EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD

especificaciOnES técnicaS

PARA

MOVIMIENTO DE TIERRAS

******

contenido

[1. INTRODUCCIÓN 4](#_Toc237254458)

[2. DESMONTE Y LIMPIEZA 4](#_Toc237254459)

[2.1. DESCRIPCIÓN 4](#_Toc237254460)

[2.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 4](#_Toc237254461)

[3. DESCAPOTE 5](#_Toc237254462)

[3.1. DESCRIPCIÓN 5](#_Toc237254463)

[3.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 5](#_Toc237254464)

[4. EXPLANACIONES 6](#_Toc237254465)

[4.1. DESCRIPCIÓN 6](#_Toc237254466)

[4.2. EXPLANACIONES EN CORTE 6](#_Toc237254467)

[4.3. EXPLANACIONES EN TERRAPLÉN O RELLENOS 10](#_Toc237254468)

[5. EXCAVACIONES ESTRUCTURALES 12](#_Toc237254469)

[5.1. DESCRIPCIÓN 12](#_Toc237254470)

[5.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 12](#_Toc237254471)

[6. RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE 14](#_Toc237254472)

[6.1. DESCRIPCIÓN 14](#_Toc237254473)

[6.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 14](#_Toc237254474)

[7. RELLENOS ESTRUCTURALES 15](#_Toc237254475)

[7.1. DESCRIPCIÓN 15](#_Toc237254476)

[7.2. MATERIALES 15](#_Toc237254477)

[7.3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO 16](#_Toc237254478)

[7.4. ENSAYOS 16](#_Toc237254479)

# INTRODUCCIÓN

Este documento es aplicable a la ejecución de los proyectos de construcción de la subestación Lucianita, contiene las especificaciones técnicas para la ejecución de los movimientos de tierra, tanto explanaciones como excavaciones estructurales y la adecuada disposición final de materiales sobrantes, que sean requeridos durante la construcción de las obras civiles.

Todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental deben cumplir con los requerimientos establecidos en el Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto (EEIA).

Tanto el diseño como la construcción de todas las obras civiles son responsabilidad del Contratista y hacen parte del Contrato.

La Supervisión se reserva la facultad de introducir durante la construcción, modificaciones que esclarezcan y/o complementen estas especificaciones de acuerdo al Contrato.

Son documentos complementarios a estas especificaciones:

* “Obras Civiles Generales”.
* Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto (EEIA).

# DESMONTE Y LIMPIEZA

## DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a la limpieza de las áreas que ocuparán las obras del Proyecto y otras relacionadas con el mismo y expresamente autorizadas por el Supervisor y de acuerdo con sus instrucciones.

El trabajo consiste en la limpieza del terreno y el desmonte necesario de las áreas cubiertas de rastrojo, arbustos, maleza y bosque, y la remoción de cercos o alambrados existentes, tocones y raíces que obstaculicen la ejecución de las obras y que impidan el trabajo normal del equipo de movimiento de tierras. Incluye la disposición o eliminación de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza en el botadero autorizada por el Supervisor

Los trabajos de desmonte y limpieza deben efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor de acuerdo con los procedimientos aprobados por éste.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Los trabajos se deben ejecutar de tal modo que no causen daños a estructuras, servicios públicos, cercas, cultivos o propiedades cuya destrucción o deterioro no estén previstos en los planos ni sean necesarios para la construcción de las obras. El Contratista es responsable por todo perjuicio resultante del incumplimiento a estos preceptos y el Supervisor, por esta causa, podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos respectivos.

En las áreas base de terraplenes y estructuras, y en aquellos tramos donde la subrasante del Proyecto se halle cerca del terreno natural, los tocones y raíces deben eliminarse hasta una profundidad tal que permita una adecuada realización de las obras. Todas las cavidades causadas por la extracción de tocones y raíces se llenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y compactará hasta que la superficie se ajuste a la del terreno adyacente.

Todo material proveniente de las operaciones de desmonte y limpieza debe ser retirado bajo la responsabilidad del Contratista, en tal forma que no obstaculice la visibilidad, el trabajo, ni los drenajes del área del Proyecto, ni vaya en detrimento de la correcta apariencia, a excepción de los materiales o árboles que ENDE considere que puedan ser utilizables. Los árboles que señale el Supervisor se dejarán en pie y se evitará que sean dañados. Los materiales que resulten de los trabajos anteriores no podrán incorporarse a los terraplenes ni depositarlos en la zona del Proyecto ni fuera de los sitios autorizados como botaderos por el Supervisor.

# DESCAPOTE

## DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a la remoción de la capa superficial del terreno natural, compuesta por tierra vegetal, turba, materia orgánica y demás materiales inadecuados que se encuentren en la superficie del terreno natural, dentro de las zonas previstas para la construcción de las obras del Proyecto, incluyendo las áreas de almacenamiento y botaderos. Incluye además la extracción de cepas y raíces que no se hayan removido en el proceso de desmonte y el transporte, limpieza y disposición en los botaderos para depositar los materiales resultantes de todas las operaciones anteriores.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista debe adoptar procedimientos para ejecutar las labores, de tal forma que no afecten las condiciones de estabilidad del terreno. Estos deben ser aprobados por el Supervisor, pero tal aprobación en ningún momento exime al Contratista de su responsabilidad de garantizar la estabilidad del terreno. Es obligación del Contratista tomar las medidas necesarias para evitar la erosión del terreno descapotado en los taludes y rellenos resultantes en este proceso. El Contratista debe tener en cuenta las obras para el control de erosión previstos en el EEIA y los tratamientos de taludes que deben estar indicados en los planos.

El espesor de descapote deberá estar indicado en los planos. Si éste no se encuentra indicado, el Supervisor fijará en obra los espesores de excavación para el descapote. En caso de existir material indeseable o inadecuado por debajo del nivel resultante del descapote, el Contratista deberá comunicarlo al Supervisor para que este ordene la ejecución de la remoción de esos materiales y fije el espesor de dicha remoción.

Los materiales resultantes de las actividades descritas y que puedan ser utilizables para otros fines no podrán ser retirados de la obra sin autorización escrita del Supervisor.

El material no reutilizable proveniente del descapote debe transportarse hasta las zonas de desecho autorizadas.

# EXPLANACIONES

## DESCRIPCIÓN

Esta sección comprende la ejecución de todas las actividades relacionadas con cortes y rellenos del terreno para conformar el área de trabajo y localizar las estructuras del Proyecto en las cotas indicadas en los planos o indicadas por el Supervisor para las diversas estructuras y vías de acceso y/o de servicio.

## EXPLANACIONES EN CORTE

Esta especificación se refiere al conjunto de operaciones de remoción del terreno hasta obtener el nivel de subrasante del Proyecto para lo cual entre otras labores se incluye remover, cargar y transportar hasta las zonas de utilización o almacenamiento de todos los materiales de los cortes que se efectúen desde el nivel de descapote hasta el nivel de explanación proyectado y la disposición del material sobrante en las botaderos autorizadas de acuerdo con los requerimientos del plan de manejo ambiental. Incluye también el perfilado de los taludes, nivelación, conformación y compactación de la subrasante en toda el área de trabajo.

### CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLANACIONES EN CORTE

Se consideran como explanaciones en corte aquellas excavaciones que por su magnitud debe efectuar el Contratista con equipo mecánico pesado y se clasificará de acuerdo con las condiciones establecidas en estas especificaciones como:

1. Explanación en roca: Esta clasificación incluye la explanación en roca sólida, o en conglomerados tan firmemente cementados que presentan todas las características de roca sólida y que, a juicio del Supervisor, deban excavarse por los procedimientos de perforado y uso de explosivos. No incluye la extracción de cantos rodados y fracciones de roca sólida, que en estado natural tengan un volumen menor de ½ metro cúbico.
2. Explanación en material común: Esta clasificación incluirá toda explanación ejecutada en material no comprendido dentro de la explanación en roca.

Cuando se encuentre material que el Contratista considere que debe clasificarse como explanación en roca, éste debe notificar al Supervisor y suspender la explanación hasta que el Supervisor haya aprobado la clasificación del tipo de terreno. La explanación ejecutada sin el cumplimiento de este requisito se clasificará como explanación en material común.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El Contratista debe notificar al Supervisor con una anticipación de por lo menos ocho días calendario, el comienzo de cualquier explanación para que se puedan practicar las medidas necesarias sobre la superficie original del terreno. Si no se cumpliere este requisito, el Contratista no tendrá derecho a hacer ningún reclamo referente a las condiciones originales del terreno.

La explanación debe ejecutarse ciñéndose a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor y debe perfilarse de tal manera que ningún punto de la superficie excavada difiera en más de 3 cm. de las cotas y secciones fijadas en los planos o indicadas por el Supervisor, evitando que cualquier desviación se repita en forma sistemática.

El trabajo comprende además la excavación y remoción de rocas o piedras existentes que sobresalgan del nivel de explanación mostrada en los planos.

El Contratista debe suministrar el personal, los equipos mecánicos pesados de corte, cargue y transporte adecuados por capacidad y rendimiento para que cada etapa se realice coordinada y eficientemente. La explanación y los taludes deben protegerse adecuadamente contra posibles deterioros por tránsito vehicular o erosiones mientras son recubiertos, para lo cual el Contratista deberá afirmar debidamente las áreas de tránsito y proveer sistemas de drenaje de aguas superficiales o subterráneas si son del caso.

Mientras se llevan a cabo explanaciones y excavaciones, el Contratista tiene la obligación de mantener, a su costo, un adecuado control de las aguas de escorrentía y freáticas mientras se construye el sistema de drenaje definitivo, con el fin de evitar inundaciones y/o contaminación de las obras ya construidas o derrumbes y anegamientos por mal manejo de estas aguas.

Antes de iniciar cualquier trabajo de explanación, el Contratista solicitará al Supervisor la revisión y aprobación del proceso constructivo y de la localización efectuada en campo de estacas y chaflanes. El proceso constructivo deberá ser especialmente detallado cuando se presenten cortes altos o de alta pendiente o con sistemas de drenaje o soportes temporales o permanentes. Siempre se deberán seguir procedimientos que minimicen el riesgo de deslizamientos o erosión superficial.

Terminada la labor de explanación en corte y alcanzadas las cotas del nivel de la subrasante se procederá, si el Supervisor lo indica, a pasar el equipo de compactación hasta obtener una superficie firme y pareja.

Opcionalmente y previa aprobación del Supervisor, el Contratista podrá, en las zonas de más alto tráfico, perfilar el terreno unos 5 cm. por encima del nivel proyectado hasta la terminación de las obras principales, y posteriormente hacer el perfilado definitivo a las cotas con las pendientes indicadas en los planos.

Cuando la explanación se haya completado hasta los niveles especificados, el Contratista debe notificarlo al Supervisor, el cual procederá a inspeccionar los trabajos realizados. No podrá procederse a la colocación de rellenos o ejecución de los trabajos mientras no se haya dado por terminada la inspección y el Contratista haya obtenido del Supervisor la autorización para continuar los trabajos.

El material proveniente de las explanaciones que de acuerdo con los planos o a juicio del Supervisor sea adecuado para los terraplenes u otras obras, debe ser transportado y dispuesto por el Contratista en el sitio de utilización, o si el Supervisor así lo aprueba, ser apilado en lugar limpio, seco y protegido de las corrientes de agua hasta el momento de ser utilizado.

Durante el proceso constructivo el Contratista debe mantener una inspección permanente de la presencia y el comportamiento del nivel freático para dar un control adecuado que permita garantizar la estabilidad de los taludes. Cuando se detecte la presencia del nivel freático, se recomienda construir drenes horizontales o subdrenes de penetración, con lo cual se busca abatir el nivel freático para incrementar la estabilidad del talud. Estos drenes horizontales consisten en una tubería perforada colocada a través de una masa de suelo mediante una perforación ligeramente inclinada. Estos drenes deben construirse de acuerdo con la especificación correspondiente a “Sistemas de drenaje exterior”, contenida en el documento OBRAS CIVILES EXTERIORES.

### UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Sólo se permitirá la utilización de explosivos después de haber intentado mediante otros métodos la explanación en corte pertinente, previa autorización escrita del Supervisor y bajo la total responsabilidad del Contratista. En el caso de ampliaciones donde, relativamente cerca, existan en operación equipos de subestación, no podrán utilizarse explosivos, salvo necesidad extrema de ello, previa implementación de controles aprobados por el Supervisor, que garanticen la explosión controlada, y la no emisión de partículas que puedan afectar las porcelanas de los equipos u otras obras existentes.

En el evento de tener que recurrir a la utilización de explosivos, los procedimientos, tipos, cantidades y equipos que el Contratista proponga, requieren ser previamente aprobados por el Supervisor. Asimismo, el Contratista debe proveer personas con amplia experiencia en obras similares para la supervisión permanente de dichos trabajos. Igualmente, estarán sujetas a la aprobación del Supervisor la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deben planear de manera que sea mínimo su efecto fuera de los lugares proyectados.

Todos los daños resultantes de las voladuras, en equipos o inclusive el cuarteo del material más allá de las líneas prescritas para la explanación en corte deben ser reparados por cuenta del Contratista, y a satisfacción del Supervisor. Debe tenerse especial cuidado si en la zona hay suelos potencialmente deleznables.

En caso de autorizarse voladuras, éstas deberán hacerse tomando las siguientes precauciones:

1. El Contratista podrá utilizar explosivos de detonación controlable si demuestra que con su empleo no causará daños a las estructuras y equipos existentes ni provocará derrumbes en aquellas partes del terreno que deben permanecer inalteradas.
2. En ningún caso se permitirá que los fulminantes y detonadores de cualquier clase se transporten o almacenen en los mismos sitios que la dinamita o explosivos.
3. Las labores de voladura se encomendarán a una persona idónea en este tipo de trabajos.
4. En el sitio de la obra sólo se almacenará la cantidad de explosivo que se vaya a utilizar diariamente.
5. No deben ejecutarse trabajos de voladuras, utilizando detonadores eléctricos si las condiciones atmosféricas del lugar no garantizan seguridad.
6. Deberá ponerse especial cuidado en el sitio, la profundidad y el ángulo de ataque para la perforación de la roca con el fin de que la efectividad de la voladura sea la más óptima posible. La cantidad de dinamita a utilizar en la voladura será la necesaria para que la fractura de la roca sea la mayor posible sin detrimento de las condiciones de seguridad de la zona y teniendo presente que si existe cercanía de construcciones y/o estructuras de cualquier tipo ellas deben ser protegidas en el momento de la voladura. En caso de presentarse roca fracturada o de baja dureza, podrá realizar la excavación manualmente por medio de golpe de combo pesado o remoción por palanqueo.

Las técnicas de transporte, manipulación y almacenamiento de explosivos y en general las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetas a la aprobación del Supervisor. Esta aprobación no exime al Contratista de ser responsable por las situaciones que de este trabajo se deriven.

El Contratista tomará en todo momento todas las precauciones necesarias para la seguridad del personal empleado en la ejecución de las voladuras.

En general, el Contratista debe ejercer un control estricto en el espaciamiento de los huecos y los métodos de voladura controlada, empleados para todas las superficies excavadas de roca que queden expuestas permanentemente.

La técnica de voladura controlada para las explanaciones en corte abierto debe ser una de las siguientes:

1. Pre-corte: Su objetivo es lograr que la explosión parta la roca en un plano a lo largo de una línea preestablecida. La distancia entre los huecos perforados para pre-corte no debe ser mayor de 75 cm. ni su diámetro inferior a 5 cm.
2. Recorte: Consiste en remover separadamente, por medio de la perforación y voladura retardada de una fila de huecos, una berma protectora de roca, que se ha dejado en su lugar dentro de los límites de la excavación, después de haber completado la voladura de producción.
3. Perforación en Línea: Consiste en lograr superficies de excavación según líneas que produzcan un plano de debilidad a lo largo del cual se desprenda la roca.

Como regla general no se permitirá efectuar voladuras a menos de 50 m de concretos con fraguado inferior a cinco días, ni a menos de 100 m de concretos que tengan menos de tres días de fraguado.

## EXPLANACIONES EN TERRAPLÉN O RELLENOS

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en la ejecución de todas las actividades necesarias para construir, sobre el terreno debidamente preparado, los terraplenes de lleno que contemple el Proyecto, y elevar las cotas del terreno descapotado hasta los niveles requeridos en los planos.

### CLASIFICACIÓN DE LAS EXPLANACIONES EN RELLENO

1. Explanación en relleno con material seleccionado de la excavación: Esta clasificación incluye la explanación en relleno que se realiza con material seleccionado proveniente de las excavaciones y cortes ejecutadas en las obras, y que cumplen con los requisitos establecidos para materiales de rellenos.
2. Explanación en relleno con material de préstamo: Esta clasificación incluye la explanación en relleno realizada con materiales de préstamo cuando no es posible utilizar los materiales provenientes de las excavaciones, ya sea como resultado de la secuencia de las operaciones del Contratista, o cuando estos materiales sean inadecuados. Para ejecutar este tipo de explanación el Contratista debe obtener los materiales de áreas de préstamo, previa aprobación de dicho material por parte del Supervisor.

### MATERIALES

Los materiales de terraplén de relleno deben estar libres de materia orgánica, basuras, tierra vegetal, terrones de arcilla y piedras mayores de 7,5 cm de diámetro.

El material para terraplén de relleno es el constituido por los materiales que se obtengan de las explanaciones en corte y excavaciones en la zona del Proyecto, seleccionados de acuerdo con el Supervisor, con exclusión de material orgánico y piedras mayores de 7,5 cm.

La fracción del material que pasa por el tamiz No. 40 no debe tener índice de plasticidad mayor del 15%, ni un límite líquido mayor del 40%, a menos que el Supervisor indique algo diferente.

Si el volumen de material descrito anteriormente no es suficiente para completar el volumen de los terraplenes o no cumple con la especificación, el Contratista debe suministrar material procedente de préstamo que cumpla con la especificación y efectuará con él los rellenos requeridos.

### EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con los planos a generarse en la ingeniería de detalle por parte del Contratista, con estas especificaciones y con las instrucciones del Supervisor. Los programas, procedimientos y equipos de trabajo deben ser previamente aprobados por el Supervisor y deben ceñirse a las mejores prácticas de construcción.

Previamente a la iniciación de cualquier trabajo, el Contratista solicitará al Supervisor la revisión y verificación de los replanteos a ejecutar y la localización de estacas y caballetes, quien autorizará por escrito la iniciación del trabajo si se cumplen todas las condiciones necesarias para su inicio.

Antes de iniciar la construcción de un terraplén de relleno, la superficie del terreno natural que le servirá de cimentación debe estar limpia y descapotada y se debe haber instalado el sistema de drenaje requerido.

Si a juicio del Supervisor, el material encontrado no ofrece condiciones adecuadas de cimentación para el terraplén de relleno, el Contratista debe ejecutar explanación en corte hasta encontrar condiciones de soporte satisfactorias.

El Supervisor solamente autorizará la colocación de materiales de relleno cuando el terreno base del terraplén esté adecuadamente preparado y escalonado de acuerdo con sus indicaciones o las de los planos.

El material de relleno se debe colocar en capas horizontales de un espesor máximo compactado de 20 cm con las dimensiones, pendientes y taludes indicados en los planos. La compactación mínima de cada capa debe ser del 95% de la densidad máxima seca obtenida del ensayo Próctor Modificado.

Los materiales para cada relleno deben tener inmediatamente antes y durante la compactación, un contenido de humedad uniforme de acuerdo con las instrucciones del Supervisor. El máximo contenido de humedad de los materiales para rellenos será determinado por el Contratista y los resultados serán sometidos a la aprobación del Supervisor con anterioridad al comienzo de la operación, pero en ningún caso se permitirá utilizar materiales cuyo contenido de humedad exceda el valor óptimo correspondiente al ensayo Próctor Modificado en más del 5%. En caso que el contenido de humedad estuviese por debajo del óptimo determinado por el Supervisor, este material debe humedecerse uniformemente hasta obtenerlo.

El equipo de compactación debe ser el apropiado de acuerdo con las características granulométricas del material a compactar. El sistema de compactación requiere la aprobación previa del Supervisor.

La velocidad y el número de pasadas por capa requeridos técnicamente para garantizar la densidad especificada, será determinada durante la iniciación del relleno mediante ensayos de densidad en el campo. Debe dársele a la superficie de cada capa una pendiente del 1% como máximo, para permitir el drenaje de las aguas lluvias.

Cuando se suspenda la colocación del terraplén por un período prolongado, el Contratista debe construir y mantener un sistema de drenaje superficial formado por cunetas de poca profundidad y pendiente suave y uniforme. Cuando se reanude la colocación del relleno, el Contratista debe retirar la capa superficial que haya sufrido erosión hasta una profundidad no menor a la de los canales erosionados.

Se dará especial importancia a los hombros de los taludes de relleno en donde se efectuarán por lo menos el 50% de los ensayos de densidad, en un área delimitada por el borde del terraplén de relleno y una línea paralela a éste, separada 1,5 m.

La cota de cualquier punto de la superficie del terraplén conformada y compactada, no debe variar en más de 3 cm de la cota mostrada en los planos.

En los terraplenes de relleno debe ejecutarse como mínimo un ensayo de densidad en el campo por cada 400 m² por capa o los que considere necesario el Supervisor dependiendo de las condiciones que se presenten.

# EXCAVACIONES ESTRUCTURALES

## DESCRIPCIÓN

Esta sección describe los trabajos requeridos en la ejecución de las excavaciones necesarias para alojar las estructuras que incluye el Proyecto, tales como fundaciones para pórticos y equipos, edificaciones, tanques y muros; para instalación de tuberías de alcantarillado y acueducto, filtros, aceras, ductos, cordones de concreto, cunetas, malla de tierra, etc.

La actividad incluye la excavación por medio mecánico ó manual, la evacuación del material excavado, el retiro del material sobrante hasta el sitio de almacenamiento o hasta el botadero autorizado, el control y protección de los taludes de excavación con entibados, apuntalamientos o formaletas especiales, el control y evacuación de las aguas subterráneas o superficiales, mediante drenes superficiales ó bombeo, así como el suministro de los elementos necesarios para la ejecución de la actividad de acuerdo a las especificaciones y de conformidad con los planos y con la aprobación del Supervisor.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Todas las excavaciones estructurales se harán de acuerdo con los alineamientos y cotas que deben estar claramente indicadas en los planos a generarse en la ingeniería de detalle.

Cuando no se encuentre una buena fundación en la cota fijada para cimentar las obras, debido a la existencia de suelo blando, esponjoso o de otra manera inestable, tal suelo inadecuado debe retirarse en un ancho y hasta una profundidad que indicará el Supervisor y se debe reemplazar por material procedente de otros cortes o de zonas de préstamo que cumplan con las especificaciones; este material debe ser compactado a satisfacción del Supervisor, con el fin de obtener un soporte adecuado para las cimentaciones a menos que en los planos se indiquen otros métodos de construcción.

El Contratista, someterá a la aprobación del Supervisor el procedimiento de la excavación estructural y de las obras de protección; estos procedimientos no podrán poner en peligro la estabilidad de los taludes. En caso de falla de uno de estos procedimientos, será responsabilidad del Contratista.

El Contratista suministrará el equipo y mano de obra necesarios para ejecutar los trabajos de acuerdo con los planos y a satisfacción del Supervisor. Las profundidades y dimensiones de los cimientos indicados en los planos se considerarán aproximadas; la cota final de fundación se obtendrá del análisis de los ensayos realizados de capacidad portante aprobados por ENDE, quién podrá ordenar los cambios en las dimensiones y profundidades que considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria y segura.

El fondo de las excavaciones estructurales que recibirán concretos debe ser terminado cuidadosamente a mano hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o por el Supervisor. Las superficies así preparadas deben apisonarse con herramientas adecuadas para darles una buena compactación, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras de concreto que soportarán.

Toda sobre-excavación ejecutada por fuera de las líneas de cota inferior indicada en los planos para la fundación, o por debajo de la cota ordenada por el Supervisor cuando éste haya modificado la profundidad mostrada en los planos, debe ser llenada por cuenta del Contratista en forma satisfactoria y con material aprobado por el Supervisor compactado al 95% de la densidad máxima obtenida para el ensayo Próctor Modificado de ese material. El Supervisor podrá exigir alternativamente que dicho relleno se haga con concreto ciclópeo.

En aquellas excavaciones estructurales en las cuales por las características del terreno, por la profundidad o por las condiciones de humedad, existan riesgos de derrumbes, el Contratista tiene la responsabilidad de colocar entibado en la cantidad que lo estime necesario con el fin de evitarlos y de acuerdo a las instrucciones de la Supervisión.

En caso de presentarse un derrumbe por causas imputables al Contratista, ya sea por negligencia o por no atender oportunamente las indicaciones del Supervisor, aquel debe ejecutar la remoción del derrumbe, para permitir la continuación de los trabajos en forma correcta y oportuna. Los costos por los trabajos adicionales que se requieran serán por cuenta y cargo del Contratista.

El Contratista debe ejecutar las construcciones y obras temporales, utilizar los equipos y métodos de construcción que sean necesarios para mantener la excavación libre de agua de cualquier origen, con el fin de evitar la alteración del suelo de fundación y poder construir las fundaciones en seco. Las obras temporales construidas para los propósitos indicados deben retirarse cuando dejen de ser necesarias.

Después de haber terminado cada una de las excavaciones estructurales, el Contratista debe comunicarlo al Supervisor, y no se iniciará la colocación de concreto, refuerzo, material de sello o tuberías, hasta que el Supervisor haya verificado y aprobado por escrito la profundidad de la excavación y la naturaleza del material de cimentación.

Todo el material rocoso y otro tipo de material duro para cimentación debe ser limpiado, eliminando del mismo los residuos sueltos. Toda roca fina y desintegrada, así como las estratificaciones de poco espesor, deben ser removidas.

Cuando los cimientos deban descansar sobre un material que no sea roca, el Supervisor determinará si la excavación no debe llevarse de una vez hasta la cota final, caso en el cual esta operación se hará inmediatamente antes de vaciar el solado.

Cuando el material de fundación sea inadecuado, a criterio del Supervisor, el Contratista debe extraer dicho material y reemplazarlo por material de relleno que puede ser arena, arenilla, suelo cemento o gravas gradadas, según lo determine el Supervisor. El relleno debe colocarse y compactarse en capas de 15 cm. hasta alcanzar la cota fijada para fundación.

Cuando se encuentren rocas aisladas en el fondo o en las paredes de las excavaciones, deben ser retiradas hasta la profundidad que indique el Supervisor y se procederá a llenar con un material semejante al del resto del piso de la excavación debidamente compactado.

Cuando en las brechas para alcantarillado se encuentre roca en la cota fijada para cimentar la tubería, se aumentará la profundidad de éstas en 15 cm., dicha excavación adicional se rellenará con material aprobado por el Supervisor y será compactado a satisfacción de éste.

Cuando en las excavaciones estructurales se encuentre material en roca y se requiera la utilización de explosivos, se tendrán en cuenta los requisitos y las recomendaciones especificadas en la numeral 4.2.3, y en los respectivos estudios de suelos; sin embargo, para efectos de estimativo de costos de los ítemes que incluyen excavaciones estructurales, no se tendrá en cuenta la clasificación del material excavado, es decir, no se diferencia la excavación estructural en roca ni la excavación estructural en material común.

# RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE

## DESCRIPCIÓN

Esta sección se refiere a la disposición final de los materiales que por sus características sean inadecuados para la construcción de rellenos estructurales, o que por exceder el volumen de estos, es necesario retirar de los sitios de obra, o aquellos materiales que se determinen en el EEIA y de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El material extraído de las excavaciones puede ser utilizado en rellenos, previa autorización del Supervisor. Cuando el aprovechamiento no es inmediato el Contratista debe proceder a colocarlo en un sitio conveniente para su utilización posterior. En ningún caso se permitirá botar el material sobrante a los lados de la excavación, tampoco colocarlo en pilas en las zonas de desecho, ni en sitios donde interfiera con el drenaje natural del terreno o vaya en detrimento de la apariencia general de la zona.

La colocación de los materiales en los botaderos se hará en capas regadas con procedimientos manuales o mecánicos, dependiendo del volumen de material y de acuerdo con los requerimientos del Plan de manejo ambiental. El Contratista planeará cuidadosamente la colocación de los materiales en los botaderos, construyendo accesos permanentes, tanto para la colocación de los materiales como para su posterior recuperación, cuando se tenga programada la utilización de estos materiales en otras partes de la obra.

La conformación y el tratamiento final que debe darse a los botaderos se realizarán de acuerdo con lo especificado para ello en el EEIA.

Las zonas de disposición de materiales de desecho deben dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación, compactación, drenaje y revestidos con grama o empradizados u otro tratamiento propuesto en el EEIA, de tal manera que se garantice su estabilidad y se mantenga la estética.

El Contratista gestionará bajo su propia responsabilidad y costos, los trámites correspondientes exigidos por las autoridades competentes, las exigencias de los propietarios y hará el pago de los derechos correspondientes para la utilización de los botaderos, sin que por esto se causen costos adicionales al proyecto.

# RELLENOS ESTRUCTURALES

## DESCRIPCIÓN

En esta sección se describen los trabajos para la construcción de rellenos en zanjas, alrededor o bajo las estructuras y fundaciones, en las zonas de filtro y en las brechas para la colocación de tuberías y malla de puesta a tierra.

Se incluyen además los requerimientos para suministro, transporte, colocación del material, del equipo de compactación de materiales, pruebas y ensayos necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Generalmente se ejecutarán con equipo mecánico liviano o en forma manual.

## MATERIALES

Los materiales se obtendrán preferiblemente de las excavaciones ejecutadas en las obras, pero si esto no fuese posible como resultado de la secuencia de las operaciones del Contratista, o cuando los materiales de las excavaciones sean inadecuados, el Contratista debe obtener los materiales de áreas de préstamo, previa aprobación de dicho material por parte del Supervisor. Los materiales para construcción de rellenos serán preferiblemente material granular aunque se podrán utilizar limos o arcillas, cuando así lo indique el Supervisor.

No podrán utilizarse para los rellenos materiales con basuras, escombros, raíces, maleza, o cualquier otro material que entre en descomposición o que no permita el grado de compactación deseado.

## EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Antes de iniciar las actividades correspondientes a los rellenos estructurales se solicitará al Supervisor la revisión de las estructuras previamente construidas.

El terreno sobre el cual se colocará el relleno estructural debe estar libre de vegetación o de cualquier materia orgánica. Los materiales para cada capa de relleno deben tener inmediatamente antes y durante la compactación, un contenido de humedad uniforme de acuerdo con las instrucciones del Supervisor. El máximo contenido de humedad de los materiales para rellenos será determinado por el Supervisor con anterioridad al comienzo de la operación, pero en ningún caso se permitirá utilizar materiales cuyo contenido de humedad exceda el valor óptimo correspondiente al ensayo Próctor Modificado en más del 5%.

En caso que el contenido de humedad del material de relleno estuviese por debajo del óptimo determinado por el Supervisor, este material debe humedecerse uniformemente hasta obtenerlo.

El relleno de las brechas para tuberías debe comenzarse inmediatamente después de la colocación de la tubería, una vez sea aprobada por el Supervisor con el fin de protegerla. El relleno inicial para asegurar la tubería hasta cubrirla se hará a mano, con material fino de la misma excavación o con una capa de arena o de gravilla fina. Debe ejecutarse con cuidado de no desalinear las tuberías y compactarse perfectamente alrededor de las mismas.

Los rellenos se colocarán en capas con un espesor no mayor de 20 cm antes de compactar. La colocación del relleno debe hacerse evitando presiones excesivas descompensadas y daños a las estructuras adyacentes. En ningún caso se permitirá hacer un relleno sobre concretos que tengan menos de ocho días de vaciados.

La compactación se hará por medio de equipos y métodos apropiados aprobados por el Supervisor, garantizándose una densidad del 95% del valor Próctor Modificado.

## ENSAYOS

El Contratista debe ejecutar los ensayos necesarios para la determinación de las características de los materiales que se utilizarán en los diferentes rellenos, tales como: Granulometría, Límites de Atterberg, Próctor Modificado y C.B.R. Estos ensayos serán ejecutados en laboratorios aprobados por el Supervisor.

Los costos para la toma, transporte y manejo de muestras y la ejecución de los ensayos deben incluirse dentro de los costos de administración. El Contratista está obligado a presentar a la Supervisión los resultados de los ensayos a mas tardar 5 días hábiles después de ejecutados éstos.

El Supervisor podrá suspender cualquier tipo de trabajo que a su juicio considere necesario con base en los resultados de los ensayos del laboratorio, o del resultado de las muestras tomadas y no entregadas oportunamente por el Contratista.