

**HACIA UNA
CONSTRUCCIÓN
CONSCIENTE**



ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO Y
APROVECHAMIENTO
DE LOS RCD



CARTILLA - MEDIO AMBIENTE

COY JULIÁN FELIPE - GARCÍA NATHALIE JULIANA

A

INTRODUCCIÓN

ALCANCE.....	3
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	4
OBJETIVOS.....	5
PROBLEMÁTICA.....	6
GLOSARIO.....	7
BENEFICIOS.....	8
VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	9

B

NORMATIVA AMBIENTAL

NORMATIVA AMBIENTAL NACIONAL	10
RESOLUCIÓN 1257 DE 2021	11
METAS DE APROVECHAMIENTO	13
ASPECTOS DE SUPERVISIÓN	16

C

INTERVENTORÍA

CONCRETOS	21
ESTRATEGIAS Y FUNCIONES DE LA INTERVENTORÍA	27
INTERVENTORÍA TÉCNICA	28
INTERVENTORÍA ADMINISTRATIVA	29
INTERVENTORÍA FINANCIERA	30
INTERVENTORÍA AMBIENTAL	31

D

REFERENTES

GUÍA REGIONAL CON LOS PROCESOS TÉCNICOS Y JURIDICOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	33
LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL COMPONENTE AMBIENTAL Y SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	35
INTERVENTORÍA DESDE LA TECNOLOGÍA	38

E

ESTRATEGIAS DE REUTILIZACIÓN

ESTRATEGIAS DE SEPARACIÓN.....	40
FORMAS DE DISPOSICIÓN Y RECOLECCIÓN.....	41
MANEJO Y RECOLECCION EN CADA ETAPA DE OBRA	42

F

MATERIALES RECICLADOS QUE EXISTEN EN EL MERCADO

KENOTEQ.....	45
CICLO.....	46
GAVIONES.....	47
PROYECTOS QUE IMPLEMENTAN ESTRATEGIAS SOSTENIBLES....	48

G

MATERIALES RECICLABLES

MATERIALES APROVECHABLES	50
--------------------------------	----

INTRODUCCIÓN

REDUCIR
REUTILIZAR
RECICLAR



Un reto para la economía circular

Los residuos de la construcción, como agentes tóxicos, requieren responsabilidad y participación coordinada durante su circulación, teniendo en cuenta que estos se producen en grandes cantidades. Sin embargo, actualmente, es notoria la ineficiencia del manejo y gestión de los RCD, siendo algo que puede mejorar, poniendo en marcha el aprovechamiento de estos; por lo que se vuelve indispensable la acción de interventoría para su regulación.

En este sentido, el desarrollo de esta cartilla pretende brindar un apoyo para la orientación de los profesionales que intervienen a lo largo de todas las etapas de una construcción, remodelación o demolición, independientemente de su magnitud.

ALCANCE

La cartilla servirá como una guía práctica para la interventoría ambiental en pro a la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), abordando estrategias de reducción, reutilización, reciclaje, normativa y supervisión. Está dirigida a constructores, interventores, entidades reguladoras, empresas de reciclaje y académicos, con el fin de brindar capacitación para la toma de decisiones y la promoción de buenas prácticas.

Conseguir que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

- Para el 2030, reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, con especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

Siendo una de las estrategias la disminución de RCD que se tira directamente a basureros, por medio de procesos de tratamiento y reciclaje.

OBJETIVO - II



Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

- Para 2030, reducir sustancialmente la generación de residuos a través de la prevención, la reducción, el reciclaje y la reutilización.

Es el enfoque principal que se busca en cuanto al aprovechamiento de RCD y su reutilización.

OBJETIVO - 12

OBJETIVOS

La presente cartilla se elaboró con base al análisis del manejo de RCD en el municipio de Tunja-Boyacá con el fin de disminuir el impacto ambiental de los residuos de construcción lo cual se ha definido en función a los siguientes objetivos:

- Exponer cómo la correcta gestión de RCD puede beneficiar los proyectos de obras civiles y contribuir en las empresas constructoras, mediante la interventoría.
- Proponer mecanismos de control para las actividades de obra, teniendo en cuenta la normativa ambiental vigente para el manejo de escombros.
- Presentar lineamientos y estrategias que fomenten el buen manejo de RCD por medio de proyectos y empresas referentes.
- Ilustrar las formas en las que se pueden aprovechar los escombros de forma reciclable mediante el seguimiento y supervisión, por medio de referentes.



Los RCD ocasionan un daño grave en el impacto paisajístico por el vertimiento indiscriminado en los suelos, además de la explotación de recursos para su producción, debiéndose principalmente a la falta de conocimiento y sensibilización para el manejo de estos.

LA
CONSTRUCCIÓN
GENERA EL
30% DE LAS
EMISIONES DE
CO2



LOS RCD
COMPONEN
CERCA DEL
40% DE LOS
RESIDUOS
SOLIDOS

EL SECTOR
CEMENTERO, A NIVEL
MUNDIAL GENERA EL
5% DE LOS GASEES
DE EFECTO
INVERNADERO

PROBLEMÁTICA

CONTAMINACIÓN

GLOSARIO

RCD (Residuos de Construcción y Demolición)

Los residuos de construcción y demolición, RCD, corresponde a todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas, anteriormente conocidos como escombros (Decreto 586, 2015).

Interventoría ambiental



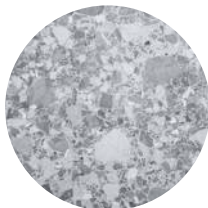
La interventoría ambiental se encarga de preservar los recursos naturales y la calidad del medio ambiente en cualquier proyecto. (Ibsen et al., 2003)

Aprovechamiento



Busca la gestión de reutilización, reciclaje y revalorización de los RCD, con el fin de que lo mínimo sea llevado a disposición final. (Secretaría de Ambiente Bogotá, 2015).

Reciclaje



Proceso donde los RCD son recolectados y transformados para que se puedan utilizar como nuevos productos. (Burgos Rodríguez & Padilla Jaimes, 2021).

Reutilización



Proceso de volver a utilizar un residuo en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia. (Burgos Rodríguez & Padilla Jaimes, 2021).

Reusar



Proceso de recuperación de elementos constructivos completos y el re uso con las mínimas transformaciones posibles. (Tapias Mendivelso, 2017).

Estrategia



Procedimiento a través del cual se toman las decisiones en un escenario determinado con el objetivo de conseguir una o varias metas.

Economía circular



Sistemas de producción y consumo que promueven la eficiencia en el uso y re uso de materiales, agua y la energía. (Ministerio de ambiente)

Huella de carbono

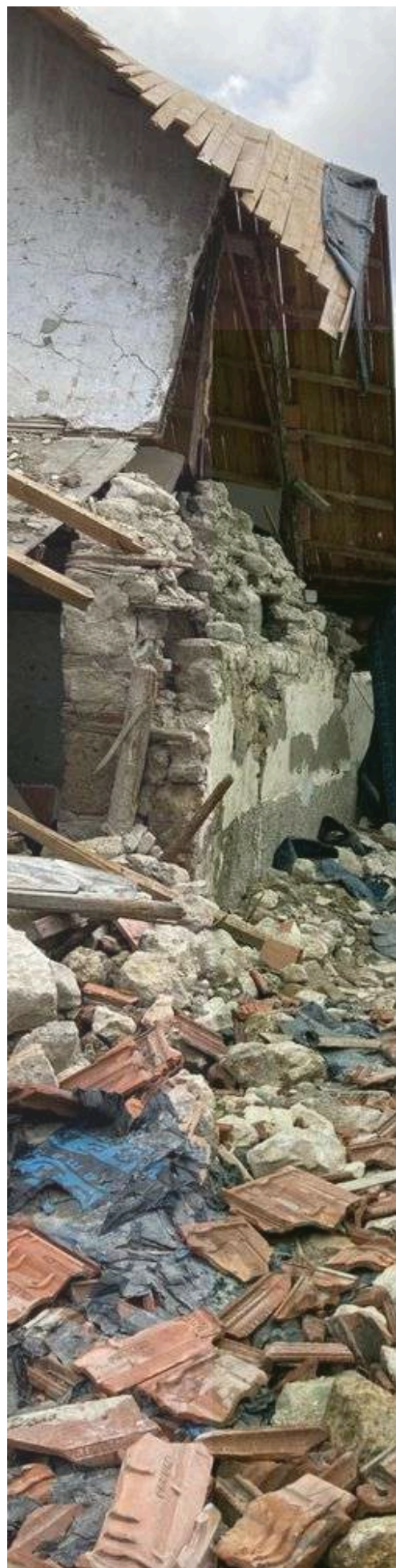


Conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas de CO2, y sirve como una herramienta para conocer el aumento de emisiones.

Edificación sostenible



Se consideran construcciones diseñadas y construidas con componentes de bajos niveles de energía, materiales reciclables y renovables. (Ministerio de ambiente)



BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL RECICLAJE DE RCD

AHORRO DE RECURSOS NATURALES

El reciclaje de RCD permite la reutilización de materiales que, de alguna forma, requieren la extracción de recursos naturales. Por lo que estos materiales reciclados, pueden sustituir a los agregados naturales utilizados en la construcción. De esta manera, se disminuye la explotación de canteras y recursos naturales, contribuyendo a la preservación del ecosistema.

REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

La producción y el transporte de materiales de construcción son procesos que consumen mucha energía y generan una cantidad considerable de emisiones de gases de efecto invernadero. Al reciclar escombros, se reduce la necesidad de fabricar nuevos materiales y, por ende, la huella de carbono disminuye, ayudando a mitigar el cambio climático.

AHORRO EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El uso de materiales reciclados puede reducir los costos de compra de nuevos materiales. Usando estos, como agregados o rellenos puede ser una alternativa más económica que los agregados fabricados desde cero.

• VENTAJAS

Reciclar materiales en el mismo lugar donde se demuele una edificación reduce costos de transporte, genera ahorros económicos y disminuye la huella de carbono.

Generación de empleo para la industria del reciclaje y producción de nuevos materiales reciclados.

Minimiza los residuos enviados a vertederos, reduciendo la cantidad de escombros a eliminar y los costos asociados.



El reciclaje de escombros impulsa la economía circular, buscando minimizar el desperdicio y maximizar la reutilización de recursos.

Acceso a incentivos por cumplir normas ambientales y gestionar adecuadamente los residuos de construcción.



GESTIÓN DE RCD

• DESVETAJAS

Dificultad en la prestación de servicio de recolección y transporte, de los RCD en obras.

Existe una falta de lugares para la disposición final de residuos de la construcción.

Hay falta de conocimientos respecto a la gestión, reciclaje y tratamiento de los escombros.



¿QUIENES SON?

Aquellos que cumplen con:

- Licencia de construcción, intervención y ocupación del espacio público.
- Licencia ambiental.
- Obras con un área igual o superior a 2000 m².

OBLIGACIONES DE LA INTERVENTORÍA

DE ACUERDO A LA RESOLUCIÓN 1257 DE 2021

NORMA EXPEDIDA POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



PARA LOS GRANDES GENERADORES DE RCD

OBLIGACIONES QUE DEBE EXIGIR LA INTORVENTORIA



- Implementar y mantener actualizado el programa de manejo ambiental de RCD.
- Cumplir con las metas de aprovechamiento es decir entre el 20 y el 50% de acuerdo con la categoría de la obra.
- Reportar cada 3 meses a la autoridad ambiental el cumplimiento de esta resolución.



Se debe disponer los residuos en sitios autorizados para el aprovechamiento

Medidas mínimas que deben tener los sitios de disposición final

- Estos sitios deben regular los procesos con los materiales de construcción y los RCD resultantes.
- Deben tomar acciones de control para evitar la dispersión de partículas, obras de drenaje y control de sedimentos.
- Definir las medidas para garantizar la estabilidad geotécnica.
- Evitar el impacto visual en los alrededores del sitio.
- Contar con instrumentos de pesaje debidamente calibrados.
- Contar con cerramiento perimetral que garantice el aislamiento y seguridad del sitio.
- Tener una valla informativa con información relevante del sitio.



OBLIGACIONES DE LA INTERVENTORÍA

DE ACUERDO A LA
RESOLUCIÓN 1257
DE 2021

SUPERVISIÓN DEL APROVECHAMIENTO

La interventoría debe verificar que el aprovechamiento de residuos se realice en plantas de aprovechamiento fijas o móviles, así mismo, deben garantizar que estas cuenten con:

- Área de recepción y pesaje
 - Área de separación y almacenamiento por tipo de RCD
- Área de aprovechamiento
- Área de almacenamiento de materiales procesados

NORMA EXPEDIDA POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

SE DEBE GARANTIZAR QUE SE PRESENTEN REPORTES ANTE LAS ENTIDADES AMBIENTALES ACERCA DE LA FORMA Y LUGAR DE APROVECHAMIENTO DE LOS RCD





Como interventoría
se debe velar por dar cumplimiento en el
aprovechamiento de RCD con fecha objetiva del
1° DE ENERO DE 2026

CATEGORIA ESPECIAL (Grandes ciudades de más
de 500.000 habitantes): **50%**

CATEGORIA 1,2,3 (Ciudades de 30.000 a 500.000
habitantes): **30%**

CATEGORIA 4,5,6 (Municipios con menor
capacidad institucional y fiscal de
10.000 a 30.000 habitantes):
20%

METAS DE APROVECHAMIENTO

SEGUIMIENTO PARA EL PRESUPUESTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS

Se debe realizar el cálculo para verificar el índice de eficiencia de la gestión de residuos.



$$\text{Índice de eficiencia} = \frac{\text{Gastos mensuales de implementación}}{\text{Presupuesto planeado para el PGRS}}$$



EJEMPLO:

En un presupuesto planeado para el
PLAN DE GESTION DE RESIDUOS = 50.000.000 COP

Donde los gastos mensuales de su implementación
en un mes son = **12.000.000 COP**

Darfa como resultado **0,24**, es decir, para este caso,
el índice de eficiencia seria de un **24%**

• DURABILIDAD

Perdidas en el ensayo de solidez
(% máximo de sulfato de magnesio)

NORMA IDU

-Base y Subase granular: 18%

NORMA INVIAS

-Base y Subase granular: 18%

LA
INTERVENTORÍA
DEBE GARANTIZAR
QUE SE CUMPLAN CON
LAS EXIGENCIAS MINIMAS
DE LA NORMATIVA
PARA LA REALIZACIÓN
DE ENSAYOS DE
CONCRETO

• ADHESIVIDAD (AGREGADO COMBINADO)

NORMA IDU
No exige.

NORMA INVIAS
Exige un 50%

NORMA IDU VS. INVIAS

• LIMPIEZA

NORMA IDU

LÍMITE LÍQUIDO (% MÁXIMO)
-Base y Subase granular: 25%

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (% MÁXIMO)
-Base y Subase granular: 3%

EQUIVALENTE DE ARENA (% MÁXIMO)
-Base y Subase granular: 20%

TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS
QUE NO SIRVEN (% MÁXIMO)
-Base y Subase granular: 2%



ZONAS DE PROTECCIÓN

En caso de tener cerca cuencas hídricas. Se debe garantizar que se mantenga una distancia de **30 metros a cuerpos de agua** y **15 metros a humedales** cercanos al proyecto.



USO DE CONTENEDORES

La interventoría debe verificar la disposición de contenedores externos señalizados para que los residuos puedan ser llevados por los gestores de residuos de forma más eficiente.

ASPECTOS QUE DEBE SUPERVISAR LA INTERVENTORÍA



TRANSPORTE VERTICAL DE RESIDUOS

Se recomienda que los residuos sean transportados a los pisos inferiores mediante ductos o bajantes de escombros y que una vez lleguen al nivel de suelo sean recibidos por un recipiente de escombros hermético para evitar la emisión de material particulado

SE RECOMIENDA PLANIFICAR LA DEMOLICIÓN POR PARTES PARA UNA EDIFICACIÓN ALTA, ESCALONANDO LA CAIDAD DE ESTOS MAXIMO CADA 4 PISOS USANDO UN SISTEMA DE RETENCIÓN QUE LOS LIBERE GRADUALMENTE





SEGUIMIENTO DE LA INTERVENTORÍA

VERIFICACIÓN DE LOS VEHICULOS DE TRANSPORTE



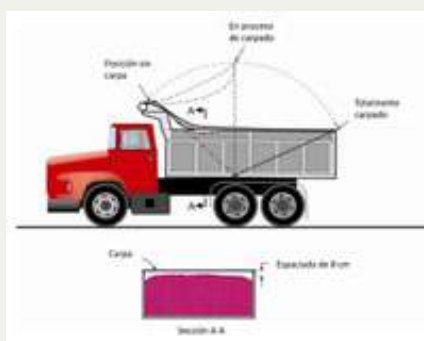
Se debe restringir el movimiento de los vehículos dentro del proyecto de más de **20 km/h** por la seguridad de los trabajadores y para evitar una dispersión alta de material particulado en



Se debe verificar que se realicen riegos periódicos en las áreas descubiertas del terreno, con el fin de que se disperse el material particulado.



La interventoría debe comprobar que se dispongan señales provisionales sobre las vías internas al menos cada **150 metros** y deben ser visibles y legibles en ambas direcciones



-La interventoría, debe asegurar que los puntos de acopio estén debidamente señalizados y diseñados.

-La interventoría debe dar ejecución al traslado de los residuos en los puntos de acopio



-Es función de la interventoría dar control a la cantidad de residuos que se generan, en cuanto a volumen o peso.

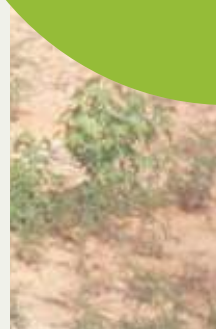
-La capacidad del espacio de almacenamiento.



INSPECCIÓN DE LOS PUNTOS DE ACOPIO

-Establecer estructuras de control para arrastre de sedimentos.

-Disposición de contenedores que no permitan la dispersión de material.



-Se debe asegurar la separación por tipo de residuo, como:
vidrio, metal,
madera, plásticos,
escombros, residuos
peligrosos, residuos
sólidos.



ETAPA DE FIN DE OBRA

Como interventoría se debe verificar la realización de una purga al edificio al finalizar la obra, para esto se deben implementar estrategias como:

-La interventoría debe verificar que se incluyan algunos días extras donde se pueda abrir todas las ventanas del edificio y prender todos los sistemas de ventilación, con el fin de limpiar los espacios interiores y eliminar los contaminantes que quedaron atrapados como el polvo y los olores provenientes. Para realizar una correcta limpieza se debe garantizar que circule un volumen de 4500 m³/m² de aire de forma previa a la ocupación.

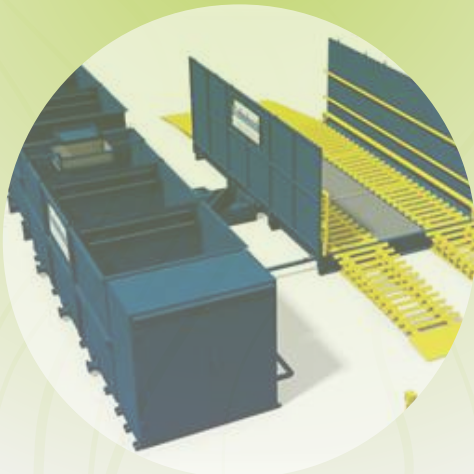


-En caso de no ser posible realizar este proceso se recomienda realizar un procedimiento con medios mecánicos en el que las tasas de ventilación se distribuyan de la siguiente manera:

- 1300 m³/m² antes de la ocupación
 - 3200 m³/m² durante la ocupación.
- Es necesario mantener las siguientes condiciones:
- Temperatura interior de los espacios: 15°C
 - Humedad Relativa inferior al 60%

MANTENIMIENTO DE VEHICULOS

-LAVADO DE LLANTAS: Se debe verificar que dentro del proyecto existan áreas designadas para el lavado de llantas que cuenten con un cárcamo que retenga el agua, la interventoría debe garantizar que el cárcamo este recubierto por un plástico que proteja el suelo de la infiltración y asegure el escape de agua residual.

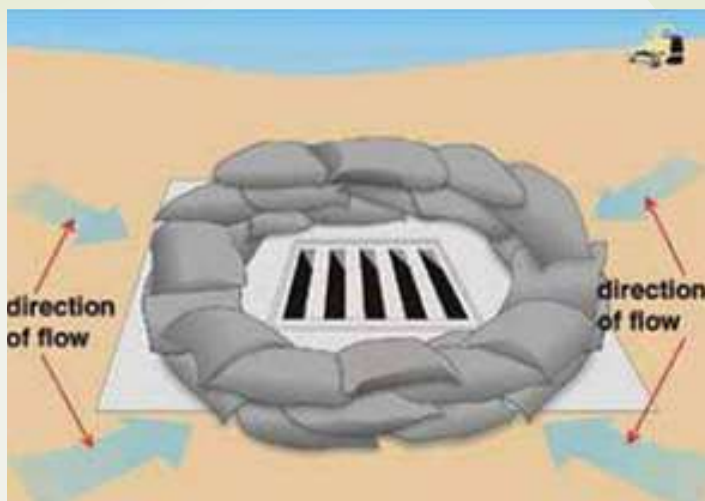


CERRAMIENTO

Se debe verificar que el cerramiento y el portón de acceso a la obra posean la suficiente robustez y altura mínima de 2 metros para proteger que el Material Particulado proveniente de la obra no salga del lugar fácilmente.

REVEGETACIÓN

La interventoría debe verificar que, durante la ejecución de la obra, se realice una revegetación dentro de los 10 días siguientes a Pesar las actividades de intervención.



PROTECCION DE SUMIDEROS

La interventoría debe verificar que se realice la instalación de sumideros antes del inicio de actividades

- Se debe realizar la instalación de todos los sumideros que fueron identificados como receptores de aguas de escorrentía del proyecto.
- Se debe verificar la realización de los mantenimientos frecuentes para dar correcto manejo de la escorrentía.
- Se recomienda establecer un cronograma de monitoreo y verificación del estado de las medidas implementadas



LOS CONCRETOS

Y LA REUTILIZACIÓN DE MATERIAL RECICLADO

COMPONENTES DEL CONCRETO

EL CEMENTO ESTA COMPUESTO POR:

-CALCIO 60%

-ARCILLAS 30%

-OTROS ELEMENTOS 10% COMO HIERRO, MANGANESO, MAGNESIO, ÁLCALIS Y ANHÍDRIDO SULFÚRICO, RESPONSABLES DEL COLOR GRIS DEL CEMENTO.

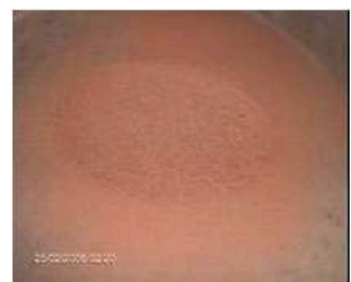
CEMENTO



TAMIZ 3/8



TAMIZ N. 16



TAMIZ N. 40



TAMIZ N. 50



TAMIZ N. 100



TAMIZ N. 200

AGREGADOS DEL CEMENTO

PUEDEN SER SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES COMO:

- METALES
- LADRILLO TRITURADO
- ESCORIA
- CONCRETO RECICLADO



TAMAÑOS DE TAMICES



CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS SEGÚN SU TAMAÑO



TAMAÑO (mm)	Mayor a 50	Entre 50 y 19.0	Entre 19.0 y 4.75	Entre 4.75 y 2.36	Entre 2.36 y 0.42	Entre 0.42 y 0.074	Entre 0.074 y 0.002	Menor a 0.002
Denominación	Piedra	Grava	Gravilla	Arena gruesa	Arena media	Arena fina	Limo	Arcilla
Denominación	Agregado grueso			Agregado fino			Fracción muy fina	
Recomendación	Material bueno para producir concreto			Material bueno para producir concreto			Material no recomendable	



La interventoría debe verificar que los agregados cumplan con los tamaños recomendables para la producción de concreto, es decir entre **0.42 a 2.36 mm** para agregados finos, y **4.75 a 50 mm** para agregados gruesos

CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS SEGÚN SU DENSIDAD

Los agregados reciclados pueden usarse como agregado liviano, con el fin de no interferir en el índice de resistencia, en estructuras que usen concreto liviano estructural.

CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO	DENSIDAD APROXIMADA (kg/m ³)		VARIEDADES MAS COMUNES DE LOS AGREGADOS	EJEMPLOS DE USO
	Del agregado	Del concreto		
Liviano	460 - 1300	1350 - 1000	Pizarras expandidas, esquistos, escoria, arcilla	Concretos livianos, estructurales
		500 - 1350	Piedra pómez, perlita, diatomita, ICOPOR	Concreto para aislamiento
Normal	1300 - 2000	2000 - 2600	Arena, grava, piedra triturada, Clinker, escoria de fundición	Estructuras de concreto en general
Pesado	2000 - 5600	Mayor a 2600	Barita, hierro, limonita, magnetita, limadura de acero, hematita	Concreto para mezclas de anclaje, para protección contra radiaciones.

AGREGADOS DEL CONCRETO

TAMAÑOS DE LOS AGREGADOS

Se recomienda que la interventoría verifique la realización de un análisis granulométrico que permita determinar:

- TAMAÑO MÁXIMO: Tamaño de la apertura del tamiz que deja pasar el 100% del material.
- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL: Tamiz que mantiene un porcentaje retenido acumulado del 15% o más.

VALORES TIPICOS EL MODULO DE FINURA

Permite detectar variaciones granulométricas de la arena, determinar qué tan fina o gruesa es representa un factor de calidad.

Arena fina	$MF \approx 2$ ($1.8 < MF < 2.2$)
Arena media	$MF \approx 2.5$ ($2.3 < MF < 2.7$)
Arena gruesa	$MF \approx 3$ ($2.8 < MF < 3.2$)
Para concreto: $2.3 < MF < 3$	
Para mortero: $1.8 < MF < 2.3$	

AGUA

Ocupa un volumen de aproximadamente 15% del total



CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

PIEDRAS: agregado de mayor tamaño, más de 50 mm de diámetro

GRAVAS: fracción gruesa comprendida entre 18.1 mm hasta 50mm

GRAVILLA: fracción media entre 4.76 mm hasta 18.1 mm

ARENAS: oscilan entre 0.074mm y 4.76 mm

MATERIAL FINO: menor a 74 micras

Propiedad del Concreto	Concreto con Agregado Reciclado	Fuente
Resistencia a la Compresión	64-100% del CAC	(Frondistou-Yannas, 1981),
	60-85% del CAC	(ACI Committee 555, 2001)
	68-95% del CAC	(Ramamurthy & Gumaste, 1998)
	85% del CAC	(Puig, 2003)
	112-147% del CAC	(León, 2001)
Asentamiento	Similar al CAC	(Frondistou-Yannas, 1981),
	Menor que el CAC	(Gómez y Ospina, 1996)
Módulo de Elasticidad	60-100% del CAC	(Frondistou-Yannas, 1981),
	125-138% del CAC	(León, 2001)
Resistencia a la Flexión	80-100% del CAC	(Frondistou-Yannas, 1981),
	Mayor que el CAC	(Gómez y Ospina, 1996)
Durabilidad	Menor que el CAC	(Mandal, Chakraborty & Gupta, 2002)
Permeabilidad	Mayor que el CAC	(Nagataki, Gokce & Saeki, 1999). (Mandal, Chakraborty & Gupta, 2002)
Absorción	Mayor que el CAC	(León, 2001)

MODULO DE FINURA

Entre mayor el módulo de finura, más grueso el agregado

tamices que cumplen con una relación de 1: 2

una arena apta para producir concreto debe estar entre 2,3 arena fina a 3,1 arena gruesa

el escombro producido por la demolición de carreteras está libre de contaminantes y puede ser reutilizado en la construcción y/o reparación de vías

La interventoría debe verificar que se realice una limpieza preliminar al material con el fin de eliminar polvillo antes de su clasificación y trituración



COMBINACION GRANULOMETRICA

Para un concreto reciclado, que contiene un 65% de arena y 35% de grava, se tienen en cuenta estas proporciones al momento de sustituir la arena y grava convencionales, manteniendo constante la relación total de arena/grava

# de Mezcla	Concreto Reciclado			Agregados Convencionales		Combinación	
	% Concreto Reciclado	% Arena del Concreto Triturado	% Grava del Concreto Triturado	% Arena de río	% Grava 3/8"	% TOTAL ARENA	% TOTAL GRAVA
21	0	0	0	50	50	50	50
22	10	6,5	3,5	43,5	46,5	50	50
23	20	13	7	37,0	43,0	50	50
24	30	19,5	10,5	30,5	39,5	50	50
25	40	26	14	24,0	36,0	50	50
26	50	32,5	17,5	17,5	32,5	50	50
27	60	39	21	11,0	29,0	50	50
28	70	45,5	24,5	4,5	25,5	50	50
29	80	52	28	0	20,0	52	48
30	100	65	35	0	0	65	35



ELABORACION DE LAS MEZCLAS

Para 200 litros de concreto y el procedimiento es el siguiente:

1. Humedecer la mezcladora, con el fin de que las paredes de la mezcladora no absorban el agua aplicada a la mezcla.
2. Mezcla de agregados por un (1.5) minutos, aproximadamente.
3. Adición del cemento y mezcla con los agregados, al mismo tiempo que se adiciona el agua.
4. Homogenización de la mezcla durante dos (2) minutos.



ESTRATEGIAS Y FUNCIONES DE LA INTERVENTORÍA AMBIENTAL

Aplicar estrategias en la interventoría permite optimizar recursos, cumplir con la normativa ambiental, reducir el impacto ambiental de la construcción y fomentar la economía circular. La clave es un control riguroso desde la planificación hasta la disposición final de los residuos.

PLANIFICACIÓN Y SUPERVISIÓN

La interventoría debe verificar que el proyecto incluya un plan estructurado para la gestión de residuo, posteriormente realizar estudios previos para identificar el volumen y tipo de residuos que se generarán aplicando las tácticas propuestas.

VERIFICACIÓN

Asegurar que los residuos sean manejados por entidades autorizadas y que cumplan con las condiciones ambientales exigidas



IMPLEMENTACIÓN

Aplicar la supervisión a la separación de los residuos (reciclables, reutilizables, peligrosos, no peligrosos), llevando un monitoreo para realizar los procesos de Reutilización y Reciclaje.



CONTROL

Poner en práctica uso de bitácoras e informes detallados sobre la cantidad, tipo y destino de los residuos generados, donde se implemente un registro de las disposiciones legales y ambientales para garantizar una correcta disposición final.



EVALUACIÓN

Se debe validar la viabilidad económica del uso de materiales reciclados frente a los tradicionales, supervisando el manejo adecuado de los residuos generando un ahorro en costos de transporte y disposición final.



INTERVENTORÍA TÉCNICA

Aquí se desarrolla en tres etapas clave: previa, ejecución y finalización de la obra.

En la etapa previa, se evalúan las condiciones del proyecto para definir estrategias de manejo de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), garantizando su adecuada separación y aprovechamiento.

Durante la ejecución, se supervisa que los materiales sean correctamente clasificados y que los procesos constructivos minimicen la generación de residuos.

En la fase final, se verifica que los residuos sean dispuestos correctamente en sitios autorizados o reutilizados en nuevas construcciones.

Implementación: Se puede aplicar mediante inspecciones periódicas, controles de calidad y auditorías en campo para asegurar que las prácticas sean efectivas.

Reducir desperdicios, optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia constructiva, minimizando costos y el impacto ambiental.



INTERVENTORÍA ADMINISTRATIVA

Se maneja para coordinar la gestión documental y logística del manejo de RCD desde la etapa previa hasta la finalización de la obra. Esto incluye la elaboración de Planes de Gestión de RCD, la contratación de gestores autorizados y el cumplimiento de los informes exigidos por las autoridades ambientales.

Se verifica que los procesos administrativos estén alineados con la normativa vigente y que la empresa o delegado implemente un control eficiente del personal encargado de la gestión de residuos. Al finalizar, se revisa la trazabilidad de los residuos y se genera la documentación de cumplimiento.



**Evita sanciones,
optimiza la logística
del proyecto y facilita
la transparencia en el
manejo de residuos,
asegurando el
cumplimiento de la
normativa.**



INTERVENTORÍA FINANCIERA

Se analiza el costo-beneficio del uso de materiales reciclados frente a materiales tradicionales.

El aprovechamiento de RCD puede representar un ahorro significativo en la adquisición de insumos y en los costos de disposición final.

Se deben comparar los costos de transporte, procesamiento y reutilización con los gastos de compra de nuevos materiales. Además, el uso de agregados reciclados puede reducir la necesidad de explotación de canteras, disminuyendo el impacto ambiental y los costos asociados a la extracción de materia prima.

Implementación: Se puede desarrollar mediante estudios de factibilidad financiera, comparación de precios en el mercado y establecimiento de alianzas con empresas recicladoras.

Reduce costos en materiales, disminuye el gasto en disposición de residuos y promueve un modelo de economía circular que fortalece la sostenibilidad financiera del sector construcción.



INTERVENTORÍA AMBIENTAL

En la fase de recolección, se asegura que los residuos sean correctamente separados y almacenados en condiciones adecuadas.

Durante el aprovechamiento, se promueve la reutilización de materiales en la misma obra o su entrega a gestores especializados.

En la disposición final, se supervisa que los residuos no aprovechables sean llevados a sitios autorizados, evitando la contaminación de suelos y cuerpos de agua y demás zonas que puede llegar a afectarse.



**Reducir la contaminación,
fomentar la economía
circular y minimizar la
huella ecológica del sector
construcción,
promoviendo un
desarrollo más sostenible.**





REFERENTES



RCD

Guía regional con los procesos técnicos y jurídicos para el manejo integral de **Residuos de Construcción y Demolición**

**CARTILLA DESARROLLADA
POR “ÁREA METROPOLITANA
- VALLE DE ABURRÁ”**



sostenibilidad

ciclo de vida

economía circular



medio ambiente

**CONCEPTOS
REFERENCIALES**

huella de carbono



manejo de residuos



La guía presenta una estructura práctica, que expone la normatividad vigente a nivel nacional, los materiales que se usan para cada sistema constructivo, las etapas y actividades en obra, la composición de los materiales, y presenta las buenas acciones en la toma de decisiones para la adecuada ejecución de una obra civil y sus RCD.

La información establecida ayuda a comprender la gestión de residuos en Colombia, destacando las regulaciones clave y su evolución. Enfatiza la importancia de la eliminación adecuada de los residuos como una medida para proteger los bienes públicos y el medio ambiente, y rastrea el desarrollo de reglas específicas para la gestión de residuos de construcción y demolición, la divulgación de esta información normativa nos ayuda a guiar a los profesionales de construcción a comprender la importancia del buen manejo de residuos.

DONDE ENCONTRAR MAS INFORMACIÓN:

<https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/nueva-guia-rcd-2023-area-metropolitana.aspx>

CONCEPTUALIZACIÓN

Detalla la clasificación de los RCD, basándose en marcos regulatorios e investigaciones de varias ciudades colombianas, así como en estándares internacionales como el United Soil Classification System (USCS).



RCD

Guía regional con los procesos técnicos y jurídicos para el manejo integral de **Residuos de Construcción y Demolición**



MANEJO DE LOS RCD

Mediante el control cuantitativo durante la construcción, se puede hacer seguimiento a la gestión de materiales y establecer metas de ahorro y reducción de residuos. Esto se basa en la cuantificación de materiales y la proyección de desperdicios en las actividades constructivas, permitiendo estimar el volumen de RCD.

La reutilización de los RCD depende de su composición y de un estudio de campo, en materiales como tierras, material pedregoso y sobrantes de asfalto, para que puedan ser aprovechados para diversas aplicaciones dentro de las obras, como rellenos o en estabilización de suelos.



DONDE ENCONTRAR MAS INFORMACIÓN:

<https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/nueva-guia-rcd-2023-area-metropolitana.aspx>

Se deben mantener como mínimo los siguientes documentos y todos deben ser aprobados por la interventoría:

1. Manejo ambiental en Obra – **MAO**, permisos, autorizaciones, lineamientos, requerimientos, e informes.
2. Materiales de Construcción.
3. Manejo de Residuos de Construcción RCD:
 - Formatos de Control de RCD.
 - Seguimiento al manejo de los RCD.
 - Planillas de disposición de RCD.
 - Certificaciones de disposición final de RCD.
4. Documentos relacionados con Maquinaria, Equipos y Vehículos, Régimen de Seguridad, Salud en el trabajo, Archivo fotográfico

Contiene la normativa vigente y debe contener lo siguiente:

1. Matriz de identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales del proyecto.
2. Inventario forestal y verificación del estado de las zonas antes de las obras.
3. Plan de manejo de la vegetación y de la fauna.
4. Organigrama del proyecto y plano de localización.
5. Plan de gestión en seguridad y salud en el trabajo.
6. Plan de acción para mitigar los impactos generados en las actividades de la obra.
7. Plan de gestión de RCD (PG-RCD).
8. Inventario de cuerpos de agua.
9. Propuesta de reutilización de RCD, identificando zonas, fechas y volúmenes.
10. Plan de Gestión de Residuos Sólidos.



**ALCALDÍA DE
BUCARAMANGA**
Municipio de Bucaramanga

LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL COMPONENTE AMBIENTAL Y SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO



MAO

(MANEJO AMBIENTAL)

1. El MAO debe elaborarse al inicio de la obra.
2. No se permite el cambio de proveedores, centros de transformación y/o sitios de disposición final de RCD sin ser aprobados por la Interventoría.
3. No se pueden desarrollar obras de ningún tipo en sectores dentro del Sistema de Áreas Protegidas.
4. Garantizar la evacuación total y definitiva de materiales y de los RCD, con las certificaciones que soporten la entrega de los materiales a proveedores que cuenten con permisos.
5. Implementar el programa de reciclaje en centros de acopio temporales.
6. Mantener totalmente cubierto y confinado el material acopiado evitando que se genere material particulado.
7. Adecuar zonas diferenciadas para el almacenamiento de los distintos tipos de materiales.



**ALCALDÍA DE
BUCARAMANGA**
Municipio de Bucaramanga

(MANEJO AMBIENTAL)

8. Agrupar los materiales pétreos, prefabricados y las tuberías en los sitios destinados y aprobados para la interventoría.
9. En caso de requerirse, solicitar aprobación a la interventoría el uso de zonas verdes para el acopio temporal de materiales.
10. Adecuar un sitio dentro de la obra para almacenar temporalmente el material de RCD que pueda ser reutilizado siempre y cuando permanezca, cubierto, confinado y señalizado.
11. Los acopios temporales deben contar con una ficha que especifique la fecha de inicio del acopio, tipo de material, medidas ambientales a implementar.
12. Indicar el manejo de aguas lluvias en el área de acopio para evitar cualquier afectación sobre la red de alcantarillado o sobre las vías.
14. Establecer el tiempo máximo permitido del área de acopio temporal de materiales y/o residuos.
15. Se deben coordinar las entidades de aseo, los lugares de recolección, horarios y tarifas de servicio de recolección y transporte.

LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL COMPONENTE AMBIENTAL Y SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

• MANEJO AMBIENTAL

1. Manejo de materiales de construcción:

Tomar medidas para controlar los efectos ambientales ocasionados por el manejo de arenas, agregados, concretos, asfaltos, prefabricados, ladrillos, materiales pétreos para construcción, entre otros.



ALCALDÍA DE BUCARAMANGA
Municipio de Bucaramanga

2. Manejo integral de residuos sólidos:

Señalar los aspectos que garanticen el manejo de los RCD, identificando el material reutilizable, material reciclable y los otros residuos de la obra, de acuerdo con la normativa.

3. Control de emisiones atmosféricas:

Tomar medidas para prevenir y mitigar la generación de emisiones atmosféricas como gases, material particulado y generación de ruido.



• MANEJO Y CONTROL

¿CÓMO SE PODRÍA LLEVAR LA INTERVENTORÍA DESDE LA TECNOLOGÍA?



BIM FORUM COLOMBIA

PRESENTADO POR CAMACOL

Es una plataforma de articulación a la digitalización del sector de la construcción, la cual aporta beneficios en cuanto a:

- El incremento de la productividad de las empresas
- El aumento en la competitividad de la actividad edificatoria en Colombia.

ALGUNOS DE LOS MIEMBROS

AUTODESK, ORACLE, TOC ILAB, BIMP, BIM OSMARES, PLEXUS

USOS BIM QUE PUEDEN CONTRIBUIR A LA INTERVENTORÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD

A través de reportes de evaluación en proyectos.
Por medio de requerimientos, como implementar:

- Del 10% al 25% de aplicación sostenible para el 2022
- Del 35% al 50% de aplicación sostenible para el 2023
- Del 60% al 75% de aplicación sostenible para el 2024
- Del 85% al 100% de aplicación sostenible para el 2025

OBJETIVOS

- Evaluar y rastrear el rendimiento de sostenibilidad
- Establecer el uso de un sistema métrico como:
 - * LEED
 - * Green Globes

AL CONSEGUIR ESTO, SE OBTIENE UN BENEFICIO QUE SE REFLEJA PRINCIPALMENTE EN EL ÁMBITO PRESUPUESTAL

SUPERVISIÓN

Se debe realizar una supervisión durante todas las etapas, desde planificación, diseño, construcción y operación.

Para lo cual se requieren disciplinas como la interventoría, que interactúen para proporcionar información valiosa.

DONDE ENCONTRAR MAS INFORMACIÓN:

<https://camacol.co/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum>



ESTRATEGIAS

**DE REUTILIZACIÓN DE
MATERIAL RECICLADO**



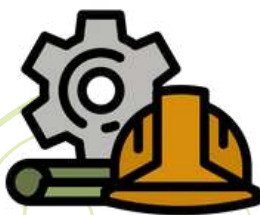
ESTRATEGIAS DE SEPARACIÓN

CLASIFICACIÓN EN ORIGEN:

- **Separación Inicial:**

Establecer puntos de acopio diferenciados en el lugar de la obra para clasificar los residuos desde su generación, como madera, metales, plásticos, escombros y residuos peligrosos.

Uso de Contenedores



EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN:

- **Capacitación Continua:**

Brindar información que ayude a reflexionar sobre los RCD.

- **Conciencia Ambiental:**

Fomentar una cultura de responsabilidad ambiental entre los trabajadores, incentivando la reducción de residuos y la participación en los programas de reciclaje.

RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN DE MATERIALES:

- **Reutilización Directa:**

Identificar materiales que pueden ser reutilizados en la misma obra, como ladrillos, maderas y piezas metálicas, reduciendo así la necesidad de nuevos recursos.

- **Transformación de Materiales:**

Los residuos inertes, como el concreto, pueden ser triturados y utilizados como material de relleno o para la fabricación de nuevos productos de construcción.



SEPARACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

- **Almacenamiento Temporal Seguro:**

Asegurar que estos materiales se almacenen en áreas seguras y señalizadas, evitando cualquier tipo de contaminación al entorno.



MONITOREO Y SEGUIMIENTO:

- **Registro de Residuos:**

Mantener un registro detallado de los tipos y cantidades de residuos generados, así como de las acciones de separación y disposición que se llevan a cabo.

- **Auditorías Periódicas:**

Realizar auditorías periódicas para evaluar la eficacia del sistema de separación y hacer ajustes según sea necesario.



ES NECESARIO
TOMAR CIERTAS
MEDIDAS, ANTES,
DURANTE Y DESPUÉS
DE SU DISPOSICIÓN

FORMAS DE DISPOSICIÓN Y RECOLECCIÓN



Mientras los RCD sigan en obra, se deben evacuar lo más rápido posible.

Evitar que sean ocupadas áreas públicas con estos residuos, es decir calles y zonas de tránsito.



Verificar que los lugares que manejan el tratamiento de los residuos cuenten con medidas legales que acrediten su disposición y uso.



En caso de que haya residuos sobrantes, que no hayan sido tratados, deben llevarse a puntos autorizados, para su proceso de descomposición o eliminación final.



• DEMOLICIÓN

En esta etapa se derriban las estructuras existentes.

Estos residuos deben clasificarse para reciclar la materia prima útil en la elaboración de nuevas mezclas y reducir los volúmenes de RCD para disposición final.

Para la actividad de demolición, el proceso para obtener una separación en la fuente debe ser la demolición selectiva.



• EXCAVACIÓN

Consiste en la remoción del suelo o de los elementos existentes.

Estos residuos naturales, deben clasificarse para reutilizar como material de relleno o darle algún uso específico.



MANEJO Y RECOLECCIÓN EN CADA ETAPA DE OBRA

GESTIÓN

DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

• CIMENTACIÓN

Durante esta etapa, se hacen excavaciones, se instala formaleta, armaduras y se vierte el concreto.

Los residuos generados pueden ser clasificados en residuos orgánicos, los cuales pueden ser reusados en la misma obra para hacer nivelaciones de terreno, maderas, que se pueden reusar como formaleta y finalmente metales y concretos, que pueden ser llevados a plantas de tratamiento para ser aprovechados.



- Revisar que los materiales sobrantes de las actividades en la obra no estén contaminados con otros tipos de materiales catalogados como peligrosos. Si están contaminados, se deberán manejar como residuo peligroso.



- Adecuar contenedores como “Punto limpio o Punto ecológico”, donde se separe de acuerdo con el tipo de residuo, los cuales deben contar con canales perimetrales y sus respectivas estructuras de control de sedimentos.



MANEJO Y RECOLECCIÓN EN CADA ETAPA DE OBRA



- Clasificar los residuos en categorías como:

- Residuos ordinarios, reciclables y peligrosos

(materiales absorbentes o limpiadores de aceites, grasas, envases de productos químicos, pinturas y otros).



- Gestionar los materiales que son valorizables e integrables al circuito de la reutilización y los que no, se destinarán a los sitios de disposición final autorizados.

MATERIALES RECICLADOS QUE EXISTEN EN EL MERCADO



A DIFERENCIA DEL BLOQUE TRADICIONAL, ESTE NO REQUIERE NINGUNA COCCIÓN

Y SE HACE UN CURADO A BAJA TEMPERATURA Y EL MÍNIMO DE AGUA PARA SU PRODUCCIÓN.

CONTIENE MENOS DE 20 G DE CO₂E POR UNIDAD Y SOLO 1 KG DE CO₂E POR M². ES DECIR 95% MENOS DE CARBONO INCORPORADO QUE LOS LADRILLOS TRADICIONALES

DISMINUYE EL IMPACTO DE GASES EFECTO INVERNADERO EN 87,600.00 KG CO₂E



FABRICADOS A PARTIR DE PLACAS DE YESO RECICLADO, LADRILLO, PIEDRA, ESCOMBROS Y MORTERO VIEJO, JUNTO CON PIGMENTOS RECICLADOS.



440,004.23 KG DE RESIDUOS REUTILIZADOS

BLOQUES FABRICADOS

A PARTIR DE MATERIAL RECICLADO



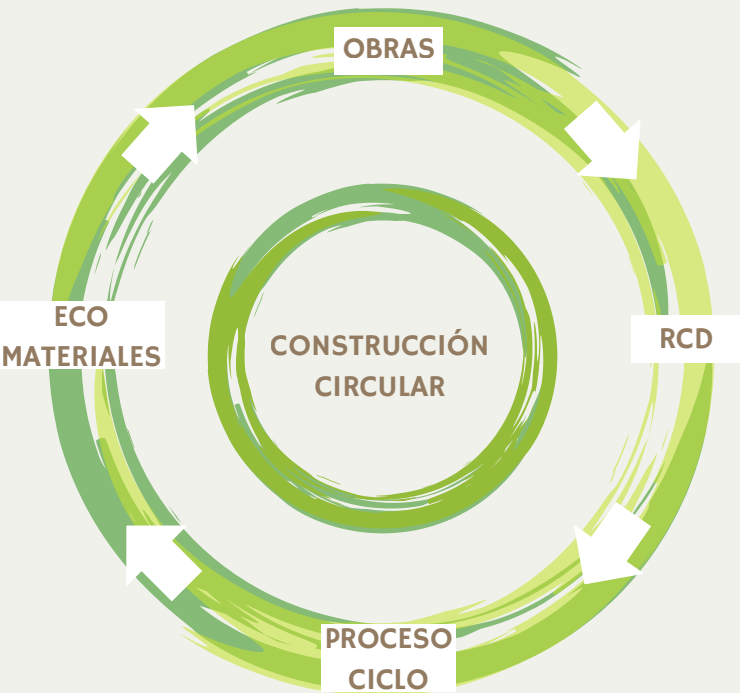
Es una empresa peruana, que se enfoca en el reciclaje y gestión sostenible de residuos de construcción para la producción de eco materiales.

GESTIÓN INTEGRAL RECICLAJE DE RCD

SE ELIMINAN LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN, POR MEDIO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO, LO QUE DISMINUYE LAS EMISIONES DE CO2



CUENTAN CON LA CERTIFICACIÓN EPD (ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION)



SE IMPLEMENTAN ALGUNOS ODS POR MEDIO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR



AGREGADOS
RECICLADOS



ECO ADOQUINES



BLOQUES



ECO MATERIALES
PREFABRICADOS

DE QUE OTRA FORMA SE PUEDE REUTILIZAR?



material de
RCD triturado



sistema de
drenaje



material RCD
compactado en
malla para muro



bases para
mobiliario



sistema de
gaviones

GAVIONES



muros de
cerramiento en
sistema de
gaviones



equipamiento
urbano



sistema de
gaviones



Los gaviones son estructuras metálicas de hierro galvanizado o acero inoxidable en forma de canastas que se llenan de diferentes tipos de materiales; por lo cual, podría implementarse los RCD generados en demoliciones como relleno, los cuales a su vez pueden ser triturados o no de acuerdo con la granulometría que se requiera, siendo una forma de reciclaje más sencilla y eficaz.

Contratos Públicos:

Las obligaciones relacionadas con la gestión de RCD suelen incluirse en los pliegos de condiciones y en las especificaciones técnicas de contratos públicos de obra. Ejemplos de contratos públicos donde estas normativas han sido aplicadas son los contratos para la construcción de infraestructura vial, edificios públicos, y obras de urbanismo. La interventoría ambiental, en estos casos, debe garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes.

Contratos Privados:

En proyectos privados, especialmente en desarrollos inmobiliarios y proyectos de gran escala, también se incorporan obligaciones relacionadas con la gestión de RCD. Los promotores de proyectos privados deben cumplir con la normatividad vigente, y muchas veces se requiere la contratación de una interventoría ambiental para supervisar estas obligaciones.

PROYECTOS QUE IMPLEMENTAN ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Edificio Bancolombia MEDELLÍN

El Edificio Corporativo de Bancolombia en Medellín, que obtuvo la certificación LEED Oro, incluyó estrategias rigurosas para el manejo de RCD. Durante la construcción, se establecieron procedimientos para la separación y reciclaje de materiales como acero, concreto y vidrio. Los residuos gestionados adecuadamente contribuyeron a la obtención de créditos LEED en la categoría de manejo de desechos.



Este proyecto de viviendas de lujo en el centro de Bogotá ha aplicado estrategias de gestión de RCD como parte de su compromiso con la sostenibilidad. Los materiales reciclables se separaron en obra, y se reutilizaron materiales como ladrillo y concreto, reduciendo la cantidad de residuos enviados a disposición final.

Bosque Izquierdo BOGOTÁ





MATERIALES

RECICLABLES

MATERIALES APROVECHABLES

MATERIALES RECICLABLES

PARA SER USADOS, REQUIEREN UN TRATAMIENTO DE ACUERDO CON EL NUEVO USO

PRODUCTOS NO PÉTREOS

1. Vidrios
2. Metales: Acero, Hierro, Cobre, Aluminio
3. Plásticos: PVC, Acrílico, Gomas, Cauchos
4. Madera



USOS:

- **Concretos:** Como agregado para el relleno de carreteras; como grava suelta o para la nueva producción de morteros y cementos.
- **Cerámica:** Para la producción de adoquín.
- **Metales:** Sirve como aleación para la producción de otros metales.
- **Madera:** Se pueden usar como casetones.
- **Vidrio:** Para la elaboración de nuevos vidrios.
- **Plástico:** Para la elaboración de nuevos materiales plásticos.

PRODUCTOS PÉTREOS

1. Hormigón
2. Material asfáltico
3. Trozos de ladrillos y bloques
4. Trozos de cerámica
5. Sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos



MATERIALES REUTILIZABLES

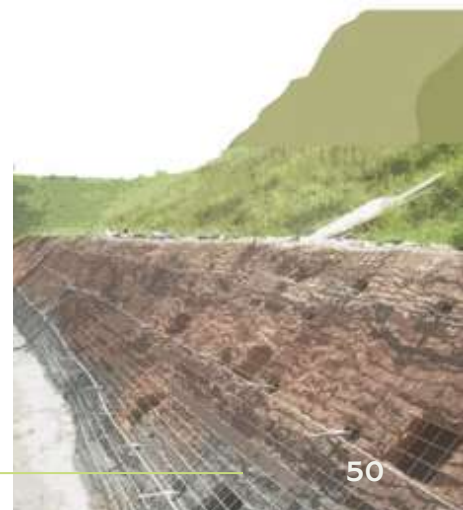
Productos de excavación, y adecuación de los terrenos:

1. Tierra
2. Cobertura vegetal
3. Arcillas

PUEDEN SER USADOS SIN NINGÚN PROCESO DE TRANSFORMACIÓN O TRATAMIENTO

USOS:

- Nuevos rellenos
- Nivelaciones de tierra
- Relleno para taludes





GRACIAS!!