INDICE

[**INTRODUCCIÓN** 2](#_Toc467056262)

[**IAM 637 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS** 3](#_Toc467056263)

[**IAM 108-B SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL** 4](#_Toc467056264)

[**IAM 151 MOVILIZACIÓN** 6](#_Toc467056265)

[**IAM 152** **TOPOGRAFÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN** 7](#_Toc467056266)

[**IAM 156 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN** 8](#_Toc467056267)

[**IAM 637 SERVICIOS E INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA** 9](#_Toc467056268)

[**IAM S/N.1 PUBLICACIONES EN PERIÓDICOS** 10](#_Toc467056269)

[**IAM S/N.2 RÓTULOS DEL PROYECTO** 11](#_Toc467056270)

[**IAM201.01 LIMPIEZA Y DESMONTE** 12](#_Toc467056271)

[**MR1106 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS VARIAS** 13](#_Toc467056272)

[**IAM1.05 RELLENO FLUIDO DE RESISTENCIA CONTROLADA (LODOCRETO)** 15](#_Toc467056273)

[**IAM 1.01DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE** 17](#_Toc467056274)

[**S/N ANCLAJES** 18](#_Toc467056275)

[**IAM 552 CONCRETO ESTRUCTURAL** 25](#_Toc467056276)

[**IAM 554 ACERO DE REFUERZO GRADO 60** 38](#_Toc467056277)

[**MR0807 CONSTRUCCION DE CANALETAS Y BAJANTES DE CONCRETO HIDRAULICO.** 41](#_Toc467056278)

# **INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones Técnicas, definidas para ser aplicadas al proyecto:  **“DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN LAS ZONAS 1 Y 2 DE EL SALVADOR”;** describen para cada una de las actividades y unidades de obra contenidas en el proyecto, las características de calidad de los materiales, los procesos constructivos y productos, el alcance del trabajo y criterios de aceptación, medición y pago de los mismos, de conformidad con las condiciones del contrato.

Debe entenderse que las Especificaciones Técnicas del proyecto, no poseen carácter limitativo y para casos de omisión ó discrepancia con los planos, condiciones generales, condiciones técnicas, Plan de Control de Calidad, normativas internacionales ó especificaciones generales referidas en el contrato, prevalecerá siempre la condición que represente mayor beneficio para la calidad, durabilidad y funcionalidad de las obras del proyecto.

Las Especificaciones Técnicas Particulares, están referidas en carácter complementario al **MANUAL CENTROAMERICANO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES, SIECA**  y a las normativas siguientes:

* AASHTO: American Association of State High Way Officials, Organismo de U.S.A. que entre otras actividades establece normas para la fabricación de pavimentos y obras de arte para el tráfico de automotores.
* ACI: American Concrete Institute, Organismo de U.S.A. que norma las técnicas para las construcciones de concreto reforzado.
* ASTM: American Society for Testing Materials, Organismos de U.S.A. que norma las pruebas de los materiale

## 

# **IAM 637 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

**Descripción**

El contratista debe realizar dentro del campamento y en los lugares de trabajo un adecuado control y manejo de los desechos sólidos y líquidos provenientes de las diferentes actividades del proyecto, así como los resultantes del mantenimiento de maquinaria ó equipos: lubricantes, aceites, combustibles, llantas, filtros, etc. Para ello se deberá de llevar un registro de cada uno de los desechos sólidos y líquidos resultantes por mes y el reporte y registro del tratamiento y disposición de los mismos, para garantizar la adecuada disposición, reciclaje o reutilización de los mismos.

**Requisitos de los materiales.**

Los materiales a utilizar corresponden a consumibles (bolsas ó depósitos) para la recolección y transporte de los desechos sólidos y líquidos

**Requisitos de la ejecución.**

El manejo de desechos consiste en las siguientes actividades:

1. Asignar servicios sanitarios para los trabajadores (1 por cada 20 empleados) en cada uno de los lugares de trabajo, los cuales deben de ser limpiados y tratados de manera adecuada para evitar epidemias.
2. Se deben de colocar basureros en las áreas de trabajo y exigir que sean usados por los trabajadores de la obra, evitando de esta manera la contaminación en la zona.
3. La basura recolectada deberá transportarse a sitios de disposición final ya sea haciendo uso de los lugares de disposición final que cuenten con el permiso ambiental respectivo.
4. El manejo de desechos debe realizarse de una manera práctica y segura que evite el esparcimiento de sustancias peligrosas en los flujos naturales de la zona del proyecto; para ello se debe llevar cualquier desecho generado por el proyecto a una disposición final adecuada. Se debe realizar todas las obras necesarias para manejar adecuadamente la escorrentía superficial durante época lluviosa y disminuir el efecto erosivo de los suelos, para ello, se debe construir una canalización adecuada.

**Aceptación.**

Se comprobará el manejo efectivo de los desechos sólidos comunes, a través de la inspección visual del campamento y sitios de trabajo, los cuales deben estar libres de basura y residuos generados. Se deberá constatar la adecuada utilización de los basureros así como de la recolección de los desechos. La ubicación de letrinas portátiles en los frentes de trabajo así como en el plantel deberá poder constatarse, así como el contrato de alquiler y mantenimiento respectivo. Aquellos desechos generados cuya disposición final sea fuera del área de trabajo, deberá comprobarse a través de documentos que permitan conocer cuál ha sido su destino final, a fin de no trasladar la contaminación a otros lugares.

**Medida y pago.**

**Medida:** No aplica

**Pago**: Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM 108-B SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL**

**Descripción**

Esta actividad comprende el suministro de materiales, equipos, mano de obra y demás recursos necesarios para la implementación del Plan de Medidas de Seguridad e Higiene Ocupacional en el trabajo durante la ejecución de las obras, con el fin de generar un ambiente de trabajo adecuado e higiénico que permita minimizar las condiciones de riesgo que puedan derivar en accidentes para los trabajadores y terceros. Este Plan deberá ser definido previo al inicio de cada etapa constructiva tomando como base el Programa de Trabajo aprobado y deberá ser coordinado con la supervisión del proyecto.

Los objetivos generales y específicos son los siguientes:

* Generar las medidas necesarias para la protección del trabajador y pobladores del lugar, promoviendo al mismo tiempo el aseo y la preservación del medio ambiente.
* Lograr que todas las personas involucradas en el proyecto (encargados de la obra y personal de trabajo), tengan claro los lineamientos de seguridad y acciones a tomar para evitar accidentes laborales.
* Proporcionar un ambiente estable para los trabajadores, para optimizar el avance de obra.
* Planear acciones concretas encaminadas a evitar los riesgos de trabajo.

Para su implementación del Plan, el Contratista deberá asignar un profesional suficientemente calificado con amplios conocimientos en el área, quién será el responsable de elaborar, liderar y coordinarlo durante la ejecución del Proyecto. Así mismo deberá coordinar la asignación de personal de apoyo necesario.

**Requisitos de los materiales**

Los materiales, equipos y dispositivos a asignar, corresponden a equipos de protección individual y colectiva, más equipo para el suministro y aplicación de agua para el control de polvo en las zonas de trabajo. El detalle mínimo del tipo de suministro de equipo y materiales, se detalla a continuación:

* + Mascarillas para polvo
  + Pares de tapones auditivos
  + Cascos protectores
  + Pares de botas con cubos de acero
  + Pares de botas de hule
  + Chalecos de seguridad
  + Pares de guantes protectores
  + Lentes de protección
  + Arneses
  + Camión cisterna.

La cantidades a suministrar serán las necesarias que demanden los diferentes frentes de trabajo que se implementen en la obra.

**Procedimientos de la ejecución.**

El responsable del cumplimiento del Plan de Seguridad e Higiene será el Ingeniero de Seguridad quien será el responsable con amplia experiencia en el área y será apoyado en todo momento por el Gerente del Proyecto y los Ingenieros Residentes.

* + La implementación del Plan formará parte integral de la Inspección Preparatoria que se realiza previo al inicio de cada actividad, en la cual se expondrá la metodología,

recursos y encargados directos para hacer cumplir el Plan, en esta reunión estará todo el personal involucrado como son: encargados del proyecto, maestros de obra, caporales, jefes de grupo, etc., y parte de la información a indicarles será la siguiente:

* Deberán poner en práctica todas las medidas de seguridad y crear conciencia en ellos de que su uso será necesario y obligatorio.
* No se permitirá al trabajador que labore sin el uso de los elementos de protección requeridos en el Plan de Seguridad (de acuerdo al trabajo que desempeñe).
* Las personas que laboren con maquinaria liviana y pesada deberán tener un conocimiento de su manejo.
* El acceso de personal no autorizado a las zonas de trabajo será restringido para evitar cualquier tipo de imprevisto.
* Se procurará que las zonas trabajadas en el día queden terminadas; en el caso contrario se tomarán las medidas necesarias para prevenir accidentes.
* Se mantendrá una copia del Plan del Seguridad e Higiene en la zona de trabajo.
* Explicar la importancia e implementación del Manual de Protección Radiológica para uso de densímetros nucleares.

**Aceptación.**

El seguimiento, verificación y aceptación del cumplimiento de los requerimientos descritos en la presente especificación, será responsabilidad del supervisor, quien emitirá Certificado de conformidad respectiva de aceptación del trabajo desarrollado por el Constructor en el periodo correspondiente.

**Medida y pago.**

**Medida:** No aplica

**Pago**: Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM 151 MOVILIZACIÓN**

**Descripción**

Esta actividad incluye la movilización del personal, equipos, materiales y herramientas necesarias para el inicio y desarrollo de los trabajos, de acuerdo al Plan de Asignación de Recursos y Programa de trabajo, contemplados en el contrato. La movilización también incluye la obtención de los permisos, seguros y garantías requeridas dentro del contrato, para la instalación en el sitio e inicio de las obras.

**Requisitos de los materiales**

No se requiere de insumos materiales para la ejecución de esta actividad.

**Procedimientos de la ejecución**

Recibida la orden de inicio de las obras, previa presentación y aprobación por parte de la supervisión de los permisos correspondientes de los sitios a usar como planteles de operación para ejecutar las obras objeto del proyecto, el contratista iniciará la movilización del personal, equipos, herramientas y materiales.

**Aceptación.** La movilización será evaluada por el Administrador del contrato y el Supervisor, conforme al cumplimiento del programa de asignacion de recursos del programa de obra vigente o planes contingenciales aprobados en el desarrollo del proyecto.

**Medida y pago**

**Medida**. No Aplica

**Pago:** No debe hacerse ninguna medición relativa a movilización del Contratista para efecto de pago. Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# 

# **IAM 152** **TOPOGRAFÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN**

**Descripción.**

Este apartado incluye el suministro del personal calificado, equipo y material necesarios para la ejecución de la topografía, colocación de estacas, cálculo y registro de los datos para el control del trabajo.

Previo al inicio de las obras, el contratista deberá solicitar al supervisor la identificación y verificación de las bases de replanteo topográfico del proyecto. Para tal fin participará el Ingeniero en Topografía del consultor, quien identificará las bases de replanteo para su entrega al supervisor y contratista, previendo comprobaciones aleatorias para la certificación de las bases de replanteo topográfico.

**Materiales y Equipos.**

El personal, equipo y material deberan conformarse a las siguientes condiciones:

1. **Personal.** Deberán usarse cuadrillas de topografía técnicamente calificadas, capaces de realizar el trabajo en el tiempo previsto y con la debida precisión.
2. **Equipo**. Deberán usarse instrumentos y equipo de soporte aptos para alcanzar las tolerancias especificadas. Previo al inicio de los trabajos de replanteo, deberá presentarse el último reporte de calibración de los equipos de topografía a emplear. El equipo deberá ser verificado cada 3 meses como máximo o cuando sea sometido a mantenimiento correctivo.
3. **Material.** Deberán proporcionarse herramientas, suministros y estacas del tipo y calidad normalmente usados en trabajos de topografía y apropiados para el uso específico propuesto. Las estacas deberán ser de suficiente longitud para obtener un empotramiento firme en el terreno, con suficiente largo sobre la superficie para efectuar las anotaciones necesarias de manera legible.

**Aceptación.** Las mediciones topográficas de la construcción y el estaqueado aparecen evaluadas en las Subsecciones 107.02 y 107.04 de ETG SIECA.

**Medida:** No Aplica

**Pago:** Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM 156 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

**Descripción**

Este trabajo consiste en la asignación de un profesional idóneo responsable para que elabore, lidere y coordine el Plan de Manejo del Tránsito Vehicular y Peatonal durante la construcción, así mismo la asignación de personal de apoyo, el suministro, colocación, mantenimiento y movilización de señales viales de uso temporal durante las diferentes obras a ejecutarse en la carretera, para protección de los usuarios, obreros, conductores y maquinarias de construcción.

Para su cumplimiento se empleará como documento de referencia el “Manual de Seguridad Vial, Imagen Institucional y Prevención de Riesgos en Zonas del Trabajo del FOVIAL” incluido en las bases de licitación del proyecto.

**Materiales**

El contratista deberá suministrar el equipo de señalización y seguridad tales como: señales de precaución, conos, barricadas, flechas iluminadas de señalización, banderolas, chalecos, camisetas, cascos y gorras para sus empleados. Los chalecos deben tener material reflectivo y los conos y barriles deben llevar cintas reflectivas.

**Medida y Pago**

Esta actividad debe incluir todos los materiales, equipos, chalecos, accesorios y todos los insumos necesarios para garantizar la señalización y seguridad diurna y nocturna.

El incumplimiento de parte de esta actividad de señalización y seguridad será penalizada de acuerdo a lo establecido en las condiciones generales.

En caso de accidentes por falta de seguridad, negligencia, descuido u otra naturaleza atribuible al contratista, tanto de su personal, equipo como de terceras personas, será de exclusiva responsabilidad del contratista.

**Pago**: Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM 637 SERVICIOS E INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA**

**Descripción**

Consiste en suministrar, instalar, construir, mantener y desmontar las instalaciones, equipamiento y servicios requeridos para el funcionamiento de las oficinas, oficina de atención al cliente, sala de reuniones y laboratorios de campo. Las instalaciones deben contar con servicios de energía eléctrica, agua potable, aguas negras (Con descarga al sistema de alcantarillado sanitario existente o a fosa séptica), servicio de telefonía e internet y equipadas con mobiliario, equipo de fax, computadora y fotocopiadora. Incluye el desmontaje y retiro de materiales, mobiliario y equipos que serán propiedad del constructor al concluir el contrato. No se incluye en esta partida las áreas para vivienda, talleres, áreas de almacenaje y otras áreas especiales requeridas por el constructor para la instalación y operación de plantas, equipos etc., las cuales si es requerida y aprobada su instalación dentro del campamento deberá cumplir con todas las especificaciones y reglamentos aplicables en materia de seguridad industrial e hygiene.

Las instalaciones y servicios deben empezar a funcionar 14 días antes de iniciar labores en el proyecto y deben concluir 22 días después de la aceptación final del proyecto. Estas instalaciones serán propiedad del contratista al concluir el contrato.

**Medida**: No Aplica

**Pago**

Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM S/N.1 PUBLICACIONES EN PERIÓDICOS**

**Descripción**

Consiste en gestionar y cumplir con las publicaciones de una página en full color en medios impresos de mayor circulación en el país, previa aprobación del supervisor y de la Unidad de Comunicaciones del FOVIAL.

**Materiales**

Conforme Manual de Seguridad Vial, Imagen Institucional y Prevención de Riesgos en Zonas del Trabajo del FOVIAL.

**Requerimientos de la ejecución**

Las publicaciones en la prensa escrita serán de acuerdo a lo indicado en las CPP.

**Medición y Pago**

**Medida**: No aplica

**Pago**: Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM S/N.2 RÓTULOS DEL PROYECTO**

**Descripción**

Consiste en suministrar, instalar y mantener dos (2) vallas de identificación del proyecto, previa aprobación de la Unidad de Comunicaciones del FOVIAL y de acuerdo al Manual de Seguridad Vial, Imagen Institucional y Prevención de Riesgos en Zonas del Trabajo del FOVIAL, anexo a las bases de licitación.

**Materiales**

Conforme Manual de Seguridad Vial, Imagen Institucional y Prevención de Riesgos en Zonas del Trabajo del FOVIAL

**Requerimientos de la ejecución**

La fabricación e instalación de las vallas informativas requeridas será de acuerdo a las dimensiones y arte detallado en el Manual de Seguridad Vial, Imagen Institucional y Prevención de Riesgos en Zonas del Trabajo del FOVIAL e instaladas al inicio y final del proyecto, las que serán propiedad del FOVIAL al terminar el contrato. El lugar de colocación de estos rótulos deberá ser aprobado por el supervisor de la obra.

**Medición y Pago**

**Medida**: No Aplica

**Pago**: Los costos producto de las áreas mencionadas anteriormente deberán considerarse como parte de los costos indirectos del Proyecto.

# **IAM201.01 LIMPIEZA Y DESMONTE**

**Descripción**

El trabajo de este apartado contempla el suministro de todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la eliminación y desalojo de todas las basuras, desperdicios, malezas, raices, arboles, estructuras y otros materiales que constituyan un obstaculo fisico y/o que por su naturaleza no son adecuados para los fines de la construcción, los cuales seran desalojados hacia los botaderos ubicados por el contratista y autorizados por el supervisor; manteniendose esta actividad hasta la entrega final del proyecto. Los sitios de atencion seran definidos por el Supervisor al principio de cada periodo de trabajo. Los costos incluyen los acarreos internos y externos asi como los correspondientes permisos.

**Materiales:**

No se requiere el suministro de materiales para la correcta ejecución de esta actividad.

**Procedimiento de ejecución.**

El Contratista procederá a cortar toda la maleza existente en el área comprendida dentro de los límites del proyecto, la cual debe tener una altura no mayor de 15 centímetros, durante el periodo de estimación correspondiente. En el proceso de dicha operación, el Contratista debe tratar de evitar el corte de aquellos árboles que hayan crecido dentro de los límites del proyecto, que en su fase adulta puedan proporcionar ornato y sombra y que se encuentren a una distancia tal de las obras que no representen obstrucción ni peligro a las mismas.

Los materiales, basura y desperdicios deben ser retirados del lugar y depositados en los botaderos autorizados la autoridad competente y con el visto bueno del Supervisor donde no puedan ser arrastrados al sistema de drenaje de la vía, ni obstaculicen el curso normal de quebradas, ríos o causes de agua.

El movimiento normal del tráfico no debe ser interrumpido, salvo en condiciones especiales y aprobado por el supervisor el cierre temporal.

En ningún caso se permitirá la incineración de maleza o basuras producto del corte y la limpieza, así como el uso de productos químicos para controlar el crecimiento de la maleza.

**Medición y forma de pago:**

Esta actividad será medida y pagada por metro cuadrado (m2) efectivo de superficie realmente ejecutado del derecho de vía definido y limpiado de acuerdo a lo establecido o lo indicado por el supervisor. El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, señalización y cualquier otro imprevisto necesario para poder realizar correctamente la actividad.

**Renglón de pago**

**CODIGO PARTIDA UNIDAD**

IAM201.01 LIMPIEZA Y DESMONTE M2

# **MR1106 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS VARIAS**

**Descripción**: Bajo esta partida el Contratista ejecutara la excavación necesaria para la construcción de estructuras (muros, zapatas, cunetas, tuberias, etc.). Este trabajo incluye: La disposición del material excavado según lo indique el Supervisor, la remoción del agua durante la construcción, obras de encauzamiento temporales y la protección de la excavación contra derrumbes.

**METODO DE CONSTRUCCION GENERALIDADES**

El Contratista deberá notificar al Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de cualquier excavación de manera que puedan tomarse las medidas y secciones transversales del terreno original. El terreno natural adyacente a la estructura, no debe ser perturbado sin permiso del Supervisor. Las zanjas para fundaciones para estructura deben excavarse hasta los límites, pendientes y elevaciones mostradas en los planos o según indique el Supervisor. Deben ser el tamaño suficiente que permita colocar las estructuras o cimentaciones en todo largo y anchos mostrados.

El nivel del fondo de las cimentaciones, como se muestran en los planos, deberá considerarse como aproximada y el Supervisor puede ordenar por escrito, cambios en las dimensiones y elevaciones en las cimentaciones cuando se juzgue necesario para garantizar una fundación satisfactoria.

La excavación para estructuras varias se hará por métodos tales que no se altere el material original por debajo del fondo para la fundación. Las voladuras cuando sea necesario se harán en forma que no perjudique el material que soporta la estructura vertical o lateralmente, o que provoque derrumbes subsiguientes que deterioren la estructura. Donde se haya removido o alterado el material por debajo del fondo de las cimentaciones, se retirara cualquier material suelto y se rellenara con materiales adecuados y de manera satisfactoria al Supervisor.

Después de cada excavación que se ha completado, el contratista deberá notificarlo al Supervisor y ninguna cimentación material de relleno o tubería deberá colocarse hasta que el Supervisor haya aprobado la profundidad de la excavación y la naturaleza de los materiales.

Cuando la cimentación descanse sobre materiales no rocosos, la excavación hasta los niveles finales, deberá terminarse inmediatamente antes de colocar la cimentación. Cuando los materiales de fundación sean blandos o fangosos o inadecuados en cualquier otra forma, según el Supervisor, el Contratista deberá remover los materiales inadecuados y remplazarlos con suelos adecuados, tales como arena bien graduada, grava o piedra triturada.

Excavación para Tubería

El ancho de las zanjas para las tuberías deberá ser lo suficiente, para permitir un ligado satisfactorio de los tubos y un adecuado apisonamiento del material de relleno, por debajo y alrededor de la tubería. La excavación tendrá un ancho igual al diámetro de la tubería, aumentando en la cantidad de treinta centímetros medidos a cada lado de la mencionada tubería.

Cuando se encuentre roca, talpetate u otros materiales duros, deberán removerse por debajo de la fundación hasta una profundidad al menos de veinte centímetros. La excavación deberá rellenarse con materiales escogidos y debe compactarse cuidadosamente.

La superficie de la fundación debe conformarse cuidadosamente según la forma de la tubería y proveer una resistencia en toda la longitud de ella.

La conformación especificada anteriormente, tendrá una profundidad mínima igual a un cuarto de diámetro exterior de la tubería a instalar. Las tuberías que deban instalarse bajo los terraplenes, deberán colocarse de preferencia, en zanjas excavadas después que el relleno se haya construido hasta un plano paralelo a la rasante propuesta y a una altura de sesenta centímetros por encima de la tubería. Podrá permitírsele al Contratista colocar tuberías en fundaciones poco profundas, sobre el terreno natural y antes de la construcción del terraplén, pero en este caso se pagarán únicamente por la excavación real ejecutada. Los canales de todas las cunetas y todas las corrientes de agua, deberán estar libres de todos los materiales excavados o de cualquier otro desperdicio procedente del trabajo.

**Disposición de los materiales excavados:**

Los materiales excavados que no se necesiten, o que no son adecuados para rellenos, deberán manejarse de acuerdo a la premisa que especifica que el material excavado se usará generalmente para rellenos sobre las estructuras y alrededor de ellas. Todo el material excavado que no se use en rellenos será dispuesto de tal manera que no afecte la apariencia y utilidad de la carretera o del cauce.

En ningún caso debe echarse el material al cauce de la corriente.

**MEDIDA**

Se medirá el número de metros cúbicos de material en su posición original, que han sido satisfactoriamente excavados e incorporados en la obra o dispuestos fuera de ella, determinando dicha medida según cálculos hechos por el método de la sección promedio en una distancia dada, con base en las secciones transversales tomadas antes de iniciar la excavación y después de haberla llevado a cabo satisfactoriamente.

**PAGO**

Los pagos parciales se harán por el número de metros cúbicos efectuados en el periodo medido en la forma prevista anteriormente, al precio unitario establecido en la Oferta para excavación para Estructuras Varias. Dicho precio incluirá la compensación total por toda la excavación, todo el bombeo, preparación de la fundación para las tuberías y otras estructuras, disposición y desalojo a botaderos autorizados de los materiales en exceso o inadecuados; y toda la mano de obra, materiales, equipo y de todas las operaciones y gastos incidentales para terminar esta partida de trabajo.

De conformidad a la modalidad de contratación, el total de los pagos parciales de esta partida no podrá ser superior a la cantidad global presentada en la oferta, exceptuando los valores que estén amparados por Órdenes de Cambio debidamente aprobados de conformidad a las bases de competencia.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CODIGO | PARTIDA | UNIDAD |
| MR1106 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS VARIAS | M3 |

# **IAM1.05 RELLENO FLUIDO DE RESISTENCIA CONTROLADA (LODOCRETO)**

Esta actividad comprende la elaboración, transporte y colocación de una mezcla de suelo y cemento de consistencia fluida, utilizada como relleno de cavidades oquedades o lugares donde se dificulta la ejecución de trabajos de compactación, según lo indiquen los planos o autorización de la supervisión.

La resistencia a la compresión debe ser de 7.00 kg/cm2 a los 7 días de colocación y deberá tener una fluidez que permita su trabajabilidad; se recomienda revenimientos (slump cone ASTM C-143) no menores a 4” o fluideces (flow test ASTM C-6103) no menores a 6”.

El suelo será de la misma calidad exigida para rellenos compactados, cemento Portland que cumpla los requisitos de la norma ASTM C 1157. Agua potable libre de sustancias que afecten la resistencia de la mezcla del suelo y el cemento. Y de ser necesario aditivos que mejoren la trabajabilidad de la mezcla.

**Procedimiento Constructivo.**

Previo a la inspección preparatoria el contratista presentará al supervisor, para su aprobación, el diseño de la mezcla, el cual, deberá asegurar una resistencia a la compresión a los 7 días de edad que deberá asegurar una resistencia mayor a la especificada.

En caso que sea posible, se deberá conformar y compactar la superficie sobre la cual se colocará el Lodocreto, respetando y verificando las cotas definidas en los planos o acordadas con el supervisor.

Se utilizará lodocreto únicamente en los lugares donde la supervisión lo autorice y que se imposibilite la ejecución de trabajos de relleno compactado. En los sitios donde por situaciones normales de lluvia se presente saturación del suelo el contratista deberá escarificar y dejar secar la superficie para permitir realizar los trabajos de relleno y compactación sin utilizar lodocreto.

Para su elaboración deberá cumplirse con lo indicado en la norma ASTM D 4832.

Se tomaran 3 muestras de cilindros por cada colado para la realización de pruebas de compresión, cuyo resultado no será inferior a lo especificado.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Actividad o material** | **Característica** | **ASTM** | **Frecuencia mínima** | **Valor**  **Mínimo** | **Valor**  **Máximo** | **Punto de**  **Muestreo** |
| Materiales de resisten- cia baja  controlada  (Lodocreto) | Muestreo, elaboración y ensayo de especímenes cilíndricos | D-5971 y  D-4832 | Un ensayo para inspección preparatoria (un ensayo se refiere a 3 cilindros).  3 cilindros cada 30 m3 (ó por cada día si la producción total es menor de 30 m3), ensayados a los 7 días de edad. | 7 kg/cm2 | N/A | Descarga en sitio de colocación |

**Medición y forma de pago.**

Se medirá el número de metros cúbicos de material en su posición original, que han sido satisfactoriamente colocados, determinando dicha medida según cálculos hechos por el método de la sección promedio en una distancia dada, con base en las secciones transversales tomadas antes de iniciar la compactación.

Este material será pagado al precio unitario de contrato por metro cúbico de material colocado, pago que constituirá plena compensación por la preparación de la superficie a tratar, acarreo interno, colocación, conformación, curado y por toda la mano de obra, equipo, herramientas, señalamiento y demás imprevistos necesarios para completar este concepto, tal como se indica en esta especificación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Renglón de Pago** | **Unidad de medida** |
| **IAM 1.05 RELLENO FLUIDO DE RESISTENCIACONTROLADA (LODOCRETO)** | M3 |

# **IAM 1.01DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE**

**Descripcion.** Los trabajos cubiertos por esta sección consisten en la carga, traslado, descarga y compactación del material de desperdicio producto de la excavación, hacia los botaderos ubicados por el Contratista y autorizados por la Supervisión; proporcionando el personal, herramientas y equipo necesarios para su correcta ejecución. Los botaderos o lugares de disposición final serán ubicados por el Contratista procurando que estos se encuentren a la menor distancia posible del sitio del proyecto, esto será verificado y autorizado por la Supervisión.

**Medida y Forma de Pago**

Previo al inicio de la actividad el Contratista en conjunto con la Supervisión cubicarán los camiones que se utilizarán para el transporte del material, con el fin de establecer el volumen correspondiente por cada vehículo de carga, quedando debidamente registrado el vehículo con su capacidad medida (cada vez que se cambien o incorporen otros vehículos de carga deberá realizarse el mismo procedimiento). El contratista llevará estricto control de las cantidades de material desalojadas diariamente, control que deberá ser verificado y aprobado por la Supervisión.

Esta actividad será pagada por metro cubico. El pago de esta actividad será la compensación plena por todo el equipo, mano de obra y herramientas implementados en la ejecución de la actividad.

|  |  |
| --- | --- |
| **Renglón de Pago** | **Unidad de medida** |
| IAM 1.01 DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE | M3 |

# **S/N ANCLAJES**

Los tipos de anclaje y la separación entre los mismos dependen del tipo de material del talud que se desea estabilizar, los desprendimientos. o si se encauza hacia la parte baja, lo cual es preferible, dejando el anclaje adecuado en la parte interior para poder remover la malla, sacando el desprendimiento acumulado y volver a fijar la malla pudiéndose fijar en la parte interior a base de cable de acero o varillas a los anclajes haciéndose esto desmontable para su mantenimiento.

Para los anclajes de la malla metálica, el Contratista empleará pernos de 20 mm de diámetro y longitudes de 1. 2 y 10 m según las características del material del talud, según se indica se indique en los planos o lo determine la Supervisión. Para su instalación se procederá a la perforación con taladro y un diámetro de perforación de Ø 4” para anclar previa aprobación de la Supervisión. Se utilizará inyección de lechada con aditivo expansor de una resistencia 210 kg/cm2 para fijar el perno.

En las partes superior e inferior de la malla metálica, el cable de acero quedará sujeto con los pernos cortos cada 1.50 m y sus extremos quedarán amarrados a los anclaje cortos o de mayor longitud, según lo disponga la Supervisión. El Contratista podrá proponer una mayor fijación de la malla en la cima del talud con la aprobación de la Supervisión.

El anclaje de la malla doble torsión en la superficie del talud es con los anclajes cortos de 1.00 a cada 1.50 m. en tresbolillo con placas de acero, una vez que se hayan hecho las perforaciones correspondientes y de 1, 2 o 10 m de profundidad en función del tipo de material y; para fijarlos se utilizará inyección lechada con aditivo expansor de una resistencia 210 kg/cm2.

Las cabezas de los pernos irán con tuerca y quedarán sobre la placa de acero. Cada una de las placas de acero quedará en contacto con la superficie del talud, de modo que la malla adopte en lo posible la forma de la superficie del talud, según las especificaciones del fabricante.

**ANCLAJES**

**Alcance de las Trabajos**El trabajo comprendido en esta especificación se refiere al suministro, transporte e instalación de los elementos necesarios para proteger y estabilizar las secciones inestables seleccionadas del talud de roca inestable, de acuerdo con estas especificaciones y con los estudios de diseño de estabilización de los taludes, tal como se muestra en los planos o como lo disponga la Supervisión.

El Contratista deberá proteger todas secciones recomendada por los planos y, cuando las condiciones geológicas y las calidades de los materiales así lo exijan o como lo disponga la Supervisión.

El Contratista podrá emplear los siguientes elementos o combinación de ellos para garantizar el sostenimiento y proteger las secciones inestables de los taludes del Proyecto, tal como se indica en los planos y/o como lo determine la Supervisión:

Anclajes de Longitud 1.00, 2.00 y 10.00 metros. Todos en diámetro de Ø ¾” de Acero Grado 60

**Generalidades**Para las distintas etapas de la construcción, las medidas de protección a tomarse serán determinadas por el Contratista y aprobadas por las Supervisión. Si se trabaja en secciones provisionales, las medidas de protección para los trabajos de esta etapa correrán por cuenta y responsabilidad del Contratista.

Un casos urgentes o imprevistos, las medidas de protección serán determinadas por el Contratista quien deberá informar a la Supervisión dentro del turno de trabajo.

En todos los casos, para decidir sobre las distintas medidas de protección se deberán tomar en consideración los siguientes factores, según el orden de prioridad: seguridad del personal y del material, conveniencia económica y téenica y plazos de construcción.

Las medidas de protección deben aplicarse, normalmente, inmediatamente después de la perforación.

Las instalaciones y materiales necesarios para la colocación de anclajes, se mantendrán listos para su empleo antes del inicio de la perforación, en la proximidad de la zona de perforación. La Supervisión podrá ordenar al Contratista, tener a disposición también otras instalaciones y medidas de protección que juzgue necesarias.

La ejecución, en el tiempo debido y en forma correcta, de la protección de las secciones excavadas es responsabilidad del Contratista. Este deberá controlar y mantener las protecciones continuamente hasta la terminación de la obra para protecciones definitivas, o hasta la colocación del revestimiento deﬁnitivo para protecciones provisionales. Estos trabajos serán a costo del Contratista, quien deberá tener siempre a disposición todos los elementos necesarios. La Supervisión y el contratista ensayaran la calidad de los materiales a emplearse para la protección y podrá pedir pruebas de control nuevas al Contratista en caso los resultados sean diferentes quien deberá suministrar los resultados de las pruebas solicitadas.

El Contratista deberá tener en las bodegas de la obra cantidades suficientes de materiales para protección de las secciones, a fin de garantizar la ejecución de las perforaciones sin demora. No se aceptarán atrasos en los trabajos por falta de previsión del Contratista.

**Procedimiento de Trabajo**

**Objeto**Los anclajes serán utilizados como soportes permanentes en las paredes de los taludes a intervenir y su instalación se realizará empleando procedimientos sujetos a las instrucciones del fabricante, a estas especificaciones y a lo que ordene la Supervisión.

Los esquemas de disposición de anclaje mostrados en los planos o según lo indique la Supervisión, su forma, espaciamiento y longitud, así como de los accesorios, estarán sujetos a las condiciones geológicas del sitio en que se utilicen.

También podrán ser utilizados en sitios diferentes a aquellos indicados en los planos y previa aprobación de la Supervisión.

MaterialesEl Contratista, previa aprobación de la Supervisión, determinara los tipos de anclaje, longitud, diámetro y distribución, de acuerdo con los planos del diseño de construcción y las condiciones geológicas encontradas en cada lugar. Se prevé sin embargo que en el Proyecto se utilizarán los siguientes anclajes:

a) Anclaje, tipo acero corrugado Ø ¾” Grado 60 (con inyección de lechada de cemento), de 20 mm de diámetro y longitud variable 1.00, 2.00 y 10.00 m (definida por el requerimiento geotéenico en el área de aplicación).b) El Contratista puede emplear, previa autorización de la Supervisión, anclaje especiales para solucionar problemas de sostenimiento particulares o mejorar las condiciones de estabilidad de un sector vulnerable.

Los anclajes se colocarán normalmente en perforaciones destinadas al efecto, ejecutadas después del perfilado de las secciones y servirán para sostener la superficie.

Los anclajes que se coloquen antes del perfilado de las secciones y que deberán ser removidos posteriormente, correrán por cuenta del Contratista.

Los procedimientos de instalación de los anclajes estarán sujetos a revisión y/o cambio por la Supervisión para estar de acuerdo con lo indicado en estas especiﬁcaciones.

El conjunto de los anclajes a instalarse corresponderá a productos estándar de una fábrica de reconocido prestigio en esta clase de suministro. Los anclajes serán de acero corrugado (f´y = 4 200 kg/cm2) y deberán ser instalados en función del programa de anclaje establecido por el Contratista y aprobado por la supervisión.

Los materiales constituyentes de los anclajes y de sus elementos auxiliares deberán cumplir con las normas ASTM correspondientes, según se indica en estas especificaciones.

|  |  |
| --- | --- |
| Material | Especificación |
| Anclajes Ti | ASTM A 615. GRADO 60 |
| Tuercas | ASTM A 307, GRADO B, Cabeza Hexagonal |
| Placas de Apoyo | ASTM A 36 |
| Arandelas Planas | ASTM A 325, templadas al frio y temperadas |
| Arandelas Biseladas | Acero de hogar abierto y horno eléctrico, con los siguientes porcentajes máximos: carbón: 0.4 %, azufre: 0.05 %, fosfora 0.04 % |
| Lechada de cemento para anclaje | Sin contracción (usar aditivo expansor) con adición de un aditivo fluidificante aprobado por la Supervisión - ASTM C 144 |
| Inyección epoxi (para pernos | ASTM C-881 |

Todo perno deberá ser proporcionado con una placa de apoyo, una arandela de acero, una o dos arandelas biseladas y una o dos tuercas según se requiera. Las placas de apoyo para los anclaje tendrán dimensiones tal como se señalan en los planos de diseño o como lo especifique la supervisión.

Todos los pernos deberán ser roseados en una longitud mínima de 200 mm en un extremo.

Las roseas de los anclajes y toda la superficie de las tuercas y arandelas deberán ser revestidas en fábrica, con una grasa plástica aprobada por la Supervisión que evite su oxidación. Antes de su instalación, toda la grasa de los pernos deberá ser completamente removida, a excepción de la parte que sobresale al exterior, misma que debe cubrirse con grasa adicional, si la original colocada en fábrica, se encuentra deteriorada o insuficiente.

A menos que la Supervisión lo indique de otro modo, para la instalación se seguirá las instrucciones del fabricante de los pernos.

El diámetro de la perforación en la roca será igual a 4”, de manera de obtener un anclaje óptimo para el tipo de perno utilizado. Los huecos serán perforados hasta la profundidad requerida con barrenos a roto percusión o rotación. Luego serán limpiados de todo residuo o material caído en ellos.

Después que los pernos se han sujetado en las perforaciones con la lechada de cemento, se colocarán en cada uno de ellos y en el siguiente orden: la placa de apoyo, la arandela biselada, la arandela plana y la tuerca hexagonal. Las arandelas biseladas serán ajustadas para proporcionar una superficie de apoyo para la tuerca, perpendicular al perno. Las roscas (entre la arandela plana y la tuerca) estarán libres de polvo, rebabas o cualquier materia extraña, y serán bien lubricadas con un lubricante plástico aprobado por la Supervisión que evite la oxidación, antes de la colocación de la tuerca.

La tuerca deberá enroscarse y girar libremente en el perno hasta ser ajustada al valor de torque especificado por el fabricante. La tensión no deberá disminuir por motivo alguno.

Después de la instalación inicial, el Contratista proporcionará a la Supervisión, sin costo adicional, los accesos necesarios, tales como andamios, pasarelas, escaleras, etc., para las inspecciones periódicas y de chequeo del valor del torque. El Contratista, en el caso de que los pernos no cumplan con el valor del torque, deberá nuevamente tensarlos hasta conseguir el valor establecido.

El tensado deberá ser efectuado con una llave de torque graduada.

Si algún perno no resiste al valor del torque especificado y se produce su deslizamiento, este perno deberá ser reemplazado a costo del Contratista.

El método de protección que elija el Contratista para sus trabajos, antes o durante la instalación de los anclajes, deberá ser tal, que no comprometa o estorbe la instalación y eﬁcacia de los mismos pernos. El Contratista presentará a la Supervisión los planos de protección concernientes; esta aprobación estará de acuerdo con la intención de estas especificaciones y no relevará al Contratista de su responsabilidad en la ejecución de estos trabajos. No se realizará pago alguno por el suministro, instalación y retiro (o no) de las instalaciones de protección.

La placa de apoyo será provista con los huecos para la inyección del cemento, para la desaireación y para el perno, El programa de inyecciones estará sujeto a la aprobación de la Supervisión y deberá ser coordinado por el Contratista, según el progreso de la perforación.

Después de la colocación del perno de anclaje, los huecos de la placa deberán ser empacados o sellados en la superficie del talud, para mantener la presión de inyección. El cemento será inyectado a una presión no mayor que la requerida para rellenar el hueco adecuadamente. La operación deberá ser tal que asegure que el perno, incluyendo el anclaje, haya sido completamente inyectado y todo el aire haya salido de la perforación.

Se considerará que el perno ha sido inyectado cuando se produzca el retorno de la lechada a través del orificio de desaireación.

Si durante la inyección de un perno se observa que el cemento inyectado sale por puntos en la roca adyacente al perno, éstos deberán ser convenientemente taponados para evitar que siga desperdiciándose material de inyección por ellos.

La Supervisión requerirá ensayos de comprobación de rutina delos anclaje. El Contratista proporcionará todo cl equipo y materiales necesarios para la ejecución de las pruebas. Previo a la instalación de los pernos se efectuarán ensayos de tensión para aprobación de la Supervisión.

Después de la colocación de 50 anclajes, la Supervisión escogerá uno al azar, para ser chequeado. El chequeo revisara el torque en el perno seleccionado para veriﬁcar que éste no sea menor del 90 % del torque inicial aplicado. Si el valor de torque fuere menor al tolerado, el Contratista deberá chequear (y completar si fuere necesario) el torque en todos los pernos del grupo.

**Instalación de los anclajes**

Los anclajes, serán de acero corrugado de 20 mm de diámetro (3/4”) y longitud variable en función de los requerimientos geotécnicos en el área de aplicación, tal como se indica en los planos y serán embebidos en toda su longitud en lechada de cemento.

Los pernos se colocarán en donde los planos o la Supervisión ordenen y deberá seguir las especificaciones siguientes:

El hueco perforado será llenado en su extremidad final con inyección de lechada de cemento, según lo indique la Supervisión.

Luego se insertará el perno a través de un retenedor de lechada para perforar los sacos o cápsulas de lechada y se rotará para mezclar la inyección, Mientras se efectúa esta rotación, el perno avanzará tan pronto como sea posible hasta el extremo de la perforación y entonces la rotación continuará por 5 a 15 segundos, para asegurar la mezcla completa de la lechada de cemento. La velocidad de rotación del perno y el tiempo de mezcla estarán sujetos a las recomendaciones del fabricante de la lechada y a los resultados de los ensayos de campo.

Después de esperar el tiempo apropiado para el curado, se instalará la placa de apoyo, la arandela biselada, la arandela de acero y la tuerca, terminando con la inyección de lechada.

A la tuerca se le aplicará un ligero torque para proporcionar un buen contacto entre la placa de apoyo y la superficie del talud.

Para sujetar o anclar la malla metálica para retención de caídos, así como para sujetar la malla de alambre electro soldada, se emplearán pernos conos tipo A36, de acero corrugado de 20 mm de diámetro y 1 m de longitud y, de 20 mm de diámetro y 1 y 2 m de longitud, según el tipo de suelo. Estos pernos cortos serán embebidos en lechada de cemento.

**Ensayos en los anclajes**

a) Ensayos de tracción previos a los trabajosEstos ensayos se realizarán por lo menos con treinta (20) días de anticipación al inicio de la colocación de los pernos.

Antes de ordenar la adquisición de los anclaje, el Contratista debe instalar, y realizar ensayos de tracción para verificar la calidad de los pernos que propone utilizar, ensayando por lo menos 5 pernos por cada tipo.

El Contratista, a su costo, debe suministrar, instalar y colocar muestras de anclaje de por lo menos 2 m de longitud y disponer de todos los materiales y el equipo necesario para los ensayos, en el lugar que indique la Supervisión. La instalación de los pernos se hará en dirección normal a la superficie de la roca siguiendo el procedimiento especificado anteriormente para cada tipo de perno. Ocho (8) días después de instalados serán sometidos a una carga axial de tracción que produzca en la barra un esfuerzo del 90 % del límite de fluencia y se deberán mantener cargados por un mínimo de 72 horas. Si al cabo de este lapso cualquiera de los pernos ensayados muestra una relajación de más de 10 % de la carga inicialmente aplicada se considerará que el anclaje del perno ha fallado, y el Contratista deberá ensayar un grupo adicional de cinco pernos en las mismas condiciones. Para este tipo de ensayo la medida de la relajación se deberá hacer con las celdas de carga. Cualquier tipo de anclaje que talle en esta segunda prueba será rechazado y no podrá utilizarse en la obra.

El equipo necesario para realizar los ensayos de los pernos y el método empleado en la ejecución de los mismos estarán sujetos a la aprobación de la Supervisión.

Para el ensayo de pernos inyectados con mortero de cemento, el porcentaje de aditivo a emplearse en estas pruebas deberá ser el mismo a utilizarse durante la construcción. Si cualquiera de los pernos ensayados no resiste la fuerza de tracción mencionada, el Contratista deberá ensayar un grupo adicional de cinco pernos en las mismas condiciones.

Cualquier tipo de anclaje que falle en esta segunda prueba será rechazado y no podrá utilizarse en la obra.

La aceptación de cualquier tipo de anclaje estará sujeta a que éste cumpla los dos requisitos de resistencia aquí especificados.

No habrá medida ni pago por separado por la ejecución de estos ensayos.

b) Ensayos de controlLa Supervisión efectuará ensayos de comprobación de rutina de los pernos instalados, después de la colocación de 50 anclajes. La Supervisión escogerá uno al azar, para su control. El Contratista controlará el torque en el perno seleccionado para verificar que este no sea menor del 99 % del torque inicial aplicado. Si el valor del torque fuere menor al especificado, el Contratista a su costo debe revisar y completar el torque en todos los pernos del grupo y reponer el perno que no pasó la prueba, de conformidad con lo que indique la Supervisión.**Inyección para anclaje**

En donde los planos o la supervisión ordenen, se instalará anclaje embebidos en lechada de cemento. El Contratista debe proporcionar todos los accesorios y equipo necesario para efectuar la inyección de los pernos. La placa de apoyo será provista con los orificios para la inyección, para el tubo de salida del aire y para el perno, El programa de inyecciones estará sujeto a la aprobación de la Supervisión y debe ser coordinado por el Contratista durante el avance de los trabajos.

Después de la colocación del perno de anclaje, el espacio entre perno y la superficie de contacto debe ser empacado o sellado para mantener la presión de la inyección, la cual no será mayor que la requerida para rellenar el hueco adecuadamente. La operación debe ser tal, que asegure que el perno, haya sido completamente inyectado y todo el aire haya salido de la perforación. Se considerará que el perno ha sido inyectado cuando se produzca el retorno de la lechada de cemento a través del orificio (o válvula) de ventilación.

Si durante la inyección de un perno, se observa que la lechada de cemento inyectado, sale por puntos en la formación adyacente al perno, éstos deben ser convenientemente taponados por cualquier sistema y a costo del Contratista, para evitar el desperdicio del material de inyección.

La lechada para inyección deberá ser estable y consistirá de cemento Portland Tipo l o ll mezclado con agua en una relación A/C aproximada y referencial de 0.44 en peso, más un aditivo químico fluidificante expansor aprobado.

De todas maneras, la dosificación definitiva a emplearse será la que señalen las pruebas de laboratorio optimizadas y realizadas a base de los parámetros indicados. La lechada debe ser mezclada durante un tiempo mínimo de 3 minutos, en una inyectadora de alta velocidad y luego tamizado.

Después de esperar el tiempo apropiado de endurecimiento, se instalará la placa de apoyo, la arandela biselada, la arandela plana y las tuercas. A las tuercas se aplicará un ligero torque para proporcionar un buen contacto entre la placa y la roca.

ProtecciónEl sistema y elementos de protección que elija el Contratista para sus trabajadores, antes o durante la instalación de los anclaje, debe ser tal, que no comprometa o interﬁera la eficaz instalación de los pernos. El Contratista presentará para aprobación de la Supervisión los planos de protección respectivos, aprobación que no relevará al Contratista de su responsabilidad en la ejecución de estos trabajos. Si el Contratista prefiere dejar los elementos de protección en el sitio, éstos estarán constituidos solamente por miembros de acero y no interferirán a los elementos estructurales de la obra (por ejemplo varillas de refuerzo). No se realizará pago alguno por el suministro, instalación y retiro de los elementos de protección que queden o no en forma permanente.

Control de CalidadEl Contratista proporcionará a su costo todas las facilidades necesarias para que la supervisión efectúe el control de la calidad cuando y donde creyere conveniente. El Contratista con la supervisión realizará ensayos en cada frente de trabajo y extraerá testigos para el control de y resistencia.

**Medición y Forma de Pago**Para el caso de sostenimiento a cielo abierto, los pagos por instalación de pernos de anclaje se harán por metro lineal de perno dentro del terreno y aceptada por la Supervisión. No se medirá para pago la longitud de perno o barra que quede por fuera del terreno.

El pago por la instalación de los anclaje, a satisfacción de la Supervisión, se efectuara al precio unitario indicado en la Tabla de Cantidades y Precios, que incluirá los costos de la perforación, del perno propiamente dicho, de los accesorios, placas, arandelas, tuercas, de la lechada de cemento o inyección epóxica, etc., así como el de la mano de obra, herramientas, andamios, pruebas y reemplazo de los pernos defectuosos y el de todas las acciones necesarias para la correcta y total realización de estos trabajos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No. Rubro** | **Designación** | **Unidad de Medición** |
| S/N.1 | Anclaje Grado 60 con inyección de lechada de cemento 210 kg/cm2 Ø ¾” L= 1.00 m | Metro lineal (m) |
| S/N.2 | Anclaje Grado 60 con inyección de lechada de cemento 210 kg/cm2 Ø ¾” L= 2.00 m | Metro lineal (m) |
| S/N.3 | Anclaje Grado 60 con inyección de lechada de cemento 210 kg/cm2 Ø ¾” L= 10.00 m | Metro lineal (m) |

# **IAM 552 CONCRETO ESTRUCTURAL**

**Descripción.**

Esta actividad consiste en asignar todos los recursos necesarios de equipo, personal, mano de obra y materiales para la elaboración, transporte, colocación, vibrado, acabado y curado del concreto hidráulico a usar en la ejecución de las estructuras que han sido proyectadas y que se encuentran indicadas en los planos de diseño y otros sectores indicados en los planos de diseño o requeridos por el supervisor.

Previo a la construcción de cualquier elemento estructural, el contratista deberá proponer los planos taller para ser revisados y aprobados por la supervisión del proyecto.

**Requisito de los materiales.**

El concreto deberá ser fabricado en planta y suministrado a la obra de acuerdo con las demandas diarias de colado y con las resistencias especificadas en planos.

Las características específicas de los materiales se describen a continuación:

* Concreto f’c=280 kg/cm2
* Concreto f’c=210 kg/cm2
* Concreto f’c=140 kg/cm2
* Cemento hidráulico: Tipo I, ASTM C 1157 tipo GU
* Agregado grueso: Granulometría según AASTHO M-43, Durabilidad (12% máximo), Desgaste (50% máximo), Partículas desmenuzables (3% máximo), pasante malla 200 (1% máximo).
* Agregado fino: Granulometría según AASHTO M43, durabilidad (15% máximo), Equivalente de arena (75% mínimo), Módulo de finura (2.3 – 3.1), Partículas desmenuzables (3% máximo).
* El agua a utilizar presentará características adecuadas para propósitos de construcción, su inspección será visual y deberá contar con la aprobación del supervisor.

**Procedimientos de la ejecución**

**- Composición (Diseño de mezclas de concreto).** Las mezclas de concreto serán diseñadas y producidas en conformidad con la clase de concreto especificado. Se determinarán los valores del esfuerzo de diseño, de acuerdo con ACI 214. El concreto estructural deberá cumplir las siguientes especificaciones ACI: 211.1, para concreto normal y muy denso, ACI 211.2, para concreto liviano, ACI 211.3, para concreto sin revenimiento.

El contratista deberá presentar al supervisor la confirmación de la fuente de suministro y el diseño de la mezcla de concreto utilizada en la planta, junto con las certificaciones de calidad de los agregados y la estadística de producción en planta, del mismo tipo de concreto para los últimos 30 días previos al inicio del suministro.

Encofrado: El moldeado de las estructuras podrá ser de madera o metal, en buen estado, sin corrugaciones o aberturas y resistentes a la deformación.

La verificación del diseño de mezcla, se hará por medio de mezclas de prueba preparadas con material de la misma fuente propuesta para los agregados a usarse.

El Contratista someterá los diseños escritos de mezclas de concreto para aprobar, con suficiente antelación antes de iniciar la producción. Cada diseño de mezcla debe incluir como mínimo la siguiente documentación:

* + Identificación del proyecto.
  + Nombre y dirección del contratista y el fabricante de concreto.
  + Designación de los diseños de mezcla.
  + Clase de concreto y uso especificado.
  + Proporciones del material
  + Nombre y lugar de las fuentes del material para agregados, cementos, aditivos y agua.
  + Tipo de cemento
  + Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de concreto.
  + Pesos de agregados gruesos y finos, saturado superficie seca, en kilogramos por metro cúbico de concreto.
  + Contenido de agua (incluyendo humedad libre en el agregado más agua en el tambor, excluyendo la humedad absorbida en el agregado) en kilogramos por metro cúbico de concreto.
  + Medida de la relación agua / cemento.
  + Dosificación de aditivos. Aire entrapado puede ser obtenido por medio de cemento con inclusores de aire o por el uso de aditivos inclusores de aire. No deben mezclarse aditivos químicos de diferentes fabricantes. No deben usarse reductores de agua de alto rango para las losas de los puentes.
  + Análisis de granulometría de agregados finos y gruesos.
  + Absorción de agregado fino y grueso.
  + Gravedad específica bruta seca y saturada, de los agregados fino y grueso.
  + Pesos unitarios secos varillados de agregado grueso, en kilogramos por metro cúbico.
  + Módulo de finura (FM) de agregado fino.
  + Certificaciones de calidad para cemento, aditivos y agregados.
  + Valores del revenimiento del concreto con o sin reductores de agua.
  + Valores de contenido de aire en el concreto. Incluir el rango de contenido de aire propuesto para el concreto a ser incorporado en el trabajo.
  + Describir los métodos por los cuales el contenido del aire será monitoreado y controlado. Proveer documentos aceptables expresando que el revenimiento y el esfuerzo de compresión del concreto estarán dentro los límites específicos, a través del rango completo del contenido del aire propuesto. En caso de que no exista una documentación aceptable, el contenido de aire máximo debe ser de un 10%.
  + Peso unitario del concreto.
  + Resistencia a la compresión del concreto a los 7 y 28 días. Dependiendo de los resultados de resistencia a los 28 días, el diseño de mezcla puede ser aprobado basándose en que el resultado de la resistencia a los 7 días haya sido igual o mayor que el 85% de la resistencia mínima requerida cuando no se usan aceleradores o cementos de resistencia temprana.
  + Presentar muestras de materiales si son solicitadas.
  + La producción podrá iniciarse sólo después de que el diseño de mezcla sea aprobado.
* El Contratista deberá someter a aprobación del supervisor un nuevo diseño de mezcla para aprobación si hubiera un cambio en la fuente de material, o cuando el módulo de finura del agregado fino, varíe en más de 0.20.

**-Manipulación y almacenamiento de materiales.** Se almacenará y manipulará todo el material de manera que se prevenga la segregación, contaminación, o cualquier otro efecto dañino. No se usará cemento o puzolana que contenga evidencias de contaminación por humedad. Se almacenarán y manipularán los agregados de manera que se asegure un contenido de humedad uniforme en el momento de mezclarlos.

**- Medida de materiales.** El concreto se dosificará de acuerdo al diseño de mezcla aprobado y a las siguientes tolerancias:

- Cemento ±1%

- Agua ±1%

- Agregado ±2%

- Aditivo ±3%

Puede usarse un sistema volumétrico calibrado, si las tolerancias especificadas se mantienen.

**` - Plantas de dosificación, mezcladoras y agitadores.** Se usarán plantas de dosificación, mezcladoras y agitadoras conforme a AASHTO M157. El equipo de mezclado volumétrica contínua debe conformar a AASHTO M241.

**- Mezcla.** Se mezclará el concreto en una planta mezcladora central o en camiones mezcladores. Se operará todo el equipo dentro de la capacidad recomendada por el fabricante. Se producirá concreto de una consistencia uniforme.

**a. Planta central**: Se agregarán aditivos líquidos por medio de un medidor de fluidos. Se usarán con suficiente capacidad para medir, de una sola vez la cantidad completa de aditivo requerido para cada bache. Si se usa más de un aditivo, se deben entregar cada uno con equipo separado.

Se cargará primero el agregado grueso, un tercio del agua y todo el aditivo inclusor de aire dentro de la mezcladora, y luego se agregará el material restante.

Se revolverá por lo menos durante 50 segundos. Se iniciará el conteo del tiempo de mezcla después de que todo el cemento y el agregado estén en el tambor. Se agregará el agua restante durante el primer cuarto del tiempo de mezcla. El tiempo de transferencia entre tambores de mezcladoras de tambor múltiple se incluye en el tiempo de mezcla. El tiempo termina cuando se abre el conducto de descarga.

Se removerá el contenido de una mezcladora individual antes de que el bache siguiente sea cargado en el tambor.

**b. Mezcla en camión**: No deben usarse mezcladoras que tengan alguna parte de las paletas con un desgaste mayor de 25 milímetros respecto a la altura original de fábrica. No se usarán mezcladoras y agitadores con concreto duro acumulado, o con mortero en el tambor de la mezcladora.

Se cumplirán las siguientes acciones:

- Agregar aditivos al agua durante o antes de batir.

- Cargar el bache dentro del tambor de manera que una porción del agua de mezcla entre antes que el cemento.

- Mezclar cada bache de concreto no menos de 70 ni más de 100 revoluciones del tambor o de las paletas, a la velocidad de la mezcladora. Iniciar el conteo de revoluciones de mezcla, tan pronto como todo el material incluyendo el agua, esté dentro del tambor de la mezcladora.

* + - * + **Entrega.** La producción y entrega del concreto debe permitir una colocación continua que no alcance el fraguado inicial del concreto restante, que será vaciado adyacentemente a él. Se usarán métodos de entrega, manejo y colocación que minimicen la remezcla del concreto, y prevengan cualquier daño a la estructura de concreto.

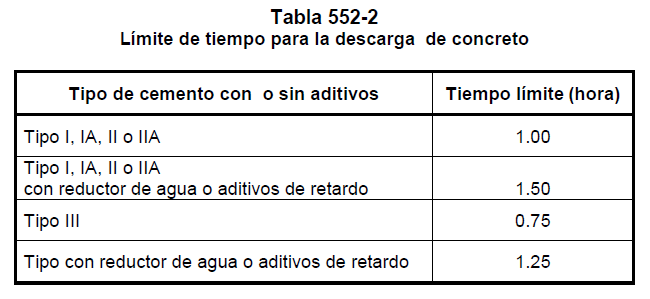
No se colocará concreto que haya desarrollado un fraguado inicial. Nunca se mezclará el concreto agregándole agua.

Para la entrega del concreto se usará alguno de los siguientes medios:

**a. Camión mezclador/agitador**: Se usará la velocidad de agitación para todo el tiempo de mezcla. Cuando un camión mezclador o agitador se use para transportar concreto, que ya está completamente mezclado en una mezcladora central estacionaria de construcción, se seguirá agitando durante el transporte, a la velocidad de agitación recomendada por el fabricante.

Agua y aditivos (si en el diseño de mezcla es aprobado) pueden agregarse, para obtener el revenimiento o el contenido de aire requerido, cuidando que el total del agua en la mezcla, no exceda la relación máxima agua/cemento y que el concreto no haya alcanzado la fragua inicial. Si se requiere agua adicional, se agregará solo una vez y se remezclará con 30 revoluciones a la velocidad de mezcla de la mezcladora. Se completará la remezcla dentro de los 45 minutos, (75 minutos para cementos tipo I, IA, II o IIA con aditivos reductores de agua/retardadores) después de la adición inicial del agua de mezcla al cemento y agregados.

Después de añadir el cemento, se completará la descarga del concreto en el tiempo especificado en tabla siguiente:



**b. Equipo sin agitación**: Se podrá usar equipo sin agitación para transportar concreto, si la descarga del concreto se concluye dentro de 20 minutos, desde el inicio de la adición del cemento al tambor de la mezcladora.

Se usarán contenedores metálicos, herméticos que sean capaces de descargar el concreto a una velocidad controlada, sin segregación. Se proveerán cobertores, cuando se necesiten para su protección.

**- Control de calidad de la mezcla**.

Se someterá y seguirá un control de calidad de acuerdo a las Secciones 153 y 154 según sea pertinente y considerando además, lo que sigue:

**a. Mezcla**: Asignar un técnico en concreto hidráulico, experimentado y competente, para que permanezca en la planta mezcladora, a cargo de las operaciones y que sea responsable de la totalidad del control de calidad incluyendo:

a.1 Correcto almacenamiento y manejo de todos los componentes de

la mezcla.

a.2 Correcto mantenimiento y limpieza de planta, camiones y otro equipo.

a.3 Pruebas de gradación de agregados finos y gruesos.

a.4 Determinación del módulo de finura del agregado fino.

a.5 Medición del contenido de humedad de los agregados y ajuste de la proporciones de la mezcla requeridas, antes de la producción de cada día o más a menudo si fuera necesario, para mantener la relación agua/cemento ajustada.

a.6 Cálculo de los pesos de bache, para la producción de cada día y la revisión de la calibración de la planta, cuando fuera necesario.

a.7 Confección de tiquetes de despachos que incluyen la siguiente información:

* Suplidor del concreto.
* Tiquete con el número de serie.
* Fecha y número de camión
* Nombre del Contratista.
* Estructura o sitio de la colocación.
* Diseño de mezcla y clase de concreto.
* Cantidades de componentes y volumen total del concreto.
* Correcciones de humedad para la humedad del agregado.
* Total del agua en la mezcla en planta.
* Tiempo de mezcla del bacheo y tiempo en el que la descarga debe ser realizada.
* Máxima agua que se debe agregar a la mezcla en el proyecto.
* Provisión del equipo necesario para las pruebas y controles antes mencionados.

b. Entrega y muestreo: Asignación de por lo menos un técnico competente y con experiencia que permanezca en el proyecto, y se responsabilice de la entrega de concreto, de las operaciones de descarga y del muestreo, incluyendo lo siguiente:

b.1 Verificación de que los ajustes de la mezcla, antes de la descarga cumplan con las especificaciones.

b.2 Preparar los tiquetes de despachos, el registro de la proporción aparente de agua/cemento y el tiempo en que la descarga se completa. Proveer una copia de cada tiquete de despacho con el tiempo de colocación.

b.3 Suministrar todo el equipo y efectuar las mediciones de temperatura, peso unitario, contenido de aire, revenimiento y otras pruebas que verifiquen el cumplimiento de las especificaciones antes y durante cada operación de colocación.

La muestra debe tomarse después de que por lo menos 0.2 metros cúbicos sean descargados, y antes de colocar concreto en los encofrados. Cuando se usen mezcladoras continuas se debe muestrear aproximadamente cada 7.5 metros cúbicos. Se medirá el contenido de aire de acuerdo a AASHTO T 152 o AASHTO T196.

Se medirá el peso unitario, revenimiento y temperatura, de acuerdo a Subsección 552-19.

Si 3 muestras sucesivas son sometidas a prueba y cumplen con las especificaciones indicadas, el muestreo puede ser reducido a una frecuencia aprobada. Se reasumirá la frecuencia inicial de pruebas, si una prueba no cumple con lo requerido en temperatura, contenido de aire, revenimiento, o cuando sea indicado.

b.4 Se tomarán muestras de baches especificados de acuerdo a AASHTO T 141. El punto de muestreo es en la descarga, en el sitio de colocación. Se proveerán moldes cilíndricos. Se efectuarán por lo menos 4 pruebas a la compresión de cilindros, que serán curados al comienzo, y transportarlos cuidadosamente al sitio de curación preparado en el proyecto. Dos de los 4 cilindros se usarán para las pruebas compresivas de resistencia a los 28 días. Los cilindros restantes, se usarán para verificar las resistencias proyectadas, u otros propósitos especificados. Se ayudará en la elaboración de otras pruebas que se requieran.

**- Temperatura y condiciones ambientales.** Se mantendrá la temperatura de la mezcla de concreto, justamente antes de la colocación, entre 10 ºC y 32 ºC.

**Clima caliente**: Cuando la temperatura del ambiente, en cualquier momento, durante la colocación del concreto en el sitio de trabajo es de más de 35ºC, existe clima caliente.

En clima caliente se deben enfriar hasta menos de 35°C todas las superficies con las cuales la mezcla tendrá contacto. Se enfriará cubriendo con telas mojadas o una colchoneta de algodón, rociando con agua, cubriendo con láminas protectoras, o con cualquier otro método aprobado.

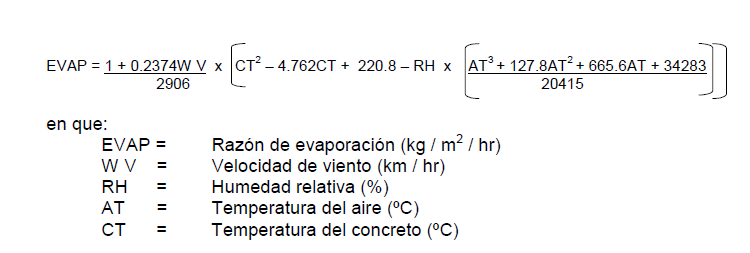
Durante la colocación se debe mantener la temperatura del concreto usando cualquier combinación de lo siguiente:

-Las áreas de almacenamiento de material o el equipo de producción deben estar bajo sombra.

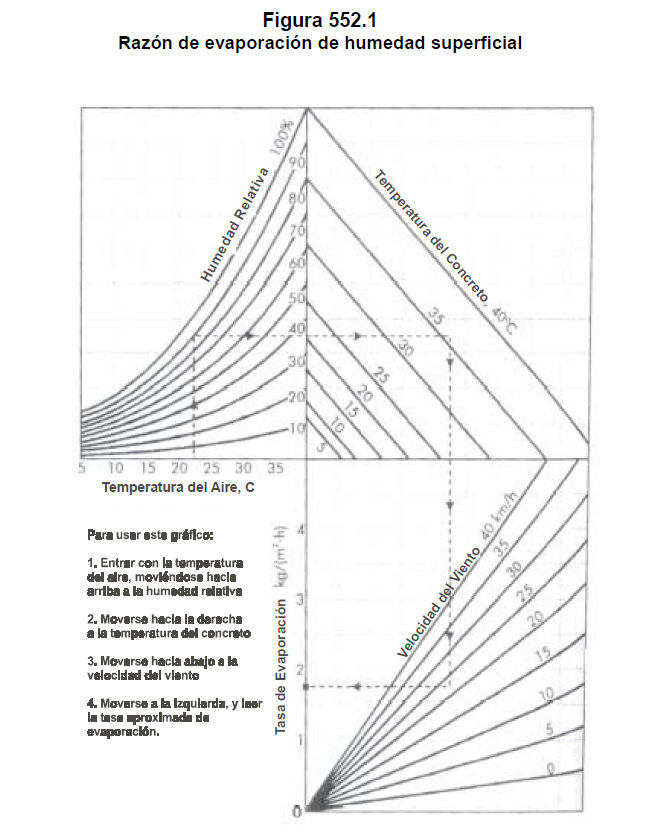
**-** El agregado se enfriará rociándolo con agua.

**-**El agregado y / o el agua se enfriarán por refrigeración, o reponiendo parte o toda el agua mezclada con hielo escamado o picado, en forma tal que el hielo se derrita completamente durante la mezcla del concreto.

**Evaporación**: Cuando se coloque concreto en losas expuestas, se debe limitar la evaporación esperada a una razón menor de 0.5 kilogramos por metro cuadrado por hora, ya sea aplicando la formula siguiente o según se muestra en la **figura de Razón de evaporación de humedad superficial.**



**Razón de evaporación de humedad superficial**



Cuando sea necesario, se deben tomar una o más de las siguientes acciones:

**-**Construir cortinas de abrigo contra el viento, o encierros para reducir efectivamente la velocidad del viento, a través del área de trabajo.

- Usar rociadores de neblina, sobre la ráfaga del viento, para aumentar la humedad relativa.

**-** Reducir la temperatura del concreto, de acuerdo a “**b**”, mencionado anteriormente.

**Lluvia**: Siempre, durante e inmediatamente después de la colocación, se debe proteger el concreto de la lluvia.

**- Manipuleo y colocación del concreto.**

**a. General**: Diseñar y construir andamiaje y encofrados de acuerdo a Sección 562. Manipular, colocar, y compactar el concreto siguiendo métodos que no causen segregación y que produzcan concretos densos y homogéneos, libres de vacíos y hormigueros. Los métodos de colocación no deben causar desplazamiento del acero de refuerzo o cualquier otro elemento que quedará empotrado en el concreto. Se colocará y compactará el concreto antes de la fragua inicial. No se debe remezclar el concreto agregando agua a la mezcla.

No se colocará el concreto hasta que los encofrados y todos los accesorios que quedan recubiertos, hayan sido inspeccionados.

Se removerán morteros, escombros, y materiales extraños, de los moldes y del acero de refuerzo, antes de iniciar la colocación. Se humedecerán completamente los encofrados, inmediatamente antes de que el concreto sea colocado. Los separadores y rigidizadores temporales de los encofrados, pueden dejarse en su lugar hasta que la colocación del concreto haya concluido y los esfuerzos requeridos hayan sido alcanzados. Si es aprobado por el Propietario, estos pueden quedar en el concreto y no ser removidos.

Se colocará el concreto en forma continua sin ninguna interrupción, en la etapa de construcción planeada, o entre las juntas de expansión. Los volúmenes de entrega, la secuencia de colocación y los métodos usados deben ser tales que el concreto fresco sea siempre colocado y consolidado contra concreto colocado anteriormente, antes que empiece el fraguado en el concreto colocado con anterioridad. No se permitirá, que el tiempo entre la colocación de la bachada siguiente, exceda de 30 minutos.

Durante y después de la colocación de concreto, no se debe dañar el concreto colocado anteriormente, o romper la unión entre el concreto y el acero reforzado. Se mantendrán los trabajadores fuera de las zonas que tengan concreto fresco. No se apoyarán plataformas o andamios para los trabajadores y el equipo directamente sobre el acero de refuerzo. Una vez que el concreto es colocado, no se moverán o disturbarán los encofrados, o el acero de refuerzo del concreto que sobresale de éste, hasta que tenga suficiente resistencia para no sufrir daños.

**b. Secuencia de colocación.**

Se colará la losa de base de las alcantarillas de cuadro y se dejará que fragüen 24 horas antes de construir el resto de la alcantarilla. Para alturas de paredes de 1.5 metros o menos, las paredes laterales y las losas superiores, deben ser coladas en una operación continua. Para paredes de más 1.5 metros de altura, pero de menos de 5 metros de altura, se dejará fraguar el concreto de las paredes laterales por lo menos 30 minutos antes de colar el concreto en la losa superior.

Para paredes de 5 metros o más altas, se dejará fraguar el concreto de las paredes laterales por lo menos 12 horas, antes de colar concreto en la losa superior.

**c. Métodos de colocación**: Se usarán equipos con capacidad suficiente, que hayan sido diseñados y operados previniendo segregación en la mezcla y pérdida de mortero. No se deben usar equipos que causen vibraciones y puedan dañar el concreto fresco colocado. No se deben usar equipos con partes de aluminio que tengan contacto con el concreto. Remover los morteros secos o fraguados de las superficies internas del equipo de colocación.

Se colocará el concreto lo más cerca posible de su posición final. No se debe colocar concreto en capas horizontales de más de 0.5 metros de espesor. No se debe exceder la capacidad de vibración necesaria para consolidar y unir la capa nueva con la capa anterior. No se debe colocar el concreto a una velocidad tal, que cuando se corrija por temperatura, se exceda la carga de diseño de los encofrados.

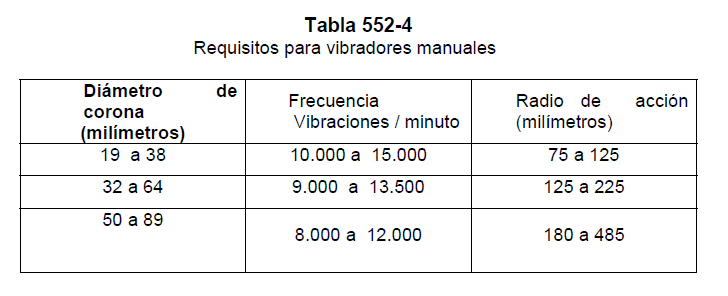
No debe dejarse caer el concreto sin confinamiento, más de 2 metros. El concreto debe ser confinado usando un embudo con tubo ajustado o cualquier otro artefacto aprobado que prevenga la segregación de la mezcla y el esparcimiento del mortero. Esto no se aplica al vaciado de pilotes, cuando la colocación de concreto se completa antes que ocurra el fraguado inicial en el concreto colocado anteriormente.

Se operarán las bombas de concreto de manera tal que éste sea entregado en flujo continuo, sin bolsas de aire en el tubo de descarga. No se deben usar sistemas de banda transportadora de más de 170 metros de largo, medidas de extremo a extremo en la totalidad del montaje de la banda. Se arreglará el montaje de la banda de tal manera que cada sección descargue en una tolva vertical, hasta la siguiente sección, sin que nada de mortero se adhiera a la banda. Se usará una tolva conducto y deflectores al final del sistema de la banda transportadora, para que el concreto caiga verticalmente.

**d. Compactación**: Se proveerán suficientes vibradores internos manuales, que sean adecuados para las condiciones de la colocación del concreto. Los vibradores deben cumplir con la Tabla Requisitos para vibradores manuales. Se proveerán vibradores con cubierta de hule cuando el acero de refuerzo tenga recubrimiento epóxico.

Se proveerá un número suficiente de vibradores para consolidar cada bache a medida que va vaciándose. Se tendrá un vibrador de repuesto en el lugar, para el caso de requerirse. Se usarán vibradores externos para encofrado solamente cuando éstos hayan sido diseñados para ser así vibrados, y cuando es imposible usar vibración interna.

Se consolidará todo el concreto con vibración mecánica, inmediatamente después de su colocación. Se operarán los vibradores de manera que trabajen adecuadamente el concreto alrededor del refuerzo, de accesorios empotrados, esquinas, y ángulos en los moldes. No se debe originar segregación. No se debe vibrar el concreto colocado bajo agua. Se suplirán, si es necesario, acomodo y compactación adicionales del concreto por medio de pala, para asegurar una superficie lisa y densa a lo largo de los encofrados, en esquinas y en lugares que son imposibles de alcanzar con vibración.



El concreto se vibrará en el punto de depósito y en puntos espaciados uniformemente, a no más de un 1.5 veces el radio sobre el cual la vibración es efectivamente visible. Se insertarán los vibradores de manera que las áreas vibradas se traslapen. No deben usarse vibradores para mover el concreto.

Los vibradores se insertarán verticalmente y lentamente. La vibración debe ser de duración e intensidad suficientes, para consolidar completamente el concreto, sin causar segregación. No se debe realizar una vibración de duración larga en un punto que cause la formación de mortero en áreas localizadas. No se debe vibrar el acero de refuerzo.

**e. Colocación debajo del agua**: La colocación de concreto bajo el agua es permitida únicamente, para el concreto de sellos, y en el relleno de pilotes excavados. Para propósitos ajenos al sello de concreto, se debe aumentar el contenido mínimo de cemento en un 10%. Se usarán embudos con tubo confinante, bombas de concreto y otros métodos de colocación aprobados.

**e.1 Embudos con tubería confinante**: Se usarán embudos con tubería confinante impermeables, con un diámetro de 250 milímetros o más. Se ajustarán superiormente con una tolva. Se usará la cantidad de tubos necesaria. Los tubos confinantes deben bajar rápidamente para no retrasar o detener el flujo de concreto. Al iniciar la colocación de concreto se debe sellar el final de la descarga y rellenar el tubo con concreto. Se mantendrá la tubería llena de concreto hasta el fondo, durante la colocación. Si el agua entra por el tubo, se retirará el embudo y se resellará el final de la descarga. Se mantendrá un flujo continuo de concreto, hasta que la colocación finalice.

**e.2 Bombas de concreto**: Se usarán bombas con un dispositivo, colocado al final del tubo de descarga, que permita sellar el agua por fuera, mientras el tubo está siendo llenado con concreto. Cuando se inicia el flujo de concreto se mantendrá el final de tubo de descarga lleno de concreto, y debajo de la superficie de concreto ya depositado, hasta que la colocación se complete.

El concreto bajo el agua se colocará continuamente, desde el principio hasta el final, en una masa densa. Se colocará cada capa subsiguiente de concreto, antes de que en la capa anterior se inicie la fragua inicial. Se usará más de un embudo o bomba si es necesario, para garantizar el cumplimiento de los requisitos. Se mantendrá la superficie de concreto lo más horizontalmente posible. No se debe alterar el concreto después de la colocación. Se mantendrá el agua en reposo en el punto de descarga.

Desaguar, después que las pruebas de las muestras curadas bajo condiciones similares, indican que el concreto tiene suficiente resistencia, para soportar las cargas esperadas. Se removerá la lechada y todos los materiales insatisfactorios del concreto expuesto.

**- Juntas de construcción**

Se proveerán juntas de construcción en los sitios señalados en los planos. Es requerida aprobación escrita, para cualquier junta de construcción adicional.

En las juntas de construcción horizontales se colocarán tiras de calibración dentro de los moldes a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar juntas en línea recta. Las juntas de construcción deberán ser, limpiadas y saturadas antes de colar el concreto fresco adyacente. Inmediatamente antes de colocar concreto nuevo, los encofrados deberán ser fuertemente apretados contra el concreto ya colocado, inmediatamente antes de colar concreto en los encofrados adyacentes. Donde sea accesible, la superficie vieja deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de mortero de cemento. El acero de refuerzo deberá pasar a través a las juntas de construcción.

**- Juntas de expansión y contracción**

**a. Juntas abiertas**: Se construirán juntas abiertas con una tira de madera, placa de metal u otro material aprobado. El retiro del molde se deberá hacer sin astillar ni quebrar las esquinas del concreto. El refuerzo no se deberá extender a través de una junta abierta.

**b. Juntas rellenas**: El relleno de juntas deberá ser cortado del mismo tamaño y forma de las superficies por unirse. Se fijará el relleno en una superficie de la junta, usando clavos galvanizados o cualquier otro método aceptado. Se empalmará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Después de retirar los moldes, se removerán y cortarán cuidadosamente cualquier concreto o mortero que hubiese escurrido a través de las juntas. Se rellenarán todas las aberturas de las juntas, de 3 milímetros a más de grosor, con asfalto caliente o cualquier relleno que sea aprobado. Se colocarán los pasadores que fuesen necesarios, dispositivos de transferencia de carga, y otros accesorios, según lo indiquen los planos o como se ordenase.

**- Curado del concreto.** El curado se iniciará inmediatamente después de que el agua libre de la superficie se haya evaporado, y el acabado esté listo.

Si la superficie del concreto empieza a secarse antes de comenzar el uso del método elegido de curado, se mantendrá húmeda la superficie de concreto, usando un rociador de neblina, sin dañar la superficie. Las superficies se mantendrán húmedas después de que los encofrados hayan sido removidos.

Las superficies superiores de las losas se curarán usando el método de membrana líquida de cura, combinado con el método de agua. Se aplicará el compuesto de membrana líquida de curación, inmediatamente después del acabado. La cura con agua se aplicará 4 horas después del acabado.

Se curará todo el concreto ininterrumpidamente durante por lo menos 7 días. Si se ha usado puzolana con exceso de 10% por peso de cemento, se debe curar sin interrupción por lo menos durante 10 días. Se podrá usar cualquiera de los métodos de curado siguientes:

**a. Método de encofrado:** En superficies con encofrados se dejarán estos en su sitio sin aflojarlos. Se mantendrán húmedas las superficies expuestas, o se usará una membrana de curación, aplicando un compuesto claro adecuado (Tipo 1 o tipo 1-D), durante el resto del período de cura.

**b. Método con agua**: Se mantendrá la superficie de concreto continuamente mojada, empozándola, rociándola o cubriéndola con algún material adecuado. Este material puede ser una tela de algodón, o algún otro que sea aprobado y que no destiña o dañe el concreto.

Se cubrirá el material de cobertura con una lámina impermeable que prevenga la pérdida de humedad del concreto. Se usarán las láminas más anchas que sean prácticas. Se traslaparán las láminas adyacentes en por lo menos 150 milímetros y se sellarán todas las juntas con cinta a presión, goma o cualquier otro método aprobado. Se asegurará bien todo el material de manera que el viento no lo remueva. Se deben reparar las láminas que se quiebren o dañen inmediatamente.

**c. Método de la membrana líquida de cura**: No debe usarse el método de la membrana líquida en las superficies que recibirán un acabado posterior. El uso en superficies de juntas de construcción es permitido solamente si el compuesto es removido por medio de un soplador de arena, antes de vaciar el concreto contra la junta. Se usará una membrana líquida tipo 2 de pigmento blanco, solamente en las superficies superiores de las losas de los puentes o en las superficies no visibles en el trabajo terminado. Se usarán compuestos claros de curado, tipo 1 o 1-D en el resto de las superficies. Se mezclarán las soluciones de membrana líquida de cura, que contengan pigmentos, antes de usarlas. Se continuará agitando durante la aplicación.

Se usará un equipo capaz de producir un rociado fino. Se aplicará el compuesto de curación en proporción mínima de 0.25 litros por metro cuadrado en una o dos aplicaciones uniformes. Si la solución se usa en 2 aplicaciones, la segunda aplicación se debe realizar dentro de los 30 minutos posteriores a la primera y aplicar en ángulo recto respecto a ella. Si la membrana se daña por la lluvia o algún otro medio durante el periodo de curado, se aplicará inmediatamente una capa nueva sobre las áreas dañadas.

* + - * + **Acabado de superficies encofradas.** Se removerán, recolocarán y repararán, con la aprobación del Propietario, todos los hormigueros en el concreto. Se acabarán las superficies de concreto encofradas como sigue:

Se iniciará el acabado tan pronto como los encofrados han sido removidos. Se removerán escamas y otras irregularidades de la superficie, que están expuestas o que van a ser impermeabilizadas. Se removerán salientes y desalineamientos con discos o piedras de carborundo. Se removerán las bolsas de piedras u hormigueros localizadas en el concreto y se repararán con concreto o mortero, de una manera aprobada.

Se limpiarán los agujeros de los anclajes o separadores de los encofrados, huecos, esquinas y bordes quebrados y cualquier otro defecto y se saturará el área con agua. Se acabará el área con mortero que tenga menos de 1 hora de fabricado. Después de que el mortero fragüe, se acabará si se requiere y se continuará el curado. Se nivelarán las superficies expuestas con el concreto de su alrededor.

Se removerá con una herramienta adecuada, el mortero suelto de los encofrados y las juntas de expansión. Se dejarán las juntas por ser llenadas, expuestas en su longitud total con bordes perfectos.

**- Cargas en estructuras nuevas de concreto.** No se permitirá circular vehículos o equipo de construcción en ningún tramo hasta que el concreto de la superestructura completa haya alcanzado su esfuerzo a la compresión de diseño y haya estado en su sitio por 21 días a lo menos.

**- Ejecución.** Se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

1. Planos de taller: El contratista deberá elaborar los planos de taller de las estructuras proyectadas incluyendo detalles de encofrados, juntas de construcción, detalles de armaduría, etc., y obtener la aprobación del supervisor, previo al inicio de la armaduría, encofrados y colados de concreto.
2. Trazo, armaduría y encofrado: El supervisor deberá verificar el trazo en el sitio, revisar y aprobar la armaduría y el encofrado de los elementos a construir y la limpieza interior del encofrado.

Se deberá emplear encofrados libres de pandeos, alabeos o abombados, y que permitan ser removidos sin dañar el concreto.

1. Suministro de concreto: El concreto será premezclado en planta y transportado a las obras en camiones concreteros. El contratista y supervisor establecerán el control de tiempos de salida de planta y llegada a la obra, el cual no será mayor a 45 minutos, salvo que el concreto incluya aditivo retardador de fraguado que podrá aceptarse un tiempo de transporte de 2 horas, debiendo verificar el revenimiento al momento de llegada a la obra.
2. Para el primer colado de concreto, se tomarán muestras para ensayos de resistencia a la compresión para edades de 24 horas, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días, con el objeto de verificar la curva de ganancia de resistencia del suministrante.
3. Revenimiento y temperatura: El revenimiento del concreto entregado en obra será entre 3” y 5”, con temperatura máxima de 30°C
4. Descarga y colocación: El colado de los elementos deberá ser en una sola jornada, con suministro continuo de concreto para evitar juntas de construcción no previstas. El concreto deberá ser colado en capas horizontales menores a 0.5 metros de espesor y con descarga libre máxima de 1.50 metros.
5. Vibrado: La consolidación del concreto será realizada mediante vibradores de concreto, sumergiendo verticalmente el vibrador, evitando el contacto con las barras de refuerzo, desplazamientos y segregaciones del concreto.
6. Antes de la colocación del concreto debe asegurarse que no existe ningún cuerpo ni sustancia extraña dentro de los encofrados donde se depositará la mezcla.
7. Curado: Para las superficies expuestas, después de terminada la colocación y observada la pérdida del brillo superficial por el fraguado inicial del concreto, se aplicará el riego uniforme del curador líquido de membrana, aplicado por aspersión.
8. Desencofrado: El desencofrado para elementos de cimentación podrá realizarse después de 24 horas, siempre que la ganancia de resistencia del concreto evaluado con el ensayo a compresión refleje una ganancia de al menos el 80% de la resistencia especificada para 28 días. Para elementos verticales el desencofrado podrá realizarse después de 3 días de colado ó en tiempo menor siempre que el resultado obtenido del ensayo a compresión, refleje una ganancia de resistencia de al menos el 90% de la resistencia especificada para 28 días. En losas el desencofrado podrá realizarse después de 7 días del colado o en tiempo menor siempre que el resultado del ensayo a compresión demuestre una ganancia mínima del 95% de la resistencia especificada para 28 días.
9. Inmediatamente después de retirados los encofrados, se aplicará la membrana de curado
10. Acabado: El acabado para las caras vistas de las estructuras, será clase I, con superficies libres de bordes por huellas de encofrados, manchas, escamas, fisuras u oquedades. Las superficies deben presentar caras uniformes en textura, color y geometría.
11. Las tolerancias en dimensionamiento y alineamiento horizontal será de 6 milímetros y de 3 milímetros por metro para la verticalidad de los elementos.

**Aceptación:** La aceptación de los materiales, procesos y productos, estará supeditado al cumplimiento de los parámetros de aceptación siguientes:

- Aprobación del supervisor sobre la fuente de suministro del concreto prefabricado, el diseño de la mezcla y la calidad de los agregados

- Debe proveerse certificado de producción para el cemento.

- Certificación por parte del supervisor de aprobación del diseño de la fórmula de trabajo.

- Aprobación del supervisor sobre los planos de taller de la armaduría y encofrados.

- Inspección sobre cumplimiento del curado y acabado del concreto.

- Presentación de resultados de calidad de acuerdo a la **Tabla de muestreo y pruebas** que se presenta al final de esta especificación técnica.

**Medida y pago.**

**Medida.** La unidad de medida para los dos tipos de concreto (f’=140, f’=210 y 280 kg/cm2) será el metro cubico ejecutado satisfactoriamente de conformidad con las especificaciones técnicas y condiciones generales del contrato.

**Pago:** Las cantidades ejecutadas y medidas según las dimensiones indicadas en los planos de diseño, serán pagadas al precio unitario fijo del contrato que incluye la compensación total por el trabajo ejecutado, según los renglones de pago siguientes:

| Renglón de pago | Unidad de medida |
| --- | --- |
| IAM 552.1 Concreto estructural Clase A, f´c=280 kg/cm2 | m3 |
| IAM 552.2 Concreto estructural Clase B, f´c=210 kg/cm2 | m3 |
| IAM 552.3 Concreto estructural Clase C, f´c=140 kg/cm2 | m3 |

**Muestreo y prueba**

| **Material o producto** | **Propiedades o características** | **Método de prueba o especificación** | **Frecuencia** | **Lugar de Muestreo** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Concreto | Revenimiento | AASHTO T 119 | 1 por carga | Descarga en sitio de colocación (1) |
| Contenido de aire (4) | AASHTO T 152 o AASHTO T 192 | 1 por carga | Descarga en sitio de colocación (1) |
| Peso unitario | AASHTO T 121 | 1 por carga | Descarga en sitio de colocación (1) |
| Temperatura | Termómetro | Primera Batida | Descarga en sitio de colocación (1) |
| Fabricar especímenes de prueba para esfuerzo a la compresión (3) | AASHTO T 23 AASHTO T 22 | 1 por cada 25 m3 pero no menos de 1 muestra por día (2) | Descarga en sitio de colocación (1) |

*Notas:*

(1) Muestrear de acuerdo a AASHTO T 141.

(2) Colar por le menos 4 cilindros de prueba y transportarlos cuidadosamente al sitio de curado en el proyecto.

(3) Una prueba de esfuerzo de compresión, es el resultado del promedio de 2 cilindros fundidos del mismo bache y probado a los 28 días.

(4) Aplica si la dosificación del concreto considera aire incluido.

# **IAM 554 ACERO DE REFUERZO GRADO 60**

**Descripción.**

Esta actividad consiste en el suministro, almacenamiento, corte, doblado y colocación del acero de refuerzo conforme a los planos taller elaborados por el Contratista y aprobados por el Supervisor para la ejecución de los elementos estructurales que han sido proyectados y que se encuentran indicados en los planos de diseño, y otros sectores indicados en los planos de diseño o requeridos por el supervisor

**Requisitos de los materiales.**

-El acero de refuerzo necesario para la construcción del pavimento deberá cumplir con la norma ASTM A615.

**Requisitos de la ejecución**

1. El contratista presentará al supervisor para aprobación, el plano de taller de armaduría de las estructuras a construir y confirmará la fuente de suministro del acero de refuerzo para el proyecto, antes de proceder con la construcción del elemento estructural.
2. El contratista presentará al supervisor para seguimiento y control, las etiquetas de envíos del acero de refuerzo que ingrese al proyecto y la certificación de calidad de los lotes suministrados
3. Todas las varillas del acero de refuerzo serán de tipo corrugado, grado 60 según la norma ASTM A-615, con límite de fluencia de 4,200 kg/cm2 y grabado de identificación según la norma ASTM A-315.
4. El acero deberá ser muestreado por lotes de diferentes diámetros y sometidos por un laboratorio de control de calidad con el equipo requerido en la norma, a las pruebas de tensión (ruptura) y doblez a 180°. No se aceptará acero de refuerzo fuera de norma.
5. El supervisor podrá rechazar uno o varios lotes de acero, si estos no cumplen con el esfuerzo de fluencia mínimo y con las características de peso por unidad de longitud y diámetros, según mostrado en la tabla -1
6. El alambre de amarre deberá ser de acero negro y de alta resistencia a la rotura.
7. El acero de refuerzo deberá estar libre de costras, herrumbre suelta, descamaciones, manchas de aceite, grasas y otro recubrimiento que afecte la adherencia con el concreto.
8. Cuando la ubicación y dimensiones de los empalmes no se indique, se cumplirá con los requerimientos de la Tabla -2.
9. Para el doblado, anclaje y traslape del acero de refuerzo, deberán cumplirse las indicaciones del reglamento ACI-318.
10. Cuando haya que hacer dobleces para estribos, deberá hacerse flexión sobre una espiga de dos veces el diámetro de la varilla a doblar. Los dobleces para otros elementos se harán con un diámetro interior mínimo de 6 veces el diámetro de la varilla.
11. El doblado de las varillas deberá hacerse en frío y ninguna varilla parcialmente ahogada en el concreto podrá doblarse en la obra. En ningún caso se admitirá desdoblar varillas para obtener la configuración deseada.
12. Se doblarán las varillas alrededor de un perno de doblaje, de tal manera que no se agriete la superficie en su radio exterior al efectuarse el doblez, para tal efecto considerar los valores siguientes:
    1. Ganchos estándar a 90º y 180º = 6 veces el diámetro de la varilla a doblar.
    2. Ganchos a 135º y 180º en estribos = 4 veces el diámetro de la varilla a doblar.
13. Para las barras principales no se permitirá traslapes en las zonas de tensión
14. Los empalmes y ganchos del refuerzo se harán, siguiendo los lineamientos de los planos estructurales.
15. Si no se especifica en planos, los recubrimientos serán de 5cm al rostro del refuerzo por confinamiento o de capas externas, cuando la superficie del concreto estará en contacto con el suelo o humedad directa y de 4cm cuando el rostro del elemento estructural estará a la intemperie.
16. Todo refuerzo y los encofrados serán inspeccionados por el Supervisor y se deberá obtener la aprobación de éste antes de efectuar los colados.

**Tabla -1**

Dimensiones y pesos nominales para varillas de acero corrugado

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Designación de la barra | | Peso nominal | | Diámetro | |
| lb/ft | kg/m | pulgadas | milímetros |
| #3 | 3/8” | 0.376 | 0.56 | 0.375 | 9.5 |
| #4 | ½” | 0.668 | 0.994 | 0.500 | 12.7 |
| #5 | 5/8” | 1.043 | 1.552 | 0.625 | 15.9 |
| #6 | ¾” | 1.502 | 2.235 | 0.750 | 19.1 |
| #7 | 7/8” | 2.044 | 3.042 | 0.875 | 22.2 |
| #8 | 1” | 2.67 | 3.973 | 1.000 | 25.4 |

**Tabla -2**

Longitud de empalme por diámetro de varilla

|  |  |
| --- | --- |
| Sección de la varilla. | Longitud del empalme. |
| #3 y #4 | 45 cm. |
| #5 | 55 cm. |
| #6 | 65 cm. |
| #7 | 75 cm. |
| #8 | 90 cm. |

**- Protección del material.** Se almacenará el acero de refuerzo sobre el nivel del terreno, en plataformas, vigas de asiento o cualquier otro tipo de soporte.

Se protegerá de daños físicos, herrumbre y cualquier otro deterioro superficial.

Se colocará el acero de refuerzo solamente cuando la superficie esté limpia y las dimensiones mínimas, área de sección transversal y propiedades de tensión cumplen con requisitos físicos para el tamaño y grado del acero especificado.

No se debe usar acero de refuerzo que esté agrietado, laminado o cubierto con suciedad, herrumbre, escamas sueltas, pintura, grasa, aceite, o cualquier otro material perjudicial.

**Aceptación.**

La aceptación de los materiales, procesos y productos, estará supeditado al cumplimiento de los parámetros de aceptación siguientes:

1. Aprobación del supervisor de los planos de taller
2. Aprobación del supervisor sobre la fuente de suministro del acero de refuerzo y de la certificación de calidad del acero, para los diferentes diámetros y lotes.
3. Inspección de la armaduría colocada y de la limpieza previa a los colados de concreto.
4. Muestreo y ensayos de lotes para los diferentes diámetros y lotes

**Medida y pago.**

**Medida.** La actividad ejecutada satisfactoriamente de conformidad con las especificaciones técnicas y condiciones generales del contrato, será aceptada por el supervisor, medida por kilogramo de acero y recomendada al propietario para pago.

**Pago.** Las cantidades ejecutadas y medidas según indicado, serán pagadas al precio unitario fijo del contrato que incluye la compensación total por el trabajo ejecutado, acero de refuerzos, fijación del acero de refuerzo, amarrado o soldado según se especifique, empalmes, acoplamientos y todas aquellas actividades necesarias para garantizar la colocación del refuerzo, según el renglón de pago siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| Renglón de pago | Unidad de medida |
| IAM 554.1 Acero de refuerzo grado 60 | kg |

# **MR0807 CONSTRUCCION DE CANALETAS Y BAJANTES DE CONCRETO HIDRAULICO.**

**Descripción**: Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción. También se incluye en este trabajo, todas las operaciones necesarias de alineamiento, excavación, conformación de la sección y compactación del suelo, para la correcta construcción de las Cunaletas de concreto, de acuerdo con los detalles o diseños proporcionados por el supervisor, así mismo la construcción de derramaderos de concreto. El espesor mínimo será de 10 cm, según lo indicado en el plan de oferta.

Todos los trabajos que sean necesarios para efectuar esta actividad se deberán incluir en el costo unitario de esta partida

Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas de concreto, deben ser las indicadas en los detalles o como las ordene el Supervisor.

Antes de colocar el concreto, se debe conformar y compactar la superficie de las cunetas y retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre en las mismas.

**Requisito de los Materiales**: Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad consistirán básicamente en arena, grava, cemento y agua.

**Grava:** Debe cumplir con los requerimientos indicados en AASHTO M-80. Arena: Debe cumplir con los requerimientos indicados en AASHTO M-6.

Para casos de ausencia de arena que cumpla los requisitos granulométricos, el supervisor podrá aceptar la arena propuesta por el contratista en base a los resultados de resistencia del mortero obtenidos en el diseño de mezclas.

**Cemento:** Debe ser fabricado bajo la norma ASTM C-1157, ASTM C-150.

**Agua:** El agua a utilizar presentará características adecuadas para propósitos de construcción, su inspección será visual y deberá contar con la aprobación del Supervisor.

**Concreto**: El concreto deberá ser mezclado en concretera con capacidad mínima de una bolsa, o en su defecto deberá ser concreto fabricado en planta. Deberá tener una resistencia de f’c mayor a 140 kg/cm2. No se permitirá fabricar concreto manualmente.

**Curado:** Se hará por medio de la aplicación de una de membrana de curado. Este producto será propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor.

**Procedimiento Constructivo:**

El contratista deberá asegurarse que el concreto tenga la consistencia adecuada para no fluir debido a la pendiente transversal de la cuneta.

Antes del colado se deberá revisar que los moldes estén adecuadamente instalados. Se deberá humedecer la superficie compactada antes de proceder al colado.

La separación longitudinal de las juntas transversales no deberá exceder de 20 veces el espesor.

El acabado será allanado.

La dosificación y la aplicación de la membrana de curado se deberán realizar de acuerdo a las especificaciones del suministrante.

**Medida**: La medida se debe hacer del número de metro lineal

**Pago:** El pago se debe hacer por el número de metros lineal medidos como se indica anteriormente, al precio unitario de Cunetas de Concreto, así como derramaderos, cuyo precio incluye el trabajo total que se requiera realizar para cumplir con lo estipulado en esta sección..

Renglón de pago:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CODIGO | PARTIDA | UNIDAD |
| MR0807.1 | CONSTRUCCION DE CANALETA Y BAJANTES DE CONCRETO (e=10cm) | Ml |