

**“CONSTRUCCIÓN Y DOTACIÓN DEL MOBILIARIO DEL  
EDIFICIO DE LABORATORIOS E INVESTIGACIÓN DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, BOGOTÁ”**

**ESPECIFICACIONES GENERALES**



**BOGOTÁ, 2021**

---

## CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN .....	4
2	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	5
3	ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y PROGRAMA DE OBRA .....	9
4	MODIFICACIONES .....	10
5	GENERALIDADES .....	11
5.1	Materiales a cargo del CONTRATISTA .....	11
5.2	Maquinaria, equipos y herramientas .....	11
5.3	Fuentes de materiales .....	11
5.4	Mano de obra .....	12
5.5	Obras adicionales .....	14
5.6	Obras mal ejecutadas .....	14
5.7	Prevención de accidentes y medidas de seguridad .....	14
5.8	Autorizaciones administrativas .....	15
5.9	Actividades de obra provisionales .....	15
5.10	Normas generales .....	17
6	MATERIALES .....	18
6.1	Morteros .....	18
6.2	Concreto .....	20
6.3	Acero de refuerzo y mallas .....	31
6.4	Estructura y elementos metálicos .....	32
7	HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL .....	60
7.1	Seguridad industrial .....	60
7.2	Equipos de seguridad para todo el personal .....	61
7.3	Riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo .....	61
7.4	Señalización de frentes de obra y sitios temporales .....	62
7.5	Malla de contención y prevención contra caídas .....	63
8	CALIDAD .....	64
9	MANEJO AMBIENTAL .....	67
9.1	Oficina de gestión socio ambiental .....	67
9.2	Cumplimiento de requerimientos legales .....	68
9.3	Contratación .....	68
9.4	Capacitación y educación ambiental .....	69
9.5	Instalación, operación y desmantelamiento del campamento .....	70
9.6	Residuos sólidos y materiales sobrantes .....	72
9.7	Manejo de demoliciones .....	74
9.8	Manejo de materiales de construcción .....	75
9.9	Manejo de residuos líquidos .....	78

---

9.10	Manejo de la remoción cobertura vegetal y descapote .....	79
9.11	Manejo de fuentes de emisiones y ruido .....	80
9.12	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.....	82
10	PONDERACIÓN TÉCNICA .....	84
10.1	Piezómetros.....	84
10.2	Inclinómetros fijos y portátiles .....	84
10.3	Acelerómetros .....	85

---

## 1 INTRODUCCIÓN

Con el presente documento se pretende dar una guía para los procedimientos generales de la construcción de estos proyectos, como selección de materias, primas, materiales, mano de obra, equipos, calidad, procedimientos, obligaciones y responsabilidades. Sumado a esto, permitirá establecer los parámetros de procedimientos constructivos, los sistemas de medida y formas de pago, pruebas y ensayos de materiales que deberán hacerse, y a los cuales deberán ceñirse el CONTRATISTA, ser verificados por el CONTRATANTE o quien lo represente, o cualquier otra persona que tenga participación directa en la construcción y control de los proyectos, permitiendo así la ejecución y finalización adecuada de las obras que hacen parte del proyecto

Es importante tener en cuenta que es obligatorio el cumplimiento de todas las normas que son válidas y aplicables en el territorio colombiano, especialmente la norma NSR – 10, y se entiende que se aplicará la última versión o revisión de éstas, en el momento de la ejecución del proyecto.

Las especificaciones, planos y documentos anexos entregados al CONTRATISTA se complementan entre sí y tiene por objeto explicar las condiciones y características constructivas que se relacionan con el empleo de los materiales como figuran en los planos de diseño. Cualquier detalles que se haya omitido en las especificaciones, planos, o ambos, pero que sea estrictamente necesario para la construcción, no exime al CONTRATISTA de su ejecución y tampoco podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores, puesto que la contratación se entiende como una herramienta o medio para obtener resultados finales de buen uso, en el caso en que no estén especificadas deberán tomarse las medidas que sean pertinentes para el caso, de acuerdo con el criterio y los medios establecidos por el CONTRATANTE.

En caso de que exista alguna inconsistencia o discrepancia entre el plano técnico y el arquitectónico, prevalecerán los planos técnicos. En caso de existir discrepancia entre las especificaciones y los planos, prevalecerán las indicaciones dadas en los planos.

---

## 2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El CONTRATISTA es la persona, natural o jurídica, responsable por la ejecución del totalidad de actividades establecidas en el objeto del Contrato, el alcance total de dicho objeto, lo establecido en los diseños y las especificaciones técnicas, así como cumplir con las obligaciones que hayan sido fijadas por la autoridad competente en las licencias o permisos que hayan sido otorgados para la ejecución de las obras que forman parte del contrato.

En particular tendrá a cargo las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las demás que surjan del Contrato, los términos de referencias y las especificaciones técnicas, además de las contenidas en las normas constitucionales, legales y reglamentarias aplicables, o las que se desprendan de su naturaleza.

- Será una obligación primordial del CONTRATISTA ejecutar todas las obras, estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones dadas.
- El CONTRATISTA deberá verificar a su costo, todos los planos y especificaciones técnicas que componen el proyecto, antes de iniciar los trabajos y actividades de obra. Deberá también inspeccionar el lugar de la obra para determinar aquellas condiciones del lugar y el terreno que puedan impactar de alguna manera durante el desarrollo de las obras.
- Antes de iniciar cualquier trabajo, el CONTRATISTA deberá verificar que las cotas y dimensiones en los planos de los diferentes proyectos o especialidades técnicas y el proyecto arquitectónico coincidan.
- El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todos los materiales requeridos en la construcción de cada uno de los ítems del presupuesto de obra, de acuerdo con lo indicado en los planos. Los materiales empleados para la construcción deberán ser nuevos y de primera calidad, libre de defectos e imperfecciones, y cumplir con la clasificación, grado o calidades indicadas. El CONTRATANTE podrá rechazar cualquier material que presente mala calidad o no cumpla con los requisitos exigidos.
- El CONTRATISTA deberá realizar todas las instalaciones provisionales de agua, energía, teléfono, así como oficinas, almacén, vestidores, salas de reunión o las que considere necesarias. El CONTRATISTA debe tener en cuenta estos costos dentro de los gastos generales Costos Indirectos que disponga en su propuesta económica.
- Debe prever todas las medidas de seguridad, tanto para el personal que esté comprometido dentro de la construcción, como los transeúntes de la zona. Cualquier accidente que esté comprometido con la construcción de la obra será responsabilidad del CONTRATISTA.
- El CONTRATISTA tendrá como obligación realizar por su cuenta, los ensayos de laboratorio que se requieran de acuerdo con las normas vigentes para controlar y garantizar la calidad de los materiales y trabajos que se ejecuten.

- Cuando el CONTRATANTE lo considere necesario, podrá solicitar ensayos de laboratorio y/o certificaciones de fabricación que demuestren la calidad de los materiales y/o el cumplimiento de alguna especificación. Dichos ensayos también serán por cuenta del CONTRATISTA. Se podrá rechazar alguna obra ya ejecutada que no cumpla con las condiciones indicadas en las especificaciones técnicas o que no esté ejecutada de manera correcta, sin que esto genere sobre costos para la entidad CONTRATANTE.
- Los cambios que puedan ser propuestos por el CONTRATISTA, deberán ser perfectamente sustentados técnicamente y consultados por escrito al CONTRATANTE o a quien lo represente, y no podrá proceder a su ejecución sin la aceptación escrita de éste. En caso contrario, cualquier trabajo será por cuenta y riesgo del CONTRATISTA, y no será reconocido por la entidad CONTRATANTE.
- El CONTRATISTA deberá proveer la vigilancia de la obra durante todo el tiempo de ejecución de la misma, considerando estos costos dentro de sus gastos generales en el momento de presentar su propuesta técnica.
- El CONTRATISTA debe prever con tiempo suficiente el alquiler, compra o adquisición de los materiales, herramientas, equipos, mano de obra, u otro recurso que pueda requerirse para la ejecución de la obra. No se aceptarán retrasos en la terminación del proyecto por ninguna de estas causas.
- El CONTRATISTA deberá identificar el lugar de la obra instalando una valla que debe permanecer durante todo el tiempo de ejecución de las obras, localizada en un lugar visible desde la vía pública más importante que tenga frente en la obra. La valla indicará clase y número de identificación de la licencia de construcción, autoridad que la expide, nombre o razón social del titular de la licencia, dirección, vigencia, descripción del tipo de obra que se está realizando con algunas imágenes representativas del proyecto, entidad CONTRATANTE y CONTRATISTA. El costo de la valla, instalación y mantenimiento, correrá por cuenta del CONTRATISTA y debe estar incluido en los gastos generales.
- Solicitar, tramitar, obtener y mantener todas las licencias o permisos requeridos para la ejecución del objeto contractual, ante las autoridades pertinentes.
- El CONTRATISTA debe ejecutar todas las obras necesarias para la conexión definitiva de cada proyecto a las redes de servicios públicos existentes, o las necesarias para mantener dicha conexión, de conformidad con lo previsto en el contrato, los diseños y sus especificaciones.
- Obtener y mantener las pólizas o garantías que se solicitan en el contrato, en los montos y plazos que son requeridos.
- Suministrar en el lugar de la obra los materiales necesarios de la mejor calidad y a los cuales se refiere estas especificaciones y los planos adjuntos. *Nota: Todas las referencias y marcas enunciadas en materiales y equipos, son exclusivamente una guía elaborada, con el fin de dar pautas sobre la calidad de la*

*obra que se pretende ejecutar; sin embargo el proponente está en libertad de presentar y proponer las referencias que considere, siempre y cuando iguallen o superen la calidad exigida.*

- Suministrar el personal competente y adecuado para ejecutar los trabajos a que se refiere los planos y las especificaciones de la mejor forma posible.
- Pagar cumplidamente al personal a su cargo sueldos, prestaciones, seguros, bonificaciones y demás que ordena la Ley, dado que la entidad CONTRATANTE, bajo ningún concepto, asumirá responsabilidades por omisiones legales del CONTRATISTA. Cada acta mensual deberá acompañarse con las respectivas planillas de autoliquidación de EPS, ARP, Salud y pensión, debidamente canceladas.
- Deberá entregar la hoja de vida del personal profesional que va a estar a cargo de la obra y reportar todo cambio de personal que pretenda efectuar durante la ejecución del Contrato. Todo cambio se realizará previo visto bueno por escrito, tanto del Interventor del Contrato como de la entidad CONTRATANTE.
- Ejecutar la Gestión Ambiental que se requiera y la que sea necesaria, durante el desarrollo de la obra de conformidad con las obligaciones contenidas en el Contrato y en la normatividad aplicable vigente.
- Establecer, documentar y mantener un sistema de calidad como medio para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones para lo cual deberá elaborar un manual que debe incluir o referenciar los procedimientos y requisitos de dicho sistema y esbozar la estructura de la documentación utilizada en el mismo.
- Levantar las actas de vecindades previo a cualquier intervención y hacer su respectiva actualización al finalizar el proyecto.
- Elaborar un plan de manejo de tráfico y solicitar los permisos que se requieran.
- Contar con la debida señalización de todas las áreas.
- Disponer de una copia completa escrita de las presentes "Especificaciones Generales" y las "Especificaciones Técnicas" en el sitio de la obra para que esté a disposición del Interventor, la entidad CONTRATANTE, la veeduría ciudadana y el personal vinculado a la obra.
- Entregar a la entidad CONTRATANTE todos los planos (arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, contra incendio, eléctricos, voz y datos y seguridad y control, equipos mecánicos, vías y demás) en medio físico y magnético (AutoCAD), de la obra finalmente realizada, como condición ineludible para la realización de la liquidación del contrato. Se deben incluir todas las notas e indicaciones aclaratorias correspondientes. El costo de la elaboración y entrega de estos planos estará a cargo del CONTRATISTA y tendrá que tenerlos en cuenta en su análisis de Gastos Generales como parte de los costos indirectos.

- 
- Entregar a la entidad CONTRATANTE un manual de mantenimiento y operación del edificio, en el que se presenten, además de las fichas técnicas de todos los equipos e instalaciones especiales (ascensores, equipos de bombeo, planta eléctrica, subestación, tableros eléctricos, racks, etc), las recomendaciones de uso, operación y mantenimiento de los diferentes componentes y acabados del proyecto, a fin de garantizar una correcta operación del mismo y propender al sostenimiento de su vida útil. El documento deberá ser entregado en medio físico y magnético, y los costos asociados a la elaboración y entrega del mismo, estarán a cargo del CONTRATISTA y tendrá que tenerlos en cuenta en su análisis de Gastos Generales como parte de los costos indirectos.



### **3 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y PROGRAMA DE OBRA**

Antes de iniciar la obra, el CONTRATISTA debe presentar al CONTRATANTE el programa detallado de trabajo (PDT) que permita establecer el orden y duración de cada una de las partes de la misma. El CONTRATISTA, antes de iniciar los trabajos debe disponer de un lugar adecuado que le sirva de oficina y depósito de materiales y herramientas. Tanto los materiales, como las herramientas deberán ser eficientes y seguros para la ejecución de la obra. En caso contrario se fijará un plazo prudencial no mayor de tres (3) días para que el CONTRATISTA realice los reemplazos necesarios.

Los tiempos de compra, negociación, importación y nacionalización de materiales deberán ser tenidos en cuenta por el CONTRATISTA al desarrollar su programa de trabajo, sin que implique adición de plazo o valor en el contrato.

---

## 4 MODIFICACIONES

Si en algún momento durante la localización o la ejecución del proyecto, el CONTRATISTA encuentra diferencias notables entre el proyecto y las condiciones del terreno, dará aviso al CONTRATANTE quién será el encargado de tomar una decisión al respecto y finalmente del diseñador cuando éste exista. Todo cambio sugerido por el CONTRATISTA, debe ser aprobado o rechazado por el CONTRATANTE en un plazo de hasta siete (7) días o mayor con la debida justificación, quién a su vez podrá hacer los cambios que considere convenientes desde el punto de vista técnico y económico. De todo cambio que se realice, debe dejarse constancia por medio de actas, con copia al CONTRATISTA, CONTRATANTE o quien lo represente. El CONTRATISTA deberá consignar en los planos definitivos dichos cambios y todos los que se realicen durante el proceso de la obra. Los cambios que surjan de adiciones o modificaciones sustanciales sobre el diseño original del proyecto, deberán ser consultados y aprobados por el CONTRATANTE, a través de los medios que éste establezca para tal fin.

## **5 GENERALIDADES**

### **5.1 Materiales a cargo del CONTRATISTA**

Todos los materiales que sean necesarios para la construcción total de las obras que se licitan, deberán ser aportados por el CONTRATISTA y colocados en el sitio de las obras. Así mismo, deberá considerar las diversas fuentes de materiales y tener en cuenta en su propuesta todos aquellos factores que incidan en su suministro. Todos los costos que demanden la compra, exploración, explotación, procesamiento, transporte, manejo, vigilancia, etc., de dichos materiales serán por cuenta del CONTRATISTA, quien además deberá asumir los riesgos de toda índole. Por lo tanto, éste deberá reparar por su cuenta las obras defectuosas o que no se ciñan a las especificaciones de estos pliegos, por defectos de los materiales. El CONTRATISTA es el único responsable del cuidado de los materiales puestos en obra. Esto quiere decir que, en caso de pérdidas o hurtos de materiales, se libra de toda responsabilidad a la entidad CONTRATANTE.

### **5.2 Maquinaria, equipos y herramientas**

Toda la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para la correcta y óptima ejecución de las obras deberán ser suministrados por el CONTRATISTA, a su cargo y de estricta propiedad del mismo o tomados en alquiler. Los equipos, maquinaria y herramientas que debe suministrar el CONTRATISTA deberán ser adecuados para las características y magnitud de la obra que se ha de ejecutar, buscando la seguridad de los trabajadores vinculados a la obra. La reparación y mantenimiento de las maquinarias, equipos y herramientas es por cuenta exclusiva del CONTRATISTA, lo mismo que los combustibles y lubricantes que se requieran. De presentarse daño en las maquinarias o equipos, el CONTRATISTA deberá repararlos en un término no mayor de 48 horas. Si la reparación no fuere posible, deberá reemplazarlo dentro de las 48 horas siguientes y no lo libera de la sanción que por incumplimiento se estipule en el contrato. El transporte, manejo y vigilancia de las maquinarias, equipos y herramientas son a cargo EXCLUSIVO del CONTRATISTA, quien deberá asumir todos los riesgos por pérdida, deterioro, etcétera, de los mismos. El CONTRATISTA está obligado a dar exacto cumplimiento a los contratos que suscriba con terceros para suministro de maquinaria o equipos. El CONTRATANTE podrá solicitar diversos tipos de maquinarias o equipos especiales para las actividades que así lo requieran.

### **5.3 Fuentes de materiales**

El CONTRATISTA para la elaboración de su propuesta, deberá investigar la factibilidad técnica y económica de la explotación de las fuentes de materiales a utilizar en la obra, que deberá comprender como mínimo un reconocimiento de las fuentes que se han venido utilizando en obras similares en la región, en el que se debe establecer:

- Volúmenes de materiales potenciales disponibles y relacionarlos con los volúmenes requeridos para la obra.
- Calidad de los materiales con relación a las especificaciones de los pliegos.
- Costos de estos materiales puestos en la obra.
- Análisis de concreteras cercanas y costos de concreto mezclado en fábrica puesto en obra.

- Lugar de fabricación, transporte, procesos de montajes de estructura metálica.

Será de entera responsabilidad del CONTRATISTA la selección de las fuentes de materiales para las obras de concreto. El CONTRATANTE, procederá a rechazar los materiales que en cualquier momento no llenen los requisitos de las especificaciones, o si sus características son diferentes de las correspondientes a las muestras analizadas y aprobadas. Antes de iniciar la utilización de materiales procesados, el CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del CONTRATANTE, muestras que permitan determinar la aceptabilidad de los mismos. En caso de que el CONTRATANTE determine que los materiales procesados no son adecuados para la construcción de la obra por no cumplir los requisitos especificados, el CONTRATISTA deberá hacer los ajustes necesarios en sus instalaciones para obtener los materiales con las especificaciones estipuladas. Si no es posible lograr así la elaboración de materiales aceptables, el CONTRATISTA deberá modificar, o acondicionar sus instalaciones, o suspender la explotación de la fuente de abasto. Todos los materiales y suministros, que se requieran para la ejecución de las obras serán suministrados por El CONTRATISTA, y los costos de adquisición, explotación, extracción, cargue, transporte, almacenamiento y utilización serán incluidos en el precio unitario que se estipula para cada ítem.

#### **5.4 Mano de obra**

Es obligación del CONTRATISTA suministrar y mantener durante la ejecución de las obras y hasta la entrega total de las mismas a satisfacción de la entidad CONTRATANTE, todo el personal idóneo y calificado de directivos, profesionales, técnicos, administrativos y obreros que se requieran.

El personal que emplee el CONTRATISTA será de su libre elección y remoción. No obstante lo anterior, la entidad CONTRATANTE se reserva el derecho de solicitar al CONTRATISTA el retiro o traslado de cualquier trabajador suyo, si el CONTRATANTE o quien lo represente considera que hay motivo justificable para ello. Las indemnizaciones que se causaren por concepto de terminación unilateral de contratos de trabajo, son por cuenta del CONTRATISTA. Toda orden de retiro o traslado de personal impartida por el CONTRATANTE deberá ser atendida y satisfecha por el CONTRATISTA dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la comunicación escrita en ese sentido. Es obligación del CONTRATISTA suscribir contratos individuales de trabajo con el personal que utilice en la obra y presentar al CONTRATANTE copia de dichos contratos. Además, deberá entregar (siendo anexos indispensables para el pago de cada una de las actas parciales mensuales y la final) copias de las planillas de pago de salarios suscritas por los trabajadores, con indicación de las respectivas cédulas de ciudadanía y de su seguridad social. Igualmente, antes de iniciarse las obras y en la medida que se vaya incorporando personal, el CONTRATISTA deberá presentar relaciones de personal con los siguientes datos:

- Nombre
- Documento de identificación
- Libreta Militar
- Certificado de servicios con el CONTRATISTA u otro patrono.
- Domicilio.
- Certificado de E.P.S. y A.R.L.
- Cargo que desempeña.

- Salarios, y lo que requiera el CONTRATANTE para poder hacer las respectivas revisiones y controles del pago de los impuestos parafiscales.

Todo el personal deberá tener un carnet, para el ingreso a la obra. Éste tendrá la información personal de la persona, como es nombre, documento de identidad, cargo y vigencia.

Será por cuenta del CONTRATISTA el pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones de todo el personal que ocupe en la ejecución de las obras. El CONTRATISTA deberá conciliar, ante la respectiva oficina de trabajo, las prestaciones e indemnizaciones a que hubiere lugar, cuando se reconozcan indemnizaciones por accidentes de trabajo y enfermedad profesional. El CONTRATISTA deberá responder oportunamente por toda clase de demandas, reclamos o procesos que interponga el personal a su cargo o el de los subCONTRATISTAs. Los salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones que pagará el CONTRATISTA a sus trabajadores y que debe tener en cuenta el PROPONENTE al formular su propuesta serán como mínimo, los que señala el Código Sustantivo del Trabajo y demás normas legales complementarias. Es entendido que el personal que el CONTRATISTA ocupe para la realización de las obras, no tendrá vinculación laboral con la Entidad CONTRATANTE y que toda la responsabilidad derivada de los contratos de trabajo correrá a cargo exclusivo del CONTRATISTA. Para atender la seguridad en la obra, el CONTRATISTA tendrá en cuenta dentro de sus análisis de precios unitarios y el porcentaje de Administración, la dotación a los trabajadores de cascos de seguridad, botas, anteojos protectores, guantes y demás elementos de seguridad requeridos, siguiendo la normatividad mencionada en el presente documento. Con el objeto de proteger e identificar al personal que trabaja en las obras al servicio de una obra contratada por la entidad CONTRATANTE, el CONTRATISTA suministrará al personal un casco de seguridad, el cual es de obligatorio uso en horas laborales. Debe observarse claramente el reglamento de colores así:

- Rojo: Trabajadores y ayudantes
- Amarillo: Oficiales Obreros y Personal calificado.
- Blanco: Visitantes e Ingenieros

Igualmente el CONTRATISTA, deberá:

- Garantizar la seguridad de las personas autorizadas a estar presentes en la Zona de las Obras y mantener ésta y las obras mismas (mientras no hayan sido aceptadas y recibidas por medio de acta por parte del CONTRATANTE), en buen estado con el fin de evitar todo riesgo para las personas.
- Suministrar y mantener por su cuenta todos los dispositivos de iluminación, protección, cierre, señales de alarma y vigilancia en los momentos y lugares necesarios o exigidos por el CONTRATANTE y por la reglamentación vigente, para la protección de las obras y para la seguridad y comodidad del público en general. El valor deberá estar incluido dentro del AIU, y por los cuales no se pagará como una actividad específica.

- Ejecutar las obras de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre el medio ambiente, las normas especiales para el trámite y obtención de las autorizaciones y permisos específicos otorgados por la Establecimiento Público para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones serán tramitados y obtenidos por cuenta, riesgo y a cargo del CONTRATISTA.
- Adoptar todas las medidas necesarias para proteger el medio ambiente, tanto dentro como fuera de la Zona de Obras, evitando con ello todo perjuicio o daño a las personas o bienes públicos o de otra índole, resultantes de la contaminación, el ruido, manejo de residuos peligrosos y otros inconvenientes producidos por métodos utilizados para la realización de las obras.

### 5.5 Obras adicionales

Son obras adicionales aquellas que no hayan sido previstas en los documentos de la licitación, pero que a juicio de la entidad CONTRATANTE se hacen necesarias, útiles o convenientes para la mejor ejecución del objeto del contrato o para complementar las obras contratadas. Las obras adicionales sólo podrán ejecutarse cuando se haya suscrito el respectivo contrato adicional. La entidad CONTRATANTE, podrá contratar las obras adicionales con el CONTRATISTA principal o con un tercero, según convenga a sus intereses.

### 5.6 Obras mal ejecutadas

El CONTRATISTA deberá reconstruir a su cargo, sin que implique modificación al plazo del contrato o al programa de trabajo, las obras diagnosticadas como defectuosas o mal ejecutadas. Se entiende por obras mal ejecutadas aquellas que, a juicio del CONTRATANTE, hayan sido realizadas con especificaciones inferiores o diferentes a las señaladas y definidas en los planos o en las presentes "ESPECIFICACIONES GENERALES", entregadas dentro de los pliegos de condiciones. El CONTRATISTA deberá reparar las obras mal ejecutadas en el término que la entidad CONTRATANTE le indique. El plazo máximo para las reparaciones no deberá exceder de siete (7) días. Si el CONTRATISTA no reparare las obras mal ejecutadas dentro del término señalado por la entidad CONTRATANTE podrá proceder a imponer las sanciones que se estipulen en el contrato de obra. Lo anterior no implica que la entidad CONTRATANTE releve al CONTRATISTA de su obligación y de la responsabilidad por la estabilidad de las obras.

### 5.7 Prevención de accidentes y medidas de seguridad

- Protección de las obras:

El CONTRATISTA será desde el comienzo hasta la terminación y entrega a la entidad CONTRATANTE, el único responsable de la protección de la obra y de todas las áreas utilizadas en la ejecución de los trabajos. Por lo tanto, si ocurriere algún daño, invasión o avería en cualquiera de las partes, por causas imputables al CONTRATISTA, este deberá reparar y responder por tales daños, invasiones o averías para que a su terminación la obra esté en buenas condiciones y de conformidad en todo aspecto con los requisitos del contrato.

- Obstrucciones:

El área de trabajo deberá estar libre de basuras y desperdicios, especialmente de piezas de maderas con clavos salientes. Las rutas por las cuales los trabajadores tengan que transitar regularmente para ir de un lugar a otro en los trabajos, deberán acondicionarse de tal manera que en todo momento estén perfectamente drenadas, libres de obstrucciones y no deberán cruzarse con cables, mangueras, tubos, zanjas, etcétera que no tengan protección; tampoco deberán ser obstruidos por estacas ni otros estorbos, en los cuales el trabajador pueda tropezar y caer. Cuando tales elementos sean necesarios en opinión del CONTRATANTE deberán cruzarse por medio de tubos, cárcamos o protegerse en forma adecuada. En cuanto sea posible se separarán las áreas de trabajo de las de tránsito.

- Botiquín de primeros auxilios:

La obra deberá contar con botiquines suficientemente dotados que contengan los elementos para atender primeros auxilios. Los encargados de obra deberán estar responsabilizados por la utilización y dotación de los botiquines, fundamentalmente todo el personal relacionado con la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio y sobre la manera de auxiliar oportunamente a cualquier accidentado. Se deberá disponer en el sitio de las obras de camillas que permitan el transporte de lesionados.

#### **5.8 Autorizaciones administrativas**

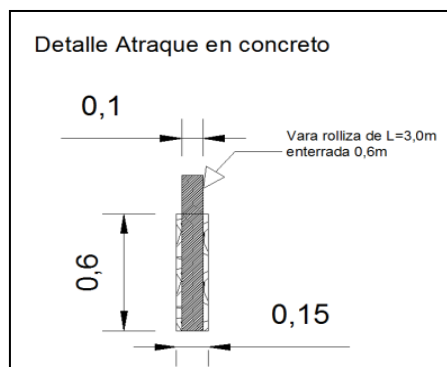
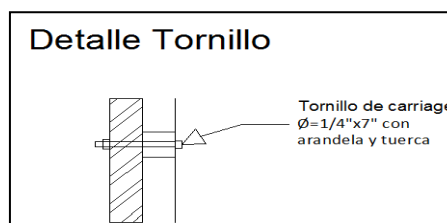
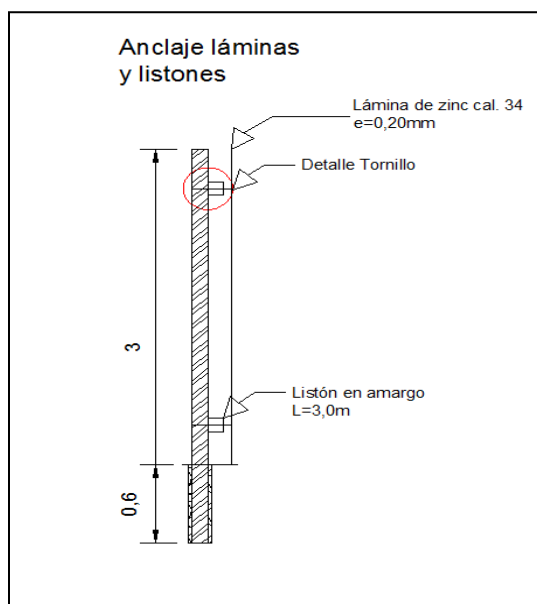
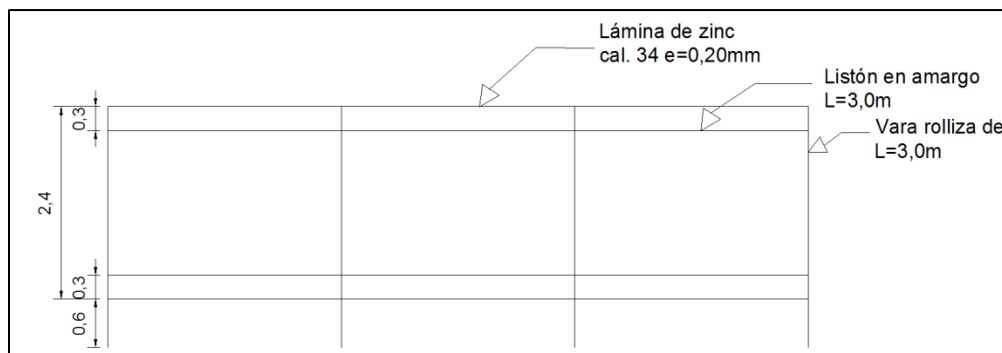
El CONTRATISTA se encargará por su cuenta y riesgo de obtener todas las autorizaciones administrativas que se requieran para el normal funcionamiento del trabajo contratado por la entidad CONTRATANTE, tales como las relativas a la ocupación temporal de propiedades públicas o privadas, los permisos sobre vías públicas, la renovación de las licencias de construcción y los diferentes permisos domiciliarios, necesarios para la realización de las obras objeto del Contrato.

#### **5.9 Actividades de obra provisionales**

Las actividades de obra provisionales requeridas para el desarrollo de la obra, tales como el cerramiento y el campamento de obra, serán responsabilidad del CONTRATISTA y deberán estar contempladas dentro de los costos administrativos del proyecto. El CONTRATISTA estará a cargo del suministro, instalación, desmonte, retiro y disposición final de todos los elementos utilizados para dichas actividades.

Para la construcción del cerramiento provisional y perimetral del sitio de la obra, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones:

El cerramiento deberá ser construido como mínimo con lámina metálica lisa, de 2.4 metros de altura, pintada en cara exterior color blanco. Dicha lámina estará sostenida por parales de madera firmemente sujeta con los elementos de soporte que sean necesarios. Incluye puertas accesos peatonal y vehicular.



El cerramiento deberá localizarse de manera que permita ejecutar los trabajos al interior de la obra con comodidad y no debe interferir en el desarrollo de ninguna actividad.

Será construido en láminas de zinc lisas con borde reforzado para garantizar estabilidad, asegurado con clavos de 2 ½" a la estructura de madera indicada en el esquema. Los lineamientos serán rectos y deberá quedar vertical. La pintura con esmalte sintético a base de aceite color blanco, se hará en la cara exterior.

Incluye el mantenimiento de las láminas de zinc, los parales de madera y las puertas de acceso peatonal y vehicular. Se debe garantizar la estabilidad, verticalidad y funcionalidad del cerramiento provisional durante toda la obra, evitando posibles fallas que pongan en riesgo la integridad del personal y las demás estructuras colindantes.

Se recomienda el mantenimiento periódico del cerramiento para evitar inconvenientes o desgastes producto de efectos ambientales o mal uso por parte del personal de la obra. Dicho mantenimiento no puede interferir ni obstaculizar las labores planificadas en el desarrollo del proyecto.



---

### 5.10 Normas generales

Toda contravención o acciones de personas que residan o trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deberá ser del conocimiento del CONTRATANTE en forma inmediata. El CONTRATISTA será responsable de efectuar a su costo la acción correctiva apropiada, determinada por el CONTRATANTE por contravenciones al manejo ambiental exigido. El CONTRATISTA se responsabilizará por el pago de sanciones decretadas por las autoridades ambientales, por violación de las leyes y disposiciones ambientales durante el período de ejecución del proyecto. Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas son responsabilidad del CONTRATISTA, quien deberá remediarlos a su costo. La responsabilidad de la obtención de los permisos y la coordinación y pacto de suspensiones de las servidumbres, será del CONTRATISTA, aclarando que no habrá pago por ningún motivo por las posibles suspensiones de las obras. El Proponente deberá tener en cuenta dentro del AIU los posibles retrasos por las dificultades que los permisos conlleven.

Durante los cortes y llenos se debe remover solamente la vegetación estrictamente necesaria, ejerciendo un control, para que se desmonte únicamente hasta los límites del trazado. El material removido debe ser adecuadamente dispuesto, almacenado o evacuado y evitar que sea arrojado a los cuerpos de agua. Durante la ejecución de la obra se deben colocar señales visibles de prevención, avisos de peligro en horas diurnas y nocturnas (mechones encendidos o luces reflectivas, y luminosas) con el fin de evitar accidentes tanto de vehículos como de peatones. En el AIU el proponente deberá considerar dichos costos.

## 6 MATERIALES

### 6.1 Morteros

#### Generalidades

El mortero se define como una mezcla de materiales cementantes de origen orgánico, agregados de tamaño medio y fino, agua, y posibles aditivos. Sirve para pegar elementos de construcción como ladrillos o mampuestos, bloques y piedras. Igualmente, se usa como relleno de las cavidades verticales de los mampuestos y otros elementos, y sirve también para dar acabado al recubrir y dar terminado a las paredes de una construcción. Los materiales con los cuales se dosifica cualquier mortero deben cumplir las normas técnicas colombianas correspondientes. Los morteros a utilizarse deben ser de buena consistencia y con fluidez suficiente para permitir la pega entre una y otra pieza sin segregación. Un mortero de mayor resistencia no podrá reemplazar un mortero de menor resistencia que antes haya sido especificado.

#### Mortero de pega

El mortero de pega es el elemento que une las unidades de mampostería a través de juntas verticales y horizontales. Se debe desarrollar una resistencia entre el mortero y la unidad de mampostería, mediante la correcta hidratación del cemento en el mortero. Como su función principal es la de adherir las unidades de mampostería, para ello se deben establecer dosificaciones apropiadas que garanticen su calidad. Los morteros deben tener buena plasticidad y consistencia, y deben garantizar la retención del agua mínima para la hidratación del cemento. Esta última propiedad hace referencia a la capacidad del mortero de conservar el agua necesaria para la hidratación del cemento en ambientes absorbentes como las superficies de las unidades de mampostería.

Los morteros de pega utilizados en construcciones de mampostería deben cumplir la Norma NTC 3329, "Especificaciones del mortero para unidades de mampostería" (ASTM C270), mientras que los morteros premezclados para pega de unidades de mampostería deben cumplir con la norma NTC 3356 (ASTM C1142). Los agregados usados en morteros de mampostería deben cumplir la norma NTC 2240 (ASTM C144). El agua utilizada para el mortero de pega debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo.

Cuando se mezclen los componentes en seco, la adición de agua se debe realizar hasta la plasticidad y consistencia requeridas. El tiempo de mezclado debe ser el suficiente para obtener uniformidad sin segregación en la mezcla. La preparación manual solo se admite para trabajos de obras menores.

La norma NSR-10, Tabla D.3.4-1 clasifica principalmente los morteros de pega, para mampostería estructural reforzada, como M y S, (no permite el uso de morteros tipo N), de acuerdo con su dosificación, resistencia a la compresión, flujo y retención de agua. Igualmente, se establece que la dosificación de los componentes de los morteros de pega debe basarse en ensayos previos de

laboratorio o en experiencia de campo en obras similares, de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión.

**Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción**

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad <sup>(1)</sup>			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión $f'_{cp}$ MPa <sup>(2)</sup>	Flujo en (%) <sup>(3)</sup>	Retención Mínima de Agua	Cemento Portland	Cal hidratada <sup>(4)</sup>	Cemento para Mampostería <sup>(7)</sup>	Arena/Material Cementante <sup>(5)</sup>	
							Mín.	Máx.
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N <sup>(6)</sup>	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

Notas:

1. Solo para el diseño de mezclas de morteros en laboratorio, con base en los materiales que van a ser utilizados en obra. El control de morteros en obra se debe realizar de acuerdo con la norma NTC 3546 (ASTM C780).
2. Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días en cubos de 50 mm de lado
3. Ensayo realizado según NTC 4050 (ASTM C91)
4. Se puede utilizar cal hidratada en polvo tipo N o S.
5. Para este cálculo no se incluye como cementante la cal.
6. El mortero tipo N solo se permite en sistemas con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI)
7. El tipo de cemento para mampostería (M, S o N) será el mismo que el tipo de mortero de pega.

**Tabla D.2.4-1 (NSR-10)**

Para el mortero de pega debe realizarse por lo menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro o por cada día de pega. De la misma forma, se debe verificar con frecuencias semanales las condiciones de plasticidad y retención de agua de los morteros de pega usados en la obra.

#### Mortero de relleno

Los morteros de relleno utilizados en construcciones de mampostería deben cumplir la norma NTC 4048 (ASTM C476). Deben ser de buena consistencia y con fluidez suficiente para penetrar en las celdas de inyección sin segregación. La dosificación de los componentes de los morteros de relleno debe basarse en ensayos previos de laboratorio.

Para el mortero de relleno se debe realizar al menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada diez (10) metros cúbicos de mortero inyectado o por cada día de inyección.

#### Mortero de acabado

Su finalidad es cubrir la superficie de un muro. También se denomina mortero de alisado, revoque, o pañete. El pañete interior se aplica sobre los muros indicados en los planos o lo que señale el Interventor. Se usaran mortero 1:4 con arena de granos finos y uniformes, u otra dosificación propuesta por el CONTRATISTA y aprobada por el CONTRATANTE. La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme al ser aplicada y su espesor debe ser de 1.5 a 2 cm aproximadamente. El muro debe quedar perfectamente

afinado y plomado después de la aplicación del pañete, debe estar libre de sobrantes e irregularidades en el mortero.

## 6.2 Concreto

### Generalidades

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

Comprenden: cimentaciones profundas, dados, columnas, vigas, dinteles, placas aligeradas y/o macizas, escaleras, alfajías, tanques de concreto, etcétera.

Todas las estructuras de concreto reforzados deben ser construidas de conformidad con las especificaciones de acuerdo con las líneas y dimensiones mostradas en los planos estructurales y arquitectónicos, de acuerdo con los lineamientos dispuestos en la norma sismo resistente NSR 10.

La localización de juntas de construcción no indicadas en los planos estará sujeta a la aprobación del CONTRATANTE, o quien sea delegado para esta función. El CONTRATISTA debe suministrar a su costo todos los accesorios mostrados en los planos, cuando no se especifique por separado en los formularios oficiales.

### MATERIALES

- **Cemento**

El cemento que se usará para concretos, morteros y lechadas será de fabricación Nacional Tipo Pórtland de acuerdo con las normas NTC 121 y NTC 321. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes que no pierda resistencia por almacenamiento en condiciones normales y en caso de que se suministre en sacos, estos deberán ser lo suficientemente herméticos, fuertes e impermeables para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento.

#### Almacenamiento de Cemento

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

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

- **Agregados**

Los agregados gruesos y finos para la fabricación de concreto, deberán cumplir con las especificaciones NTC 174 (C-33 de la ASTM).

#### Agregado Grueso

El agregado grueso será grava tamizada o roca triturada lavada de la mejor calidad, obtenible en fuentes aprobadas por el CONTRATANTE o quien sea delegado por éste para tal función. El CONTRATISTA deberá controlar que los despachos de materiales que se hagan de determinada fuente, sean de calidad uniforme y vengan libre de lodo y material orgánico.

La calidad del material sometido a la prueba de desgaste en la máquina de los Ángeles, no debe acusar un desgaste superior al 40% en peso. Los tamaños de los agregados gruesos pueden variar entre 1/2" y 1.1/2" (10 milímetros a 35 milímetros).

Si por dificultades locales fuera necesaria alguna excepción en los límites anteriores, ella debe acordarse con el CONTRATANTE por escrito.

#### Agregado Fino

El CONTRATISTA obtendrá la arena en fuentes que debe someter a la aprobación del CONTRATANTE. La aprobación de determinada fuente de suministros no constituye la aprobación de todo material sacado de ella.

El CONTRATISTA será responsable de que la calidad de la arena sea uniforme, limpia, densa y libre de lodos y materia orgánica. En casos que se suministren materiales de origen silíceo y el CONTRATANTE lo considere necesario, se deberá demostrar, por parte del CONTRATISTA, que los agregados a usar no son potencialmente reactivos a los álcalis de acuerdo con la norma ASTM C1260.

El tamaño debe estar comprendido entre 0.5 y 2 mm muy bien gradado. El módulo de finura de la arena debe estar comprendido entre 2.5 y 3.1.

#### Almacenamiento

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse especialmente preparados para este fin, permitiendo que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños.

Cada agregado se almacenará separadamente en forma tal que se evite la separación o segregación de tamaños. No se permitirá la operación de equipo de tracción con oruga, sobre pilas de agregado grueso.

La extracción de los materiales de las pilas de agregado se hará de forma que se elimine hasta el máximo la separación y segregación de los materiales. El CONTRATISTA debe obtener del CONTRATANTE, o quien sea delegado por éste para tal función, la aprobación de los agregados antes de utilizarlos.

Las pilas de los agregados deberán proveerse con facilidades de drenaje con anterioridad a sus usos.

- **Agua**

El agua para la mezcla del concreto deberá ser limpia sin ácidos, aceite, sales, materiales orgánicos, limos o cualquier sustancia que pueda perjudicar la calidad, resistencia o durabilidad del concreto. En caso de agua de calidad dudosa, deberá someterse a pruebas de laboratorio para decidir su posible

utilización. El agua empleada en el mezclado del concreto debe cumplir con las disposiciones de la norma NTC 3459.

- **Aditivos**

No está previsto el uso de aditivos para el concreto a menos que en casos especiales se avise expresamente otra cosa, previa autorización del CONTRATANTE, con base en ensayos de laboratorio. El suministro o incorporación de aditivos usados por el CONTRATISTA en su provecho, se hará bajo responsabilidad y costo del CONTRATISTA y deberá estar acorde con las disposiciones de la NSR-10 sección C.3.6 – Aditivos.

## **DOSIFICACIÓN**

La dosificación y calidad del concreto debe hacerse de acuerdo con el capítulo C.5 de la NSR-10, la cual describe los procedimientos mediante los cuales puede obtenerse un concreto con la calidad adecuada, y da los procedimientos para verificar la resistencia durante y después de su colocación en la obra.

El CONTRATISTA deberá suministrar el equipo adecuado para que las cantidades de materiales componentes del concreto sean medidas al peso o al volumen. También deberá verificar la exactitud de las balanzas o cajones y cerciorarse que no haya errores de medidas superiores al 1% más o menos.

El agua puede medirse al peso o al volumen con variaciones de exactitud que se mantengan por debajo del 1%.

Todos los concretos y morteros empleados en obra deberán ser mezclados en concreteira y transportados al sitio de obra.

La manejabilidad de la mezcla se controlará con la prueba de "SLUMP", la cual deberá ajustarse de acuerdo a los límites especificados en el aparte siguiente.

### **Consistencia y Manejabilidad (SLUMP)**

No se permitirán concretos con exceso de agua o si en algún momento el concreto tiene consistencia más allá de los límites especificados, será rechazado.

Se fundirán viguetas para realizar los ensayos de resistencia a la flexión de concreto.

Los cilindros de ensayo se curarán en la obra. Tanto para la determinación del asentamiento (SLUMP – NTC 396) como para la preparación de prueba, deberá retirarse del concreto los tamaños mayores de una medida cuando se utilicen agregados gruesos que excedan este valor.

## **COLOCACIÓN**

Antes de comenzar el vaciado del concreto las formaleas deberán estar limpias y húmedas. El transporte de la mezcla se hará en carretillas o canecas metálicas. El CONTRATISTA deberá notificar al

CONTRATANTE cuando está listo para vaciar el concreto, con un mínimo de 24 horas de anticipación con el fin de que este pueda inspeccionar que las formaleas y los refuerzos están de acuerdo a los cálculos, además que las formaleas se ajustan a las cargas por soportar. El CONTRATISTA no empezará a colocar concreto sin que se haya producido la visita y autorización del vaciado por parte del CONTRATANTE.

Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin encharcamientos o con agua corriendo sobre la misma. Sobre ésta se colocará inicialmente un concreto de limpieza o concreto pobre, sobre el cual, y después de que haya endurecido, se podrá hacer el vaciado del concreto estructural con la resistencia especificada en los planos o en las especificaciones generales.

No podrá colocarse concretos sobre lodo, tierra porosa seca, material orgánico o llenos que no hayan sido compactados a las densidades requeridas.

No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor a 1.20 metros, excepto cuando la descarga se haga dentro de formaleas en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta 4.00 metros siempre y cuando se use un aditivo que evite la segregación de los materiales y no afecte las condiciones iniciales de la mezcla.

El concreto se depositará sobre superficies limpias en capas horizontales cuyo espesor no exceda de 30 centímetros. La colocación del concreto debe llevarse a cabo continuamente alrededor del refuerzo, en las partes estrechas y en las esquinas de las formaleas.

No se podrá colocar el concreto de una losa antes de que haya transcurrido por lo menos dos horas de la colocación del concreto en los muros o columnas, que le sirven de apoyo. El concreto deberá depositarse tan cerca como se pueda de su posición final en la formalea, de modo que no haya que transportarla más de 2.00 metros, dentro de la masa.

Las rampas o canales empleadas para disponer el concreto tendrán una pendiente no mayor a 1:2 y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación del concreto y pérdidas de mortero.

La colocación del concreto debe suspenderse cuando una lluvia fuerte cause charcos o lave la superficie del concreto fresco sin que sea posible adaptar ninguna cubierta.

La mezcla deberá colocarse antes que se haya iniciado el fraguado y dentro de los treinta (30) minutos siguientes a la preparación de la mezcla, a no ser que haya sido preparada con un plastificante que garantice su colocación después de este tiempo. Toda mezcla que no cumpla con estos requisitos o tenga un asentamiento excesivo, según lo estipulado en esta especificación no podrá ser incorporada a la obra y deberá ser removida y dispuesta por el CONTRATISTA en el lugar destinado a este fin.

En ningún caso se aceptará que se adicione agua o lechadas con agua-cemento a mezclas, dichas mezclas serán rechazadas y no podrán ser utilizadas.

En todo momento se humedecerá las superficies en las que se vaya a colocar el concreto.

## **VIBRADO Y COMPACTACIÓN DEL CONCRETO**

El concreto se compactará con ayuda de equipos mecánicos vibratorios, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar el concreto dentro de la formaleta.

Se debe usar vibrador de aguja, de alta frecuencia, de diámetro apropiado para cada circunstancia de dimensión de elementos y densidad de armaduras de refuerzo.

Los equipos de vibrado deben estar limpios antes de iniciar la colocación del concreto y deben ser lavados al terminar la jornada.

Fuera de los vibradores necesarios el CONTRATISTA tendrá como mínimo dos vibradores de reserva, sin cumplir con este requisito no se dará orden de vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa del concreto en posición vertical. La intensidad de vibración y la duración de la operación serán los necesarios y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo. La introducción del vibrador en la masa del concreto debe ser rápida, hasta la parte inferior, retirándola luego lentamente para evitar la formación de cavidades y burbujas de aire.

Los vibradores serán insertados y retirados en puntos separados de 0.50 a 1.00 metros y la vibración se interrumpirá tan pronto como aparezca un viso de mortero en la superficie. El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial, no se vibrarán tampoco concretos que no presenten plasticidad o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada si es necesario por el uso de varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas mientras el concreto está todavía plástico.

Complementariamente se exigirá que todas las formaletas sean golpeadas con martillo de caucho para facilitar la salida de burbujas de aire y procurar un acabado terso del concreto.

Está prohibido:

- Hacer contacto entre el vibrador y la formaleta.
- Hacer contacto forzado para “magnificar” la vibración, entre el acero de refuerzo y el vibrador.

## **FILOS, CHAFLANES, JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO**

La localización y detalle de cada caso debe ser sometida a visto bueno del CONTRATANTE. Se debe dar especial atención a la forma de garantizar que los filos, chaflanes y juntas resulten perfectamente rectos, alineados y verticales (cuando sea el caso), diseñando la forma, el material y la manera de asegurar el elemento.



## **PEGANTES O PUENTES DE ADHERENCIA**

La calidad y características de los pegantes entre concretos de distintas fechas de colocación deben ser tales que garanticen la continuidad del concreto y de la estructura.

Su colocación o aplicación debe ser muy cuidadosa, no solamente en el aspecto técnico, según instrucciones del fabricante, sino también en el aspecto estético, para evitar excesos y chorreaduras que afecten la apariencia del concreto a la vista.

## **DESMOLDANTES**

Los desmoldantes propuestos deben ser ensayados antes de comenzar el uso de concretos. El proceso de retiro de formaleas debe respetar los siguientes aspectos:

Evitar sacudidas

Evitar golpes y choques

Evitar apoyo de herramientas contra la superficie de concreto.

Para facilitar el proceso de desencofrado se debe estudiar previamente cada zona y cada caso, recurriendo cuando sea necesario a sistemas complementarios tales como gatos, cuñas, bolsas de arena, aire a presión, etc.

Antes de aplicar el desencofrante en la formalea se debe limpiar ésta de todo residuo sólido, óxidos, charcos de agua, etc.

Para desmoldantes fluidos se debe utilizar aspersores o atomizadores, lo cual permite capas delgadas uniformes y la aplicación en zonas de difícil acceso. Para el caso de concretos arquitectónicos y/o a la vista, se debe aprobar previamente a su uso, por parte del CONTRATANTE, el uso de los desmoldantes.

## **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

Son juntas constructivas que se deben dejar a causa de seguir el proceso de vaciado del concreto en un tiempo diferente al vaciado inicial. Estas juntas solamente serán autorizadas por el CONTRATISTA.

Las juntas serán impermeables, los bordes serán líneas rectas, bien definidas y en la posición o distanciamiento que indique el CONTRATISTA, lo cual no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad sobre la estabilidad de la obra.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción se hará por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar pero antes de que alcance el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrir los agregados pero sin producir aflojamiento de estos. Después se limpiarán con agua totalmente limpia, no reutilizada.

Las juntas de construcción deberán estar provistas de sellos de caucho o de polivinilo, según se muestre en los planos. Los sellos deberán instalarse de manera tal que formen un diafragma impermeable en cada junta. No se permitirá la apertura de huecos a través de los sellos y cualquier sello perforado o en malas condiciones deberá repararse antes de colocar el concreto a su alrededor.

El material premoldeado se fijará en la formaleta de la primera vaciada de modo que quede directamente adherido al concreto.

## **PROTECCIÓN Y CURADO**

El curado del concreto será absolutamente obligatorio y su aplicación inadecuada podrá ser causal de rechazo cuando el CONTRATANTE demuestre su falta de aplicación y el concreto presente disminuciones importantes de resistencia y/o una excesiva retracción. Dicho curado se podrá hacer en una de las dos siguientes formas:

- Curado por agua:  
En la que se cubrirá toda la superficie con costales húmedos, lonas u otro material de gran absorción. El material se mantendrá húmedo por un método apropiado aceptado por el CONTRATANTE. La humedad debe ser garantizada por el CONTRATISTA por lo menos dentro de los 10 días siguientes al vaciado del concreto.
- Curado por compuestos sellantes:  
El sellante será autorizado por el CONTRATANTE deberá ser transparente y formar una membrana que retenga el agua del concreto. Se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después que la superficie esté saturada de agua.

La humedad del concreto deberá permanecer intacta y será garantizada por lo menos durante los diez días siguientes a su colocación.

El sellante se aplicará tan pronto desaparezca el agua de exudación del concreto (cuando la superficie cambie de brillante a mate). El compuesto sellante se esparcirá en una sola capa sobre la superficie del concreto, con el fin de obtener una membrana uniforme y continua. En las superficies rugosas la velocidad de aplicación del compuesto debe aumentarse en la medida en que esto sea necesario para obtener una membrana continua. El compuesto sellante que se vaya a usar en superficies no encofradas, se aplicará inmediatamente después de concluir el tratamiento para los respectivos acabados. Cuando el compuesto se vaya a usar en superficies encofradas, éstas deben humedecerse aplicando un chorro suave de agua inmediatamente después de retiradas las formaletas y deben mantenerse húmedas hasta cuando cese de absorber agua. Tan pronto como desaparezca la película superficial de humedad, pero mientras la superficie tenga aún una apariencia húmeda, se aplicará el compuesto sellante. Se debe tener especial cuidado en que el compuesto cubra completamente los bordes, esquinas y rugosidades de las superficies encofradas. La aprobación de las características técnicas del compuesto sellador es responsabilidad del CONTRATANTE.

La película sellante deberá ser protegida del tráfico por lo menos durante los primeros siete (7) días, después de la fundida y luego continuarse el curado con agua hasta completar los catorce (14) días.

Cuando se apliquen sellantes en superficies no aprobadas o que requieran aplicación de acabados, la película sellante deberá removerse completamente por medio de chorros de arena.

El agua que se utilice para curado deberá ser limpia y en general debe llenar los requisitos especificados para el agua de mezcla. Todo el equipo que se requiere para el curado adecuado del concreto deberá tenerse listo antes de iniciar el mismo.

## **ACABADOS**

El acabado de todas las superficies deberá ser ejecutado por una persona experta. Las irregularidades en las superficies o caras aparentes del concreto podrán dar base al CONTRATANTE para el rechazo de un trabajo.

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deben ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas etc. y cualquier otro defecto o irregularidad, y deben así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado establecido.

El CONTRATISTA deberá corregir todas las imperfecciones que se presenten para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos en estas especificaciones. Todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas, a partir del tiempo de retiro de las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empalmes entre tableros deberán esmerilarse cuidadosamente.

Las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por rellenos, no necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos defectuosos.

En las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por rellenos y a las cuales se les aplicará un acabado adicional como pañetes, las irregularidades superficiales no serán mayores de 3 mm. Todas las irregularidades bruscas en la superficie y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

En las superficies de las estructuras expuestas en forma destacada a la vista del público y donde la apariencia estética es de especial importancia, las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten mucho de lo especificado serán sometidos al tratamiento o a la demolición si es del caso.

Las superficies no formaleteadas expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos. Si no se encuentra indicada en los planos, la pendiente para superficies de poco ancho, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, serán del 1% al 2%.

Para las superficies no formaleteadas que no vayan a recibir otro material de acabado, éste se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando la presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, después de que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre.

En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, o donde sea necesario hacer rellenos debido a depresiones, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto y presentar propuesta de reparación, la cual deberá ser aprobada por el CONTRATANTE.

En el caso de concretos a la vista, se refiere a los concretos cuyo acabado exterior se dejará como definitivo, para lo cual se deberá utilizar formaleta metálica de excelente calidad. El cumplimiento de este aspecto deberá ser muy estricto y cualquier error en el mismo será corregido por el CONTRATISTA a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

## **ENSAYOS**

La Entidad atribuye la máxima importancia al control de calidad de los concretos que vayan a ser usados en la obra y por conducto del CONTRATANTE o de su representante, obligará a un minucioso examen de su ejecución y los informes escritos harán parte del diario de la obra.

Los ensayos del concreto nombrados a continuación se rigen bajo la norma NSR - 10. Se aclara que registrará la norma NSR vigente al momento de la ejecución de las actividades del presente proyecto y serán tomadas en cuenta las pruebas del concreto indicadas en esa norma.

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos.

- **Asentamiento:** Las pruebas de asentamiento se harán por cada cochada de concretos a vaciar con el cono de Abrams (Icontec 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo de concreto, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo. No se permitirá en ningún momento la adición de agua para aumentar el asentamiento de la mezcla y el CONTRATISTA deberá garantizar que la relación agua cemento sea la ideal. Se rechazarán las mezclas de concreto que no cumplan con la relación agua-cemento y no se encuentre entre los límites de asentamientos.
- **Testigos de la resistencia del concreto:** La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, corriendo ella por cuenta del CONTRATISTA pero bajo la vigilancia del CONTRATANTE. Las muestras serán ensayadas de acuerdo con el método de rotura a la compresión para cilindros según la norma Icontec 550 y 673. Cada ensayo debe constar de la toma de por lo menos seis elementos de prueba. La edad normal de ensayos de rotura será dos a 7 días, dos a 28 días y dos para testigos en caso de ser necesario. Para efectos de confrontación, se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento.

Se hará una prueba de rotura por cada diez metros cúbicos o por cada tipo de elemento estructural que se va a fundir así el volumen fundido sea menor de los diez metros cúbicos.

Los resultados de estos ensayos deben estar dentro de las curvas de resistencia en la edad requerida. Si la resistencia del concreto a los 28 días es inferior al 95% del valor nominal el CONTRATANTE podrá exigir ensayos de núcleos o la demolición del elemento que fue construido con dicho concreto. Cuando los ensayos a los siete días estén por debajo de lo normal se prolongará el curado del elemento hasta que se cumplan tres semanas después del vaciado del concreto.

En el caso de existir la necesidad de hacer ensayos sobre núcleos, éstos deberán cumplir con la norma ICONTEC para su desarrollo, el CONTRATISTA estará en la obligación de hacer el lleno de los huecos dejados por los núcleos con morteros especiales. Los costos generados por este concepto deberán ser asumidos por el CONTRATISTA y no se le reconocerá ningún pago por esta actividad.

Salidas y pases de instalaciones de redes técnicas y afines en el concreto

El CONTRATISTA debe someter a aprobación del CONTRATANTE tanto los elementos y materiales como los métodos constructivos para garantizar que los bordes de las salidas eléctricas resultan uniformes y no afectan la estética del concreto a la vista.

Esta observación es aplicable a columnas, placas aéreas y, en general, todos los elementos que componen el diseño estructural.

#### **TOLERANCIAS DE ACEPTACIÓN**

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación:

##### **Variaciones en distancias entre ejes.**

En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

##### **Variaciones en el desplome.**

En el alineamiento y superficies de columnas, pilas, muros y en las esquinas:

- Por cada 2 m de longitud 0,5 cm
- Máximo para la longitud total 2,5 cm

Para esquinas expuestas de columnas, ranuras en juntas de control y otras líneas visibles:

- Por cada 5 m de longitud 0,5 cm
- Máximo para la longitud total 1,5 cm

##### **Variaciones respecto a los niveles especificados en los documentos del contrato**

En la superficie superior de placas, cubiertas, vigas y gradas, medidas antes de remover los elementos temporales de soporte:

- Por cada 2 m de longitud 0,5 cm

- En cualquier vano o por cada 6 m de longitud 1,0 cm
- Máximo para la longitud total 2,0 cm

En dinteles expuestos, vanos, soleras, antepechos, ranuras horizontales y otras líneas visibles

- Por cada 5 m de longitud 0,5 cm
- Máximo para la longitud total 1,5 cm

**Variaciones en líneas rectas de edificios, a partir de posiciones establecidas en planos y posiciones relacionadas en columnas, muros y particiones:**

- En cualquier vano 1,5 cm
- Por cada 5 m de longitud 1,0 cm
- Máximo para la longitud total 2,5 cm

**Variaciones en las medidas y localización de:**

- Vacíos, ductos, aberturas en placas y muros  $\pm 1,0$  cm

**Variaciones en dimensiones de secciones de columnas y vigas, y en el espesor de placas y muros:**

- Menos 1,0 cm
- Más 1,5 cm

**Zapatas (tolerancias aplicadas únicamente a las dimensiones del concreto, no a la posición del acero de refuerzo vertical o accesorios embebidos)**

Variación de las dimensiones en planta:

- Menos 1,5 cm
- Más 5,0 cm

Mala colocación o excentricidad:

- Dos por ciento del ancho de la zapata en la dirección de la colocación,
- Pero no más de 5,0 cm

Espesor

- Reducción del espesor especificado: 5%
- Incremento del espesor especificado: Sin límite

**Variaciones en escalones:**

En un tramo de escaleras:

- Contrahuellas  $\pm 0,5$  cm
- Huellas  $\pm 1,0$  cm

En peldaños independientes:

- Contrahuellas  $\pm 0,2$  cm
- Huellas  $\pm 0,5$  cm

### **6.3 Acero de refuerzo y mallas**

Los planos que muestren todas las dimensiones de figuración y localización para la colocación del acero de refuerzo y accesorios, deben ser revisados por parte del CONTRATISTA antes de la figuración.

El acero usado como refuerzo en estructuras de concreto debe cumplir con los requisitos dados en la sección C.3.5 – Acero de refuerzo de la NSR-10.

Las mallas electrosoldadas tendrán una resistencia  $f_y=420\text{MPa}$ , siguiendo la norma NTC 2310. El acero corrugado de diámetro  $\varnothing=1/4"$  tendrá una resistencia  $f_y=240\text{MPa}$  y para diámetros mayores será la resistencia será  $f_y=420\text{MPa}$ .

El acero de refuerzo debe estar libre de polvo, barro, aceite o cualquier otra sustancia que pueda afectar la adherencia entre el concreto y el acero.

Deben usarse soportes o espaciadores para sostener las varillas o fijarlas en los lugares correspondientes y garantizar el recubrimiento mínimo requerido. No se permite el uso de trozos de ladrillo de escombros, madera o piedras para este propósito.

La separación mínima entre varillas individuales y paralelas, fuera de una zona de traslape, debe ser inferior a 1.33 veces el tamaño máximo del agregado grueso y, en todo caso, no menor a 25 mm.

Los empalmes de refuerzo se ejecutan por traslape en las zonas indicadas en los planos de despiece.

No se permitirá el uso de acero de refuerzo fabricado bajo la norma NTC245, ni ningún otro tipo de acero que haya sido estirado en frío o trefilado.

Se debe evitar en lo posible el contacto de éste con la formaleta, para evitar que el óxido se pegue a ella; para ello, se sugiere pre-asegurar los distanciadores a las mallas electro soldadas y a los estribos.

No se deben utilizar alambres atravesando los elementos de concreto y las formaletas.

Los alambres de amarrar el acero de refuerzo no deben quedar en contacto con la formaleta, por lo tanto, sus puntas deben ser dobladas hacia adentro.

Después de colocar las armaduras se debe limpiar las formaletas antes de colocar el concreto. Cuando se dejen prolongaciones de refuerzo para siguientes tramos de colocación de concreto, se debe proteger el refuerzo.

## **6.4 Estructura y elementos metálicos**

### **GENERALIDADES**

Esta sección cubre el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todo el trabajo relativo a fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, soldadas y/o pernadas. Incluyendo la elaboración de planos de taller.

Todas las estructuras y elementos metálicos deben ser construidos de conformidad con estas especificaciones, de acuerdo con las líneas y dimensiones mostradas en los planos estructurales y arquitectónicos.

La localización de juntas de construcción no indicadas en los planos estará sujeta a la aprobación del CONTRATANTE, el CONTRATISTA debe suministrar a su costo todos los accesorios mostrados en los planos, cuando no se especifique por separado en los formularios oficiales.

### **MATERIALES**

Todos los elementos metálicos que se encuentren expuestos a la intemperie y/o zonas húmedas, los cuales por alguna razón no sean previamente especificados y que sean susceptibles de sufrir deterioro por corrosión, deberán fabricarse en acero inoxidable o galvanizado, garantizando su total protección. Lo anterior, no exime el cumplimiento de la Norma NSR 10, sección F.2.1.5.

- **Perfiles y platinas de acero**

El acero utilizado en platinas deberá cumplir con la norma ASTM A588 GrB.

El acero utilizado para los pernos deberá cumplir con la norma ASTM A490.

- **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 indicaran tramos de soldadura espaciados. Las uniones con pernos rígidos podrán ser soldadas a criterio del fabricante. Las soldaduras a emplear serán las especificadas en los planos estructurales.

- **Acero Estructural**

El acero estructural deberá cumplir la Norma NSR 10, sección F.2.1.5.1 Acero Estructural:

- NTC 248: Barras corrugadas laminadas en caliente (ASTM A 615)
- NTC 1920: Acero estructural (ASTM A 36)
- NTC 3470: Tubería de acero soldada o sin costura, negra y recubierta de zinc por inmersión en caliente (ASTM A 53 Grado B)
- NTC 1950: Acero estructural de alta resistencia y de baja aleación (ASTM A 242).



- NTC 1986: Tubería estructural de acero al carbono, formada en frío, soldada o sin costura, de cualquier configuración (ASTM A 500)
- NTC 2374: Tubería estructural de acero al carbono, formada en caliente, soldada o sin costura (ASTM A 501)
- NTC 3347: Láminas y platinas de acero al carbono laminadas en caliente, de calidad estructural (ASTM A 570 Grados 40,45 y 50)
- NTC 1985: Acero de alta resistencia, de baja aleación culombio-vanadio de calidad estructural (ASTM A 572)
- NTC 2012: Acero estructural de alta resistencia de baja aleación con punto de fluencia mínimo de 345 MPa, hasta 100 m de espesor (ASTM A 588)
- NTC 4001: Tubería estructural de alta resistencia y baja aleación, formada en caliente con o sin costura (ASTM A 618)
- NTC 4005: Acero estructural para puentes (ASTM A 709)
- NTC 4007: Especificaciones para el acero al carbono-manganeso de alta resistencia y calidad estructural (ASTM A 529)
- NTC 4009: Láminas y flejes de acero, laminados en frío y en caliente, de alta resistencia y baja aleación, con resistencia mejorada a la corrosión (ASTM A 606)
- NTC 4012: Plancha de acero estructural de baja aleación, templada y revenida con límites de fluencia mínimo de 485 MPa (70ksi) y espesores hasta de 100 mm (4 pulgadas) (ASTM A 852)
- NTC 4014: Planchas de acero aleado, templadas y revenidas, de alta resistencia a la fluencia y aptas para ser soldadas (ASTM A 514)
- NTC 4016: Láminas y flejes de acero de alta resistencia y baja aleación, al culombio o vanadio, o ambos, laminados en caliente y en frío (ASTM A 607)

Se puede considerar como prueba suficiente del cumplimiento de las anteriores normas, el informe certificado que en tal sentido extienda la acería, de acuerdo con sus ensayos, o de los ensayos que realice el fabricante o un laboratorio reconocido, de acuerdo con los requisitos de las normas ASTM A 6 ó NTC 7 (ASTM A 568), según sea aplicable. Si se le solicita, el fabricante deberá proporcionar una certificación en que conste que el acero estructural del suministro cumple los requisitos del grado especificado. Sin perjuicio de lo anterior, la interventoría y/o la supervisión técnica podrán solicitar, a costo del CONTRATISTA, en caso de considerarlo necesario, la realización de ensayos de laboratorio físicos o químicos.

En caso de utilizar el acero conocido como de “calidad comercial”, la resistencia, en términos del límite de fluencia no debe suponerse mayor de 225 MPa, y a su vez la resistencia última no mayor de 360 MPa, a menos que mediante ensayos se pueda demostrar una resistencia mayor.

- **Barras de ojo**

El acero para barras de ojo deberá ser del tipo soldable que cumpla con la especificación AASHTO M-270, grados 36 ó 50W.

- **Pernos, arandelas y tuercas**

Los pernos de acero deberán cumplir la Norma NSR 10, sección F.2.1.5.3 Pernos, arandelas y tuercas:

- NTC 858: Tornillos, pernos y partes similares roscadas. Requisitos generales (ASTM A 449).
- NTC 4028: Pernos de acero de alta resistencia, clase 10.9 y 10.9.3 para juntas de acero estructural (ASTM A 490)
- NTC 4034: Elementos de fijación, especificación para tornillos y pernos de acero al carbono con 410 MPa (60000 psi) de resistencia a la tensión (ASTM A 307)
- ASTM A 194: Tuercas de acero al carbono y aleado para pernos que trabajen en condiciones de servicio con alta presión y alta temperatura.
- ASTM A 325: Pernos estructurales de acero, tratados térmicamente, con resistencia mínima a la tensión de 825 o 725 MPa
- ASTM A 563: Tuercas de acero al carbono y de aleación
- ASTM F 436: Arandelas de acero templado

Se usarán pernos NTC 858 (ASTM A 449) solamente en conexiones que requieran pernos de diámetros superiores a 38 mm; no deberán utilizarse en conexiones de deslizamiento crítico.

Aunque se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento de estas normas, la interventoría y/o supervisión técnica podrán exigir a cuenta del CONTRATISTA, cuando lo consideren necesario, la realización de ensayos.

Los pernos galvanizados de alta resistencia deberán ser pernos ASTM A-325 tipo 1 o tipo 2, galvanizados por el proceso de inmersión en caliente o por el proceso mecánico de galvanización. Si los pernos tipo 2 se galvanizan por el proceso de inmersión en caliente, deberán probarse a tracción después de galvanizado de acuerdo con la norma ASTM A-490. Las tuercas y pernos del mismo ensamble deberán ser galvanizados por el mismo proceso. Los pernos de calidad ASTM A-325 se deberán galvanizar por el proceso de inmersión en caliente.

Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas y sus dimensiones nominales deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F 436. No se deberán utilizar arandelas planas para pernos de seguridad sujetadores de collar, a menos que se especifiquen agujeros ranurados o sobredimensionados. Las arandelas ahusadas para vigas y canales, fabricadas según las normas americanas u otras caras ahusadas que se requieran cuadradas o rectangulares, deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM F 436.

Si se requiere, se podrá recortar un lado de la arandela hasta una distancia no inferior a siete octavos (7/8) el diámetro del perno, tomada desde el centro de la arandela.

Siempre y cuando se tenga la aprobación de la Interventoría, se podrán utilizar otros sujetadores o sistemas de fijación que cumplan con los materiales, fabricación y los requisitos de composición química de los pernos ASTM A-325 o ASTM A-490 y que cumplan, además, con los requisitos de las propiedades mecánicas de la misma especificación en pruebas a escala natural. Así mismo, deberán tener el diámetro del cuerpo y las áreas de apoyo bajo la cabeza y tuerca, o su equivalente, no inferiores a los provistos por un perno y tuerca de las mismas dimensiones nominales prescritas anteriormente. Dichos sujetadores alternos pueden diferir en otras dimensiones de aquellas de los pernos y tuercas especificados.

- **Pernos de anclaje y varillas roscadas**

Deberán cumplir la Norma NSR 10 sección F.2.1.5.4 Pernos de anclaje y varillas roscadas: Los pernos de anclaje y las varillas roscadas deberán cumplir con una de las siguientes normas:

- NTC 1920: Acero estructural (ASTM A 36)
- NTC 1985: Aceros de calidad estructural y alta resistencia con baja aleación de columbio y vanadio (ASTM A 572)
- NTC 2012: Acero estructural de alta resistencia de baja aleación con punto de fluencia mínimo de 345 MPa, hasta 100 m de espesor (ASTM A 588).
- ASTM A 193: Materiales de acero aleado y acero inoxidable para pernos en condiciones de servicio de alta temperatura.
- ASTM A 354: Pernos, espigos y otros sujetadores roscados externamente, de acero aleado, templado y revenido.
- ASTM A 687: Pernos y espigos, sin cabeza, de acero de alta resistencia.

Las roscas de los pernos y varillas deberán cumplir con las especificaciones detalladas en las “Series Estándares Unificadas” de la última edición de la norma ANSI B 18.1. Las tolerancias serán de clase 2ª

El material NTC 858 (ASTM A 449) es aceptable para pernos de anclaje y varillas roscadas de alta resistencia de cualquier diámetro.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento con las normas.

- **Conectores de cortante soldados**

Los transmisores de cortante deberán cumplir con los requisitos para barras de acero al carbono formado en frío, AASHTO M169 barras estiradas en frío, grados 1015, 1018 ó 1020, semi o completamente apagadas. Si se utilizan casquetes para retención del fundente, el acero de éstos deberá ser de un grado de bajo contenido de carbono apropiado para soldadura y que cumpla con la especificación ASTM A109, Tiras de Acero al Carbono laminado en frío.

Las propiedades mecánicas, determinadas por ensayos del acero en barras luego de su estiramiento o de conectores terminados, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Resistencia a la tracción (mínima) 60,000 psi
- Límite de fluencia (mínimo) 50,000 psi
- Elongación en 2 pulgadas (mínimo) 20%
- Reducción de área (mínima) 50%

Las propiedades mecánicas se determinarán de acuerdo con las secciones aplicables de la norma ASTM A 370, “Ensayos mecánicos de productos de acero”. Las pruebas de tensión de los pernos terminados se harán en pernos soldados a platinas de prueba que utilizan una plantilla sujetadora similar a la mostrada en la figura 4.23.2 de la norma AWS D1.1. Si ocurre fractura fuera de la mitad central de la longitud en la escala, se deberá repetir la prueba.

Los pernos terminados deberán ser de calidad y apariencia uniforme, libres de astillas perjudiciales, rebabas, fisuras, grietas, torceduras, dobleces u otros defectos. El acabado deberá ser el conseguido por estiramiento en frío, laminado en frío o maquinado.

El fabricante deberá certificar que los pernos se ajustan a los requisitos de material del presente numeral. A solicitud del CONTRATANTE, se deberán remitir copias certificadas de los informes de control de calidad hechos en la planta.

- **Metal de aporte y fundente para soldadura**

Los electrodos y fundentes para soldadura seguirán la Norma NSR 10 Sección F.2.1.5.6 Metal de aporte y fundente para soldadura, que indica que deberán cumplir con una de las siguientes normas del Código correspondiente de la Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society AWS).

- NTC 2191: Especificación para electrodos de acero al carbono, para soldadura de arco metálico protegido (AWS-A.5.1.)
- NTC 2253: Especificación para electrodos de acero al carbono de baja aleación, para soldadura de arco (AWS-A.5.5.).
- NTC 3570: Especificación para metales de aporte de acero de baja aleación para soldadura de arco con protección de gas. (AWS-A.5.28)
- NTC 3623: Especificación para electrodos de acero de baja aleación y fundentes para soldadura de arco sumergido (AWS-A.5.23.)
- NTC 2632: Especificación para metales de aporte de acero al carbono para soldadura de arco con protección de gas (AWS-A.5.18.).
- NTC 2677: Especificación para electrodos de acero al carbono y fundentes para soldadura de arco sumergido (AWS-A.5.17.)
- AWS A 5.20 Especificación para electrodos de acero al carbono, para soldadura de arco con fundente de núcleo.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba de cumplimiento con las normas. Los electrodos y metales de aporte seleccionados deben ser los apropiados para la aplicación prevista. La tenacidad del material de soldadura por lo general no es crítica en la construcción de edificios.

- **Piezas forjadas de acero**

Las piezas forjadas de acero deberán ajustarse a la NSR 10, sección F.2.1.5.2- Fundiciones y piezas forjadas de acero. Deberán cumplir con la Norma NTC 4038. Fundiciones ferrosas. Piezas forjadas de acero al carbono aleado, para usos industriales en general (ASTM A 688).

Se aceptarán los informes certificados de ensayo como prueba de cumplimiento de la norma.

- **Ejes de acero al carbono formado en frío**

Los ejes de acero al carbono formado en frío deberán cumplir con las especificaciones para barras y ejes de acero al carbono en frío, AASHTO M169. A menos que se especifique diferente, se deberán suministrar los grados 1016 a 1030, inclusive.

---

- **Fundiciones de acero**

Las fundiciones de acero deberán ajustarse a la NSR 10, sección F.2.1.5.2- Fundiciones y piezas forjadas de acero. El acero fundido deberá cumplir con una de las siguientes especificaciones o normas:

- NTC 4003. Fundiciones de acero al carbono para aplicaciones en general (ASTM A 27 Grado 65-35).
- NTC 1137: Fundiciones de acero de alta resistencia para usos estructurales (ASTM A 148 Grado 80-50)

Se aceptarán los informes certificados de ensayo como prueba de cumplimiento de la norma.

- **Fundiciones de acero con aleaciones de cromo**

Las fundiciones de acero con aleaciones de cromo deberán cumplir con las especificaciones para fundiciones de hierro-cromo, de hierro-cromo-níquel, resistentes a la corrosión para aplicaciones generales, norma AASHTO M163. Se deberá suministrar Grado CA 15, a menos que se especifique de otra manera.

- **Fundiciones de hierro**

Deberán ser fundiciones de hierro gris que cumplan con las especificaciones para fundiciones de hierro gris, norma AASHTO M105, clase 30, a menos que se especifique diferente.

- **Fundiciones de hierro dúctil**

Deberán cumplir con las especificaciones para fundiciones de hierro dúctil, norma ASTM A536. Grado 60-40-18, a menos que se especifique de otra manera.

- **Fundiciones maleables**

Deberán cumplir con las especificaciones para fundiciones de hierro maleable, norma AASHTO M106. Se deberá suministrar grado No.35018, a menos que se especifique de otra manera.

- **Fundiciones de bronce**

Deberán cumplir con las especificaciones estándar para fundiciones de bronce para puentes y tornavías, norma AASHTO M107 aleaciones 913 ó 911.

- **Chapas de aleaciones de cobre**

Deberán cumplir con las especificaciones estándar para láminas y platinas de apoyo y de expansión de aleaciones de cobre para puentes y otras aplicaciones estructurales, norma AASHTO M108.

- **Acero Inoxidable**

El acero inoxidable se caracteriza por un contenido de cromo del 12% como mínimo. Este elemento forma un compuesto oxidado en la superficie de la aleación que detiene o disminuye la corrosión (capa pasiva).

La estabilidad de la capa pasiva es el factor determinante para la resistencia a la corrosión en los aceros inoxidable. La diferencia de los aceros inoxidable con otros metales es que la capa pasiva la genera la propia lección; la resistencia a la corrosión en los aceros inoxidable depende de la naturaleza del entorno y de los elementos de aleación Cr, Ni, C, Mo, N; también depende de la condición de superficie y del tratamiento de pasivación previo.

El acero a usar se indicará para cada elemento, en planos y detalles arquitectónicos.

- **Corte por Arco de Plasma**

Se utiliza un arco limitado de alta velocidad y alta temperatura entre la boquilla y la pieza a cortar, el arco de plasma puede emplearse para cortar aceros inoxidable y metales no férreo, con este procedimiento se consiguen cortes rápidos de gran sedimento, tiene poca influencia sobre las propiedades metalúrgicas o físicas de la pieza a cortar, la profundidad de la zona afectada por el calor depende del tipo de espesor del metal, así como de la velocidad de corte.

- **Tratamientos después de las Operaciones de Corte**

Todos los procedimiento de corte mencionados pueden causar contaminaciones tales como superficies cubiertas de óxido o carburadas o al menos sensibilización de la superficie del corte, todo lo necesario para eliminarla es rectificar o limpiar la superficie hasta alcanzar el metal brillante; un enfriamiento rápido puede crear nuevas tensiones en las uniones soldadas, por esta misma causa puede producirse agrietamiento por corrosión bajo tensiones, por ello es conveniente un tratamiento térmico posterior a una temperatura baja y un enfriamiento más lento.

- **Soldadura al arco**

Este procedimiento se hace normalmente con corriente continua, conectando el electrodo al polo positivo del generador y las piezas cuando son pequeñas al polo negativo, de esta manera se consigue concentrar el calor más en el electrodo que en las piezas, y cuando las piezas son de gran espesor se conectan a la inversa. El procedimiento debe emplearse en chapas no muy delgadas puesto que el calor intenso del arco y la baja conductividad de los aceros inoxidable presentan la posibilidad de perforar la lámina, por lo tanto se sugiere que para soldar con este método se emplee material con un espesor superior a un milímetro.

Los procedimientos más utilizados son:

- Con electrodo metálico revestido.
- En atmósfera gaseosa con electrodo fusible.
- En atmósfera gaseosa con electrodo de volframio
- Por arco sumergido.

- **Métodos de Limpieza**

Para una buena conservación de las superficies de los aceros inoxidable especialmente si están en la intemperie, es muy pertinente hacer una revisión periódica que generalmente consiste en lavar con agua y jabón o detergente neutro, procurando hacer un enjuagado rápido y un secado.

Para evitar el rayado de las piezas es conveniente que durante el procedimiento de lavado no se refriegue en dirección contraria a la del satinado por lo que no es recomendable hacer movimientos circulares, tampoco se debe utilizar artículos que liberen iones de cloro o utilizar materiales como lanas metálicas o mucho menos espátulas de metal común, porque esto originaría la contaminación del material y, como consecuencia, se encontraría vulnerable.

- **Acabado Estándar por Laminación**

Se utilizará el Acabado N° 1, consiste en un material laminado en caliente que posteriormente se le efectúa un tratamiento térmico de recocido y todo esto seguido por decapado por medio de soluciones químicas ácidas, el aspecto que tiene este acabado es gris mate y es poco liso al tacto.

- **Materiales para cubrimiento Galvanizado**

Cuando se indica en los planos o se especifica en las disposiciones especiales, los productos de metal ferroso deberán ser galvanizados de acuerdo con las especificaciones para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente) de productos fabricados de perfiles de acero laminado, prensado y forjado, platinas, barras y flejes, norma AASHTO M111. En el caso de los perfiles tubulares, se deberá hacer este procedimiento tanto en su cara exterior como en la interior.

- **Sistemas de Recubrimiento de Galvanizado en Frío**

Preparación de superficies: Limpieza manual utilizando estopa húmeda con disolvente Ref. 958025, si hay abundante grasa y/o suciedad, se debe realizar lavado con agua (si es posible caliente) y detergente; si es necesario se puede utilizar cepillo plástico. No usar cepillos de alambre porque destruyen la película de zinc. Para mejorar el perfil de anclaje se recomienda un rayado suave con papel de lija No. 120.

Recubrimiento base: Barrera Epóxica poliamida Ref.: 233710 a un espesor de 1,5 - 2 mills en película seca. Se recomienda realizar esta aplicación con pistola de aspersión.

Recubrimiento de acabado: Aplicar una capa de Esmalte Uretano Serie 36 con una concentración en sólidos por volumen mínimo del 62% color gris Ral 7045 a un espesor de 2,0-2,5 mills en película seca.

- **Soldadura**

La soldadura de estructuras de acero, cuando se especifica, deberá cumplir con la norma AWS D1.1-80 del Código de Soldadura Estructural de la AWS.

- **Abrasivos y disolventes**

Los abrasivos utilizados para la limpieza superficial del acero estructural deberán ser arena seca limpia, arenisca mineral o limaduras de acero, a opción del CONTRATISTA y aprobados por la interventoría, los cuales tendrán una gradación aprobada para producir resultados satisfactorios.

No se permitirá el uso de otros abrasivos, sin la aprobación previa del CONTRATANTE.

A menos que las disposiciones especiales lo prohíban, se podrán emplear disolventes para retirar aceite, grasa u otros contaminantes solubles de acuerdo con la norma SSPC-SP1, "Limpieza de disolventes".

## **EQUIPOS**

El CONTRATISTA deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria, artefactos y pernos ajustadores necesarios para la marcha efectiva del trabajo.

El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.

## **EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

- **Planos de taller**

Deberán estar de acuerdo con la Norma NSR 10 Sección F.2.13.1 Planos de Taller.

El CONTRATISTA deberá someter copias de los planos detallados de taller a la aprobación del CONTRATANTE. Cualquier trabajo hecho con anterioridad a la aprobación de dichos planos será a riesgo del CONTRATISTA. Los planos deberán contener las calidades y los tamaños y dimensiones detalladas de las partes componentes de la estructura y detalles de las partes misceláneas, como tuercas, pernos, etc.

La aprobación de los planos no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por la correcta ejecución de los trabajos ni por la estabilidad de la obra luego de construida.

- **Símbolos y Nomenclatura estándares**

Los símbolos de soldadura utilizados en los planos de diseño y en los planos de taller deben ser preferiblemente los símbolos incluidos en el Código de Soldaduras para estructuras metálicas de FEDESTRUCTURAS. Podrán sin embargo, utilizarse otros símbolos adecuados de soldadura siempre y cuando que se incluya en los planos una explicación completa de su uso.

- **Indicaciones para soldadura**

En los planos de diseño y de taller deben indicarse por medio de notas aquellas uniones o grupos de uniones en las cuales debe seguirse una secuencia y una técnica determinada de soldadura para minimizar las distorsiones.



Las longitudes de soldadura señaladas en los planos de diseño y en los planos de taller serán longitudes netas efectivas.

## **IDENTIFICACIÓN DE ACEROS DURANTE LA FABRICACIÓN**

- **Identificación por el CONTRATISTA**

El CONTRATISTA deberá suministrar al CONTRATANTE, copias certificadas de todos los informes de análisis químicos y pruebas físicas para cada colada de acero, para todos los elementos, siempre que éste los requiera. Cada pieza de acero que se ha de fabricar, se deberá identificar convenientemente para la construcción del proyecto.

Los planos del taller deberán identificar específicamente cada pieza fabricada de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36. Las piezas hechas de acero de grados diferentes no tendrán la misma marca de ensamble o montaje, aunque sean de dimensiones y detalles idénticos.

El sistema de marcas guías utilizado por el CONTRATISTA para piezas individuales hechas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, y las instrucciones de corte dadas al taller (generalmente referenciando las marcas guías en los planos de taller con el ítem correspondiente a la orden de compra) deberán ser tales, que permitan identificar el número del informe de las pruebas de fábrica.

El CONTRATISTA podrá suministrar material en existencia, siempre que pueda ser identificado por el número de colada y el informe de pruebas de fábrica.

Cualquier material almacenado para uso posterior deberá ser marcado con el número del informe de pruebas de fábrica y con el código de identificación por colores (ver Tabla).

- **Identificación de aceros durante la fabricación**

Durante la etapa de fabricación, cada pieza de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, deberá llevar en forma clara y legible su código de identificación por colores.

Las piezas de acero marcadas individualmente que se utilizan en el tamaño suministrado, o que tienen un tamaño reducido por el desbastado de un borde o extremo que no altera el número de colado o código de color pueden ser utilizadas sin codificación adicional, siempre y cuando permanezca legible el número de colado o código de color.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que han de cortarse en piezas de menor tamaño, antes de ser cortadas, deberán ser marcadas en forma legible con el código de identificación por colores.

Las piezas individuales de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que han de suministrarse en paquetes rotulados deberán ser marcadas con el código de identificación por color de la norma ASTM A 36, a su retiro del paquete.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que previamente al ensamble, están sujetas a operaciones de fabricación tales como limpieza con aire, galvanizado, tratamiento térmico o pintura que borre la marca del código de color, deberán ser marcadas con troqueles de acero o mediante un rótulo resistente bien pegado.

AASHTO M270 AASHTO M270 AASHTO M270 AASHTO M270	Grado 100 rojo Grado 100W rojo y naranja Grado 50 verde y amarillo Grado 50W azul y amarillo
--	---

Se deberá utilizar el código de la Tabla para identificar los aceros, en concordancia con esta especificación, durante toda la operación de fabricación.

## FABRICACIÓN

Deberá estar de acuerdo con la NSR 10 Sección F.2.1.3.2 Fabricación

- **Almacenamiento de materiales**

El material estructural, corriente o prefabricado, deberá ser almacenado, en el lugar destinado para tal fin, sobre plataformas elevadas, rodillos o cualquier otro tipo de soporte. Deberá mantenerse libre de tierra, grasa o cualquier materia extraña, y protegerse siempre contra la corrosión.

- **Montaje en el taller**

El montaje total de una estructura completa, incluyendo el sistema de piso o el montaje de las componentes individuales de la misma como armaduras, nervaduras de arcos, vigas continuas o vigas maestras, castilletes, caballetes y marcos rígidos, deberá ser realizado en el taller en la forma que sea requerida en los planos de taller. En caso contrario, el CONTRATISTA podrá optar por el montaje parcial en taller, que será el mínimo trabajo de taller requerido antes de iniciar las operaciones de escariado, o las de taladrado en metal sólido, a tamaño normal, que deban ser efectuadas en el campo.

- **Perforación de los agujeros**

Todos los agujeros para los pernos de alta resistencia deberán ser punzonados, escariados o taladrados. Los agujeros terminados al tamaño normal deberán ser de 1/16 de pulgada (1.6 mm), mayores que el diámetro nominal del perno.

El material que forme parte de una pieza compuesta de no más de cinco espesores de metal puede ser punzonado a 1/16 de pulgada (1.6 mm) más grande que el diámetro nominal del perno, siempre que el grueso del metal no sea mayor de 3/4 de pulgada (1.91 cm) para acero al carbono, de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de 1/2 pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido.

Cuando el material que forme parte de una pieza compuesta, sea de más de cinco espesores de metal, o alguno de los principales materiales sea más grueso que  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) para el acero al carbono; de  $\frac{5}{8}$  de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de  $\frac{1}{2}$  pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido, todos los agujeros deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor de  $\frac{3}{16}$  de pulgada (0.476 cm), más pequeño que el diámetro nominal del perno y luego, durante el montaje fresados o escariados  $\frac{1}{16}$  pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno. También pueden ser taladrados en el metal sólido,  $\frac{1}{16}$  de pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno.

- **Perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos aprobados tipo aplastamiento.**

Todas las perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos tipo aplastamiento se deben subpunzonar o taladrar  $\frac{3}{16}$  de pulgada (0.476 cm) más pequeños que el diámetro nominal del perno y ensancharse, montarse, o taladrarse con la ayuda de una plantilla metálica o después de montaje, a opción del fabricante. En ningún caso, las perforaciones terminadas necesitarán un ajuste a martillo.

- **Agujeros a punzón**

El diámetro del troquel o matriz no deberá exceder de  $\frac{1}{16}$  de pulgada (1.6 mm) del diámetro nominal del perno. Si algunos de los agujeros se deben ampliar para admitir los pernos, se deben escariar.

Los agujeros punzonados deberán estar bien definidos sin bordes rasgados, rotos o disparejos. La deficiente coincidencia de agujeros será causa suficiente para su rechazo.

- **Agujeros taladrados o escariados**

Los agujeros taladrados o fresados deberán ser cilíndricos, perpendiculares a la pieza y no mayores de  $\frac{1}{16}$  de pulgada (1.6 mm) que el diámetro nominal del perno. Cuando sea factible, los escariadores deben dirigirse por medios mecánicos. Las rebabas en la superficie exterior, deben ser eliminadas y será motivo de rechazo la deficiente coincidencia de los agujeros. El taladro y el escariado se deben hacer con brocas helicoidales.

Las piezas armadas se deben desarmar para quitarles las rebabas ocasionadas por el taladrado.

- **Agujeros para conexiones en obra, de miembros principales**

A menos que se especifique en otra forma en las especificaciones particulares, los agujeros para pernos de todas las conexiones y empalmes en obra, de piezas principales de armaduras, vigas y demás miembros principales, deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor y posteriormente escariados al tamaño normal con una plantilla de acero, mientras se efectúa su montaje.

- **Agujeros para conexiones en obra, de otros miembros que no sean principales**

Con excepción de los miembros principales mencionados anteriormente y donde no se requiera en los planos, perforación a un diámetro menor y posterior escariado, los agujeros en el material de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) o menos de espesor, deberán ser perforados al diámetro total. Los agujeros de material de más de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (1.91 cm) de espesor, deberán ser perforados a un diámetro menor y luego escariados o bien taladrados en sólido, al tamaño normal.

- **Precisión de los agujeros punzonados y de los taladrados a diámetro menor**

Todos los agujeros punzonados al tamaño normal, punzonados a un diámetro menor, o taladrados a un diámetro menor, se deben hacer con una precisión tal, que después de ensambladas las piezas (y antes de realizar el escariado) pueda pasarse perpendicularmente a las piezas y sin desalineado, una varilla cilíndrica de  $\frac{1}{8}$  de pulgada (0.32 cm) menor que el diámetro nominal del agujero en, por lo menos, un setenta y cinco por ciento (75%) de cualquier grupo contiguo de agujeros en el mismo plano. Si este requisito no se cumple, deben ser rechazadas las piezas incorrectamente perforadas. Si hay algún agujero que no permita el paso de una varilla de  $\frac{3}{16}$  de pulgada (0.476 cm) menor que el diámetro nominal de agujero perforado, esto será causa suficiente para rechazarlo.

- **Precisión de los agujeros escariados y de los taladrados a tamaño normal**

En el caso de los agujeros escariados y los taladrados a tamaño normal, el ochenta y cinco por ciento (85%) de ellos en cualquier grupo contiguo, después del escariado o taladrado, no deberá mostrar una desviación mayor de  $\frac{1}{32}$  de pulgada (0.8 mm) entre espesores adyacentes de metal.

- **Enderezamiento del material**

Todo el material estructural deformado deberá ser enderezado por métodos adecuados, antes de ser armado, abrirle agujeros o trabajado de otra manera en el taller.

Las torceduras y dobleces ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezado de extremos doblados de láminas, angulares y otros perfiles, se deberá hacer por métodos que no causen fractura u otros daños al material. Ningún metal deberá ser calentado, a menos que esto sea estrictamente necesario, en cuyo caso el calentamiento se deberá hacer a una temperatura no mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento, el metal se deberá enfriar lentamente. A continuación del enderezado de una dobladura, la superficie del metal se debe inspeccionar cuidadosamente, buscando señales de posibles fracturas.

Excepto cuando se requiera una contra flecha, el material deberá llenar los siguientes requisitos de rectitud, cuando haya sido colocado en su lugar en el campo. La desviación permisible para una línea recta no debe exceder de un milímetro por metro (1 mm/m).

No se deberá usar ningún arriostramiento transversal u otros medios para forzar a un miembro a mantener la rectitud necesaria durante su armado.

- **Curvatura de vigas laminadas y ensambladas**

La operación de curvado se debe realizar al calor antes de pintar el elemento; sin embargo, se puede efectuar antes o después de completar la soldadura que se requiera para los atiesadores transversales intermedios. El calentamiento se deberá conducir de tal manera, que la temperatura del acero no exceda de seiscientos veinte grados Celsius (620°C). La viga no se podrá enfriar artificialmente hasta tanto la temperatura haya descendido a trescientos quince grados Celsius (315°C). Los aceros fabricados a un punto mínimo de fluencia en exceso de cincuenta mil libras por pulgada cuadrada (50.000 psi), no pueden ser curvados al calor.

- **Corte a la llama**

El acero estructural, puede ser cortado a la llama, siempre que se obtenga una superficie lisa, libre de muescas y grietas y se obtenga un perfil exacto mediante el empleo de una perfiladora mecánica. El corte de llama manual (a pulso) se debe hacer únicamente cuando sea autorizado en las especificaciones particulares. La llama cortante deberá ser ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (hacia adentro) de las líneas prescritas.

Las muescas, grietas y asperezas superficiales que no excedan de cinco milímetros (5 mm) de profundidad, pueden ser eliminadas por cepillado o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama, no deberán ser reparados mediante soldadura, excepto cuando así se indique en las especificaciones particulares. Se pueden reparar con este método muescas o ranuras ocasionales con una profundidad menor de diez milímetros (10mm), en aquellos tipos de acero estructural considerados como soldables de acuerdo a las normas ASTM, para el acero de que se trate. La soldadura terminada se debe esmerilar para dejarla lisa y pareja con la superficie contigua.

- **Ajuste para el empernado**

Las superficies de metal que entren en contacto, se deberán limpiar antes del montaje. Las partes de un miembro, se deberán montar bien aseguradas y firmemente unidas con pernos antes de empezar el escariado. Las piezas montadas se deben separar, si es necesario, para la remoción de rebabas y virutas producidas por el escariado. Todos los miembros deberán estar libres de torceduras, dobladuras y otras deformaciones.

- **Diagrama de contra flechas**

El CONTRATISTA deberá proporcionar a la Interventoría un diagrama de contra flechas mostrando la contra flecha en todos los nudos de cada tramo o panel para cada armadura, tomado de las verdaderas medidas obtenidas durante el montaje en el taller, cuando se trate de montaje completo.

Cuando se use un montaje parcial, el diagrama de contra flechas se deberá basar en los valores calculados en cada nudo de la armadura.

Las armaduras deberán ser combadas de tal forma que todos los miembros queden rectos y alineados normalmente bajo la carga muerta completa. La fabricación y montaje de las armaduras se deberá ejecutar de tal manera que se reduzcan los esfuerzos secundarios hasta donde sea factible. Los

empalmes en los cordones rectos y en las columnas, deberán ser escariados después de armar los miembros en sus posiciones geométricas apropiadas. Se deberá ejercer atención especial para la eliminación del efecto que producen las barras de amarre y los miembros secundarios. Así mismo, se deberán tomar las medidas adecuadas para compensar la pérdida de contra flecha, resultante de la soldadura de conectores de corte a los miembros estructurales.

- **Marcas de coincidencia**

Las partes componentes armadas en el taller, con el propósito de abrir agujero para las conexiones de campo, se deberán marcar para el montaje y se deberá proporcionar a los constructores en el campo y a la Interventoría, un diagrama que muestre tales marcas.

- **Terminado de bordes y superficies de apoyo**

No se requiere pulir o dar terminado a los bordes de las piezas cizalladas o cortadas térmicamente, a no ser que específicamente se establezca en los planos, o que aparezca incluido en una especificación de preparado de borde para soldadura.

El terminado de las superficies de apoyo, placas base y otras superficies de apoyo que han de quedar en contacto con concreto o entre sí, deberá cumplir con los requisitos de aspereza superficial ANSI definidos en la norma ANSI B46.1, Aspereza Superficial, Ondulado y Trenzado, Parte I, así:

- Placas de acero ANSI 2.000
- Placas pesadas en contacto en zapatas que han de soldarse ANSI 1.000
- Extremos cepillados de miembros a compresión o extremos
- Pulidos de atiesadores o rellenos ANSI 500
- Rodillos y balancines de puentes ANSI 250
- Pasadores y huecos de pasadores ANSI 125
- Asientos de deslizamiento ANSI 125

- **Juntas colindantes**

Las juntas a tope de los miembros en compresión, deberán tener sus caras acabadas adecuadamente y ajustarse exactamente para asegurar un apoyo uniforme.

Los extremos de los miembros en tensión en los empalmes, deberán tener un acabado áspero, pero los extremos de los miembros no deberán estar en contacto. La abertura no deberá exceder de seis milímetros (6 mm).

- **Fabricación de elementos**

A menos que se indique en los planos, las placas de acero para elementos principales y placas de empalme para aletas y los elementos principales sometidos a tensión deberán cortarse y fabricarse de tal forma, que la dirección primaria del laminado quede paralela a la dirección de los esfuerzos principales de tensión y/o compresión.

Los elementos fabricados deberán quedar bien aplomados y estar libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas.

- **Ajuste de los angulares de refuerzo**

Los angulares de refuerzo para extremos de vigas o de soporte en puntos de cargas concentradas, deberán ser fresados, esmerilados o rectificadas adecuadamente, para asegurar un asiento parejo contra los angulares que forman el ala o contra el ala de las vigas. Se podrá permitir el uso de soldadura en vez de fresado o esmerilado, cuando así se especifique en los planos o en las especificaciones particulares.

Los angulares intermedios (que no soporten carga concentrada), deberán ser suficientemente ajustados para impedir el paso del agua después de ser pintados.

- **Barras de ojo**

Los agujeros para pasadores pueden ser cortados con llama, a un diámetro por lo menos de cinco centímetros (5 cm) menor que el diámetro acabado del pasador. Las barras de ojo que vayan a ser colocadas lado a lado en la estructura, se deberán afianzar fuertemente unas con otras en el orden en que serán colocadas en el pasador y taladradas en ambos extremos mientras están sujetadas. Las barras de ojo deberán ser estampadas con letras de acero en las cabezas de cada pieza al terminar su fabricación, de modo que queden visibles cuando las barras sean colocadas en su lugar en la estructura. Las barras de ojo deberán ser rectas y estar libres de torceduras, y los agujeros para los pasadores deberán quedar situados con exactitud en la línea central de la barra. La inclinación de las barras con respecto al plano de la armadura no deberá exceder de cinco milímetros por metro (0.5 cm/m).

Los bordes de las barras de ojo que queden entre la línea media transversal de sus agujeros para pasadores, deberán ser cortados simultáneamente con dos (2) sopletes que trabajen mecánicamente uno frente al otro, guiados por una plantilla maciza para evitar la distorsión de las planchas.

- **Revenido y alivio de esfuerzos**

Los elementos estructurales que deban revenirse o normalizarse, deberán maquinarse, taladrarse y enderezarse después del tratamiento al calor. El normalizado y revenido (temple total) se harán de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM E44. La temperatura dentro del horno se deberá mantener uniforme durante el calentamiento y enfriamiento, de modo que no se presente una diferencia de temperatura mayor de treinta y ocho grados Celsius (38°C) en dos puntos del elemento.

Los elementos de acero de calidad AASHTO M270, grados 70W y 100/100W, no se deben revenir, normalizar o aliviar de esfuerzos, sin la aprobación previa de la interventoría.

Un registro de cada cargada de horno debe identificar las piezas e indicar las temperaturas y el programa realmente utilizados. Se deben proporcionar instrumentos apropiados, incluyendo pirómetros de registro, para determinar en cualquier momento la temperatura de los elementos dentro del horno. Los registros de la operación deben estar disponibles a la Interventoría y tener su aprobación. Las temperaturas de retención para el alivio de esfuerzos de aceros de calidad AASHTO M270, grados 70W y 100/100W no deberán exceder de quinientos ochenta grados Celsius (580°C) o seiscientos diez grados Celsius (610°C), respectivamente.

Los elementos, tales como zapatas de puentes, pedestales, y otras partes construidas mediante secciones de platina soldadas juntas, deberán aliviarse de esfuerzos de acuerdo con el parágrafo 4.4 de la norma AWS D1.1 cuando lo requieran los planos, las especificaciones, o las disposiciones especiales que controlan el contrato.

- **Pasadores y rodillos**

#### Características generales

Los pasadores y rodillos se deberán torneear exactamente a las dimensiones indicadas en los planos y estar rectos, lisos y libres de imperfecciones. Los pasadores y rodillos de más de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) de diámetro deberán ser de acero forjado y revenido. Los pasadores y rodillos de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) o menos de diámetro, pueden ser ya sea forjados y revenidos o torneados de acero al carbono acabado en frío.

En los pasadores de más de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) de diámetro, se deberá perforar un agujero de cinco centímetros (5 cm) de diámetro mínimo a todo lo largo del eje después que se ha enfriado la forja a una temperatura por debajo del rango crítico, bajo condiciones adecuadas, para evitar daño por enfriamiento demasiado rápido, y con anterioridad al temple.

#### Perforación de los agujeros para pasadores

Estos agujeros deberán ser taladrados lisos y rectos, de acuerdo con las medidas de los planos, en ángulo recto con los ejes del miembro y paralelos entre sí, a menos que se requieran en otra forma. La superficie final del agujero, deberá ser acabada con un taladro más fino.

#### Espacio libre para pasadores

El diámetro del agujero para pasador no deberá exceder el diámetro de éste en más de medio milímetro (0.5 mm) para pasadores de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) o menos en diámetro, ni de ocho décimas de milímetro (0.8 mm) para pasadores más grandes.

#### Roscas para pasadores

Las roscas para pasadores deberán ajustar con precisión en las tuercas y deberán cumplir con la Unified Standard UNC-ANSI B1.1 del ANSI (American National Standards Institute), para clase 2 A en pasadores y pernos, y clase 2 B para tuercas; excepto para pasadores con diámetro de tres y medio centímetros (3.5 cm) o mayor, las roscas deben ser de seis (6) vueltas por pulgada.

#### Tuercas guías y de montaje

Dos (2) tuercas guías y dos (2) tuercas de montaje deberán ser proporcionadas para cada tamaño de pasador, a menos que los planos lo indiquen de otra forma.

- **Conexiones con pernos normales**

#### Generalidades

Los pernos pueden ser no torneados, torneados, o pernos nervados que cumplan con los requisitos de los pernos grado A de la norma ASTM A3307 para sujetadores de acero de bajo contenido de carbón roscados exterior e interiormente. Las conexiones pernadas se utilizan solamente como se indica en los planos o en disposiciones especiales. Los pernos deberán tener doble tuerca o tuercas



sencillas de cierre automático a menos que se indique diferente en los planos o en las disposiciones especiales. Cuando las caras de apoyo tienen una pendiente de más de 1:20 con respecto a un plano normal al eje del perno, se deberán utilizar arandelas biseladas.

#### Pernos sin tornear

A menos que se especifiquen otros tipos, se deberán suministrar pernos sin tornear.

#### Pernos torneados

La superficie del cuerpo de los pernos torneados deberá tener un grado de aspereza de 125 según la norma ANSI. Las cabezas y tuercas deberán ser hexagonales con las dimensiones estándar para pernos del tamaño nominal especificado o el tamaño nominal siguiente. El diámetro de las roscas deberá ser igual al cuerpo del perno o al diámetro nominal del perno especificado. Los huecos para pernos torneados deberán ser ensanchados cuidadosamente con los pernos suministrados para proveer un ligero ajuste de martillo. Las roscas deberán quedar totalmente fuera de los huecos y una arandela se proveerá bajo la tuerca.

#### Pernos nervados

El cuerpo de los pernos nervados deberá ser de una forma aprobada con nervaduras continuas longitudinales. El diámetro del cuerpo medido sobre un círculo a través de los puntos de las nervaduras deberá ser dos milímetros (2.0 mm) mayor que el diámetro nominal especificado en los pernos.

A menos que se especifique diferente, los pernos nervados se deberán suministrar con cabezas redondas de acuerdo a la norma ANSI B18.5. Las tuercas deberán ser hexagonales, bien sea ahuecada o con una arandela de espesor adecuado. Los pernos nervados harán con los huecos un ajuste estrecho. La dureza de las nervaduras deberá ser de tal manera, que éstas no se aplasten demasiado para permitir el giro de los pernos dentro de los huecos durante el apretado. Si el perno se tuerce por cualquier razón antes de ser apretado, el hueco se deberá ensanchar con cuidado y el perno deberá ser reemplazado por uno de mayor tamaño.

- **Conexiones con pernos de alta resistencia**

#### Generalidades

Los pernos de alta resistencia, las tuercas y roldanas de los mismos, deberán estar de acuerdo con la sección *Materiales* de este numeral. Las cabezas y las tuercas deberán ser hexagonales. Las roldanas circulares deberán ser planas y lisas y las roldanas biseladas, cuadradas o rectangulares. Las medidas de los pernos y tuercas deberán satisfacer los requisitos de ANSI B18.2 para pernos pesados hexagonales y tuercas pesadas semi-acabadas, hexagonales.

#### Piezas unidas con pernos y montaje

Las superficies de las piezas en contacto con la cabeza del perno y la tuerca, deberán tener una inclinación no mayor de 1 a 20, con respecto al plano perpendicular al eje del perno. Las partes deberán ajustarse sólidamente entre sí al ser montadas, y no se deberán separar con empaques u otro material compresible.

Las superficies de contacto de las juntas deberán estar libres de suciedad, aceite, pintura, laca, galvanizado, escamas de óxido sueltas, rebabas, picaduras y otros defectos que eviten el contacto íntimo de las partes.

Los pernos deberán ser instalados con una roldana endurecida debajo del elemento (tuerca o cabeza de perno) que dé vuelta al ser apretado. La roldana deberá ser lisa cuando la superficie de contacto de la pieza a unir con el perno o tuerca, tenga una inclinación no mayor de 1 a 20, en relación con el plano normal al eje del perno.

Cuando la cara exterior de la pieza en contacto tenga una inclinación mayor, se deberán usar roldanas biseladas para compensar la falta de paralelismo.

Los pernos pueden ser apretados con llaves de fuerza calibradas, llaves de impacto, llaves de torsión manuales u otro método aprobado, hasta alcanzar la tensión requerida en los planos o disposiciones especiales. La tensión mínima no debe ser menor que la tensión de prueba señalada en la NSR 10- Sección F.2.10.3 Pernos y partes roscadas, Tabla F.2.10.3-1 Mínima tensión de pernos, kilonewtons.

Los pernos ASTM A-490 y los pernos galvanizados ASTM A-325 no se deben reutilizar. Solamente se pueden reutilizar los pernos ASTM A-325, si se tiene la aprobación del CONTRATANTE. La corrección o reajuste de pernos previamente apretados que se pueden haber aflojado por el ajuste de los pernos contiguos no debe ser considerado como reutilización.

- **Soldadura**

La soldadura se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más modernas y cumpliendo los requisitos aplicables de AWS, D1.1, excepto cuando se disponga en otra forma en los planos o disposiciones especiales. Los planos deberán indicar claramente el sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras distinguiéndose, además, claramente entre las de taller y las que se deben hacer en obra.

EL CONTRATISTA, deberá someter a la aprobación del CONTRATANTE, con anterioridad al inicio del trabajo, los procedimientos propuestos para soldadura, que llevará a cabo tanto en el taller como en la obra.

Todos los equipos de soldadura así como los operadores de los mismos deben ser precalificados previamente por una organización aprobada por EL CONTRATANTE y de acuerdo con los procedimientos de AWS D1.1. Sin embargo, cuando una empresa fabricante de reconocida capacidad y experiencia, precalifica sus equipos de soldar y a los operarios de los mismos, de acuerdo con las normas AWS D1.1, citadas y presente la certificación correspondiente donde conste que el equipo de soldar y los operarios han sido calificados dentro de los doce (12) meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate, y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido, en el período de tres (3) meses anteriores al trabajo requerido, se podrá considerar idóneos tales equipos y operarios.

Cuando la empresa fabricante o el CONTRATISTA no han tenido las facilidades para precalificar sus equipos y operarios, éstos podrán ser precalificados de acuerdo a AWS D1.1, citadas, por una organización aprobada.

Las soldaduras no se deberán hacer cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte o cuando los soldadores estén expuestos a condiciones inclementes del tiempo.

Las soldaduras no se deben exceder de las especificadas en los planos, ni deben ser cambiadas sus localizaciones sin la aprobación expresa del CONTRATANTE. El CONTRATANTE únicamente aceptará las uniones soldadas aplicadas correctamente de acuerdo con las recomendaciones de la NSR y está en potestad de requerir los ensayos adicionales que considere pertinentes.

- **Pintura de taller**

Las siguientes condiciones son los mínimos requisitos que el CONTRATISTA deberá cumplir en lo que respecta a las labores de pintura de la estructura metálica.

El CONTRATANTE presentará un Plan de Procedimiento, en el que tendrá en cuenta las características climáticas y ambientales, de manera que la estructura se pinte en condiciones óptimas y se obtenga el resultado que requiere el diseño.

Preparación de la superficie

Las superficies de metal a pintarse, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, debe neutralizarse toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y debe lavarse bien con agua, antes de iniciar la limpieza.

Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el CONTRATISTA deberá limpiarlas de nuevo, por su propia cuenta.

La primera mano de pintura deberá aplicarse a superficies completamente libres de oxidación.

La limpieza se deberá efectuar con abrasivos (chorro de arena o de limaduras de acero), vapor o disolventes. Se utilizarán cepillos de alambres manuales o mecánicos, herramientas de raspado manual o papel de lija, para remover todo el polvo, herrumbre suelta y escamas de laminado o la pintura que no esté firmemente adherida a las superficies metálicas.

Todas las superficies galvanizadas que han de pintarse, se deberán limpiar primero mediante el lavado con un disolvente mineral, para remover cualquier aceite, grasa o material extraño al recubrimiento galvanizado.

### Aplicación de pintura de taller

La estructura de acero deberá ser pintada con dos (2) manos de pintura de taller, después de que haya sido aceptada, y antes de su envío.

Las superficies que no vayan a quedar en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje final, se deben pintar con tres (3) manos de pintura de taller. Las superficies que vayan a quedar en contacto entre sí en el campo, deben recibir una (1) mano de pintura en el taller, excepto los empalmes principales para cordones de armadura y los empalmes grandes de vigas armadas que involucren múltiples espesores de metal, en cuyo caso la mano de pintura de taller dificultaría el montaje. Las superficies de contacto en el campo que no hayan sido pintadas con una (1) mano de pintura de taller, deben recibir una (1) mano de laca u otro recubrimiento protector aprobado.

No se deben pintar las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto.

El acero estructural que vaya a ser soldado, no se debe pintar antes de que la soldadura haya sido completada. El acero que se vaya a soldar solamente en el taller y seguidamente haya de unirse con pernos en el campo, deberá recibir dos (2) manos de pintura después que se haya terminado la soldadura de taller. El acero que vaya a ser soldado en el campo, deberá recibir una (1) mano de aceite de linaza hervido o de otro recubrimiento protector aprobado, después que se haya completado la soldadura y montaje en el taller.

Se deberá dar una (1) mano de pintura a las piezas fundidas de hierro y acero, pulidas o acabadas.

Con excepción de las juntas a tope y láminas de base, las superficies acabadas a máquina deberán ser pintadas tan pronto como sea posible, después de haber sido aceptadas, con una mezcla caliente de albayalde y sebo, o con una (1) mano de otro protector debidamente aprobado, antes de retirarlas del taller.

Las marcas de montaje para identificación de los miembros en el campo y las marcas indicadoras del peso, se deben pintar sobre superficies previamente pintadas con la mano de pintura de taller. El material no se debe cargar para su envío, a menos que esté completamente seco y, en cualquier caso, en no menos de veinticuatro (24) horas después que la pintura haya sido aplicada.

Cuando el Interventor o la supervisión técnica lo consideren necesario, se podrán exigir pruebas de campo para garantizar la idoneidad de las pinturas y sistemas de recubrimiento utilizados. Entre dichos ensayos pueden solicitarse pruebas de adherencia, porosidad y continuidad, las cuales deben cumplir con los requerimientos ASTM y NACE.

### Limitaciones

No se debe aplicar pintura cuando la temperatura del acero pase de treinta y ocho grados Celsius (38°C); cuando haya niebla; cuando esté llovisnando o lloviendo, o la humedad relativa del aire exceda de ochenta y cinco por ciento (85%); o cuando la temperatura del aire sea inferior a cinco grados Celsius (5°C).

No se deberá aplicar pintura sobre superficies húmedas o sobre superficies tan calientes que produzcan ampollas en la pintura o una película porosa de la misma.

Cuando la pintura deba aplicarse forzosamente en tiempo húmedo o frío, el acero deberá ser pintado bajo techo o cubierta y mantenerse resguardado hasta que la pintura seque completamente o hasta que las condiciones del tiempo permitan su exposición al aire libre.

Todos los costos que se generen en la infraestructura y montaje de obra falsa que se requiera para la fabricación, pintura, transporte y montaje de la estructura metálica, correrán por cuenta del CONTRATISTA, y deberán ser tenidos en cuenta en el análisis de precios unitarios.

- **Pintura de campo**

Cuando el trabajo de montaje en el campo haya terminado, incluyendo todo el empernado, soldado y el enderezado del metal doblado, se deberá eliminar todo el óxido, escamas, suciedad, grasa y otro material extraño adherido.

Se deberá aplicar una (1) mano de retoque a todos los pernos y soldaduras de campo, inspeccionados y aprobados y a cualesquiera superficies cuya pintura de taller se haya gastado o deteriorado.

Cuando la mano de retoque de campo haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado satisfactoriamente, se deberán aplicar las manos de campo que sean requeridas en los planos o las disposiciones especiales, pero no menos de dos (2).

En ningún caso, se deberá aplicar una (1) mano de pintura hasta que la mano anterior haya secado completamente en todo el espesor de la película de pintura. Todos los intersticios y cavidades pequeñas que no fueron selladas a prueba de agua al aplicar la primera mano de campo, se deberán llenar con una mezcla pastosa de albayalde rojo y aceite de linaza, antes de aplicar la segunda mano.

Aquellas superficies que sean inaccesibles después del montaje, se deberán pintar previamente con dos (2) manos de campo.

La aplicación de la segunda mano de campo se debe posponer hasta que se haya colocado y acabado el trabajo del concreto adyacente. Si las operaciones del concreto han dañado la pintura, la superficie afectada se deberá limpiar y pintar de nuevo.

Si el tránsito produce una cantidad dañina de polvo, el CONTRATISTA deberá, antes de aplicar la pintura y por su propia cuenta, reprimir el polvo a una distancia prudencial y tomar precauciones necesarias para evitar que éste y la suciedad entren en contacto con las superficies pintadas.

Las limitaciones climatológicas indicadas para la pintura en taller, rigen igualmente para la pintura de campo.

---

## TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

- **Transporte**

El CONTRATISTA deberá marcar cada elemento apropiadamente para facilitar el montaje y deberá suministrar al CONTRATANTE un diagrama de montaje, así como todas las copias que éste demande de órdenes de materiales, diagramas de montaje y relaciones de despachos que indiquen los pesos de los elementos individuales. Los elementos que pesen más de tres toneladas (3Ton.) deberán llevar los pesos marcados sobre ellos.

Los elementos estructurales se deberán cargar en camiones, de tal forma que puedan ser transportados y descargados en el sitio de destino, sin sufrir esfuerzos excesivos, deformarse o dañarse de otra manera.

Los pernos de la misma longitud y diámetro, lo mismo que las tuercas o arandelas sueltas de cada tamaño se deben empacar por separado. Los pasadores, partes pequeñas y paquetes de pernos, arandelas y tuercas se deben despachar en cajas, guacales o barriles, pero el peso bruto de cada paquete no debe exceder de ciento cincuenta kilogramos (150 kg). Una lista y descripción del material contenido se debe marcar claramente en el lado exterior de cada paquete de embarque.

- **Almacenamiento**

El acero se debe almacenar sobre plataformas o sobre largueros por encima del suelo y se debe proteger, tanto como sea posible, de la exposición a condiciones que produzcan oxidación u otro deterioro superficial. Las vigas de alma llena y las vigas armadas, se deberán colocar con el alma vertical y deberán ser apuntaladas. Los miembros largos, tales como columnas y cordones, se deberán apoyar sobre largueros colocados lo suficientemente cerca para evitar daños por deflexión.

## MONTAJE

- **Generalidades**

El CONTRATISTA deberá instalar la estructura metálica, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. En caso de estipularse, deberá retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

- **Diagrama de montaje**

Si la fabricación y el montaje de la superestructura se realizan bajo contratos diferentes, el CONTRATANTE deberá suministrar los planos de detalle de la estructura que ha de montarse, incluyendo detalles de taller, diagramas de arqueo, diagramas de montaje, lista de los pernos de campo, y copia de la relación de despachos que muestre la lista de las partes, con sus pesos respectivos.

Si las dos actividades se ejecutan en el mismo contrato, el CONTRATISTA deberá proporcionar los diagramas de montaje preparados por el fabricante, en los cuales se deberá indicar el método y procedimiento de montaje por emplear, los cuales deberán ser compatibles con los detalles de fabricación.

- **Obra falsa**

La obra falsa o construcción provisional necesaria para el montaje de la estructura de metal, deberá ser diseñada, sólidamente construida, y mantenida en forma adecuada para que resista las cargas a que será sometida. Las obras provisionales para el montaje serán responsabilidad del CONTRATISTA. Si se requiere, el CONTRATISTA deberá proponer y someter para la aprobación del CONTRATANTE, planos de la obra falsa y de los cambios necesarios para mantener el tránsito en estructuras existentes. La aprobación de los planos del CONTRATISTA no lo exonera de cualquier responsabilidad.

- **Métodos de trabajo**

Con anterioridad al inicio de los trabajos de montaje, el CONTRATISTA deberá informar a la Interventoría sobre el método de montaje que se propone seguir, como también la cantidad y características del equipo que se propone utilizar, el cual está sujeto a la aprobación de éste. La aprobación de la Interventoría no exonera al CONTRATISTA de la responsabilidad por la seguridad de su método o equipo y de la ejecución de los trabajos en total concordancia con los planos y las especificaciones. No se deberá ejecutar ningún trabajo sin antes haber obtenido la aprobación de la interventoría.

- **Apoyos y anclajes**

Preparación de las áreas de soporte

El CONTRATISTA deberá terminar las áreas de apoyo para las zapatas de la armadura de acero, de acuerdo con los planos y niveles requeridos. Las zapatas y láminas de soporte no deben ser colocadas sobre superficies indebidamente acabadas, deformadas o irregulares. El CONTRATISTA deberá verificar la localización, elevaciones y acabado de las áreas de soporte, y notificar al CONTRATANTE sobre cualquier variación de los requisitos de los planos.

Métodos de colocación de las zapatas y láminas de soporte

El CONTRATISTA deberá colocar las zapatas niveladas en su posición exacta sobre las áreas de apoyo.

Las zapatas y láminas de soporte, pueden ser colocadas sobre capas de lona de algodón y minio rojo, láminas de plomo, almohadillas preformadas de caucho y fibra de algodón, o almohadillas elastoméricas de soporte de las calidades indicadas, o bien sobre una capa de mortero de cemento Portland, según los detalles de los planos o las disposiciones especiales. En caso de usar mortero de cemento, se debe cuidar de no colocar ninguna carga sobre las zapatas hasta que el mortero haya endurecido por lo menos durante noventa y seis (96) horas, debiendo conservarse humedecido el mismo durante ese período.

Pernos de anclaje

La ubicación de los pernos de anclaje en relación con los agujeros de las zapatas o láminas de soporte deberá ser la que corresponda a la temperatura al efectuarse el montaje. Las tuercas en los pernos de anclaje de los apoyos móviles de estructuras se deberán ajustar para permitir el libre movimiento de la estructura.

### Láminas de soporte o de expansión de bronce o de aleación de cobre

Cuando se empleen láminas de soporte o de expansión de bronce o de aleación de cobre, de la calidad especificada, las superficies de deslizamiento del acero en contacto con las láminas de soporte o de expansión, deberán ser recubiertas con un lubricante del tipo recomendado por el fabricante de las láminas.

### Balancines y soportes colgantes

A menos que se indique en otra forma en los planos o disposiciones especiales, los soportes especiales, como los balancines y los soportes colgantes para tramos suspendidos, deberán ser colocados a plomo y los dispositivos de expansión ajustados a la temperatura durante el montaje, y tomando en cuenta el cambio de longitud de la estructura debido a la deflexión por carga muerta.

- **Enderezamiento de material doblado y contra flecha**

### Enderezamiento de material doblado

El enderezamiento de platinas, ángulos, otros perfiles y elementos armados, cuando lo autorice el CONTRATANTE, se deberá llevar a cabo por métodos que no produzcan roturas u otros tipos de averías. Los elementos torcidos se deben enderezar por medios mecánicos, con la aprobación del CONTRATANTE, por procedimientos planeados cuidadosamente y aplicación supervisada de una cantidad limitada de calor.

Los elementos de acero de calidad NTC 4012 (ASTM A-852), solamente se pueden enderezar al calor, mediante procedimientos rígidamente controlados y cada aplicación de calor está sujeta a la aprobación del CONTRATANTE. En ningún caso, la temperatura máxima del acero NTC 4014 (ASTM A 514) deberá exceder de quinientos ochenta o seiscientos diez grados Celsius (580°C ó 610°C) respectivamente, ni exceder de cuatrocientos ochenta o quinientos diez grados Celsius (480°C ó 510°C), respectivamente, en el metal de aporte o dentro de quince centímetros (15 cm) de éste.

El calor no se puede aplicar directamente sobre el metal de aporte. En todos los demás aceros, la temperatura del área calentada no deberá exceder de seiscientos cincuenta grados Celsius (650°C) (un rojo apagado) según puede controlarse con tizas indicadoras de temperatura, líquidos o termómetros bimetales.

Las paredes que se han de enderezar al calor, deberán estar sustancialmente libres de esfuerzos y de fuerzas externas, salvo los esfuerzos resultantes de los medios mecánicos utilizados conjuntamente con la aplicación de calor.

Luego de enderezado de una curva o bomba, se deberá inspeccionar cuidadosamente la superficie del metal, para detectar cualquier tipo de rotura.

### Contra flecha

La corrección de errores en el bombeo en vigas y viguetas de material NTC 4014 (ASTM A 514) se deberá hacer solamente bajo procedimientos rígidamente controlados.



### Ensamblaje

Las partes se deberán ensamblar con exactitud, siguiendo las indicaciones de los planos y las contramarcas de montaje. El material se debe manejar con cuidado con el fin de evitar que alguna de las partes sufra dobleces, rupturas y averías. Se debe evitar el martilleo que cause daños o torceduras a los elementos. Antes del ensamble de los elementos se deberán limpiar las superficies de apoyo y aquellas que estén en contacto permanente.

### Conexiones con pasadores

El clavado de pasadores se deberá llevar a cabo con la utilización de tuercas guías y tuercas de golpeo suministradas por el CONTRATISTA sin costo alguno para la entidad CONTRATANTE. Los pasadores se deberán clavar en forma tal que los elementos tengan contacto completo sobre ellos. Las tuercas de los pasadores se deberán atornillar con fuerza y las roscas escariarse con una herramienta en el lado de la tuerca.

### Ajustes de defectos

La corrección de defectos menores que comprenden pequeñas cantidades de rimado, cortado y fabricación de taller o deformación resultante del manejo y transporte, que impida el ensamble correcto y el encaje de las partes por el uso moderado de pasadores de montaje o por una cantidad apreciable de rimado y cortado o cincelado, se debe reportar inmediatamente al CONTRATANTE y obtener la aprobación del método de corrección, la cual se debe realizar en presencia de éste. Si se trata de un contrato de montaje únicamente, el CONTRATANTE, con la cooperación del CONTRATISTA, deberá mantener un registro completo de los materiales y la mano de obra utilizados.

## **REMOCIÓN DE OBRA FALSA Y LIMPIEZA**

Al terminar el montaje y antes de su aceptación final, el CONTRATISTA deberá retirar toda obra falsa, materiales excavados y no utilizados, desechos, basura y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable toda la propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejará el lugar de la estructura y el área adyacente, limpios y presentables.

## **CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**

El fabricante deberá establecer los procedimientos de calidad de acuerdo con la Norma NSR 10, sección F.2.13.5 Control de Calidad.

## **CONTROLES**

Durante la ejecución de los trabajos, el CONTRATANTE adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que los materiales empleados cumplan los requisitos de calidad especificados.
- Revisar y aprobar, cuando corresponda, los diseños, planos y diagramas necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el CONTRATISTA.

- Evaluar los métodos de trabajo propuestos por el CONTRATISTA y aprobarlos cuando los considere adecuados.
- Vigilar que los trabajos se realicen de acuerdo con los planos del proyecto, las disposiciones especiales y esta especificación.
- Verificar que las conexiones con pernos tengan la tensión apropiada.
- Exigir las certificaciones requeridas para el equipo de soldadura y sus operarios.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente.

## **CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS**

- **Recibo de materiales**

Siempre que lo considere conveniente, el CONTRATANTE exigirá al CONTRATISTA los informes de análisis químicos y pruebas físicas efectuadas por el fabricante, que determinen la calidad del acero empleado. Si no los suministra, el CONTRATANTE, ordenará la ejecución de las pruebas pertinentes, a expensas del CONTRATISTA. Todo material que no cumpla las exigencias de la respectiva especificación, será rechazado.

- **Identificación**

El CONTRATANTE se abstendrá de autorizar la fabricación de la estructura, si las piezas no están debidamente identificadas.

- **Perforaciones**

Sólo se aceptará acero en el cual las perforaciones efectuadas a las piezas, se encuentren dentro de las tolerancias establecidas por la normatividad.

- **Fabricación y montaje**

La interventoría sólo aceptará la obra ejecutada de acuerdo con los diseños y diagramas de montaje, empleando los materiales adecuados y cumpliendo los requisitos y tolerancias establecidos.

Todo material u obra ejecutada, cuya calidad y características no se ajusten a los planos, las disposiciones especiales, esta especificación y las instrucciones del CONTRATANTE, deberán ser corregidos por el CONTRATISTA, sin costo alguno para EL CONTRATANTE, empleando procedimientos aprobados por el CONTRATANTE, de manera que el trabajo corregido sea de su entera satisfacción.

## **MEDIDA**

La unidad de medida del acero estructural será el kilogramo (kg), aproximado al entero, de todo el acero incorporado en la estructura, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del CONTRATANTE.

La medida incluye el acero estructural, apoyos especiales y demás materiales complementarios requeridos en los planos y disposiciones especiales, satisfactoriamente suministrados y montados, incorporados permanentemente en la estructura objeto del proyecto.

Los tipos de miembros de acero y otros materiales estructurales que se midan, deberán estar de acuerdo con la clasificación señalada en los planos o en las disposiciones especiales.

No se debe hacer medida por separado de los pasadores y pernos de montaje, pintura de taller y de campo, galvanizado, cajas, jaulas y otros empaques usados para embarques, obra falsa, soleras, puntales y varillas empleadas para sostener las piezas durante su transporte y montaje, y demás materiales requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del CONTRATANTE.

Tampoco habrá medida separada de almohadillas elastoméricas o preformadas.

#### Perfiles, láminas, barras y tuberías de acero

Como una excepción de lo estipulado anteriormente, los pesos de los perfiles estructurales y otras piezas laminadas a rodillo, barras y láminas, así como la tubería de acero, se deberán calcular con base en los pesos nominales indicados en los manuales, usando las medidas mostradas en los planos aprobados de fabricación. A menos que se indique en otra forma en dichos planos, se deberán deducir todos los recortes, cortes y agujeros abiertos, con excepción de los agujeros para pernos. No se permiten tolerancias para excesos de peso ni para capas protectoras. El peso de todas las cuñas mostradas en los planos aprobados de fabricación, será incluido en la cantidad de acero estructural que deba pagarse.

Incluye todos los costos de fabricación, pintura, transporte, montajes, soldadura, pinturas, infraestructura y obra falsa para el montaje, que son necesarios para la estructura metálica.

## **7 HIGIENE, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

### **7.1 Seguridad industrial**

El CONTRATISTA deberá cumplir con todas las normas de Higiene, Seguridad Industrial y Ambiente, establecidas en la ley para las personas que realicen los trabajos y para los materiales y equipos que se empleen en desarrollo del contrato de obra, para lo cual, los valores correspondientes deberán estar incluidos en la correspondiente propuesta.

El CONTRATISTA adoptará todas las medidas de seguridad industrial para la adecuada protección de sus trabajadores y equipos, incluyendo la vigilancia de estos últimos.

El CONTRATISTA suministrará, el día de inicio de los trabajos, la dotación mínima que se requiera para ejecutar los trabajos, así mismo, realizará la afiliación a una EPS, a una AFP y a una ARP, de todo el personal que intervenga en las diferentes actividades contratadas.

Ningún trabajador podrá ingresar a la obra sin la respectiva afiliación a una entidad de salud y de riesgos profesionales (sistema de seguridad social, ley 100 de 1993). Estos documentos podrán ser exigidos por el CONTRATANTE en cualquier momento.

La afiliación a las EPS, ARP, AFP, pagos de parafiscales, aportes al FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria del Comercio) y demás pagos que demanda la ley laboral vigente serán por cuenta, costos y riesgos del CONTRATISTA. Este requisito será verificado permanentemente por el CONTRATANTE. Para esto, el CONTRATISTA deberá entregar copias de las planillas de los pagos realizados por seguridad social, parafiscales y FIC que el CONTRATISTA haga a nombre de su personal como requisito para que la entidad pueda tramitar los cortes de obra.

Igualmente, el CONTRATISTA mantendrá durante todo el tiempo de ejecución de los trabajos un inspector o supervisor de seguridad industrial. Este inspector estará atento para que se tomen todas las medidas de seguridad en ejercicio de los trabajos, entre las que se destacan:

- Uso permanente de la dotación de seguridad por parte de todos los operarios de la obra y porte de carné.
- Mantener en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplir todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la ley colombiana.
- Instalación de medidas de seguridad y señalización en el área de trabajo.
- Manejo adecuado de herramientas.
- Prevención de accidentes de trabajo.
- Inspección de herramientas de trabajo.
- Charlas de trabajo diario.
- Trámite de permisos de trabajo a realizar.

- Adopción e implementación de medidas de seguridad en el manejo de escombros y residuos de la obra, así como control en el traslado interno y externo de los mismos fuera del área de la obra.
- Control mediante planillas de todas las actividades que eventualmente pongan en riesgo la seguridad de los operarios, las instalaciones, entre otros.
- Entrega semanal de reporte de actividades al comité de obra.
- Demás que sean necesarias en el desarrollo de los trabajos.

Adicional a lo anterior, tomará todas las precauciones del caso para evitar causar daños y/o perjuicios al CONTRATANTE o a terceros, con motivo de la ejecución de los trabajos, así sea por acción, omisión o descuido de sus trabajadores, herramientas o equipos. Será responsable de cualquier reclamación por este concepto, con cargo a la retención de garantía sobre actas.

Se deberá emplear elementos y/o sistemas de protección que impidan o minimicen los efectos ocasionados por la caída de herramientas o materiales que puedan provocar daño físico a las personas que puedan circular en las zonas bajas cercanas al sitio de la obra.

El CONTRATISTA será responsable de la custodia y control de su equipo, herramienta y demás elementos utilizados en la ejecución de los trabajos contratados.

## **7.2 Equipos de seguridad para todo el personal**

Será responsabilidad del CONTRATISTA el suministro mínimo, a todo el personal que labore en la obra, de los siguientes elementos de trabajo:

- Casco y barbuquejo
- Gafas
- Guantes (acordes con la labor a desempeñar)
- Botas
- Overol de trabajo

Todos estos elementos deberán cumplir con las normas vigentes de seguridad industrial, especiales para los trabajos a realizar.

## **7.3 Riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo**

El CONTRATISTA deberá cumplir con todas las disposiciones de la ley 1562 de 2012 “Por medio del cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional”.

Se deberá diseñar un programa de medicina preventiva y del trabajo, el cual busca promover, prevenir y controlar la salud de los trabajadores protegiéndolos de factores de riesgos inherentes a las actividades que desarrollan y acorde con sus condiciones psicofisiológicas. Se recomienda que:

- Todo el personal que labore en la obra estará afiliado a un Sistema de Riesgos Laborales (ARL).
- Los trabajadores que realicen trabajos considerados de alto riesgo (e.g. Trabajos en altura, en lugares confinados o a altas temperaturas) deberán contar con certificados de entrenamiento para estas actividades y contar con los exámenes médicos respectivos.
- Se deberán realizar actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a trabajadores y CONTRATISTAS.
- Se deberá mantener dentro de las instalaciones temporales y/o frentes de obra un botiquín de primeros auxilios.

También se diseñará un programa de higiene y seguridad industrial, en él se identifiquen, evalúen y cuantifiquen los factores ambientales presentes en las áreas de trabajo y que tengan impactos en la salud y bienestar de los trabajadores y la población circundante. Para cumplir lo anterior se recomienda:

- Elaborar un panorama de riesgos en el que se identifiquen factores de riesgo y el número de trabajadores expuestos.
- Se deberá capacitar a los trabajadores sobre primeros auxilios y sobre técnicas de prevención de lesiones (e.g. levantamiento adecuado de cargas, apoyo y alineación de la espina dorsal).
- Se mantendrá un registro de los accidentes/incidentes en la obra con el fin de establecer medidas correctivas para estos eventos.
- El CONTRATISTA deberá suministrar todos los elementos de protección necesarios a los trabajadores (e.g. Botas punta de acero, casco certificado, gafas protectoras, guantes y protección auditiva) y verificará su uso diario.
- Se inspeccionará y comprobará el buen funcionamiento de los equipos de seguridad y control de riesgos.
- Se deberá implementar hojas de seguridad de los materiales y productos, que los trabajadores conozcan y entiendan.
- Se dispondrá de un sitio higiénico y de fácil acceso para almacenar los elementos de protección personal en condiciones de limpieza.
- Se informarán las políticas y planes de prevención del riesgo de los accidentes laborales a los trabajadores.
- Se deberá implementar e informar el plan de contingencia.

#### **7.4 Señalización de frentes de obra y sitios temporales**

El CONTRATISTA deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- Demarcar las áreas de trabajo durante el transcurso de las obras.
- Implementar un plan de manejo de tráfico.
- Establecer senderos peatonales de mínimo un metro de ancho, sin obstáculos y que permita la fácil movilidad de los transeúntes.
- Cuando se requiera alterar temporalmente el acceso a infraestructura se deberá señalizar adecuadamente garantizando la seguridad de las personas ajenas a la obra.
- En caso de ejecutar trabajos nocturnos, se deberá contar con señales iluminadas y reflectivas.
- Los materiales de construcción ubicados en los frentes de obra deben estar ubicados y

acordonados dentro de la señalización del frente de obra y no deberán obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal.

En todos los frentes de obra se deberán instalar avisos en puntos visibles, que indiquen la velocidad máxima permitida, ubicación de las instalaciones y sitios de disposición de materiales, que permitan a los conductores un manejo adecuado de los materiales y eviten accidentes.

Se deberá contar con un área debidamente señalizada para el tránsito vehicular y de maquinaria. Es necesario no instalar un número excesivo de señales ya que puede perder efectividad de la información.

### **7.5 Malla de contención y prevención contra caídas**

Con el objetivo de garantizar la seguridad y protección del personal de la obra en el desarrollo de las actividades el alturas, El CONTRATISTA deberá instalar una malla de contención y prevención contra caídas en nylon trenzado, según se describe a continuación:

- Malla de red de contención y prevención contra caídas en nylon trenzado ancho 4.00 m implementada como sistema pasivo de seguridad contra caídas y de contención de escombros, que brinden protección al personal de obra.
- Las mallas de seguridad deberán ser resistentes e incorporar un revestimiento UV para resistir la acción de los elementos en el exterior lluvia, sol, ventisca, entre otros.
- Deberán proporcionar contención para escombros, protección personal contra caídas o ambos.
- Se deberá considerar el tipo de estructura de anclaje ya que la estructura a la que debe sujetarse el sistema como acero estructural, piso de concreto o columna, puede dictar el tipo de sistema requerido para el anclaje.
- Es fundamental que se elija un sistema que se haya diseñado con precisión y probado rigurosamente para la aplicación y la estructura donde se utilizará.
- Será responsabilidad del CONTRATISTA el mantenimiento de las mallas de contención y prevención contra caídas, y deberá garantizar su correcto funcionamiento durante todo el desarrollo de la obra.

El desarrollo de cualquier trabajo realizado en altura requiere que el CONTRATISTA brinde el uso de sistemas y equipos de protección contra caídas como andamio, arnés anticaídas, líneas de vida y demás dispositivos que proporcionen seguridad a las personas que intervienen en el desarrollo del proyecto.

Las mallas que se utilicen deberán ser certificadas y las instalaciones hechas por el CONTRATISTA deberán ser avaladas por su responsable de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

---

## 8 CALIDAD

El CONTRATISTA deberá establecer, ejecutar y mantener un Plan de Gestión de Calidad, el cual deberá acogerse, como mínimo, a las disposiciones que se presentan en la normas NTC – ISO de la serie 9000, NTC – ISO 10011-1 a 10011-3 e ISO/TR 13425. Deberá ceñirse a las versiones más recientes y vigentes en el momento de la ejecución de la obra, a aquellas que las complementen, modifiquen o adicionen.

A continuación se mencionan los principales requisitos que se mencionan en la norma ISO 9001:2008:

### 4. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

#### 4.1 Requisitos generales

#### 4.2 Requisitos de la documentación

##### 4.2.1 Generalidades

##### 4.2.2 Manual de calidad

##### 4.2.3 Control de los documentos

##### 4.2.4 Control de los registros

### 5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

#### 5.1 Compromiso de la dirección

#### 5.2 Enfoque al cliente

#### 5.3 Política de calidad

#### 5.4 Planificación

##### 5.4.1 Objetivos de calidad

##### 5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad

#### 5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

##### 5.5.1 Responsabilidad y autoridad

##### 5.5.2 Representante de la dirección

##### 5.5.3 Comunicación interna

#### 5.6 Revisión por la dirección

##### 5.6.1 Generalidades

##### 5.6.2 Información de entrada para la revisión

##### 5.6.3 Resultados de la revisión

### 6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

#### 6.1 Provisión de recursos

#### 6.2 Recursos humanos

##### 6.2.1 Generalidades

##### 6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

#### 6.3 Infraestructura

#### 6.4 Ambiente de trabajo

### 7. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

#### 7.1 Planificación de la realización del producto

#### 7.2 Procesos relacionados con el cliente

##### 7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

##### 7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

##### 7.2.3 Comunicación con el cliente



### 7.3 Diseño y desarrollo

#### 7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo

#### 7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

#### 7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo

#### 7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo

#### 7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo

#### 7.3.6 Validación del diseño y desarrollo

#### 7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo

### 7.4 Compras

#### 7.4.1 Proceso de compras

#### 7.4.2 Información de las compras

#### 7.4.3 Verificación de los productos comprados

### 7.5 Producción y prestación del servicio

#### 7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio

#### 7.5.2 Validación de los procesos de la producción y prestación del servicio

#### 7.5.3 Identificación y trazabilidad

#### 7.5.4 Propiedad del cliente

#### 7.5.5 Preservación del producto

### 7.6 Control de los equipos de seguimiento y medición

## 8. MEDICIÓN ANÁLISIS Y MEJORA

### 8.1 Generalidades

#### 8.2 Seguimiento y medición

##### 8.2.1 Satisfacción del cliente

##### 8.2.2 Auditoría interna

##### 8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos

##### 8.2.4 Seguimiento y medición del producto

### 8.3 Control del producto no conforme

### 8.4 Análisis de datos

### 8.5 Mejora

#### 8.5.1 Mejora continua

#### 8.5.2 Acción correctiva

#### 8.5.3 Acción preventiva

De igual manera, se mencionan las características que debe cumplir el Plan de Calidad presentado por el CONTRATISTA, las cuales se describen con mayor detalle en la norma “NTC ISO 10005 Sistemas de gestión de calidad: Directrices para los planes de calidad”:

### 5.1 Generalidades

### 5.2 Alcance

### 5.3 Elementos de entrada del plan de calidad

### 5.4 Objetivos de calidad

### 5.5 Responsabilidades de la dirección

### 5.6 Control de documentos y datos

### 5.7 Control de los registros

## 5.8 Recursos

### 5.8.1 Provisión de recursos

### 5.8.2 Materiales

### 5.8.3 Recursos humanos

## 5.9 Requisitos

### 5.10 Comunicación con el cliente

### 5.11 Diseño y desarrollo

#### 5.11.1 Proceso de diseño y desarrollo

#### 5.11.2 Control de cambios del diseño y desarrollo

### 5.12 Compras

### 5.13 Producción y prestación del servicio

### 5.14 Identificación y trazabilidad

### 5.15 Propiedad del cliente

### 5.16 Preservación del producto

### 5.17 Control de producto no conforme

### 5.18 Seguimiento y medición

### 5.19 Auditoría

## **9 MANEJO AMBIENTAL**

El CONTRATISTA deberá garantizar la ejecución y cumplimiento de todas las medidas ambientales descritas en el presente numeral, así como las establecidas en el PLAN DE MANEJO AMBIENTAL del proyecto y su valor deberá estar contemplado dentro de sus costos administrativos.

### **9.1 Oficina de gestión socio ambiental**

El CONTRATISTA conformará una oficina de gestión socio-ambiental encargados de la implementación de cada una de los programas definidos en el Plan de Manejo Ambiental, con el fin de garantizar el cumplimiento de los mismos y verificar su efectividad.

El CONTRATISTA establecerá su política de salud ocupacional y medio ambiente y proveerán de los recursos técnicos, financieros y humanos necesarios para su desarrollo, implementación y mantenimiento. El punto de partida para su definición será el cumplimiento de las normatividad ambiental vigente, de salud y seguridad industrial aplicables a las actividades de construcción de las diferentes obras del proyecto.

Los objetivos específicos de la Oficina de gestión ambiental serán:

- Coordinar e implementar los programas de manejo ambiental diseñados para la construcción del edificio conforme al Plan de Manejo Ambiental y a los requerimientos del Establecimiento Público Ambiental.
- Adelantar las gestiones necesarias para la contratación de los estudios, obras y actividades encaminadas a la protección y manejo ambiental de la obra.
- Elaborar y presentar los informes periódicos de gestión ambiental ante la INTERVENTORÍA.
- Evaluar el cumplimiento y verificar la efectividad de cada una de las actividades propuestas.

### **Funciones**

El inspector ambiental deberá cumplir las siguientes funciones:

- Velar por el cumplimiento de los requerimientos de la legislación ambiental vigente y actos administrativos emitidos por las autoridades correspondientes.
- Coordinar con los Ingenieros responsables de las distintas actividades constructivas la aplicación oportuna de las especificaciones ambientales en cada una de las actividades del proyecto.
- Organizar y supervisar la ejecución de las actividades ambientales del plan de manejo ambiental, a cargo del CONTRATISTA.
- Elaborar el o los informes sobre la Gestión Socio- Ambiental que requieran las Entidades, anexando los registros correspondientes, donde se muestre el cumplimiento de cada uno de los programas.
- Brindar la capacitación e inducción ambiental y de seguridad industrial a los trabajadores.
- Tomar decisiones cuando se presenten impactos no identificados o cuando la medida propuesta no sea la apropiada y diseñar las medidas que se requieran. Informar a la autoridad competente sobre cualquier cambio que requiere el Plan de Manejo Ambiental.
- Diligenciar los registros que demuestren el cumplimiento ambiental.

El Especialista en Salud Ocupacional y Seguridad Industrial (SISO) deberá cumplir las siguientes funciones:

- Será el encargado de velar por el cumplimiento de la normatividad en higiene, seguridad industrial y salud ocupacional durante la construcción del proyecto.
- Será el encargado de brindar la capacitación e inducción en seguridad industrial a los trabajadores.
- Participará activamente en la generación de la programación mensual y semanal de las actividades de SISO.
- Adelantar los informes y formatos propios del Seguimiento en SISO.
- Será el encargado del montaje y mantenimiento de camillas, extintores, botiquines y otros elementos de primeros auxilios que se requieran.
- Realizar los presupuestos y las solicitudes de insumos propios para adelantar las labores de manejo de la higiene, seguridad industrial y salud ocupacional.
- Será el encargado de recopilar y mantener actualizada la información de SISO.
- Verificar y exigir diaria y continuamente, el porte de los elementos de protección personal (EPP) de todos los trabajadores de la obra y de acuerdo a su actividad.
- Mantener actualizado el panorama de riesgos profesionales.
- Verificar que las diferentes maniobras que se realicen dentro del proyecto, cumplan con las medidas de seguridad.
- Verificar las condiciones de higiene de los diferentes elementos que se encuentran en la obra para el servicio de los trabajadores.

## **9.2 Cumplimiento de requerimientos legales**

El CONTRATISTA será responsable de organizar y entregar la información técnica y legal necesaria para realizar el seguimiento y control a los permisos ambientales. Deberá cumplir y verificar con los requerimientos establecidos en los actos administrativos y controlar la vigencia de los mismos.

En caso de que se requiera de otros permisos, el especialista ambiental informará inmediatamente para iniciar los trámites correspondientes. En los informes mensuales se deberá reportar el cumplimiento de los mismos, los cuales serán verificados por la INTERVENTORÍA.

Es responsabilidad del CONTRATISTA, a través de su inspector ambiental, verificar que los proveedores de los materiales de construcción, agregados pétreos, asfalto, concreto etc. cuenten con los correspondientes permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes, de conformidad con la normatividad y anexar copia de los permisos correspondientes en los informes de cumplimiento.

## **9.3 Contratación**

### **Mano de obra**

El CONTRATISTA establecerá el personal especializado y no especializado requerido en obra. El CONTRATISTA definirá el número de cupos disponibles para la comunidad del área de influencia del Proyecto, se recomienda hacer el mayor uso posible de los recursos humanos existentes en el sitio.

El personal que se contratará en la zona, se seleccionará con base en los siguientes criterios.

- El CONTRATISTA divulgará a la comunidad los cargos para los cuales aplicarán los aspirantes a la contratación para el proyecto; el sistema de contratación que se va a implementar durante la ejecución del contrato, al igual que el sistema que se utilizará para la recepción de las hojas de vida y el perfil de cada personal requerido.
- Los maestros, oficiales, montadores, electricistas, fierros, topógrafos, choferes y otro personal calificado se escogerán con base en su experiencia comprobada.
- Los celadores y obreros se seleccionarán por medio de entrevista y referencias personales.
- En el caso de las actividades otorgadas a subCONTRATISTAs, se exigirá a éstos el empleo y la selección del personal local bajo estos mismos criterios.
- El personal contratado deberá recibir capacitación en las labores a realizar y seguir las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

### **Contratación de transporte y servicios**

En los casos en que el transporte del material no esté ligado directamente al proveedor, por el nivel de especialización del producto, se deberá abrir convocatoria para seleccionar a los prestadores del servicio de transporte, especialmente de materiales. Las principales especificaciones ambientales a tener en cuenta serán las siguientes:

- El CONTRATISTA deberá verificar que el proveedor cuente con los correspondientes permisos y/o autorizaciones ambientales vigentes en caso de ser necesarios.
- El CONTRATISTA exigirá a los conductores de los vehículos el cumplimiento de las normas de velocidad para transporte de pasajeros en las carreteras de la zona, así como el acatamiento de las normas de tránsito.
- No se permitirá transportar combustibles ni materiales inflamables o explosivos en los vehículos destinados al transporte de pasajeros o equipos eléctricos.
- El CONTRATISTA exigirá que los vehículos utilizados cumplan con las disposiciones establecidas en la Resolución 541 del 1994.
- Los puntos de parqueo de las volquetas, maquinaria pesada y otros vehículos durante la ejecución de los trabajos serán debidamente señalizados de acuerdo con las normas de tránsito.

### **9.4 Capacitación y educación ambiental**

La capacitación de los trabajadores tiene como finalidad sensibilizarlos sobre sus acciones y su impacto en el medio ambiente, así como informarlos sobre el Plan de manejo ambiental y suministrarles las herramientas técnicas necesarias para la aplicación de las medidas y especificaciones.

El CONTRATISTA deberá realizar capacitaciones por cuadrilla mediante talleres en los que se les explicará el manejo ambiental según las actividades que vayan a desempeñar. Se deberá poner énfasis en los siguientes aspectos adicionales:

- Manejo ambiental en el movimiento de tierras (excavaciones y rellenos).
- Manejo ambiental en el manejo de agregados y concreto.
- Manejo ambiental en manejo de maquinaria y equipo, incluidos vehículos.
- Manejo de residuos sólidos.

Los talleres de capacitación se realizarán sin costo económico alguno para el trabajador y se harán en espacios cerrados que cuenten con comodidades básicas para los asistentes.

Al igual que para los trabajadores, se realizarán capacitaciones a los subCONTRATISTAS con el fin de suministrar los elementos técnicos para que, en el desarrollo de sus actividades cumplan las normas y procedimientos de carácter ambiental y de seguridad industrial contemplados en el Plan de manejo ambiental.

## **9.5 Instalación, operación y desmantelamiento del campamento**

### **Instalación**

Para la ejecución de las obras se instalará temporalmente la infraestructura básica de saneamiento ambiental para el personal que interviene en las actividades constructivas. El CONTRATISTA deberá contemplar el establecimiento y levantamiento de campamento provisional que reúna requisitos de higiene, comodidad, ventilación y ofrezcan protección, seguridad y estabilidad para albergar al personal técnico, administrativo y contable, todos los anteriores, tanto del CONTRATISTA como de la interventoría, durante el tiempo de ejecución de la obra, así como los materiales y equipos para la misma.

Para la instalación de estos sitios el CONTRATISTA deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Deberá localizarse cerca de la zona donde se están ejecutando las actividades constructivas y de acuerdo a las necesidades de la obra. Su localización deberá ser aprobada por la INTERVENTORÍA.
- El descapote se realizará solamente en el área estrictamente necesaria para el emplazamiento de la infraestructura.
- Antes de la instalación se deberá realizar un registro fotográfico con el fin de tener un reconocimiento de las áreas antes de la intervención para poder recuperarlas una vez finalizado el proyecto.
- No se podrá verter aguas residuales domésticas a los cuerpos de agua cercanos.
- El campamento se construirá con material prefabricado y deberá estar diseñado de forma que contenga las instalaciones necesarias para el funcionamiento adecuado de las oficinas del CONTRATISTA, subCONTRATISTAS e interventoría. Deberá tener instalaciones destinadas al aseo personal y cambio de ropa de los trabajadores.
- Se prefiere el uso de lámina galvanizada para la construcción del campamento y centros de almacenamiento. Los demás materiales y dimensiones de los espacios serán a libre elección del CONTRATISTA.

El campamento contará como mínimo siete sitios bien definidos:

1. Zona de oficina y baños para personal administrativo: Las oficinas y su respectivo baño se utilizarán primordialmente para la dirección e interventoría.
2. Zona para personal: La zona para personal será el sitio en el cual los obreros puedan cambiarse y refugiarse ante los cambios atmosféricos.

3. Baños para obreros: Se deberá construir una batería sanitaria provisional para los obreros, que conste por lo menos de un sanitario por cada (30) obreros y que esté conectado al colector de aguas negras de la zona, de ser necesario se debe solicitar la conexión provisional del lote al alcantarillado de aguas lluvia y se dejará al menos una llave, para el consumo de los obreros y un adecuado aprovisionamiento para el aseo de los sanitarios comunes. En el caso de existir vigilante interno en la obra se preverá un sitio de ducha.
4. Zona de almacén: El almacén será el sitio destinado al depósito y protección de equipos y materiales delicados.
5. Zona de Patio: Sitio donde estará destinado al almacenamiento de materiales de cantera, ladrillos, entre otros.
6. Zona de patios para el almacenamiento de combustibles: El almacenamiento de combustibles, se hará en un sitio predestinado para tal fin, alejad del patio, el almacén, las oficinas o sitios para el resguardo del personal.
7. Casino: Por último, se construirá un casino *si esto es necesario*, para el expendio de los alimentos y refrigerios.

Incluye como mínimo servicio de vigilancia 24 horas todos los días del mes, incluyendo domingos y festivos, mientras se complete la totalidad de la obra, con dos hombres de día y de noche, con su respectiva dotación y un relevante para cambio de turno según las disposiciones de ley vigentes.

#### Consideraciones Importantes

En ningún momento se permitirá la ocupación del espacio público para la construcción de estas estructuras o el almacenamiento de materiales. El CONTRATISTA de común acuerdo con el Interventor, podrá crear un solo campamento, centros de almacenamiento y casino.

La localización de estas estructuras estará autorizada por el Interventor y deberá instalarse en zonas donde no se interfiera con el desarrollo normal del proceso constructivo. Estas estructuras se ubicarán en sitios de fácil drenaje con aprobación de la Interventoría, donde no presenten peligros de contaminación con aguas negras, letrinas y demás desechos.

Todas estas estructuras, campamento, oficinas, almacén, patio de combustibles, casino. Baños y demás estructuras deberán quedar debidamente cubiertas. Una vez terminada la obra el campamento, las oficinas, la zona para el resguardo de personal, el almacén las estructuras hechas para encerrar y cubrir los patios y el casino, se demolerán para restaurar las condiciones o las que exija el diseño arquitectónico de la obra.

No se permitirá que queden servidumbres, de tal forma que todas las estructuras deberán ser demolidas incluso las casetas o casinos y redes provisionales.

## Operación

- El CONTRATISTA deberá establecer un programa de orden y aseo aplicado específicamente a estas áreas.
- El campamento deberá estar señalizado en su totalidad diferenciando cada una de las áreas definidas en el diseño del campamento, incluyendo salidas de emergencias, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todos aquellos elementos contemplados en el plan de contingencia.
- El campamento deberá estar dotado de un botiquín de primeros auxilios ubicado en un sitio visible que contenga como mínimo: gasa, analgésicos, esparadrapo, algodón, alcohol y jabón antiséptico (desinfectante).
- El campamento deberá contar también con extintores, definidos de acuerdo al panorama de riesgos, ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a una altura adecuada.
- Se recomienda disponer de un baño por cada quince trabajadores, diferenciados por sexos y dotados con los elementos de aseo necesarios.

## Desmantelamiento

- Una vez se terminen las obras de construcción se deberá desmantelar el campamento y recuperar la zona intervenida para dejarla igual o en mejores condiciones a como se encontró.
- Las obras de infraestructura o redes de servicios utilizadas deben ser desmontadas.
- El CONTRATISTA entregará a satisfacción de la INTERVENTORÍA el cierre ambiental de las áreas utilizadas para los campamentos y obras temporales.

### 9.6 Residuos sólidos y materiales sobrantes

El CONTRATISTA deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- Los generadores de basuras, especialmente en oficinas, campamentos, y talleres de mantenimiento, deberán almacenar los desechos producidos en forma adecuada, separando los residuos domésticos de los peligrosos.
- Los recipientes de acopio provisional de Residuos Sólidos Domésticos -RSD y Residuos Peligroso -RESPEL deberán estar provistos de tapas.
- Por ningún motivo se deberá permitir la quema de residuos.
- No se permitirá acumulación de residuos en lugares públicos, ni en sitios de trabajo, zanjas u otros.
- El número de sitios de disposición temporal y almacenamiento de residuos sólidos debe mantenerse al mínimo.
- Todos los recipientes que contengan alguna clase de desecho peligroso deben ser marcados indicando las características del producto y el peligro que se corre si se destapa el recipiente.

Se construirá en el campamento una bodega para almacenamiento temporal de residuos con compartimientos separados para los residuos peligrosos almacenables, para residuos sólidos convencionales y para residuos sólidos recuperables y reciclables.



---

### **Residuos sólidos domésticos (RSD)**

De acuerdo a la distribución de las áreas de trabajo temporales instaladas durante las obras, se ubicarán recipientes en cada una de ellas para hacer la recolección y la clasificación in situ de los residuos de tipo doméstico. Además, el CONTRATISTA deberá instruir al personal respecto a las labores de clasificación en los lugares de origen, para facilitar el manejo de los mismos.

Los residuos almacenados en forma temporal se dispondrán en canecas o contenedores plásticos, en un lugar que sea cerrado, cubierto por tejas, con ventilación tipo rejilla. Se tendrán planes y mecanismos de vigilancia y control en la higiene para evitar la producción de olores o la proliferación de vectores.

Las disposiciones de estos materiales deberán cumplir con las medidas definidas en el Plan de Manejo Ambiental de Construcción.

### **Residuos peligrosos (RESPEL)**

La disposición de las grasas, lubricantes y aceites se deberá convenir con una empresa que cumplan con la exigencia técnica y los requerimientos ambientales. El CONTRATISTA deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- Los aceites y grasas gastados serán eliminadas por compañías especializadas, autorizadas para el efecto. Los envases de sustancias peligrosas serán retornados al proveedor.
- Se realizará la selección y separación de cada material y se comercializará para su reciclaje o aprovechamiento.
- Se evitará en lo posible la utilización de sustancias peligrosas, que se transformen al momento de su disposición en elementos tóxicos. En particular, se evitará el uso de las sustancias y/o productos que contengan:
  - Asbestos
  - Sustancias cloradas
  - Baterías a base de litio
  - Bifenilos policlorados (PCB)
  - Mercurio

En caso de ser inevitable el uso de estas sustancias, será bajo la responsabilidad del CONTRATISTA y con la autorización previa de la INTERVENTORÍA del proyecto.

Los derrames accidentales de productos químicos especiales serán reportados por EL CONTRATISTA, quien será el responsable del control manejo y adecuación de las áreas afectadas.

### **Residuos de construcción (RCD)**

- El material proveniente de las excavaciones superficiales se clasificará y se separará con el fin de utilizarlo nuevamente dentro de la obra y disminuir los volúmenes requeridos.
- Los materiales se fragmentarán y se le retirarán trocos vegetales.
- Los materiales que no sean reutilizables se dispondrán de la misma forma que los escombros, es decir, en uno o varias escombreras autorizadas debidamente por la autoridad ambiental.
- En caso de requerir almacenamiento temporal se seguirán las recomendaciones del Plan de Manejo

#### Ambiental.

- Los materiales de excavación almacenados deberán ser humedecidos mínimo dos (2) veces al día hasta ser trasladados al sitios de disposición final.
- El descapote se deberá realizar como una actividad independiente de las excavaciones superficiales de tal forma que se pueda separar el material orgánico del inerte.
- El material deberá ser cubierto con materiales impermeables (lonas o plásticos) con el fin de evitar el arrastre de partículas a la atmósfera o el escurrimiento hacia las zonas de bajamar.
- El transporte y disposición cumplirá con lo estipulado en la Resolución 541 de 1994 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente, sobre manejo de escombros.
- Se deberá llevar una planilla periódica de control y recibo del material por parte de la escombrera autorizada.
- Los sitios de botadero temporales, se deberán adecuar mediante descapote y desmonte, disponiendo temporalmente el material, de manera que resulte posible la recuperación posterior para re-vegetalización y protección del mismo.
- Los escombros no deberán interferir con el tráfico peatonal y/o vehicular de la zona de influencia del proyecto, ni tampoco utilizar las zonas verdes y el espacio público.
- La adecuación previa del sitio incluye la construcción de drenajes, cunetas de aguas lluvias dotadas de cajas recolectoras de sedimentos donde sea necesario.
- Los sitios de almacenamiento temporal deberán estar debidamente señalizados y cubiertos con materiales que eviten la acción erosiva del agua y el viento.
- Los materiales de escombros almacenados deberán ser humedecidos mínimo dos (2) veces al día hasta ser trasladados al sitios de disposición final.
- Los vehículos destinados al transporte de escombros no deberán ser llenados por encima de su capacidad y ser cubiertos con una lona o plástico, que baje no menos de 30 centímetros contados de su borde superior hacia abajo, cubriendo los costados y la compuerta, atendiendo las medidas de manejo enunciadas en la Resolución 541 de 1994.
- Las zonas de depósito deberán dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación, limpias, recuperadas y drenadas a satisfacción, garantizando la reconformación total de la infraestructura y la eliminación absoluta de los materiales y elementos provenientes de las actividades constructivas.
- Los escombros y otros residuos sólidos no deberán permanecer más de 24 horas en el espacio público.

#### Residuos vegetales

- El material vegetal de desecho generado por las actividades de poda y tala deberá ser utilizados en las diferentes actividades constructivas que requieran madera.
- La venta de esta madera está prohibida en la normatividad vigente.
- El material estéril no utilizable se transportará a la escombrera autorizada.

#### 9.7 Manejo de demoliciones

El inicio de las actividades de demolición estará sujeto a la aprobación de la INTERVENTORÍA. Para el manejo de las actividades de demolición en materia de salud ocupacional El CONTRATISTA deberá:

- Determinar la presencia de materiales peligrosos en la estructura que puedan afectar la salud de los trabajadores (Asbestos o plomo).
- Almacenamiento previo de residuos peligrosos con el fin de realizar una limpieza de estos elementos antes de proceder con la demolición.

El CONTRATISTA deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- Identificar las redes de servicios existentes y hacer una correcta desconexión o control.
- Demarca el área de intervención de forma, restringiendo el paso solamente para personal autorizado.
- Cubrir los frentes de obra con materiales de protección de forma que se controle la dispersión del material particulado y la caída de escombros.
- Humedecer las superficies que será demolidas para mitigar la dispersión del material particulado.
- Construir estructuras de protección en dado caso que las áreas intervenidas se encuentren en zonas de tránsito.
- Proteger los elementos adyacentes a la estructura que deban ser conservados de forma que no se vean afectados.
- Hacer una programación de la evacuación permanente de los escombros del área de demolición para su correcta disposición.
- En caso de no efectuarse la disposición inmediatamente después de la actividad, los escombros deberán ser almacenados en un lugar fuera del perímetro de la intervención, en lugares establecidos para tal fin.

## **9.8 Manejo de materiales de construcción**

### **Concreto**

La manipulación de concreto puede ocasionar impacto sobre los componentes aire, suelo y agua por aporte de material particulado, sedimentos, desperdicios de concreto y residuos sólidos de construcción, durante el transporte y manipulación, durante su permanencia en pilas antes de la preparación del concreto, durante la preparación del concreto y durante el lavado de los equipos.

El CONTRATISTA deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- Dar cumplimiento a lo dispuesto en la resolución 541 de 1994, referente al manejo de escombros. Esto incluye, entre otros, el buen estado de los vehículos transportadores y el uso de carpas para cubrir la carga.
- La programación semanal de obra deberá calcular las cantidades según la demanda del proyecto, evitando almacenamiento de material que no sea necesario.
- Se recomienda el uso de concretos premezclados en lugar de los preparados en obra, ya que optimiza el uso del material y reduce las emisiones de ruido, siempre y cuando la evaluación realizada por el CONTRATISTA así lo permitan.

En caso de utilizar concretos preparados en obra se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El cemento en sacos se debe almacenar en sitios secos, libres de humedad, bien ventilados, aislados del suelo o de cualquier ambiente húmedo y de fácil revisión. No deberán colocarse más de 14 sacos sobre otro, para periodos más largos hasta sesenta (60) días como máximo.
- Se deberá almacenar y manejar los agregados gruesos y finos tratando de reducir al mínimo su segregación, de tal forma que no se mezclen con tierra y otros materiales.
- El contenido de humedad en los agregados no deberá variar en forma apreciable y se controlará mediante adición de agua a los apilamientos. Se proveerá un drenaje apropiado para asegurar una distribución uniforme de la humedad. Esta actividad contribuirá también a la mitigación de la contaminación atmosférica por dispersión de partículas.
- Las mezcladoras serán del tipo y tamaño apropiado para producir un concreto de composición y consistencia uniforme. Cada mezcladora estará diseñada de tal forma que los materiales de cada cochada entren sin que haya pérdidas y que el concreto preparado sea vaciado de la misma forma en tolvas húmedas.
- El concreto será mezclado por medios mecánicos, en lo posible en plantas centrales o en la obra mediante mezcladoras con la capacidad adecuada.
- La mezcla de concreto en obra se deberá realizar sobre una plataforma de concreto, metálica o sobre un geotextil de un calibre que garantice que no haya contacto con el suelo, de tal forma que el lugar permanezca en óptimas condiciones. En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio aprobado por la INTERVENTORÍA, evitando la generación de impactos ambientales adicionales.
- Se deberá localizar dentro de la Isla una zona provisional específica para el lavado de las mezcladoras y demás equipos necesarios en la mezcla del concreto. La zona en mención deberá ser adecuada con piso en concreto, un canal perimetral y una trampa de sedimentos.
- Las mezcladoras y demás equipos utilizados in situ deberán limpiarse después de cada período de operación continua y deberán mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado. El lavado de mezcladoras de concreto no deberá realizarse en los frentes de obra.
- El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales.
- No se podrá transportar concreto por medio de sistemas de bombeo cuando la distancia de acarreo sea mayor de 100 metros.
- Los métodos y equipos que se utilice para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad a depositar para evitar que salpique o que se produzca segregación cuando caiga con demasiada presión o que choque contra la formaleta o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga desde alturas mayores a 1.5 m.
- En el caso de reparación de concreto deteriorado o defectuoso, que por exceso de irregularidades superficiales deba ser demolido y reconstruido adecuadamente, se retirará del sitio de la obra y se seguirán las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.
- El CONTRATISTA deberá verificar que los proveedores de materiales cuenten con los permisos ambientales pertinentes.
- Si la INTERVENTORÍA lo autoriza, se podrá disponer de algunos sitios temporales de acopio para elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, manteniendo cubiertos los materiales que generan material particulado con un material resistente.
- Alrededor de los sitios de almacenamiento temporal se deberá construir un canal de recolección

de aguas para conducirlas adecuadamente.

- No se podrán utilizar como áreas de almacenamiento espacios públicos o zonas verdes.
- El material de escombros y otros residuos sólidos no deberán permanecer por más de 24 horas en el espacio público.

### **Materiales corrosivos**

Para el manejo de materiales de construcción con características corrosivas y tóxicas el CONTRATISTA deberá cumplir las siguientes disposiciones:

- Antes de iniciar las actividades constructivas se deberá hacer un inventario de las sustancias y productos químicos que se utilizarán con el fin de clasificarlo en función del tipo y grado de riesgo.
- Si los materiales son transportados directamente por el CONTRATISTA, es necesario garantizar que los vehículos y/o recipientes especiales utilizados minimicen la posibilidad de accidentes.
- Verificar que el proveedor cuente con un Plan de Contingencias debidamente aprobado, que contemple todo el sistema de seguridad, prevención, organización de respuesta, equipos, personal capacitado y presupuesto para la prevención y control de emisiones contaminantes y reparación de daños.
- Las sustancias catalogadas como peligrosas deberán estar empacadas herméticamente.
- No se deberá aplicar pintura sobre acero cuando la temperatura de éste supere los 38° C Celsius, cuando haya niebla, esté lloviendo, o lloviznando o la humedad relativa del aire exceda el 85%.
- Se recomienda utilizar la totalidad de pinturas y solventes de los envases, con el fin de reducir la contaminación generada al tratar estos residuos, considerados peligrosos.

### **Materiales granulares**

La selección de las fuentes de materiales será el resultado de la evaluación de la factibilidad técnica y económica de las opciones en la región realizada por el CONTRATISTA. Para el manejo de estos materiales se debe cumplir con las siguientes disposiciones:

- El material deberá ser transportado por volquetas desde la fuente de material hasta los frentes de obra, dando cumplimiento a los requerimientos establecidos en la Resolución 541 de 1994 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente para el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de los materiales y agregados sueltos de construcción.
- Los vehículos utilizados deberán tener contenedores que no presenten roturas o perforaciones. El volumen de la carga deberá quedar a ras del platón para evitar pérdidas del material. En caso de pérdidas de material, este deberá ser recogido por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.
- Este material se dispondrá temporalmente en el sitio del proyecto, en un lugar que donde no cause riesgos de contaminación al suelo, al canal o al personal del sector.
- En la medida de lo posible, el material deberá ser cubierto con lonas para evitar el arrastre de material a la atmósfera o por escorrentía a al canal.

## Elementos metálicos

Los elementos metálicos utilizados en obra deberán ser contruidos de conformidad con las especificaciones técnicas y las dimensiones especificadas en los planos estructurales y arquitectónicos. Para el manejo de estos materiales se debe tener en cuenta:

- En los casos donde queden varillas expuestas, se deberá proteger y/o aislar estas áreas mediante encerramiento con cinta, malla y con avisos que indiquen el peligro, de acuerdo con el programa de señalización.
- Se deberán almacenar sobre plataformas o largueros por encima del suelo. Ser protegidas, tanto sea posible, de la exposición que produzcan deterioro superficial.
- El acero se debe almacenar sobre plataformas o sobre largueros por encima del suelo y se debe proteger, tanto como sea posible, de la exposición a condiciones que produzcan oxidación u otro deterioro superficial.

## Materiales prefabricados

Los materiales prefabricados y tuberías deberán ser almacenados ordenadamente en los sitios seleccionados y aprobados por la INTERVENTORÍA. La altura de almacenamiento no deberá ser superior a 1.5 m.

## 9.9 Manejo de residuos líquidos

### Reducción del consumo

- Se recomienda cuantificar el consumo de agua durante la etapa de construcción por medio de medidores y registro de consumos.
- Se deberá educar al personal acerca del uso responsable del agua y hacer verificaciones del correcto funcionamiento de las instalaciones sanitarias.
- Se deberá revisar periódicamente los sistemas de conducción de agua utilizados en obra verificando que no existan fugas.
- Las mangueras deberán contar con sistemas de regulación como válvulas y pistolas.

### Prevención de la contaminación del canal

- Los sitios de almacenamiento de materiales, residuos sólidos y escombros deberán estar ubicados lo más lejos posible de los cuerpos de agua.
- Se deberá limpiar y/o humedecer las vías de movilización de los vehículos de la obra para evitar la dispersión de material particulado que pueda contaminar el cuerpo de agua.
- No se deberá realizar el lavado de vehículos de transporte de materiales peligrosos o mezcladores de concreto en el sitio de obra.
- Por ningún motivo se permitirá que las aguas residuales se evacuen o descarguen directamente hacia el canal.

## **Manejo de aguas residuales domésticas**

EL CONTRATISTA deberá cumplir las siguientes disposiciones:

- Capacitar a los trabajadores para el correcto uso de las baterías sanitarias.
- Retirar las instalaciones sanitarias concluidas las actividades en las zonas de intervención.
- Recuperar las zonas donde se instalaron las baterías a partir del momento de su desmantelamiento.

## **Manejo de aguas de escorrentía**

- Se deberá evitar la contaminación de las aguas de escorrentía y controlar las posibles inundaciones o empozamientos mediante los canales de drenaje existentes.
- El lavado y mantenimiento de vehículos involucrados en la obra, no deberá llevarse a cabo en el campamento, ni en los frentes de trabajo.
- Con el propósito de evitar la reducción de la capacidad hidráulica de la red de drenaje de aguas lluvias existente, se recomienda que el CONTRATISTA construya un sistema de recolección de aguas lluvias que estará conformado básicamente por canales perimetrales y un sedimentador en el campamento y sitios de almacenamiento.

## **Manejo de aguas industriales**

- El piso en áreas donde se almacenen combustibles y lubricantes, así como en sitios donde se realice reparación de maquinaria y equipos que necesiten lubricantes o combustibles deberá estar en concreto o cubierto con un material impermeable y con un canal perimetral que conduzca al sistema de recolección de aguas industriales.
- En zonas donde se manipulen lubricantes y combustibles se dispondrá de viruta de aserrín como medio absorbente.
- No se verterán aceites, lubricantes y grasas en el canal, ni se podrá disponerlos directamente sobre el suelo.

## **9.10 Manejo de la remoción cobertura vegetal y descapote**

### **Tala y traslado**

EL CONTRATISTA deberá cumplir las siguientes disposiciones:

- Se deberá identificar y marcar los árboles que se van a eliminar, para evitar cortes innecesarios.
- Se deberá delimitar la zona de intervención con un cerramiento en un perímetro de 5 m alrededor del extremo de la copa del árbol.
- Se realizará el control de tráfico necesario sobre la vía, durante todo el procedimiento.
- Se revisará el estado de los equipos de protección personal y de seguridad del operario de altura con el fin de certificar su ascenso y descenso. Así como el estado de quipos y herramientas.
- Se deberán seguir las consideraciones establecidas en la actividad tala de árboles y traslado de árboles del presente documento.



## Descapote

- El descapote se deberá hacer de forma cuidadosa para evitar daños a estructuras, o líneas de servicios públicos. Se realizará de forma manual en la medida en que sea posible. En caso de que sea necesario el uso de maquinaria pesada, se deberá realizar bajo la supervisión del inspector ambiental y en caso de daños El CONTRATISTA deberá hacerse responsable de los perjuicios causados.
- No se deberá realizarse este procedimiento por medio del uso de herbicidas ni quemas.
- Se llevará un control permanente del volumen removido.
- Se deberá almacenar el material (suelo orgánico) removido que sea reutilizable para la recuperación de las áreas intervenidas y el paisajismo, en un sitio adecuado dentro del frente de obra.
- La capa vegetal deberá ser almacenada y protegida para ser utilizada para la posterior recuperación de las áreas intervenidas y para el Plan paisajístico del proyecto. Para el almacenamiento se recomienda:
  - El sitio de almacenamiento deberá ser seleccionado en conjunto con la INTERVENTORÍA, evitando su contacto con zonas de talleres o materiales de construcción.
  - El material de descapote debe apilarse pasto sobre pasto y tierra sobre tierra.
  - No se debe permitir el paso de maquinaria o vehículos sobre el suelo almacenado, y éste debe ser protegido del agua y el viento para que no se disperse o arrastre.

## 9.11 Manejo de fuentes de emisiones y ruido

### Control de emisiones atmosféricas

- Las estructuras de construcción deberán estar cubiertas en su totalidad con mallas protectoras. La malla antipartículas deberá ser con protección UV y sus especificaciones serán las suficientes como para garantizar que no haya caída de pequeños cascotes, tornillería, barro, hormigón, desprendimientos, gravilla y partículas para proteger la zona de trabajo y a los trabajadores.
- Además de las mallas antipartículas, el CONTRATISTA deberá instalar otro tipo de contención adicional, con el fin de garantizar la protección contra caídas de personas.
- El CONTRATISTA deberá instalar la red microperforada sobre las fachadas, andamios, barandillas, pavimentos de balcones, cubiertas, gárgolas, etc.
- Será responsabilidad del CONTRATISTA el mantenimiento de las mallas protectoras antipartículas y deberá garantizar su correcto funcionamiento durante todo el desarrollo de la obra.
- Se realizarán humedecimientos periódicos, de los frentes de obra con mangueras o carrotanques provistos de aspersores fijos o móviles, para disminuir las emisiones de polvo en las zonas donde la manipulación o el tránsito genere potencialmente material particulado.
- Se reglamentará la velocidad de las volquetas y maquinaria (no debe superar los 20 Km/h en el frente de obra), a través de señalización adecuada, para reducir las emisiones de partículas al transitar por los frentes de obra y la vía de acceso.
- Se realizará mantenimiento periódico a los vehículos, maquinaria y equipos, considerando la



perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, el balanceo y la calibración de las llantas.

- Se colocarán lonas sintéticas o polietileno sobre las áreas de almacenamiento de escombros, para evitar dispersión de partículas por el viento.
- Se realizarán humectaciones mínimo 2 veces al día sobre los materiales de excavación y escombros almacenados, mientras permanezca en el sitio para su disposición final.

### **Control de vapores y gases**

- Mantenimiento continuo de los equipos livianos y pesados:
  - Se realizará mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos livianos y pesados utilizados en obra en centros autorizados de acuerdo con los requerimientos que se tengan según las inspecciones y chequeos diarios.
  - Se corroborará que los equipos funcionen adecuadamente y sus motores estén sincronizados y no emitan gases fuera de lo normal.
  - Mantener al día las certificaciones de emisiones de gases de todos los vehículos dispuestos en obra emitido por la autoridad competente.
- No se deberá permitir la acumulación de materiales en cercanías a vías públicas ni espacios de tránsito peatonal. Los materiales sobrantes y escombros deberán ser llevados a los sitios de almacenamiento temporal establecidos en caso de no disponerlos inmediatamente.
- Durante la construcción, se deberá implementar un sistema de barrido y riego mínimo una vez al día en los tramos próximos a los puntos de salida de vehículos del sitio, para evitar el levantamiento del polvo por el tránsito de vehículos pesados.
- En lugares donde se acumulen cantidades considerables de partículas finas que puedan ser suspendidas por acción del viento o del paso de vehículos se deberá llevar a cabo una limpieza permanente.
- El material que se cargue con destino al relleno sanitario deberá ser humectado hasta alcanzar un 5-6% de humedad, con el fin de evitar el desprendimiento de polvo durante el transporte. Además, se exigirá a las volquetas que en todos los casos extiendan una carpa sobre el material.
- Estas mismas exigencias (humectación y carpa) deberán hacerse a los proveedores de materiales de construcción (arenas, recibos, gravilla y otros).
- No se deberán hacer quemas de material en los frentes de obra bajo ninguna circunstancia.

### **Control de ruido**

Se deberán aplicar y/o exigir a los transportadores, CONTRATISTAS o proveedores la aplicación de las siguientes medidas que buscan minimizar la generación de ruido:

- Se revisará mensualmente la maquinaria y equipo susceptible de producir ruido, con el fin de ajustarlos reduciendo vibraciones que puedan aumentar los niveles sonoros.
- Los sistemas de fuga de gases en fuentes fijas o móviles deberán tener suficiente área transversal para minimizar la velocidad de salida de gases y, por lo tanto, los niveles de ruido emitidos.
- Todos los vehículos y la maquinaria utilizados en la construcción deberán contar con silenciadores en buenas condiciones de funcionamiento.

- Equipos que, de antemano, se sepa tendrán altos niveles de emisión de ruido deberán aislarse con barreras de aislamiento acústico.
- Se dotará a todo el personal que labore en el proyecto durante la etapa de construcción, de los elementos de seguridad industrial contra el ruido, tales como tapones y orejeras.
- Los trabajos se programarán de acuerdo al Decreto 948 de 1995, el cual establece los horarios de emisión de ruido y niveles permitidos. De igual forma se tendrán en cuenta las actividades del sector para minimizar las interrupciones.
- Las actividades que generen presiones sonoras mayores a 80 dB se deberán realizar en periodos cortos y en horario diurno.
- El CONTRATISTA deberá garantizar el cumplimiento a lo establecido por las normas de ruido de 65 dB(A) para horario diurno, en caso de ruido continuo este no debe ser mayor a 2 horas, con descanso de 1 hora. En caso de requerir trabajos fuera del horario diurno que generen ruido, se deberá solicitar el respectivo permiso del Alcalde Local, según el artículo 56 del Decreto 948 de 1995.

#### **Control de olores ofensivos**

- Se deben implementar las medidas del Plan de Manejo Ambiental referentes al correcto uso y mantenimiento de los sanitarios portátiles para evitar olores ofensivos y proteger la salud de los trabajadores.
- Se deben ubicar los almacenamientos de residuos sólidos y líquidos en zonas preferiblemente aisladas, donde el tránsito peatonal y de trabajadores sea mínimo.
- No se deberá hacer quemas de ningún tipo de material en la zona de obra.

#### **9.12 Manejo de maquinaria, equipos y vehículos**

Para el garantizar el correcto funcionamiento de la maquinaria y equipos utilizados en las obras el CONTRATISTA deberá garantizar que:

- Todos los equipos deben contar con la alarma de reversa.
- El uso y contratación de maquinaria, vehículos y equipos de modelos recientes y en lo posible de tecnologías, esto evita que las emisiones de las mismas sobrepasen los límites permisibles
- Está prohibido el lavado de los vehículos en la zona de la obra, en especial de las mezcladoras de concreto.
- Los vehículos que transportan materiales, tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que evite el derrame, pérdida parcial del material y escurrimiento de material durante el transporte. La carga será acomodada de tal manera que su volumen esté a ras o menor del borde superior del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos, permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

El mantenimiento de la maquinaria y equipos deberá seguir las siguientes recomendaciones:

- Rutinas básicas de inspección, es decir, chequeo visuales y de funcionamiento que se realizan

---

para determinar posibles fallas o deterioro de los componentes.

- Mantenimiento preventivo, este mantenimiento incluye insumos que son de carácter obligatorio.
- Mantenimiento Correctivo, se refiere al mantenimiento que de acuerdo con la hoja de vida de cada equipo es necesario realizar como son reparaciones, ajustes etc.

## **10 PONDERACIÓN TÉCNICA**

El CONTRATISTA deberá garantizar la ejecución de las actividades contempladas dentro de los criterios de ponderación técnica del proceso de selección y adjudicación del contrato de obra, dentro de los que se encuentra la INSTRUMENTACIÓN recomendada dentro del ESTUDIO DE SUELOS del proyecto, para todo el proceso constructivo y la vida útil de la edificación, que se describe a continuación:

### **10.1 Piezómetros**

El CONTRATISTA se encargará del suministro e instalación piezómetros para la lectura y seguimiento del nivel freático durante la excavación.

Para el proyecto el CONTRATISTA deberá instalar una serie de piezómetros que permitan identificar descenso en el nivel freático debido a la excavación, y aumento en la presión de poros asociados a la generación de posibles superficies de falla, especialmente en cercanías a los taludes de excavación. También se ubicarán piezómetros abiertos de forma que se pueda evaluar los taludes, al igual que piezómetros de cuerda vibrátil de forma permanente en cercanías a la estructura permitiendo el seguimiento a la presión de agua cada 3 m hasta una profundidad y localización presentada en el estudio de suelos. Se deberán realizar mediciones diarias según la dispuesto en los planos y/o disposiciones de los especialista.

El CONTRATISTA deberá prever los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, transportes dentro y fuera de la obra y mantenimiento durante el transcurso de la obra, y en general todo lo necesario para su correcta implementación.

### **10.2 Inclínómetros fijos y portátiles**

El CONTRATISTA se encargará del suministro e instalación de inclinómetros ubicados en la sección de excavación a cielo abierto.

Para el seguimiento de taludes, se tendrán ubicados inclinómetros junto con los piezómetros mencionados. Con los inclinómetros se realizará el monitoreo de los movimientos generales de los taludes e identificación junto con los piezómetros de zonas de falla. Estos inclinómetros se ubicarán a la profundidad designada en los planos de diseño o disposiciones del especialista. Se deberán ejecutar mediciones cada 3 horas durante la excavación, y cada día luego de terminada la excavación hasta que esté construido el muro de contención y semanal durante los primeros 6 meses de vida útil de la estructura. Para el muro preexcavado apuntalado, se deberán ubicar inclinómetros fijos y tuberías para inclinómetros portátiles, todos a la profundidad estipulada en los planos y/o recomendaciones del especialista. Se realizarán mediciones cada 3 horas en los inclinómetros portátiles durante la excavación, cada día luego de terminada la excavación, semanal durante los primeros 2 meses y mensual durante los primeros 2 años.

El CONTRATISTA deberá prever los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, transportes dentro y fuera de la obra y mantenimiento durante el transcurso de la obra, y en general todo lo necesario para su correcta implementación.

### **10.3 Acelerómetros**

El CONTRATISTA se encargará del suministro e instalación de acelerómetros para verificación de efectos sísmicos durante la vida útil.

Se ubicarán acelerómetros en toda la estructura, con el fin de verificar los efectos sísmicos de la estructura, todos los acelerómetros se ubicarán en el mismo eje estructural ubicados según lo estipulado en el estudio de suelos, recomendaciones estructurales y/o disposiciones del especialista.

El CONTRATISTA deberá prever los costos de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, transportes dentro y fuera de la obra y mantenimiento durante el transcurso de la obra, y en general todo lo necesario para su correcta implementación.