

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ITEM 1:	SUELO CEMENTO
UNIDAD:	m3
CODIGO:	GM-O-TER-014



1. DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de suelo-cemento en el lugar que se haya determinado de acuerdo al proyecto, planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

Siendo los materiales mínimos los que se detallan a continuación:

- CEMENTO IP-30
- TIERRA SELECCIONADA

Equipos y Maquinaria

- COMPACTADOR VIBRATORIO MANUAL

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y /o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el período de ejecución de la obra correrá por cuenta del Contratista a fin que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminados de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

La proporción de cemento estará definida mediante ensayos de laboratorio.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

MEZCLA DE SUELO-CEMENTO

El tipo de suelo

Tiene influencia principalmente por su composición química y su granulometría.

Los suelos pueden ser tratados con cemento para obtener una estabilización económica, esto se obtiene cuando el suelo no contiene partículas mayores de 7.5 cm o de un tercio del espesor de la capa tratada, menos del 50% de él pasa el tamiz de 0.074 mm, el límite líquido es inferior a 40 y el índice plástico menor a 18.

Algunas arcillas muy plásticas, que se salen de los límites anteriores, han sido exitosamente tratadas con cemento después de un tratamiento previo con 2 ó 3% del

mismo cemento, con el que se logra dar al suelo mayor trabajabilidad y abatir su plasticidad.

Si existiera una demanda extra de áridos como ser arcilla o tierra seleccionada la unidad contratante será la responsable para entregar dicho material en obra.

El tiempo de curado para este tratamiento previo no suele exceder de 2 ó 3 días.

Cantidad de cemento

La dosificación de las mezclas de suelo-cemento viene a ser la cuestión fundamental, pues el cemento, es el elemento más costoso y fijar su proporción determina la factibilidad técnica de la estabilización, aparte de que las propiedades que se logren para la mezcla dependen también esencialmente de la cantidad de cemento que se emplee.

El diseño de la mezcla se hace en el laboratorio, siendo los ensayos que más se utilizan para ello, el de durabilidad, llamado también de humedecimiento y secado y el de compresión simple sobre probetas compactadas bajo condiciones especificadas.

Con relación al primero (durabilidad), las especificaciones fijan los valores aceptables en función del tipo de suelo que se estabilice, mientras que con respecto al segundo (compresión simple), fueron los ingleses quienes establecieron el ensayo de compresión para el diseño, luego de encontrar que para su medio ambiente, una resistencia a la compresión de 17.5 kg/cm² sobre probetas curadas a 15°C durante 7 días, equivalía a los resultados del ensayo de humedecimiento y secado.

Teniendo en cuenta que al fabricar mezclas de suelo-cemento, se llegan a obtener altas resistencias a la compresión (70 kg/cm² ó más), las cuales no son convenientes por su susceptibilidad al agrietamiento; en la actualidad se fija un límite no superior de 56 kg/cm² valor hasta el cual se considera que el suelo-cemento presenta un comportamiento acorde con las exigencias de un pavimento flexible.

Si la mezcla de suelo-cemento se diseña mediante el ensayo de humedecimiento secado (norma de ensayo INVE-807), el contenido de cemento debe ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar.

Suelo por estabilizar	Pérdida máxima (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A6; 7-7	7

Cantidad de agua que se agrega a la mezcla

La incidencia de la humedad en calidad de la mezcla tiene su mayor importancia durante la compactación. Una buena compactación, debe obtenerse para una alta densidad seca

y ella sólo se obtiene cuando el suelo tiene la humedad óptima.

En los diseños de suelo cemento se usa generalmente como ensayo de control el Proctor normal en lugar del modificado, por cuanto aquel tiene una humedad óptima mayor, que proporciona la cantidad de agua adecuada para la correcta hidratación del cemento.

Además, como la densidad máxima del ensayo normal es menor, se evita el riesgo de obtener compactaciones muy elevadas y resistencias demasiado altas que, como ya se indicó, resultan también inconvenientes.

Compactación de la mezcla

Una mezcla satisfactoria de suelo cemento sólo puede obtenerse si se compacta adecuadamente.

Las demoras entre las mezclas y la compactación producen también una disminución de la densidad que puede alcanzarse al compactar la mezcla y por lo tanto de su resistencia. Por este motivo, en casi todos los países se prohíbe que pasen más de 2 horas entre la mezcla y la compactación.

Debe tenerse presente que las mezclas de laboratorio presentan una resistencia mucho mayor que las que se elaboran en la obra. El TRRL ha encontrado valores de resistencia a la compresión del orden de 40 a 60% para mezclas elaboradas con equipo agrícola y de 60 a 80% al emplear un mezclador de tipo rotativo.

Curado de la mezcla compactada

La resistencia a la compresión de la mezcla de suelo-cemento, también se ve influida por su tiempo de curado. Experiencias de laboratorio indican que ésta aumenta cuando crece el tiempo de curado a que se somete la mezcla después de ser compactada.

Método para la construcción del suelo-cemento

Se puede resumir en las siguientes operaciones:

1. Se perfila la vía transversal y longitudinalmente.
2. Se escarifica el suelo en el espesor adecuado de acuerdo al diseño y/o indicaciones del supervisor de obra.
3. En caso de que se vaya a estabilizar una superficie existente se pulveriza el suelo escarificado, empleando rastras, arados de discos o mezcladoras rotativas. La pulverización se adelanta hasta que el 100% del suelo, excluidas las partículas de grava, pase por el tamiz de 25.4 mm. y al menos el 80% pase por el de 4.76 mm.
4. Se distribuye el cemento IP-30 sobre el suelo por tratar. La distribución, en la cantidad previamente definida según los ensayos de laboratorio, puede hacerse a granel por medio de camiones o por medio de bolsas colocadas a separaciones adecuadas.
5. Se mezcla el suelo con el cemento y se aplica la cantidad correcta de agua para una buena compactación y para la adecuada hidratación del cemento. El equipo más apropiado es la mezcladora en tránsito de paso sencillo, máquina que en una sola pasada

pulveriza el suelo, le añade el cemento y el agua, los mezcla y los deja extendidos listos para la compactación. Si no se dispone de dicho equipo, la mezcla puede hacerse con una mezcladora de paso múltiple o un arado de discos.

6. Luego del mezclado se procede a la compactación a la menor brevedad posible hasta alcanzar la densidad mínima exigida por las especificaciones, la cual debe ser el 98% de la máxima de la prueba Proctor estándar.

7. Se eliminan con una rastra de clavos los planos de compactación que se presentan, los cuales son costras superficiales que desmejoran la calidad de la capa estabilizada. Se hace una compactación final con un rodillo neumático o una vibro compactador manual.

8. La última operación consistente en el curado de la capa compactada para asegurar que ésta conserva la humedad suficiente para la hidratación del cemento. El curado se realiza, por lo general, aplicando una película de emulsión asfáltica y Tipo CRR-1 en proporción de 0,4 litros/m² sobre la superficie del suelo cemento, la cual debe encontrarse muy húmeda y libre de materiales extraños sueltos.

Todos los parámetros, bases y ensayos para proceder a la estabilización suelo-cemento, así como los pasos descritos anteriormente para conformar un buen material, correrán por cuenta y gasto del Contratista (en laboratorio legalmente acreditado), debiendo ser aprobado por parte del Supervisor de Obra los ensayos a realizarse, mezclas adecuadas y proporciones de las dosificaciones finales para que el Contratista proceda a su implementación.

Es deseable mantener la capa sin tránsito por una semana, esto no es siempre posible y por lo tanto debe aplicarse sobre el sello de curado, un riego de arena que permita la circulación segura, aspectos que también serán responsabilidad del Supervisor de obra.

4. MEDICIÓN

Este ítem será medido en METROS CÚBICOS (m³) de suelo-cemento compactados, tomando en cuenta únicamente el volumen neto ejecutado previamente aprobado por el Supervisor de Obra.

5. FORMA DE PAGO

El pago del ítem se hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.