

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>413-18</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### Control de Revisiones

Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Generada a partir de la sección 452-11 de las IDU ET-2011 versión 3.0. A partir de la Resolución 10910 de 2019 se adoptan las especificaciones ET-IC-01 "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C.	8

El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código



<b>Participaron en la elaboración<sup>1</sup></b>	<b>Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jose Alberto Prieto Hernandez, DTE / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Oscar Mauricio Velasquez Bobadilla, DTE / Roberto Carlos Aleman Lopez, OAP / Stefania Olivera Rios, DTE / Vicente Edilson Leal Moreno, DTE / Yuly Caterin Diaz Jimenez, DTE/</b>
<b>Validado por</b>	<b>Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2019-12-18</b>
<b>Revisado por</b>	<b>Joanny Camelo Yopez, DTE Revisado el 2019-12-18</b>
<b>Aprobado por</b>	<b>Diana Maria Ramirez Morales, SGDU Aprobado el 2019-12-19</b>

<sup>1</sup>El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

## MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO

### CONTENIDO

		Pág.
413.1	ALCANCE	3
413.2	MATERIALES	3
413.3	EQUIPO	4
413.4	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	4
413.5	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	6
413.6	MEDIDA	7
413.7	FORMA DE PAGO	8
413.8	ITEM DE PAGO	8

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

## 413.1 ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance definir los lineamientos para el mejoramiento de las condiciones mecánicas de la subrasante con material reciclado producto de la demolición de losas de concreto hidráulico que no hayan estado contaminadas de aceites, aguas negras o cualquier residuo peligroso o material contaminante; tampoco se puede colocar material reciclado que tenga acero.

El propósito de su uso, es eliminar el transporte al lugar de gestión autorizado realizando un aprovechamiento in situ. Los trabajos consisten en la adecuación y compactación del material sustituyendo parcial o totalmente el rajón para dar soporte a la estructura de pavimento, por lo que es aplicable lo establecido en la Especificación 410 de estas especificaciones “Mejoramiento de la subrasante con rajón”, sin embargo la colocación del material reciclado debe definirla el diseñador y/o el especialista de geotecnia, cuando se requiera mejorar las características mecánicas de las subrasantes blandas, dotándolas de un esqueleto mineral grueso que proporcione un terreno de fundación apto para soportar el tránsito del equipo de construcción y con el propósito de contribuir el reciclaje in situ.

## 413.2 MATERIALES

### 413.2.1 Definición

Material Reciclado de Gran tamaño (MRG) o Rajón Reciclado (RR): corresponde a un material reciclado producto de la demolición de losas de concreto hidráulico in situ, que logra tener un tamaño máximo de 30 cm o el equivalente a los dos tercios (2/3) del espesor de la capa de mejoramiento, siempre y cuando no supere los 30 cm; que no contiene acero y no está contaminado.

Capa de sello: al mejoramiento con rajón reciclado se le debe colocar encima un material de sello, que reúna las características de una subbase granular, con el fin de llenar los vacíos inter granulares y lograr de esta manera una transición que permita que se desarrolle el nivel de compactación deseado.

Para el caso de esta Especificación el material de sello de subbase granular no hace parte integral del conjunto de material de rajón y por ello debe considerarse aparte su costo.

La densidad al igual que en el rajón natural, no puede verificarse por métodos convencionales de laboratorio. En este caso su densificación se considera satisfactoria después de que el equipo de compactación pueda pasar sobre cada capa el número de veces definido en el tramo experimental, debe tenerse en cuenta que este material tiene una mayor absorción que el rajón natural, por lo que puede necesitar agua para su adecuada compactación según las condiciones del suelo.

### 413.2.2 Requisitos básicos de calidad

Los materiales por emplear en la construcción de los mejoramientos con material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado deben proceder de la misma obra, y deben estar constituidas por bloques de concreto limpio sin acero ni contaminantes, garantizando que no se genera afectación al suelo o cualquier fuente de agua.

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- El tamaño máximo del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado no puede superar 30 cm o los dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada.
- El porcentaje en peso de partículas menores al tamiz de 25.0 mm (1”), debe ser inferior al treinta por ciento (30%).
- Sin embargo, a partir de la información obtenida durante el tramo experimental que adelante el Contratista de Obra y que se menciona en la presente Especificación, éste puede modificar, con el visto bueno del Interventor la distribución de tamaños, adaptándola a las características del material y al proceso que se apruebe para la ejecución de la obra, según tramos experimentales.
- El desgaste en máquina de los Ángeles del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado (ensayo INV E 219-13) se debe reportar.
- Para el material de sello de la capa de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado debe utilizarse material de subbase granular natural o reciclada con tamaño máximo 2”.
- El Contratista de Obra debe garantizar que la capa terminada no presente tamaños superiores al indicado, dado que lo que se busca es que éstos queden parcialmente embebidos en la subrasante.

### 413.3 EQUIPO

La colocación del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado puede efectuarse por medios manuales o adelantarse utilizando equipo liviano, ya sea Cargador, Bulldozer (D5 ó D6 o un equipo equivalente) o con retroexcavadora de peso limitado y la compactación con lo establecido en la Especificación 500.

### 413.4 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Interventor debe exigir al Contratista de Obra que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de demolición, adecuación del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado (debe reducirlo al tamaño máximo establecido), apertura de la excavación y la colocación del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado de tal forma que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales y a la vez se disminuyan los riesgos hacia terceros durante la ejecución de la obra.

Al respecto, es fundamental que el Contratista de Obra planifique los trabajos, de modo que, cuando las excavaciones se inicien y progresen, se tenga material suficiente y disponible para colocarlo en la excavación, sea todo material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado o material natural, tratando en lo posible que haya una secuencia oportuna en las actividades, a medida que avanzan las obras de mejoramiento, para evitar el deterioro del suelo de subrasante ante la influencia de condiciones climáticas.

El Contratista de Obra debe atender este requerimiento presentando el programa de construcción para aprobación del Interventor, el cual debe incluir los materiales que va a utilizar, con sus respectivos soportes de calidad mediante ensayos de laboratorio, para el caso de la subbase granular natural o reciclada, además debe establecer si del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado también dispone de rajón natural, su cantidad y/o proporciones. El Interventor debe verificar que el material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado cumple con lo establecido en esta Especificación, respecto a tamaño y condiciones de limpieza (sin acero y sin contaminantes).

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Así mismo presentar el replanteo y/o localización donde se colocan los rellenos de material de mejoramiento a construir con material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado, materializando en planos los alineamientos, perfiles y secciones del trayecto donde éste se debe ejecutar. Debe quedar documentado el origen del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado y su tratamiento, esto puede estar claramente definido en el Plan de Gestión de Residuos del Proyecto.

Todas las labores de construcción que en su conjunto integren los trabajos de mejoramiento de la subrasante, incluyendo la extensión y compactación del material de rajón y su sello, se realizan teniendo en cuenta lo establecido en los documentos o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

#### **413.4.1 Preparación de la superficie de apoyo**

Se debe cumplir lo establecido en la Especificación 410.

#### **413.4.2 Tramo Experimental**

Se debe cumplir lo establecido en la Especificación 410.

#### **413.4.3 Control del Tránsito**

Se debe cumplir lo establecido en la Especificación 410.

#### **413.4.4 Limitaciones en la ejecución**

Por ningún motivo se permite adelantar los trabajos objeto de la presente Especificación cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Por ningún motivo se permite el uso de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado contaminado o con materiales ferrosos embebidos parcial o totalmente.

#### **413.4.5 Transporte, almacenamiento y manejo en obra**

El transporte del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado debe ser el menor posible, teniendo en cuenta que se busca minimizar el movimiento de este material y promover el aprovechamiento adecuado in situ. En cualquier lugar se debe evitar su contaminación.

#### **413.4.6 Reparaciones**

Se debe cumplir lo establecido en la Especificación 410.

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

## 413.5 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

### 413.5.1 Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantan los siguientes controles principales, por parte del Interventor:

- Verificar el tamaño máximo y la limpieza del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista de Obra.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los cronogramas y programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales reciclados de gran tamaño o rajón reciclado que se empleen en la construcción y su sello cumplan los requisitos de calidad mencionados en esta Especificación.
- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas colocadas y compactadas de relleno donde se haya utilizado material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.
- Los controles referentes al sello del rajón con material de subbase granular se efectúan de acuerdo con lo que se establece el capítulo 5 de estas especificaciones para subbase granular.

### 413.5.2 Controles específicos

El Interventor debe verificar que el material reciclado no contiene acero y ha estado almacenado de la manera adecuada para no ser contaminado, cumpliendo lo establecido en el plan de Gestión de Residuos del Proyecto y Manual Ambiental de Obra -MAO / IDU. Durante la etapa de construcción debe examinar las diferentes descargas de los materiales y se ordena el retiro de aquellos que a simple vista contengan tierra vegetal, materia orgánica, fragmentos de arcillolitas o arenitas tiernas o rocas deleznales; o tamaños superiores al máximo especificado.

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de los rellenos de rajón con material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado y para cualquier volumen previsto, el Contratista de Obra debe tomar cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinan:

- Control de tamaños máximos y granulometría para el material de sello Norma de Ensayo INV E 213-13.
- Desgaste en máquina de Los Ángeles la norma INV E 219-13.

Los resultados de tales pruebas deben satisfacer las exigencias indicadas en esta Especificación, so pena de rechazo de los materiales defectuosos por parte del Interventor.

El Contratista de Obra debe hacer las siguientes verificaciones periódicas de calidad del material, contenidas en la Tabla 413.1.

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b>			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

**Tabla 413.1**  
**Verificaciones Periódicas de calidad de los materiales**

Ensayo	Norma	Frecuencia
Granulometría del material de sello y control de tamaños máximos del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.	INV E 213-13	Una (1) vez por jornada y no menos de un total de cinco (5) pruebas durante la construcción o cada vez que exista cambio en la procedencia y composición de los materiales.
Desgaste en la Máquina de los Ángeles	INV E 219-13	Dependiendo del volumen de material una (1) vez por mes. Pero no menos de cuatro (4) veces durante la construcción.

Teniendo en cuenta que la densidad de los rellenos de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado o natural no puede verificarse por métodos convencionales, ésta se considera satisfactoria después de que el equipo de compactación pase sobre cada capa el número de veces definido en el tramo experimental, obteniendo una plataforma resistente, bajo el paso de los equipos de construcción.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente Especificación deben ser corregidas por el Contratista de Obra, a su costo. Además, debe cumplir con los lineamientos establecidos en los numerales de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102.

#### **413.6 MEDIDA**

La unidad de medida para los rellenos de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado para el mejoramiento de subrasante, debe ser el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

Si el cómputo de la fracción decimal es igual o mayor a cinco décimas ( $\geq 0.5$ ), la aproximación al metro cúbico (m<sup>3</sup>) completo se hace por exceso y si es menor a cinco décimas ( $< 0.5$ ) se hace por defecto.

Los volúmenes de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado deben ser medidos con base en las áreas de las secciones transversales deducidas de los planos y sí fuere el caso, adoptando aquellas, donde por las condiciones de la subrasante, haya sido necesario efectuar modificaciones en los niveles y dimensiones, que hayan sido aprobadas por el Interventor.

En aquellas zonas en que el material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado se construya sobre terrenos inestables, mediante el proceso de desplazamiento, el volumen de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado empleado hasta alcanzar el nivel del terreno original se mide en metros cúbicos sueltos (m<sup>3</sup>), aproximados al metro cúbico completo. Para estos efectos, el Interventor efectúa su cotejo con base en el volumen de material que efectivamente se coloque, puede utilizarse el volumen de la cuchara del cargador o equipo equivalente. Esta verificación exige medir, en cada viaje, el volumen de material que contiene la cuchara del equipo correspondiente, que debe estar enrasada, para finalmente totalizar la suma de los metros cúbicos sueltos que se colocaron en la obra para ser colocados como rellenos de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado.

No hay medida de rellenos de material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, que hayan sido ejecutados por el Contratista de Obra por negligencia, o conveniencia para la operación de sus equipos.

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
413-18	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA DEMOLICIÓN DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 413.7 FORMA DE PAGO

El pago por el mejoramiento de la subrasante con material proveniente de la demolición de losas de concreto hidráulico se debe hacer por metro cúbico, al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con la presente Especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario debe incluir los costos de adquisición del material reciclado de gran tamaño o rajón reciclado y su capa de sello con material de subbase granular, además debe incluir los costos relacionados con el uso de los equipos. Todo esto conforme a las disposiciones de la presente Especificación.

Dentro de lo anteriormente citado están implícitas las actividades relacionadas con la preparación, acopio, desperdicios, cargues, descargues, colocación, conformación, nivelación y compactación de los materiales utilizados, las actividades de conservación de la capa terminada y en general, toda actividad relacionada con la correcta construcción de la capa conforme a los requerimientos para la ejecución de los trabajos de esta Especificación.

Se excluyen del precio unitario las labores de excavación y de preparación y conformación de la superficie de apoyo del material, las cuales se pagan de acuerdo con la Especificación 300 "Excavaciones para conformación de la subrasante" de estas especificaciones.

### 413.8 ITEM DE PAGO

- |         |  |                                |
|---------|--|--------------------------------|
| 413.8.1 | Mejoramiento de suelos con material reciclado de gran tamaño (MRG) o Rajón reciclado compacto (RR) | Metro cúbico (m <sup>3</sup> ) |
|---------|--|--------------------------------|