del concreto, se debe vigilar 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.

No se permite el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos, o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

Traslapos y uniones.

Los traslapos para las barras de acero deben ser los indicados en los planos estructurales y especificaciones, cumpliendo lo establecido en la norma NSR-10 y se deben colocar en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la UdeA.

Las barras traslapadas deben quedar colocadas en contacto, se deben amarrar con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento especificado. Los traslapos de refuerzo en vigas, losas y muros, se deben alternar a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapos hechos con soldadura, se debe tener en cuenta lo indicado al respecto, en la norma NSR-10 y al Structural Welding Code – Reinforcing Steel AWS D1.4.

Se puede utilizar unión mecánica para traslapos, previa aprobación de la UdeA, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

Ensayos

Las barras de refuerzo y las mallas electrosoldadas deben ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con lo indicado en el título C de la norma NSR-10 (numeral C.3.5.10.2).

Se deben presentar a la interventoría y a la UdeA, los certificados de conformidad para las barras de acero y para las mallas electrosoldadas de acero con las normas NTC aplicables.

- **Medida y pago de las barras de acero.**

La unidad de medida será por Kilogramo de refuerzo colocado, medido en planos, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluye el peso de alambres o cualquier otro mecanismo para mantener el refuerzo en su lugar o para ejecutar los traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén incluidos en los planos o no hayan sido autorizados por el interventor.

Las liquidaciones se harán con base en pesos y medidas teóricas netas, consignadas en los planos, y aprobadas por el interventor, considerando la siguiente tabla:

Barra No.	Diámetro nominal mm (pulg.)	Masa nominal (Kg./m)
2	6,35 (1/4")	0.25
3	9,52 (3/8")	0.56
4	12,70 (1/2")	0,99
5	15,88 (5/8")	1.55
6	19,05 (3/4")	2.24
7	22,22 (7/8")	3.05
8	25,40 (1")	3.98
9	28,70 (1 1/8")	5.05
10	32,36 (1 1/4")	6.41

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación y colocación de las barras de refuerzo según planos. Incluye además los materiales, alambre para amarrar, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

5.2 ESTRUCTURAS METÁLICAS (COLUMNAS, PERGOLAS, EST. ASCENSORES)

Se refiere al diseño, fabricación, suministro y montaje en el sitio, de todos los elementos que componen la estructura metálica de acuerdo con los planos estructurales, fabricados en acero ASTM A-36, ASTM A-572 u otros indicados en los planos. Incluye además preparación de la superficie mediante limpieza mecánica SSPC-SP3, acabado en anticorrosivo epoxi atómico de 2 mils de espesor y esmalte alquídico de 2 mils de espesor.

La estructura deberá ser montada e instalada por el Contratista, según los alineamientos y niveles indicados en los planos, para lo cual además el Contratista deberá proveer todos los elementos de anclaje correspondientes.

Los espaciamientos de los elementos, los sistemas de empalmes, tipos de perfiles y clases de aceros serán los indicados en los planos de detalles y en las especificaciones particulares de cada estructura.

Los aceros empleados cumplirán las especificaciones generales y encontrarse en condiciones similares a las que tienen al salir de la fábrica y no deben haber sufrido dobladuras ni calentamientos. Ningún elemento metálico deberá sufrir accidentes mecánicos o químicos antes, después o durante el montaje o cualquier dobladura e impacto fuerte que pueda producir variaciones en las propiedades mecánicas del elemento, caso en el cual se sustituirá.

Todas las conexiones, ya sean de remaches o tornillos, se fabricarán en la forma indicada en los planos, de modo que no varíen sus centros de gravedad.

Los electrodos y los procedimientos de soldadura deberán adaptarse a los detalles de las juntas indicadas en los planos de fabricación y a las posiciones en que las soldaduras deben llevarse a cabo para garantizar que el metal quede depositado satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta y se reduzcan al mínimo las distancias y los esfuerzos por la retracción del material. Las caras de fusión y las superficies circundantes estarán libres de escorias, aceites o grasas, pinturas, óxidos o cualquier otra sustancia o elemento que pueda perjudicar la calidad de la soldadura. Las partes o elementos que se estén soldando se mantendrán firmemente en su posición correcta por medio de prensas o abrazaderas.

Las partes que deban soldarse con filete se pondrán en contacto tan estrechamente como sea posible. Cuando el espesor del elemento para soldar sea superior a 2.5 cm, es necesario precalentarlo a 380C (100o F), y si el espesor es mayor de 5 cm, el precalentamiento será de 930C (200o F). Toda la soldadura debe dejarse enfriar libremente. Después de cada paso de soldadura se removerá completamente toda la escoria que haya quedado.

El metal de la soldadura, una vez depositado, debe aparecer sin grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades ni otros defectos de deposición. La porosidad fina, distribuida

ampliamente en la junta soldada será aceptada o no a juicio del Interventor. El metal de la soldadura se fundirá adecuadamente con el de las piezas por juntar, sin socavación seria o traslapo en los bordes de la soldadura, la cual debe pulirse con esmeril para presentar contornos sólidos y uniformes.

En las juntas que presenten grietas, inclusiones de escorias, porosidades grandes, cavidades o en que el metal de soldadura tienda a traspasar el de las piezas soldadas sin fusión adecuada, las porciones defectuosas se recortarán y escoplearán y la junta se soldará de nuevo. Las socavaciones se podrán reparar depositando más metal.

Una vez montada la estructura, ésta deberá ofrecer todas las condiciones de seguridad necesarias; si el Interventor lo exigiere, el Contratista deberá hacer las pruebas de cargas apropiadas para el caso.

Todas las partes de la estructura deberán ser revisadas detalladamente por el Interventor antes del montaje para su aceptación u observación.

Soportes y materiales de anclaje:

- Accesorios para uso exterior o empotrados en muros exteriores, pisos, ó rasos serán de acero galvanizado ó acero inoxidable, como mejor cumplan su propósito.
- Pernos y tuercas: ANSI B18.2.1, ANSI B18.2.2, pernos ASTM A307 Grado A y tuercas ASTM A563. • Tornillos maquinados: ANSI B18.6.3 y ASTM A307, de acero al carbono.
- Anclas de expansión: Anclas de camisa tubular expansiva con pernos galvanizados, del tipo Hilty “Kwik-Bolt”.

Fabricación:

Se utilizarán materiales del tamaño y espesor requeridos para producir la dureza y durabilidad necesaria en el producto terminado. Se fabricarán en las dimensiones mostradas o aceptadas en Planos Estructurales, utilizando las previsiones en planos para su fabricación y soporte.

Para la ejecución de las áreas a la vista, se utilizarán materiales lisos y libres de defectos de superficie como perforaciones, marcas de costuras, marcas de rodaduras, etc.

Las prácticas de fabricación y montaje de las estructuras y elementos deberán ajustarse a la versión vigente de la Norma NSR 10, correspondiendo todo el suministro y montaje a estructuras de acero arquitectónico a la vista. La soldadura en acero se efectuará de acuerdo con las normas de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS), DI.I-2000 y la fabricación de acuerdo con el Código de práctica Estándar AISC92.

Para la fabricación y soldadura de elementos sólo se utilizará personal experto y calificado y equipo y herramienta adecuados, con previa aprobación de la Interventoría y/o la UdeA.

Las partes que van embebidas en concreto deberán instalarse en el momento de efectuar los vaciados, para lograr la precisión necesaria a menos que los planos o el INTERVENTOR determinen que se dejen cajas para hacer la instalación posterior con relleno de concreto

secundario. “Para lo cual deberá usarse un pegante entre concretos o un SIKAGROUT”. Deberán fijarse firmemente para evitar cualquier desplazamiento, deformación o movimiento.

Los elementos en acero estructural deberán ser fabricados y ensamblados en taller, en secciones tan grandes como sea posible, pero que permitan su manejo y transporte. Los ensambles y las partes que la forman deberán probarse en el taller para comprobar el ajuste correcto y deberán marcarse claramente para su instalación. Cuando en los planos no aparezcan detalles de uniones. Estas serán diseñadas por el CONTRATISTA y sometidas a la aprobación de la UdeA y/o la Interventoría.

La fabricación de las estructuras y elementos metálicos deberá hacerse como se indica en los planos. Todas las estructuras y elementos metálicos deberán embalarse y transportarse en una forma tal que evite daño a los mismos o a su terminado.

Todas las estructuras y elementos fabricados podrán ser sometidos a la inspección y pruebas por la Interventoría y/o la UdeA., en el taller del CONTRATISTA, sin que esto implique un costo adicional para EL CONTRATANTE. Todos los costos de las inspecciones y ensayos serán a cargo exclusivo del Contratista y estarán incluidos en los respectivos costos unitarios del Contrato, por lo que el Contratista acepta sin salvedades que estos costos no serán objeto de pago adicional o por separado.

En caso de que cualquier estructura o elemento fabricado resulte defectuoso, debido a la mala calidad de la materia prima, la mano de obra, o de que por cualquier motivo no esté conforme con los requisitos de las especificaciones o de los planos, EL CONTRATANTE tendrá pleno derecho a rechazarlo y a exigir su corrección. Las estructuras o elementos que hayan sido rechazados o que requieran corrección, deberán ser cambiados o corregidos por cuenta exclusiva del CONTRATISTA, tal como lo exija la Interventoría y/o la UdeA.

Dimensiones:

En aquellos casos en que a la instalación de los elementos metálicos le precedan otros trabajos como apoyos en concreto o similares, se verificarán en obra las dimensiones de la instalación, permitiendo los ajustes necesarios en planta.

Esquinas y filos:

En áreas de trabajo metálico expuesto se esmerarán los alineamientos y niveles de los elementos. En caso de no existir aclaraciones específicas los filos tendrán un radio aproximado de 1mm. Todas las uniones entre elementos en tubo redondo serán del tipo boca de pescado.

Soldadura:

Las soldaduras expuestas, serán esmeriladas y pulidas para obtener uniones continuas y lisas. Las juntas serán tan rígidas y fuertes como las secciones adyacentes, soldando completamente la superficie de contacto, excepto donde se indicarán tramos de soldadura espaciados. Las uniones con pernos rígidos podrán ser soldadas a criterio del fabricante. Las soldaduras a emplear serán del tipo E60XX y E70XX.

Mano de obra y fabricación

Previo a la iniciación de las labores de fabricación de la Estructura, El CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la Interventoría, el Plan general de suministro, fabricación, transporte y fijación de la estructura, el cual además deberá incluir, entre otros, procedimientos, protocolos de

control de calidad, personal propuesto, cronograma, planos de taller y demás documentos que soliciten la Interventoría y/o la UdeA.,

Se reitera que la aprobación que imparta la Interventoría de este Plan de Ejecución no aminora ni extingue la responsabilidad del Contratista de cumplir con todas sus obligaciones contractuales.

Toda la mano de obra requerida para la fabricación de la estructura deberá ser de primera clase en su especie.

Construcciones soldadas

Las piezas en acero que se vayan a unir por medio de soldadura deberán cortarse con precisión y deberán tener las aristas biseladas por medio de soplete, de escalpelo neumático o por maquinado, de acuerdo con el tipo de unión requerido para permitir la penetración total de la soldadura. Las superficies cortadas deberán quedar libres de defectos, imperfecciones o vacíos, causados por la operación de corte, y de cualquier defecto perjudicial y herrumbres, grasas, polvo o materias extrañas a todo lo largo de los bordes preparados para la soldadura en toda la extensión de la penetración total. Los filetes terminados deberán tener buena apariencia y uniformidad y quedar libres de cavidades, poros, escamas, superficies salientes o cualquier otra irregularidad.

Todas las soldaduras defectuosas o imperfectas deberán destruirse por medios mecánicos hasta descubrir completamente el metal original y deberán realizarse nuevamente cumpliendo con todos los requisitos exigidos, a satisfacción de la Interventoría y/o la UdeA.

Para realizar las soldaduras de los elementos, solo se utilizará personal experto calificado, equipo y herramientas adecuadas, previamente aprobadas por la Interventoría y/o la UdeA., El CONTRATISTA suministrará los respectivos certificados de calificación de procedimientos y soldadores de acuerdo con los requerimientos de normas AWS D. 1.1-96. El CONTRATISTA deberá reemplazar toda persona que no cumpla las pruebas de calificación

Fijaciones:

Las conexiones expuestas serán ejecutadas con alineamientos exactos en las uniones que serán perfectamente continuas y lisas, utilizando soportes incrustados donde fuera posible. Tornillería avellanada, en superficies acabadas. Las perforaciones para tornillos y pernos entre elementos metálicos, o las correspondientes a las superficies de anclaje serán ejecutadas en taller. El trabajo estará totalmente cortado, reforzado, perforado y rematado de acuerdo a los requisitos para ser recibido como material en obra.

Anclas y empotramientos:

Se proveerá los anclajes indicados en planos, coordinados con la estructura de soporte de los elementos metálicos. Los envíos serán coordinados con otros trabajos en obra como áreas de soporte en concreto o similares.

Miscelánea:

Se proveerá la totalidad de anclajes necesarios para el ajuste de los elementos metálicos a las áreas de estructura en concreto, o mampostería incluyendo vigas suplementarias, canales, pernos, ribetes, tornillería, varillas, ganchos, anclas de expansión, y otros elementos requeridos.

Ensamble:

Los elementos llegarán a la obra en las mayores dimensiones posibles, reduciendo las actividades de ensamble en la obra. Las unidades llegarán marcadas, asegurando un adecuado ensamble e instalación.

Instalación:

La obra se ejecutará perfectamente ajustada en localización, alineamiento, altura, hilo y nivel, de acuerdo a los niveles y ejes generales de la obra.

Los anclajes se ejecutarán de acuerdo a los requerimientos de uso de los elementos.

Conexiones:

Los conectores se ajustarán perfectamente presentando uniones limpias y ajustadas. Se ejecutarán en obra las soldaduras que no se realizan por limitaciones de transporte. Se limarán las juntas, para recibir los recubrimientos y acabados.

Todos los pernos, tuercas y arandelas deberán ser galvanizados en caliente y de fabricación normalizada, producidos por un fabricante de reconocida experiencia. El grado de los materiales deberá estar marcado visiblemente en las cabezas de los pernos y los tornillos. Todos los tornillos, tuercas y arandelas utilizados para unión de partes y piezas expuestas a vibraciones o a variación frecuente de la carga de trabajo, deberán proveerse con elementos de seguridad que los mantengan en su posición, evitando su aflojamiento.

Los pernos de anclaje serán galvanizados en caliente, con varillas que cumplan la norma ICONTEC NTC161. Las superficies de presión de las cabezas de los pernos deberán ser perpendiculares al eje de roscado y no podrán tener protuberancias, escamas ni irregularidades de ninguna especie. La longitud del perno deberá ser tal que sobresalga por lo menos 5 mm por fuera de la tuerca.

Los pernos de un mismo diámetro deberán tener su cabeza y tuerca de iguales dimensiones, con el fin de poder utilizar la misma herramienta para apretarlos.

En los planos de montaje de las estructuras deberán indicarse claramente para cada unión o conexión, la dimensión, longitud, cantidad y localización de los pernos y el espesor de las arandelas y rellenos que sean necesarios, así como el par de apriete requerido para cada uno de los pernos o vuelta de tuerca especificada.

Marcas

Para facilitar la identificación durante el montaje, individualmente todos los perfiles, platinas y piezas de las estructuras deberán estar marcadas con los respectivos números de posición indicados en los planos de montaje. Las marcas deberán tener una dimensión de 2 centímetros de alto y además deberán quedar claramente legibles. Las piezas que tengan una longitud mayor de 3.50 m, deberán marcarse en cada uno de sus extremos, en las caras exteriores del perfil y de manera alternada.

Los planos de montaje que suministre el CONTRATISTA deberán ser claros y precisos, y en ellos deberá estar indicado el número de posición de cada pieza, el número y diámetro de los pernos y/o el tipo de soldadura de campo que se requiera para las conexiones.

Incrustaciones a concreto y mampostería:

A menos que existiera alguna contraindicación, los elementos se instalarán a concreto sólido con pernos de expansión. El anclaje a chazos de madera no será permitido.

Pintura:

Exterior: Se procederá a la aplicación en taller de Imprimante Epóxico Poliamida, con un porcentaje de sólidos superior al 50%, una vez instalada y resoldada, la estructura se debe retocar logrando un espesor de película seca de 3 a 4 mils, aplicada de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la pintura. El acabado de las superficies será Esmalte Uretano con un porcentaje de sólidos superior al 60%, con un espesor de película seca de 2 a 2.5 mils, aplicada de acuerdo con las especificaciones del fabricante de la pintura.

Los elementos de la estructura metálica deberán llegar a la obra pintados con una mano de anticorrosivo gris (protección temporal) y posteriormente en obra antes de su instalación se les aplicará anticorrosivo rojo. Una vez instalados los elementos se les dará como acabado final una capa de esmalte del color indicado por la Interventoría. El costo de la pintura está incluido en este ítem.

Los imperfectos ocasionados por el transporte y por la manipulación de la estructura durante el montaje deberán ser corregidos a costa del CONTRATISTA.

Embalaje y transporte

El embalaje de los materiales debe ser lo suficiente seguro y adecuado para protegerlos de los diferentes riesgos o peligros de daño durante el transporte, desde los talleres del fabricante hasta el sitio final de instalación y montaje en la obra. El CONTRATISTA será el único responsable de cualquier daño y/o pérdida que le ocurra al material, por malas condiciones de embalaje.

Cada elemento deberá identificarse de acuerdo con los planos, por nombre, número de código, sub-ensamble ó ensamble al que pertenece y demás indicaciones que permitan identificar, sin lugar a dudas, cada uno de los elementos que conforman el despacho.

Pruebas de materiales y elementos

Todas las materias primas y elementos terminados serán sometidos a pruebas por parte del CONTRATISTA, y estarán sujetos a inspección por parte de la Interventoría y/o de la UdeA, sin que esto implique un costo adicional por parte del CONTRATANTE.

El CONTRATISTA deberá implementar un sistema de control y aseguramiento de calidad para todos los materiales suministrados y elementos fabricados para el Proyecto, que debe ser aprobado por la Interventoría y/o la UdeA. El CONTRATISTA tendrá la obligación de suministrar a la Interventoría y/o a la UdeA, cuando alguno de estos lo soliciten, muestras de los materiales utilizados como materia prima, para la fabricación de las estructuras, para ser sometidas a pruebas y ensayos de laboratorio.

Inspección:

Todos los ensayos y pruebas realizados a los materiales y/o elementos que conforman la estructura, serán coordinados y realizados en presencia de la Interventoría y/o la UdeA. Los costos inherentes a la realización de los ensayos y pruebas deberán ser considerados en el análisis de precios unitarios, por lo cual el CONTRATISTA no recibirá pago adicional por este concepto.

Los resultados de los ensayos deberán ser transcritos en tal forma que provean medios para verificar que obedecen a las especificaciones y normas aplicables.

La omisión de cualquier ensayo, o la realización de este sin la presencia de la Interventoría y/o la UdeA, o cuando la realización del mismo no se ajuste a los procedimientos establecidos en las normas, y que como consecuencia de ello se detecten defectos o fallas posteriores a la fecha de realización de los ensayos, será obligación del CONTRATISTA realizar, a su costa, todas las correcciones que fueren necesarias, a plena satisfacción de la Interventoría y/o de la UdeA, sin que por ello tenga derecho a reconocimiento económico alguno.

Los representantes designados y autorizados por la Interventoría y/o de la UdeA para presenciar las pruebas y/o efectuar la inspección, tendrán libre acceso al sitio de fabricación de los elementos integrantes de la estructura. Para ello el CONTRATISTA, deberá proporcionar todos los medios necesarios para que la Interventoría y/o la UdeA desarrollen todas las actividades de inspección. realizarán ensayos de tintas penetrantes al 10% de las soldaduras realizadas. En caso de ser requerido por el interventor se realizarán ensayos de ultrasonido o radiografías al 5% de las uniones a tope a tracción, escogidas al azar por la Interventoría y/o por la UdeA. Dichos ensayos deberán ser realizados por personal calificado y certificado para tal fin.

Informes de inspección:

Los resultados de los diferentes ensayos e inspecciones realizadas deberán ser presentados a la Interventoría en un informe completo, evidenciando el cumplimiento de las normas aplicables a los ensayos y las especificaciones aplicables a los materiales y elementos constitutivos de la estructura definidos en los planos y especificaciones técnicas del Proyecto. El CONTRATISTA deberá guardar copia de las memorias de las inspecciones, pruebas y ensayos realizados.

Los informes de inspección, ensayos y pruebas deberán contener como mínimo la siguiente información:

- Identificación del material y elemento o ensamble que haya sido probado, ensayado o inspeccionado. Deberán emplearse esquemas, diagramas o fotografías, que representen el comportamiento del elemento ensayado.
- Número, Título, Tipo, procedimiento y fecha de realización de la prueba, ensayo o inspección. Deberá indicarse, además, la especificación o norma aplicable a cada ensayo.
- Acciones a realizar de acuerdo a los resultados de los ensayos, pruebas y/o inspecciones.

Programación de los montajes

El CONTRATISTA, elaborará un programa de montaje de las estructuras que deberá ser presentado para aprobación de la Interventoría y/o la UdeA, quienes podrán realizar los ajustes que consideren pertinentes al respecto, indicando el método más adecuado y secuencia para el montaje de los elementos de la estructura, garantizando el cumplimiento de las especificaciones de los planos y documentos del Proyecto, así como el cumplimiento del plazo de ejecución de las obras.

El manejo y montaje de las estructuras se efectuará mediante la utilización de equipos de izaje con capacidad suficiente y formas de control adecuadas, operados por personal experimentado en este tipo de maniobras.

PERSONAL DE MONTAJE

Para el montaje de las estructuras se utilizará personal experto y calificado, con previa aprobación de la Interventoría y/o de la UdeA .

Todos los operarios para el montaje de la estructura, así como los procedimientos empleados para la ejecución de las soldaduras de las mismas, deberán cumplir con las Normas AWS D1.1.

EJECUCIÓN:

- Consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales.
- Verificar medidas, cantidades y despieces.
- Notificar a la Interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones.
- Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a separaciones, diámetros, longitud, traslapes, calibres y resistencias especificadas.
- Suministro e instalación materiales (Perfil tipo Acesco o similar, lamina delgada, grado 50, Patinas metálicas A-36, Varilla lisa 2400 Kg/cm²).
- Pintura anticorrosiva dos manos.
- Pintura esmalte dos manos.
- Ensayos para Estructura metálica (NSR 98).
- Equipo para transporte horizontal.
- Equipo de soldadura.
- Equipo de montaje.

El CONTRATISTA suministrará todos los equipos, herramientas, materiales y elementos permanentes y/o temporales y mano de obra calificada necesarios y suficientes para el adecuado montaje e instalación de los elementos que forman parte de la estructura; incluyendo andamios, grúas, malacates, vehículos para el cargue, almacenamiento, y descargue de las piezas y elementos de las estructuras, equipos para su transporte y manejo dentro de la obra. El CONTRATISTA suministrará, además, todos los materiales y elementos que forman parte integral de la estructura, así como los pernos de anclaje, tornillos, tuercas, arandelas, platinas de nivelación, y todos los elementos necesarios para garantizar un adecuado ensamblaje de la estructura a plena satisfacción de la Interventoría y/o de la UdeA.

MATERIALES:

- Perfiles, platinas y barras: ASTM A36, A-500 GR-50
- Tubería de acero: ASTM A53, Tipo S, Grado A, Schedule 40 de peso standard, de no existir aclaración diferente. Para usos exteriores y donde se especifique tubería galvanizada en caliente.
- Lámina cold-rolled: ASTM A366, calidad comercial, nivelado libre de defectos
- Soldadura (e-70XX, SW613 SUPER 5/32" X 20 KG).
- Epóxico Healty RE 500
- Oxígeno, acetileno, discos
- Anticorrosivo base química
- Pintura esmalte epóxico
- Barras HAS grado B7, Tornillos A325.
- Hoja de segueta de 12 x 24 dientes por pulgada

Todos los materiales empleados para la fabricación de las estructuras y elementos que suministrará el CONTRATISTA deberán ser nuevos y de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y cumplir con la clasificación y grado especificados en los planos estructurales.

Los materiales empleados para la fabricación de la estructura deberán ser certificados de acuerdo con la versión vigente de la Norma sismo resistente, las normas ASTM y las normas NTC del ICONTEC, u otras normas equivalentes en la siguiente forma.

- Acero ASTM A-572 G50 $A_y = 3.500 \text{ kg/cm}^2$ para perfiles angulares y tubulares.
- Acero ASTM A-570 G33 $F_y = 2.320 \text{ kg/cm}^2$ para perfiles doblados en frío tipo perlín.
- Acero ASTM A-36 $F_y = 2.520 \text{ kg/cm}^2$ para perfiles IPE, tensores, riostras, láminas y platinas.

Las soldaduras serán realizadas con electrodos E-7018 de 1/8" para elementos de acero ASTM A-572 G-50 utilizados de acuerdo con las especificaciones de AWS A5.1, NTC 2191 vigentes

La tornillería será ASTM A325 galvanizada en caliente e instalada de acuerdo con las especificaciones del AISC vigentes y en las juntas tipo deslizamiento crítico se deberán pretensionar a las tracciones indicadas en el código NSR en su versión vigente.

EQUIPO:

- Herramienta Menor: (Equipo menor para corte, figuración y amarre del refuerzo).
- Equipo para Soldadura
- Andamios
- Elementos de Seguridad: Arnés certificado • Eslinga certificada • Línea de vida certificada.
- Sección andamio 1.40 m x 1.40 m x 1.00 m altura (a equipo de soldadura 220 amp eléctrico (alquiler)
- Compresor de aire pequeño (alquiler)
- Pulidora eléctrica monofásica 110 v (alquiler)

TOLERANCIA DE ACEPTACIÓN:

- Tolerancia para colocación del refuerzo
- Debe cumplir con los Diámetros mínimos de doblamiento y la longitud mínima de extremo libre de la barra doblada.

Estribos amarrados con alambre y distribuidos según la norma NSR-10 y planos.

- **Medida y pago de la estructura metálica de la cubierta.**

Se medirá y pagará por kilogramo (Kg) de estructura metálica debidamente instalada. El precio incluye la fabricación, suministro y montaje de todos los elementos que la componen, soldadura, pintura (anticorrosiva y de acabado), equipos, andamios, materiales, mano de obra, transporte y todas las demás partes metálicas requeridas para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura, necesarios para su ejecución e instalación. El precio será el valor unitario acordado dentro del contrato que definan los diseños, planos, Especificaciones o la INTERVENTORÍA, que haya sido instalada de acuerdo con lo diseñado y especificado y que haya sido debidamente aprobada por la INTERVENTORÍA.

La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.

No se medirán para el pago, el peso de los siguientes elementos:

- Alambres de fijación y amarre.
- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para apoyo, separación y recubrimiento.
- Traslapos, desperdicios y sobrantes de malla electrosoldada, alambre de amarrar y espaciadores o silletas.

5.3 MALLA ELECTROSOLDADA

Esta norma aplica para la construcción de estructuras de concreto reforzado con mallas de acero, de conformidad con los diseños y la localización, disposición, y denominación presentados en los planos estructurales, y con las modificaciones efectuadas en la obra de común acuerdo con la UdeA. Esta norma se debe complementar con lo estipulado en el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10.

La malla electrosoldada se utiliza como refuerzo de temperatura, distribución de carga o retracción del fraguado, en losas o pisos de concreto o como refuerzo principal de acuerdo con los diseños o instrucciones de la interventoría.

Diagrama de espaciamiento de barras en Mallas

Una vez terminada la instalación y fijación del refuerzo, se realizará su limpieza con cepillos de acero, para eliminar residuos de polvo, barro, aceite, óxido u otros elementos que afecten la adherencia con el concreto.

EJECUCIÓN:

- Almacenar las mallas protegidas de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones.
- Consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales.

- Verificar medidas, cantidades y despieces.
- Notificar a la Interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones.
- Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a separaciones, diámetros, longitud, traslajos, calibres y resistencias especificadas.
- Colocar y amarrar la malla por medio de alambre negro.
- Proteger las mallas contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc.
- Verificar la correspondencia de las mallas colocadas con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto

MATERIALES:

- Mallas electrosoldadas con alambres corrugados de alta resistencia. 5.250 kg/cm² - 75000 PSI ó superior. (Norma NTC 2310 – ASTM A 497).
- Alambre Negro No 18
- Distanciadores

EQUIPO:

- Herramienta Menor: (Equipo menor para corte, figuración y amarre del refuerzo).
- Sierra y Birichoque (dispositivo creado en el área de trabajo y de la experiencia de los trabajadores).

• Medida y pago de las mallas electro soldadas.

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m²), de superficie útil (sin traslajos) y con aproximación a un decimal, de malla electrosoldada del tipo, diámetro, abertura u ojo y resistencia que definan los diseños, tomando como base los metros cuadrados del área medida por sus contornos descontando los vacíos interiores como: escaleras, buitrones, etc., según planos, Especificaciones o lo indicado por la INTERVENTORÍA, que haya sido instalada de acuerdo con lo diseñado y especificado y que haya sido debidamente aprobada por la INTERVENTORÍA.

La medida no incluye el peso de alambres o cualquier otro mecanismo para mantener la malla en su lugar o para ejecutar los traslajos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslajos que no estén incluidos en los planos o no hayan sido autorizados por el interventor, como:

Designación	Diámetro		Separación		N° de barras por malla		Longitud pelos		Peso	Cuántia principal	Especificaciones de empaque (unidades)
	Long	Transv	Long (a)	Transv (b)	Long	Transv	Long (c)	Transv (d)	Nominal	Nominal	
	mm	mm	mm	mm	6,00 m	2,35 m	mm	mm	Kg	cm ² /ml	
XY-084	4,0	4,0	150	250	16	24	125	50	15,1	0,84	60
XX-084	4,0	4,0	150	150	16	40	75	50	18,8	0,84	60
XX-106	4,5	4,5	150	150	16	40	75	50	23,8	1,06	60
XX-131	5,0	5,0	150	150	16	40	75	50	29,3	1,31	40
XX-159	5,5	5,5	150	150	16	40	75	50	35,5	1,59	40
XX-188	6,0	6,0	150	150	16	40	75	50	42,2	1,88	30
XX-221	6,5	6,5	150	150	16	40	75	50	49,6	2,21	30
XX-257	7,0	7,0	150	150	16	40	75	50	57,4	2,57	25
XX-295	7,5	7,5	150	150	16	40	75	50	65,9	2,95	20
XX-335	8,0	8,0	150	150	16	40	75	50	75,1	3,35	15
XX-378	8,5	8,5	150	150	16	40	75	50	84,7	3,78	10

- Alambres de fijación y amarre.
- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para apoyo, separación y recubrimiento.
- Traslapos, desperdicios y sobrantes de malla electro soldada, alambre de amarrar y espaciadores o silletas.

Para la conversión de los metros cuadrados de malla a kilogramos se utilizará la siguiente tabla o en su defecto, utilizar las equivalencias según proveedores:

MALLA No.	PESO (Kg/m2)
D50	0.81
D63	0.99
D84	1.32
D106	1.67

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, fijación, traslapos en ambos sentidos y colocación de las mallas electrosoldadas en la forma especificada en los planos. Incluye además los materiales, alambre de amarrar, panelas, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

TOLERANCIA DE ACEPTACIÓN:

- Tolerancia para colocación del refuerzo
- Debe cumplir con los Diámetros mínimos de doblamiento y la longitud mínima de extremo libre de la barra doblada.

Estribos amarrados con alambre y distribuidos según la norma NSR-10 y planos.

REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES:

- Recomendaciones del Estudio de Suelos. (Geológico y/o Geotécnico)
- Planos Arquitectónicos.
- Planos Estructurales
- Normas Técnicas Vigentes y las Instrucciones de la Interventoría

NOTAS:

Durante el vaciado del concreto 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.

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, 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.

6. MAMPOSTERIA Y ELEMENTOS EN CONCRETO.

Se refiere a la construcción de muros interiores en ladrillo y en concreto, donde su acabado puede ser su misma superficie y que en todos los casos requieren de excelente calidad del producto, así como de la mano de obra para su ejecución.

6.1 MUROS EN LADRILLO.

➤ MATERIALES.

En su construcción, se utilizarán materiales de la mejor calidad y sus muestras y fuentes de abastecimiento serán sometidas previamente a la aprobación del Interventor. Los ladrillos de las dimensiones indicadas en los planos, deberán ser sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta. Exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas; deberán ser escogidos previamente los más homogéneos en colores, dimensiones, aristas y estrías.

Para su construcción deberán usarse ladrillos de dimensiones:

- Ladrillo de 10 x 20 x 40 cm, colocado de plancho, espesor 0.20 m, para ranurar una cara y revocar la otra.
- Ladrillo de 10 x 20 x 40 cm, espesor 0.10 m, para revocar ambas caras.
- Ladrillo de 15 x 20 x 40 cm, espesor 0.15 m, para ranurar una cara y revocar la otra.
- Ladrillo calado de 15 x 20 x 20 cm, revitado o ranurado según indiquen los planos y juntas a 1 cm.

Los muros se ejecutarán de acuerdo con los diseños, secciones, longitudes y espesores mostrados en los planos o con las instrucciones u órdenes del Interventor. Antes de iniciar su construcción se harán los trazos iniciales teniendo especial cuidado en demarcar los vanos para puertas y ventanas y considerando además detalles como revoques, rejas u otras. Las hiladas se pegarán niveladas, con espesores de mezcla uniforme y resanada antes de fraguar la mezcla, cuidándose en enrasar con hilada completa cuando se trata de muros interiores entre dos losas. Todos los ladrillos se humedecerán hasta la saturación antes de su colocación, reservando los que absorban mucha agua para interiores.

La cara más importante en todo muro será aquella por la cual se coloquen, aplomen, hilen o nivelen las piezas (ladrillo o bloque) utilizando pegas de mortero horizontales y verticales uniformes; de un espesor aproximado de 1,5 centímetros.

La traba indicada en los planos es requisito indispensable para su aceptación o disposición ornamental.

Las canchas para las instalaciones eléctricas, sanitarias, aire acondicionado u otras, solo podrán ejecutarse tres (3) días después de terminados los muros.

➤ MORTERO DE PEGA DEL LADRILLO.

El mortero de pega deberá prepararse inmediatamente antes de su uso, dosificando el agua para que la mezcla sea homogénea y manejable. La dosificación recomendada para este mortero, la cual debe hacerse por peso, es: Cemento 1 Kg., arena 3 Kg. y cal 1/3 kg.

La mezcla debe tener excelente adherencia, durabilidad, resistencia a la compresión, bajo encogimiento, uniformidad de color y trabajabilidad; siendo preferible el uso de mezcladora mecánica.

El mortero deberá cubrir las uniones horizontales y verticales y será de espesor uniforme de un (1) cm. El mortero sobrante deberá retirarse con el palustre en el momento de terminar la colocación de cada bloque, a fin de mantener una superficie limpia y resanada. El espesor de la pega debe ser entre 8 y 15 mm. Y su acabado deberá quedar sin irregularidades, desalineamientos ni desplomes

- **Medida y pago de la mampostería.**

Su pago se hará por metro cuadrado (m²) al precio unitario estipulado en los ítems del contrato para muro de ladrillo de 10cm, 15 cm o 20 cm y calados, e incluirán el suministro de los ladrillos o calados según el caso, materiales, equipos, herramientas, mano de obra, andamios, mortero de pega, protección, limpieza, demás trabajos complementarios, demás costos directos y además los indirectos.

Los dinteles, vigas o cintas de amarre se medirán y se pagarán aparte en sus respectivos ítems.

En caso de que se especifique algún refuerzo en la mampostería, este se pagará aparte.

6.2 MURO ESTRUCTURAL EN BLOQUE DE CONCRETO

Se utilizarán muros en bloque de acuerdo a las siguientes características:

- Bloque concreto. Espesor de 15 cm de 15 x 20 x 40 cm, tipo INDURAL o equivalente.
- Bloque Catalán de 10 x 15 x 30 cm, tipo INDURAL o equivalente. Color Chocolate
- Bloque de Concreto de 10x20x40 cm. espesor de 10 cm. resistencia 8 mpa 3p no estructural.
- Bloque de Concreto de 15x20x40 cm. Espesor de 15 cm. Resistencia 8 mpa 3p no estructural
- Bloque de Concreto de 20x20x40 cm. Espesor de 20 cm. Resistencia 8 mpa 3p no estructural

Los bloques de concreto, serán de calidad certificada, fabricados industrialmente aplicando procesos de producción y controles estadísticos de calidad según norma ICONTEC 247.

➤ PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Consultar planos arquitectónicos y estructurales.
- Verificar cotas de proyecto según diseño arquitectónico.
- Replantear muros sobre placas de cimentación y placas de entepiso.
- Verificar colocación aceros verticales de refuerzo de la mampostería no estructural.
- Prever pases para instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.
- Establecer condiciones de acabados, muro por muro.
- Preparar escantillones para controlar alturas de hiladas.
- Verificar calidad de los bloques, concretos y morteros de pega.

- Verificar plomos, alineamientos y dimensiones.
- Colocar bloques con refuerzos milimétricos horizontales cada 6 hiladas para control de retracciones.
- Colocar traslapes de refuerzo en dovelas de muros no estructurales según planos.
- Fundir concreto grouting.
- Ranurar las juntas de los muros a la vista.
- Realizar reparaciones resanes.
- Verificar niveles y plomos para aceptación.
- Lavar los muros acabados a la vista para entrega.

Las dimensiones y detalles de construcción correspondientes a cada ítem de pago se encuentran definidos en los planos.

En el replanteo y colocación de las primeras hiladas de los muros se deberán garantizar los niveles y trazos indicados en el diseño, demarcando los vanos de puertas y ventanas, los espaciamientos de juntas y la distribución de nervios o anclajes estructurales.

En todos los casos se deberán tener en cuenta las especificaciones de acabado superficial, considerando los revoques, enchapes, incrustaciones, rejillas, pases de redes, etc.

Los muros acabados a la vista deberán incorporar piezas esquineras, enteras y medias, para lograr un acabado uniforme.

Los muros se deberán aplomar, hilar y nivelar garantizando la escuadría y distribución de hiladas en altura según modulación de planos. Las juntas con mortero de pega 1:5 deberán ser uniformes, ranuradas cuando estén a la vista, o revitadas en los demás casos.

En ningún caso se aceptarán bloques fabricados a pie de obra o producidos por empresas que no acrediten el cumplimiento de las normas ICONTEC en el proceso de fabricación.

El arquitecto diseñador, o en su defecto EL INTERVENTOR deberá aprobar las muestras y el origen del material propuesto por EL CONTRATISTA antes de autorizar el primer pedido de materiales. El proveedor debe garantizar obligatoriamente la entrega de toda la gama de bloque previstos en los planos.

EL CONTRATISTA se obliga a presentar un plano de despiece de hiladas, juntas, dovelas y anclajes, teniendo en cuenta las medidas establecidas en los planos arquitectónicos, los detalles constructivos y las especificaciones técnicas previstas en el pliego.

EL INTERVENTOR se reserva el derecho de observar u objetar el plano de despiece propuesto hasta tanto satisfaga las condiciones de la práctica constructiva convencional, la modulación de los planos y las exigencias que correspondan a los elementos no estructurales.

La ubicación de los aceros de refuerzo vertical de los muros se indica en los planos de elementos no estructurales. Cualquier duda al respecto deberá ser consultada con EL DISEÑADOR en desarrollo de la obra.

La dimensión nominal de las pegas horizontales y verticales de todos los muros es de 1cm. No obstante, se aceptan tolerancias de $\pm 2\text{mm}$ acordes con las medidas efectivas de los bloques y calados.

Las redes se deben instalar coordinadas con las mamposterías para evitar regatas y remiendos posteriores.

La pega de las piezas de los muros se especifica con mortero 1:5 dosificado en peso. Por ningún motivo se permitirá la eliminación de la pega vertical.

En los muros, las 2 últimas hiladas que están en contacto con losas o con vigas no llevan grouting. (Ver plano de elementos no estructurales)

➤ TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN

- Espesores mínimos de paredes para bloques. NSR-10
- Tolerancias constructivas para muros de mampostería. NSR-10

➤ ENSAYOS A REALIZAR

Para morteros de pega y unidades de mampostería. NSR-10 – “Evaluación y aceptación de mampostería”. Si los bloques son calidad Indural, se aceptarán los registros estadísticos de control de calidad en la fábrica.

• **Medida y pago del muro en bloque.**

El pago se hará por metro cuadrado (m²) al precio indicado en el contrato e incluirá el bloque de concreto, las juntas y en general todos los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, limpieza, andamios y demás trabajos complementarios y costos directos e indirectos.

6.3 CHAPAS EN BLOQUE.

Comprende el suministro e instalación de chapas en bloque de acuerdo con lo indicados en los planos. Se ejecutarán directamente sobre el muro a enchapar, humedeciéndolo previamente hasta la saturación. Incluye la instalación de malla electrosoldada D-50.

La pega será con mortero de cemento y arena en proporción 1:4

• **Medida y pago de las chapas en bloque**

Se pagarán por metro cuadrado (m²) y el precio unitario incluirá todos los materiales, mano de obra, herramienta, andamios, malla electrosoldada, equipos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

6.4 JUNTAS DE AISLAMIENTO.

Entre muros contruidos y los elementos estructurales en concreto, deberán construirse juntas de aislamiento y de dilatación horizontal respectivamente, compuesta por con un material sellante elástico tipo Sikaflex 1 A o equivalente, el cual puede estar soportado por un elemento que impide la penetración dentro del muro en forma innecesaria.

La junta de aislamiento tendrá un espesor de 0.015 m de ancho e incluye fondo o base de junta tipo Sikarod de 5/8" o equivalente.

- **Medida y pago de las juntas.**

Se pagará por metro lineal (ml.) de junta instalada medida sobre cada cara del muro, como se ilustra en los planos de detalles estructurales. El precio unitario incluye el material elástico sellante, el soporte de la junta, fondo de la junta, los materiales, equipo, herramientas y mano de obra y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar y verificar los concretos especificados.

6.5 LAVADA E HIDROFUGADA DE FACHADAS

Comprende el lavado e hidrofugado de las fachadas.

Inicialmente se lavarán los muros con hidrosolve y/o rinse aceptados por el proveedor; posteriormente se procederá a protegerlas de la humedad mediante la aplicación de un hidrófugo transparente tipo Sika Transparente 10 o equivalente, que en ningún momento cambie la textura final de la fachada.

- **Medida y pago de lavada e hidrofugado de fachadas.**

Se medirá por metro cuadrado (m2) de superficie lavada e hidrofugada al precio unitario definido en el contrato. Su precio incluye los materiales, equipo y herramientas, andamios, mano de obra, y todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad

7. REVOQUES Y ENCHAPES.

7.1 REVOQUES LISOS EN MUROS.

Los revoques se aplicarán en las superficies de los muros de mampostería, en los sitios indicados en los planos o señalados por el interventor. Se ejecutarán dejando las ranuras mostradas en los planos o en los sitios donde los muros o revoques terminen y se ajusten a elementos tales como estructuras, e igualmente donde se presenten cambios del material por enchapes, elementos de concreto o donde lo determine el Interventor.

El espesor del revoque será de 2 centímetros. La relación de mezcla del mortero será de 1:4 y la arena tendrá las mismas características de la usada para los morteros, pero deberá pasar toda la malla No. 16. La arena será limpia, libre de silos y gruesa.

Antes de aplicar los revoques deberán humedecerse todas las superficies hasta la saturación, durante un período prolongado de tiempo y se fijarán las bases que servirán de guía, a fin de obtener un acabado terso y plano, aplomado en los muros y libre de imperfecciones. El acabado del revoque debe ser con base en regla y llana de madera o metal.

- **Medida y pago de los revoques lisos.**

Los revoques se medirán y pagarán por metro cuadrado (m²) y su precio incluirá el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas y en general, todo lo que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución de la obra. El precio por metro cuadrado (m²) incluye el mortero, construcción de las ranuras, dilataciones y filetes, es decir que no habrá pagos especiales por estos trabajos y, además, al medir se descontarán los vanos de puertas y ventanas.

7.2 FAJAS DE REVOQUE LISO SOBRE MAMPOSTERIA.

Se considerarán fajas de revoque los cantos de los muros perimetrales en vanos de puertas y ventanas. Su ejecución se hará de acuerdo con los lineamientos indicados en esta especificación.

- **Medida y pago de las fajas de revoque.**

Las fajas de revoques se medirán y pagarán por metro lineal (ml) al precio unitario establecido en el contrato.

El precio incluirá el suministro de mano de obra, materiales, equipo, herramientas y en general, todo lo que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución de la obra. Se incluyen los filetes, dilataciones y ranuras, pues estos no tendrán pago aparte.

7.2 ENCHAPE EN BALDOSÍN.

Consiste en el revestimiento de muros con baldosín blanco, formato 20.5 x 20.5, tipo Egeo o equivalente, indicado en los planos e instalados técnicamente de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

La superficie a enchapar debe quedar plana y el baldosín debe adherirse a la base suficientemente para no desprenderse. El color final de la superficie deberá ser homogéneo, sin manchas visibles.

Los remates serán en varilla de aluminio de 3 mm, acolillada para pisos y muros pegados con pegacor y lechada entre juntas.

- **Medida y pago del enchape en baldosín.**

La medida será por metro cuadrado (m²) y el pago se hará según el precio unitario establecido en el contrato. El precio unitario deberá incluir el valor de la mano de obra, el mortero de pega, la lechada, la totalidad de los materiales, las dilataciones, los equipos y herramientas, andamios y los demás

costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción del interventor.

7.3 ESTUCO Y PINTURA

7.3.1 ESTUCO NORMAL Y PLÁSTICO PARA MUROS Y CIELOS.

Antes de colocar este material se debe adecuar la superficie existente, resanando con mezcla del mismo revoque todas las imperfecciones. Se dejarán las reparaciones en los revoques por el tiempo necesario para que ocurra el secamiento total antes de aplicar el estuco.

Se utilizará estuco sobre revoques, en los sitios definidos en los planos u ordenados por el interventor. El estuco es una mezcla en proporción de cinco (5) partes de caolín, una (1) parte de cemento gris y seis (6) partes de yeso.

No se permitirá la preparación manual en la obra, ya que ésta no garantiza una calidad uniforme, adecuada y confiable. Debe ser del tipo empacado en bolsa o galón listo para usar, que no dependa de mezclas, no se debe dejar rajarse o fisurar por sí mismo y debe permitir adherencia con pintura, madera, cal, estuco existente, revoques, etc. y debe ser de rápido secamiento.

Antes de colocar este material se debe adecuar la superficie existente, resanando con mezcla del mismo revoque todas las imperfecciones y verificando que la superficie este libre de grasa, polvo, lechada de cemento u otras sustancias extrañas. Se dejarán las reparaciones en los revoques por el tiempo necesario para que ocurra el secamiento total antes de aplicar el estuco.

Luego se pulirá la superficie revocada con una capa continua (en la totalidad de su longitud) de estuco aplicada con llana metálica lisa, hasta conseguir una capa pareja, continua, tersa, uniforme, y dura (una vez se encuentre seca). Para la aplicación de esta capa de pulimento se deberá humedecer previamente el revoque, para evitar que el pulimento se arrebate y se raje.

Según se especifique en los planos u ordene el interventor, podrá utilizarse estuco normal o acrílico (plástico). Cuando la pintura a emplear sea del tipo poliuretano o epoxipoliámina debe utilizarse el estuco plástico.

El estuco acrílico se debe aplicar cuando la temperatura de la superficie este por debajo de 40°C y por encima de 5°C, ya que esto puede afectar la aplicabilidad y el comportamiento final del producto.

- **Medida y pago del estuco normal y acrílico.**

Su medida se hará por metro cuadrado (m²) al precio indicado en el contrato y superficie a estucar (muros o cielos), considerando el tipo de estuco. En todos los casos el precio unitario incluirá la adecuación de las superficies, la limpieza previa, los materiales, mano de obra, equipos y herramientas, andamios y demás costos directos y además los indirectos.

Las fajas de revoque se medirán y pagarán por su área, no se pagarán como lineales y por tanto esta consideración deberá ser incluida en la fijación del precio unitario por m² de estuco en muros o cielos (normal o plástico).

7.3. PINTURA.

El trabajo cubierto en este numeral comprende la preparación y aplicación de pintura en superficies que la requieran, de conformidad con los lugares y áreas señaladas en los planos o de común acuerdo con el Interventor.

En todas las superficies a pintar, se aplicarán cuantas manos de pintura e imprimantes sean necesarias, hasta que el trabajo sea recibido por la interventoría. Las pinturas se aplicarán con personal experto en esta clase de labores y quedarán con una apariencia uniforme en el tono, desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras y chorreaduras, o marcas de brochas, observando siempre las instrucciones del fabricante para la preparación de las superficies, tipo, preparación y aplicación de pinturas y las instrucciones del Interventor.

El Contratista suministrará al Interventor un catálogo de los colores comerciales de la marca escogida, para que éste seleccione los tonos que se emplearán, teniendo en cuenta todos los factores y recomendaciones sobre el particular. A continuación, se ejecutará la pintura de algunas muestras de prueba suficientemente representativas, sin costo para la obra antes de seleccionar los colores definitivos.

Los materiales recibidos en la obra deben conservarse bien almacenados y en sus envases originales. La Interventoría rechazará los envases cuyo contenido haya sido alterado.

Todo material o elemento rechazado por el Interventor se retirará de la obra inmediatamente.

- **Medida y pago de las pinturas.**

En muros y cielos, la pintura se medirá y pagará por metro cuadrado (m²), según el tipo de pintura vinílica y poliuretano. Su precio incluye: resanes con estuco o yeso, pulida, las manos necesarias de pintura en caras y filetes, y los demás costos directos e indirectos. En estos casos el acabado sobre revoque (estuco) se medirá y pagará por separado en el ítem respectivo.

No habrá pago separado por pintura, puertas, ventanas, pues su valor quedará incluido en los precios unitarios de estos elementos. En ningún caso se pagará por separado la protección con anticorrosivo, ya que su costo se incluirá en el valor de los elementos.

7.3.1 PINTURA VINILO TIPO I PARA MUROS Y CIELOS.

La pintura vinílica tipo 1 es una pintura al agua tipo emulsión con resina de polivinil acetato modificada con acrílica que cumpla con los requisitos exigidos por la norma NTC 1335 (Pintura al agua tipo 1), la cual sólo podrá aplicarse cuando hayan recibido previamente el tapa poros ejecutado de conformidad con estas especificaciones para el ítem estuco en muros y/o cielos.

Antes de aplicar la primera mano de pintura, deben retirarse las partes flojas, limpiar la grasa y corregir todas las imperfecciones, para posteriormente lijar y retirar el polvo. Posteriormente se aplicarán las manos de pintura necesarias con brocha, rodillo o pistola.

La aplicación será con brocha, rodillo o pistola. El vinilo aplicado se debe secar durante 24 horas (mínimo) para exponerlo a la humedad. Para lavarlo se dejará secar 15 días mínimos.

8. PISOS Y ZOCALOS.

8.1 PISO

NIVELACIÓN Y ENTRESUELO.

Esta actividad comprende la colocación de entresuelo en piedra, según se encuentre indicado en los planos o como lo indique el Interventor y servirán como sub-base para los pisos. Después de la ejecución de las redes de alcantarillado, acueducto y energía, se nivelará y acotará el terreno, teniendo en cuenta las cotas del proyecto y los espesores de los pisos y entresuelos.

Se ejecutarán en dos capas, con un espesor total de 0.20 m, la primera de ellas con piedra acomodada, recuñada y bien empacada con un espesor de 0.15 m, cubierta con una capa de recebo de materia aluvial de 0.05 m de espesor, la cual deberá penetrar completamente en los espacios vacíos dejados por la piedra. El conjunto deberá ser apisonado por medios mecánicos o manuales previo su humedecimiento con manguera, hasta la aceptación por la Interventoría.

Cuando se utilice grava o cascajo triturado, éste se cubrirá con una capa de arenilla, la cual deberá penetrar completamente en los espacios dejados por la piedra. Si la zanja puede mantenerse en condiciones secas, se utilizará arenilla o el material especificado como cimentación en los planos del proyecto. No debe utilizarse arenilla como entresuelo en condiciones húmedas.

- **Medida y pago del entresuelo.**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) y su precio unitario incluye la mano de obra, los materiales, las herramientas y el equipo necesario para suministrar y colocar la piedra y el recebo, y los demás costos directos e indirectos. La excavación y retiro de sobrantes se pagarán por separado en su respectivo ítem.

. ANDEN DE NIVELACIÓN

Sobre la superficie de entresuelo, se vaciará un ANDEN 1:4, espesor promedio de 0.10 m con arena de río, perfectamente nivelado y reglado, que servirá de nivelación para los pisos de acabados. listo para proceder a la instalación de la baldosa, bloque de piso o tablequin.

- **Medida y forma de pago de anden.**

La medida será el número de metros cuadrados (m²) de mortero de nivelación con aproximación a un decimal, correctamente colocados y aceptados por el Interventor.

El pago se hará al precio consignado en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, mortero y demás elementos, transporte externo e interno, horizontal y vertical y además que sean necesarios para su correcto funcionamiento y aceptación por el supervisor.

8.1.1 EN BALDOSA DE GRANO.

Se ejecutarán con baldosas de grano, generalmente pre pulidas en la fábrica y para pulir en obra según las dimensiones y especificaciones, lugares y tipo de grano y colores indicados en los planos, cuyas muestras y fabricante serán aprobados por el Interventor.

Las baldosas serán del tipo:

- Baldosa en grano de 30 x 30 cm, gris similar a la existente, para áreas interiores u otros sitios indicados en planos.

➤ Colocación:

Las baldosas se colocarán sobre un mortero de pega en proporción 1:6 de consistencia seca con un espesor mínimo de cuatro (4) cm, poniendo especial cuidado en el buen asentamiento de las mismas.

Debe dejarse una separación entre baldosas de 2 mm. Para facilitar la penetración de la lechada de cemento puro y agua, la cual podrá aplicarse uno o dos días más tarde procurando que penetre completamente en las ranuras.

Una vez haya endurecido el mortero y la lechada (no antes de 15 días) se procede a pulirse.

Se colocarán las varillas de dilatación en aluminio de 3 mm cada 36 m² de baldosa, en las juntas con los guarda-escobas tipo mediacaña, encima de todos los bordes de las vigas de amarre, así como en los cambios de tipo de pisos.

➤ Pulida y Brillada.

La pulida final sólo se ejecutará cuando se considere oportuno, de acuerdo con los diferentes trabajos de acabado y con las instrucciones del Interventor, protegiendo adecuadamente las paredes, guarda escobas, puertas, marcos y tragantes para evitar deterioros y obstrucciones con la cachaza.

La pulida se hará con piedra No. 200 o la que fuere más indicada, retirando y limpiando de todos los residuos de la lechada. Con piedra No. 400 o la que fuere más indicada, se le darán las pulidas necesarias para obtener el acabado adecuado.

Al término de estas etapas la baldosa deberá tener una tersura casi brillante, dando adicionalmente una pulida con tacos de madera y tela de fique, con una solución de agua y ácido fénico, al 12%. También debe utilizarse discos de plomo, para obtener el acabado definitivo. Ejecutada esta etapa final, la baldosa deberá quedar con un brillo completo.

Una vez terminado el piso se protegerá convenientemente con papeles o carnaza de cuero para garantizar su conservación, la cual será por cuenta del Contratista. Finalmente, antes de su entrega, los pisos deberán limpiarse y brillarse con máquina.

8.1.2 EN BALDOSA DE CEMENTO RANURADA TIPO CHOCOLATINA

Se ejecutarán con baldosas de cemento para exteriores, según las dimensiones y especificaciones, lugares y tipo y colores indicados en los planos, cuyas muestras y fabricante serán aprobados por el Interventor.

Las baldosas serán del tipo:

- Baldosa en grano de 30 x 30 cm, gris, tipo chocolatina, similar al existente, para circulaciones u otros sitios indicados en los planos.

Las baldosas se colocarán sobre un mortero de pega en proporción 1:6 de consistencia seca con un espesor mínimo de cuatro (4) cm, poniendo especial cuidado en el buen asentamiento de las mismas.

Debe dejarse una separación entre baldosas de 2 mm. Para facilitar la penetración de la lechada de cemento puro y agua, la cual podrá aplicarse uno o dos días más tarde procurando que penetre completamente en las ranuras.

- **Medida y pago de los pisos.**

Se medirá por metro cuadrado (m²) en su proyección horizontal y se pagará al precio unitario establecido en el contrato según el tipo de baldosa. El precio unitario, en todos los casos, incluirá los costos por mano de obra, materiales, herramientas, el mortero de base y de pega, equipos, transportes, protección, juntas, dilataciones, las varillas de dilatación, curado y protecciones, pulida y brillada (cuando aplique según el tipo de baldosa), las reparaciones, aseo y limpieza y en general todos los gastos que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución y entrega de los trabajos, demás costos directos y además los indirectos.

8.2. ZOCALOS.

8.2.1 ZÓCALO RECTO EN BALDOSA DE GRANO.

Para su ejecución se utilizarán baldosas de primera calidad en los colores y dimensiones definidas en los planos y similares a las que se instalarán en los pisos. Según el tipo de baldosa se dispondrá consecuentemente de un tipo de zócalo (para piso interior en baldosa de grano pulida o piso chocolatina).

Antes de su colocación se picará y humedecerá convenientemente el revoque, se cortarán debidamente los ángulos y empates en los esquineros y se colocarán los guarda-escobas, pegándolos con mortero de cemento 1:4 con color mineral, golpeando las baldosas suavemente, observando un alineamiento recto a nivel en la parte superior y que las piezas queden ligeramente incrustadas en la superficie de revoque.

La altura de los zócalos rectos será de 0.10 m.

Se resanarán las juntas con pasta de cemento y color mineral. En las esquinas y las uniones con marcos de puertas se acolillarán las piezas y se resanarán los empates, cuidando que los empalmes queden estéticamente aceptables sin que se perciban uniones de mortero.

8.2.2 ZÓCALO EN GRANO VACIADO CURVO (MEDIA CAÑA).

Serán ejecutados en los ambientes de pisos terminados en baldosa de grano de 30 x 30 cm, similares a las existentes, de conformidad con los planos en cuanto a colores, secciones y detalles suministrados o las indicaciones del Interventor.

En su construcción deberá inicialmente cortarse el piso de baldosa después de su primera pulida para dejar la faja especificada para el guarda escobas. Luego, sobre el muro humedecido y después de haber picado los remates del revoque, se colocará una capa de mortero 1:3 hasta nivelar con la superficie revocada.

Posteriormente se asienta en la sección la pasta de cemento blanco, granito y color, con 1.5 cm de espesor, de tal manera que la distribución por colores y tamaños sea semejante a la muestra, debiéndose proveer las juntas de dilatación necesarias en varilla de aluminio de 3 mm.

Transcurridos quince (15) días después de fraguada totalmente la mezcla, se procederá al esmerilado con máquina pulidora, hasta obtener una superficie tersa y regular a plena satisfacción de la Interventoría. Se resanarán los poros con cemento blanco o pigmentado según el caso.

La pasta a utilizar deberá dar un acabado similar al de la baldosa, en cuanto al color tanto del grano como del cemento, su textura, tersura y brillo. De todas maneras, el Contratista deberá garantizar un excelente acabado a satisfacción del Interventor.

El acabado final de los zócalos, tanto en lo tersa de la superficie, como en el color y el brillo, deberá ser similar al de la baldosa; su pulida debe realizarse con una máquina adecuada para este tipo de labor.

- **Medida y pago de los zócalos media caña.**

Se medirán y pagarán por metro lineal (ml.) al precio establecido en el contrato según su tipo y su precio incluirá el costo por mano de obra, todos los materiales incluidas las dilataciones y curvas, herramientas, equipos y todos los demás gastos que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución y entrega a satisfacción del Interventor, así como su administración, gastos generales, imprevistos y utilidades.

8.2.3. FAJAS Y BOCAPUERTAS EN GRANO PULIDO:

Esta actividad comprende el vaciado de grano, similar a la baldosa de grano existente, en los cambios o transición de pisos tales como acceso a baño y oficina.

Para ejecutar el vaciado se debe realizar una muestra de 50cm mínimo, vaciada, destroncada y pulida, la cual se presentará ala Interventoría y al Arquitecto diseñador del espacio, para decidir si cumple de acuerdo a la baldosa de grano existente.

Dentro de las actividades se debe incluir, varilla en aluminio o plástica en la unión con la baldosa de, destroncada, pulida, brillada y encerada en el sitio con cera polimérica, protección de muros, puertas y desagües.

- **Medida y pago de Las fajas y bocapuestas.**

Las fajas y bocapuestas de grano se medirán por metro lineal (m), a los precios unitarios definidos en el contrato según el caso. Este precio incluye el suministro, transporte e instalación del grano, la pulida, así como su posterior brillada y encerada con cera polimérica, y los demás costos directos e indirectos.

8.3. PULIDA Y BRILLADA DE PISOS EN GRANO

La pulida y brillada sólo se ejecutará cuando se considere oportuno, de acuerdo con los diferentes trabajos de acabado y con las instrucciones del Interventor, protegiendo adecuadamente las paredes, guarda escobas, puertas, marcos y tragantes para evitar deterioros y obstrucciones con la cachaza.

La pulida se hará con piedra No. 200 o la que fuere más indicada, retirando y limpiando todos los residuos de la lechada. Con piedra No. 400 o la que fuere más indicada, se le darán las pulidas necesarias para obtener el acabado adecuado.

Al término de estas etapas la baldosa deberá tener una tersura casi brillante, dando adicionalmente una pulida con tacos de madera y tela de fique, con una solución de agua y ácido fénico, al 12%. También debe utilizarse discos de plomo, para obtener el acabado definitivo. Ejecutada esta etapa final, la baldosa deberá quedar con un brillo completo.

Por ningún motivo se permitirá la aplicación de productos como cera o ACPM.

Una vez terminado el piso se protegerá convenientemente con papeles o carnaza de cuero para garantizar su conservación, la cual será por cuenta del Contratista.

Finalmente, antes de su entrega, los pisos deberán limpiarse y brillarse con máquina.

- **Medida y pago de pulida y brillada de pisos en grano.**

La pulida y brillada de piso, se medirá y pagará por metro cuadrado (m²), a los precios unitarios definidos en el contrato según el caso. Este precio incluye, el suministro, transporte e instalación de los materiales e incluye todos los costos directos e indirectos derivados del contrato.

Los costos incluyen: suministro, mano de obra, transporte interno y externo, herramienta, equipo y todo lo necesario para su normal funcionamiento.

8.4.1. Y 8.4.2. JUNTAS DE DILATACIÓN PARA PISOS.

Las juntas construidas deben ser selladas superficialmente. Para que el sellante sea efectivo, debe resistir los esfuerzos a los cuales estará sometido en la cavidad, ya que es un complemento importante para garantizar su buen funcionamiento.

Limpieza de la junta previa al sellado, pues facilita la adherencia con el concreto; no se recomienda utilizar solventes para lavar la cavidad de la junta porque pueden generar en la superficie del concreto, vacíos que inhiben la adherencia. Se deben limpiar las juntas en forma integral para librarlas de todo vestigio de lechada de cemento y demás materiales extraños, mediante un lavado con agua. Instalación del sello, si el sello requiere de un «imprimante» para garantizar la adherencia con el concreto, éste debe ser aplicado después de realizar la limpieza y se puede proceder a la instalación de la tirilla de respaldo y la aplicación del sello.

Se recomienda que la tirilla o cordón de respaldo sea una espuma de polietileno extruido compresible, que sirve de soporte del material de sello. Se coloca en la cavidad de la junta para garantizar el factor de forma y evitar desperdicios. Siempre que cumplan las especificaciones del diseño y con la norma ASTM C920-02.

Entre los tipos de sellantes se encuentran:

- Material de sellado vertido en frío.
- Sellador de juntas preformado.
- Material de sellado vertido en caliente.

- **Medida y pago de las rejillas.**

La unidad de medida será el metro (M), aproximado al decímetro, de acuerdo con las cantidades suministradas a las superficies existentes, y a plena satisfacción del Interventor. No se medirá ninguna cinta que el Constructor haya colocado por fuera de los límites autorizados por el Interventor. El pago se hará a los precios unitarios por metro lineal (M), estipulados en el contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes a la mano de obra, insumos, equipos y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

8.4.3. CONSTRUCCIÓN DE JUNTA DE DILATACIÓN EN MAMPOSTERÍA

Ranuras plantilladas y, filetes en estuco plástico, en dilataciones de muros contra elementos estructurales como vigas columnas y muros vaciados en concreto.

Al iniciar se debe canchar y ampliar en su totalidad, la fisura de la mampostería, se debe rectificar su plomo con la cancha. Teniendo cuidado de coincidir, con la junta estructural que se encuentra en la cara opuesta del muro.

Luego se debe proceder a resanar con estuco acrílico, induciendo la junta con plantilla aprobada por interventoría, dejar secar el tiempo recomendado por el fabricante.

La superficie debe estar completamente limpia, seca, y adecuada para la aplicación de la masilla elástica sellante. Se debe verificar que la junta, esté completamente limpia, seca y cumpla con una profundidad, no inferior a 10mm.

A continuación, se debe proceder a colocar cinta aislante en los dos costados de la junta, y en toda su longitud. Delimitando el área de la aplicación, para obtener un mejor acabado.

Se debe aplicar el sellante con pistola de calafateo garantizando, que este ingrese con suficiente profundidad y rellene la totalidad de la junta para obtener un espesor adecuado.

Se debe afinar con espátula humedecida en agua y jabón.

Se debe proceder a quitar la cinta, antes que el producto adquiera un secado elevado.

En ningún caso, el ancho del sellado de la junta puede ser mayor a 10mm.

El color es blanco, o el que indique la interventoría.

- **Medida y pago de mampostería:**

La medición y pago de este ítem se hará por metro (m). El pago de este ítem, contempla todos los costos directos e indirectos necesarios para el suministro, mano de obra, transporte horizontal y vertical, herramienta y equipo.

9. APARATOS SANITARIOS, MESONES, DIVISIONES Y GRIFERÍA.

Comprende el suministro e instalación de los mesones, divisiones, aparatos sanitarios tales como inodoros de fluxómetro y tanque, lavamanos, orinales, lava escobas y demás accesorios para los baños, que se muestran en los planos y las respectivas conexiones a las tuberías de agua potable y a los alcantarillados según los diseños e instrucciones de los fabricantes y estas especificaciones.

9.1 APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍAS.

Los sanitarios, lavamanos y orinales, deberán ser preferiblemente de un mismo fabricante; serán de primera calidad y deberán cumplir las normas ICONTEC 2049 y 920 - 1 respecto a dimensiones y materiales, respectivamente. Por ningún motivo se aceptarán aquellos conocidos en el comercio como “segundas”.

Los aparatos sanitarios, griferías y los accesorios serán iguales o equivalentes a los siguientes:

- Suministro e instalación de sanitario línea Báltica, color blanco. Incluye grifería para sanitario de fluxómetro para sanitario o equivalente.
- Suministro e instalación de sanitario línea Adriática para discapacitados o equivalente. Incluye grifería para sanitario de fluxómetro o equivalente.
- Suministro e instalación de sanitario Infantil línea Kiddy, color blanco. Incluye grifería para sanitario de fluxómetro para sanitario o equivalente.

- Suministro e instalación de sanitario de taza y tanque línea Acuplus, color blanco para cuartos de aseo. Incluye grifería.
- Suministro e instalación de orinal ecológico línea Gotta con válvula de cheque de silicona importada.
- Suministro e instalación de lavamanos para personas de movilidad reducida tipo Aquajet o equivalente. Incluye grifería para lavamanos línea Marruecos o equivalente, abastos y desagües completos para su correcto funcionamiento.
- Suministro e instalación de lavamanos de empotrar tipo Marsella o equivalente. Incluye grifería para lavamanos línea Marruecos o equivalente, abastos y desagües completos para su correcto funcionamiento.
- Suministro e instalación de lavamanos de colgar Manantial o equivalente. Incluye grifería para lavamanos línea Marruecos o equivalente, abastos y desagües completos para su correcto funcionamiento.

Antes de proceder a la instalación de la grifería se deberá tener probada la tubería que abarca el sifón y la tubería hasta la bajante respectiva. La grifería deberá quedar perfectamente nivelada y plomada para todos los casos. Se recibirán con nivel y por ningún motivo rayado ó roto. La conexión al suministro de agua se hará siguiendo las recomendaciones del Ingeniero Hidráulico y deberá estar provista de un registro de corte tipo cromado, para la tubería de agua fría y con cinta de Neopreno en las uniones con la tubería. La tolerancia aceptada será de +/- 0.01 cm. Se recibirá a satisfacción por el interventor, el cual podrá rechazar una o todas las partes de la grifería. Iguales consideraciones se tendrán en cuenta para las griferías de los pozuelos y lavaescobas, si no se indica lo contrario.

- **Medida y pago de aparatos sanitarios, griferías, etc.**

Todos los aparatos sanitarios se pagarán por unidad (UN), colocada, probada y recibida por la interventoría, incluyen el costo de los materiales, grifería completa, abastos completos incluyendo las llaves de contención, sifones y desagües, cemento blanco, herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos.

La grifería se pagará dentro del respectivo aparato sanitario (lavamanos, orinales y sanitarios) por unidad instalada en su respectivo precio unitario, el cual incluye el suministro y montaje de la misma, con todos los costos directos e indirectos necesarios, para entregarlas en correcto funcionamiento para aprobación del interventor.

La grifería para pozuelos y lavaescobas se paga aparte.

9.2. ELEMENTOS Y DIVISIONES EN ACERO INOXIDABLE EN BAÑOS.

10.2.1 DIVISIONES.

Comprende el suministro e instalación de divisiones en lámina de acero inoxidable referencia 304-2B calibre 20 terminado 3 antimagnético, tipo panel doble lámina, interior en icopor para efecto anti

acústico, con diseño modular de fácil instalación; incluye bisagras, zócalo, bases y pasador en acero inoxidable, bisagra con apertura mayor de 100%, fijación y nivelación técnica según el caso.

Las divisiones comprenden los tabiques, parales y divisores necesarios según despiece correspondiente a diseño de baños.

El suministro e instalación de divisiones para orinales deberán ser en lámina de acero inoxidable referencia 304-2B, calibre 20, terminado 3 y antimagnético.

10.2.2 BARRAS DE SOPORTE PARA DISCAPACITADOS.

Comprende el suministro e instalación de barras en tubería de acero inoxidable de 1 ½" calibre 18, con bridas de anclaje con tornillos para su fijación a muros y/o pisos.

Estas barras irán Instaladas a la pared con tornillos y chazos.

Serán del tipo:

- Suministro e instalación de barra fija recta en acero inoxidable para discapacitados, longitud 0.90 m, tipo Socoda o equivalente.
- Suministro e instalación de barra piso - muro en acero inoxidable para discapacitados, tipo Socoda o equivalente.

- **Medida y pago de los elementos en acero inoxidable:**

DIVISIONES DE BAÑOS: Su unidad de medida será la unidad de tabique según cada tipo.

PUERTAS: La unidad de medida será por unidad de puerta según su dimensión.

BARRAS: La unidad de medida será por unidad de barra, según su tipo.

En todos los casos los precios unitarios establecidos para cada uno de los elementos antes citados deberán incluir todos los costos de materiales completos, accesorios tales como bisagras, pivotes, cerraduras, bridas, anclajes, chazos y tornillos, etc., transporte, herramientas y mano de obra necesarios en cada caso para su ejecución, y los demás costos directos e indirectos requeridos.

9.3. MESONES EN CONCRETO.

Se construirán en concreto reforzado de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos, utilizando una mezcla con una resistencia de 21 Mpa y los refuerzos indicados en los planos, empleando materiales de primera calidad, utilizando arena lavada y gravilla con tamaño máximo no mayor de 12 mm (1/2") y con baja relación de agua – cemento.

Estos mesones irán apoyados en muros de mampostería, los cuales se ejecutarán de acuerdo con las presentes especificaciones técnicas y su pago se hará aparte.

La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Serán de madera cepillada o metálicas, con las dimensiones precisas, fácilmente desarmables, las cuales se limpiarán de todo residuo de mortero o suciedades y deben impregnarse con grasa blanca, aceite de hígado de bacalao o parafina después de cada operación.

Los mesones en concreto llevarán un forro de acabado en grano vaciado y pulido N°1 y N°2, con varillas de dilatación en bronce y salpicadero a media caña en grano pulido y vaciado similar a la superficie (curvas y dilataciones en bronce).

- **Medida y pago de los mesones en concreto forrados en grano.**

La medida será el metro lineal (ml) de mesón vaciado y su precio incluirá el concreto, refuerzo, formaletas y obra falsa en general, la mano de obra, herramientas y demás costos directos e indirectos.

Los muros de apoyo en mampostería y sus acabados, en caso de llevarlos, se pagarán a los precios unitarios indicados para sus respectivos ítems en el formulario de precios. Igualmente, el forro en grano, el salpicadero en grano y el refuerzo se pagarán aparte en sus respectivos ítems.

9.4 FORRO Y SALPICADEROS DE MESONES FORRADOS EN GRANO.

Para los mesones de los baños se construirán salpicaderos a media caña en grano vaciado N°1 y N°2 con varillas de dilatación en bronce, según detalle en planos.

En su construcción se tendrán en cuenta las especificaciones indicadas en el numeral 6.2.2 de estas especificaciones.

- **Medida y pago del forro y los salpicaderos para mesones.**

El forro de los mesones en grano se medirá y pagará por metro cuadrado (m²), al precio unitario establecido en el contrato el cual incluirá, el grano, dilataciones, la mano de obra, pulida del grano, herramientas y equipos y todos los demás costos directos e indirectos.

Los salpicaderos de los mesones en grano se medirá y pagará por metro lineal (ml), al precio unitario establecido en el contrato el cual incluirá, el grano, dilataciones y curvas, la mano de obra, pulida del grano, herramientas y equipos y todos los demás costos directos e indirectos.

9.5 POCETAS PREFABRICADAS.

Se instalarán pocetas prefabricadas en acero inoxidable, para los cuartos de aseo de sección 0.42 x 0.42 m x 30m.

La grifería será del tipo boca manguera cromada del tipo Grival o equivalente.

- **Medida y pago de las pocetas.**

Las pocetas prefabricadas se pagarán por unidad colocada, aprobada y recibida por la interventoría al precio unitario indicado en el contrato e incluirá el suministro, instalación, materiales, grifería, mano de obra y demás costos directos e indirectos necesarios para entregar en correcto funcionamiento.

9.6. INCRUSTACIONES/ACCESORIOS (DISPENSADOR DE JABÓN- PAPEL HIGIÉNICO- SECADOR DE MANOS):

Esta actividad comprende el suministro, transporte e instalación de Dispensador de jabón, papel higiénico y secador de mano, Incluye instalación, mano de obra y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Se debe garantizar los niveles y una excelente fijación de estos elementos.

- **Medida y pago de accesorios baños.**

El suministro, transporte e instalación del Dispensador de jabón, papel higiénico y secador de mano se medirá y pagará por unidad (un), a los precios unitarios definidos en el contrato según el caso. Este precio incluye, el suministro, transporte e instalación del material.

9.7 ESPEJOS.

Los espejos en los baños serán en vidrio claro plano de 5 mm de espesor colocados sobre un marco de aluminio de 1 1/2" anodizado natural mate con empaque de caucho y pisavidrios de 1". Serán colocados en sus lugares utilizando chazos plásticos bien asegurados, observando que queden bien aplomados y nivelados, y dejando un pequeño vacío entre la pared y el espejo.

De acuerdo con sus dimensiones serán:

- Espejos de dimensiones 4.00 x 1.00 m.
- Espejos de dimensiones 0.65 x 0.95 m.

No se aceptan espejos que presenten distorsiones de las imágenes reflejadas en ellos.

- **Medida y pago de los espejos:**

Para los espejos de los baños la medida será por unidad (unidad) de espejo instalado de acuerdo con las dimensiones de los mismos, según planos.

Los precios incluirán el espejo, el marco en aluminio anodizado y el empaque de caucho, pisavidrios, los elementos de fijación, mano de obra, herramientas y demás costos directos e indirectos.

10. CARPINTERÍA METÁLICA/MADERA

10.1 PUERTAS

Comprende las actividades necesarias para la fabricación, suministro, transporte y colocación de puertas elaboradas con materiales de primera calidad y con personal especializado y de conformidad con las dimensiones, diseños y detalles mostrados en los planos. El alcance de esta actividad, comprende el conjunto formado por el marco, el (las) ala(s), los montantes, las mirillas, las bisagras y haladeras, cerradura, así como la pintura de protección y de acabado según el caso.

Las puertas serán elaboradas en perfil de PVC tipo europeo especial con refuerzo en acero galvanizado de 1.5 a 2mm según perfil, y sistema de unión de perfiles por soldadura de termofusión en marco y hoja, color lacado blanco 9010, vidrios según especificación, incluyendo herrajes multipuntos bicromatados o galvanizados.

Las dimensiones, tamaños, detalles y lugares serán las contempladas en los planos. En su fabricación se cortarán y ensamblarán los diferentes elementos en el taller, con personal especializado y preservándolas de ralladuras con una película especial de material adecuado antes de su transporte a la obra.

Para sellar las juntas a tope de vidrios laminados y sellado perimetral contra la mampostería se utilizará silicona de curado neutro.

Los tornillos para ensamble e instalación, se usarán de acero inoxidable aleación 304, en casos necesarios; por estar sometidos a la oxidación o expuestos de tal forma que afecten la calidad y presentación de los productos, y en otros casos se utilizarán tornillos de acero galvanizado.

No se colocará ninguna puerta que no haya sido aprobada por el interventor en su totalidad y en cada una de sus partes.

Los marcos metálicos serán de doble carga, travesaño para montante en vidrio, fabricados en lámina coldrolled calibre 20 con bisagras de 3", troquelación para boca chapa y perforaciones para instalar chazos a muros. Llevarán pintura anticorrosiva y esmalte para cavado.

- Puerta tipo P1, dimensiones de 0.95 x 2.70 m. Incluye marco, montante, cerradura, vidrios y todos los elementos para su correcto funcionamiento.
 - Puerta tipo P4, dimensiones de 0.95 x 2.70 m. Incluye marco, montante, cerradura, vidrios y todos los elementos para su correcto funcionamiento.
 - Puerta tipo P6, dimensiones de 1.00 x 2.70 m. Incluye marco, montante, cerradura, vidrios y todos los elementos para su correcto funcionamiento.
 - Puerta tipo P7, dimensiones de 0.72 x 2.70 m. Incluye marco, montante, cerradura, vidrios y todos los elementos para su correcto funcionamiento.
-
- **Medida y pago de las puertas.**

La medida y pago de las puertas será por unidades completas colocadas y terminadas, a los precios unitarios establecidos en el contrato e incluye: el costo total de materiales, herramientas y equipos,

mano de obra, fabricación, transporte y montaje, además de todos los demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento y los demás costos directos e indirectos.

El valor de las cerraduras está incluido dentro de los costos de las puertas.

10.1.1 TOPES PARA PUERTAS.

Las puertas tendrán topes de piso en acero inoxidable, tipo media luna.

- **Medida y pago de los topes de piso.**

La medida y pago será la unidad (un) de tope instalado, a los precios unitarios del contrato e incluyen el suministro, la instalación, los materiales y todos los demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento y los demás costos directos e indirectos.

10.2 VENTANAS Y REJILLAS.

10.2.1 VENTANAS EN ALUMINIO.

En este numeral se describen las actividades necesarias para la ejecución y colocación de ventanas abatibles o fijas, elaboradas en perfiles de Aluminio anodizado de 1.5 a 2mm según perfil y sistema de unión de perfiles por soldadura de termofusión en marco y hoja, color lacado blanco 9010, herrajes multipuntos bicromatados o galvanizados y vidrios según especificación de planos, las cuales se ejecutarán con materiales de primera calidad, en taller, con personal especializado, de conformidad con los planos e indicaciones de la interventoría.

Antes de ordenar la fabricación de las ventanas, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor los dibujos de taller y por lo menos una muestra con las explicaciones necesarias por parte del fabricante sobre la elaboración, el montaje y los mecanismos de operación.

Una vez terminado totalmente el revoque de los muros, se verificarán las medidas en la obra y se fijarán con toda precisión las ventanas con chazos plásticos o de madera, utilizando guías para señalar los huecos en parales ya ejecutados. No se colocarán ventanas sin haber terminado los revoques.

Las unidades de ventanas incluirán todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de estas, y tales elementos deberán ser tenidos en cuenta por el Contratista en la estimación de sus respectivos precios unitarios.

Los tipos de ventanas están definidos en los cuadros de puertas y ventanas del proyecto y la descripción de los ítems que comprenden esta actividad dentro del formulario de precios y cantidades de obra del contrato.

El sellamiento perimetral contra la mampostería y/o elementos en concreto se hará con silicona de curado neutro del tipo Dow Corning o equivalente, que cumpla normas ASTM D 2240, ASTM D 412, ASTM D 264, TT S 001543 A, TT S 00223OC, MIL S 8802.

Los cristales deben cumplir las normas ASTM C 1036, ASTM C 1048 y NSR 10, y su espesor es el indicado en los planos (cuadro de ventanas). Los empaques de los vidrios serán de terpolimero EPDM de alta resistencia al ozono, según normas ASTM D 419 y D 750.

Los tornillos de ensamble serán en acero inoxidable aleación 304.

- **Medida y pago de las ventanas.**

Será por unidad de ventana instalada y según su tipo, teniendo en cuenta que en el precio unitario para las mismas quedarán incluidos todos los costos por los elementos especificados incluyendo el sellamiento perimetral de la ventanería, a fin de entregarlas terminadas y funcionando a satisfacción de la Interventoría, el vidrio, pisavidrios, mallas y ángulos, cerraduras, incluyendo los costos indirectos.

10.2.2 REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Las rejillas de ventilación se fabricarán en ángulo de 1" x 1/8" en acero inoxidable con malla calibre 10 de hueco 3 cm x 3cm en acero inoxidable y malla de 10x10 en alambre inoxidable de 0.8 mm, pisa malla en platina inoxidable de 1" x 1/8".

Según las dimensiones se tendrán tres tipos de rejillas:

- **Medida y pago de las ventanas y rejillas de ventilación.**

Será por unidad de rejilla correctamente instalada y según su tipo, teniendo en cuenta que en el precio unitario para las mismas quedarán incluidos todos los costos por los elementos especificados incluyendo el sellamiento perimetral, a fin de entregarlas terminadas y funcionando a satisfacción de la Interventoría, mallas y ángulos, cerraduras, incluyendo los costos indirectos.

10.3. CIELO FALSO EN PLACAS DE YESO JUNTA PÉRDIDA.

El sistema placa de yeso bihidratado tipo drywall o similar, estará conformado por láminas de yeso de 1/2" de espesor y estructura de acero galvanizado calibre 26 rolado en frío según normas ASTM. Los rieles de amarre se fijarán como guía para colocar perfiles metálicos cada 61 cm. y a los cuales se adosan las láminas a través de tornillos autorroscantes. Los remates de las juntas se harán con cinta papel de 4 cms de ancho con tres capas de masilla tipo mástique o similar, logrando superficies selladas y lisas sin juntas a la vista.

Se utilizarán filetes metálicos calibre 30 y filetes en "j", los tornillos serán de 7" x 7/16" para estructura. En las placas se instalarán tornillos de 6" x 1".

Las cuelgas serán metálicas rígidas galvanizadas de 1", fijadas a la losa y separadas cada 1,1 m., con platinas para amarre galvanizadas y platinas metálicas de 1" x 1" x 1/8". La tubería será del tipo estructural calidad ASTM A 500 GRC, ángulos y platinas en acero ASTM A-36 y soldadura E70XX.

En los elementos curvos las placas de yeso deberán sangrarse para obtener el radio de curva deseado e indicado en los planos.

La pintura de acabado será vinílica tipo 1, color blanco.

- **Medida y pago de los cielos falsos.**

Será por metro cuadrado (m²) de área neta (se descuentan vanos de lámparas, columnas, salidas de aire acondicionado y otras de consideración) de cielo falso encintado y masillado. Será por módulo de cielo falso de acuerdo con las dimensiones de los planos. En su precio está incluida la mano de obra, herramientas, materiales, soportes, anclajes a la losa, andamios, transporte y todos los demás costos directos e indirectos.

La pintura se paga aparte, a través del ítem de pintura en cielos.

11. VARIOS

11.1 FILTROS

El trabajo comprende la apertura de la zanja, el suministro y colocación de geotextil NT2500 de pvc o similar, el relleno en material granular, la colocación y apisonamiento del sello en material arcilloso y la disposición final de los todos los desechos provenientes de las excavaciones.

El material filtrante que se colocará en el corazón del filtro consistirá en fragmentos de areniscas o cantos rodados, libres de finos, sanos, durables y no alterados. Las partículas de material filtrante tendrán como diámetro mínimo 2.5 cm (1") y como diámetro máximo 7.5 cm. (3").

Entre el material filtrante y el suelo natural (en las paredes y la base de la zanja) y entre el material filtrante y el suelo arcilloso (en el techo del filtro) deberá colocarse geotextil drenante no tejido, dicho geotextil debe tener características mínimas iguales a las del NT 2500 de pvc, o similar, en especial a las de resistencia a la ruptura, desgarre, tensión y coeficiente de permeabilidad. En ningún caso se aceptarán tramos con roturas o rasgaduras. Se cumplirán las siguientes normas específicas del geotextil NT.

Resistencia a la tensión (Elongación).	Norma ASTM D-4632: 420(95)>50
Resistencia al punzonamiento.	Norma ASTM D-4833: 250 (56)
Resistencia al rasgado.	Norma ASTM D-4533: 200(45)
Resistencia al estallido.	Norma ASTM D-3786: 1380 (200)
Tamaño de abertura aparente:	ASTM D-4751: 0.212 (70)
Permeabilidad.	ASTM D-4491: 2.80
Espesor.	ASTM D-5199:1.45.

Los materiales provenientes de la excavación de la zanja podrán ser empleados en el sellado del filtro, si la Interventoría lo considera apto para tal fin; así mismo los desechos deberán ser colocados en el sitio y la forma que éste lo apruebe.

Una vez abierta la zanja se procederá a extender el rollo de geotextil directamente sobre ésta. La tela deberá ser protegida de manera que se eviten al máximo perforaciones o rasgaduras que disminuyan considerablemente su efectividad.

Los fragmentos de material filtrante se colocarán sobre el geotextil, de manera que este baje progresivamente por gravedad hasta ocupar la excavación. El material deberá ser empujado manualmente hacia las esquinas de la zanja para evitar la presencia de vacíos en los vértices del filtro.

Para las sub actividades: Localización y replanteo, Lineamientos generales y particulares, Excavación manual, el contratista debe seguir lo lineamientos indicados en los capítulos correspondientes de estas especificaciones.

• **Medida y pago**

Los rellenos y la colocación de la tela no tejida al igual que la tubería corrugada se instalarán de acuerdo a los detalles mostrados en los planos y según las indicaciones estipuladas en esta especificación y/o las indicaciones del Interventor, se medirán en el terreno las obras ejecutadas por metro lineal (ml).

11.2 ACERO INOXIDABLE

Esta actividad comprende el suministro, transporte e Instalación de divisiones en acero inoxidable AISI/SAE 304 antiácido, antimagnética cal 20, acabado satinado, paneles entamborados, estructura interna en tubería cuadrada de 25mm y con espesor de 0.90mm, bisagras tipo pivotantes, fijaciones con U en acero inoxidable, pasadores y tornillería en acero inoxidable.

Todos los elementos en acero inoxidable que se encuentren incluidos en los planos se construirán en materiales de primera calidad, acabados perfectos y siguiendo estrictamente las dimensiones, detalles, calibres y accesorios descritos en los planos.

El acabado de las superficies y orillas expuestas será completamente liso, libre de nudos, golpes, abolladuras, rayones u otras irregularidades imputables al fabricante o durante su colocación. Los ensambles y uniones serán perfectamente ajustados.

Medida y pago

Las divisiones se pagarán como unidad completa, instalada y aprobada por el interventor.

Los precios unitarios establecidos para cada uno de los elementos antes citados deberán incluir todos los costos de materiales, transporte, herramientas y mano de obra necesarios en cada caso para su ejecución, y los demás costos directos e indirectos requeridos.

CUBIERTAS VERDE

Las cubiertas verdes serán construidas sobre la losa inclinada del bloque 49 de la etapa 01

1. Descripción.

Sistema de cubierta con tapete de plantas sedum mixto, el cual tiene una variedad de entre 10 y 12 especies. El sedum es una planta crasa capaz de almacenar agua en sus hojas lo que

es muy importante ya que genera menor requerimiento de agua de riego y por ende un menor mantenimiento.

2. Componentes

- La Cubierta debe contar con impermeabilizante con manto anti raíz (preferiblemente Membrana PVC Sarnafil G476- 12)
- pruebas de estanqueidad minimas de 24 horas.
- Pendiente de la cubierta entre 0 y 5
- Bordillos o perímetros de cubierta de 20 cm
- Bajantes de 1 pulgada y rejillas tipo granada.

3. Sistema de drenaje

Se instalará una membrana de drenaje sika drian la cual se usa para agilizar el drenaje de aguas lluvias de exceso y almacenar agua en época de sequía.

Se instalarán filtros de drenaje en el perímetro de la cubierta y en los puntos donde se encuentren los bajantes de agua lluvia. Para ello se utilizará cajas tipo registro con triturado y geotextil.

4. Sustrato

El sustrato para techos verdes es el medio de cultivo especialmente diseñado para el crecimiento de las plantas en un ambiente artificial como lo es una cubierta

- Grosor del esquema constructivo incluyendo el Sedum: 80-110 mm
- Peso saturado: 80-85 kg/m²

• Medida y pago

La cubierta verde se instalarán de acuerdo a los detalles mostrados en los planos y según las indicaciones estipuladas en esta especificación y/o las indicaciones del Interventor, se medirán en el terreno las obras ejecutadas por metro cuadrado (**m²**).

IMPERMEABILIZACION DE CUBIERTAS

MORTERO DE PENDIENTE IMPERMEABILIZADO

DESCRIPCION

Nivelación y preparación de superficies irregulares y brascas de las losas estructurales macizas, placas aligeradas y vigas canales para recibir impermeabilizaciones en cubiertas y terrazas. A los niveles estipulados, de acuerdo a lo señalado en los Planos Arquitectónicos y en los Cuadros de acabados.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

- Consultar Planos Arquitectónicos
- Consultar Planos Estructurales.
- Definir y localizar en los Planos Arquitectónicos los niveles de acabados.
- Retirar residuos de obra sobre la superficie a afinar, dejándola limpia y húmeda.
- Hilar los extremos del plano inclinado de cubierta sobre los niveles indicados para revisar volumen de afinado.
- Ejecutar maestras horizontales a distancias convenientes para que los vanos puedan ser nivelados con reglas de madera ó aluminio apoyadas en sus extremos.
- Llenar con mortero 1:3 de arena lavada, impermeabilizado integralmente (en líquido como Masterseal 501, Sika 1, Toxement 1ª, ó en polvo Omicron, Toxement polvo) entre los niveles de las maestras con espesor mínimo de 3 cm.
- Obtener superficie horizontal, continua, libre de resaltos, apta según el interventor para recibir el acabado finalmente especificado.
- Ejecutar mediacañas de acuerdo a detalles en planos de corte de fachada para recibir impermeabilización ó el manto especificado.
- Acabar el piso con llana de madera, ó según especificación en planos.
- Dejar fraguar.
- Revisar niveles para impermeabilizar con manto.
- Luego de la impermeabilización de manto con polietileno (ver especificación 11.1.5) se realiza el afinado final de acabado de la superficie según el pendiente requerido.

MATERIALES

- Mortero de arena lavada en proporción 1:4
- Aditivos para impermeabilización integral aprobados por interventoría. (Masterseal 501, Sika 1, Toxement 1ª, ó en polvo Omicron, Toxement polvo) o equivalentes

EQUIPO

- Equipo menor de albañilería.
- Equipo para transporte vertical y horizontal.
- Equipo para mezcla de morteros

SISTEMA MONOLITICO EN POLIURETANO TIPO VULKEM 350/351

VULKEM 350 NF es una membrana de poliuretano de un componente, de rápido curado, bajo VOC y bajo olor, se usa como base para los sistemas impermeables peatonales y vehiculares, así como membrana de impermeabilización entre placas de concreto.

Color : Gris

PROPIEDADES FISICAS TÍPICAS TOMADAS A NIVEL DE LABORATORIO

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	VULKEM 350 NF (SL)	VULKEM 350 NF (R)
Tensión	ASTM D-412	440 – 460 psi	220 – 240 psi
Elongación	ASTM D-412	600% - 700%	600% - 700%
S100	ASTM D-412	220 – 260 psi	110 – 120 psi
Dureza Shore A	ASTM C-661-83	50 – 60	45 – 50
Resistencia al desgarre sobre concreto	ASTM C-794	25 – 30 pli, 100% falla cohesiva	20 – 25 pli, falla cohesiva
Permeabilidad	E-96	.15 perm – pulgadas	.1 perm – pulgadas
Retención Vertical		N/A	>50 mils
% de sólidos en peso		90% - 92%	97% - 98%
Contenido de no volátiles	ASTM D-1353	<90 g/l	<20 g/l
Viscosidad	Brookfield C&P	4 - 6000 cps	15.000 – 20.000 cps
Tiempo de curado para repintado @ 77° (25°) 50% H.R.	ASTM D-1640	4 - 6 horas	5 – 7 horas
Punto de inflamación	Setaflash	160°F (71.1°C)	>200°F (>93.3°C)
Adhesión Pull-Off	ASTM D-4541	Mínimo 400 psi	Mínimo 275 psi
Temperatura @ 50% de humedad relativa		Tiempos de curado	
40° - 55°F (4.4° - 12.8°C)		48 horas	
55° - 65°F (12.8° - 18.3°C)		16 – 24 horas	
65° - 85°F (18.3 – 29.4°C)		4 – 6 horas	
85°F (29.4°C)		< 0 = 4 horas	
Las variaciones en la temperatura y humedad, puede afectar los tiempos de curado de la membrana de impermeabilización. La tabla anterior debe ser usada sólo como guía para determinar los tiempos aproximados de curado.			

VULKEM PEATONAL VULKEM 350 NF rinde aproximadamente 3.7 m² /gal (0.93 m² /l), a un espesor húmedo de 40 mils (1.49 mm)

APLICACIÓN

Concreto VULKEM 350 NF debe ser usado sobre superficies de concreto limpias, secas y curadas, libres de recubrimientos o agentes de curado. Las juntas con movimiento requieren ser selladas. La superficie debe ser rugosa y tener el pendiente apropiado. Preparación de la Superficie

- La superficie de concreto debe estar completamente curada, por lo menos 14 días y preferiblemente 28 días.
- Para asegurar una buena adherencia del sistema de impermeabilización la superficie debe tener un perfil de rugosidad CSP 3-4 según ICRI 03732 (International Concrete Repair Institute).

- El concreto o mortero sobre el cual se va a aplicar el VULKEM 350 NF debe tener una resistencia mínima de 3.000 psi.
 - La superficie debe estar seca, limpia y libre de grasas o polvo, partículas sueltas o cualquier material que afecte la capacidad de adherencia del recubrimiento como sellantes, curadores, asfalto, pintura, recubrimientos, etc.
 - Las condiciones de “seco” deben determinarse colocando un vidrio o plástico bien adherido con cinta al concreto por un mínimo de 6 horas y después de este tiempo no debe observarse evidencia alguna de humedad o empozamiento, tal como se describe en la norma ASTM D-4263 (Standard Test Method for Indicating Moisture in Concrete by the Plastic Sheet Method), otro procedimiento usado es el medidor de humedad específico para estos casos.
 - Si la superficie tiene demasiada rugosidad e imperfecciones como agregado expuesto, hormigueros, residuos de mortero o concreto, debe ser preparada para evitar daños en la membrana o problemas de aplicación.
 - La superficie de concreto a impermeabilizar debe tener las juntas de control (contracción y dilatación) debidamente moduladas y selladas siguiendo los procedimientos regulares de ingeniería, con el fin de prevenir la formación de fisuras y grietas que puedan afectar la membrana de impermeabilización VULKEM 350 NF (R, SL). Si se crean fisuras en el concreto estar podrían copiarse en la membrana, por lo cual debe repararse.
- Tratamiento de juntas, grietas y fisuras
- Fisuras inferiores a 0.8 mm (1/32 pulg) deben ser selladas mediante la aplicación de una capa de VULKEM 350 NF de 25 mils de espesor y 150 mm de ancho, dejando la fisura en el centro.
 - Grietas mayores de 0.8 mm (1/32 pulg) deben ser ampliadas con pulidora a un mínimo de ¼” (6.4 mm) de ancho.
 - Para juntas de 6.4 mm de ancho, la relación ancho : profundo debe ser igual a 1 : 1. Para juntas con anchos mayores a 6.4 mm se debe mantener una relación ancho : profundo de 2 : 1 siendo el mínimo 6.4 mm y el máximo 12.7 mm en todas las juntas. Nota: Para el sello de juntas se puede usar VULKEM 45, VULKEM 455 SSL, VULKEM 116 o DYMERIC 240 FC. Medias Cañas
 - Para evitar la posible filtración de agua en los cambios de plano, es necesario sellar las uniones muro – piso con VULKEM 116 O DYMERIC 240 FC, asegurando una altura mínima de 1.5 cm, formando un ángulo de 45°.

APLICACIÓN

- Imprimir la superficie con VULKEM 171 PRIMER sobre el concreto (si es necesario), aplicar con brocha o rodillo a razón de 32 m² /gal.
- Dejar curar el imprimante hasta que esté tactoso.
- Mezclar el VULKEM 350 NF en su envase hasta homogeneizarlo totalmente con un agitador apropiado como el tipo “Jiffy”, cuidando de no introducir aire al producto.
- Aplicar VULKEM 350 NF a 60 mils húmedos (1.5 mm) de espesor sobre toda el área, (rendimiento 2.32 m² /gal). Usar jalador (squeegee) o rodillo de fibra corta resistente a solventes, para esta aplicación.
- Permitir que VULKEM 350 NF cure un mínimo de 4 a 6 horas y un máximo de 24 horas a 24°C (75°F) y 50% de humedad relativa.
- Si la membrana ha curado completamente, la superficie debe ser limpiada con un trapo humedecido con CARBOMASTIC No. 1 de TOXEMENT (no sature la superficie) y luego reactivar la superficie aplicando VULKEM 191 PRIMER.
- Antes que el recubrimiento base haya curado, instalar una segunda capa de VULKEM 350 NF a un rendimiento de 13.9 m² /gal para un espesor de 10 mils húmedos, usando un rodillo de fibra corta resistente a solventes.
- Mientras la última capa de VULKEM 350 NF esté tactosa, colocar arena sílica del tipo EUCOFILLER VEHICULAR, a razón de 2.1 kg/m² a 4.2 kg/m² .
- Permitir el curado de la segunda capa de VULKEM 350 NF por 72 horas a 21°C. Barrer el exceso de arena de la membrana, asegurando que todo el agregado suelto sea removido de la superficie.

RECOMENDACIONES ESPECIALES

- Mezclar adecuadamente los productos VULKEM 350 NF y VULKEM 351 en sus envases, con un mezclador mecánico antes de su uso, hasta que el producto tenga un color uniforme (sin vetas) y evitar incorporar aire a la mezcla.
- No aplicar VULKEM 350 NF peatonal sobre concreto aligerado.
- Es indispensable medir constantemente los espesores de las membranas mediante la galga durante la aplicación del sistema, para asegurar el adecuado desempeño de las mismas.
- No se recomienda aplicar los recubrimientos en temperaturas iguales o menores a 4°C o temperaturas mayores a 43°C, las temperaturas ideales de aplicación están entre 18°C y 30°C y una humedad relativa del 50%.
- Los rendimientos de los productos son aproximados y dependen de los perfiles de rugosidad.
- Un incremento de la humedad relativa y decrecimiento de la temperatura puede causar tiempos de curado más largos.
- No diluir los productos ni limpiar las herramientas con thinner. Para el lavado de herramientas solo utilizar CARBOMASTIC No. 1 de TOXEMENT.
- Se recomienda utilizar el producto en su totalidad una vez abierto el envase, de lo contrario éste puede iniciar su reacción o endurecimiento.
- En todos los casos consultar la Hoja de Seguridad del Producto antes de su uso.

• **Medida y pago**

La impermeabilización descrita se pagará de acuerdo a los detalles mostrados en los planos y según las indicaciones estipuladas en esta especificación y/o las indicaciones del Interventor, se medirán en el terreno las obras ejecutadas por metro cuadrado (**m²**) e incluirá las medias cañas.

12. INSTALACIONES REDES ELECTRICAS

ALCANCE

En este documento al igual que en los ítems de pago y en los planos eléctricos, se especifican los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para la construcción Nueva Infraestructura Ciudadela Luis Javier Arroyave Morales etapa 1, dicho suministro se realizará acorde con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana, NTC 2050, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE. (agosto de 2013 y sus ajustes), el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP y a la normatividad técnica vigente por parte del operador de red, en este caso Empresas Públicas de Medellín –EPM.

Las especificaciones técnicas junto con los planos que se mencionarán posteriormente, forman parte integral y complementaria de la documentación relacionada con la ejecución de los sistemas Eléctricos.

La Universidad de Antioquia se reserva el derecho de adquirir o no la totalidad del suministro especificado en los ítems de pago e informa así mismo informa, que las luminarias asociadas al proyecto serán suministradas en su totalidad por la universidad, para que sean instaladas por el contratista seleccionado, tal como se describe en los ítems, descripción y cantidades de obra anexos.

Las especificaciones técnicas junto con los planos y las cantidades de obra que se mencionarán posteriormente, forman parte integral y complementaria de la documentación relacionada con la ejecución de los sistemas eléctricos, por lo tanto, será responsabilidad absoluta del proponente leer y entender toda la información asociada al proyecto, realizar una visita técnica y solicitar las aclaraciones oportunamente antes de presentar su propuesta económica.

Todas las redes eléctricas y de iluminación deberán ser certificadas con RETIE y RETILAP.

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Específicamente el proyecto consta del suministro, transporte e instalación de todos los materiales descritos en los ítems de pago y en el presente documento.

En el proyecto se construirá un circuito de media tensión desde el punto de conexión exterior especificado en el plano de redes externas aprobado por EPM, el cual consta de la instalación de poste, vestida primaria trifásica, acometida en media tensión en cable XLPE 15KV 133% subterránea y posterior conexión al tablero de medida en media tensión.

La subestación de energía estará compuesta por 1 seccionadores SF6, con sus respectivos fusibles, 1 transformador seco en resina bajas pérdidas (1 transformador de 400kVA 13.2kV/208v/120v), Tableros de distribución principales para cada transformador, 1 UPS trifásica de 20KVA con su respectivo bypass y su tablero de distribución, 1 tableros con banco de corrección automático de factor de potencia (1 de 40.3kVAR para transformador 208V).

Las salidas eléctricas tanto para tomas normales, tierra aislada o iluminación en tubería EMT o en PVC contemplan una longitud de 3m, o sea 9m de cable **LSHF (del tipo libre de halógenos – la totalidad del proyecto será instalado en este tipo de cableado de cobre)** según el calibre

especificado en el cuadro de cargas, aparato, caja metálica, conectores tipo resorte, marcadores tipo anillo, marcaciones exteriores, accesorios para correcta instalación. De igual forma para los tomas normales o tierra aislada instalados en canaleta o en cancelería de mobiliario contemplan 9m de cable LSHF según el calibre especificado en el cuadro de cargas, aparato, tapa troquelada para fijación de aparato, conectores tipo resorte, marcadores tipo anillo, marcaciones exteriores, accesorios para correcta instalación.

Las luminarias del proyecto, como se mencionó anteriormente, serán suministradas por la Universidad y el contratista seleccionado en la presente invitación será quien las instale y entregue en operación.

En la siguiente tabla se describen a grandes rasgos algunos de los tipos de luminarias a instalar en ambos para este proyecto

Luminaria lineal 1,1m con chasis en aluminio extruido pintado de negro, pintura electroestática con pintura poliéster resistente al UV, conjunto óptico en tecnología de Cámara sellada, difusor en acrílico extruido, driver multivoltaje, programable y dimerizable 0-10V) 23 W. 5000 K
Luminaria lineal 2,1m con chasis en aluminio extruido pintado de negro, pintura electroestática con pintura poliéster resistente al UV, conjunto óptico en tecnología de Cámara sellada, difusor en acrílico extruido, driver multivoltaje, programable y dimerizable 0-10V) 47 W. 5000 K
Luminaria LED PANEL DE INCRUSTAR 60x60, con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE ALUMINIO, POTENCIA 40 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9, THD < 10%, 4000 K
Luminaria LED PANEL DE INCRUSTAR REDONDO, con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE ALUMINIO, POTENCIA 12 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9. 4000 K
Luminaria LED PANEL DE INCRUSTAR REDONDO, con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE ALUMINIO, POTENCIA 18 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9, 4000 K
Luminaria LED HERMETICA 40W, con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE POLICARBONATO, POTENCIA 40 W, driver multivoltaje, programable y dimerizable 0-10V) FACTOR DE POTENCIA > 0.9, THD < 10%, 4000 K
Luminaria EMERGENCIA 2X1.6W, CHASIS TERMOPLASTICO, POTENCIA 2X1,6 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9
Luminaria Decorativa Bresca Line con chasis en aluminio extruido pintado de negro, pintura electroestática con pintura poliéster resistente al UV, conjunto óptico en tecnología de Cámara sellada, difusor en acrílico extruido, driver multivoltaje, programable y dimerizable 0-10V) 85.2 W, 4000 K

Luminaria LED CILINDER DE DESCOLGAR, con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE ALUMINIO, POTENCIA 60 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9, THD < 10%, 4000 K
Luminaria STEP decorativa, para empotrar, con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE ALUMINIO, POTENCIA 6 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9, THD < 10%, 4000 K
Luminaria decorativa JUPITER SLIM 1,2 m con chasis en aluminio extruido pintado de negro, pintura electrostática con pintura poliéster resistente al UV, driver multivoltaje, programable y dimerizable 0-10V) 93 W. 4000 K
Luminaria LED bala DE INCRUSTAR , con pintura poliéster resistente al UV, CHASIS DE ALUMINIO, POTENCIA 20 W, FACTOR DE POTENCIA > 0.9, THD < 10%, 4000 K

La iluminación se contralará por varios dispositivos:

- a) 3 Paneles de Control automático de 8 relevos y 2 paneles de 16 relevos, programables, con protocolos de red de comunicación nativos (BACnet / IP, Ethernet y LumaCAN) para conectividad sin necesidad de piezas o adaptadores adicionales para comunicarse con otros productos que utilizan estos protocolos, con capacidad de integración con el sistema de gestión de edificios (BMS), encendido y apagado de iluminación basados en programaciones de relojes astronómicos, con 2 botoneras de 8 zonas incluidas.
- b) 33 sensores de presencia multitecnología (infrarrojo + ultrasónico) configurables a través de bluetooth, voltaje de operación 120-277V, 8Amps, que permitan el control de 2 zonas de control 0-10 VDC, montaje en el techo, cobertura de 185 m²
- c) 16 Sensores PARA BAÑOS de ocupación de microondas de alta frecuencia con dimerización 0-10V, 5.8GHz +/- 75MHz ISM, 360° grados de detección, 3-30 pies de rango de ajuste, 5s-30m de ajuste en tiempo, ajuste de luz día, 120-277VAC, 50/60Hz. Mínimo 4 años de garantía.

El sistema de control de iluminación será suministrado por la Universidad de Antioquia, algunos de los dispositivos y cableados asociados serán instalados por el contratista seleccionado en la presente invitación (de acuerdo con lo descrito en los ítems de cantidades de obra) y otros por personal externo especializado por parte del proveedor directo de los equipos.

Los alimentadores de equipos especiales tales como aire acondicionado (500kVA a 460V) y bombas de red hidrosanitaria (100kVA a 208V) se dejarán a 0 metros, o sea a bornes del tablero de control de cada equipo, según el calibre, protección y tablero fuente señalado en diagrama unifilar.

Los alimentadores de equipos especiales tales como aire acondicionado y bombas de red hidrosanitaria se dejarán a 0 metros, o sea a bornes del tablero de control de cada equipo, según el calibre, protección y tablero fuente señalado en diagrama unifilar. Todos los alimentadores y su forma

de conexión y tensión deberán ser verificados antes de ser instalados con el contratista de aire acondicionado y bombas de red hidrosanitaria para su correcto funcionamiento.

El proyecto consta de apantallamiento (11 puntas captadoras en aluminio 150cm con base, 465m de anillo superior en alambroón de 8mm con soportería en poliamida, 270m de bajantes enbebidos en cable cobre desnudo N°1/0AWG) y malla de puesta a tierra (465m de cable cobre desnudo N°1/0 AWG para puesta a tierra y anillo inferior de apantallamiento, 24 electrodos de puesta a tierra de 2.4m x 5/8”).

Todas las redes eléctricas y de iluminación deberán ser certificadas con RETIE y RETILAP,

Así mismo antes de proceder con la ejecución de los trabajos eléctricos proyectados se deberá contar con la revisión y visto bueno por parte de la interventoría, quien a su vez debió previamente revisar y aprobar las fichas técnicas de los equipos y materiales a ser instalados por el contratista y validado los certificados RETIE y RETILAP de dichos insumos.

El contratista deberá en todo momento contar con un cronograma de obra eléctrica debidamente ajustado y actualizado en MS-Project y disponer como mínimo en obra de una copia impresa de los planos (formato pliego), especificaciones técnicas e ítems contractuales, para contexto y claridad de su personal operativo en obra, así mismo el personal operativo en obra acreditado como técnico electricista, deberá aportar copia de su matrícula Conte. Todos los trabajos de obra eléctrica deberán ser dirigidos, coordinados y orientados por un ingeniero electricista debidamente matriculado y de experiencia acorde a lo referenciado en la presente invitación.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El diseño de las instalaciones eléctricas, fue realizado cumpliendo lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, el Código Eléctrico Colombiano – NTC 2050 y las normatividades técnicas del operador de red, en este caso EPM y su ejecución se hará de acuerdo a las especificaciones de los planos eléctricos y las normas técnicas mencionadas.

1.1 PLANOS

Los planos eléctricos adjuntos, son indicativos en lo referente a la ubicación de las salidas y a la ruta de las canalizaciones, por lo tanto, el Contratista podrá hacer cambios menores durante el proceso de instalación para adaptar el diseño a condiciones estructurales especiales y detalles arquitectónicos de la edificación. Estos cambios serán previamente consultados con la interventoría, quien a su vez deberá validarlo con el equipo de diseño y los representantes de la DIF (División de Infraestructura Física) de la Universidad de Antioquia.

A continuación, se hace la relación de planos entregados para el proceso de contratación y ejecución de la obra:

Tabla 1. LISTADO DE PLANOS

**LISTADO DE PLANOS ELÉCTRICOS PROYECTO BLOQUE 49 - CIUDADELA DE
ROBLEDO PROCESO LICITATORIO**



ITEM	VERSIÓN	CÓDIGO PLANO	DESCRIPCIÓN	N° PLANO/CONSECUTIVO	Ubicación	OBSERVACIONES
1	1	E1101	Plano Iluminación Etapa 1	1/11	Nivel 1 y 2	
2	1	E1202	Plano Tomas Etapa 1	2/11	Nivel 1 y 2	
3	1	E1303	Plano Tomas Aires Etapa 1	3/11	Nivel 1 y 2	
4	1	E1604	Plano Nivel Técnico	4/11	Sotano	
5	1	E1405	Plano Apantallamiento 1	5/11	Nivel 2	
6	1	E1406	Plano Apantallamiento 2	6/11	Nivel 2	
7	1	E1507	Plano Malla Puesta a Tierra	7/11	Sotano	
8	1	E4108	Plano Detalles 1	8/11	N/A	
9	1	E1609	Plano Diagrama Unifilar 1	9/11	N/A	
10	1	E1610	Plano Cuadro de Cargas 1	10/11	N/A	
11	1	E1611	Plano Proyecto de Redes	11/11	Sotano y Nivel 1	

1.2 LOCALIZACIÓN DE SALIDAS ELECTRICAS

La localización señalada en los planos para los tableros, salidas, cajas de paso, etc.; es aproximada, por lo tanto, el Contratista hará los desplazamientos necesarios para satisfacer las características arquitectónicas o estructurales; para este fin se definirá con el interventor y arquitecto la ubicación exacta y altura de las salidas eléctricas.

Previamente a la instalación de los equipos se deberá verificar todas las dimensiones, accesibilidad y demás condiciones existentes en el sitio, teniendo en cuenta los tamaños y áreas libres para asegurarse que puedan ser instalados y operados satisfactoriamente en el espacio escogido, manteniendo las alturas recomendadas y la libre circulación. Para la instalación de equipos especiales que sean requeridos por parte del usuario, se realizará la conexión efectiva a tierra de su carcasa, esto para garantizar que no existan tensiones de contacto, en conformidad con la sección 250 de NTC 2050 y con el artículo 1 del RETIE.

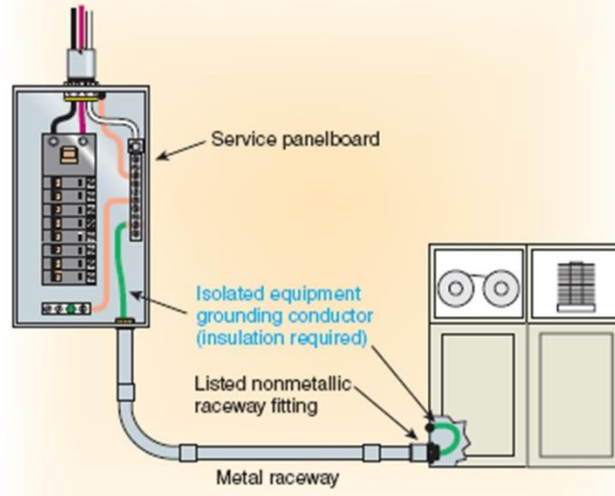


FIGURA 1. CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

1.3 TUBERÍA EMT

El suministro e instalación de la tubería eléctrica metálica tipo EMT, cumplirá con los requisitos establecidos en la sección 348 de NTC 2050.

Toda la tubería que sea cortada en el sitio de trabajo será liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores. Los empalmes se harán utilizando los elementos de unión de acuerdo a las instrucciones dadas por el fabricante.

Cuando se requieran curvas se debe utilizar el curvador con el diámetro adecuado, de tal manera que el tubo no sufra reducción en el diámetro interior y los conductores estén muy ajustados entre sí. No se aceptarán trayectos de tubería con más de 3 curvas consecutivas, todas las canalizaciones construidas deberán ser respescables en cualquier momento.

1.4 CAJAS PARA SALIDAS ELÉCTRICAS Y DE PASO

El suministro e instalación de cajas para salidas cumplirá con los requisitos establecidos en la sección 370 de NTC 2050.

Las cajas para salidas de iluminación deberán ser del tamaño suficiente para proveer espacio libre a todos los conductores. Estas estarán provistas de una caja metálica de 12x12x5cm desde la cual saldrá en prensa estopa de 1/2" cable encauchetado de 3x16AWG libre de halógenos, el cual tendrá un medio de desconexión macho-hembra dentro de la caja. Las salidas para los interruptores serán en caja metálica tipo Rawelt de 2x4". De igual forma para las salidas expuestas para tomacorriente en tubería EMT se utilizará caja metálica de 12x12x5cm.

Durante el empleo de las cajas se abrirá solamente las perforaciones que vayan a ser utilizadas y se pondrá efectivamente a tierra con el conductor de tierra de la salida eléctrica. Aquellas aperturas que por error sean realizadas, deberán ser selladas de manera apropiada.

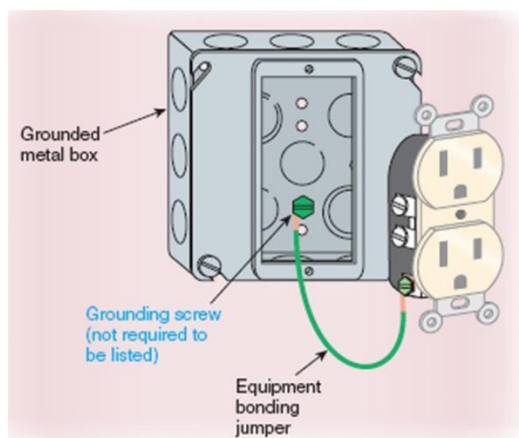


FIGURA 2. CONEXIÓN A TIERRA DE CAJA METÁLICA

Todos los conductores serán marcados con marcadores tipo anillo con su correspondiente número de circuito.

1.5 TABLEROS

El suministro e instalación de tableros y demás elementos a instalar dentro de ellos cumplirán con los requisitos establecidos en las secciones 240, 250, 370, 373, 380 y otros aplicables de NTC 2050. Los tableros deberán montarse de tal manera que las condiciones para mantenimiento y reparación sean dadas. No debe sobrepasar de una altura de 1.8 m sobre el piso terminado la parte superior del tablero.

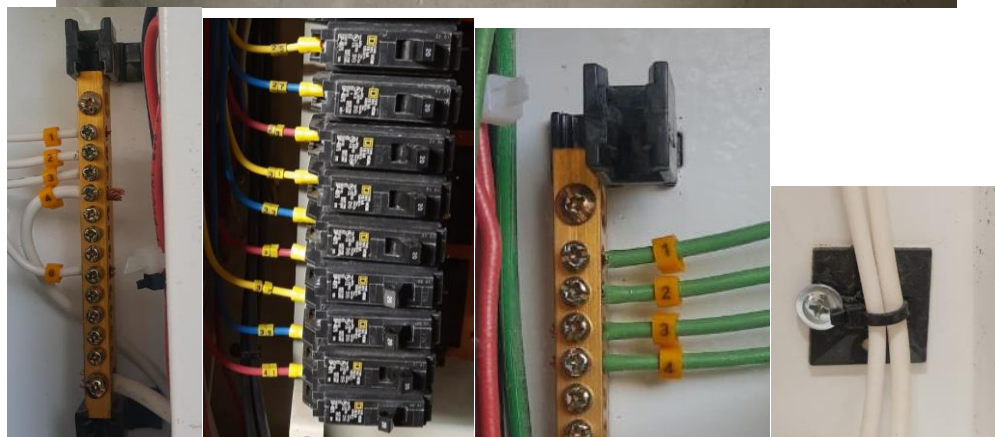
El cableado de los tableros se hará en forma completamente ordenada dejando una longitud suficiente del conductor para efectos de permitir la adecuada conexión de los mismos a los interruptores automáticos.

Antes de hacer entrega de la instalación eléctrica el Contratista deberá realizar la marcación adecuada del tablero y sus salidas eléctricas respectivas utilizando la nomenclatura de los interruptores de acuerdo con la denominación dada en los planos. Los tableros de distribución deben marcarse en la puerta o tapa exterior con placa de acrílico con la nomenclatura y el nombre del tablero al cual corresponde.

Todos los conductores serán marcados con marcadores tipo anillo con su correspondiente número de circuito, para fases, neutros y tierras, en el tablero no se aceptará ningún tipo de empalmes.

El tablero deberá contar en la parte exterior con una marcación en acrílico color blanco, con el nombre del tablero, en bajo relieve y de color negro de una tamaño apropiado y perfectamente legible, así mismo deberá contar con el diagrama unifilar y el cuadro de cargas en la tapa interior del tablero, en papel adhesivo auto laminado y cubierto con papel contac.

Los tableros deberán ser peinados adecuadamente y estar bien presentados, empleando para la fijación de los cableados al interior, correíllas de amarre plásticas y adhesivos tipo dexson con tornillo auto perforante de 1/2". Ver imágenes de referencia.



1.5.1 PROTECCIONES TERMOMAGNETICAS

El suministro e instalación de las protecciones termo magnéticas cumplirán con los requisitos establecidos en la sección 240 de NTC 2050.

El Contratista deberá suministrar las protecciones termo magnéticas requeridas, las cuales deberán tener corriente nominal, voltaje, número de polos, capacidad mínima de interrupción de 10kA para los enchufables y demás características indicadas en los planos y en los ítems de pago.

Las terminales de salida deberán ser del tipo presión por tornillos y adecuados para conductores de cobre. Las protecciones, deberán ser de operación manual para maniobras de apertura y cierre, y automática en condiciones de sobrecarga y cortocircuito. El mecanismo de operación será de disparo libre, de tal manera que los contactos no permanezcan cerrados en caso de falla.

Los 3 ML principales asociados a las subestaciones contempladas dentro de este proyecto, tendrán instalados dentro de sus ML principales, protecciones del tipo abiertos de la familia EasyPact MVS, o equivalentes en las capacidades nominales descritos en los diagramas unifilares, estos deberán tener entre otras las siguientes características:

El suministro e instalación de las protecciones termo-magnéticas cumplirán con los requisitos establecidos en la sección 240 de NTC 2050.

El Contratista deberá suministrar las protecciones termo-magnéticas requeridas, las cuales deberán tener inscrito los datos de corriente nominal, voltaje, número de polos, capacidad mínima de interrupción, corriente de cortocircuito (10kA para el caso de las protecciones enchufables) y demás características indicadas en los planos y en los ítems de pago.

Las terminales de salida deberán ser del tipo presión por tornillos y adecuadas para conductores de cobre. Las protecciones deberán ser de operación manual para maniobras de apertura y cierre, y automáticas en condiciones de sobrecarga y cortocircuito. El mecanismo de operación será de disparo libre, de tal manera que los contactos no permanezcan cerrados en caso de falla.

Este proyecto fue propone la instalación de protecciones termomagnéticas de las líneas ABB o Schneider en su coordinación de protecciones con interruptores automáticos con las familias y especificaciones que se detallarán más adelante, se podrán utilizar otras marcas que sean reconocidas en el mercado eléctrico que cumplan todas y cada una de las especificaciones ilustradas en este documento, y las ilustradas en los catálogos de la página web de esta marca y se deberá volver a realizar los estudios de coordinación de protecciones, esto con el fin de brindar una mayor confiabilidad al sistema eléctrico de la Universidad. Se deberá utilizar la misma marca para todo el proyecto con el fin de garantizar una correcta coordinación de protecciones.

Los totalizadores de los tableros se diseñaron con protecciones tipo abiertos de la familia **EasyPact MVS**, estos deberán tener las siguientes características:

- Capacidad de ruptura: 65kA.
- Completa selectividad $I_{cs}=I_{cu}=I_{cw}$ (1 s)., $I_{cs}=100\%I_{cu}$.
- Conformidad con la norma IEC 60947 - 2&3.

- Temperatura de operación entre -5°C y 60°C

Los totalizadores deberán tener los accesorios que se ilustran en la figura 28.

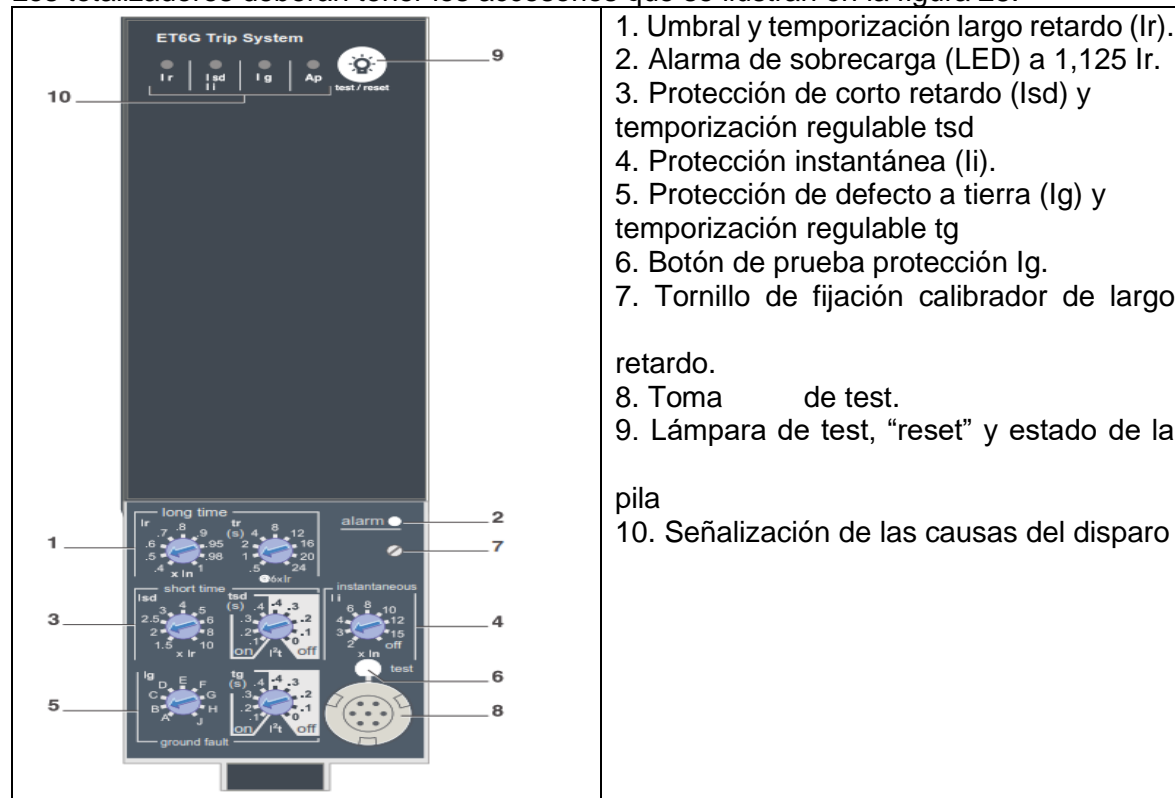


FIGURA 1. Accesorios de totalizadores de tableros principales.

Para la derivación de cargas de los tableros se diseñó con la familia **EasyPact CVS**, deberán contar con las siguientes especificaciones:

- I_{cu} = 40kA a 220V.
- I_{cs} =100% I_{cu}
- Debe cumplir con las normas IEC 60947-1 (-2 y -3)
- Grado de contaminación: El funcionamiento de los interruptores automáticos EasyPact CVS ha sido certificado en entornos con un grado de contaminación III, según se define en las normas IEC 60947-1 y 60664-1 (entornos industriales).
- Resistencia ambiental: Los interruptores automáticos EasyPact CVS han superado con éxito las pruebas establecidas por las siguientes normas en relación con condiciones atmosféricas extremas:
 - IEC 60068-2-1: frío seco (-55 °C)
 - IEC 60068-2-2: calor seco (+85 °C)
 - IEC 60068-2-30: calor húmedo (95% de humedad relativa a 55 °C)

- Entorno: EasyPact CVS respeta la directiva ambiental europea CE/2002/95 en cuanto a la limitación de sustancias peligrosas (RoHS).
Todos los emplazamientos de producción de los dispositivos EasyPact CVS cuentan con un sistema de gestión ambiental certificado conforme a la norma ISO 14001.

El MI deberá ser monomarca, con miras a garantizar una adecuada coordinación de protecciones entre ellas. Se sugiere que las celdas sean equipadas en marcas ABB o Schneider, o en marcas ampliamente reconocidas y certificadas en el mercado. El contratista deberá entregar con el proyecto un informe técnico completo con la coordinación de protecciones en la marca seleccionada.

1.6 CONDUCTORES

El suministro e instalación del cableado cumplirá con los requisitos establecidos en las secciones referentes a este producto del capítulo 3 de NTC 2050.

Todo el cableado del proyecto será tipo aislado con Poliolefina (PE) libre de halógenos (HF), retardante a la llama (FR), y de baja emisión de humos (LS) opacos, densos, tóxicos y corrosivos. y se considerará el código de colores para conductores, establecido en la Tabla 6.5 del RETIE:

Tabla 6.5 Código de colores para conductores c.a.										
Sistema c.a.	1 ϕ	1 ϕ	3 ϕ Y	3 ϕ Δ	3 ϕ Δ -	3 ϕ Y	3 ϕ Y	3 ϕ Δ	3 ϕ Δ	3 ϕ Y
Tensión nominal (voltios)	120	240/120	208/120	240	240/208/120	380/220	480/277	480-440	Más de 1000 V	Más de 1000 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

Tabla 2. CÓDIGO DE COLORES (tabla 6.5 RETIE)

Durante el proceso de cableado la tensión será aplicada gradualmente a los cables evitando jalones fuertes. La tensión máxima recomendada por el fabricante y por la buena práctica no será excedida en ningún caso.

Los calibres, voltaje nominal y el tipo de aislamiento para todos los cables son los que se indican en el diseño eléctrico (planos e ítems de pago).

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. La realización de los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios, deben hacerse dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal. Los conductores se empalmarán de tal forma que queden mecánica y eléctricamente seguros, esto se acordara previamente con el interventor.

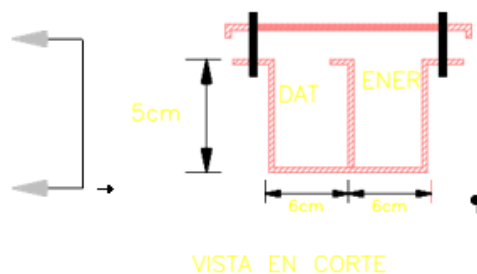
Los conductores para baja tensión de calibres N° 8 AWG y mayores, se empalmarán con conectores del tipo compresión. Los conductores menores al N°8 AWG, deberán unirse con dispositivos o elementos de empalmes certificados para tal fin.

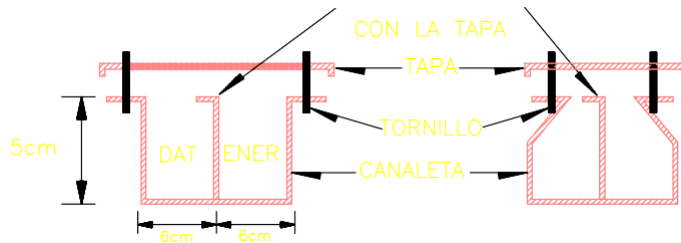
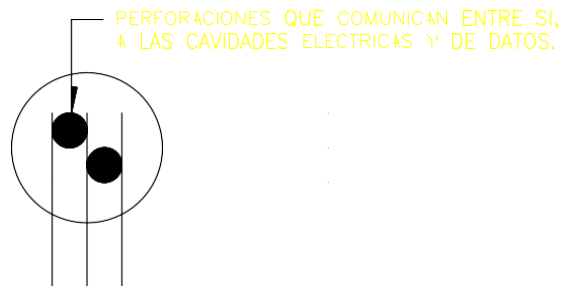
1.7 CANALETA Y DUCTOS METÁLICOS (CANALIZACIÓN SUPERFICIAL)

El suministro e instalación de las canalizaciones superficiales cumplirán con los requisitos establecidos en la sección 352 de NTC 2050 y en el artículo 20, numeral 6, inciso 2 del RETIE.

1.7.1 CANALETA METÁLICA CON DIVISIÓN

Estará fabricada con pestaña para sujeción con tornillo (para tapar hacia afuera), división con doblez, en forma rectangular y de longitud estándar de 2.4m. Deberá estar provista de una zona de contacto libre de pintura para la ubicación de la chapeta para cable de tierra, la cual está debidamente instalada y su diseño corresponde al calibre del cable de tierra.





DETALLE CANALETA METALICA 12x5cm
CON DIVISION
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- a) Calibre de lámina 18-22 USG
- b) Color gris texturizada. RAL 7004
- c) Pintura electrostática.
- d) Normalmente lleva división en el centro, a menos que se haga otra especificación especial para determinado diseño. Dicha división debe llegar hasta el tope de la tapa, de manera que se garantice total independencia entre los dos canales.
- e) Se debe garantizar que las puntas de los tornillos de la tapa queden por fuera y no deterioren los cables. Esto es, mediante dobleces hacia afuera. Incluyendo la división central. Antes de enviar a fabricar el ducto presentar una muestra a la interventoría para su revisión y aprobación.
- f) Todas las curvas son a tres tiempos, es decir, con ángulos superiores a 90°. Las curvas deberán ser del tipo prefabricadas. En obra se realizarán aquellas que revistan casos y figuras estrictamente particulares.
- g) Se debe conservar la división durante todo el recorrido de la canaleta.
- h) Los cables de ambos canales deben quedar amarrados contra el fondo de la canaleta cada 1.5m., empleando adhesivos tipo dexson y tornillo auto perforante de ½", y correillas de amarre
- i) Las uniones y cortes deben quedar unidas con remaches o tornillos, de forma que se garantice la rigidez de la canaleta, todo corte será pintado con pintura anticorrosiva gris, masillado, pulido y la pintura de acabado deberá ser de color idéntico al de la canaleta.

Se sugiere mantener en la obra pintura del mismo color, suministrada por el fabricante de la canaleta.

- j) El canal superior es para datos y el inferior es para energía (a menos que se especifique lo contrario en un caso especial). Para evitar el desbordamiento de los cables de datos, la división central debe tener un doble hacia arriba.
- k) Nunca se deben mezclar los cables entre los dos canales.
- l) Se debe garantizar la continuidad eléctrica de la canaleta en todo su recorrido mediante la instalación de puentes en cable de cobre (Calibre mínimo N°10 AWG) y terminales de ojo ponchadas o un cable que haga el mismo recorrido.

1.7.2 DUCTOS METÁLICOS SIN DIVISIÓN:

Se utilizará para la canalización de redes de energía, de voz y datos según dimensiones que se expresan en los planos. Estará fabricado con pestaña para sujeción con tornillo (para tapar hacia afuera), sin división, en forma rectangular y de longitud estándar de 2.4m. Deberá estar provista de una zona de contacto libre de pintura para la ubicación de la chapeta para cable de tierra, la cual está debidamente instalada y su diseño corresponde al calibre del cable de tierra

- a) Calibre de lámina 18 y con barrotes internos, cuando aplique según la norma.
- b) Color gris RAL 7004 y con marcaciones en todo el recorrido del ducto de 10cm de ancho con el color según sea la red. (Energía= Naranja, Voz y Datos = Azul y Sistema de Seguridad= Verde
- c) Pintura electrostática.
- d) Se debe garantizar que las puntas de los tornillos de la tapa queden por fuera y no deterioren los cables. Esto es, mediante dobleces hacia afuera. Antes de enviar a fabricar el ducto presentar una muestra a la interventoría para su revisión y aprobación.
- e) Todas las curvas son a tres tiempos, es decir, con ángulos superiores a 90°. Las curvas deberán ser del tipo prefabricadas. En obra se realizarán aquellas que revistan casos y figuras estrictamente particulares.
- f) Se debe conservar la división durante todo el recorrido de la canaleta.
- g) Los cables de ambos canales deben quedar amarrados contra el fondo de la canaleta o a los barrotes con correíllas de amarre, cada 1.5m.
- h) Las uniones y cortes deben quedar unidas con remaches o tornillos, de forma que se garantice la rigidez de la canaleta.
- i) Nunca se deben mezclar los cables entre los dos canales.
- j) Se debe garantizar la continuidad eléctrica de la canaleta en todo su recorrido mediante la instalación de puentes en cable de cobre y terminales de ojo ponchadas o un cable que haga el mismo recorrido.

1.8 TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y SECCIONADORES

Los transformadores a instalar serán secos clase F, con bobinas encapsuladas en resina epóxica, deberán tener certificado RETIE y cumplir con la norma EPM RA8-013.

Serán trifásicos del tipo devanados en aluminio, materiales de aislamiento clase F, con canales de enfriamiento adecuados para un fácil mantenimiento, bobinas de alta encapsuladas en resina epóxica con carga silica en un proceso de vacío inferior a 1 mBar para evitar filtración de gases y bobinas de baja preimpregnadas cuando la tensión es inferior a 1 kV, equipados con termopozos

aislados eléctricamente en cada una de sus bobinas de baja tensión para la ubicación de sensores Pt100. Núcleo fabricado en láminas de acero al silicio de grano orientado con aislamiento inorgánico; las uniones entre las columnas y los yugos por medio de láminas intercaladas con montaje tipo "step lap", de modo que se favorece el recorrido del flujo magnético, la reducción de la corriente de vacío y nivel de emisión sonora, confiriendo además rigidez mecánica al núcleo, ruedas de desplazamiento y frenos y todos los requisitos asociados a la norma EPM-RA8-013 y cumplirá con las siguientes características:

Transformador 400kVA:

Nueva Infraestructura Ciudadela Luis Javier Arroyave Morales etapa 1

NORMAS: Serie 17,5kV, NTC 3654

FRECUENCIA: 60Hz

GRUPO DE VECTORIAL: Dyn5

NIVEL DE AISLAMIENTO: 60-kV

POTENCIA: 400KVA,

TENSIÓN PRIMARIA: 13.2 kV.

TENSION DE ENSAYO (60Hz-1min): 31/3kV

DERIVACIONES PRIMARIAS: $\pm 2 \times 2.5\%$ Standard.

TENSION SECUNDARIA: 208/120V

MONTAJE: Tipo interior, en celda.

SOBRECARGA: Cumple con IEC 60076-12

TIPO AHORRADOR BAJAS PÉRDIDAS

BAJO NIVEL DE RUIDO

Cumplirá además con la normatividad vigente NTC 380, 819, 3445 y 3654; requisitos de instalación y requisitos de producto descritos en los artículos 17.10.1 y 17.10.2 del RETIE.

Cumplirá además con la normatividad vigente NTC 380, 819, 3445 y 3654; requisitos de instalación y requisitos de producto descritos en los artículos 17.10.1 y 17.10.2 del RETIE.

Las celdas para alojar los transformadores de potencia seco Media-Baja, con estructura del tipo auto- soportada, dimensiones según transformador, puerta y tapas desmontables. Deberá tener un sistema de Ventilación No Forzada, perforaciones de ventilación de acuerdo a espacios disponibles en subestación y sistema de iluminación interior, y cumplir con norma EPM RA8-013 y para subestaciones RA8-014 y para celdas de medida RA8-012

El transformador debe instalarse dentro de celda de tal forma que se impida la entrada de objetos extraños y deben ser protegidos mediante un cerramiento que no permita la accesibilidad de personas no autorizadas y animales. Como medida de seguridad se debe evitar la posibilidad de que puedan introducir cables y varillas por los espacios de ventilación de la celda, que puedan entrar en contacto con las partes energizadas.

De acuerdo con las normas NEMA y ANSI no se permite el ingreso de varillas o cuerpos mayores de ½" de diámetro a través de las ventanas de ventilación, por lo que debe de tener grado de protección IP20.

La celda del transformador también debe evitar la entrada de pequeños animales y objetos extraños, cuando el paso de los cables se haga a través de las paredes de la celda. En las perforaciones para la entrada y la salida de los cables, se utilizarán medios adecuados o tapas removibles en baquelita de acuerdo con los diámetros de los conductores.

Toda la celda debe cumplir con lo descrito en la RA8-013 de EPM. Se recomienda la entrada de los cables de M.T. en forma lateral y la salida de los barrajes de B.T. por la parte lateral. Se deben respetar las distancias eléctricas mínimas de terminales y cables, se debe consultar el artículo 373-11 de la Norma NTC 2050.

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA DE TRANSFORMADOR SECO

- La celda debe descansar sobre un soporte en ángulos que permita la entrada de ventilación por debajo, con celosía o malla, que dejen pasar el aire e impida la entrada de animales o cuerpos extraños y sólo con el espacio necesario para la entrada y salida de los conductores.
- Las cubiertas laterales, posterior y frontal tendrán las dimensiones necesarias en celosía o malla para la adecuada ventilación.
- La celda tendrá el espacio suficiente de tal forma que permita: alojar el transformador, una adecuada ventilación, distancias eléctricas a partes energizadas y radio de curvatura de conductores.
- Las celdas deben ser perñadas al suelo y con medios para amortiguar las vibraciones y ruidos.
- El color de las celdas será el siguiente:

RAL	RGB	COLOR
7035	215-215-215	Gris luminoso

Los transformadores a suministrar incluyen los siguientes elementos:

- Bornes de conexión de puesta a tierra, dispositivos de alzamiento.
- Placa de características.
- Aisladores del lado de media tensión.
- Salidas de baja tensión con barraje.
- Argollas de traslado.
- Ruedas orientables.
- Kit de termómetro digital 0-200°C 15kV con 3 PT100.
- 3 DPS tipo polimérico de media tensión 12kV 10kA.
- Regleta de conexión para regulación (Taps) de 5 posiciones con pasos de 2,5% ubicada la tensión nominal en el tap 3.
- Prueba con secuencimetro de fase para verificar correcta conexión en media tensión.

La celda para el transformador será en Cold rolled calibre 14 para perfilería y calibre 16 para láminas y tapas, deberá respetar los 40cm de distancia alrededor del transformador. Deberá cumplir norma EPM RA8-013, deberá ser color RAL7035.

El transformador deberá tener garantía mínimo 1 año, entregar el respectivo protocolo de pruebas para cada transformador, así mismo el contratista será responsable de hacer las gestiones, registros y asignación de número de transformador de acuerdo con el proyecto de redes y entregar los respectivos soportes físicos y digitales de dichas gestiones y donde quede constancia de la asignación de dichos números por parte del operador de red (EPM).

Las pruebas mínimas que se deben entregar y que se deben realizar al transformador antes de energizar el sistema son las siguientes:

- Resistencia de aislamiento.
- Tensión Aplicada.
- Tensión inducida.
- Medida de resistencia en devanados.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas bajo carga.
- Relación de transformación
- Medición de la tensión de cortocircuito.
- Comprobación del grupo vectorial.
- Descargas parciales

CARACTERÍSTICAS DE CELDA DE SECCIONADOR Y SECCIONADOR EN SF6 17,5kV 600A (16kA) NORMATIVA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los seccionadores usarán gas de baja presión SF6 para la interrupción de corriente y no requerirá mantenimiento.

El seccionador será instalado horizontalmente dentro de la celda y la posición de los contactos principales y los contactos de tierra serán claramente visibles desde el frente de la celda.

El indicador de posición será colocado directamente sobre el eje de operación de los contactos.

La envolvente del seccionador deberá ser fabricada en resina epóxica.

Los seccionadores serán del tipo de alta frecuencia de operación de acuerdo con los parágrafos 3.104 de las recomendaciones IEC 265 - 1. Ellos tendrán tres posiciones (cerrado, abierto y aterrizado) y serán completamente ensamblados y probados antes de dejar la fábrica.

La presión relativa del gas SF6 dentro de la envoltura no excederá 0,5 bars (500 h Pa).

La envolvente será del tipo "sistema de sellado a presión" definido por la recomendación IEC 60298 actualizado de 1990 - 12 (apéndice G, parágrafo 2.3 y 3.3), con una vida de servicio de al menos 30 años. Ningún rellenado de gas será requerido en este período.

Unidades con polos que requieren mantenimiento ó relleno de gas no serán aceptadas.

Las maniobras mecánicas del mecanismo de operación del seccionador deben asegurar mínimo 1000 operaciones.

Está compuesta básicamente por:

- Un Seccionador de operación bajo carga, 630A. Con posiciones de Cerrado, Abierto y de Puesta a tierra. Con mecanismo de mando manual tipo C11.
- Sistema Portafusibles con mecanismo de disparo tripolar por fusión de al menos un fusible e indicación exterior de operación fusible. El sistema es apto para fusibles norma DIN 43.625 e IEC 282-1 (Tipo HH). La combinación seccionador – fusible deberá ser realizada de acuerdo a las recomendaciones de la norma IEC 62271-105.
- La capacidad de los fusibles tipo interior serán los definidos en el diagrama unifilar y los que deben estar acordes a la norma EPM RA8-002, según la potencia del transformador. La totalidad de los fusibles serán suministrados por el contratista dentro del ítem de la celda al igual que las celdas de remonte asociadas.
- Un juego tripolar de barras.
- Sistema trifásico de indicación de presencia de tensión.
- Un juego de aisladores soporte para cables de MT.
- Un seccionador de puesta a tierra aguas-abajo de los fusibles.
- Indicador de presencia de voltaje.

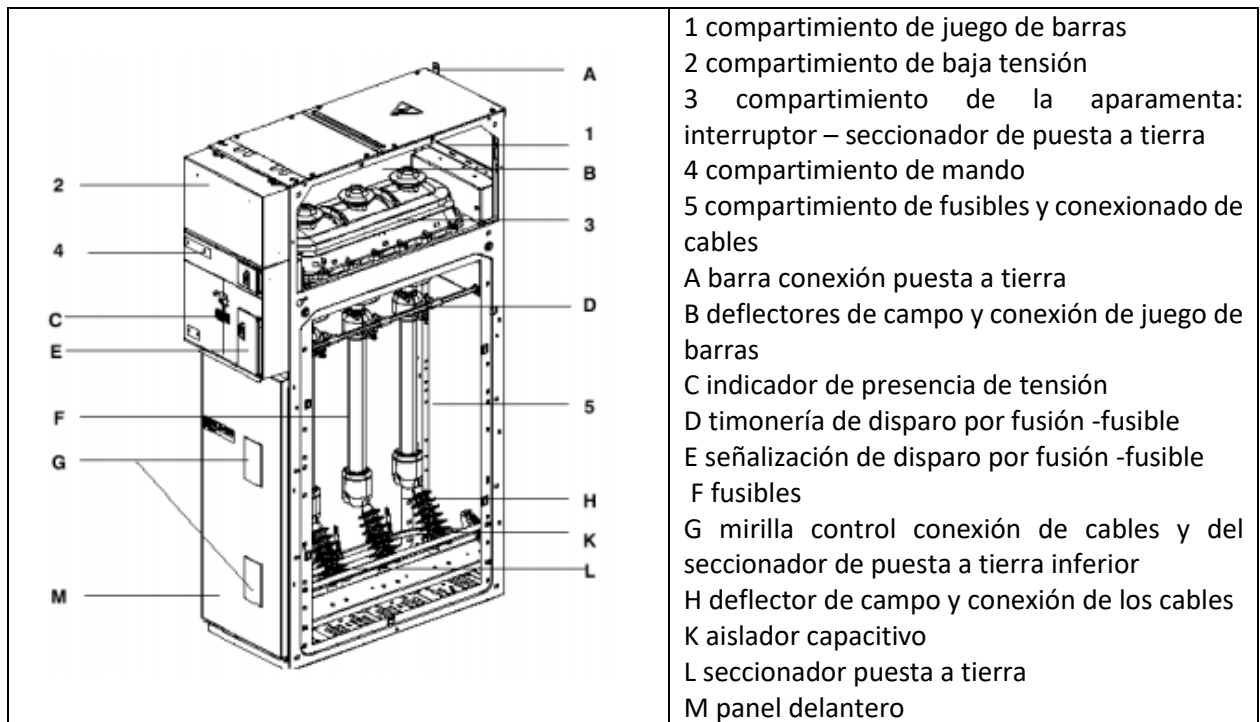


FIGURA. Accesorios de seccionador-fusible en SF6.

El seccionador con que fue diseñado el proyecto fue de la marca Schneider celdas SM6 referencia QM, debido a la compatibilidad en la coordinación de protecciones con los interruptores automáticos en baja tensión. Se podrán usar otras marcas o referencias siempre y cuando cumplan con todas y cada una de las especificaciones técnicas que el fabricante ilustre de este producto.

- Cuadros bajo envoltorio metálica: IEC 62271-200
- Interruptores-seccionadores de propósito general: IEC 60265-1
- Seccionadores y seccionadores de tierra: IEC 62271-102
- Interruptores-fusibles combinados: IEC 62271-105
- Interruptores automáticos: IEC 62271-100
- Cláusulas comunes: IEC 60694
- Presión del gas SF6: 1.4 bar a 20 °C
- Pasatapas cables: DIN 47636
- Clase temperatura: -25 °C - +40 °C para interior
- Grado de protección:
 - Tanque de SF6: IP 67
 - Portafusibles: IP 67
 - Tapa frontal: IP 2X
 - Tapa de cables: IP 3X
- Embarrado: 240 mm² Cu
- Barra tierra (externa): 100 mm² Cu - Tamaño tornillos: M10
- Espesor del tanque de acero inoxidable: 3.0 mm

Acabados:

- Tapa frontal: RAL 7035
- Laterales y tapa cables: RAL 7035

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS – 17,5 kV (630A)

Intensidad asignada de barras: 600 A
Intensidad asignada del módulo de línea: 600 A
Intensidad asignada breve duración:

- del módulo de línea con pasatapas tipo B (serie 400 enchufable): 16 kArms 1 seg.
- del módulo de línea con pasatapas tipo C (serie 400 atornillado): 16 kArms 3 seg.
- del módulo de línea con pasatapas tipo D (serie 600 atornillado): 16 kArms 3 seg.
- interruptor automático vacío con pasatapas tipo A (serie 200 enchufable): 16 kArms 0,5 seg.
- interruptor automático vacío con pasatapas tipo B (serie 400 enchufable): 16 kArms 1 seg.
- interruptor automático vacío con pasatapas tipo C (serie 400 atornillado): 16 kArms 3 seg.

Intensidad asignada módulo protección trafo: 200 A

Tensión de ensayo a impulso:

- A tierra y entre fases: 95 kV

Nivel aislamiento:

- A frecuencia industrial, 1 minuto: 28 kV

CANALIZACIONES EN MEDIA TENSIÓN

Las canalizaciones subterráneas para acometidas en media tensión deberán cumplir a cabalidad la norma EPM RS1-005, teniendo en cuenta el tramo de recorrido, si es zona verde, andén o cruce de calzada, se debe tener en cuenta que si es cruce de calzada la tubería deberá ir atracada. Al mismo tiempo se deberán tener presente todas las normas de EPM, asociadas a dichas canalizaciones

En los aisladeros se deberá cumplir la norma EPM RA2-017 para la derivación del alimentador.

Las cajas de paso deberán cumplir la norma EPM RS3 005.

ALIMENTADORES EN MEDIA TENSIÓN

El suministro e instalación del cableado cumplirá con los requisitos establecidos en las secciones referentes a este producto, contempladas en el capítulo 3 de NTC 2050.

Se usará un conductor compactado de cobre blando con pantalla semiconductor del conductor, aislamiento de XLPE al 133% calibre 1/0, pantalla semiconductor del aislamiento aplicados en triple extrusión y vulcanizado en seco. Pantalla de cinta de cobre y chaqueta de PVC-UV.

Características:

Tensión máxima de operación: 15kV, Temperatura máxima de operación normal: 90°C. En condiciones de emergencia: 130°C. En condiciones de corto circuito: 250°C; retardante a la llama, resistente a la luz solar, aislamiento XLPE al 133%, color negro. Que cumpla con las normas NTC 2186-2, ANSI/ICEA S93-639, NEMA WC74.



FIGURA . Detalle cable monopolar XLPE.

Se llevará a cabo las siguientes pruebas cuyos resultados serán comunicados por escrito a la Interventoría mediante formularios y protocolos previamente aprobados.

✓ Inspección visual

La inspección visual consiste simplemente en revisar el cable recorriendo su trayectoria minuciosamente buscando la presencia de algún posible daño que haya sufrido durante la instalación, lo cual sería indeseable, o algún otro elemento externo que pueda dañarlo a largo plazo como piedras, vidrios, etcétera. Así mismo, se revisa visualmente que los accesorios hayan sido adecuadamente instalados y se encuentren en óptimas condiciones para ser puestos en servicio. La principal revisión que debe de hacerse en una inspección visual tiene que ver con los siguientes puntos:

- a. Identificación de la ruta del cable
- b. Placas de identificación de los cables
- c. Identificación de las terminales del circuito
- d. Identificación de los registros de paso
- e. Verificación de las conexiones de tierra
- f. Verificación de los soportes en los registros

Si se ha revisado que las condiciones de cada uno de los puntos anteriores son aceptables, entonces se procede con las demás pruebas.

✓ Continuidad

Ésta prueba permite confirmar que tanto el conductor como la pantalla electrostática no están interrumpidos a lo largo del circuito bajo prueba, en el caso de que existiera alguna discontinuidad en cualquiera de estos elementos existe entonces una posibilidad potencial de falla.

Esta prueba permitirá asegurar que el conductor y la pantalla electrostática (para el caso de cables con pantalla), son continuos a lo largo de la línea bajo pruebas (faseo).

La razón para realizar la prueba en el conductor es la de comprobar que el cable es capaz de conducir la energía eléctrica entre sus dos puntos de conexión. Y en la pantalla electrostática, es la de asegurar que la pantalla sea continua a lo largo del cable, y en caso de que estuviese interrumpida, nos indicará que tenemos un punto donde existe la posibilidad de tener una gran concentración de energía. La determinación de continuidad se realiza con un megger de características adecuadas.

✓ **Comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla.**

Para medir la resistencia óhmica de las pantallas, se utiliza un óhmetro con resolución suficiente para obtener valores de al menos centésimas de ohmio y se procederá a realizar y anotar los valores obtenidos en las medidas de las tres combinaciones posibles (fases 1-2, 2-3 y 3-1).

Llamaremos A, B y C a los tres valores (en ohmios) obtenidos en las correspondientes mediciones de resistencia:

A = valor medido entre las fases 1 + 2

B = valor medido entre las fases 2 + 3

C = valor medido entre las fases 3 + 1

Los resultados de las resistencias correspondientes a cada fase, se obtendrán de las siguientes expresiones:

$$R1 = (A + C - B) / 2$$

$$R2 = (B + A - C) / 2$$

$$R3 = (C + B - A) / 2$$

Se recuerda que las conexiones deben realizarse correctamente para no introducir una resistencia adicional.

Los resultados se considerarán correctos cuando el valor de la resistencia no difiera significativamente de los valores mostrados en la siguiente tabla.

TABLA. Resistencia en Ω / km en función de las secciones de pantallas.

Sección de la pantalla (mm ²)	Resistencia Ω /km
16	1,240
25	0,779
75	0,259

✓ **Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta. (ejecución bajo aprobación de interventoría)**

Durante el transporte, almacenamiento, manejo y tendido, el cable puede ser dañado accidentalmente; ya que los cables disponen de una protección exterior, se puede pensar que el aislamiento no estará dañado siempre y cuando la cubierta no lo esté.

Esto se puede verificar mediante un ensayo de tensión sobre la cubierta, después de tendido. Este ensayo se considera adecuado para detectar daños serios sobre la cubierta.

La realización del ensayo consiste en aplicar una tensión continua de 4 kV/mm de espesor de la cubierta, con un máximo de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra, durante 1 minuto.

Para realizar el ensayo se desconectarán las pantallas metálicas de tierra y quedarán aisladas de la misma y entre sí, en ambos extremos. Se aplicará de forma progresiva la tensión hasta llegar al nivel establecido, entre la pantalla de cada una de las fases y la red de tierra de la instalación o en su defecto, de una toma de tierra provisional para el ensayo.

El nivel de tensión de ensayo se deberá mantener durante 1 minuto, resultando el ensayo superado si no se produce ninguna perforación en la cubierta y si la resistencia de fuga es menor a 1,5 mA/Km.

Es muy importante antes de acceder a las terminaciones de los cables, que se realice la descarga en los mismos de las cargas estáticas almacenadas en cada conductor. Esta descarga se realizará poniendo a tierra y en cortocircuito, o a través de resistencias de descarga, las terminaciones de los conductores y de las pantallas metálicas antes de cada actuación.

✓ **Comprobación del aislamiento principal: Ensayo de tensión soportada a muy baja Frecuencia (VLF).**

Es una prueba de alta tensión con ambas tecnologías (CC- CA) para todo tipo de cable, Se comprueba y evalúa en los cables su rendimiento de tensión aplicada. Principalmente la comprobación está basada en un cambio regular de polaridad en un intervalo de 5 segundos que produce una frecuencia de 0.1HZ, esta prueba es muy efectiva en la preservación del cable. La prueba con el sistema VLF es especialmente recomendada para cables aislados en PE y XLPE, también es aplicable a los cables de papel que han sido impregnados en aceite o cualquier otro componente como el EPR. Esto permite realizar pruebas a cables mixtos

El método operativo es la aplicación de una tensión alterna de prueba de frecuencia 0,1 Hz. y valor $3 U_0$ aplicada entre el conductor y la pantalla durante 15 minutos para cada una de las fases.

Cables tensión 12/20 kV → $3 \cdot U_0 = 36 \text{ kV c.a. } 0,1 \text{ Hz.}$

Cables tensión 18/30 kV → $3 \cdot U_0 = 54 \text{ kV c.a. } 0,1 \text{ Hz.}$

Para la realización del ensayo se aplicará la tensión alterna a 0,1 Hz. entre el conductor y la tierra de protección, estando las pantallas de los cables cortocircuitadas entre si y conectadas a la tierra de protección en ambos extremos. La tensión se irá aplicando de forma lenta en dos o tres escalones hasta llegar al nivel definido y en este, se mantendrá el ensayo durante 15 min.

Una vez alcanzado el nivel de la tensión de prueba se mantendrá durante el periodo definido para anotar el valor de la intensidad de fuga la cual deberá permanecer estable durante todo

este tiempo. Se considerará el ensayo aceptado siempre que no se produjera una perforación en el aislamiento.

Para cables de tensión asignada 18/30 kV esta prueba se realizará según uno de los siguientes criterios:

- Si se ensayan los cables sin conexión alguna en sus extremos la tensión U_0 puede llegar a $3U_0 = 54$ kV.
- Si se ensaya sobre los cables conectados a cabinas con corte en SF6, normalmente utilizadas en los Centros de Transformación actualmente, el ensayo se realizará a $3 \times 80\% U_0 = 45$ kV, siempre y cuando las cabinas tengan la presión suficiente del aislante y presenten un buen estado.

✓ Faseo

La prueba de faseo se realiza cuando un circuito de cables ha sido instalado es importante identificar perfectamente las fases A, B y C del circuito a lo largo de toda su trayectoria y evitar el cruzamiento de fases en los puntos de conexión a los demás equipos como lo son transformadores, interruptores, etcétera.

Las pruebas que no sean llevado a cabo en sitio deberán presentar un certificado del fabricante del cable que avale que el producto a suministrar cumple con todos los estándares de calidad.

ANALIZADOR DE REDES

Los tableros tipo ML principales estarán equipados con un analizador de redes con puerto de comunicación ethernet para RJ45 de manera que se pueda monitorear remotamente las variables eléctricas de la subestación en baja tensión, y con la posibilidad de integrarse a una plataforma de gestión de energía PME (Power Monitoring Expert). Los analizadores de redes con que se diseñó el proyecto fueron de la marca Schneider referencia PM5500 series - METSEPM5560, se podrá utilizar otra marca siempre y cuando se cumplan todas y cada una de las especificaciones técnicas de este producto. En todo caso el analizador de redes instalado debe tener conexión comunicación ethernet a través de puerto RJ45. Incluye TCs, borneras de cortocircuito, minibreakers y todo lo necesario para su adecuada instalación.

DPS

Los DPS a instalar en los tableros ML serán tipo 1+2 en configuración TN-S, debe ser fabricado con módulos de protección independientes para la protección tipo I y la protección tipo II, incluyendo en redes trifásicas TNS, sin bobinas de acople. La protección debe estar compuesta por tres polos tipo 1 (Tipo spark gap, con cebado electrónico) y tres polos tipo 2 (Tipo varistor) dentro de la misma protección. Éstas dos etapas de protección deben ser coordinadas por energía.

El fabricante de cada Protección debe garantizar que cuenta con un laboratorio de pruebas propio para pruebas de impulso alta corriente, en el cual se realizan las pruebas correspondientes a sus equipos. Y debe garantizar que cada equipo debe ser probado en fabrica antes de salir a la venta.

El proveedor debe entregar como mínimo una promesa de reemplazo de cambio de pastillas de protección para cada una de las líneas protegidas, por un periodo no menor a 5 años, sin importar si el daño ocurre en el correcto uso de la protección.

La referencia de DPS con que se diseñó el proyecto es FLT-SEC-T1+T2-3S-350/25-FM, código 2905470. Se podrán utilizar otras marcas o referencias siempre y cuando cumplan todas y cada una de las especificaciones ilustradas por el fabricante de este DPS. El DPS instalado debe incluir la protección termomagnética asociada y acorde con el nivel de cortocircuito esperado.

MALLAS DE PUESTA A TIERRA.

Para la construcción de las mallas de puesta a tierra se usará cable de cobre desnudo calibre, varillas copperweeld para los elementos verticales.

Para los elementos horizontales de las mallas de puesta a tierra se usará tratamiento para el terreno, tipo fabigel o equivalente. Las mallas de puesta a tierra se instalarán a 50cm de profundidad.

Se usará una capa de 20cm de triturado de $\frac{3}{4}$ a 1" en todas las mallas de puesta a tierra. El contratista deberá medir y entregar un informe final del sistema de puesta a tierra instalado en cada subestación y sistema de apantallamiento asociado.

DAMPER CORTAFUEGOS PARA SUBESTACIÓN

Para la ventilación de la subestación se utilizarán DAMPER cortafuego tipo mecánico Fabricados en lámina galvanizada calibre 1.90mm, modulados con medidas de 1m x 1m, y como elemento actuador guaya y fusible para 75° a 80°.

DAMPERS CORTAFUEGO MECANICO



Imagen de referencia DAMPER

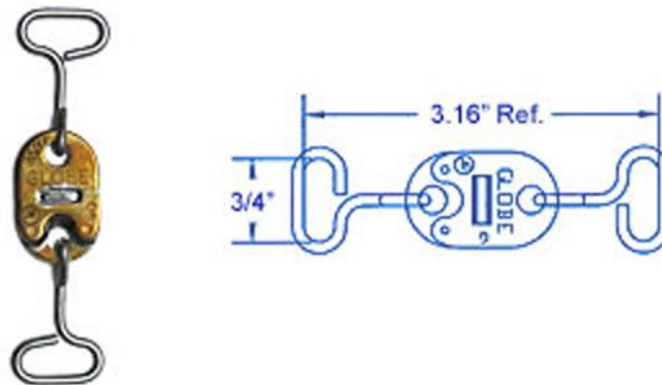


Imagen de referencia fusible

UPS 20KVA TRIFÁSICA – (Nueva Infraestructura Ciudadela Luis Javier Arroyave Morales etapa 1)-
(Suministrada por la Universidad).

- Arranque en frío (encendido DC).
- Con Autotransformador en Aluminio, a la entrada y Transformador de Aislamiento a la salida del UPS, dimensionamiento del cargador de Baterías para poder recargar el banco en el tiempo adecuado.
- Factor de potencia de salida=0.9
- Topología= doble conversión ONLINE
- Tipo UPS= Standalone
- Tolerancia de tensión= 1% (estático), 4% (dinámico)
- Desbalanceo de carga= 100%
- Factor de cresta= 3:1

- Tecnología DSP (Digital Signal Processor).
- Panel de cristal líquido (LCD).
- Autonomía 60 minutos con baterías internas y/o externas. Las baterías banco de baterías externo del tipo secas, selladas, libres de mantenimiento para una autonomía de 60 minutos a FP 0.9. Vida útil 20 años @ 25°C.
- Software de monitoreo local incluido.
- Puerto de comunicación RS-232
- Debe operar sin inconvenientes en conjunto con una planta eléctrica.
- Switch manual de bypass de mantenimiento
- Onda seno pura con menos del 3% de distorsión (THD).
- Factor de potencia de entrada=0.99 para el 100% de carga
- Distorsión de tensión= <2% linear load, <4% non linear load (IEC / EN62040-3)
- Capacidad de sobre carga= 10 min.: 110 % o 1 min
- Eficiencia =Por encima de 95.5%

CONTROL AUTOMÁTICO DE ILUMACION (Suministrado por la Universidad).

3.10.1 Pánel de control automático de relevos programable

Los paneles de control de relé deben ofrecer opciones avanzadas programación y comportamientos preprogramados para Instalaciones independientes y de gran escala.

- Controla entradas y programación para múltiples ubicaciones y zonas
- Paneles de Control automático de 16 relevos, programables, con protocolos de red de comunicación nativos (BACnet / IP, Ethernet y LumaCAN) para conectividad sin necesidad de piezas o adaptadores adicionales para comunicarse con otros productos que utilizan estos protocolos, con capacidad de integración con el sistema de gestión de edificios (BMS), encendido y apagado de iluminación basados en programaciones de relojes astronómicos, con 2 botoneras de 8 zonas incluidas.
- Admitir conmutación de iluminación LED
- Cumple con todos los requisitos de IECC, ASHRAE 90.1 y Título 24 para iluminación comercial, incluida la recolección de luz natural, demanda respuesta y parcial ON / OFF
- 1 Botoneras de 8 zonas incluidas.

Deberá incluir dentro del suministro deberá incluir todo el cableado de control BMS y sus respectivas conexiones y configuraciones para su correcta instalación y funcionamiento.

3.10.2 Control automático dimerización y apagado aulas

El control de aulas se realizará con los **SENSORES PROVOLT™ BLUETOOTH MULTITECNOLOGÍA PARA MONTAJE EN TECHO, DIMERIZABLES 0-10 V**

Para el aprovechamiento de la luz natural simplificado con control de 2 zonas para una atenuación 1- 10 V. Voltaje de línea: 8 A @ 120 VCA, 1/4 Hp / 5 A @ 277 VCA, 1/3 HP 2 relé (2 zona). Incluye fotocelda de lazo abierto y fotocelda de lazo cerrado. Fije atenuación, encendido y apagado automáticos, encendido y apagado parciales, con la aplicación móvil con Bluetooth de Provolt. Encendido y apagado automáticos (las luces se encienden automáticamente al 50% cuando el espacio está ocupado, control de encendido manual para más del 50%); apagado parcial (las luces se atenúan al 30% cuando el espacio está desocupado).



Se dimerizará la zona primaria (luminarias adyacentes a las ventanas) y la zona secundaria (luminarias internas del aula) en las aulas de distinta forma según la entrada de luz natural.

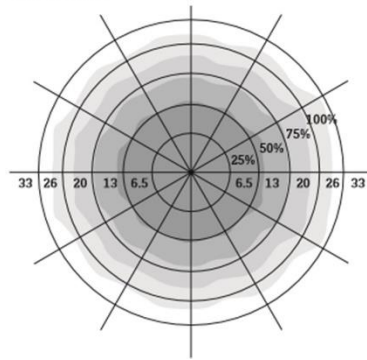
3.10.3 Sensor para baños y parqueaderos

Sensor de ocupación de microondas de alta frecuencia con dimirezación 0-10V, 5.8GHz +/- 75MHz ISM, 360° grados de detección, 3-30 pies de rango de ajuste, 5s-30m de ajuste en tiempo, ajuste de luz día, 120-277VAC, 50/60Hz .

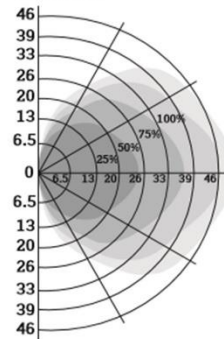


FIELD-OF-VIEW (IN FEET)

Ceiling Pattern



Wall Pattern

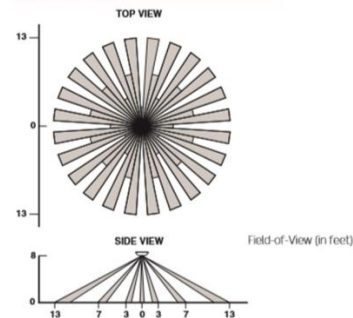


3.10.4 Sensor iluminación escaleras y baños pequeños

Sensor de ocupación montaje en el techo a entre 2,4 y 3 metros, autónomo. Infrarrojo pasivo, 360 grados, ajuste de tiempo (20 segundos a 15 minutos), 120 V, cumple con el Título 20/24 de la CEC.

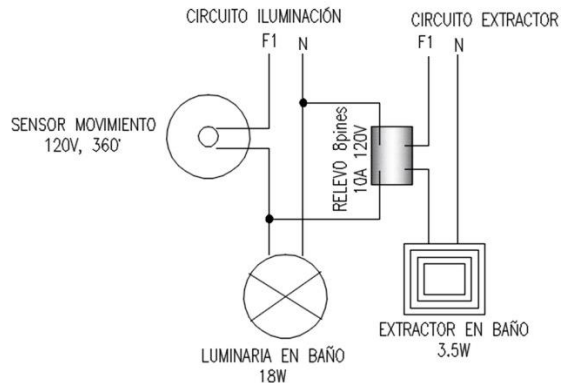


FIELD-OF-VIEW



De igual forma el sensor servirá para encender el extractor de ubicado dentro del baño según el siguiente diagrama.

DIAGRAMA CONEXIONES ENCENDIDO DE EXTRACTOR EN BAÑO



El relé de 8 pines, 10A, 120v deberá estar dentro de una caja metálica con su respectivo certificado RETIE y protegido para golpes.

3.10.4 Control iluminación auditorio

Pantalla táctil de 7", interfaz capacitiva, con placa frontal incluida.

La pantalla táctil LCD debe ofrecer la flexibilidad de una interfaz de usuario totalmente personalizable con la comodidad de los controles nativos de los productos de sistemas comerciales del panel de control de iluminación para el control de los relevos dimerizables que controlan la iluminación general del auditorio.

Las pantallas táctiles LCD de zafiro son la principal pantalla táctil de Leviton que ofrece controles de iluminación flexibles en una variedad de configuraciones.



1.9 PLANTA DE EMERGENCIA (Suministrada por la Universidad)

Será un grupo generador diésel, con cabina insonorizada con las siguientes condiciones:

A. GENERALES	
POTENCIA EN ESPERA:	280 kW
POTENCIA EN PRINCIPAL:	250 kW
MONTAJE:	En estructura metálica para fijar al piso.
B. GENERADOR	
TIPO:	Sincrónico, sin escobillas, eje horizontal, rodamiento sencillo autoventilado.
VOLTAJE:	208/120 V
FRECUENCIA :	60 Hz.
NUMERO DE FASES:	3
FACTOR DE POTENCIA:	0.8
EXITACION:	Autoexcitado
REGULACION DE VOLTAJE:	+/- 2.5% permanente
GRADUACION DE VOLTAJE:	+/- 5% promedio
AISLAMIENTO:	Clase F
TIPO DE ACOUPLE:	Directo Monoblock.
Ruido dB(A)	75
Tasa de regulación del voltaje	<± 1%
Variación de voltaje aleatoria	<± 1%
Tasa de regulación de frecuencia	<± 5%
Variación de frecuencia aleatoria	<± 0.5%
C. MOTOR	
TIPO:	A DIESEL
VELOCIDAD:	1800 RPM
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO:	Radiador con ventilador y guardas de protección, diseñado para enfriar el motor con temperatura ambiente máxima de 40°C.
SISTEMA DE CALENTAMIENTO:	Pre calentador de camisas conectado a la red, con termóstato.
SISTEMA DE ENCENDIDO:	Eléctrico, automático/manual
SISTEMA DE LUBRICACION:	Forzada accionada por bomba
REGULACION DE VELOCIDAD:	Regulador electrónico con control de velocidad
COMBUSTIBLE :	DIESEL
FACTOR DE SOBRECARGA:	10% durante 2 hrs
PROTECCIONES:	Baja presión de aceite Temperatura alta del agua Sobrevelocidad Falla en el arranque

OTROS ACCESORIOS	Radiador, con sus acoples Ventilador de enfriamiento Motor de arranque Filtro de aire Filtro de aceite Silenciador tipo residencial Unión flexible para el escape Bomba de combustible Cargador de baterías, de la planta
TANQUE	Con base para trabajo de 8 horas
D. TABLERO DE CONTROL	
Con los siguientes accesorios y funciones:	Medidor de presión de aceite. Medidor de temperatura del agua. Interruptor de arranque (automático/manual). Amperímetro de carga del generador con llave selectora para medir en las 3 fases. Voltímetro de salida del generador, con llave. Para medir en las tres fases y
	neutro. Frecuencímetro. Graduador de voltaje. Hodómetro. Relé para disparo por sobrecarga. Relé de sobrevelocidad. Relé de bajo voltaje

El proponente deberá incluir en la propuesta el montaje y puesta en servicio de la planta de emergencia, Incluye montaje del exosto y acoples flexibles y será de su responsabilidad hacer las verificaciones necesarias que aseguren el correcto montaje y funcionamiento de la planta. De igual manera se debe anexar una lista de repuestos que el fabricante considere conveniente mantener disponibles, con sus precios correspondientes.

El contratista deberá entregar las garantías que ofrece, así como las condiciones de mantenimiento que recomienda, con los respectivos manuales de servicio.

1.10 ML PRINCIPAL

Los tableros de distribución serán autoportados y construido en lámina COLD ROLLED calibre 14 y 16 para uso interior IP 40. Se debe verificar el espacio final de los cuartos técnicos en obra para la correcta instalación de los tableros.

El analizador de redes deberá contar con módulo de energía y comunicación, 35 alarmas + 2ED/2SD, armónicos individuales 31 Avo, almacenamiento de histórico kWh - kVAh y eventos. Alimentación Aux (100 a 277 Vac Ln / 125 a 250Vdc). Los analizadores de redes de cada tablero de distribución se deberán interconectar con ML principal con su correspondiente cable de comunicaciones y enlazarse con el sistema BMS.

1 Analizador de redes PM5500 referencia 5560 o equivalente, con sus correspondientes TC, con puerto de **comunicación con puerto Ethernet RJ45**, Modbus RS485 ASCIIyRTU) ,2 entradas

digitales, 2 salidas digitales, medición de THD hasta 31°, 35 alarmas.. Alimentación Aux (100 a 277 Vac Ln / 125 a 250Vdc)

- Barrajes 1500A

incluye: Elementos de fijación, accesorios para su correcta instalación y transporte

CARACTERÍSTICA TÉCNICAS	
ANALIZADOR DE REDES	Analizador de redes, con puerto ethernet - RJ45 con sus correspondientes TC, con puerto de comunicación Modbus RS485 ASCIIyRTU) ,2 entradas digitales, 2 salidas digitales, medición de THD hasta 31°, 35 alarmas.. Alimentación Aux (100 a 277 Vac Ln / 125 a 250Vdc)
PINTURA	Epoxi-poliéster con apariencia texturizada
GRADO DE PROTECCIÓN IP:	IP 40 uso interior
GRADO DE PROTECCIÓN IK:	Hasta IK09 con puerta ciega
PUERTA	En lámina CR pintada
FIJACIÓN	Autosoportado
LAMINA:	Acero Cold Rolled con acabado en Pintura Epoxi
TENSIÓN DE SERVICIO:	Ue 208VAC
TENSIÓN ASIGNADA DE AISLAMIENTO:	690VAC
CORRIENTE ASIGNADA DE CORTE	50 KVA
FRECUENCIA	60 Hz

El DPS deberá cumplir mínimamente las siguientes condiciones:

TIPO DE SISTEMA DE BAJA TENSIÓN:
TN-S
TENSIÓN NOMINAL:
230 / 400 V

Polos a proteger:
4
Clases de descarga:
I
II
TIPO:
T1-T2
ESTANDARES:
UL 1449 4TH EDITION UL 1283 IEEE C62.41.1,.2,C62.45
TIPO DE PRODUCTO:
QS
versión:
Plug-in
CORRIENTE DE DESCARGA:
CORRIENTE POR FASE 100 kA
CORRIENTE POR MODO 80 kA
MODOS DE PROTECCIÓN
10 MODOS
GARANTÍA
5 AÑOS
CORREINTE DE IMPULSO:
I (imp, 10 / 350 μ s) 12.5 kA
I (total, 10 / 350 μ s) 50 kA
Icc:
200 kA

De igual forma deberán ir con todo el equipo eléctrico descrito en el diagrama unifilar, adicionando 4 espacios para protecciones con frame 3x100A sin equipar y 2 espacios para protecciones con frame 3x200A sin equipar.

I - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS TABLEROS	
Características mecánicas	
Pintura	Epoxi-poliéster con apariencia texturada
Color:	Blanco RAL 7035
Grado de protección IP:	IP40 Uso interior
Grado de protección IK:	Hasta IK09 con puerta ciega.
Puerta:	En lámina CR pintada
Fijación:	Autosoportado
Lámina:	Acero Cold Rolled con acabado en Pintura Epoxi.
Características eléctricas	
Tensión de servicio:	Ue 208VAC
Tensión asignada de aislamiento:	690VAC
Corriente asignada de servicio:	N.A.
Corriente asignada de corte:	50kA
Frecuencia:	60 Hz.

ML PRINCIPAL Nueva Infraestructura Ciudadela Luis Javier Arroyave Morales etapa 1:

Tablero autosoportado construido en lámina COLD ROLLED calibre 14 y 16 para uso interior IP 40, con espacio e inclusión del siguiente equipo eléctrico:

- 1 Beaker TOTALIZADOR 3 x1250 amperios, 240VAC,85 KA
- 1 Breaker 3 x 250 amperios, 240VAC, 50 KA
- 5 Breaker 3 x 150 amperios, 240VAC, 50 KA,
- 1 Breaker 3 x 100 amperios, 240VAC, 50 KA
- 1 Breaker 3 x 175 amperios, 240VAC, 50 KA
- 4 Breaker 3 x 70 amperios, 240VAC, 50 KA
- 1 Breaker 3 x 30 amperios, 240VAC, 50 KA,
- 1 Breaker 1 x 20 amperios, 240VAC, 50 KA
- 1 Analizador de redes PM5500 referencia 5560 o equivalente, con sus correspondientes TC, con puerto de **comunicación con puerto Ethernet RJ45**, Modbus RS485 ASCIIyRTU) ,2 entradas digitales, 2 salidas digitales, medición de THD hasta 31°, 35 alarmas.. Alimentación Aux (100 a 277 Vac Ln / 125 a 250Vdc)

- Barrajes 1500A

incluye: Elementos de fijación, accesorios para su correcta instalación y transporte

CARACTERÍSTICA TÉCNICAS	
ANALIZADOR DE REDES	Analizador de redes, con puerto ethernet - RJ45 con sus correspondientes TC, con puerto de comunicación Modbus RS485 ASCII y RTU), 2 entradas digitales, 2 salidas digitales, medición de THD hasta 31°, 35 alarmas.. Alimentación Aux (100 a 277 Vac Ln / 125 a 250Vdc)
PINTURA	Epoxi-poliéster con apariencia texturizada
GRADO DE PROTECCIÓN IP:	IP 40 uso interior
GRADO DE PROTECCIÓN IK:	Hasta IK09 con puerta ciega
PUERTA	En lámina CR pintada
FIJACIÓN	Autosoportado
LAMINA:	Acero Cold Rolled con acabado en Pintura Epoxi
TENSIÓN DE SERVICIO:	Ue 208VAC
TENSIÓN ASIGNADA DE AISLAMIENTO:	690VAC
CORRIENTE ASIGNADA DE CORTE	50 KVA
FRECUENCIA	60 Hz

1.11 LUMINARIAS

Como se mencionó anteriormente la totalidad de las luminarias del proyecto incluidas las luminarias de emergencia, serán suministradas por la Universidad de Antioquia, el contratista seleccionado en la presente invitación, será el responsable de la instalación y puesta en servicio.

Para el caso de las luminarias del tipo panel led de incrustar de 60x60cm, en los ítems de cantidades de obra, se informa claramente que el contratista deberá suministrar e instalar el marco para la luminaria que deberá ser en aluminio de color blanco y debidamente anclado a

la estructura del cielo falso, para ello deberá estar muy bien coordinado con la obra civil, para la adecuada apertura de los registros, la instalación y figuración de los refuerzos apropiados en la estructura metálica del cielo, para una correcta y segura fijación del marco al componente metálico del cielo, mediante las pestañas provistas (mínimo 4 pestañas ubicadas en lados opuestos del marco) para tal fin. En todos los casos, el marco deberá estar anclado a la estructura metálica del cielo falso. Ver imagen de referencia adjunta.



Marco en aluminio, color blanco, con mínimo 4 pestañas de anclaje a la estructura metálica del cielo falso.

1.11.1 Panel led cuadrado 60x60cm

Led 40W con 4000lm y alimentadas con cable encauchetado 3x16 AWG HF, prensa estopa, conector macho-hembra en caja de empalmes. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán adosadas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.



DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	4000 K (DL)	Acabado	Blanco	Potencia de entrada	40 W
Flujo luminoso	4000 lm	Grado de protección IP	IP20	Tensión de operación	100-277 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	110°	Dimensiones (LxWxH)	595x595x10 mm	Corriente de entrada	0.333 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Incrustar	Factor de potencia	>0.9
Reproducción de color (IRC)	80	Chasis	Aluminio	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	50000 h L70	Óptica	Difusor PMMA	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	100 lm/W	Temperatura de operación Ta	-10°C ~ +40°C	Atenuable	NO

Usos: En oficinas y aulas. Se presentan con driver atenuable 0-10v solamente las luminarias de las aulas que están marcadas en los planos.

1.11.2 Panel led 18w

Led 18W con 1530lm y alimentadas con cable encauchetado 3x16 AWG HF, prensa estopa, conector macho-hembra en caja de empalmes. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán adosadas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.



DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	4000 K (NW)	Acabado	Blanco	Potencia de entrada	18 W
Flujo luminoso	1530 lm	Grado de protección IP	IP20	Tensión de operación	120-277 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (DxH)	Φ225x20 mm	Corriente de entrada	0.167 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Incrustar	Factor de potencia	0.9
Reproducción de color (IRC)	>80	Chasis	Aluminio + PC	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	35000 h L70	Óptica	Difusor opalizado	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	85 lm/W	Temperatura de operación Ta	-20°C ~ +50°C	Atenuable	NO

Usos: En baños y cuartos pequeños para lava escobas, pozuelos, aseo, etc.

3.13.3 Luminaria hermética

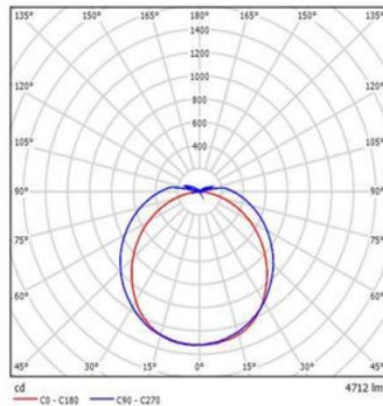
Led 50W con 5300lm y alimentadas con cable encauchetado 3x16 AWG HF, prensa estopa, conector macho-hembra en caja de empalmes. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán adosadas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.



DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	4000 K (NW)	Acabado	Gris	Potencia de entrada	50 W
Flujo luminoso	5300 lm	Grado de protección IP IK	IP65 IK08	Tensión de operación	100-240 V 50/60 Hz
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (LxWxH)	1476x80x70 mm	Corriente de entrada	0.42 A @ 120 V
Tipo de distribución	Directa simétrica	Tipo de montaje	Sobrep/Suspende	Factor de potencia	>0.90
Reproducción de color (IRC)	>80	Chasis	Policarbonato	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	50000 h L70	Material óptica	Difusor PC	Tipo de driver	Independiente CC
Eficacia	106 lm/W	Temperatura de operación Ta	-15°C ~ +45°C	Atenuable	NO

Usos: En cuartos técnicos y parqueaderos.

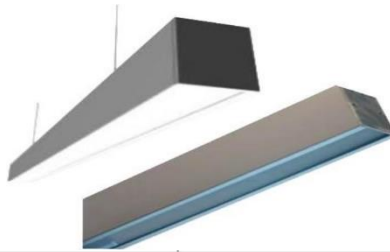
FOTOMETRIA



3.13.4 Luminaria lineal

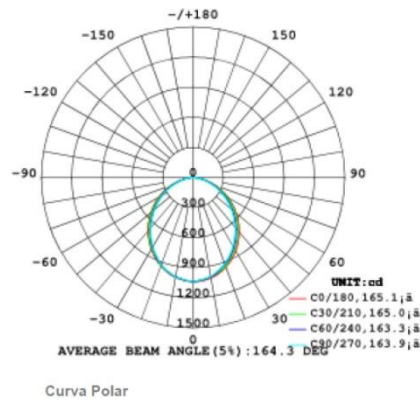
Led 42W con 4900lm y alimentadas con cable encauchetado 3x16 AWG HF, prensa estopa, conector macho-hembra en caja de empalmes. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán adosadas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.

Luminaria 1.15m para circulaciones y salas de reuniones



Lámpara Tipo <ul style="list-style-type: none"> LED 	Potencia (W) <ul style="list-style-type: none"> 42W 	Especificaciones Óptica Aluminio especlar. Difusor Acrílico opalizado blanco. Lúmenes 4900Lm / Eficiencia del 100%. Protección IP IP20. Temperatura ambiente 0 °C a 55 °C. Color temperatura 4000K. Alimentación 120V-277V. Garantía 1 año. Eléctrico Regleta LED, con eficacia superior a 117 lm/W. Vida útil 40,000 horas. CRI mayor de 80%.
Acabado Cuerpo en extrusión en aluminio acabado anodizado natural o en pintura en polvo electrostática.		

Usos: En circulaciones y salas de reunión.



Luminaria 2.2m para auditorio, con driver dimerizable 0-10v



Longitud Luminaria(mm)	Número de Fuentes	Tipo de Fuente	Potencia Luminaria(W)	Flujo Fuente(Lm)	Flujo Luminaria(Lm)	Eficacia (Lm/W)
582	1	PCB-1R	14.3	2200	1914	133.8
1145	2	PCB-1R	29.1			131.5
1708	3	PCB-1R	42.9			133.8
2271	4	PCB-1R	55.3			138.4
2834	5	PCB-1R	68.6			139.5
3397	6	PCB-1R	84.1			136.6
3960	7	PCB-1R	98.4			136.2
4523	8	PCB-1R	115.1			133.0
5086	9	PCB-1R	126.8			135.9
5649	10	PCB-1R	137.9			138.8

Por cada 582mm

Información general

CRI	Horas de vida
80	50.000 h / L70B50
STEP MACADAM	TEMPERATURA DE COLOR
3	4000 K

Driver	Tipo de driver	Arranque	Potencia (W)	Tensión de alimentación(V)	Frecuencia de entrada(Hz)	CC/VC	Factor de driver(%)	THD (%)
Xitanium	Electrónico	---	75	120 - 277	60	PRG	84 - 86	<10
Xitanium	Electrónico	---	54	120 - 277	60	PRG	84 - 86	<10
Certadrive	Electrónico	---	35	120 - 277	60	PRG	84 - 86	<10

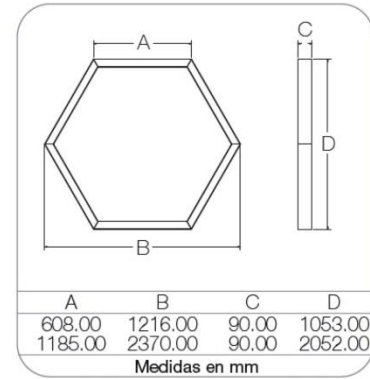
Protecciones

Corriente de entrada	Sobre voltaje	Protección para corto circuito	Temperatura LED	Protección contra transitorios
120 V 11.7	277 V 27.1	Sí	Sí, reducir la corriente	ANSI C62.41 Cat.A 2.5kV

3.13.5 Luminaria hexagonal

Luminaria fabricada en perfil de aluminio extruido en línea continua en longitudes desde 608mm, acabado con pintura electrostática en color negro, difusor en acrílico extruido y ensamble a presión al perfil de aluminio, distribución de la luz volumétrica, grado de hermeticidad IP40, flujo lumínico de 8158 lúmenes, potencia 85.2W (potencia con pérdidas del driver incluidas). Eficacia hasta 95.7 Lm/W, temperatura de color 4000°K e IRC 80%, vida útil de la fuente de 50.000 horas en el L70B50 a 45 grados de temperatura. La luminaria cuenta con Driver multivoltaje, programable, con un factor de driver entre

0.84 y 0.86 a 120V, con protección de sobrevoltajes. Serán alimentadas con cable encauchetado 3x16 AWG HF, prensa estopa, conector macho-hembra en la caja de empalmes. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán adosadas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las



Tipo de driver	Arranque	Potencia (W)	Tensión de alimentación(V)	Frecuencia de entrada(Hz)	CC/VC	Factor de driver(%)	THD (%)
Electrónico	---	75	120 - 277	60	PRG	84 - 86	<10

Protecciones

Corriente de entrada		Sobre voltaje	Protección para corto circuito	Temperatura LED	Protección contra transitorios
120 V 11.7	277 V 27.1	Sí	Sí, retirar la conexión	Sí, reducir la corriente	ANSI C62.41 Cat.A 2.5kV

Usos: Salón de los consejos.

3.13.6 Luminarias de emergencia

Led 1.2W con 2x75lm y alimentadas con cable encauchetado 3x16 AWG HF, prensa estopa, conector macho-hembra en caja de empalmes. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán adosadas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.



CARACTERÍSTICAS

- Diseño compacto con spots integrados
- Chasis de color blanco con lamparas ajustables
- Bateria recargable y botón de prueba
- Indicador de estado de bateria

DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELÉCTRICOS	
Temperatura de color	6500K (DL)	Acabado	Gris	Potencia de entrada	Max 2.5W
Flujo luminoso	2X75 lm	Grado de protección	IP20	Tensión de operación	120V o 277V
Ángulo de apertura	120°	Dimensiones (WxLxH)	89 x 349 x 105 mm	Frecuencia	50/60 Hz
Reproducción de color (IRC)	>70	Tipo de montaje	Sobreponer	Corriente de entrada	Max 0.02A
Potencia Spot LED	2x1.2W	Chasis	Carcasa termo plástica	Factor de potencia	0.6
		Material óptica	PMMA	Bateria	Ni-Cd 3.6V 1000mAH
		Temperatura de operación	0°C ~ 40°C	Tiempo de carga	24 horas
				Tiempo de autonomía	100 min
				Ciclos carga/descarga	>400 ciclos

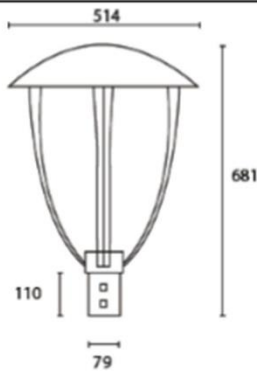
3.13.7 Luminaria para plazoleta y exteriores

Luminaria LED decorativa 60w para exteriores tipo farol, para instalación vertical en poste metálico de 5m y con base en bloque de concreto. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.

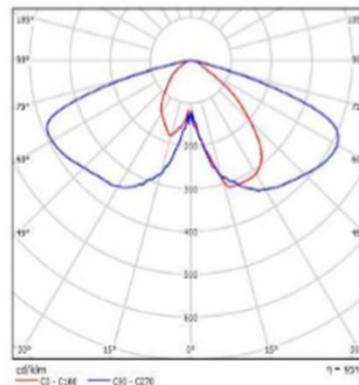


DATOS ÓPTICOS		DATOS FÍSICOS		DATOS ELECTRICOS	
Temperatura de color	4000K	Acabado	Pintura negra	Potencia de entrada	60W
Flujo luminoso	6000 lm	Grado de protección IP	IP65	Tensión de operación	100-277V
Ángulo de apertura	Asimétrico	Dimensiones (DxH mm)	Φ514x681mm	Corriente de entrada	0.5A @120V
Tipo de distribución	Directa asimétrica	Tipo de montaje	Poste vertical	Factor de potencia	>0.95
Reproducción de color (IRC)	70	Chasis	Aluminio	Distorsión armónica (THD)	<20%
Vida útil	35.000h L70	Temperatura de operación Ta	-10°C ~ +45°C	Tipo de driver	Corriente Constante
Eficacia	100 lm/W	Diametro soporte	65mm	Atenuable	NO

DIMENSIONES



FOTOMETRIA



3.13.8 Luminaria tipo aplique en columna

Luminaria tipo aplique 30W, diseñada con módulos de LED. Sobrepuesta en muro. Con un difusor en vidrio templado transparente. La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación, estarán instaladas en columnas y conectadas de acuerdo a la distribución mostrada en el plano. El montaje de las luminarias incluirá la colocación de soportes, cajas, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento.



Características técnicas

LED	106°	50,000h	IP 65	IK 08
PF >0,9	THD >10%	°C -30-50	V 90-305	

Fuente de luz

Regleta de LED.

Potencia Nominal	CRI	K	Lm / W	Lm de Salida
29W	>70	3000	120	3348

Características de fuente de luz

- Color temperatura disponible 3000K (cálido).
- Potencia de Salida: 27,9W.

Light efficiency:

120 Lumen/Watt

Light quality:

CRI: 71,5

Color temperature:

3033 K

Output: 3348 lm

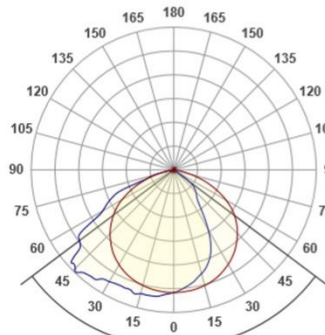
Peak: 1431 cd

Power: 27,9 W

PF: 0,98



Product name:
E0369-IXION-29W-3K



Beam angle
106,2°

CIE 1931
x: 0,436
y: 0,403

THD Values:

Voltage: 2,42%

Current: 16,92%

3.14 PRUEBAS

A medida que se terminen las diferentes fases de la obra se llevará a cabo las siguientes pruebas cuyos resultados serán comunicados por escrito a la Interventoría mediante formularios y protocolos previamente aprobados.

Se medirá con equipo apropiado la resistencia del sistema de puesta a tierra. En caso de que esta prueba indique una resistencia mayor a 10 ohmios, el contratista colocara electrodos adicionales, en sitios determinados conjuntamente con la Interventoría; o profundizará los

electrodos existentes añadiéndoles varillas de acero electrodepositadas recubiertas de cobre hasta obtener el valor deseado.

Todos los ajustes necesarios que sean requeridos en los aparatos para una correcta operación deberán ser hechos por el Contratista siguiendo las instrucciones del fabricante.

3.15 PUESTA EN SERVICIO

Tan pronto como se encuentre concluido el trabajo eléctrico el Contratista llevará a cabo la puesta en servicio del sistema eléctrico en presencia de la Interventoría e impartirá instrucciones sobre la operación y mantenimiento del sistema al personal asignado por la Universidad, para ello se deberá programar una capacitación de no menos de 8 horas para recorridos técnicos, revisión de planos, revisión y explicación del manual de operación y mantenimiento, alcances de las garantías, el contratista deberá entregar los registros de las pruebas y medidas realizadas dentro de formatos debidamente estandarizados y acordados entre las partes en obra. Esta información será socializada en su debido momento al contratista seleccionado.

2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS

El Contratista utilizará materiales totalmente nuevos, de marcas reconocidas para el uso especificado y que cumplan con los requisitos detallados en los numerales del artículo 20 del RETIE.

A continuación, se listan los productos contemplados en la Tabla 2.1 del RETIE, por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del mismo, deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un certificado de producto conforme con el reglamento.

PRODUCTO
Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
Alambres de aluminio o de cobre, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
Bandejas portacables.
Cables de aluminio, cobre u otras aleaciones, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas (cables de guarda, templetes, cable puesta a tierra).
Cajas de conexión de circuitos eléctricos y conduletas.
Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas.
Canalizaciones con barras o ductos con barras.
Cargadores de baterías para vehículos eléctricos.
Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
Cinta aislante eléctrica.
Clavijas eléctricas para baja tensión.
Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
Contactores eléctricos.
Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.

Conectores, terminales y empalmes para conductores eléctricos.
Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas (metálicas, madera, fibras poliéstericas, concreto.)
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión).
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
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.
Electrobombas de tensión superior a 25 V en corriente alterna o 48 V en corriente continua.
Equipos unitarios para alumbrados de emergencia.
Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
Fusibles.
Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual a mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
Interruptores manuales o switches de baja tensión, incluyendo el tipo cuchilla.
Interruptores de media tensión.
Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados en equipos como electrobombas y reductores de velocidad.
Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
Portalámparas o portabombillas.
Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes eléctricas.
Productos para instalaciones eléctricas clasificadas como peligrosas o especiales. (Áreas clasificadas).
Productos para instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas.
Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
Puestas a tierra temporales.
Pulsadores.
Tableros, paneles armarios para tensión inferior o igual a 1000 V.
Tableros o celdas de media tensión.
Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
Transferencias automáticas.
Relés térmicos y electrónicos para protección contra sobrecargas.
Reconectores y seccionadores de media tensión.
Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit metálicos).
Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit no metálicos).
Unidades ininterrumpidas de potencia (UPS).
Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 W.

Tabla 3. TABLA ANEXO RETIE

Todos los equipos serán instalados en total acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. El Contratista deberá obtener esas instrucciones y tales documentos serán considerados como parte de estas especificaciones:

- **CONDUCTORES BAJA TENSIÓN:** Todos los conductores de cobre suave, aislado con poli olefina (PE) libre de halógenos (HF), retardante a la llama (FR), y baja emisión de humos opacos densos, tóxicos y corrosivos, apto para uso en bandeja portacables, deben de ser de un solo filamento, 80° C a 750V y de las marcas recomendadas. En todas las instalaciones se observará el código de colores, llevando siempre neutro blanco, tierra verde, y fases de otros colores (amarillo, azul, rojo) que deben ser los mismos en todo su recorrido. Solo se podrán hacer empalmes en las cajas de los aparatos de salida; los conductores deben ser continuos entre cajas, no pueden tener ningún empalme dentro de la tubería. Se debe dejar 15 cm. de conductor por fuera de las cajas de los aparatos para el conexionado de ellos. Todos

los conductores deben cumplir normatividad RETIE y tener su respectivo certificado RETIE de conformidad del producto.

- **TUBERÍA PVC:** Sólo se admite tubería PVC tipo (pesado) DB (NTC 1630) para canalizaciones subterráneas o sitios ocultos. Debe instalarse de acuerdo a la norma 2050 (número de conductores por tubo, espaciamiento de los soportes, curvaturas y número de curvas). Para uso subterráneo, el material debe ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de resistencia suficiente para soportar malos tratos, como impactos y aplastamientos, durante su manipulación e instalación. Deberá cumplir con lo establecido en la sección 347-1 de NTC 2050 y en el artículo 20, numeral 6, inciso 1 del RETIE. Toda la tubería debe cumplir normatividad RETIE y tener su respectivo certificado RETIE de conformidad del producto.

TUBOS DE PVC CONDUIT TIPO PESADO								
DIAMETRO NOMINAL		DIAMETRO EXTERIOR PROMEDIO		ESPESOR DE PARED MINIMO		REFERENCIA		PESO METRO
(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	(mm)	(pulgada)	TUBO 3m	TUBO 6m	(kg)
21	½	21.34	0.84	2.77	0.11	1210123002	1210126002	0.2
26	¾	26.67	1.05	2.87	0.11	1210123003	1210126003	0.3
33	1	33.40	1.31	3.38	0.13	1210123004	1210126004	0.5
42	1 ¼	42.16	1.66	3.56	0.14	1210123005	1210126005	0.7
48	1 ½	48.26	1.90	3.68	0.14	1210123006	1210126006	0.8
60	2	60.32	2.37	3.91	0.15	1210123007	1210126007	1.1
73	2 ½	73.02	2.87	5.16	0.20	1210123008	1210126008	1.8
88	3	88.90	3.50	5.49	0.22	1210123009	1210126009	2.2
114	4	114.30	4.50	6.02	0.24	1210123010	1210126010	3.2
168	6	168.28	6.63	7.11	0.28	1210123011	1210126011	5.6

- **TUBERÍA EMT:** Sólo para tramos expuestos y ocultos por acabados removibles. Debe instalarse de acuerdo a la norma 2050 (número de conductores por tubo, espaciamiento de los soportes, curvaturas y número de curvas). Las tuberías deben conectarse a las cajas con accesorios para tal fin: entrada a caja para tubería EMT y juego de boquilla y contratuerca. Toda la tubería debe cumplir normatividad RETIE y tener su respectivo certificado RETIE de conformidad del producto.
- **TABLEROS:** Deben ser tipo pesado, con doble tapa, con capacidades de voltaje y corriente según lo diseñado en el plano. Los tableros deberán estar provistos de conectores de presión con tornillo para los alimentadores de cada fase, neutro y tierra. Los barrajes de puesta a tierra cumplir el artículo 250 del código eléctrico. Se instalarán con su parte superior a 1.8 m de altura sobre el piso. Todos los tableros deben cumplir normatividad RETIE y tener su respectivo certificado RETIE de conformidad del producto.
- **INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS:** serán automáticos, de disparo libre, tipo enchufable con capacidad interruptora de 10kA, con mecanismo de operación para cierre y apertura rápida y accionamiento simultáneo en sus polos. Para las protecciones atornillables (totalizadores) serán tipo industrial, con una capacidad interruptora de 40kA y su Ics al 100% de la Icc.

Todas las protecciones deberán de ser de la misma marca para garantizar una correcta coordinación de protecciones.

- **CANALETAS METÁLICAS** Serán prefabricadas en lámina de acero cold-rolled calibre 22, con pintura electrostática en polvo horneada. En los cortes a la lámina de la canaleta la pintura deberá

reconstruirse primero con pintura anticorrosiva y después pintura del color de la canaleta metálica (igual al color de la canaleta existente en espacio a intervenir). Cuando se cambie de sentido en el trayecto de la canaleta NO se debe hacer el cambio de sentido en 90°, se debe hacer una curva suave a dos tiempos.

Toda la canaleta debe cumplir normatividad RETIE y tener su respectivo certificado de conformidad del producto RETIE. Las canaletas serán suministradas con todos los accesorios adecuados para realizar los cambios de dirección y de unión requeridos y con elementos de soporte más adecuados, cumpliendo con la NSR de 2010. La sujeción de la canaleta no debe espaciarse más de 1.5 m, los cables deben ir sujetos con correas de amarre de nylon cada 1.5 m sin aprisionar los cables. La canaleta debe estar totalmente nivelada y alineada para una buena presentación y se definirá la altura de su instalación con el interventor. La canaleta debe cumplir con una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique y los siguientes requisitos:

- 1 Debe estar protegida contra corrosión, las pintadas con ensayo a 400horas en cámara salina.
 - 2 El productor especificará los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que puede soportar la canaleta; el área efectiva de cada división, en ningún caso se aceptarán canaletas metálicas en lámina de acero de espesor menor a calibre 22 o su equivalente 0.75mm.
 - 3 En la certificación de la canaleta se deben verificar aspectos como la flamabilidad, resistencia al impacto, aplastamiento bajo carga, resistencia a la distorsión por calentamiento, espesores y calidad de extrusión
- APARATOS: Todos los tomacorrientes tendrán polo de puesta a tierra y serán grado comercial - industrial 15A 125V 2P3H Nema 5-15R, soporta 3000V de voltaje dieléctrico por UL498, incremento de temperatura de 30°C a corriente nominal, rango de flamabilidad V-2 por UL 94, temperatura de operación de -40°C A 60°C, contactos de línea de bronce fosforado de triple hoja de 0.030" de espesor, alambrado lateral y posterior que acepta cable calibre #14 a # 10 AWG, cumple NOM, ANSI C-73, UL498 Especificaciones Federales W-C-596, CSA C22.2 No. 42, cumple con RoHS, garantía de 10 años. Las tapas de tomacorrientes e interruptores deben contar con tornillos de fijación. Todos los aparatos deben cumplir normatividad RETIE y tener su respectivo certificado de conformidad del producto RETIE.

Los interruptores sencillos, dobles o triples serán grado comercial 15A 120/277V material del actuador de termoplástico, rango en HP de 1/2HP-120V 2HP-240V/277V, soporta 50'000 ciclos, 100 ciclos de sobrecarga a 4.8 veces la corriente nominal por UL20, certificado por ANSI C-73, CSA C22.2 No. 111 File 152105, NEMA WD-1 y WD-6, Nom, UL 20, con herraje de montaje de acero alambrado lateral y posterior acepta cable calibre #14 a # 10 AWG, 10 años de garantía.

- PUESTA A TIERRA: Todo el sistema eléctrico deberá ser conectado a tierra de acuerdo con las normas del Código Eléctrico Colombiano, NTC 2050, sección 250. Todas las partes metálicas del gabinete serán conectadas a la puesta a tierra existente en el tablero fuente.

5 MARCAS SUGERIDAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR
1	Conductores	Centelsa, Procables

2	Interruptores automáticos (breakers)	Luminex, GE, Siemens, ABB, Schneider
3	Cinta aislante	3M, SCOTT
4	Conectores	3M
5	Luminarias	Cualquiera que cumpla las mismas especificaciones o superiores
6	Tablero de distribución	Tercol, Siemens, Schneider.
7	Canaletas y ductos	Galco, Ceygom, Ceno, UMI.
8	Seccionadores SF6	Schneider, ABB
9	Transformadores de Potencia	WEG, RYMEL, ABB
10	Analizador de Redes	ABB, Schenider

Tabla 4. MARCAS SUGERIDAS

6 REQUISITOS PARA LOS PROPONENTES.

En la invitación a cotizar se harán los siguientes requerimientos para los proponentes:

- Fecha y hora en la que los proponentes podrán asistir a una visita única de los espacios a adecuar para resolver las inquietudes de los ítems a cotizar.
- Fecha límite y lugar de entrega de las propuestas.

Los proponentes deben incluir en los valores de la cotización la mano de obra (con todas las prestaciones sociales), herramienta menor, valor del material y transporte, así como la administración, utilidad e imprevistos del trabajo, por lo tanto, no habrá pagos extras por ningún concepto.

Tanto los trabajos como los materiales deben cumplir con las exigencias del RETIE y todo el personal que intervenga físicamente en la obra, debe tener matrícula que lo acredite como ingeniero, tecnólogo o técnico electricista.

7 REQUERIMIENTOS PARA EL CONTRATISTA.

El Contratista deberá regirse para la ejecución del proyecto, por los reglamentos aplicables para instalaciones eléctricas de la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

De igual manera se hará cargo del suministro de mano de obra, de materiales necesarios para el montaje, del almacenamiento, conservación y vigilancia de los suministros, coordinación y disposición de las labores para el montaje eléctrico, de acuerdo a los requerimientos de la Universidad de Antioquia (U. de A.).

En caso de que la U. de A. facilite un lugar para el almacenamiento de materiales o de herramientas, la U. de A. NO asume responsabilidad por la pérdida y deterioro de dichos elementos.

El contratista contará con el personal competente en su oficio y especializado en el ramo de las instalaciones, además debe contar con matrícula profesional vigente que lo acredite como técnico o ingeniero electricista, según corresponda a la labor dentro del proyecto.

El edificio será construido sobre un edificio existente propiedad de la Universidad de Antioquia, que cuenta con servicios públicos de energía eléctrica, esta infraestructura y energía eventualmente podría utilizarse para las instalaciones eléctricas provisionales requeridas para la ejecución del proyecto, pero el contratista deberá asumir los costos de los consumos. Esta posibilidad será evaluada en obra, en su debido momento con el contratista seleccionado y con el proceso de mantenimiento eléctrico de la División de Infraestructura Física (DIF) de la Universidad. La otra opción es que el contratista constructor, por su propia cuenta, haga las gestiones respectivas ante el operador de red para las instalaciones eléctricas provisionales necesarias. Estas alternativas serán revisadas y validadas en obra.

Igualmente, el contratista debe cumplir con lo establecido en la ley 789 ART. 50 Y 828 ART.1, relacionado con la afiliación al sistema de seguridad social integral. Es decir, salud, pensión y riesgos profesionales; además el encargado de la obra será un tecnólogo(a) o un ingeniero(a) electricista y estará al frente de la ejecución y será él el enlace entre el contratista y la Universidad para coordinar las labores de la ejecución.

Paralelamente los empleados en la obra deberán ceñirse al ambiente académico en el que se desenvuelve la Universidad y ella podrá solicitar el retiro de cualquier persona que considere perjudicial para el desarrollo tanto de las actividades eléctricas como académicas.

Por otro lado, el contratista no podrá modificar el precio establecido en los ítems de pago y si ocurriera algún daño o avería en las instalaciones de la Universidad ocasionado por las labores de este montaje deberá repararlo sin cobro a la Universidad.

El contratista entregará al interventor las obras en buen funcionamiento y las instalaciones intervenidas deben permanecer y quedar limpias, demarcadas y bien presentadas durante y al final de su ejecución.

7.12 PLANOS Y DOCUMENTOS

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones eléctricas, el contratista se guiará por los siguientes documentos:

- PLANOS ELECTRICOS

Será responsabilidad del contratista familiarizarse a cabalidad con estos planos a fin de que pueda coordinar debidamente la ejecución de las instalaciones. Para efectos de la localización de las diferentes salidas, equipos y elementos, el Contratista deberá ceñirse a lo indicado en los planos o en caso de que se requiera una modificación lo sugerido por el interventor.

Cualquier detalle que se muestre en los planos y que no figure en estas especificaciones, o que se encuentre en éstas, pero no aparezcan en los planos, tendrá tanta validez como si se presentase en ambos documentos.

El Contratista deberá mantener en la instalación como mínimo un juego de planos eléctricos impresos en formato pliego, con el único fin de indicar en ellos todos aquellos cambios que sean menester hacer al proyecto durante su ejecución y de tal manera que se pueda realizar con mayor facilidad la actualización de los planos una vez terminada la ejecución del proyecto, el contratista deberá

suministrar a la obra los planos AS-BUILT con todos los cambios realizados y totalmente actualizados, debidamente firmados y validados en obra.

- **ESPECIFICACIONES TECNICAS**

El Contratista cumplirá cabalmente con la totalidad de estas especificaciones, así como también con aquellas dadas por los fabricantes.

En caso de existir incongruencia entre los planos eléctricos y las especificaciones o existiesen dudas acerca de su significado o interpretación deberán solicitar, con la debida anticipación, aclaración por escrito antes de presentar su propuesta.

Por el hecho de haber presentado una propuesta se considerará que el Contratista ha examinado el sitio de la obra y ha estudiado todos los planos, que conoce las especificaciones y que acepta tales documentos y las condiciones contenidas en ellos. **COORDINACIÓN DE PROTECCIONES**

El contratista deberá entregar al final de la obra la coordinación de protecciones con selectividad total, en donde se cumplan las tres selectividades tales como, la Amperimétrica, cronométrica y energética sea cuál sea la marca de interruptores que se instalen.

1 CONDICIONES PARA MEDIDA Y PAGO

El contratista se ceñirá a lo estipulado en los ítems de pago y los planos eléctricos, y cualquier modificación será autorizada únicamente por la interventoría previa cotización del contratista aceptada en forma escrita por la Universidad y será la interventoría quien lo adicione o retire de los ítem de pago, con los mismos valores expresados en los precios unitarios suministrados por el contratista.

Por lo tanto estos precios unitarios deberán contener los valores del suministro de materiales, herramienta, transporte, mano de obra, pólizas, administración, imprevistos y utilidad.

Solo se pagarán las cantidades ejecutadas e instaladas y el pago final se hará multiplicando la cantidad ejecutada por el valor unitario de la misma.

Los pagos se harán de acuerdo con el avance de la obra descrito en actas presentadas por el CONTRATISTA aprobadas por la INTERVENTORÍA y después de que el constructor entregue a la interventoría, la auto declaración de cumplimiento del RETIE, descrito en el artículo 44.6.1 del mismo Para que la interventoría pueda aprobar la factura del pago total y liquidación de la obra es necesario e indispensable que el contratista entregue los siguientes documentos: Planos as-built debidamente actualizados y revisados por la interventoría, auto declaración RETIE, manual de mantenimiento, certificados de productos con la certificación RETIE o RETILAP si es al caso, certificados de garantías, informe general del proyecto.

Antes de dar inicio a la ejecución del proyecto, el contratista debió entregar a la interventoría la totalidad de los APUs (Análisis de Precios Unitarios) contractuales, el cronograma de obra en MS-Project, las hojas de vida y matrículas de los profesionales, y los demás requisitos propios del sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), para cada trabajador. (Seguridad social vigente, exámenes médicos, cursos de altura, etc).

El contratista se ceñirá a lo estipulado en los ítems de pago y los planos eléctricos, y cualquier modificación será autorizada únicamente por la interventoría, previa presentación de un APU por parte del Contratista, que soporte tal modificación, cuya aceptación o no, será emitida por la Universidad. La interventoría será quien realice la adición o retiro de los ítems de pago, con los mismos valores expresados en los precios unitarios suministrados por el contratista.

Por lo tanto estos precios unitarios deberán contener los valores del suministro de materiales, herramienta, transporte, mano de obra, pólizas, administración, imprevistos y utilidad.

Al final de la obra, el Contratista deberá entregar a la interventoría la auto declaración de cumplimiento del RETIE, descrito en el artículo 44.6.1 del mismo, las certificaciones de producto (RETIE) de los elementos utilizados en la obra, registro fotográfico de las instalaciones intervenidas (antes, durante y después de la obra), manual de mantenimiento y planos "as built" de la obra ejecutada. Esta documentación se tomará como requisito para la aprobación de pagos por parte de la Interventoría.

2 REFERENCIAS

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- Ministerio de Minas y Energía, Resolución No. 90708 del 30 de agosto de 2013.
- Norma ICONTEC 2050, 1998.
- 2005 NEC Handbook (National Electrical Code; NFPA 70).

13. REDES E INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.

Se presentan a continuación las especificaciones para el suministro de materiales, ejecución y montaje de las redes internas de acueducto y alcantarillado de acuerdo a lo mostrado en planos o lo señalado por el interventor de obra para la Nueva Infraestructura Ciudadela Luis Javier Arroyave Morales etapa 1, de la Universidad de Antioquia, según proyecto arquitectónico.

Sin perjuicio de lo establecido en los apéndices del contrato de construcción, el PROPONENTE seleccionado deberá cumplir con lo establecido en las normas, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción locales, nacionales e internacionales aplicables a todos y cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar dentro del objeto del contrato de construcción. Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las Normas y Especificaciones Generales de Construcción (NEGC) de la Empresas Públicas de Medellín y la Norma Técnica Colombiana NTC 1500.

Definiciones para tener en cuenta en el desarrollo de este capítulo.

PUNTO HIDRÁUICO

El punto hidráulico para el suministro de agua incluye el suministro, instalación y prueba de la tubería y accesorios requeridos para la realización de la conexión de agua a los aparatos sanitarios o puntos de abastecimiento. Comprende el tramo vertical a partir del codo mediante el cual se realizará el cambio de dirección de horizontal en la red a vertical en el paral de abastecimiento. Incluye el paral, la recámara, Los tapones para prueba y protección de la instalación, de suministro y los adaptadores que sean requeridos para el montaje del aparato además de la soldadura, sellantes y herramientas. Los diámetros de conexión varían según el tipo de aparato, y pueden ser de ½", ¾" y 1" o 1-½".

PUNTO SANITARIO

El punto sanitario incluye el suministro, instalación y prueba de la tubería y accesorios requeridos para realizar la conexión de aguas residuales de los aparatos sanitarios o puntos de descarga. Comprende el tramo vertical desde la "boca" de conexión del aparato hasta el accesorio de conexión con la red horizontal. Incluye los tapones temporales, para prueba y protección de la instalación de desagües y los adaptadores complementarios que se requieren para el montaje del aparato además de la soldadura, sellantes y herramientas. No incluye el montaje de los aparatos ni los resanes. El diámetro normal de la conexión depende del tipo de aparato y puede ser de 2", 3" o 4".

ASPECTOS BÁSICOS

Los planos, memorias de cálculo, especificaciones y demás anexos complementarios tienen por objeto aclarar.

Hay aspectos que no se detallan en su totalidad en los planos, por tratarse de detalles normales en la construcción, pero que deben ser tenidos en cuenta en el momento de ejecutar la obra.

Todo cambio referente a diámetros, ubicación de aparatos, pendientes y materiales que sean necesarios para realizar en obra, deberán consultarse previamente con el diseñador.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos o en ambos pero que deba formar parte de la construcción, no exime al proponente seleccionado de su ejecución ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores.

Será obligación del proponente seleccionado ejecutar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones, para lo cual someterá a aprobación por parte de la residencia de interventoría, muestras del material a utilizar.

Se supone que las cotas y dimensiones contenidas en los planos deben coincidir entre sí, pero será obligación del proponente seleccionado verificar los planos antes de iniciar los trabajos. Cualquier discrepancia deberá ser aclarada con el diseñador.

La construcción deberá hacerse de acuerdo con los planos y será supervisada por la residencia de interventoría, cobijando aspectos técnicos y de calidad de materiales.

En el desarrollo de la construcción, la residencia de interventoría podrá ordenar la remoción de cualquier parte de la obra que no cumpla con las especificaciones técnicas ni con los requerimientos del material.

El personal que emplee el proponente seleccionado para la ejecución de los distintos trabajos debe ser responsable, idóneo y poseer suficiente práctica y conocimiento para que sus trabajos sean aceptados por la residencia de interventoría y con objeto de llevar a buen término la correcta ejecución de los trabajos que garanticen el correcto funcionamiento de las redes.

El proponente seleccionado se responsabiliza por cualquier obra mal ejecutada o que se construya en contra de las normas de estabilidad y calidad.

MATERIALES DE CONTRUCCIÓN

Todos los materiales serán suministrados por el proponente seleccionado, a menos que se efectúe otro tipo de contrato.

Como simultáneamente con la obra de instalaciones hidráulicas y sanitarias, y red contra incendios trabajarán otros contratistas como los de acabados, instalaciones eléctricas, estructuras, etc, el residente o responsable de la parte hidráulica se obliga a acatar las órdenes impartidas por la residencia de interventoría o dirección de obra para lograr su mejor armonía y orden en la ejecución de los trabajos.

PLANOS DE OBRA

En el caso de presentarse modificaciones al diseño, hechas en obra, deberán ser indicadas en un juego de copias, con el fin de que una vez terminada la obra quede el registro exacto de cómo se construyó (planos record). Esta labor será ejecutada de acuerdo con el avance de la obra y constatada por la residencia de interventoría.

TOLERANCIA PARA ACEPTACIÓN

Prueba de desagües: Antes de cubrir todas las arañas, se probarán llenándolas con una columna de agua de 2 metros. 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. Las bajantes y redes colgantes de desagües se llenarán paralelamente con su prolongación y no se desocuparán hasta tanto no se hayan terminado la mampostería y los pañetes.

Prueba red de suministro: Todas las redes se mantendrán en estado permanente de prueba hasta el montaje de los aparatos.

Pruebas de flujo: Antes de montar los aparatos se deberán efectuar pruebas de flujo de agua tanto en las redes de agua potable como en la red de suministro de aguas lluvias y la red de desagües. El costo de las pruebas correrá por cuenta del proponente seleccionado.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y pagará la instalación después de ser revisada y aprobada por la residencia de interventoría. La tubería se medirá y se pagará por metros lineales (ml) y los accesorios, registros, cheques, flotadores, manómetros, etc., incluidos en el precio. El precio unitario al que se pagará será el consignado en el contrato.

El costo incluye:

Mano de obra.

Transporte dentro y fuera de la obra.

Todos los accesorios necesarios y descritos en los planos.

Las pruebas hidrostáticas.

La medida se calculará sobre los Planos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.

NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución ó a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Proponente seleccionado deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

A continuación, se relacionan las premisas de instalación referentes a las redes hidrosanitarias para tener en cuenta de acuerdo al Código Colombiano de Fontanería - NTC 1500

PRÁCTICAS DE INSTALACIÓN

Los sistemas de fontanería se deben instalar conforme a esta norma y a las recomendaciones del diseñador. En los casos en que la norma y las recomendaciones del fabricante no concuerden, se aplicarán las disposiciones más estrictas.

ACCESORIOS Y PRÁCTICAS NO PERMITIDAS

- ✓ No es permitido el uso de doble Yee o doble Tee, conectadas a ramales horizontales.

- ✓ Los tubos de desagüe o tubos de ventilación no deben ser perforados o enroscados con el propósito de hacerles conexiones.
- ✓ No se debe hacer ninguna conexión a un codo de inodoro, casquillos de inodoros o artefactos similares.
- ✓ Los tubos de ventilación no deben ser utilizados como desagüe y viceversa, tampoco se deben conectar ramales sin ventilar en una sola bajante.
- ✓ Los accesorios, aparatos sanitarios, conexiones de tuberías, instrumentos o dispositivos que funcionan por gravedad deben ofrecer la menor resistencia al flujo.
- ✓ Las uniones entre partes de distinto material se deben hacer en sitios de fácil acceso.
- ✓ Todas las tuberías, accesorios y válvulas deben estar instalados de una manera correcta en relación con la dirección del flujo.

PROTECCIÓN DE TUBERÍAS, MATERIALES Y ESTRUCTURAS.

- ✓ Toda tubería que pase por debajo de paredes, o a través de ellas, debe estar protegida contra la rotura. Toda tubería que pase a través de escoria u otros materiales corrosivos, o por debajo de estos debe estar protegida de la corrosión exterior. Se deben tomar las medidas necesarias para la extensión de tuberías de agua caliente. Los espacios alrededor de las tuberías que atraviesan pisos en cemento o cimentaciones del suelo deben ser sellados.
- ✓ Las tuberías de un sistema de fontanería deben ser instaladas de tal manera que estas y sus conexiones no estén sometidas a excesos de presión, y se deben tomar las medidas para la expansión, contracción y el asentamiento estructural de la edificación. Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o en mampostería. De igual forma, los miembros estructurales de una edificación no deben ser debilitados o dañados debido a cortes o ranuras por efectos de la instalación del sistema de fontanería.
- ✓ Las tuberías enterradas por debajo del nivel de cimentación deben instalarse por fuera de su cono de presión (45°).
- ✓ Todas las tuberías que estén sujetas a corrosión, erosión o daño mecánico deben ser protegidas.
- ✓ Todos los pasos de las tuberías a través de pisos, placas o paredes resistentes al fuego deben ser protegidos de tal manera que no sufran daño en caso de incendio.
- ✓ Impermeabilización de aberturas - pasos en cubierta. Los pasos a nivel del techo, alrededor de tubos, conductos u otros accesorios, así como las aberturas de pared exteriores deben ser impermeabilizados. La contrachapa o tapajuntas (alfajía de la cubierta) no debe restringir el área transversal interior requerida para la ventilación.

- ✓ Los tubos de plástico y de cobre que van por el entramado hasta 25,4 mm de este deben estar sostenidos por grapas de acero de calibre 18, como mínimo.
- ✓ **Encamisados:** Las tuberías que atraviesen concreto y mampostería, deben utilizar encamisados. Los encamisados deben construirse de modo que quede un espacio de al menos 13 mm alrededor del tubo y del aislante. Los tubos que atraviesan los muros de concreto o mampostería no deben soportar carga del sistema constructivo. En los muros exteriores, los espacios anulares entre los encamisados y los tubos deben estar llenos o calafateados con alquitrán, compuesto de asfalto, silicona u otros materiales similares. Todos los encamisados de tubos que atraviesan muros cortafuegos deben tener completamente sellado el espacio alrededor del tubo, con un material resistente al fuego de condiciones iguales a las del muro.
- ✓ Todas las partes estructurales debilitadas o dañadas por cortes, entalladuras u otra forma, deben reforzarse, repararse o cambiarse de modo que queden en condiciones estructurales seguras de acuerdo con las disposiciones de la norma NSR-10.
- ✓ **Protección contra roedores:** Las rejillas de drenaje deben estar diseñadas e instaladas de modo que no tengan aberturas máximas de 13 mm en la dimensión menor. Las cajas para medidores deben estar construidas de manera que las ratas no puedan entrar en el edificio siguiendo los tubos de servicio. Las aberturas hechas en muros, pisos o techos de un edificio, para el paso de tubos, se deben cerrar y proteger con la instalación de aros de metal sujetos a la estructura colindante.

SOPORTES

Las tuberías colgantes deben estar apoyadas a intervalos que no excedan los valores indicados en la Tabla siguiente.

Materiales	Tipo de uniones	Horizontal	Vertical
Hierro fundido Campana y espigo	Plomo y estopa	1,5 m, excepto cuando se instalen tramos de 3 m, donde las abrazaderas pueden instalarse cada 3 m. ^{1, 2, 3}	En la base y en cada piso no debe exceder los 4,6 m.
	Empaque de compresión	Cada dos uniones, cuando la longitud es superior a 1,2 m, se debe apoyar cada unión. ^{1, 2, 3}	En la base y en cada piso no debe exceder los 4,6 m.
Hierro fundido sin campana	Acoplamiento blindado	Cada dos uniones, cuando la longitud es superior a 1,2 m, se debe apoyar cada unión. ^{1, 2, 3}	En la base y en cada piso no debe exceder los 4,6 m.
Tubo de cobre Tubería rígida y flexible	Soldada	Para diámetros de 38 mm o menos, cada 1,8 m; y para diámetro de 51 mm o más, cada 3,0 m.	En cada piso, no debe exceder los 3,0 m ⁵
Tubería de acero y bronce amarillo para agua o DWV	Con roscas o soldada	Para diámetros de 19 mm o menos, cada 3,0 m; y para diámetro de 25 mm o más, cada 3,7 m.	En cada dos pisos, no debe exceder 7,6 m ⁵

Materiales	Tipo de uniones	Horizontal	Vertical
PVC y ABS Calibre 40	Soldada con solvente	Para todos los diámetros, cada 1,2 m. Adicionalmente se debe hacer provisión para expansión cada 9,1 m ³	En la base y en cada piso, se deben proporcionar guías a medio piso y hacer provisión para expansión cada 9,1 m.
CPVC.	Soldada con solvente	Para diámetros menores o iguales a 25,4 mm; cada 0,9 m; y para diámetros mayores o iguales a 31,8 mm, cada 1,2 m)	En la base y en cada piso, se deben proporcionar guías a medio piso.
Cobre	Mecánica	De acuerdo con la recomendación del fabricante	
Acero y bronce	Mecánica.	De acuerdo con la recomendación del fabricante	
1 Proporcionar soporte junto a la unión, y que no exceda los 0,5 m. 2 Instalar abrazaderas a intervalos de no más de 12 m, para prevenir movimiento horizontal. 3 Soportar en cada derivación horizontal. 4 No se deben colocar colgadores en la unión o junta. 5 Se pueden soportar líneas de agua verticales de acuerdo con los principios de ingeniería, teniendo en cuenta los efectos de expansión y contracción.			

- ✓ Toda tubería debe ser soportada de tal manera que se mantenga el alineamiento y prevenga el pandeo.
- ✓ La tubería enterrada debe estar instalada sobre un lecho firme en toda su longitud o de acuerdo con la recomendación del fabricante.
- ✓ Los soportes y sus anclajes deben tener la suficiente resistencia para soportar el peso de la tubería y su contenido. La tubería debe quedar aislada de materiales incompatibles.
- ✓ Todas las tuberías, aparatos sanitarios, electrodomésticos y accesorios deben estar soportados adecuadamente según las recomendaciones del fabricante.
- ✓ Los diámetros de las varillas de los colgadores no deben ser menores que los indicados en la Tabla siguiente.

Diámetro nominal de tubería		Diámetro de la varilla	
mm	Pulgadas	mm	Pulgadas
13 - 102	1/2 - 4	9,5	3/8
127 - 203	5 - 8	12,7	1/2
254 - 305	10 - 12	15,9	5/8

ZANJAS, EXCAVACIONES Y LLENOS

-Las zanjas que excedan la profundidad del nivel de cimentación deben estar por lo menos a 45° de este, a menos que los estudios geotécnicos especifiquen otra disposición.

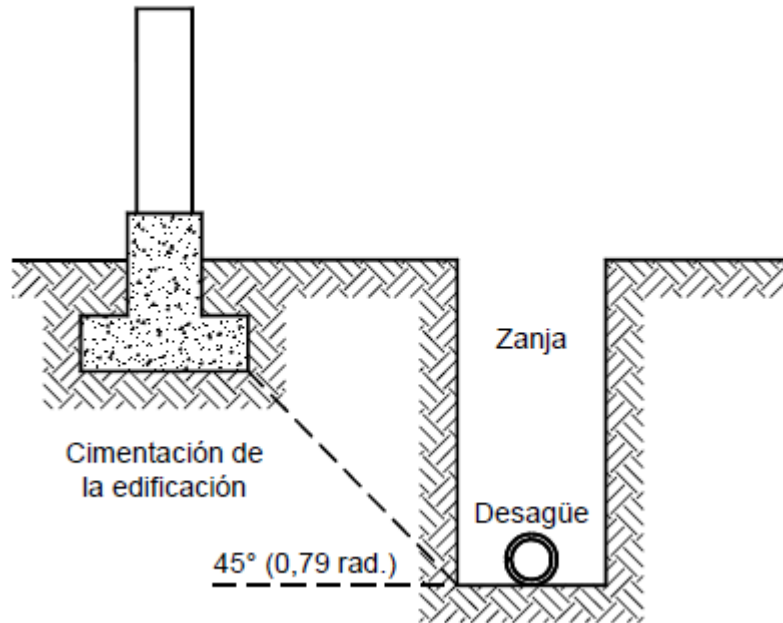


Figura x. Ubicación de la zanja para la tubería.

-En los patios, jardines o entradas de cualquier edificio se pueden hacer zanjas y excavaciones siempre y cuando se cuente con la profundidad suficiente para garantizar una altura de 0,6 m por encima del tubo, y con una longitud máxima de 2,4 m.

-Las excavaciones deben ser rellenadas tan pronto se haya realizado la inspección y aprobación de la instalación. El relleno se debe compactar de tal forma que asegure la estabilidad permanente de la tubería.

UNIONES Y CONEXIONES

TIPOS DE UNIONES

✓ UNIONES ROSCADAS

En tubería y accesorios metálicos, las roscas deben ser cónicas y cumplir con las normas nacionales o internacionales aplicables. (Véase la NTC 332).

✓ JUNTAS DE SOLDADURA EN COBRE O BRONCE

Las uniones en tubería de cobre se harán en cobre o ajustes de aleación de cobre aprobados. Las superficies unidas por soldadura deben ser brilladas por medios manuales o mecánicos. Se debe aplicar a las uniones un fundente no corrosivo. No deben usarse soldaduras o fundentes que tengan más del 0,2 % de contenido de plomo.

✓ UNIONES FLEXIBLES DE COMPRESIÓN PREFABRICADAS

Cuando se unan tubos por medio de uniones flexibles de compresión, dichas uniones se harán conforme a una metodología aprobada, y no deben ser consideradas como uniones deslizantes.

✓ **UNIONES DE TUBERÍA DE PLÁSTICO DE CEMENTO DISOLVENTE**

Los tubos y accesorios de CPVC y PVC deben ser limpiados y unidos con limpiadores y solventes aprobados. (Véanse las NTC 4455 y NTC 576).

✓ **CONEXIONES DE TIPO DE CIERRE A PRESIÓN**

Cuando se usa una conexión mecánica que depende de un dispositivo de retención interior, para prevenir la separación de la tubería o el tubo, la conexión se hará insertando el tubo o espigo en el accesorio a una profundidad definida.

UNIONES ESPECIALES

✓ **TUBERÍA DE COBRE A UNIONES DE TUBOS CON ROSCAS**

Las uniones de tubos de cobre a tubería con roscas se deben hacer por medio de accesorios adaptadores de bronce amarillo o latón. La unión entre el tubo de cobre y el accesorio debe ser soldada apropiadamente, y la conexión entre la tubería de roscas y el accesorio se debe hacer con una unión de rosca de la medida del tubo estándar. La soldadura se hará conforme a los requisitos del numeral 15.5.1.2.

✓ **UNIONES**

Las uniones pueden ser usadas en desagües que tienen fácil acceso, en el cierre de trampas o entre un aparato sanitario y su trampa; en el sistema de ventilación a excepción de los subterráneos o en secciones que reciben flujo de otras instalaciones y en cualquier punto del sistema de suministro de agua.

✓ **TUBERÍA DE PLÁSTICO A OTROS MATERIALES**

Cuando se conecta tubería de plástico a otros tipos de tubería, se deben usar solamente tipos de accesorios aprobados y adaptadores diseñados para la transición específica indicada.

14.4.1 CONEXIONES DE APARATOS SANITARIOS

Las conexiones entre tubos de drenaje e inodoros, fregaderos de servicio y orinales con salida en el piso deberán ser hechas por medio de bronce amarillo, PVC, o bridas de hierro que estén calafateadas, soldadas, soldadas con solvente, o unidas con roscas a la tubería de drenaje. La conexión debe ser atornillada con un empaque, arandela, o montura entre la instalación fija y la conexión. El fondo de la brida debe ser montado en una base firme.

Los codos para inodoros o soscas se cortarán de una manera que presenten una superficie lisa en la parte superior de la brida de montaje para inodoros.

Los inodoros de pared se deben atornillar firmemente a un accesorio apropiado. La tubería que conecta la instalación con el inodoro debe ser de material aprobado, y diseñada para acomodar una empaquetadura de tamaño adecuado. El material de la empaquetadura debe ser de neopreno, fieltro u otro material.

✓ **JUNTAS Y CONEXIONES PROHIBIDAS**

Sistema de drenaje. No se deben instalar accesorios o conexiones con ensanchamientos, cámaras o cavidades con bordes angulares que reduzcan el área del tubo y constituyan una obstrucción al flujo.

No se deben usar accesorios o conexiones que ofrezcan obstrucción anormal al flujo. El ensanchamiento de un codo de inodoros o sosco que esté entre 76 mm y 102 mm no se debe considerar como una obstrucción.

✓ **EXPANSIONES Y REDUCCIONES**

En los lugares donde se conecten tubos y accesorios de tamaños distintos se deben utilizar accesorios expansores o reductores de tamaño apropiado entre las dos medidas. No se deben usar tapones de limpieza de latón o de hierro fundido como reductores o adaptadores de tubería.

REJILLAS Y CONEXIONES

Rejillas. Todos los aparatos sanitarios diferentes a inodoros y orinales de acción de sifón de lavado o lavado a presión deben contar con rejillas de un área apropiada para el paso de agua. Las rejillas que sirvan como desagües de duchas tendrán un paso de agua equivalente al área del tubo de la pieza.

Conexiones. Las instalaciones de aparatos que tienen conexiones de uniones reemplazables ocultas deben tener un acceso de por lo menos 0,3 m en su dimensión menor y libre de obstrucciones para la inspección o la reparación.

El diámetro mínimo de desagüe para fregaderos, lavaplatos, lavabos de lavandería, bañeras, orinales e instalaciones similares debe ser de 38 mm; y para lavamanos, fuentes de bebederos e instalaciones pequeñas similares, mínimo 32 mm.

Se deben instalar accesorios de brazo tipo direccional o "Y" en todos los desagües de desechos continuos que se conecten o descarguen de unidades de desperdicios de comidas, lavaplatos, lavadoras, u otros aparatos o instrumentos que se descargan con presión. Los desagües de lavaplatos no deben conectarse a un desagüe continuo o trampa en el mismo lado de descarga de una unidad de disposición de desperdicios de comida.

MONTAJE

Los aparatos de fontanería deben colocarse de manera nivelada y alineados con respecto a las paredes adyacentes. Los inodoros o bidés deben estar montados de tal manera que la distancia mínima desde su centro a cualquier pared u obstrucción a su lado sea de 0,4 m; o a una distancia de centros de aparatos similares mínima de 0,8 m. El espacio libre delante de cualquier inodoro o bidé debe de ser mínimo 0,6 m. Los orinales deben estar colocados a una distancia mínima de 0,3 m contados desde su centro a cualquier lado, separación o división y como mínimo con un espacio de 0,6 m entre los centros de aparatos.

DESAGÜES DE PISO Y CUARTOS DE DUCHAS

Los desagües de pisos serán considerados aparatos de fontanería, y cada desagüe debe estar dotado de una rejilla de diámetro igual al colector de desagüe que recibe su descarga. Los desagües de piso, rejillas de piso, y desagües de duchas deben estar empatados de manera adecuada para asegurar una junta hermética en el piso.

Localización de los desagües de piso. Los desagües de piso se deben instalar en las siguientes áreas:

-Cuartos de baños, de dos o más inodoros o combinación de un inodoro y un orinal.

-Cocinas comerciales

-Lavanderías de edificios comerciales, en las zonas de lavanderías comunes de los edificios de viviendas multifamiliares y en patios de ropa en unidades residenciales.

-Área de almacenamiento de alimentos. Si se instalan desagües en las salas de los almacenes, congeladoras, equipo refrigerado u otros lugares donde se guarda comida, deben tener tubos indirectos de descarga. Los tubos para descarga indirecta deben funcionar desde cada una de las áreas de almacenaje de comida, y cada uno debe tener una conexión indirecta al desagüe sanitario del edificio. Si se requieren, se deben instalar sifones con ventilación. Pueden colocarse desagües indirectos en los congeladores y refrigeradores u otros espacios donde se mantengan temperaturas bajo cero.

-Pendiente del piso. Los pisos deben tener inclinaciones hacia los desagües en donde se producen descargas regulares o frecuentes.

-Los pisos de cuartos de duchas públicos deben tener una superficie antideslizante y deben desaguar de tal manera que el agua utilizada por un usuario no pase a las áreas ocupadas por otros usuarios. Las cunetas en cuartos de duchas públicos o múltiples deben tener bordes redondeados para fácil limpieza y tener una pendiente mínima del 2 % hacia el desagüe. Los desagües en cunetas deben estar a una distancia máxima de 2,4 m de las paredes adyacentes y un máximo de 4,9 m el uno del otro.

-Las válvulas de control y las boquillas de las regaderas deben estar colocadas en la pared lateral de los compartimentos de las regaderas o colocadas de forma que la cabeza de la regadera no

descargue el agua directamente a la entrada del compartimento y el usuario pueda ajustar las válvulas antes de ponerse bajo el chorro de la regadera.

-El paral de la ducha desde la válvula para control de suministro hasta la salida de la regadera ya sea que esté a la vista u oculto, debe estar acoplado a la estructura.

CONEXIONES CRUZADAS

La instalación de tubería de suministro de agua potable, o parte de ella, debe ser hecha de tal manera que no permita riesgo de contaminación con aguas usadas, o sustancias contaminadas, que entren a dicha tubería desde un tanque, receptáculo, equipo o aparato sanitario, por contrasifonaje, succión u otra causa, o cuando estos se inundan o estén sujetos a exceso de presión.

No se deben realizar conexiones entre tubos o conductos que transporten agua potable suministrada por cualquier sistema de servicio de agua privado o público y cualquier tubo, conducto, o artefacto que contenga o transporte agua de cualquier otra fuente o que haya sido usada para cualquier propósito, o cualquier tubería que transporte productos químicos, líquidos, gases, u otras sustancias.

La tubería de agua que es abastecida por cualquier sistema de suministro de agua no debe ser conectada a ninguna otra fuente de abastecimiento.

CONTROL PARA PREVENIR CONEXIONES CRUZADAS

-No se deben instalar equipos o mecanismos operados por agua, o utilizar producto químico o sustancia para el tratamiento de agua, si dicho equipo, mecanismo, producto químico o sustancia puede causar la contaminación del agua potable.

-Antes de la instalación de cualquier ensamblaje para la prevención de reflujo, éste deberá ser aprobado por la entidad competente.

-Todos los ensamblajes instalados en un sistema de abastecimiento de agua potable para evitar el reflujo se deben mantener en buenas condiciones de trabajo por la persona o las personas encargadas de su control.

-Se debe proveer el acceso y el espacio necesarios para mantenimiento y reparación y para efectuar las pruebas requeridas. El acceso necesario requiere un mínimo de 0,3 m entre la porción más baja de un ensamblaje y el suelo, el piso o la plataforma. Las instalaciones elevadas a más de 1,50 m por encima del suelo o piso serán provistas de una plataforma permanente para mantenimiento, capaz de soportar a una persona.

-No deben existir, de ninguna manera, conexiones directas entre la tubería de agua potable y los desagües de aguas negras. Cuando se descargue agua potable al sistema de desagüe será por medio de un espacio de aire que tenga dos veces el diámetro del tubo de entrada del abastecimiento,

pero en ningún caso menos de 25 mm. Se puede hacer conexión en el lado de entrada de un sifón, siempre y cuando se instale un ruptor de vacío atmosférico mínimo a 150 mm sobre el nivel de rebose de dicho aparato sanitario con sifón, de tal manera que en ningún momento tal dispositivo esté sujeto a reflujos.

-Los controles de reflujos para agua caliente con temperaturas superiores a los 43 °C deben estar diseñados para operar a la temperatura de servicio sin que presenten falla de operación.

-Los artefactos, aparatos sanitarios o aditamentos con dispositivos preventores de reflujos o espacios de aire integrales fabricados como unidad, deben ser instalados de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

-En todas las edificaciones en las cuales se instalan sistemas de agua potable y no potable, cada sistema debe estar identificado con claridad.

-Los grifos y derivadores deben ser conectados al sistema de distribución de agua, de tal forma que el agua caliente corresponda al lado izquierdo.

-Las válvulas de fluxómetros para orinales y sanitarios deben ser provistas de un ruptor de vacío atmosférico. El ruptor de vacío será instalado en el lado de descarga de la válvula del fluxómetro, a una distancia de 150 mm del nivel de rebose, o la distancia indicada en los catálogos de fabricación, sobre el nivel de rebose de la taza sanitaria o de la parte más alta del orinal.

-Todos los aparatos de fontanería deben ser protegidos del reflujos por un ensamblaje de prevención de reflujos, dispositivo o método aprobado.

Los intercambiadores de calor usados para la transferencia de calor, recuperación de calor o calentamiento solar deben proteger el sistema de agua potable de la contaminación por el medio de transferencia de calor. Los intercambiadores de calor de doble pared deben separar el agua potable del medio de la transferencia de calor, proporcionando un espacio entre las dos paredes con ventilación exterior.

Las entradas de suministro de agua a los tanques, sumideros, piscinas y otros receptores deben estar protegidas por uno de los siguientes medios:

- 1) un espacio de aire,
- 2) un ruptor de vacío atmosférico instalado en el lado de descarga de la última válvula con el nivel crítico, mínimo a 150 mm.

-Las griferías con regaderas manuales deben cumplir en particular con las normas aplicables que incluyen estos tipos de griferías y requieren un ruptor de vacío atmosférico y ventilación atmosférica para proteger el suministro de agua potable.

-Los compresores enfriados con agua, removedores de grasa o cualquier otro equipo enfriado con agua deben estar protegidos mediante un dispositivo protector de reflujos instalado.

- Las conexiones de la línea de abastecimiento de agua potable a calderas de vapor o

agua caliente deben proveerse de un dispositivo protector de reflujo.

-El abastecimiento de agua potable a dispensadores de bebidas carbonatadas debe estar protegido mediante un espacio de aire o un dispositivo protector de reflujo, de tipo presión reducida, instalado dentro del dispensador.

-Las unidades de tratamiento de agua potable de ósmosis inversa deben cumplir con los requisitos de las normas aplicables. Los desagües o desechos de la ósmosis inversa

o de otros tipos de unidades de tratamiento de agua deben descargar al sistema de desagüe mediante un espacio de aire.

-Los dispositivos protectores de reflujo no deben estar instalados en áreas que reciban descarga de gases o vapores que sean tóxicos, venenosos o corrosivos.

-Las bombas de vacío de uso odontológico, los equipos de limpieza portátil y los dispensadores de sustancias químicas deben estar protegidos del reflujo por un espacio de aire o un ruptor de vacío atmosférico.

VÁLVULAS

Las válvulas de 51 mm de diámetro deben cumplir con las características de calidad especificadas por las normas técnicas correspondientes o por el fabricante. Los diámetros superiores a 51 mm pueden tener cuerpos de hierro fundido, hierro dúctil o de bronce amarillo. Cada válvula de compuerta debe ser del tipo completamente abierto, con partes funcionantes de material inoxidable.

Se debe instalar una válvula de corte a la salida de cada medidor hacia la instalación interna. La tubería de agua que abastece a más de un edificio se debe equipar con una válvula de corte separada para cada edificio, instalada de tal manera que el suministro de agua pueda ser abierto y cerrado a cualquier edificio individual por separado; sin embargo, la tubería de suministro a una residencia unifamiliar y al edificio adjunto a ésta puede ser controlada con una válvula. Tales válvulas de cierre deben ser accesibles en todo momento.

Se debe instalar una válvula de corte en la acometida de tanques de almacenamiento de agua o cerca de estos. Se debe instalar una válvula de corte en la tubería de suministro de agua fría, para cada calentador de agua, en el calentador o cerca de éste. Se debe instalar una válvula de corte para cada apartamento o residencia.

Todos los accesorios metálicos para el control del agua deben ser accesibles y removibles sin romper su emplazamiento.

INSTALACIÓN, PRUEBAS, UNIONES, Y UBICACIÓN

-Instalación. Toda tubería para agua debe estar debidamente soportada. Los extremos deben ser escariados de toda aspereza por todo el perímetro del tubo. Los cambios de

dirección se deben efectuar con los accesorios fabricados para tal efecto. La instalación de la tubería debe prever los medios o elementos para permitir dentro de los límites admisibles la dilatación y contracción que pueda tener la tubería.

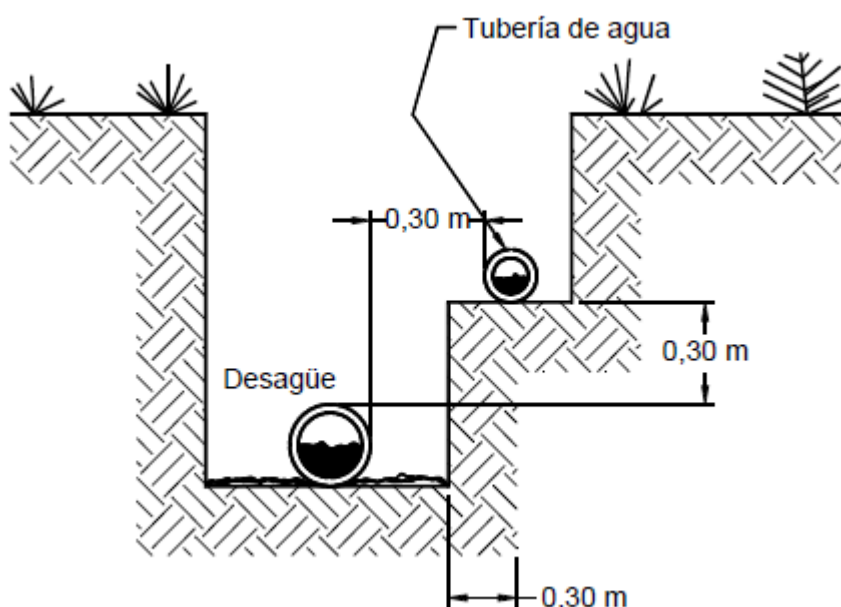
-La tubería de suministro de agua debe estar instalada a una distancia mínima de 0,30 m a partir del diámetro exterior del tubo tanto lateral como verticalmente por encima de la tubería de desagüe.

-La tubería metálica atracada en concreto o subterránea debe tener la debida protección contra la corrosión.

NOTA Para los propósitos de esta sección, adentro del edificio significará adentro de los límites fijos de los cimientos del edificio.

-Ensayo. Una vez terminada una sección o un sistema total de agua fría o caliente, debe ser probada su hermeticidad bajo una presión de agua no menor a los 1 000 kPa. La tubería debe soportar la presión durante un periodo de cuatro horas y sostenerla con una tolerancia del 2 %. El agua que se usa para los ensayos debe ser obtenida de una fuente de agua potable y se deben conservar registros de estos ensayos.

-Para los equipos que requieran desmontaje periódico se deben instalar uniones que permitan esta operación, máximo a 0,30 m del equipo.



Separación mínima entre la tubería de desagüe y la tubería de suministro de agua

-Con excepción de lo estipulado en el numeral 6.8.7, la tubería de abastecimiento de un edificio no debe estar ubicada por fuera del predio de propiedad del mismo edificio o de la estructura que se sirve por ella.

-Cuando no sea posible cumplir con lo estipulado en el numeral 6.8.6, se debe constituir una servidumbre de paso previamente aceptada por la entidad competente y que sea debidamente legalizada.

Desinfección del sistema de agua potable. 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 de tuberías debe limpiarse con un chorro de agua potable hasta que salga sólo agua potable en los puntos de salida.

-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.

-Golpe de ariete. Los sistemas de suministro de agua a los edificios donde hay instaladas válvulas de acción rápida deben tener incorporados dispositivos que absorban las altas presiones resultantes del cierre rápido de estas válvulas. Los dispositivos absorbentes de la presión deben ser cámaras de aire o supresores de golpe de ariete. Los amortiguadores de los golpes de ariete deben estar instalados lo más cerca posible de las válvulas de acción rápida.

-Cámaras de aire. Cuando se han instalado cámaras de aire, deben estar en un lugar accesible, y cada cámara de aire debe tener un dispositivo accesible para restaurar el aire en caso de que la cámara de aire resulte anegada por el agua.

-Supresores de golpe de ariete. Cuando se usan los aparatos mecánicos indicados, en la instalación deben seguirse las especificaciones del fabricante en cuanto al lugar y al método de instalación.

CONEXIONES DE APARATOS

- Al instalar la tubería de desagüe debe quedar provisto el accesorio de montaje para la conexión posterior del aparato.

- Dos artefactos colocados espalda con espalda, o de lado a lado, dentro de la distancia permitida entre una trampa sifón y su ventilación, pueden tener un tubo sencillo de desagüe vertical, siempre y cuando cada artefacto desagüe por separado en un accesorio de conexión doble que tenga aberturas de toma al mismo nivel y que sea del mismo inmueble.

-Los lavaplatos, las máquinas lavaplatos y otros aparatos semejantes deben estar conectados directamente al sistema de desagüe. Se deben proporcionar los sifones de piso necesarios y tener la red de ventilación de acuerdo con el numeral 10 de la NTC 1500.

-Bridas de piso para el montaje de inodoros

-Las bridas de piso para el montaje de inodoros o instalaciones similares serán del tipo y materiales aprobados. Cada brida tendrá un diámetro de aproximadamente 180 mm, y después de instalarse en el punto de conexión presentará una cara de 38 mm en la que se instala el empaque del inodoro.

-Las bridas calafateadas tendrán un espesor de no menos de 6,4 mm y no menos de 51 mm de profundidad total.

-Las bridas de piso deben ser ensambladas de acuerdo con el procedimiento aprobado para el material utilizado.

-Todas las bridas deben ser diseñadas adecuadamente y aseguradas para soportar aparatos sanitarios conectados a ellas.

-Los tornillos para inodoros, pernos, arandelas y fijadores deben ser de materiales resistentes a la corrosión. Todos estos tornillos y pernos deben ser de tamaño y número adecuados para proveer el soporte apropiado al aparato sanitario.

UNIONES ESPECIALES: UNIONES DE EXPANSIÓN

Las uniones de expansión deben ser de fácil acceso, excepto cuando estén en tubos de ventilación o tubos verticales de desagüe, y se pueden usar donde sea necesario para compensar la expansión y contracción de tubos.

CAMBIOS EN DIRECCIÓN DEL FLUJO

-Los cambios de dirección de la tubería de desagüe deben hacerse con los accesorios apropiados, codos de 22,5°, 45° y 90°, u otros accesorios aprobados de ángulos equivalentes.

-Las líneas horizontales de desagüe se conectarán al tubo vertical por medio de "Y", combinación de "Y" y codo de 45°, "T" u otros accesorios aprobados de ángulo equivalente. No se debe usar ningún accesorio que tenga más de una entrada al mismo nivel, a menos que tal accesorio esté construido de tal manera que la descarga de una (1) entrada no pueda confluir fácilmente en otra entrada.

-Las líneas horizontales de desagüe se conectarán a otras líneas horizontales por medio de "Y".

-Las líneas verticales de desagüe se conectarán con las líneas horizontales por medio de "Y" y se debe proveer de un tapón de limpieza.

TAPONES DE LIMPIEZA

Cada línea horizontal de desagüe debe tener un tapón de limpieza en su extremo inicial, en cada cambio de dirección y uno cada tramo de 12 m o fracción.

EXCEPCIONES:

- 1) Los tapones de limpieza pueden ser omitidos en una línea horizontal de menos de 1,5 m de longitud.
- 2) En las líneas verticales de desagüe.

Los tapones de limpieza se deben instalar de manera que se puedan abrir para hacer la limpieza en la dirección del flujo. Los tapones de limpieza se deben instalar de manera vertical y encima de la línea de flujo de la tubería (colector colgante), con excepción de las conexiones en "Y" y los instalados en el extremo inicial de las líneas.

-Los tapones de limpieza deben estar instalados de manera que sean fácilmente accesibles y ubicados de tal forma que cumplan con el propósito de su instalación.

-Cada tapón de limpieza instalado en tubería de diámetro menor a 51 mm debe ser instalado con un niple no menor a 0,3 m delante del tapón. Los tapones de limpieza en tubería enterrada deben ser prolongados por encima del nivel del piso o deben extenderse afuera del edificio, cuando hay espacios libres menores de 0,5 m verticales y 0,8 m horizontales del acceso a dicho tapón.

-Los tapones de limpieza no deben tener tamaños menores a los que se indican en la Tabla siguiente.

Tamaño del tubo, mm	Tamaño mínimo del accesorio de limpieza, mm	Número de hilos de rosca por 25,4 mm
38	38	11-1/2
51	38	11-1/2
64	64	8
76	64	8
102 y mas grande	89	8

Los tapones de limpieza deben ser suministrados para sistemas de desagüe a presión.

-En los casos donde la prolongación exterior del niple vertical pueda presentar peligro o tropiezo se deben instalar tapones machos de limpieza.

-Cuando se usa un tapón soldado o pegado como tapón de limpieza, éste debe tener acceso para ser removido o reemplazado.

ENSAYOS: MÉTODOS DE PRUEBA

Los sistemas de desagüe y ventilación deben ser ensayados con agua. Después que los aparatos sanitarios hayan sido instalados y sus sifones llenados de agua serán sometidos a una prueba final.

PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

La prueba de estanqueidad debe ser aplicada a los sistemas de desagüe y ventilación, ya sea en su totalidad o por secciones. Si se aplica a todo el sistema, los puntos abiertos de éste deben estar taponados provisionalmente, excepto el punto más alto, y todo el sistema debe ser llenado con agua hasta rebosarlo. Si el sistema se prueba por secciones, cada punto abierto debe estar taponado provisionalmente, excepto el punto abierto más alto de la sección bajo prueba, y la sección debe ser llenada con agua y sometida a una presión mínima de 3 m de columna de agua. Al probar secciones máximas de 3,0 m, se debe purgar la tubería para evitar la sobrepresión, y se mantendrá el agua en el sistema, o en la sección bajo prueba, por no menos de 15 min. El sistema o la sección debe ser hermético.

PRUEBA DE FLUJO

La prueba de flujo se debe realizar individualmente a cada bajante del sistema de desagüe desde la parte más alta hasta la entrega a la primera caja de inspección, para verificar la capacidad de conducción del sistema.

Esta prueba puede ser realizada vertiendo un volumen de agua en cada una de las bocas de desagües y verificando la continuidad del desagüe en la caja de inspección. Podrá utilizarse cualquier tipo de trazador.

DISPOSICIÓN DE COLECTORES EN RELACIÓN CON REDES DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Las tuberías exteriores de desagüe hechas de arcilla o de materiales que no son aprobados para uso dentro de un edificio no se colocarán en la misma zanja de las tuberías de suministro de agua potable, a menos que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- 1) La cota batea de la tubería de suministro de agua potable, en toda su longitud, debe estar por lo menos a 0,3 m por encima de la parte superior de la tubería de desagüe.
- 2) La tubería de suministro de agua potable debe estar colocada sobre un lecho sólido excavado en un lado de la zanja común con un mínimo de distancia horizontal de 0,3 m de la tubería de desagüe.

La tubería de suministro de agua potable que se cruza con la tubería de desagüe fabricada de arcilla o de un material que no está aprobado para ser usado dentro de un edificio debe ser colocada a un mínimo de 0,3 m por encima de esta tubería de desagüe.

NOTAS:

- 1) Para los cruces de tuberías debe cumplirse la condición 1.
- 2) Para los propósitos de este numeral, dentro del edificio quiere decir dentro de los límites fijos de los cimientos del edificio.

PENDIENTES Y CONEXIONES DE VENTILACIÓN

-Las tuberías de ventilación deben instalarse con pendiente hacia la respectiva tubería de desagüe a la que sirven. Cuando se conectan ramales de ventilación a un tallo de ventilación no deben existir

pandeos, contrapendientes o conexiones en U en las cuales se produzcan acumulación de condensados que obstruyan o reduzcan el área efectiva de la tubería de ventilación.

-Cuando se ventila una tubería de desagüe horizontal, la batea del tubo de ventilación debe iniciar por encima del eje del tubo de desagüe.

-Los tubos de ventilación tendrán una pendiente uniforme mínima del 1 % en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un colector o bajante de desagüe.

-Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deben instalarse a una altura mínima de 150 mm por encima de la línea de rebose de la pieza sanitaria más alta ventilada por esta tubería.

-Todos los tubos de ventilación deben prolongarse por encima de la cubierta de la edificación, sin disminuir su diámetro original, o pueden ser reconectados a un tubo de ventilación o al de ventilación de aguas residuales de diámetro apropiado.

-La boca de salida del tubo de ventilación o de un tubo de aguas residuales no debe estar por debajo del nivel de rebose del sifón, excepto en el caso de inodoros y aparatos similares.

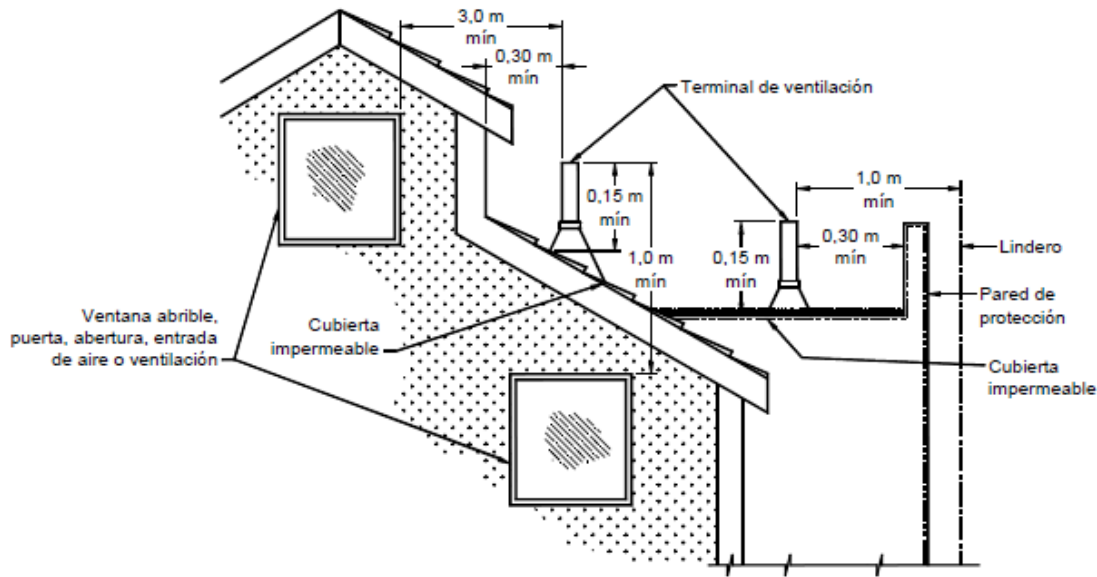
-Dos aparatos sanitarios pueden ser ventilados por un tubo común vertical, cuando cada uno de estos aparatos.

-Cada bajante de ventilación o tubo de ventilación debe prolongarse al exterior sin disminuir su diámetro, debe extenderse mínimo 0,15 m por encima del nivel de cubierta de la edificación, y debe estar retirada mínimo 0,30 m de cualquier superficie vertical.

-Todo terminal de ventilación localizado a menos de 3,0 m de cualquier ventana que se pueda abrir, puerta, abertura, toma de aire o conducto de ventilación, o localizado a menos de 1,0 m del lindero, excepto los paramentos de las vías públicas, debe finalizar a una distancia mínima de 0,30 m por encima de cualquier ventana que se pueda abrir, puerta, abertura, toma de aire o conducto de ventilación.

-Los tubos de ventilación deben extenderse independientemente o en combinación, en su diámetro requerido, a no menos de 150 mm sobre la cubierta de la edificación o del muro cortafuego.

-Cualquier tubería de ventilación que esté dentro de los 3,0 m perimetrales a una zona con acceso al público, debe sobresalir como mínimo 2,1 m por encima de la misma y debe estar debidamente asegurada para garantizar su rigidez.



Terminal de ventilación

- En todas los cruces de terminales de ventilación con estructuras de cubierta debe garantizarse una adecuada impermeabilidad.

-Granizo. Donde exista la posibilidad de granizadas el tubo de ventilación se debe terminar 0,30 m por encima del nivel máximo de acumulación posible.

A continuación, se presentan las recomendaciones indicadas por las Normas y Especificaciones Generales de Construcción (NEGC) de la Empresas Públicas de Medellín.

INSTALACIÓN TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN (ABASTO)

Serán instaladas de acuerdo con los detalles como se indican en el proyecto y con los diámetros allí indicados. Se observarán además las siguientes especificaciones:

MATERIALES

Los materiales requeridos para la ejecución de los trabajos de construcción de las redes interiores de acueducto deberán ajustarse estrictamente a lo establecido en los diferentes numerales aplicables de la Especificación NEGC 700 - Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto.

Se usará tubería de PVC-P basadas en la norma ICONTEC 382 y ASTM D2241 para tuberías y ASTM para accesorios y con RDE 9 y 13.5 para diámetros de 1/2" y 1" y de RDE 11 para diámetro de 3/4"; para diámetros mayores, la tubería será de RDE 21. Todos los accesorios deberán ser de PVC, con superficie interna lisa y uniforme y deberán ser compatibles con el tipo de tubería utilizado.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La ejecución de los trabajos de construcción de las redes interiores de acueducto de las edificaciones deberá ajustarse estrictamente a lo establecido en los diferentes numerales aplicables de la Especificación NEGC 700 - Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto. Para la instalación de los abastos se deberá cumplir, además, con lo establecido en el numeral 4 de la norma NTC 1500 y las recomendaciones del fabricante de la tubería.

La instalación de las tuberías de distribución se ejecutará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, utilizando personal idóneo y observando las normas que se indican a continuación:

- Dentro de la caja de andén se colocará una llave de control interno que facilitará suspender el servicio para reparaciones interiores sin operar otro accesorio de los que se encuentran en la caja.
- Todo proyecto tendrá unos tanques de reserva que cumplan la norma de poder abastecer la demanda del mismo durante mínimo ocho (8) horas. El uso de cada proyecto determinará la respectiva capacidad. Se aconseja tener setenta por ciento (70%) de reserva inferior y un treinta por ciento (30%) superior. Cuando el proyecto sea de tres pisos o más o de consumos altos de agua, se debe proyectar e instalar equipos reforzadores de presión que permitan una buena presión y caudal en todas las salidas del proyecto. Lo anterior para cumplir con la norma de EE.PP.M que garantiza sólo suministro directo a dos pisos.
- No se permite la instalación directa de bombas conectadas a la red pública para abastecer los tanques de reserva y el sistema de distribución.
- Todas las redes deberán tener una válvula cheque entre el contador y la red de distribución para evitar que el agua se devuelva a la red.
- Entre el cheque y el contador se derivará la alimentación para el tanque inferior.
- En edificios de hormigón armado con juntas de construcción, no conviene atravesarlas con tubería, en caso necesario se colocará una tubería de diámetro mayor para que el tubo de distribución deslice en el interior del otro.
- Para evitar el golpe de ariete se deben instalar cámaras de aire en las salidas, especialmente de inodoros y calentadores.
- Se debe especificar si los grifos y válvulas son de cierre rápido o gradual, debido a que los primeros son más propensos a generar golpe de ariete y posibles roturas a la tubería.
- Se deberán colocar llaves de contención en muros y/o piso en los sitios y diámetros mostrados en los planos o indicados por la Interventoría, en cajas con tapa, de tal manera que se tenga el control mínimo de la red sin tener que suspender el suministro en todo el edificio. Estas serán pagadas en su respectivo ÍTEM. Por ningún motivo se permitirá la colocación de estas llaves exteriores a los muros o a los pisos.
- Todo proyecto de más de cinco pisos o áreas comerciales o públicas que alberguen trescientas (300) personas o más requieren, de acuerdo con la norma 150 del estatuto de Planeación Municipal,

una red contra incendio que se diseñará con un medidor de acueducto independiente, esta red se debe construir en tubería de hierro galvanizado o en tubería de cobre rígido con soldadura de plata y en ambos casos el diámetro mínimo será de dos (2") pulgadas.

- Las tapas metálicas para válvulas en muros serán de acero inoxidable de 0.20x 0.20m según diseño, y las tapas y cajas para piso serán de sección 0.20 x 0.20m. La caja será de una profundidad de acuerdo con el sitio, con paredes de concreto $f'c=175$ kg/cm² o tubo de PVC de 6", según lo indique la Interventoría. Deberá llevar tapa metálica en lámina de acero de $e=1/8$ " pintada con pintura anticorrosiva y esmalte brillante a satisfacción de la Interventoría

PRUEBA A PRESIÓN

La instalación de acueducto no se recibirá hasta tanto no se le hayan hecho las pruebas de presión, las que se harán una vez colocadas todas las tuberías y antes de hacer los pisos y de revocar los muros y techos. Se hace la prueba cuando todas las salidas de agua estén taponadas, introduciendo presión en la red. La presión mantenida durante la prueba debe ser de 50% a 100% más alta que la presión máxima (150 psi) a que va a trabajar la red. La presión se obtiene aplicándola a la instalación con una bomba de mano. Una vez conseguida la presión requerida, se para la bomba y se observa la aguja del manómetro, que debe permanecer fija. Si baja, indica que hay alguna fuga y se procede a inspeccionar las tuberías para ver si gotean en algún punto.

La prueba se facilita probando parcialmente los distintos ramales y luego, sucesivamente, el conjunto formado por la reunión de aquellos.

En el pago de toda la instalación se incluirá la mano de obra, las herramientas y equipos necesarios para ejecutar la prueba de presión y en general para entregarla a satisfacción de La Interventoría.

MEDIDA Y PAGO

Tubería:

Su pago se hará por metro (m) al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, e incluirá la tubería, uniones, pintura anticorrosiva y de acabado, soldadura, sellante, limpieza, pruebas, mano de obra, equipo, herramienta, materiales, demás trabajos complementarios, demás costos directos y los indirectos.

Accesorios como codos, tees, bujes:

Su pago se hará por unidad al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, de acuerdo con su diámetro; en el caso del accesorio con más de un diámetro, éste se pagará al precio correspondiente al mayor de sus diámetros; incluye el suministro e instalación del accesorio, el sellante, pintura, mano de obra, herramientas, materiales, demás costos directos y además los indirectos.

Tubería suspendida - Fijación y anclaje:

Su pago se hará de acuerdo con la unidad y al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, e incluirá los elementos de anclaje, su fijación, nivelación, alineamiento, pintura, mano de obra, equipo, herramientas, materiales, trabajos complementarios y demás costos directos y los indirectos.

El concreto para el anclaje de la tubería y sus accesorios, válvulas etc, se pagará separadamente en el ÍTEM respectivo.

Llaves de contención, terminales y válvulas de cheque:

Se pagará por unidad al precio unitario del ÍTEM del contrato, e incluirá la llave de contención y sus accesorios, la regata en los muros, excavaciones, demás costos directos y además los indirectos.

Tapa y caja para muros y pisos:

Se pagará al precio unitario del ÍTEM del contrato e incluirá la apertura de la cavidad adecuada para su colocación y además para la facilidad de operación de la válvula, los materiales para la caja, la tapa, los acabados, mano de obra, herramientas, demás trabajos complementarios, demás costos directos y además los indirectos.

INSTALACIONES SANITARIAS

Los materiales requeridos para la ejecución de los trabajos de construcción de las redes interiores de alcantarillado deberán ajustarse estrictamente a lo establecido en los diferentes numerales aplicables de la Especificación NEGC 800 - Redes y acometidas de alcantarillado.

MATERIALES

Los materiales requeridos para la ejecución de los trabajos de construcción de las redes interiores de alcantarillado deberán ajustarse estrictamente a lo establecido en los diferentes numerales aplicables de la Especificación NEGC 800 - Redes y acometidas de alcantarillado y en los planos se indicarán los materiales de las tuberías y accesorios que deberán cumplir con las normas aprobadas por el NTC o la ASTM para este tipo de utilización.

ALCANTARILLADO PRINCIPAL

Debe tenerse en cuenta:

- Se construirán siempre alcantarillados separados para aguas servidas y para aguas lluvias aún en aquellos sectores en donde el alcantarillado exterior es combinado.
- Al alcantarillado interior de aguas lluvias se empalmarán los oídos y desagües de todos los patios, cualquiera sea su tamaño y bien sean en grama o en piso duro, los bajantes de aguas lluvias (BALL), canoas, cárcamos y en general cualquier zona descubierta.

- En ningún caso se permitirá descargar los bajantes a los andenes, ni descargar libremente las canoas a la calle.
- En los cárcamos se deben instalar cajas con desarenador para controlar las arenas y basuras de las zonas abiertas que se están evacuando.
- Las canoas deberán tener unos reboses que sirvan de testigo cuando los bajantes estén obstruidos y así evitar daños internos.
- Al alcantarillado interior de aguas servidas se empalmarán: los desagües, sifones de los baños, pocetas para el lavado de loza y ropa, lavamanos, bidés, lavaescobas, salida de lavadoras, garajes cubiertos, pisos de los cuartos sanitarios, bajantes de aguas servidas (BAS) y las aguas residuales industriales, siempre y cuando cumplan con los requisitos exigidos en las normas de vertimiento elaboradas por el Departamento Control Vertimientos de las Empresas Públicas de Medellín.
- El diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior y las derivaciones de los distintos servicios, construidos en PVC, será de 100 mm; tanto en el caso de aguas lluvias como servidas.
- Para concreto o gres el diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior será de 150 mm; para los ramales o derivaciones de los distintos servicios el diámetro mínimo será de 100 mm.
- No se permite la instalación de tuberías menores de 1 ½" para evacuar cualquiera agua residual.
- Donde se presenten tres o más servicios, ramales o derivaciones, el diámetro mínimo de la tubería aguas abajo del punto donde las recibe será de 150 mm.
- El alineamiento de la tubería será recto, sin quiebres horizontales ni verticales. Donde sea necesario modificar su alineamiento, se hará por medio de una caja, si se emplea tubería de concreto, o por medio de accesorios adecuados para tuberías aceptadas por EPM.
- No se aceptarán codos prefabricados o hechos a mano ni empalmes al tope (acolillados), para tuberías de concreto o gres.

SIFONES

Los artefactos sanitarios y sumideros deben estar provistos de un sifón de sello hidráulico. No se usarán sifones de diámetro inferior a 38 mm (1 ½ ")

- No se permite la descarga de aguas sucias provenientes de un calentador u otros artefactos en el sifón de un inodoro. No se permite el uso de un sifón para más de un artefacto, excepto en el caso de una serie de dos o tres lavaderos que pueden conectarse a un solo sifón.
- Todo sifón tendrá un sello de agua mínimo de ocho (8) centímetros.
- Todos los fregaderos o lavaplatos de cocinas, restaurantes, y en general los sitios en donde se descarguen sustancias grasosas, tendrán una trampa de grasas registrable.

TUBERÍAS DE VENTILACIÓN

Los sifones colocados dentro del edificio se protegerán para evitar su descebamiento por retrosifonaje, por medio de una tubería de ventilación, excepto el inodoro más alto o único en cuyo caso se prolongará el bajante a que está conectado hasta atravesar el tejado o techo, pero el inodoro en este caso tendrá que estar a menos de 1.20 m de dicho bajante.

Cuando se tiene un conjunto en serie entre 2 y 10, o una serie de pequeños artefactos que descargan a la misma cañería horizontal, se puede usar una sola tubería de ventilación para todo el sistema.

- La derivación de la tubería de ventilación se hará de tal manera que quede por encima de la línea de carga piezométrica que une el nivel de agua en el aparato sanitario con el punto de acometida al bajante o ramal de descarga mínimo 1.20m. Es importante que el tubo de ventilación sea continuación de una parte vertical de la derivación de descarga y en general debe cumplirse esta condición.

- Cuando los bajantes de aguas negras van acompañados de su respectivo ramal de ventilación, se debe unir el ramal de la ventilación al bajante de aguas negras por encima del último ramal de descarga, de tal manera que salga un sólo tubo, mínimo 0.30m por encima del techo y se rematará con un sifón invertido.

- La longitud del tramo horizontal de derivación de descarga hasta el punto de acometida de la ventilación no excederá de 1.50 m para evitar peligros de autosifonamiento.

Puede suprimirse la tubería de ventilación:

- Cuando un aparato descarga directamente en un bajante de 75 mm (3") mínimo y la longitud de la derivación no es mayor de 0.60 m, si el aparato es de fondo curvo, o de 1.20 m si es de fondo plano.

- Cuando en el cuarto de baño están a continuación el lavamanos, el inodoro y la ducha o baño, puede limitarse la tubería de ventilación a ventilar el sifón de lavamanos. En los casos anteriores es conveniente que sólo exista un inodoro descargando al bajante por encima de los sifones no ventilados.

- Si a un bajante de 75 mm (3") de diámetro sólo acometen ocho (8) unidades de descarga como máximo.

- Si dos aparatos, por ejemplo, dos inodoros o dos lavamanos, por planta acometen a un bajante cerca o inmediato y éste tiene el diámetro máximo prescrito para el servicio que presta, tales aparatos pueden tener una ventilación común. También puede suprimirse la ventilación con un aparato conectado directamente a un colector de descargue y separado del bajante más próximo 1.50m mínimo.

BAJANTE DE AGUAS NEGRAS

En edificios de más de una planta, los bajantes de aguas negras se prolongarán hasta atravesar el tejado sin disminuir su diámetro para efecto de la ventilación de los mismos. Serán lo más directos

posibles, y no presentarán ángulos agudos. Los ramales de ventilación se empalmarán a esta prolongación.

PRUEBAS DE BAJANTES Y DE INSTALACIONES INCRUSTADAS EN LOSAS O MUROS

Con anterioridad a la vaciada de las losas o al revoque de los muros, se procederá a probar la estanqueidad de bajantes y de tuberías generales incrustadas, taponando herméticamente las salidas y llenando con agua la instalación, de tal manera que la unión alta tenga una cabeza de 1.20 m de agua. Si alguna unión ofrece escape se procederá a desmontarla y a ejecutarla de nuevo hasta que la prueba sea satisfactoria.

INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS E INCRUSTACIONES

No se permite la instalación de ningún artefacto sanitario que presente interconexión con el sistema de abastecimiento.

Los grifos o entradas tienen que estar por encima del nivel máximo de aguas posible en el artefacto. Esta altura no puede ser inferior a dos veces el diámetro de la tubería de descargue y, en casos en que sea imperiosa la entrada de agua por el fondo, se protegerá la tubería de descargue con una válvula de cheque y una de rompimiento de vacío.

Además de las anteriores se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones para la instalación de inodoros y lavamanos:

Suministrar y colocar los aparatos especificados:

- Al instalar el acueducto se dejarán los abastos de agua a las distancias horizontales y verticales indicadas por el fabricante de los implementos o artefactos sanitarios (no se permite hacer uniones y acoples para adaptar las distancias anteriores).

- Al instalar el alcantarillado se dejarán las bocas de los desagües de los inodoros y de los bajantes de los lavamanos a las distancias indicadas por los fabricantes de los respectivos artefactos sanitarios.

- El abasto de agua caliente en duchas, bañeras, lavamanos, bidés, lavaderos y similares debe estar colocado siempre a la izquierda del observador frente al aparato.

Se probarán las redes de suministro de agua y sanitaria antes de forrar los pisos y paredes de los cuartos de baños.

- Forrar los cuartos de baños, dejando únicamente descubiertas las bocas de abasto de acueducto y las campanas de los desagües, bocas y campanas que se taponarán provisional y cuidadosamente para evitar que durante la construcción se obstruyan las respectivas instalaciones.

- Verificar que los desagües no tengan obstrucción.

- Verificar, si se requiere, que exista la ventilación.

- Seguir paso a paso las instrucciones que tienen los fabricantes para instalar cada tipo de aparato. La Interventoría suspenderá la instalación de los aparatos sanitarios, si comprueba que no se están siguiendo tales instrucciones.

CAJAS DE EMPALME

Sólo podrán hacerse cuando sean autorizadas por la Interventoría. En el caso de las tuberías de PVC, el emboquillado deberá hacerse con especial cuidado, utilizando un tratamiento, material o elemento aprobados por la Interventoría, para evitar que se produzcan fugas por dilatación entre la tubería y la pared de la caja. Preferiblemente se deben usar en su lugar los accesorios correspondientes.

MEDIDA DE PAGO

Tubería:

Su pago se hará por metro al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, e incluirá la tubería, uniones, pintura de acabado, pega, soldadura, sellante, limpieza, pruebas, mano de obra, equipo, herramienta, materiales, demás trabajos complementarios y los costos directos e indirectos.

Accesorios: codos, tees, yees, bujes, adaptadores

Su pago se hará por unidad al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, de acuerdo con su diámetro. En el caso del accesorio con más de un diámetro, se pagará al precio correspondiente al mayor de sus diámetros; incluye el suministro e instalación del accesorio, el sellante, pintura, mano de obra, herramientas, materiales, demás costos directos e indirectos.

Tubería suspendida - Fijación y anclaje

Su pago se hará de acuerdo con la unidad y al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, e incluirá los elementos de anclaje, su fijación, nivelación, alineamiento, pintura, mano de obra, equipo, herramientas, materiales, demás trabajos complementarios, los costos directos e indirectos.

La excavación de las zanjas, llenos y reconstrucciones, se pagarán en el ÍTEM respectivo.

La medida y pago de las excavaciones estructurales para zanjado y apiques, se hará como se establece en el numeral 2.1.2 de estas especificaciones técnicas.

La medida y pago de los llenos estructurales en zanjas y apiques se hará como se establece en el numeral 2.1.3 de estas especificaciones técnicas.

Las canchas en muros y pisos se pagarán según el numeral 14.1.11 y 14.3.8 (según el caso) de estas especificaciones. Los respectivos resanes se pagarán según ítems del contrato aplicables.

La medida y pago de las tuberías para las redes internas de acueducto y alcantarillado se hará por su longitud en metros, con aproximación al décimo de metro, de tubería debidamente instalada a satisfacción del Interventor e incluyen todos los accesorios. (No habrá pago de accesorios por separado en ningún caso)






Todos los precios unitarios deberán cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, limpieza, colocación y fijación de las tuberías, las uniones y demás elementos requeridos y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.





Las excavaciones, llenos y canchas se pagan aparte.

RCI

A continuación, se muestran las especificaciones de los materiales utilizados durante la construcción de la red contra incendio.

Descripción	Referencia
Especificación Tuberías ferrosas para tubos de hierro negro y de acero con recubrimiento de zinc en caliente por inmersión con costura deben cumplir ASTM A795 Schedule 10 Extremos Ranurados Diámetro nominal en pulgadas	
Especificación para tubos de acero con o sin costura deben cumplir ASTM A53 Schedule 40 Extremos Roscados NTP Diámetro nominal en pulgadas	
Especificaciones Tuberías plásticas PVC Debe cumplir AWWA C900 Diámetro nominal en pulgadas Presión de trabajo 200PSI	
Especificaciones Retenedores mecánicos Debe cumplir ASTM F1674 La presión máxima en la tubería no debe exceder la especificación de presión del dispositivo	
Especificaciones Kit accesorio transición Tubería PVC C900 x Campana-Adaptador Brida x Junta Mecánica con Restrictor, para Tubería PVC C900 o similar Diámetros de 4" hasta 36"	
Especificaciones para Tees, Codos, Medios Codos, uniones, reducciones, Tapones, roscados NTP material en Hierro Colado de acuerdo a ASME B16.4 Diámetro Nominal en Pulgadas Presión mínima de trabajo 200PSI	

Descripción	Referencia
<p>Especificaciones para Tees Mecánicas, Codos, Medios Codos, Acoples Rígidos, reducciones, acoples flexibles, Tapones, ranurados material en Hierro Dúctil deben cumplir ASTM A536 Listado UL, Aprobado FM Diámetro Nominal en Pulgadas Presión mínima de trabajo 200PSI</p>	
<p>Especificaciones Válvulas de Compuerta de acuerdo a ASTM A536, ASTM B36, ASTM A 126, ASTM B16 Hierro dúctil Extremos Bridados Vástago ascendente (OS&Y) Listada UL y Aprobada FM Presión mínima de trabajo 200PSI</p>	
<p>Válvula de retención tipo cheque material en hierro dúctil de acuerdo ASTM A536 Extremos Ranurados Diámetro Nominal en Pulgadas Listada UL y Aprobada FM Presión mínima de trabajo 200PSI</p>	
<p>Válvula mariposa monitoreada de acuerdo ASTM A536 Extremos Ranurados Diámetro Nominal en Pulgadas Uso para exterior e interior Accesorios: Switch de supervisión pre ensamblado Listada UL y Aprobada FM Presión mínima de trabajo 200PSI</p>	
<p>Manómetro de presión Rango 0-200psi Caja de acero inoxidable Conexión: NPT macho de 1/4" inferior y posterior. Diámetro: 63mm Líquido interno de glicerina Anillo Material elastómero Ventana de vidrio Caratula números negros o rojos sobre fondo blanco en aluminio Puntero negro en aluminio Material de la conexión en latón Temperatura de trabajo de 0°C a 150°C</p>	

Descripción	Referencia
<p>Siamesa instalada con tapa y cadena de fijación Se debe instalar con una válvula de retención aguas abajo de la conexión con el fin de permitir el flujo solo en la dirección de inyección hacia el sistema hidráulico de protección de incendio.</p>	 <p>Figure No. 6410-6415</p>
<p>Válvula en ángulo tipo globo fabricada en bronce, rosca NPT x NH de 2 ½” Diámetro nominal en pulgadas ASTM B26 Accesorios: Tapa y cadena Listada UL y/o Aprobada FM Presión mínima de trabajo 200PSI</p>	
<p>Sensor de flujo monitoreado mecanismo de sellado inmune al polvo y otros contaminantes, cable hasta 12AWG, sincronización activa tanto al panel de alarma como con campanas locales Presión mínima de trabajo 200PSI</p>	
<p>Gabinete Clase II Dimensiones 0.77 x 0.77 x 0.22m pintura anticorrosiva con capa adicional de pintura tipo epoxi poliéster texturizado El gabinete de contar con los siguientes accesorios: -Llave spanner, chapa y llave -Válvula en ángulo tipo globo fabricada en bronce, rosca NPT x NH de 1 ½” -Tramo de manguera serán de 1” ½ x 100 pies (30 metros) acoplada Presión de servicio 200 psi, presión de prueba 500 psi con chaqueta interior y exterior de caucho Listada UL y aprobada FM -Boquilla chorro y niebla de 1” ½, certificada UL y con triple efecto, corte, chorro y neblina -Cristalizado en vidrio templado de seguridad o plástico en concordancia con ANSI Z97.1 No Incluye extintor</p>	

15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y EXTRACCIÓN MECÁNICA

1 GENERALIDADES

El **CONTRATISTA** cumplirá cabalmente con la totalidad de las especificaciones, así como también con aquellas dadas por los fabricantes.

En caso de existir incongruencia entre el cuadro de cantidades, planos y estas especificaciones o existiesen dudas acerca de su significado o interpretación deberán solicitar, con la debida anticipación, aclaración por escrito antes de presentar su propuesta.

Al recibir la propuesta económica **LA UNIVERSIDAD** considerará que el **CONTRATISTA** ha examinado el sitio de la instalación, conoce y ha estudiado todas las especificaciones, cuadro de cantidades y planos, y que acepta tales documentos y las condiciones contenidas en ellos.

Estas especificaciones al igual que los planos y el cuadro de cantidades forman parte integral y complementaria de la documentación relacionada con la instalación los sistemas descritos a continuación, por tal razón cualquier ítem descrito al menos en uno de estos anexos, tendrá tanta validez como si se presentase en los tres.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto consta de compra, transporte, instalación y puesta a punto de cinco (5) sistemas de aire acondicionado de flujo de refrigerante variable para la Nueva Infraestructura Ciudadela Luis Javier Arroyave Morales etapa 1, cada uno de estos sistemas acondicionará de manera independiente las siguientes áreas: auditorio, sala CRAI, oficinas administrativas facultad de ciencias agrarias, instituto de educación física y escuela de nutrición y dietética y cinco sistemas tipo mini split con consola de pared para atenderlos centros de datos y seguridad electrónica.

Las unidades condensadoras estarán ubicadas en los dos cuartos técnicos ubicados en la cubierta del edificio occidental y tendrán la siguiente disposición: el sistema del auditorio ocupará el cuarto del costado sur, la sala CRAI, Ciencias Agrarias, Educación Física y Nutrición y dietética se instalarán en el cuarto técnico del costado Norte. Tal y como se muestra en los planos anexos.

Las condensadoras deben ser de descarga vertical y se le instalará un conducto para direccionar el aire de condensación hacia uno de los costados para garantizar la salida del mismo por el cerramiento en celosía que delimita los cuartos técnicos.

Al interior de los espacios a acondicionar se instalarán evaporadores para instalación sin conductos tipo CASSETTE de una (1) y cuatro (4) vías y consolas de pared como se describe a continuación.

Para los sistemas de aire acondicionado de las oficinas administrativas de la Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Educación Física y la Escuela de Nutrición y Dietética se instalarán evaporadores tipo cassette de una (1) vía para las oficinas con cerramiento piso techo y tipo cassette de cuatro (4) vías para las áreas con divisiones a media altura. La operación del sistema de aire acondicionado se realizará mediante controles remoto inalámbricos independientes para cada unidad interior.

En el auditorio se instalarán unidades tipo cassette de cuatro (4) vías para la zona de graderías y escenario y equipos de pared para la cabina y el cuarto útil costado sur. El control del sistema de aire acondicionado del auditorio se realizará desde un control centralizado ubicado en la cabina de control.

En el CRAI se usarán cassettes de cuatro (4) vías para la mayoría de las áreas a excepción de la oficina de dirección donde se contará con un cassette de una (1) vía. La operación del sistema se hará mediante un control centralizado que se ubica en el área de atención al público.

En los cinco (4) cuartos técnicos del edificio (centro de cableado y seguridad electrónica) ubicados en el costado oriental, en el nivel técnico y nivel 2 de los módulos norte y sur se instalarán cuatro (4) equipos de aire acondicionado de expansión directa tipo MINI SPLIT INVERTER de pared, independientes del sistema de refrigerante variable. Las condensadoras de estos equipos se ubicarán en el nivel del técnico donde finaliza la rampa de acceso adosadas a pared mediante bases metálicas. La condensadora del MINI SPLIT que atenderá el centro de datos del costado norte del escenario del auditorio estará ubicada en el cuarto técnico del costado norte, descolgada de la losa superior.

La inyección de aire exterior se realizará mediante ventiladores helicocentrífugos, instalados en las fachadas norte y sur para el auditorio y en el cuarto técnico norte para el CRAI, estos ventiladores deben ser controlados mediante interruptores instalados en la cabina y en servicio al usuario respectivamente.

Las condiciones de diseño usadas para el dimensionamiento de los sistemas fueron las siguientes:

GENERALES	
Interiores:	
Temperatura de bulbo seco:	72 F
Humedad relativa:	50% +/- 10 %
Exteriores:	
Temperatura de bulbo seco:	85 F
Temperatura de bulbo húmedo:	70 F
Altitud:	4.915 Ft.

3 ALCANCE

A continuación, se describen los equipos, materiales, mano de obra y servicios necesarios para el suministro, transporte, instalación y puesta en marcha del sistema:

Venta, transporte, instalación y puesta en servicio de:

- Unidades condensadoras para sistemas de refrigerante variable.
- Unidades interiores tipo cassette de 1 vía.
- Unidades interiores tipo cassette de 4 vías.
- Unidades interiores tipo pared.
- Tuberías de refrigeración en cobre tipo L y tipo K aisladas térmicamente.
- Equipos de aire acondicionado independientes tipo Mini split de pared.
- Ventiladores helicocentrífugo.
- Conductos metálicos.

- Rejillas de toma y descarga de aire exterior.

Cada uno de los puntos antes mencionados según plano, cuadro de cantidades anexos y las especificaciones técnicas descritas más adelante.

4 PLANOS DE TALLER

- **EL CONTRATISTA** someterá a aprobación de **LA UNIVERSIDAD** los planos detallados de taller del equipo y material requerido para completar el proyecto. **EL CONTRATISTA** suministrará el número de copias requerido por **EL INTERVENTOR**.
- Antes de entregar cualquier material o equipo, y con tiempo suficiente para permitir su revisión, **EL CONTRATISTA** deberá someter para aprobación plantas y cortes detallados, mostrando construcción, tamaño, arreglo, espacios para mantenimiento, características de operación y capacidad. Cada ítem de equipo propuesto será producto normal de producción de un fabricante establecido y de calidad, terminación y duración igual a la especificada.
- Muestras, especificaciones, catálogos y planos sometidos a aprobación deberán ser rotulados indicando el servicio específico para el cual el material o equipo será usado.
- Catálogos, panfletos u otros documentos usados para describir ítems de los cuales se solicita aprobación, serán específicos y la identificación en catálogos y panfletos de los ítems sometidos se marcará claramente con tinta. Información de naturaleza general no se aceptará.
- La aprobación dada a los planos de taller no se podrá considerar como garantía de las medidas o condiciones del edificio. Cuando tales planos sean aprobados, no quiere decir que hayan sido estudiados en detalle. Dicha aprobación no exonera a **EL CONTRATISTA** de su responsabilidad o necesidad de suministrar materiales o de la realización de los trabajos como se requiere en los planos y especificaciones.
- El no suministrar los planos de taller con tiempo suficiente para su estudio, no es causa para extensión del tiempo de entrega a **EL CONTRATISTA**.

5 NORMATIVIDAD A TENER EN CUENTA

Las normas y certificaciones que deberán tenerse en cuenta para la escogencia de los equipos a suministrar serán, sin limitar:

ASHRAE 90.1-2010
AHRI Standard 550/590
ANSI/ASHRAE Standard 15
ANSI/NFPA Standard 70
ASTM B117 y 1654
ASME
UL
SMACNA

6 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Una vez aprobadas las fichas técnicas de los equipos a instalar se deberá entregar el diagrama unifilar de conexión, para coordinar la instalación de la red eléctrica de potencia y control con el subcontratista eléctrico.

Todas las instalaciones eléctricas necesarias para la conexión y cableado de los equipos a instalar deben ser realizadas por el contratista, garantizando el cumplimiento de la norma RETIE. Se deben incluir, en caso de ser necesarios, tableros de potencia y control con los elementos de protección y mando requeridos.

El cableado de potencia debe estar canalizado en tubería EMT del diámetro adecuado de acuerdo con el calibre y número de conductores requeridos, debe incluir todos los accesorios de conexión, y elementos de fijación.

Para las llegadas a las máquinas y/o tableros debe usarse tubería metálica flexible (coraza), con sus respectivos conectores.

EI CONTRATISTA suministrará cada motor para operación silenciosa y equipo de control, potencia y protección adecuado para su correcto funcionamiento.

EI CONTRATISTA debe garantizar que todos los equipos operen bajo todas condiciones de carga sin ruido o vibraciones, en caso de que esto ocurra, deberá corregirlas sin costo adicional.

SISTEMA DE FLUJO DE REFRIGERANTE VARIABLE

Se suministrarán e instalarán, donde lo indiquen los planos, sistemas del tipo de Flujo Variable de Refrigerante, VRF (por sus siglas en inglés) compuestos por múltiples unidades interiores y una o varias unidades condensadoras exteriores enfriadas por aire, las cuales traerán múltiples compresores, donde, por lo menos uno de ellos tendrá la tecnología necesaria para controlar el volumen de refrigerante según la carga térmica solicitada.

Para diseñar el sistema se realizó la selección de equipos con uno de los software disponibles en el mercado, teniendo en cuenta que cada marca cuenta con su herramienta de selección, se permitirá ofertar equipos de marcas como: Carrier - Daikin – LG - Mitsubishi – Samsung – Trane – York (Johnson Controls) o similar importada, siempre y cuando sean equivalentes, se respete la carga térmica total, sensible y los factores de diversidad establecidos para cada sistema, se acepta si la marca propuesta, dispone de Unidades Condensadoras de mayor tamaño, siendo responsabilidad del Proponente rediseñar las redes de tuberías de refrigeración y control, los diagramas de las redes son indicativos y deben servir de pauta en cuanto a distribución y rutas, El proveedor de la marca seleccionada, debe calcularlas y acomodarlas de acuerdo con el equipo que suministre y recorridos finales en consecuencia el CONTRATISTA elaborará planos detallados de las redes, los cuales deberán ser aprobados por la Universidad de Antioquia antes de la iniciación de los trabajos respectivos.

Los equipos ofertados deben contar con al menos 5 años de garantía del compresor, 1 año de garantía en el resto de las partes adicionalmente se debe garantizar una disponibilidad de repuestos por un periodo de 10 años contados a partir del arranque de los sistemas

Unidades Interiores

En todo el proyecto se suministrarán, según lo indiquen los planos, las siguientes unidades interiores especiales para trabajar bajo el sistema de Flujo Variable de Refrigerante, VRF:

- Unidades del tipo Casete de Lujo de cuatro y una vía para instalar sobre cielo falso.

- Unidades del tipo consola de pared.

Cassette 1 Vía - 7.500 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	7.500 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	5 unidad

Cassette 1 Vía - 9.600 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	9.600 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	3 unidades

Cassette 1 Vía -12.300 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	12.300 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	6 unidades

Cassette 1 Vía - 15.400 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	15.400 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	3 unidades

Cassette 1 Vía -19.100 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	12.000 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	12 unidades

Cassette 1 Vía -24.200 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	24.200 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	6 unidades

Cassette 4 Vías - 9.600 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	9.6 BTU/hr

Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	1 unidad

Cassette 4 Vías - 24.200 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	24.200 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	2 unidades

Cassette 4 Vías -30.700 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	30.700 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	11 unidades

Cassette 4 Vías -34.100 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	34.100 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios /1F
Número de unidades interiores	7 unidades

Cassette 4 Vías - 47.800 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	47.800 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	2 unidades

Split pared -12.300 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	12.000 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	1 unidad

Split pared -15.400 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	15.400 BTU/hr
Condiciones eléctricas	220 Voltios / 1F
Número de unidades interiores	1 unidad

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el soporte para evaporador (riel ranurado perfil bajo en caso de ser expuesto, ángulo de 1 ¼ x 1/8 en caso contrario, varillas roscadas, elementos de sujeción), anclajes, cauchos absorbedores de vibración, control remoto, panel frontal, bomba de condensado (en caso de ser cassette), placa de identificación y demás accesorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

Unidades exteriores

Estas unidades deberán venir listas desde fábrica y construidas especialmente para trabajar con el concepto de Flujo Variable de Refrigerante, VRF. Las unidades vendrán con múltiples compresores, siendo por lo menos uno de ellos el que tendrá la tecnología necesaria para controlar el volumen de refrigerante según la carga térmica solicitada.

Cada sistema vendrá con todos los controles y protecciones conocidas y diseñadas por cada una de las fábricas de este tipo de equipos.

La descarga del aire caliente de la condensación será en forma vertical y operarán automáticamente con todas las condiciones de aire exterior, máximas y mínimas, que se presentan en el medio ambiente en que estarán instaladas. Deberán permitir la instalación de ductos para direccionar el flujo de aire en caso de requerirse.

La capacidad y características de las unidades condensadoras serán las siguientes:

MÓDULO DE CONDENSADORAS VRF OFICINAS ESCUELA DE EDUCACIÓN FÍSICA	
Capacidad Total en BTUH	150.300 BTUH
Temperatura de Condensación	95 oF
Tipo de compresores	Scroll - Inverter
Número mínimo de compresores	Cuatro
Condiciones eléctricas	208 V / 3F
Tipo de Refrigerante	R410A
Número de unidades interiores	13 unidades
Cantidad	1 unidad

MÓDULO DE CONDENSADORAS VRF OFICINAS FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS	
Capacidad Total en BTUH	163.100 BTUH
Temperatura de Condensación	95 oF
Tipo de compresores	Scroll - Inverter
Número mínimo de compresores	Cuatro
Condiciones eléctricas	208 Voltios / 3F
Tipo de Refrigerante	R410A
Número de unidades interiores	14 unidades
Cantidad	1 unidad

MÓDULO DE CONDENSADORAS VRF OFICINAS ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	
Capacidad Total en BTUH	151.300 BTUH
Temperatura de Condensación	95 oF
Tipo de compresores	Scroll - Inverter
Número mínimo de compresores	Cuatro
Condiciones eléctricas	208 Voltios / 3F
Tipo de Refrigerante	R410A
Número de unidades interiores	13 unidades
Cantidad	1 unidad

MÓDULO DE CONDENSADORAS VRF AUDITORIO.	
Capacidad Total en BTUH	325.600 BTUH
Temperatura de Condensación	95 oF
Tipo de compresores	Scroll - Inverter
Número mínimo de compresores	Cuatro
Condiciones eléctricas	208 Voltios / 3F
Tipo de Refrigerante	R410A
Número de unidades interiores	13 unidades
Cantidad	1 unidad

MÓDULO DE CONDENSADORAS VRF SALA CRAI	
Capacidad Total en BTUH	327.000 BTUH
Temperatura de Condensación	95 oF
Tipo de compresores	Scroll - Inverter
Número mínimo de compresores	Cuatro
Condiciones eléctricas	208 Voltios / 3F
Tipo de Refrigerante	R410A
Número de unidades interiores	11 unidades
Cantidad	1 unidad

Bases

Cada conjunto de unidad condensadora debe montarse sobre una base nivelada de concreto, es responsabilidad de la UNIVERSIDAD su construcción. Entre las bases de concreto y los equipos se instalarán, y en toda la superficie de contacto, cauchos anti vibratorios (neopreno o similar) con el fin de evitar la transmisión de vibraciones a la edificación.

Valor unitario

El valor unitario debe incluir, izaje, cauchos antivibración en neopreno o material similar, placa de identificación y demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

Sistema de control individual

El sistema de control será del tipo de microprocesador, localizado tanto en las unidades interiores como en las unidades exteriores y adicionalmente se podrá controlar a través de un control remoto inalámbrico, el cual dará acceso a todas las funciones de encendido y apagado, selector de enfriamiento, selector de velocidad del ventilador, programador de apagado, aumento y disminución de temperatura.

Sistema de control central

Para el control de este sistema se usará un sistema remoto con pantalla de cristal líquido (LCD) táctil, con sistema de transmisión con cable gemelo multiplex (apantallado o no, dependiendo del fabricante), sin polaridad con capacidad de comunicación hasta de 1 Km desde la unidad interior más lejana, el cual podrá ser configurado de acuerdo a los requerimientos de uso.

Este deberá ser capaz de controlar hasta 64 unidades interiores con las siguientes funciones:

- a) Ajuste de temperatura para cada zona o grupo o unidad interior.
- b) ON / OFF como zona o unidad individual.
- c) Indicación de estado de funcionamiento.
- d) Programación hasta de 8 patrones de horarios diferentes para las unidades interiores, semanalmente.
- e) Visualización individual de errores de las unidades interiores.

Cableado de control

El cableado de control deberá ser instalado con cable (apantallado o no dependiendo del fabricante), saliendo desde la unidad condensadora hacia las unidades interiores en calibre 16 conectando todos los microprocesadores del sistema. Este cable y su canalización deberá ser suministrado en su totalidad por EL CONTRATISTA y será inherente de su trabajo de instalación de las unidades.

Selección de equipos

Con la oferta cada proponente deberá incluir todos los catálogos necesarios, selecciones por computadora, tablas de capacidades extendidas, etc., que permitan verificar el tipo y modelo de equipo ofrecido, capacidades, rendimientos, factor de diversidad y niveles de ruido, etc.

Para los equipos (condensadoras y evaporadores), se aceptan como iguales los modelos compatibles de generaciones superiores que cumplan con las capacidades nominales.

Manuales

Adicionalmente, Se deberá tener en cuenta que el fabricante al que le sea adjudicado el suministro deberá suministrar con carácter obligatorio todos los manuales, listas de partes y accesorios del equipo ofrecido.

Los manuales solicitados son, entre otros, los de instalación, operación y mantenimiento.

IMPORTANTE: Antes de iniciar el arranque de los equipos de aire acondicionado, **EL CONTRATISTA** deberá presentar por escrito el aval sobre la instalación por parte del Fabricante de los equipos instalados. Los equipos seleccionados y ofertados por **EL CONTRATISTA** deberán cumplir con el caudal de aire y el calor total solicitado.

RED DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REFRIGERACIÓN SISTEMAS VRF

Material

Toda la tubería será de cobre del tipo L rígida para diámetros iguales a 1/4" y Tipo K rígida para diámetros iguales o superiores 3/8", para las uniones y cambios de dirección deben usarse accesorios de cobre forjado, para conexión con soldadura de plata al 5%.

Instalación de la tubería

Toda la tubería deberá instalarse paralela o perpendicular a la construcción del edificio y deberá instalarse de tal manera que permita su expansión.

Todas las tuberías serán soportadas de la estructura del edificio en forma limpia y adecuada y cuando sea posible, los recorridos horizontales paralelos de diferentes tuberías deberán ser agrupados en un mismo soporte estructural, estando estos separados a las distancias permitidas y adecuadas para los correspondientes diámetros existentes.

En todos los casos la tubería será rígida, solo se permitirá el uso de tubería flexible para tubería de 1/4" siempre y cuando se figure la tubería mediante el uso de curvador, para las llegadas a las máquinas en los demás diámetros deben usarse codos de cobre.

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el costo de tubería, uniones, codos a 45° y 90°, rubatex, soldadura, gases de soldadura (map, nitrógeno, acetileno y oxígeno), soportes (colgantes, ménsula o cualquier otro tipo que se requiera para adaptarse a la estructura del edificio), transporte a la obra, andamios, uso de maquinaria y en general todos los materiales y mano de obra necesarios para su instalación y buen funcionamiento.

Uniones, vacío, refrigerante

Todas las uniones de la tubería con los accesorios deben hacerse con soldadura de plata al 5% y flujo de nitrógeno para evitar la generación de hollín que afecte el buen funcionamiento del equipo y de igual forma, para cumplir con las premisas obligatorias para la garantía del fabricante. Después de completarse las líneas de refrigeración, se deberá ensayar la estanqueidad de la red con una presión de nitrógeno seco de 600 PSI en ambas líneas de refrigeración, líquido y succión, manteniéndose esta presión en un lapso mínimo de 24 horas. Si pasado el tiempo de 24 horas establecido para la prueba de estanqueidad se encontrare variaciones superiores a 1 PSI se deberá evacuar el sistema y probar nuevamente contra fugas hasta garantizar la total estanqueidad de la red.

Después de la prueba final contra fugas, se hará la evacuación del sistema usando una bomba de vacío con capacidad mínima de 4 CFM, la cual garantice una evacuación adecuada del aire y otros gases de la red.

La bomba de vacío deberá conectarse a las válvulas de alta y baja de la unidad exterior con tubería de cobre de 1/4" o con mangueras de alto vacío y el registro del mismo se hará a través de un vacuómetro digital para alto vacío, capaz de registrar presiones en micrones.

Entre la conexión del manómetro digital y la bomba de vacío se colocará una válvula que permita la lectura de la presión del sistema una vez terminada la evacuación, la cual debe alcanzar una presión absoluta de 500 micrones, la cual deberá mantenerse por cuatro horas como mínimo.

Después de la prueba de fugas, se realizará la evacuación del sistema con una bomba de vacío, para esto se conectarán las dos líneas por medio de las válvulas de alta y baja. El vacío se realizará de la siguiente manera: se evacuará el sistema hasta 1500 micrones, luego se romperá el vacío al hacer pasar refrigerante a través de un filtro secador y llegar a una presión cercana a 0 psig; se vuelve y se realiza vacío hasta 1500 micrones y se rompe haciendo pasar refrigerante por un filtro secador, para llegar a una presión de 0 psig; se evacua nuevamente el sistema hasta 500 micrones y se rompe el vacío haciendo pasar refrigerante a través de un filtro secador hasta llegar a 2 psig, posterior a esto se desconecta la bomba de vacío y se carga el sistema con el refrigerante necesario.

Gas refrigerante

El refrigerante a usar será del tipo ecológico igual o similar al R410A.

La carga de refrigerante adicional que se requiere para dejar el sistema adecuadamente en operación, se realizará teniendo en cuenta las longitudes y diámetros finales de tuberías instalados, siendo comprobadas por el funcionario de fábrica que acompañe el arranque. Una vez concluida la carga se entregarán memorias finales de la instalación, indicando longitudes finales, carga adicional de refrigerante, carga total de refrigerante, etc.

Las pérdidas de Refrigerante que se ocasionen durante el montaje y arranque de los equipos, correrán por cuenta del **CONTRATISTA**.

Diámetros

Los diámetros de las tuberías de refrigeración, incluyendo la distribución de la red, presentados en los planos y en las cantidades de obra, fueron diseñados y seleccionados bajo un programa genérico de selección por computadora (*software*), con lo cual se está dando garantía a las velocidades necesarias del refrigerante, tanto en recorridos horizontales como verticales, garantizando así un adecuado retorno del aceite a los compresores, sobre todo cuando se está a baja capacidad de carga térmica en el sistema.

Por lo anterior, se advierte a cada proponente, que tendrá la obligación de revisar detenidamente las dimensiones y ramificación de las tuberías propuestas en los planos, garantizando así, al presentar su oferta, que las mismas se encuentran en un todo acorde con el sistema particularmente ofrecido.

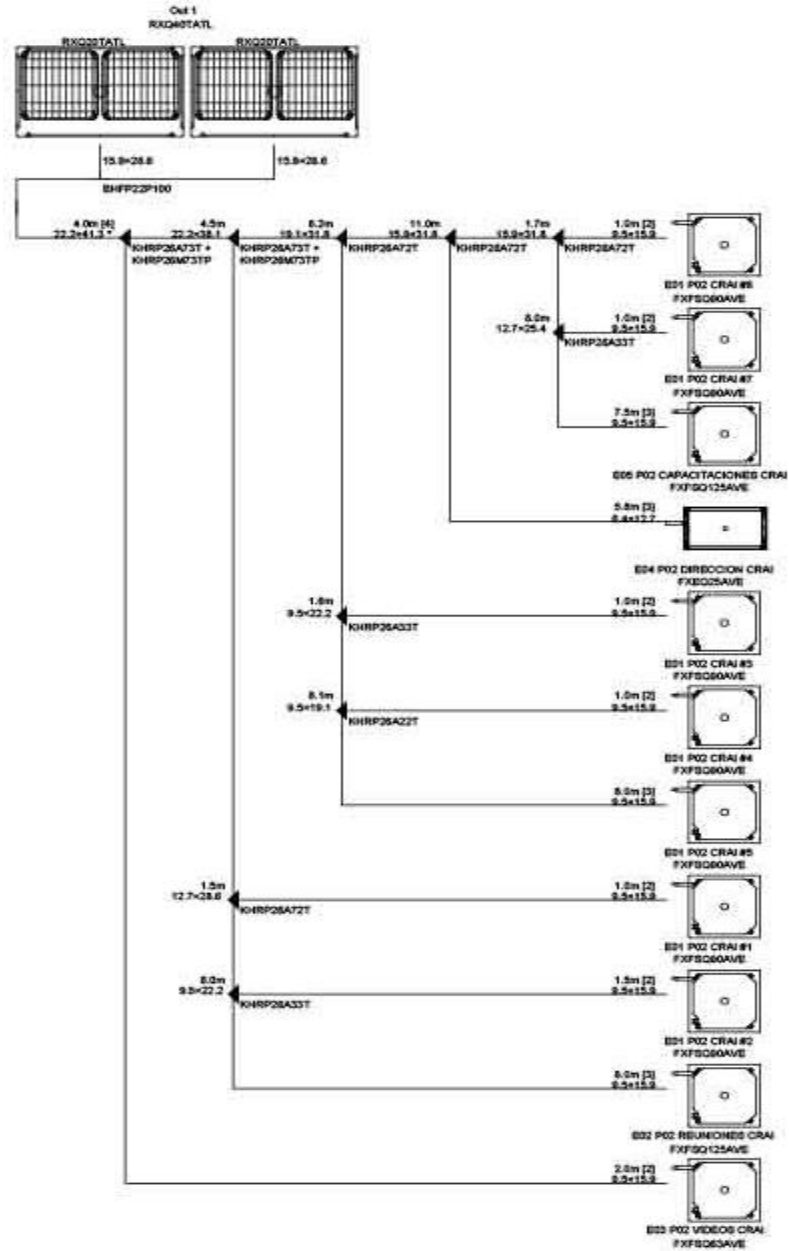
De igual forma, **LA UNIVERSIDAD** aclara que no se hará responsable por costos adicionales que se incurran posteriormente a la adjudicación de los trabajos, debido a la necesidad de cambios en las dimensiones y ramificaciones de las tuberías, si estas son aceptadas tal y como se presentan en los planos.

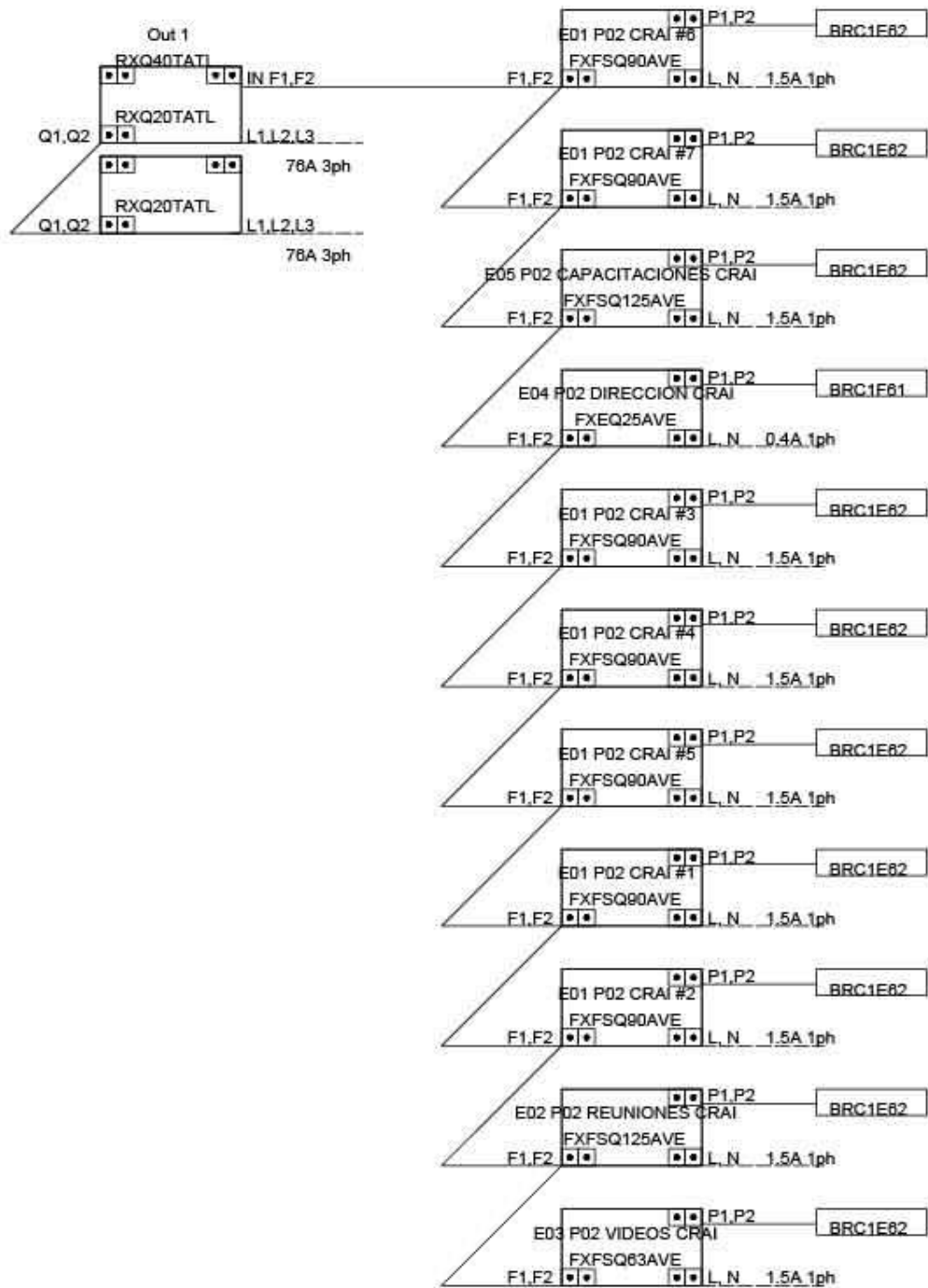
Aislamiento térmico de las líneas de succión y líquido

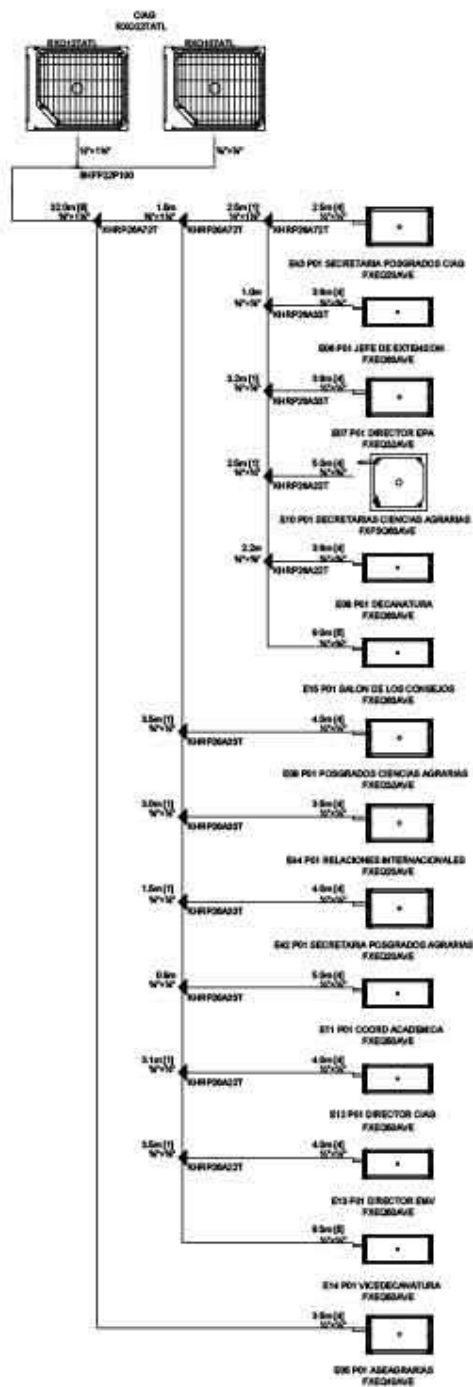
El aislamiento térmico para este tipo de tuberías consistirá en mangueras flexibles de espuma elastomérica de estructura celular cerrada, con coeficiente de resistencia a la difusión del vapor de agua (factor μ) mayor a 3500, con coeficiente de conductividad térmica (factor K) menor o igual a 0.277 y con espesor de pared de 1/2" y/o 3/4".

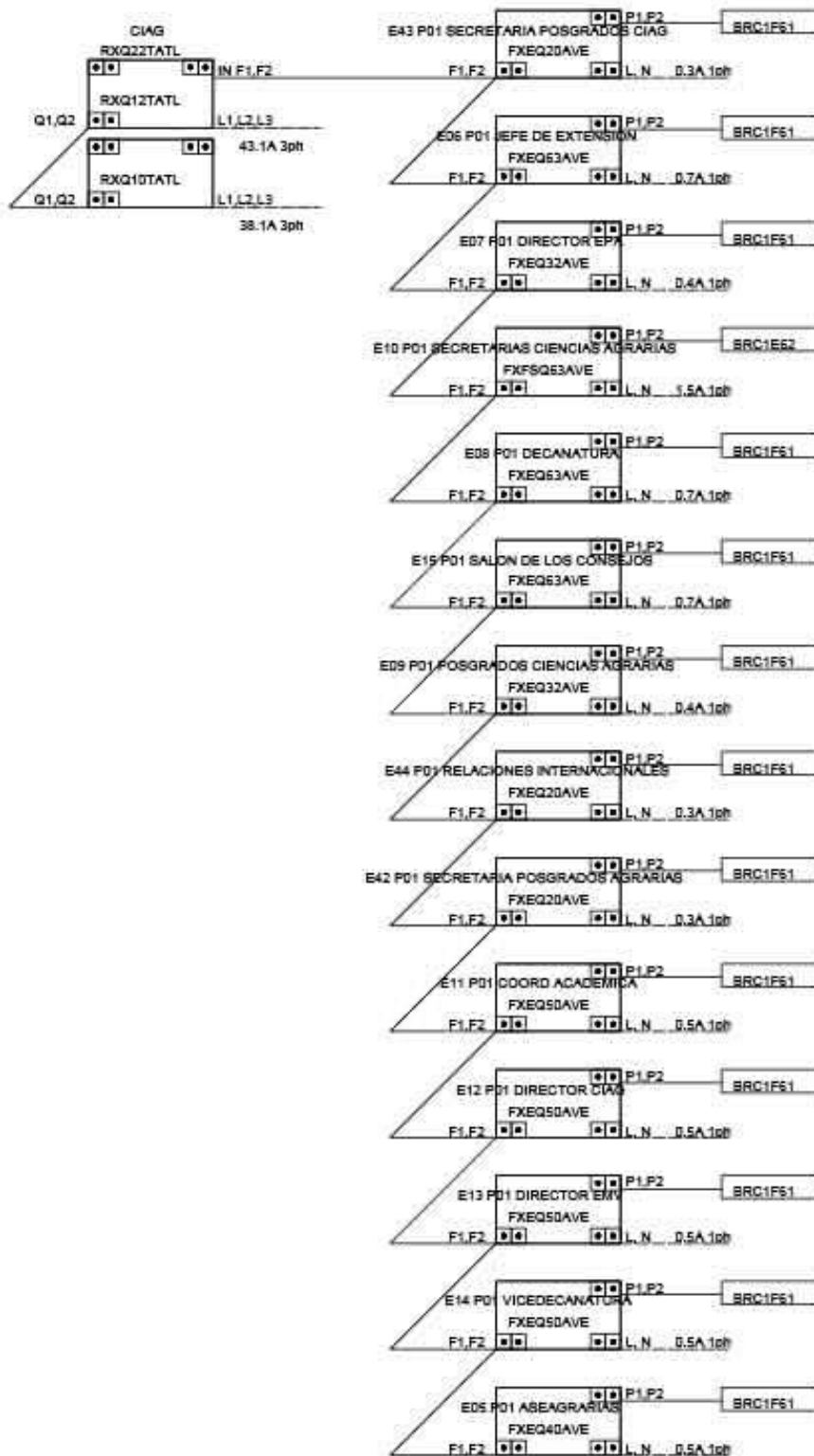
Árboles de selección tubería y cableado:

CRAI

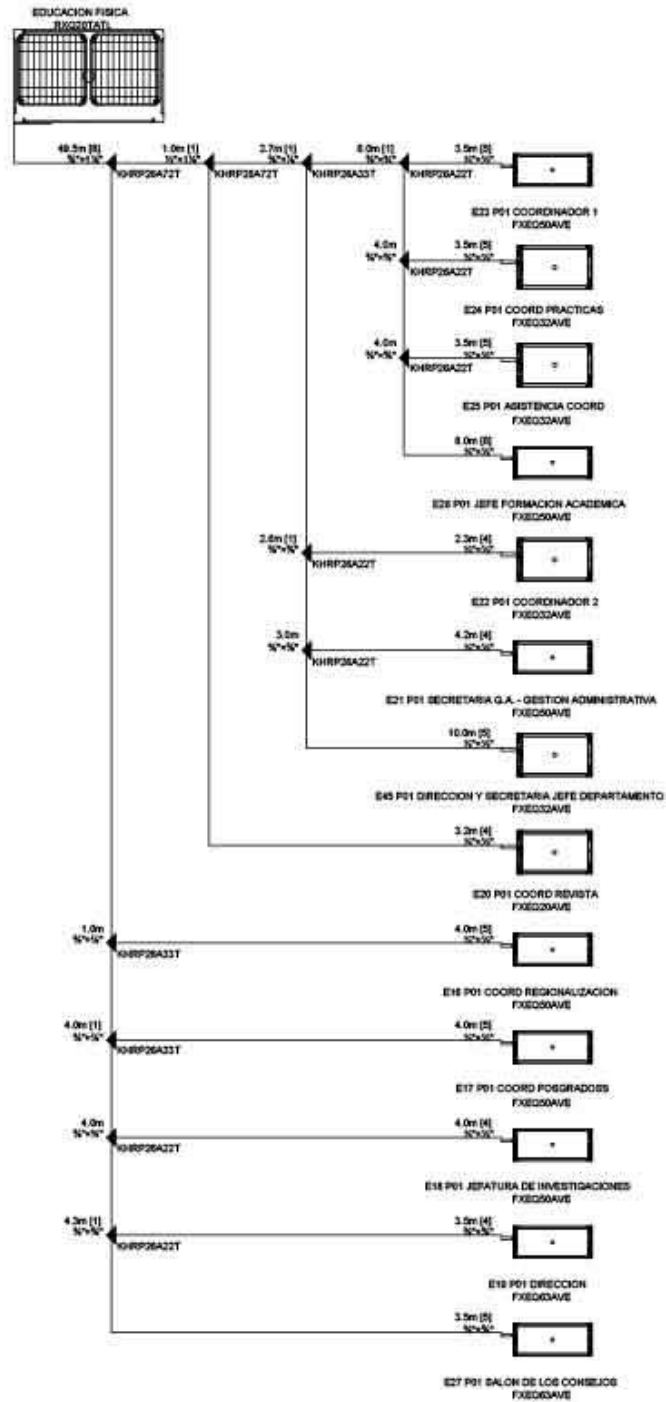


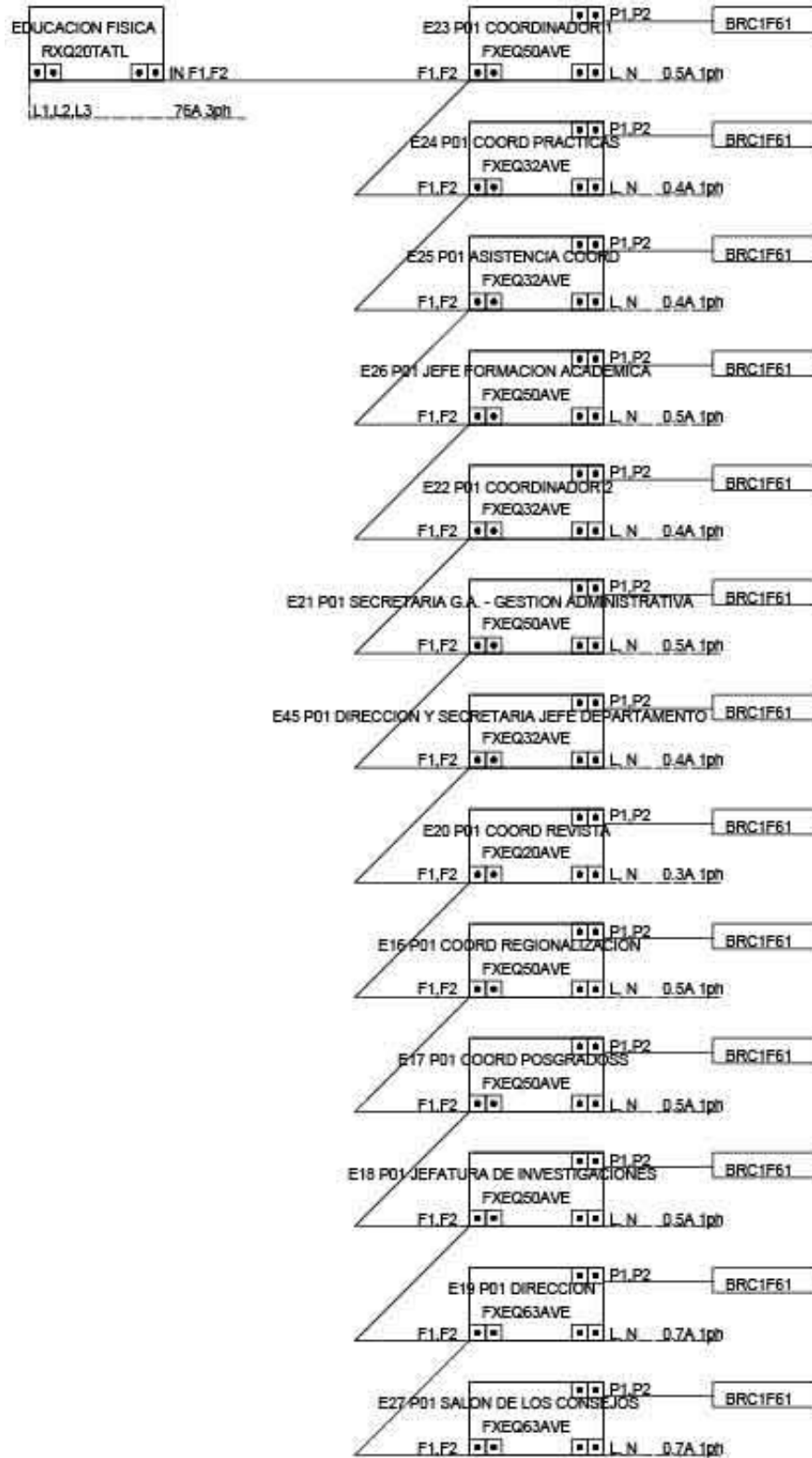




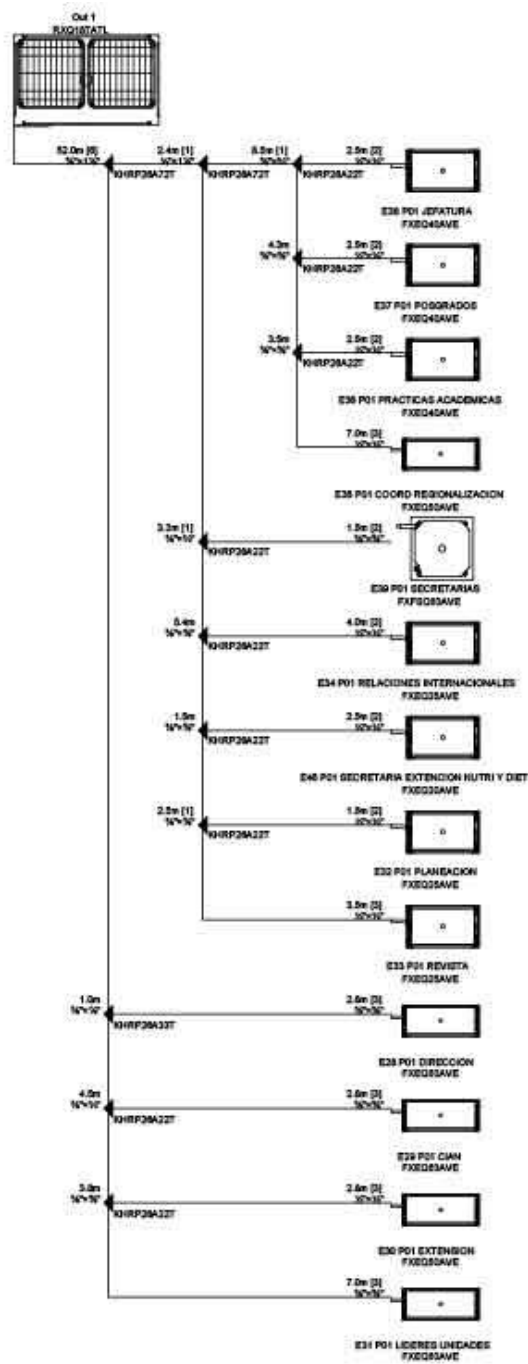


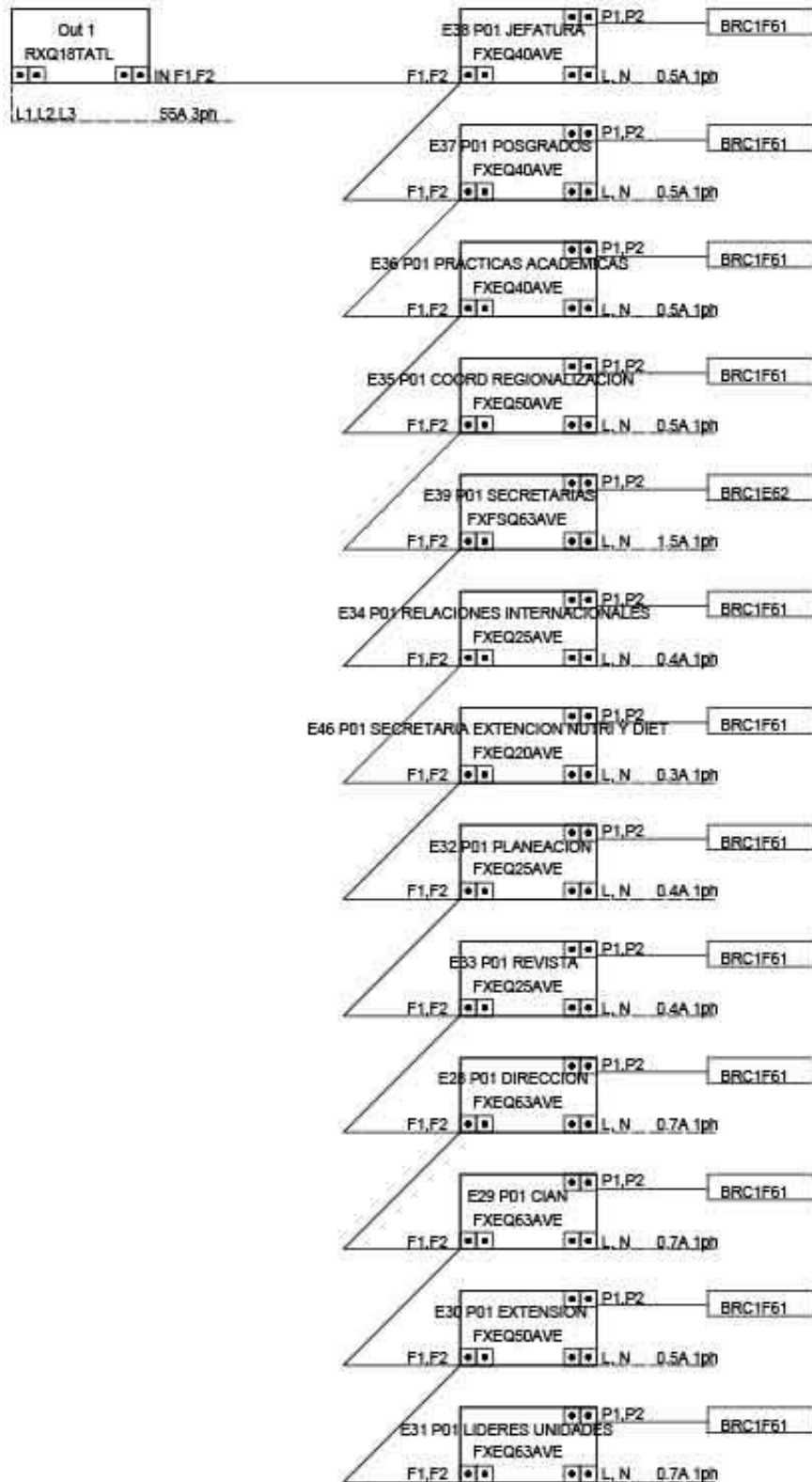
EDUCACIÓN FÍSICA



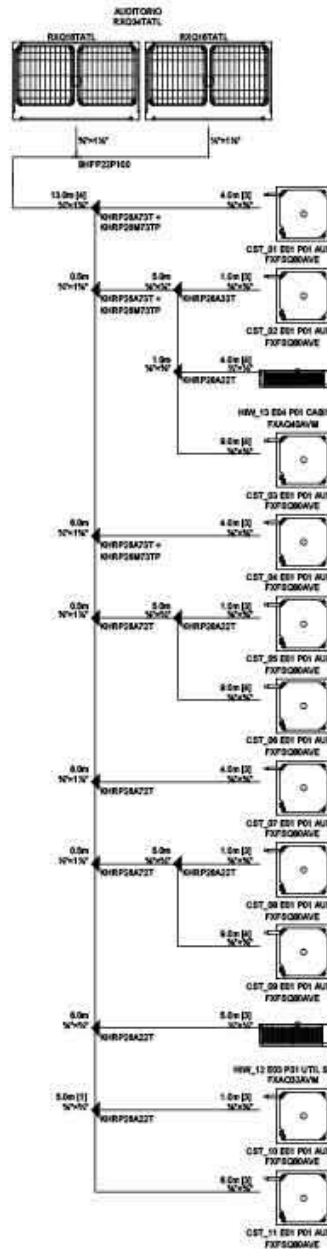


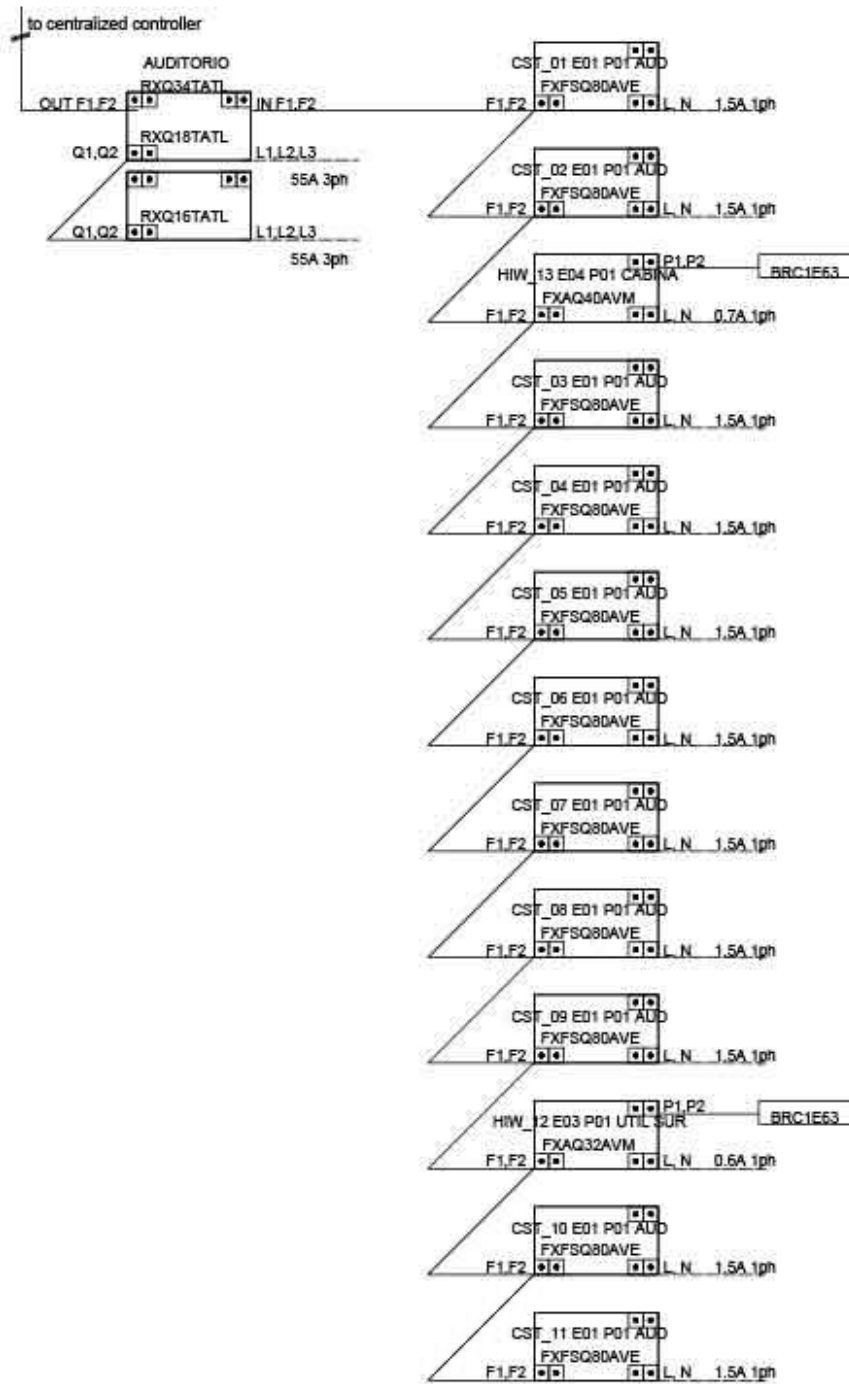
NUTRICIÓN





AUDITORIO





EQUIPOS MINI SPLIT

Tipo

Se suministrará e instalará unidades del tipo **PARED** condensados por aire, para instalación sin conductos compuestos por una unidad exterior condensadora y una interior del tipo Pared. El evaporador interior tendrá serpentín fabricado con tubos de cobre y aletas de aluminio: Toda la tubería de refrigeración, conexiones eléctricas y drenajes serán accesibles a través de la parte lateral del equipo. Los filtros serán lavables y serán accesibles por debajo del equipo.

La unidad condensadora tendrá serpentín construido con tubería de cobre y aletas de aluminio soldadas mecánicamente a la tubería, los controles deberán ser alambrados desde fábrica, deben incluir arrancadores termomagnéticos para el compresor y el ventilador, Presostato de alta presión, Presostato de baja presión y Temporizador. Los compresores serán del tipo **INVERTER** con protección térmica, para trabajar con refrigerante R410A y eficiencia mínima **SEER 16**. Serán de descarga horizontal o vertical con gabinete pintado resistente a la corrosión. Las válvulas de servicio estarán en el exterior de las unidades condensadoras. Los ventiladores serán axiales de acople directo al motor con protección térmica. Los sistemas de control serán remotos y estarán ubicados en el Cassette, desde estos se tendrán acceso a todas las funciones de apagado y encendido, selector de velocidad del ventilador del evaporador, temperatura y programaciones, serán alimentadas a 220V, 1 fase, 60Hz.

El sistema se deberá suministrar un filtro secador, un visor de líquido con indicador de humedad y válvula de corte después del filtro y el visor.

Deberán instalarse sobre cauchos anti vibratorios para evitar la transmisión de vibración a la estructura del edificio.

Equipo Split tipo pared 18.000 BTU/hr	
Capacidad Total en BTUH	18.000 BTU/hr
Temperatura de Condensación	95 oF
Tipo de Refrigerante	R410A / R407C
Altura sobre el nivel del mar	4.915 FT
Voltaje - # de fases	220V / 1F
Compresor tipo	INVERTER – Eficiencia mínima SSER 16
Cantidad	5 Unidades

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el costo el costo del evaporador y la condensadora, el soporte del evaporador, la placa de identificación y en general todos los materiales y mano de obra necesarios para su instalación y buen funcionamiento.

TUBERIA DE REFRIGERACIÓN PARA EQUIPOS MINI SPLIT

Material

Toda la tubería será de cobre del tipo L rígida para diámetros iguales a 1/4 y Tipo K rígida para diámetros iguales o superiores 3/8. Y accesorios de cobre forjado, para conexión con soldadura de plata al 5%.

Instalación de la tubería

Toda la tubería deberá instalarse paralela o perpendicular a la construcción del edificio y deberá instalarse de tal manera que permita su expansión.

Todas las tuberías serán soportadas de la estructura del edificio en forma limpia y adecuada y cuando sea posible, los recorridos horizontales paralelos de diferentes tuberías deberán ser agrupados en un mismo soporte estructural, estando estos separados a las distancias permitidas y adecuadas para los correspondientes diámetros existentes.

En todos los casos la tubería será rígida, solo se permitirá el uso de tubería flexible para tubería de 1/4" siempre y cuando se figure la tubería mediante el uso de curvador, para las llegadas a las máquinas en los demás diámetros deben usarse codos de cobre.

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el costo de tubería, uniones, codos a 45° y 90°, rubatex, soldadura, gases de soldadura (map, Nitrógeno, oxígeno, acetileno), soportes (colgantes, ménsula o cualquier otro tipo que se requiera para adaptarse a la estructura del edificio), transporte a la obra, andamios, uso de maquinaria y en general todos los materiales y mano de obra necesarios para su instalación y buen funcionamiento.

Uniones, vacío, refrigerante

Todas las uniones de la tubería con los accesorios deben hacerse con soldadura de plata y flujo de nitrógeno para evitar la generación de hollín que afecte el buen funcionamiento del equipo y de igual forma, para cumplir con las premisas obligatorias para la garantía del fabricante. Después de completarse las líneas de refrigeración, se deberá ensayar la estanqueidad de la red con una presión de nitrógeno seco de 600 PSI en ambas líneas de refrigeración, líquido y succión, manteniéndose esta presión en un lapso mínimo de 24 horas. Si pasado el tiempo de 24 horas establecido para la prueba de estanqueidad se encontrare variaciones superiores a 1 PSI se deberá evacuar el sistema y probar nuevamente contra fugas hasta garantizar la total estanqueidad de la red.

Después de la prueba final contra fugas, se hará la evacuación del sistema usando una bomba de vacío con capacidad mínima de 4 CFM, la cual garantice una evacuación adecuada del aire y otros gases de la red.

La bomba de vacío deberá conectarse a las válvulas de alta y baja de la unidad exterior con tubería de cobre de 1/4" o con mangueras de alto vacío y el registro del mismo se hará a través de un vacuómetro digital para alto vacío, capaz de registrar presiones en micrones.

Entre la conexión del manómetro digital y la bomba de vacío se colocará una válvula que permita la lectura de la presión del sistema una vez terminada la evacuación, la cual debe alcanzar una presión absoluta de 500 micrones, la cual deberá mantenerse por cuatro horas como mínimo.

Gas refrigerante

El refrigerante a usar será del tipo ecológico igual o similar al **R410A**.

Las pérdidas de Refrigerante que se ocasionen durante el montaje y arranque de los equipos, correrán por cuenta del **CONTRATISTA**.

Diámetros

Los diámetros de la tubería de refrigeración deberán ser verificados y ajustados por el CONTRATISTA teniendo en cuenta las longitudes de tubería reales que serán utilizadas en la instalación.

De igual forma, **LA UNIVERSIDAD** aclara que no se hará responsable por costos adicionales que se incurran posteriormente a la adjudicación de los trabajos, debido a la necesidad de cambios en las dimensiones y ramificaciones de las tuberías, si estas son aceptadas tal y como se presentan en los planos.

Aislamiento térmico de las líneas de succión y líquido

El aislamiento térmico para este tipo de tuberías consistirá en mangueras flexibles de espuma elastomérica de estructura celular cerrada, con coeficiente de resistencia a la difusión del vapor de agua (factor μ) mayor a 3500, con coeficiente de conductividad térmica (factor K) menor o igual a 0.277 y con espesor de pared de 1/2" y/o 3/4".

CONDUCTOS METÁLICOS

Material

Los conductos serán fabricados en acero galvanizado de primera calidad. Los calibres, los refuerzos y los métodos de fabricación y montaje serán los recomendados por la "Sheet Metal and Air Conditioning National Association (SMACNA) para la construcción de conductos metálicos rectangulares.

Calibres

Para la fabricación de los conductos se usará lámina galvanizada en los siguientes calibres

LADO MAYOR (in)	CALIBRE US GAGE	CALIBRE ACESCO
Hasta 12"	26	24
entre 13" y 30"	24	22
entre 31" y 54"	22	20
entre 55" y 84"	20	18
superior a 85"	18	16

Sello

Todos los conductos serán sellados contra escapes de acuerdo con la Clase C de SMACNA.

Mano de obra

Todos los conductos serán fabricados e instalados con mano de obra de la mejor calidad. Los conductos serán rectos y suaves en el interior, con uniones libres de vibración bajo cualquier condición de operación y completamente selladas mediante sellante acrílico flexible, silicona o empaque de Neopreno. Los conductos serán asegurados a la estructura del edificio. Los cambios de dimensiones y formas se harán de manera gradual. Los codos curvos, a menos que se indique lo contrario en los planos, tendrán un radio al centro del conducto igual a 1 ½ veces el ancho del mismo.

Conexiones flexibles

Donde quiera que los conductos se conecten a unidades ventiladoras de aire u otro equipo que pueda causar vibración, se deben usar conexiones flexibles entre conducto y equipo.

Soportes

Serán metálicos, deben garantizar la resistencia mínima para soportar el peso del conducto, y se instalará la cantidad necesaria para evitar que se pandee el ducto, deben ir anclados a la estructura del edificio, para conductos en lámina galvanizada y acero inoxidable deben ser fabricados del mismo material del conducto.

Liquidación

Las cantidades de conducto indicadas en el formulario de precios son aproximadas. Para la liquidación de obra se utilizarán las cantidades de conductos realmente instalados al precio unitario indicado para cada calibre de lámina.

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el costo de la lámina, los refuerzos, uniones (TDC), soportes (colgantes, ménsula o cualquier otro tipo que se requiera para adaptarse a la estructura del edificio), orificios calibrado, compuertas de balanceamiento, aletas deflectoras, desperdicio, tornillos, anclajes, sellantes, transporte a la obra, andamios, correas, uso de maquinaria y en general todos los materiales y mano de obra requerida para la fabricación y montaje de los conductos.

El peso de la lámina en kg/m² es el siguiente:

CALIBRE US GAGE (ACESCO)	PESO EN Kg/m²
28(26)	3.10
26(24)	4.42
24(22)	5.64
22(20)	6.86
20(18)	8.08
18(16)	10.52
16	12.96

Para establecer las cantidades de obra de los conductos instalados se utilizará el siguiente procedimiento:

Se tomará el perímetro exterior del conducto y se multiplicará por la longitud para obtener el área. Esta se multiplicará por el peso correspondiente al calibre y se obtendrá el peso de conductos. No se permitirá el uso de calibres inferiores a los ya indicados y si algún conducto es fabricado en calibres mayores, su liquidación se hará por el calibre apropiado según lo especificado. La longitud de los codos es la suma de las medidas hasta la intersección de los ejes. Las transiciones utilizarán como perímetro el de la sección mayor.

VENTILADOR HELICOCENTRIFUGO

Material

Para diseñar el sistema se realizó la selección de equipos con uno de los softwares disponibles en el mercado, teniendo en cuenta que cada marca cuenta con su herramienta de selección, se permitirá ofertar equipos de marcas como: Soler & Palau - Greenheck – Sodeca - o similar importada, siempre y cuando sean equivalentes, se respete el caudal a manejar

El ventilador debe tener la capacidad de desmonte del cuerpo motor sin necesidad del desmonte de los conductos.

Motor

El motor debe ser clase F, con rotor exterior de inyección de aluminio, rodamiento a bolas de engrase permanente, condensador y protector térmico incorporado.

Soporte

El ventilador helicocentrífugo debe traer instalado de fábrica el soporte que permite la instalación mural o cenital y que incorpore las bridas de sujeción del motor.

Capacidad

Los ventiladores helicocentrífugos deben cumplir con las siguientes capacidades

VENTILADOR HELICOCENTRIFUGO.	
Caudal	1.000 cfm
Nivel sonoro	36 db(A)
Voltaje - # de fases	220V / 1F
Cantidad	3 Unidades

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el costo del equipo, el soporte, anclajes, elementos de sujeción, uniones flexibles a conductos, pisa lonas, la placa de identificación y en general todos los materiales y mano de obra necesarios para su instalación y buen funcionamiento.

REJILLAS

Retorno, extracción, aire exterior

Serán de barras frontales fijas a 35°, estarán equipadas con control de volumen de aletas opuestas con accionamiento por piñón, pintados con pintura electrostática de color aprobado por la interventoría.

Las rejillas deben cumplir con la dimensión y ubicación detalladas en los planos.

No se aceptarán otro tipo de rejillas.

DRENAJES

La tubería necesaria para conducir el condensado generado por los equipos hasta el sitio establecido para la descarga del mismo también debe ser instalada por el contratista, suministrando mano de obra calificada para tal fin, la tubería debe instalarse con una pendiente de al menos el 1% en los diámetros descritos en planos y/o cuadro de cantidades.

La red de tubería debe instalarse paralela y perpendicular a la estructura de edificio y con tramos verticales a plomo.

La conexión a la red hidrosanitaria existente del edificio se realizará usando accesorios comerciales de diámetros apropiados.

Se instalará tubería de PVC RDE 21 aislada térmicamente con Rubatex de 1/2" de espesor.

Valor unitario

El valor unitario debe incluir el costo de tubería, collarines, uniones, codos, tees, universales, Rubatex (si se requiere), limpiador, pega, soportes (colgantes, ménsula o cualquier otro tipo que se requiera para adaptarse a la estructura del edificio), transporte a la obra, andamios, uso de maquinaria y en general todos los materiales y mano de obra necesarios para su instalación y buen funcionamiento.

7 REQUERIMIENTOS PARA EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA se hará cargo del suministro de mano de obra, de materiales necesarios para el montaje, del almacenamiento, conservación y vigilancia de los suministros, coordinación y disposición de las labores para el montaje del sistema de aire acondicionado, de acuerdo con los requerimientos de **LA UNIVERSIDAD**. Para apoyar esta labor, el contratista deberá proponer un cronograma de ejecución de actividades por escrito, en formato digital usando un software que permita hacerle seguimiento (MS Excel, Project o similar), describiendo actividades y tiempo estimado de ejecución, éste deberá actualizarse semanalmente y debe ajustarse conforme con las prioridades que indique la UNIVERSIDAD sin que esto sea motivo de atraso o mayores costos. Éste deberá ser entregado al INTERVENTOR máximo dentro de los días (3) días hábiles después de la firma del acta de inicio.

En caso que se le facilite un lugar para el almacenamiento de materiales o de herramientas, **LA UNIVERSIDAD** **NO** asume responsabilidad por la pérdida y deterioro de dichos elementos.

Es responsabilidad del **CONTRATISTA** proteger los equipos suministrados, los sistemas instalados y materiales almacenados contra robo, desperfecto o daños causados por sus mismas labores o las de los demás, hasta que estos se inspeccionen, ensayen y reciban oficialmente por parte de la **INTERVENTORÍA**.

EL CONTRATISTA contará con el personal competente en su oficio y debe poner a disposición de **LA UNIVERSIDAD** los certificados que lo acrediten como especialista en el ramo de las instalaciones a realizar en el momento que esta lo requiera.

Paralelamente los empleados encargados de la instalación deberán ceñirse al ambiente académico en el que se desenvuelve **LA UNIVERSIDAD** y ella podrá solicitar el retiro de cualquier persona que considere perjudicial para la instalación tanto del sistema de aire acondicionado como académicas o administrativas.

EL CONTRATISTA brindará toda su cooperación a los otros contratistas y suministrará al Interventor y/o demás contratistas cualquier información necesaria para facilitar el trabajo de todos, en caso de que se vaya a trabajar en proximidad a, o se vaya a interferir con el trabajo de otros contratistas, este deberá ayudar en la búsqueda de soluciones tendientes a ajustar satisfactoriamente los espacios disponibles.

Por otro lado, el contratista no podrá modificar el precio establecido en los ítems de pago.

Si ocurriera algún daño o avería en las instalaciones de la Universidad ocasionado por las labores de este montaje, deberá repararlo sin cobro a la Universidad.

Al finalizar los trabajos, todos los sitios de trabajo deben quedar limpios y en las mismas condiciones iniciales, incluyendo aquellas áreas que han sido utilizadas temporalmente o parcialmente por **EL CONTRATISTA**.

EL CONTRATISTA suministrará todo el equipo necesario para izaje, traslado y manipulación de carga para la construcción tales como grúas, pórticos, estructuras, andamios, herramientas, máquinas para soldar, montacargas, equipos de prueba hidrostática y bomba de recirculación de agua (si aplica), compresores de aire, equipos de iluminación, limpieza, etc. en cantidades y condiciones suficientes que permitan la realización de los trabajos a entera satisfacción y en el tiempo acordado con **LA UNIVERSIDAD**.

EL CONTRATISTA suministrará todos los instrumentos de medición necesarios para ser utilizados durante la instalación, los cuales deben estar acompañados de sus certificados de calidad y calibración vigentes.

EL CONTRATISTA suministrará todos los equipos de acceso como andamios y escaleras, y todos los elementos de protección necesarios para minimizar riesgos de accidente a todo el personal que intervenga durante el montaje mecánico, y cumpliendo con los instructivos de seguridad del proyecto, estos elementos pueden ser inspeccionados por la UNIVERSIDAD para verificar el cumplimiento de las especificaciones

correspondientes, así como verificar su estado y condición. Adicionalmente el contratista debe suministrar todo el material que se requiera para hacer la señalización y demarcación de las áreas donde se están realizando trabajos de montaje.

8 ANEXOS

Para la ejecución de los trabajos **EL CONTRATISTA** se guiará, además de estas especificaciones, por los siguientes documentos:

PLANOS

Será responsabilidad del **CONTRATISTA** familiarizarse a cabalidad con los espacios destinados para la instalación a fin de que pueda coordinar debidamente la ejecución de los trabajos.

Para efectos de la localización de equipos y elementos, el **CONTRATISTA** deberá ceñirse a lo indicado, en planos o en caso de que se requiera a las modificaciones sugeridas por el **INTERVENTOR**.

Es responsabilidad del **CONTRATISTA** superponer los planos del sistema a instalar con los de las demás redes que intervengan en el proyecto con el fin de identificar interferencias y tomar medidas correctivas antes de iniciar la ejecución, minimizando la aparición de imprevistos que ocasionen retrasos y sobrecostos.

EL CONTRATISTA deberá hacer cambios menores, sin incurrir en costos adicionales, durante el proceso de instalación para acomodar sus rutas a condiciones estructurales y detalles arquitectónicos de la edificación y/o evitar interferencias con las demás redes. Estos cambios serán previamente consultados y aprobados por **LA INTERVENTORÍA**.

CUADRO DE CANTIDADES

El cuadro de cantidades a instalar son indicativos en cuanto hace referencia a las cantidades aproximadas del sistema.

EL CONTRATISTA debe incluir en los valores unitarios de la cotización la mano de obra (con todas las prestaciones sociales), elementos menores necesarios para la correcta instalación (soportaría, elementos de sujeción, amarre y marcación), herramienta menor, valor del material y transporte, justificando cada valor con su respectivo APU, los cuales deben ser entregados máximo dos (2) días hábiles después de la firma del acta de inicio, además de los costos directos antes mencionados deberá incluir la administración y utilidad del trabajo, por lo tanto, no habrá pagos extras por ningún concepto.

Tanto los trabajos, como los materiales deben cumplir con las exigencias de **LA UNIVERSIDAD** y el personal director de la instalación.

9 CONDICIONES PARA MEDIDA Y PAGO

El contratista se ceñirá a lo estipulado en los ítems de pago y cualquier modificación será autorizada únicamente por **LA INTERVENTORÍA** previa cotización del contratista aceptado en forma escrita por **LA UNIVERSIDAD** y será **LA INTERVENTORÍA** quien lo adicione o retire de los ítems de pago, con los mismos valores expresados en los precios unitarios suministrados por el contratista.

Sólo se pagarán las cantidades ejecutadas e instaladas y el pago final se hará multiplicando la cantidad ejecutada por el valor unitario de la misma.

Los pagos se harán de acuerdo a lo establecido en el contrato teniendo en cuenta el avance de instalación descrito en actas presentadas por **EL CONTRATISTA** y aprobadas por **LA INTERVENTORÍA**.

10 PROYECCIÓN

EL CONTRATISTA entregará a **LA INTERVENTORÍA** máximo dentro de los cinco (5) días hábiles posteriores a la firma del acta de inicio, la proyección de obra actualizando las cantidades de cada uno de los ítems según medidas tomadas en el sitio de la instalación.

11 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

EL CONTRATISTA deberá colocar en cada una de las unidades instaladas placas de identificación, fabricadas en acrílico verde y letras bajo relieve color blanco, con la información necesaria del sistema instalado, tales como: marca, modelo, serie, HP, RPM, voltaje, amperaje, capacidad y fecha de instalación.

12 PUESTA EN SERVICIO

Tan pronto como se encuentre concluido el trabajo **EL CONTRATISTA** llevará a cabo la puesta en servicio de sistema en presencia de **LA INTERVENTORÍA** e impartirá instrucciones sobre la operación y mantenimiento de los sistemas al personal asignado por **LA UNIVERSIDAD**.

13 ENTREGABLES

Al finalizar la instalación **EL CONTRATISTA** entregará a **LA INTERVENTORÍA** los planos record y manuales de operación y mantenimiento de cada uno de los equipos suministrados y del sistema en conjunto.