

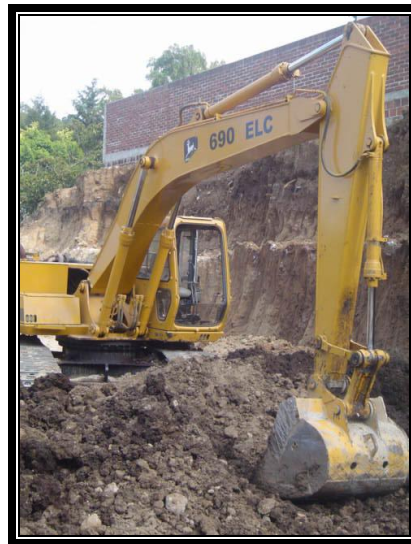
VI. DEFINICIONES APLICABLES

A. Movimiento de tierras:

El movimiento de tierras abarca los trabajos que involucran la movilización de estructuras, servicios existentes y obstáculos, con el fin de preparar áreas para cumplir con necesidades presentadas en planos. Para ellos se deben realizar excavaciones y rellenos compactados con el fin de cumplir con los requisitos topográficos. Entre las estructuras existentes se encuentran: casas, edificios, pavimentos, aceras, puentes, etc. Entre los servicios existentes se encuentran: servicios de telecomunicaciones, ferroviarios, de energía eléctrica, tuberías de agua potable, drenajes, etc. Algunos obstáculos pueden ser: árboles, plantas, postes, señales, monumentos, etc.

Es importante determinar los límites de construcción, esto es el terreno comprendido entre las intersecciones de los planos de los taludes con el terreno original.

Figura No. 6
Excavadora



B. Demoliciones:

Cuando el movimiento de tierras involucre demoliciones, el contratista debe tomar las precauciones necesarias garantizar la seguridad de las personas que se encuentren en el área, así como de evitar posibles daños a propiedades y estructuras adyacentes.

En caso de demoliciones que involucren retiro del cimiento, se debe rellenar dicha área hasta el nivel del terreno, el relleno estará definido por las especificaciones existentes. El cimiento deberá demolerse a una profundidad mínima de 30 cms. Se debe procurar que los desechos de la

demolición no ingresen en vías pluviales, ni en carriles donde haya circulación de vehículos. Dichos desechos deberán de ser removidos del derecho de vía y colocados de acuerdo a las disposiciones especiales para el proyecto en cuestión.

En el caso de demolición de estructuras de concreto, se pueden quebrar en pedazos pequeños para que puedan ser utilizados en rellenos. El tamaño máximo de los fragmentos no debe exceder $\frac{2}{3}$ del espesor de la capa a colocar. El volumen de los fragmentos no debe exceder de 28 decímetros cúbicos.

Para demoliciones de infraestructura, se debe tomar en cuenta que existan vías alternas para no interrumpir el tránsito.

Al realizar demoliciones de servicios existentes, el contratista debe procurar que dicho servicio no sea interrumpido, o que se interrumpa el menor tiempo posible para no afectar las necesidades de los usuarios.

Si se encuentran vestigios culturales durante el proceso de excavación, es preciso reportarlo al Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), para realizar las investigaciones pertinentes.

C. Limpia, chapeo y destronque:

Es el proceso de remoción de la vegetación existente en el área a trabajar, antecede la realización de los trabajos de terracería. Este proceso involucra la tala, chapeo, destronque y remoción de toda la vegetación y desechos que se encuentran tanto en el derecho de vía como en los bancos de préstamo. También abarca la preservación de vegetación que se conservará, para evitar daños a propiedades adyacentes y carreteras.

Es importante que un especialista ambiental establezca la existencia de árboles bajo protección especial, de conformidad con el CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), para así implementar las medidas necesarias para su conservación. También se debe regir por los requisitos establecidos por el INAB, de acuerdo a reforestación.

Consideraciones:

1. Se deben podar o cortar las ramas que se extiendan sobre la carretera, para dejar un claro de 6 metros a partir de la superficie de dicha carretera.
2. Cierta vegetación puede permanecer dentro de los límites del derecho de vía, procurando que se encuentre fuera del área de construcción, para evitar la erosión.
3. Los árboles que se corten se deben ubicar en el centro del área a limpiar para no dañar propiedades adyacentes, ni a los árboles que se quedarán en su lugar.

Figura No. 7
Terreno Natural



4. Los árboles deben cortarse a nivel del terreno o del agua en las áreas pantanosas.
5. Se debe remover toda la materia vegetal hasta una profundidad mínima de 600 milímetros debajo de la superficie de la sub-rasante, en las áreas donde se necesite realizar excavación no clasificada.
6. Se debe remover la materia vegetal hasta una profundidad mínima de 300 milímetros o a 600 milímetros (en áreas donde existan troncos), en lugares donde se conformarán terraplenes.
7. Se debe desraizar los troncos que estén fuera del área de excavación o de terraplenes, a una profundidad mínima de 300 milímetros debajo del nivel del terreno natural.
8. El Estado puede permitir que los propietarios retiren la madera utilizable, previamente a los trabajos de limpia, chapeo y destronque.
9. Todos los residuos removidos durante la limpia, chapeo y destronque deben retirarse del lugar de la obra antes de iniciar los trabajos de terracería. Dichos residuos no podrán ser quemados, el contratista debe contar con un acuerdo firmado donde se especifique la disposición de dichos materiales.
10. No se pueden dejar los desechos a la vista en la carretera, ni en lugares adyacentes al derecho de vía.

D. Corte

Es todo aquel material no clasificado, que sirve en la conformación de terraplenes. Dicho material es excavado dentro de los límites de la construcción. Se considerará como excavación no clasificada al corte y remoción de material, con el fin de utilizarlo en rellenos y terraplenes. Dicho material puede ser excavado dentro o fuera de los límites de construcción.

1. Excavación no clasificada de desperdicio: es todo aquel material sobrante de la excavación. Dicho material puede ser sobrante o inadecuado para los trabajos a realizar.

2. Excavación no clasificada para préstamo: se debe recurrir a bancos de préstamo ubicados fuera de los límites de la construcción en los casos en que el material proveniente del corte sea insuficiente para la realización de los rellenos necesarios.

Figura No. 8
Excavadora



Entre los materiales inadecuados encontramos:

- a. Materiales correspondientes a la capa vegetal
- b. Suelos altamente orgánicos (grupo A-8 AASHTO M145), conformados por materia vegetal parcialmente carbonizada o fangosa. Se caracterizan por ser compresibles y de baja resistencia.

3. Sub-excavación: es la remoción del material inadecuado, ubicado bajo el nivel de la sub-rasante (en secciones de corte) o bajo el terreno natural (en secciones de terraplén o relleno). Al realizar excavaciones se debe procurar el drenaje del agua para así evitar estancamientos.

E. Relleno:

Para la elaboración de rellenos para estructuras se deben realizar las pruebas de laboratorio necesarias para comprobar la calidad del suelo para la cimentación de dicho relleno. Es importante determinar los materiales a utilizar así como el lugar del cual serán extraídos. El material debe ser conformado y compactado a fin de obtener la misma densidad especificada para el relleno. Cuando el terreno original requiera ser escarificado (relleno de 1 metro o menos de altura), se deberá compactar a la misma densidad especificada para el relleno.

Consideraciones:

1. No se deben conformar rellenos contra estructuras de concreto que no han alcanzado la resistencia necesaria para soportarlo.
2. La elaboración del relleno debe ser realizada en capas sucesivas horizontales. El espesor de las capas debe permitir alcanzar la compactación adecuada. Los espesores de las capas serán determinados por la maquinaria a utilizar.
3. En áreas adyacentes a estructuras existentes se deben utilizar compactadoras manuales para evitar daños a dichas estructuras.
4. Al empalmar capas de materiales se debe considerar una longitud apropiada para la mezcla de los mismos.

Figura No. 9
Conformación de plataforma



5. Características de los materiales

- a. Dimensión máxima: 50 milímetros
- b. Material que pasa el tamiz de 75 μm (AASHTO T27 y T11): 15 % máximo
- c. Límite líquido (AASHTO T 89): 30 % máximo

F. Compactación:

Los terraplenes de suelo son aquellos constituidos por materiales que no son roca, provenientes de la excavación o de bancos de préstamo. La compactación de los terraplenes de suelo debe realizarse al 90% de la densidad máxima, los 300 milímetros superficiales deben compactarse al 95% como mínimo (AASHTO T 180). También se debe controlar en contenido de humedad (AASHTO T 217), para lograr la compactación especificada. La compactación debe ser

revisada de forma uniforme con el equipo adecuado, no se deberá continuar compactando una nueva capa hasta que se alcance la compactación necesaria en la capa que se está chequeando.

Figura No. 10

Banco de material selecto



Los terraplenes de roca son aquellos constituidos por materiales que tengan 25% o más (en volumen) de partículas de roca (diámetro mayor a 100 milímetros). Para la compactación de los terraplenes de roca, en capas de 300 milímetros o menos, se debe aplicar alguno de los siguientes métodos para alcanzar la compactación requerida:

1. Cuatro pasadas del rodillo de una compactadora de rodillo de compresión de 45 toneladas métricas.
2. Cuatro pasadas del rodillo de una compactadora de rodillo vibratorio que tenga una fuerza dinámica mínima de impacto de 180 kilo Newtons por vibración y una frecuencia mínima de 16 hertz.
3. Ocho pasadas del rodillo de una compactadora de rodillo de compresión de 20 toneladas métricas.
4. Ocho pasadas del rodillo de una compactadora de rodillo vibratorio que tenga una fuerza dinámica mínima de impacto de 130 kilo Newtons por vibración y una frecuencia mínima de 16 hertz.

Para capas con un espesor compactado mayor de 300 milímetros se deberá proporcionar cualquiera de los esfuerzos de compactación siguientes:

1. Por cada 150 milímetros adicionales o fracción, incrementar el número de pasadas del rodillo indicado en los numerales (1 y 2 de espesores menores de 300 milímetros) en cuatro.

2. Por cada 150 milímetros adicionales o fracción, incrementar el número de pasadas del rodillo indicado en los numerales (3 y 4 de espesores menores a 300 milímetros) en ocho.

Los rodillos de compresión deben ser operados a velocidades menores de 2 metros por segundo y los rodillos vibratorios a velocidades menores de 1 metro por segundo.

Figura No. 11
Rodo vibratorio y retroexcavadora



La conformación de rellenos implica la elaboración de la base y sub-base que servirán para asentar una estructura.

Una sub-base granular es aquella capa conformada por la combinación de grava o piedra con arena y suelo. La función de la sub-base es la de soportar, transmitir y distribuir uniformemente las cargas de tránsito aplicadas sobre la capa de pavimento, hacia la sub-rasante.

Una base granular, al igual que la sub-base, está conformada por grava o piedra, arena y suelo.

Figura No. 12
Rodillo de compresión



Los materiales a utilizar en la conformación de sub-base y base granular deben cumplir con los siguientes requerimientos:

1. Valor soporte (CBR): mínimo de 40 para sub-base y mínimo de 70 para la base (AASHTO 193), efectuado sobre una muestra saturada. Compactación: 95% (AASHTO T180). Hinchamiento máximo 0.5% (AASHTO T193).

2. Abrasión: el agregado que sea retenido en el tamiz No. 4 (4.75 mm) debe tener un porcentaje de desgaste por abrasión mayor a 50 a 500 revoluciones (AASHTO T 96).

3. Las partículas alargadas no deben exceder al 25% en peso del material retenido en el tamiz No. 4. Se considera como partícula alargada aquella que tenga una longitud mayor a 5 veces el espesor promedio de las partículas.

4. El material a utilizar en la sub-base o base granular debe ser uniforme, es decir, debe estar libre de materia vegetal, arcilla, basura o cualquier sustancia que pueda afectar el pavimento.

5. La graduación del material debe regirse por la siguiente tabla: (AASHTO T27 y AASHTO T11)

Tabla No. 2
Graduación del material AASHTO T 27

Standard (mm)	Tamiz N°	Porcentaje por peso que pasa un tamiz de abertura cuadrada (AASHTO T 27)					
		TIPO "A" (Sub-base) 50 mm (2") Máximo	TIPO "A" (Base) 50 mm (2") máximo		TIPO "B" (Sub-base y Base) 38.1 mm (1 ½") máximo		TIPO "C" (Sub-base y Base) 25 mm (1") Máximo
		<u>A-1</u>	<u>A-1</u>	<u>A-2</u>	<u>B-1</u>	<u>B-2</u>	<u>C-1</u>
50.0	2"	100	100	100			
38.1	1 ½"	-	-	-	100	100	
25.0	1"	60-90	65-90	60-85	-	-	100
19.0	¾"	-	-	-	60-90	-	-
9.5	⅝"	-	-	-	-	-	50-85
4.75	N° 4	20-60	25-60	20-50	30-60	20-50	35-65
2.00	N° 10	-	-	-	-	-	25-50
0.425	N° 40	-	-	-	-	-	12-30
0.075	N° 200	3-12	3-12	3-10	5-15	3-10	5-15

Cabe mencionar que el porcentaje que pasa por el tamiz 200 no debe exceder la mitad del porcentaje que pasa por el tamiz 40.

6. El material que pasa el tamiz 40 no debe tener un índice de plasticidad mayor de 6 para la sub-base y base (AASHTO T90). Así como el límite líquido no debe ser mayor de 25 (AASHTO T 89). Dichos índices deben ser determinados utilizando una muestra en húmedo (AASHTO T 146).

7. De acuerdo a la AASHTO T 176, el equivalente de arena no debe ser menor de 30, para la base y sub-base.

8. El material a utilizar en rellenos debe ser un suelo arenoso, polvo de roca, limo inorgánico o algún material con alto porcentaje de partículas que pasen el tamiz 10.

Figuras No. 13 y 14
Prueba de laboratorio: densidad en campo



G. Conformación de la sub-base y base:

Para poder colocar el material que conformará la sub-base, se debe preparar previamente la sub-rasante; así como para conformar la base se debe preparar previamente el área de la sub-base. El material a utilizar puede ser colocado sobre el área a trabajar con camiones de volteo y tendiéndolo con motoniveladora. El espesor de la capa debe estar entre 100 y 300 milímetros. La distancia máxima que se puede colocar de material es de 2 kms. para sub-base y 4 kms. para base, dicha medida es tomada desde el extremo anterior de la capa terminada.

Figura No. 15
Camión de volteo



Cuando ya se tenga tendido el material se debe proceder a homogeneizarlo, por medio de la aplicación de agua y con el equipo necesario, tal como una motoniveladora. Previo a la compactación, se debe humedecer la capa; se debe realizar el chequeo de acuerdo a la AASHTO T 217. Cuando la mezcla se coloca ya homogeneizada no es necesario aplicar agua, solamente se procede a compactar. Según la AASHTO T 180, en la compactación tanto de la base como de la sub-base, se debe alcanzar la densidad en un 100%. La densidad máxima deberá ser determinada por cada 3,000 m³ de material, cuando se utilice un nuevo banco o cuando las características del material hayan variado. La compactación en campo deberá ser determinada por la AASHTO T 191.

Figura No. 16
Motoniveladora



Figura No. 17
Retroexcavadora y plataformas imprimadas



