

<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>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### Control de Revisiones

Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Versión inicial del documento 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.	12

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 / Julieth Viviana Monroy Rodriguez, OAP / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Nestor Fabian Gomez Carvajal, OAP / 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>	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> <small>Instituto</small> <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

## SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD

### CONTENIDO

	Pág.
513.1 ALCANCE	3
513.2 MATERIALES	3
513.3 EQUIPO	7
513.4 REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	7
513.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	10
513.6 MEDIDA	12
513.7 FORMA DE PAGO	12
513.8 ÍTEMS DE PAGO	12

<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>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 513.1 ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance las actividades de suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material granular, obtenido de la valorización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), que se denomina agregado reciclado AR, para ser utilizado como subbase granular para estructuras peatonales y ciclorutas, sobre una superficie preparada, en una o varias capas, que debe formar parte de la estructura de pavimento peatonal o cicloruta, de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a las cotas y los alineamientos horizontal y vertical, pendientes y dimensiones indicadas en los planos y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Especificación.

Para las zonas donde se presente tráfico mixto vehicular y peatonal como en los cruces con vías de accesos a parqueaderos, debe cumplir los requerimientos de las Especificaciones 511 o 510 de estas especificaciones.

### 513.2 MATERIALES

Los agregados reciclados AR de RCD deben ir acompañados de un documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, de su tratamiento en planta y que se encuentran libres de contaminación, considerando contaminación todo aquello que genere un deterioro químico y físico que modifique las propiedades del material o que tenga capacidad de provocar efectos adversos sobre el comportamiento mecánico o ambiental de los AR, para la estructura de cicloruta o espacio público o su entorno, por lo que en esta Especificación se establecen límites para materiales como madera, plástico, acero, yeso, etc., entendiendo que éstos pueden tener presencia en los AR mixtos, pero que gracias a su adecuada gestión y proceso de valorización, sus cantidades pueden reducirse a mínimos.

En los agregados reciclados la química de sus partículas es muy diferente debido a su variada composición: agregados naturales (reciclados o vírgenes de cantera), concretos, morteros, cerámicos, etc., por lo que se requiere caracterizar el agregado a utilizar. Se puede decir que el agregado reciclado mixto manifiesta ganancia de capacidad portante, medida a través de su índice CBR, como consecuencia de reacciones hidráulicas y/o puzolánicas entre las diferentes fases minerales constitutivas de este tipo de material granular.

Las capas de material granular reciclado para la construcción de estructuras de uso peatonal y ciclorutas deben ser de tipo subbase y se definen en función de las características de los agregados, su composición y las franjas granulométricas, de acuerdo a lo indicado en el numeral 513.2.1 de esta Especificación. Las franjas granulométricas, y las características de los agregados reciclados a emplear en las capas granulares, se establecen en los documentos técnicos del proyecto.

Adicionalmente, se debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 500.2 de la Especificación 500.

<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>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> <small>Instituto</small> <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 513.2.1 Requisitos de calidad para los agregados

Las características finales de los agregados reciclados de RCD dependen de la calidad de los procesos de tratamiento de las plantas de valorización, pero también de la adecuada gestión en los procesos de construcción y demolición de las obras de origen de los RCD, por lo tanto su identificación, separación y clasificación antes y durante el transporte a la planta de valorización, debe seguir lo establecido en los planes de Gestión de Residuos, mitigando la mezcla y contaminación de materiales.

Actualmente el material presenta gran heterogeneidad en sus propiedades debido principalmente a los diferentes componentes que tiene, la calidad del material que entra en la línea de reciclaje y al tipo de procesamiento y clasificación en planta, por lo que se requiere un compromiso de calidad de los productos que sean entregados como agregados reciclados a las obras.

El Contratista de Obra debe solicitar a la planta productora de AR y presentar para verificación del Interventor:

- Documento que acredita al productor de agregados reciclados de RCD como Gestor Autorizado. (El productor debe tener plenamente documentado el origen de los residuos, sus procesos de clasificación, procesamiento y control de producción).
- Ficha técnica del producto, donde se establezcan las propiedades físicas, químicas y mecánicas del lote de material entregado en la Obra y además se certifique que el agregado no ha estado en contacto con residuos peligrosos o material contaminante.

No se aceptan agregados reciclados de RCD provenientes de industrias que hayan albergado actividades potencialmente contaminantes del suelo, ni que contengan asbesto.

Los agregados reciclados AR deben ser no plásticos, por lo que es importante no mezclar el tratamiento de RCD y tierras de excavación.

Se debe realizar una evaluación de la composición del material reciclado caracterizando la fracción gruesa, basada en el ensayo de composición UNE-EN 933-11 y la absorción según la NTC 176 y NTC 237 (INV 223-13 e INV 222-13) para el agregado grueso y fino, ya que éstos valores son considerados como un indicio de calidad del material reciclado, por lo que deben ser reportados en su ficha técnica.

Los agregados reciclados utilizados en esta Especificación, son de carácter mixto, es decir, corresponden a una mezcla de materiales como concreto, mortero, cerámicos (ladrillo), material bituminosos, y en menor cantidad vidrio, material flotante y otros. En la Tabla 513. 1 se describen los componentes de los agregados gruesos y se presenta su nomenclatura (UNE-EN 933-11).

<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>	
513-18	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

**Tabla 513. 1**  
**Componentes de los agregados gruesos reciclados**

Componente	Descripción
Rc	Concreto, productos de concreto, mortero y unidades de mampostería de concreto
Ru	Agregados no tratados, roca natural (1), áridos tratados con cementantes hidráulicos
Rb	Unidades de mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos)
Ra	Material bituminoso
Rg	Vidrio
X	Otros: acero, plástico, madera no flotante, caucho, yeso
FL	Partículas flotantes, plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua.

(1) Hace referencia a agregados naturales que han participado previamente en diversos usos dentro del sector de la construcción, no necesariamente deben ser naturales vírgenes.

Los agregados reciclados AR pueden ser usados para subbase en vías peatonales y ciclorutas con una composición en porcentaje de los distintos materiales para la fracción gruesa, como se muestra en la Tabla 513. 2.

Se debe presentar mediante un documento técnico de soporte, los límites y rangos en la composición (Tabla 513. 2) de los distintos materiales que pueden estar presentes en el AR propuesto, así como los ensayos que evidencian su cumplimiento (UNE-EN 933-11). El enunciado informe también resulta aplicable para cualquier tipo de capa granular que presente una composición diferente a la que hace referencia esta Especificación.

**Tabla 513. 2**  
**Contenidos de los componentes de los agregados reciclados AR (fracción gruesa) para Subbase Granular Peatonal o cicloruta.**

Componente	Contenido (% en masa)
	AR_SBG_PEA
Rc + Ru	> 35
Rb	< 65
Ra (Nota 1)	< 5
Rg	<1
X (Nota 2)	< 1
FL (Nota 2)	2 cm <sup>3</sup> /kg

- (1) El objetivo es que el agregado proveniente de pavimento asfáltico reciclado se utilice en mezclas de RAP, sin embargo, para esta Especificación puede llevarse a valores de hasta 30%.
- (2) Cuando estos límites son superados, se considera que el material está contaminado.

Las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas, deleznable u otras sustancias perjudiciales.

<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>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Las características de los agregados reciclados que se empleen en la construcción de la subbase granular, en acuerdo con la presente Especificación, deben cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 513. 3. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 513. 4 de esta Especificación. La granulometría de los agregados reciclados debe ser determinada según la norma de ensayo INV E-213-13. La granulometría por cumplir en cada caso se establece en los documentos técnicos del proyecto; esa granulometría debe ser por el material listo para su extensión.

**Tabla 513. 3**  
**Requisitos de los agregados reciclados para subbases granulares**

Ensayo		Norma de Ensayo	AR_SBG_PEA
<b>Dureza</b>			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-13	50
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV-E-238-13	45
<b>Durabilidad</b>			
Contenido total de azufre	En contacto con capas tratadas con cemento o una estructura de concreto	INV E-233-13	≤ 0,5
	Otras condiciones		≤ 1
<b>Limpieza</b>			
Límite Líquido, % máximo		INV E-125 -13	30
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-13	6
Equivalente de Arena, % mínimo (Nota1)		INV E-133-13	20
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV-E-235-13	12
Materia Orgánica, % máximo		UNE 103204	1
<b>Capacidad de Soporte</b>			
CBR, % mínimo (2) - Referido al 98 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142-13 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.		INV E-148-13	40

- (1) En caso de que el equivalente de arena sea inferior, pero se cumpla plasticidad y azul de metileno, se acepta el material con un concepto del desempeño por parte del especialista de geotecnia y/o pavimentos.
- (2) Si los documentos técnicos del proyecto no indican otra cosa, el ensayo se efectúa sobre muestras elaboradas con la humedad óptima del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142-13, método C), compactadas al 95% de la densidad seca máxima obtenida del ensayo.

**Tabla 513. 4**  
**Granulometrías admisibles para la construcción de subbases granulares AR\_SBG PEA**

Tipo de capa	Tamiz (mm / U.S. Standard)												
	63.5	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.38	1.16	0.425	0.150	0.075
	2.5"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 40	No 100	No. 200
% pasa													
AR_SBG PEA 50		100/100	89/100	68/94	54/86	42/73	34/64	22/48	15/38	10/29	5/20	2.5/15	1.5/13

<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>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tipo de capa	Tamiz (mm / U.S. Standard)													
	63.5	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.38	1.16	0.425	0.150	0.075	
	2.5"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 40	No 100	No. 200	
% pasa														
AR_SBG PEA 64	100/100	90/100	76/98	60/89	50/80	39/70	32/62	22/48	15/38	10/29	5/20	2.5/15	1.5/13	
Tolerancias	± 6 %						± 4 %					± 2 %		

En adición a los requisitos de la Tabla 513. 4, la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz de 0.425 mm) no debe exceder de 2/3 y el tamaño máximo no debe exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente Especificación, el material que produzca o entregue el Contratista de Obra debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme, continua y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja correspondiente, el Contratista de Obra debe proponer al Interventor la granulometría de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 513. 4, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Adicionalmente debe tenerse en cuenta que la composición cerámica y de concreto de los agregados reciclados generan altos valores de desgaste del agregado reciclado mixto en la Máquina de Los Ángeles, sin embargo la generación de mayor cantidad de finos cerámicos y de mortero constituye un efecto favorable en el proceso de consolidación del material granular reciclado, puesto que las partículas finas inducen, en presencia de agua, reacciones puzolánicas con el hidróxido cálcico del concreto, de ahí la importancia de realizar adecuadamente el proceso de humectación y compactación para este material.

### 513.3 EQUIPO

Se debe dar cumplimiento a todo lo que aplique de lo indicado en el numeral 500.4.1 de la Especificación 500.

Se debe tener en cuenta que el equipo mínimo para la adecuada ejecución de los trabajos debe estar conformado por:

- Equipo de transporte.
- Equipo para la extensión, humectación y mezcla de los materiales.
- Equipo de compactación.
- Equipo accesorio requerido para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo.

### 513.4 REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista de Obra debe suministrar los agregados reciclados AR de RCD acompañados de una ficha técnica que acredite su procedencia, sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, y el

<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>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> <small>Instituto</small> <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

tratamiento que ha realizado el gestor autorizado donde especifica que el agregado reciclado no ha sido mezclado con contaminantes.

La naturaleza de los agregados reciclados demanda normalmente mayores requisitos de agua para lograr su humedad óptima, por lo que deben ser adecuadamente humedecidos y compactados para formar una capa firme y estable. Se aconseja un humedecimiento previo al inicio de la compactación.

#### **513.4.1 Tramo experimental**

Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.1 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

#### **513.4.2 Obtención de los agregados reciclados AR**

Sobre el particular, aplica lo establecido en el numeral 500.2.4 de la Especificación 500, de estas especificaciones, teniendo en cuenta que pueden provenir del procesamiento realizado en plantas con diferentes niveles de tecnología y que pueden ser fijas, móviles o semi móviles, que deben cumplir con la normativa vigente.

#### **513.4.3 Preparación de la superficie existente**

Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.2 de la Especificación 500 de estas especificaciones; adicionalmente, si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las especificaciones 610 y 611, respectivamente, de las presentes especificaciones.

#### **513.4.4 Transporte del material**

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.3 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

#### **513.4.5 Colocación y extensión de la mezcla**

Adicionalmente a lo indicado en el numeral 500.5.5 de la Especificación 500 de estas especificaciones, aplica lo siguiente.

El agregado reciclado se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde debe ser verificada su homogeneidad. Si la capa se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos deben haber sido previamente mezclados en la planta, por cuanto no se admite su combinación en la superficie de la vía y/o dentro del área del proyecto.

Se recomienda contar con los agregados reciclados húmedos, pero no escurriendo agua para lograr la humedad de compactación que suele tener valores mayores que para agregados naturales, el Contratista de Obra debe emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Todas las operaciones de adición de agua se deben realizar antes de la compactación del material.

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>Instituto</small> Desarrollo Urbano
ET-IC-01		4	
Especificación	EMAR	Revisión	
513-18	SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Después de mezclado, humedecido o aireado, según sea el caso, el material se debe extender en todo el ancho previsto, en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo experimental.

#### 513.4.6 Compactación

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.6 de la Especificación 500 de estas especificaciones. La densidad del agregado reciclado es inferior a la del agregado de natural, debido a su mayor absorción y en general su composición.

La humedad óptima de compactación del agregado reciclado es superior (entre 7% y 15%) a la humedad de compactación del agregado natural, debido también a la absorción asociada a los componentes del agregado reciclado. Por lo tanto, para la puesta en obra del agregado reciclado se recomienda que los agregados se encuentren humedecidos al momento de colocarlos y después añadir el agua de humedad para la compactación. El agregado reciclado puede venir húmedo desde la planta, reduciendo la necesidad de hacerlo en obra, cumpliendo los requisitos ambientales y de transporte.

#### 513.4.7 Terminado

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.7 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

#### 513.4.8 Muestreo y ensayos

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.8 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

#### 513.4.9 Limitaciones en la ejecución

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.11 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

#### 513.4.10 Aspectos ambientales

El estudio de lixiviación de agregados reciclados granulares procedentes de las plantas de tratamiento de RCD de Bogotá realizado entre 2017 y 2018, no presentó parámetros críticos, por lo que es necesario continuar realizando una separación adecuada de los RCD en las obras y contar con la garantía del productor respecto a su origen y no contaminación.

Si el Interventor evidencia contaminación de los agregados reciclados, estos deben ser sometidos a un estudio de lixiviación y análisis químico por parte del Contratista de Obra.

Además aplica todo lo indicado en el numeral 500.5.11 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

<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>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> <small>Instituto</small> <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 513.4.11 Conservación de la obra ejecutada

El Contratista de Obra debe conservar la capa granular extendida, compactada y terminada en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público.

Sí el Contratista de Obra tarda en la construcción de la capa inmediatamente superior por conveniencia o negligencia, durante dicho lapso, el Contratista de Obra debe reparar, a su costa, todos los daños que se produzcan en la capa granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

## 513.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

### 513.5.1 Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor debe comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 513.4 de la presente Especificación. Adicionalmente se debe tener en cuenta todo lo que aplique de lo indicado en el numeral 500.6.1 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

### 513.5.2 Controles específicos para el recibo y tolerancias

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.6.2 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

#### 513.5.2.1 Controles de producción de la mezcla

El Contratista de Obra debe entregar al Interventor el certificado de calidad de la mezcla de materiales que entrega el productor, en el que se acredita su cumplimiento de acuerdo con esta Especificación.

Se deben realizar los ensayos para las muestras y frecuencias indicadas en la Tabla 513. 5, para los agregados reciclados AR mixtos, a ser utilizado como subbase granular. Los resultados de estas pruebas deben satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 513.2, en la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se deben tomar dos (2) muestras adicionales del material y repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor debe impedir el uso del volumen de material al cual representen dichos ensayos.

El Contratista de Obra debe garantizar y el Interventor verificar, que los materiales reciclados no sean contaminados en la obra.

El Interventor debe inspeccionar cada carga y debe ordenar el retiro de aquellos agregados reciclados que, a simple vista presenten trazas de tierra vegetal o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, se debe ordenar que se acopien por aparte aquellos que presenten una anomalía evidente como alta plasticidad o segregación, hasta que el Interventor verifique que la Subbase cumple con la Especificación.

Además se debe cumplir con los lineamientos establecidos en los numerales de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102.

<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>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

**Tabla 513. 5**  
**Ensayos de verificación sobre los agregados reciclados AR\_SBG\_PEA**

Parámetro	Norma de ensayo	Cantidad Ensayos obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Granulometría	INV E-213-13	1 cada 200 m <sup>2</sup>	1 cada 400 m <sup>2</sup>	N/A	Tabla 513. 4
Composición del AR	UNE EN 933-11	2 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 513. 2
Desgaste Los Ángeles (En seco, 500 revoluciones)	INV E-218-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	N/A	Tabla 513. 3
Micro Deval	INV-E-238-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	N/A	
Límite Líquido y Plástico	INV E-125-13 INV E-126-13	1 cada 100 m <sup>2</sup>	1 cada 200 m <sup>2</sup>	N/A	
Valor de Azul de Metileno	INV E-235-13	1 cada 400 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	N/A	
Materia Orgánica	UNE 103204	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	N/A	
CBR Método I	INV E-148-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	N/A	
Relaciones de Peso Unitario – Humedad, equipo modificado (Proctor Modificado), método C	INVE-142-13	1 cada 200 m <sup>2</sup>	1 cada 400 m <sup>2</sup>	N/A	N/A

En el caso de mezclas de varios materiales, los controles se deben realizar con el material mezclado y con la granulometría aprobada para el proyecto.

Siempre que el Interventor considere que las características del material son diferentes, se deben repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 513. 3 y Tabla 513. 6 de esta Especificación, y adoptar los correctivos que sean necesarios.

### 513.5.3 Control de calidad del producto terminado

En la Tabla 513. 6 se definen los controles para la verificación de la calidad de capa terminada, que deben ser aplicados.

Además de cumplir lo indicado en el numeral 500.6.2.4 de la Especificación 500 de estas especificaciones, según corresponda, y con los lineamientos establecidos en los numerales de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102.

**Tabla 513. 6**  
**Controles para calidad de la capa terminada**

Parámetro	Norma de ensayo	Cantidad	Criterio de aceptación	
			Promedio muestras cada (200 m <sup>2</sup> )	Determinación Individual
Densidad (Nota 1) % Compactación	INV E-161-13 INV E 162-13 INV E 164-13	3 cada 200 m <sup>2</sup>	≥98%	≥95%

<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>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> <small>Instituto</small> <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>513-18</b>	<b>SUBBASE GRANULAR PARA VÍAS PEATONALES Y CICLORUTAS CON AGREGADOS RECICLADOS OBTENIDOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Parámetro	Norma de ensayo	Cantidad	Criterio de aceptación	
			Promedio muestras cada (200 m <sup>2</sup> )	Determinación Individual
Espesor	N/A	3 cada 200 m <sup>2</sup>	>100% H diseño	≥90%_H diseño
Planicidad o lisura	INV E 793	1 cada 60 m <sup>2</sup>	NA	Irregularidad <20 mm

NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad  $D_m$  se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo  $D_e$  indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual  $D_i$  respecto al valor promedio  $D_m$ .

### 513.6 MEDIDA

Aplica todo lo indicado en los numerales 500.7.1 de la Especificación 500 de estas especificaciones.

### 513.7 FORMA DE PAGO

Aplica todo lo indicado en el numeral 500.8 y de la Especificación 500 de estas especificaciones.

### 513.8 ÍTEMS DE PAGO

513.8.1 Subbase Granular Clase, AR\_SBG\_PEA

Metro cúbico (m<sup>3</sup>)