

JORNADAS DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2017

Procesos Constructivos Ambientalmente Responsables

Laura Romanello

Ministerio de Ambiente
y Espacio Público



Buenos Aires Ciudad

Vamos Buenos Aires

Ciudad Verde

AUTORIDADES

JEFE DE GOBIERNO

Horacio Rodríguez Larreta

VICEJEFATURA DE GOBIERNO

Diego Santilli

MINISTERIO DE AMBIENTE Y ESPACIO PÚBLICO

Eduardo Alberto Macchiavelli

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Juan Bautista Filgueira Risso

JORNADAS DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2017
Procesos Constructivos Ambientalmente Responsables

Romanello Laura para Fundación Habitat y Desarrollo
y Agencia de Protección Ambiental – APrA - GCABA

Edición de Contenidos

Agencia de Protección Ambiental – AprA.
Dirección General Política y Estrategia Ambiental.
Gerencia Operativa Gestión Urbano Ambiental.
Subgerencia Operativa Planeamiento Urbano Sustentable

Dibujo de tapa

Fuente: freedesignfile.com

Diseño

Leonel Baldoni

Agencia de Protección Ambiental - APrA-

Lima 1111 [C1073AAW] Buenos Aires, Argentina

Esta publicación es de distribución gratuita y puede ser reproducida en forma parcial siempre que se haga referencia a la fuente.

Buenos Aires, julio de 2017.

INTRODUCCIÓN

Mariano Reobo

Arquitecto en Agencia de Protección Ambiental

Esta publicación es una iniciativa conjunta de la Agencia de Protección Ambiental y la Fundación Hábitat y Desarrollo.

En el marco del Proyecto “Construcción Sustentable en Proyectos y Obras de Gobierno”, cuyo objetivo es la promoción de la incorporación de criterios de construcción sustentable en los proyectos y obras edilicias y urbanas que desarrollen las áreas del Gobierno de la Ciudad con competencia, se ha organizado un Ciclo de Jornadas de capacitación respecto de la temática durante el año 2017.

Esta publicación pretende resumir los conceptos más importantes brindados durante este ciclo y busca brindar información técnica relevante en relación a algunas de las estrategias de diseño y construcción que pueden aplicarse a la hora de desarrollar un proyecto, una obra nueva o de remodelación de un edificio existente; en pos de reducir y/o minimizar el impacto ambiental de los edificios y obras.

Los documentos, desarrollados por reconocidos profesionales especialistas en cada una de las temáticas presentadas, pretenden promover y acercar a aquellos profesionales del diseño y la construcción interesados y al público en general, algunos conceptos que influyen notoriamente en el desempeño ambiental y energético de los edificios, y que muchas veces son minimizados, desestimados e incluso ignorados. Asimismo buscan incentivar tanto a los futuros como a los actuales profesionales a profundizar conceptos y propiciar la investigación de nuevos contenidos y herramientas disponibles.

A continuación, el segundo tomo “Procesos Constructivos Ambientalmente Responsables”.

PROCESOS CONSTRUCTIVOS AMBIENTALMENTE RESPONSABLES

Arq. Laura Inés Romanello

Arquitecta graduada en la Universidad de Buenos Aires. Especialista en Arquitectura y Hábitat Sustentable de la Universidad Nacional de la Plata. USGBC - LEED ACCREDITED PROFESSIONAL. Building design and construction. Consultora DGNB. Ayudante ad honorem de Cátedra, de la materia Introducción al diseño Bioambiental, Arquitectura Solar y Energía en Edificios a cargo de los Drs. Arqs. Martin Evans y Silvia de Schiller, en la Universidad de Buenos Aires. Jefa de trabajos prácticos en materias: Nociones de sustentabilidad / Introducción al diseño Bioambiental, en la Universidad de Belgrano. Docente invitada en la Maestría en Desarrollo y emprendimientos inmobiliario, en la Universidad de Belgrano. Coordinadora del curso de posgrado de Certificaciones LEED, en la Universidad Torcuato Di Tella.

Temario.

1. Impactos generales que produce el proceso constructivo en el ambiente.
2. Contaminación del suelo. Medidas preventivas contra la polución del suelo.
3. El impacto en el agua- Métodos de control de erosión y sedimentación- Normas EPA.
4. El impacto en el aire- Métodos de protección contra la polución del aire.
5. Planificación en obra
6. Residuos de obra: separación y retiro.
7. Normativa local.

1. Impactos generales que produce el proceso constructivo en el ambiente.

La actividad de la construcción impacta de manera directa sobre el suelo en el que se implanta la obra, el aire del entorno y los recursos naturales de agua. La pérdida de la capa fértil de la tierra es la principal consecuencia de la erosión que se produce por el escurrimiento del agua sobre el suelo y la acción del viento. La capa de humus contiene materia orgánica y nutrientes para la vegetación, y su pérdida reduce la capacidad de la tierra de soportar vida vegetal, regular el escurrimiento de agua y mantener la biodiversidad de microbios e insectos que controlan enfermedades y pestes. La pérdida de nutrientes, la compactación del suelo y la disminución de la biodiversidad del suelo pueden limitar la vitalidad vegetal, generando la necesidad de usar fertilizantes, riego y pesticidas y aumentando la velocidad y caudal de escurrimiento de agua de lluvia, conduciendo elementos contaminantes a recursos acuíferos cercanos.



Fig. 1: Escurrimiento de agua de lluvia
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 2: Escurrimiento de agua de lluvia
Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Z5nOGHlP92o>

Como consecuencia del escurrimiento del agua de lluvia dentro de la obra se trasladan sedimentos, materiales y substancias contaminantes hacia el exterior del perímetro, derivando al sistema pluvial urbano. Por otro lado, el agua de lluvia y la falta de vegetación permite la pe-

netración de contaminantes hacia los cursos subterráneos de agua. El fósforo y el nitrógeno arrastrado por el agua de lluvia a cursos naturales producen eutrofización, lo que genera el crecimiento indeseado de plantas en sistemas acuáticos, alterando la calidad del agua y las condiciones de habitabilidad. Este proceso genera la reducción de contenido de oxígeno en el agua alterando la biodiversidad de peces, plantas y animales autóctonos.

La acumulación de sedimentos en los cursos de agua alteran el hábitat acuático también. La modificación de los cursos de agua generan una disminución en el caudal y podrían aumentar las inundaciones. También hacen que el color del agua sea más turbio, generando una reducción en la penetración de la luz solar, y disminuyendo la cantidad de fotosíntesis que pueden hacer las plantas acuáticas, y reduciendo la cantidad de oxígeno necesario para mantener la vida acuática.



Fig. 3: Eutrofización en zona costera

Fuente: <https://triplenlace.com/2012/09/27/eutrofizacion-causas-y-efectos/>

La contaminación de los recursos naturales de agua tiene grandes costos económicos. La potabilización del agua para el consumo de la población requerirá procesos más largos y costosos a medida que la contaminación del agua sea mayor.

El polvo generado en obra genera impactos negativos tanto en el ambiente como en la salud humana. Las pequeñas partículas de polvo penetran fácilmente los conductos respiratorios y los pulmones. Como consecuencia de este proceso se han vinculado enfermedades como el asma, disfunción pulmonar, y dificultades respiratorias. Además el polvo puede ser trasladado a través del aire por largas distancias hasta alcanzar recursos acuíferos, incrementando la acidez del agua, modificando el balance de los nutrientes.

La generación de residuos en obra es otro factor que produce impactos negativos en el ambiente. Los materiales de construcción descartados o productos de demolición generalmente son derivados a rellenos sanitarios. Los residuos pueden contener elementos contaminantes o que se transforman en contaminantes bajo la acción de factores climáticos o químicos. La contaminación del suelo también puede derivar a los cursos de agua y el aire.

Para poder controlar la contaminación generada en una obra es necesario llevar adelante un plan de buenas prácticas contra la contaminación ambiental. El control de la sedimentación y la erosión se realiza mediante prácticas estructurales o no estructurales. De esta manera se mantienen los sedimentos en el lugar y se retiene el sedimento arrastrado por el agua de lluvia antes de que salga del sitio.

2. Contaminación del suelo. Medidas preventivas contra la polución del suelo.

2.1. La importancia del suelo

Tal vez por las grandes extensiones de suelo que existen en el planeta, o porque es el sustento de nuestras actividades diarias, entre los recursos disponibles en el planeta puede considerarse el menos valorado. No se lo reconoce o trata como un bien escaso, especialmente en países tan extensos como la Argentina.

El suelo es el sustento de las actividades humanas y recursos indispensables para la vida. Es el soporte de nuestros alimentos, medios de transporte, actividades económicas y viviendas. Juega un rol muy importante en el ciclo hidrológico del agua, y es soporte de la vegetación que mantiene la cantidad de oxígeno necesaria para la vida.

En el trabajo Global Land Cover-SHARE que ha publicado en el año 2014 la Organización para la Alimentación y la Agricultura de la ONU (FAO), se considera ocupado artificialmente ya el 0,6% del terreno. En el año 2000, un estudio similar consideraba que se había ocupado con

construcciones el 0,2% de la superficie terrestre, quiere decir que en 14 años se había triplicado la superficie de ocupación.

El aumento de la superficie construida representa en términos absolutos una enorme pérdida de superficie dedicada a zonas arboladas (bosques o selvas incluidas). Los pulmones del planeta, cuyo importante rol es la absorción de dióxido de carbono y emisión de oxígeno, sufren una reducción continua. En 2000 ocupaban el 29,4% de su superficie; en 2013, había bajado al 27,7%. Sin embargo sigue siendo la mayor superficie del planeta. (BENITO, 2014)



Fig. 4: Ocupación de la tierra

Fuente: www.sociedad.elpais.com/sociedad/2014/05/04/actualidad/1399225555_815619.html

El ser humano modifica, extrae y cultiva el suelo para proveerse de alimentos, madera, metales, piedras, fibras, energía, etc. El crecimiento poblacional genera un aumento en la demanda de alimentos, combustibles y materiales, lo que produce mayor uso de la superficie de suelo. El crecimiento de la superficie que ocupan las ciudades causa el alejamiento de la población

de los recursos naturales y zonas de cultivo, aumentando la superficie de ocupación de infraestructura para el transporte. Esto conlleva a la reducción de la disponibilidad de suelo como sustento de biodiversidad, aumenta la producción de gases de efecto invernadero y reduce la disponibilidad de bosques para la generación de oxígeno.

El suelo cumple funciones ambientales básicas que permiten la disponibilidad de agua dulce y oxígeno en la tierra. El ciclo hidrológico del agua permite el equilibrio y disponibilidad de agua en diferentes reservorios naturales como napas, océanos, ríos, lagos o glaciares. El suelo es el encargado de permitir el escurrimiento y la infiltración del agua. Conduce el agua de precipitaciones a los diferentes reservorios, y mediante la infiltración permite el ingreso del agua hasta los cursos subterráneos, además de proveer de este recurso a la vegetación.



Fig. 5: Ciclo hidrológico del agua
Fuente: US Geological Survey

Las actividades humanas pueden interrumpir el escurrimiento y la infiltración del agua de lluvias a través del suelo. Las construcciones pueden generar barreras urbanas que modifiquen el curso del escurrimiento, la construcción de superficies impermeables impiden la infiltración del agua en el terreno y aceleran el escurrimiento hacia zonas anegables urbanas, impidiendo que sean devueltos a los recursos naturales.

Si bien existen mecanismos de mitigación de los impactos ambientales que alteran la calidad del agua fresca, la capacidad de auto regulación inherente al ciclo hidrológico tiene límites. Una vez superados los umbrales naturales de depuración del agua fresca, los impactos ambientales negativos son acumulativos, por lo que la disponibilidad de agua dulce se restringe y este bien natural deja de ser un recurso renovable, para transformarse en un bien escaso.

El incremento poblacional y la extensión de la superficie urbana han generado un proceso de deforestación importante en la Tierra, ya sea por la ocupación de esas superficies como por la extracción de la madera. Los bosques son fuente de oxígeno, imprescindible para la vida en el planeta. La vegetación, mediante el proceso de fotosíntesis, absorbe dióxido de carbono, como fuente de alimento y libera oxígeno al aire.



Fig. 6: Bosque amazónico
Fuente:http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/11/15121_amazonia_arboles_extincion_am



Fig. 7: Deforestación en Perú
Fuente:<http://www.responsibletravelperu.com/blog/alto-a-la-deforestacion-en-madre-de-dios/>

La actividad humana, especialmente mediante la quema de combustibles fósiles, ha incrementado la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. Sumado a la disminución de bosques disponibles para la generación de oxígeno se ha producido un importante desequilibrio ambiental.

2.2. Medidas de mitigación de la contaminación del suelo

Las construcciones generan diferentes tipos de impactos sobre el suelo. Pueden modificar la topografía del lugar, reducir o eliminar la capa fértil de la tierra y generar distorsiones en la biodiversidad del área. La modificación en la topografía del lugar puede formar parte de una decisión de proyecto o ser una consecuencia de la erosión producida por el viento o el escurrimiento de agua debido a la eliminación de la vegetación.

Algunos materiales y máquinas usadas en obra también pueden generar un impacto negativo sobre el suelo. Los aceites, pinturas y combustibles que se pueden derramar de máquinas y recipientes dejados a la intemperie impermeabilizan el suelo impidiendo la infiltración del agua y generando mayor escurrimiento, conduciendo esos productos a los sistemas pluviales. Hay materiales que pueden ser extraídos de construcciones en demolición como el plomo, este elemento es altamente contaminante y dañino para la salud humana.

El proceso de erosión está influenciado por el clima del lugar, la topografía, el tipo de suelo y el manto vegetal. Entender como estos factores influyen en la erosión del suelo ayudará a elegir las prácticas adecuadas para su mitigación.

- **Clima:** La frecuencia, duración e intensidad de las lluvias son el principal factor que influye en la erosión en un terreno en construcción.
- **Topografía:** Conocer el largo de las pendientes y el gradiente para conocer el potencial de erosión. Conocer los movimientos del suelo por donde puede escurrir el agua ayuda a implementar los sistemas de prevención.
- **Suelo:** El tipo de suelo puede impactar en la erosión. Su textura, estructura, contenido de materia orgánica, compactación y permeabilidad pueden influenciar en los niveles de erosión.
- **Capa vegetal:** la capa vegetal ralenta el escurrimiento del agua de lluvia y amortigua el impacto de las gotas sobre el suelo. Sus raíces ayudan a la infiltración del agua. Conocer que vegetación que puede crecer rápidamente en el sustrato disponible es una buena práctica para lograr mejores resultados en las medidas adoptadas.

Los sistemas de control que se pueden implementar en obra para proteger el suelo son las medidas de estabilización. A continuación se enumeran algunas buenas prácticas a adoptar:

Medida 1: Minimizar el área afectada por la construcción y proteger recursos naturales y el suelo

Delimitar al mínimo necesario de acuerdo a la pisada del edificio el área de intervención de la actividad de construcción y movimientos de suelo. Delinearlo cuidadosamente mediante protecciones reducirá el potencial de erosión del suelo. La vegetación natural del suelo existente es la mejor y más económica medida de mitigación y control. En caso de que la vegetación sea extraída, se deberá preservar la capa fértil de la tierra para garantizar la infiltración del agua y el crecimiento de nueva vegetación sin la necesidad de recurrir a fertilizantes, riego y pesticidas.

Medida 2: Realizar la construcción en etapas

Con el objetivo de reducir el tiempo de exposición del suelo se puede hacer la construcción en etapas. Mediante un cronograma de obra secuencial se puede concentrar el trabajo de construcción en áreas determinadas. Se deberá delimitar el trabajo de construcción sólo al área donde se está construyendo y proceder a la estabilización del suelo cuanto antes.

Medida 3: Estabilizar el suelo lo antes posible

Las superficies donde no se intervenga con la construcción o las superficies en las que las áreas de construcción hayan terminado deberán ser estabilizadas lo antes posible. Hacer los trabajos de nivelación de terreno en cuanto se pueda para poder realizar la siembra de vegetación permanente o temporal ayudará a reducir la erosión del suelo. Se debe tener en consideración el tiempo de germinación para la vegetación seleccionada, y proveer de sistemas de estabilización adicional temporal para la protección (chips de corteza, mantas etc). También se debe tener en consideración las limitaciones climáticas estacionales que impidan el crecimiento de la vegetación, como bajas temperaturas o sequías, de manera tal de proveer el suelo de una protección alternativa. En caso de que se acopie tierra negra en la obra para su posterior uso, también deberá ser protegida contra la erosión de manera temporal.

Los chips de madera (mulch) proveen una protección temporal que modera la temperatura y retiene la humedad del suelo mientras germinan las semillas de la siembra. En caso de que sea necesario se deberá regar para ayudar a un crecimiento rápido de la vegetación.



Fig. 8: Chips de madera para bajas pendientes
<http://water.epa.gov/polwaste/npdes/swbmp/Mulching.cfm>



Fig. 9: Siembra temporal
Fuente: <http://water.epa.gov/polwaste/npdes/swbmp/Seeding.cfm>

Medida 4: Proteger pendientes

Proteger todas las pendientes con sistemas de control de erosión adecuados. A mayor pendiente, más riesgo de erosión, y pendientes largas requieren mayor cantidad y variedad de sistemas. Las mantas de control de erosión, alfombras de refuerzo de césped y mantas de fibras enlazadas son buenas alternativas para proteger el suelo de forma temporal. Muchas de ellas están hechas de materiales biodegradables como paja y coco, que son degradados a medida que crece la planta definitiva. Otras como las mantas geotextiles son de materiales sintéticos. Se pueden usar barreras de limo o rollos de fibra, canales o montículos de tierra para conducir el agua hacia lugares de escurrimientos determinados lejos de las pendientes.



Fig. 10: Manta de control de erosión en pendientes
Fuente: *Guide for Construction Sites-EPA (SWPPP)*



Fig. 11: Manta de control de erosión en pendientes
Fuente: *Manual estabilización Taludes-Universidad Cordoba, España*

En pendientes mayores a 3:1 (relación horizontal a vertical) se recomienda el uso de mantas. Para su colocación se debe atrincherar la parte superior de la manta para evitar que el agua se escurra por debajo. Se debe superponer la parte inferior de la manta que viene desde arriba sobre la parte superior de la manta que continúa pendiente abajo. Se deben sujetar de manera tal de evitar que se vuelen por el viento o escurrimiento de fuertes escorrentías de agua. (EPA-Environmental Protection Agency, 2007)

3. El impacto en el agua- Métodos de control de erosión y sedimentación

3.1. La Importancia del cuidado del agua

El agua es el líquido más abundante en la Tierra y a su vez representa el recurso natural más importante e indispensable para todo forma de vida. En nuestro planeta el agua ocupa el 71% en relación con las tierras emergidas, y se presentan en diferentes formas:

- Mares y océanos
- Aguas superficiales
- Aguas de subsuelo

Sin embargo, el agua que consumimos es escasa, ya que el 97,5% del agua del planeta es agua salina disponible principalmente en mares y océanos; el 2,5% del agua total es agua dulce, apta para el consumo y 2/3 de esa cantidad se encuentra congelada en glaciares y polos.

Las actividades humanas están contaminando el agua disponible para consumo, los principales efectos de la contaminación del agua son:

Acidificación - La acidificación de los recursos acuíferos es el efecto de la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. Este gas se disuelve en los océanos, y reacciona con el agua generando carbonatos que acidifican el agua. La acidificación del agua puede producir la corrosión de las construcciones, los efectos negativos en las especies acuáticas, en la vegetación y en el suelo.

Toxicidad Acuática - La contaminación de los cursos de agua con materiales de la construcción nocivos para el ambiente produce disminución de plantas acuáticas y la producción de insectos y de la biodiversidad y la disminución de la pesca.

Eutrofización - nutrientes (fósforo y nitrógeno) entran en los cuerpos de agua, como lagos , estuarios y ríos de movimiento lento , causando el crecimiento excesivo de plantas y el agotamiento del oxígeno.

Uso del Agua - El uso excesivo del agua produce una disminución de agua disponible en fuentes de agua subterránea y agua superficial.



Fig. 12: Corrosión derivada a fuentes de agua



Fig. 13: Agua contaminada derivada a recursos acuíferos



Fig. 14: Eutrofización

Fuente: [Fuente: http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/lca.html](http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/lca.html)

El escr��imiento de agua dentro de la construcciรณn puede derivar diferentes contaminantes hacia los sistemas pluviales p煤blicos y luego a los cursos naturales de agua, como cemento, cal, residuos pl谩sticos, metales pesados, aceites y combustibles, pinturas etc. Adem谩s el agua de lluvia puede arrastrar sedimentos que se depositan en los sistemas pluviales generando anegamiento y en los r铆os y arroyos generando modificaciones en los cauces. El escr��imiento de agua sobre superficies impermeables aumenta la velocidad, puede aumentar la temperatura y desacelera la infiltraciรณn en la tierra por permanecer menos tiempo estanca, sobre exigiendo los sistemas p煤blicos de desag煤e.

3.2. M茅todos de mitigaciรณn de la contaminaciรณn del agua en la construcciรณn

Medida 5: Reducir la superficie impermeable y promover la infiltraciรณn

Reducir la cantidad de superficies impermeables disminuir谩 la cantidad de agua de lluvia que escurrira hacia afuera de los l煤mites del terreno. Tambiรณn ayudar谩 a aumentar la infiltraciรณn derivar el agua de lluvia caida en techos y otras superficies impermeables hacia superficies permeables.

Medida 6: Controlar el perímetro del terreno

Controlar el agua de lluvia caída fuera del área de construcción derivándola de manera segura alrededor, mediante o por debajo del área en construcción, evitando que el agua derive hacia sectores en construcción. Para el agua caída en los sectores en construcción se deben instalar protecciones para evitar que el agua que contiene sedimento de la obra salga del terreno sin ser filtrada. Se debe derivar el agua limpia para la infiltración y atrapar el sedimento del agua sucia.

Derivar y ralentizar el agua que fluya hacia el área en construcción de sectores más altos o alrededores para evitar la erosión del suelo. Asimismo se debe controlar la cantidad y velocidad el agua caída dentro del área en construcción.

Para mantener las áreas naturales o con vegetación se pueden separar con un cerco de limo o rollos de fibra en el perímetro del área a construir. De esta manera se previene la erosión del suelo protegido y se retiene la sedimentación arrastrada por el escurrimiento del agua dentro del área en construcción. Para realizar la protección en una pendiente se deberá asegurar el perímetro inferior del terreno con mayor prioridad, sin embargo en general es necesario rodear con cercos de limo todo el lote. Las barreras de sedimentación pueden usarse para proteger lagos, zonas ribereñas, humedales u otros cursos de agua. Son eficaces solo en áreas pequeñas y no en lugares de gran caudal de agua.

En grandes áreas de escurrimiento de agua de lluvia que contenga sedimentación, se puede implementar trampas de sedimento o estanques de sedimentación temporales. Estas estrategias retienen el agua de escurrimiento con contenido de sedimento por un período de tiempo, permitiendo que el sedimento decante antes de que salga nuevamente del estanque. El diseño apropiado y el mantenimiento de estos estanques es esencial para asegurar que la práctica resulte efectiva.

Las zanjas o montículos de tierra derivan el escurrimiento de agua de lluvia por fuera del área de intervención o tierras y pendientes desprotegidas. También pueden conducir aguas con sedimento a estructuras de sedimentación. Las zanjas pueden ser colocadas arriba de una pendiente para evitar que el agua ingrese al área en construcción y ser derivada por otro camino. Se debe tener en cuenta que el agua derivada por caminos o zanjas alternativas salgan por un lugar estable y que no se provoque inundación ni erosión al llegar abajo de la pendiente.

Es importante que el desvío esté protegido contra la erosión con el uso de vegetación o mantas de geotextil. El agua que contenga sedimentos debe ser derivada a una trampa de sedimentos.

Ejemplo De Buena Práctica: Zanjas O Montículos De Derivación

Las zanjas o montículos de tierra derivan el escurrimiento de agua de lluvia por fuera del área de intervención o tierras y pendientes desprotegidas. También pueden conducir aguas con sedimento a estructuras de sedimentación. Las zanjas pueden ser colocadas arriba de una pendiente para evitar que el agua ingrese al área en construcción y ser derivada por otro camino. Se debe tener en cuenta que el agua derivada por caminos o zanjas alternativas salgan por un lugar estable y que no se provoque inundación ni erosión al llegar abajo de la pendiente.



Fig. 15: Montículos de derivación
Fuente: EPA - Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan

Es importante que el desvío esté protegido contra la erosión con el uso de vegetación o mantas de geotextil. El agua que contenga sedimentos debe ser derivada a una trampa de sedimentos. Donde sea posible se debe garantizar la infiltración de agua en la tierra.

Estas medidas deben mantenerse a lo largo de toda la obra, mediante la limpieza de los sedimentos o el reemplazo de los elementos necesarios para que cada estrategia sea eficiente. Los montículos deben ser inspeccionados y mantenidos después de cada lluvia. (EPA-Environmental Protection Agency, 2007)

Ejemplo de buena práctica: cercos de limo y rollos de fibra

El cerco de limo consiste en una barrera de sedimentación temporaria compuesta por un manto geotextil soportado por un cerco de postes y enterrado en la tierra. Estos cercos tienen el objetivo de retener el sedimento que fue erosionado por el agua de lluvia. Es eficiente solo para áreas pequeñas, no logran retener el escurrimiento de grandes extensiones, velocidades o caudales de agua.

Los rollos de fibra cumplen el mismo propósito, y consisten en una malla abierta de forma tubular rellena por material fibroso que logra atrapar sedimentos. En general los rollos se fijan con estacas en el suelo.

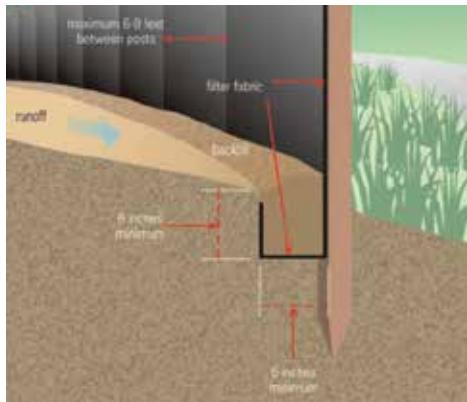


Fig. 16: Cerco de Limo

Fuente: EPA- Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan

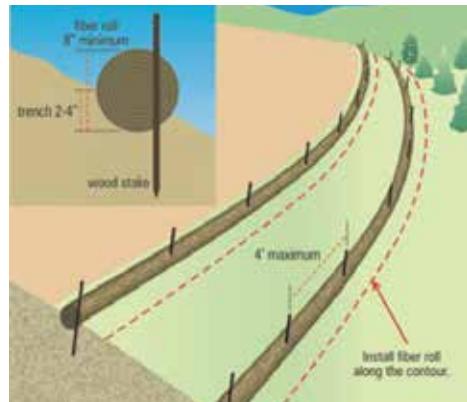


Fig. 17: Rollos de fibra

Los cercos de limo y los rollos de fibra sirven como barreras en los límites de la zona en construcción, particularmente en el límite más bajo del terreno. En caso de ser colocado en la parte inferior de una pendiente, se debe dejar un espacio entre el final de la pendiente y el cerco para permitir su mantenimiento. Se debe enterrar la manta geotextil en la tierra del lado de donde escurre más el agua con sedimento, aproximadamente en 15cm de profundidad y 15 cm de ancho. En los rollos de fibra se deben instalar estacas del lado bajo de la pendiente.

Para el mantenimiento de esta estrategia se debe remover el sedimento del cerco cuando la altura alcance 1/3 de la altura de la manta o la mitad de la altura del rollo de fibra. Se deben reemplazar los elementos del cerco o del rollo que estén dañados, virados o gastados. Se debe asegurar el manto de geotextil donde se haya salido del cerco o despegado de los postes y cualquier estaca que se haya salido del agarre del rollo de fibra. (EPA-Environmental Protection Agency, 2007)

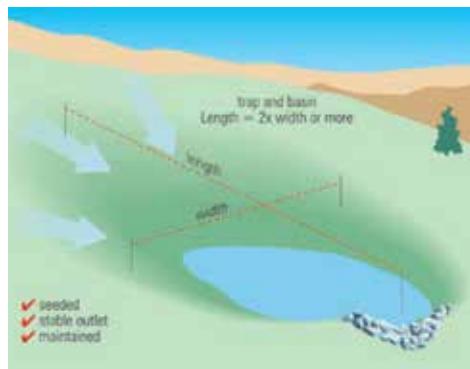


Fig. 18: Estanque de sedimentación

Fuente: EPA- Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan

Ejemplo de buena práctica: trampas o estanques de sedimentación

Se debería usar un estanque de sedimentación para lugares donde el área intervenida sea de más de 4 hectáreas. El estanque se debería dimensionar para albergar el volumen de agua de 100m³ cada 4000m² de área de escurrimiento. El estanque debería ubicarse en el sector bajo del área a intervenir y en lugares de baja pendiente en sectores donde no haya capa vegetal de protección en la tierra. No se deben colocar contiguos a cuerpos o cursos de agua. Se deben colocar como mínimo cercos de geotextil, filtros vegetales y otros métodos de control de sedimentación para los límites bajos de una pendiente.

El agua bombeada para remover agua acumulada por las lluvias o de depresión de napas que contenga barro debe ser derivada a un estanque de sedimentación temporal o permanente, o un área con manto vegetal completamente cerrada por un cerco de limo o geotextil donde el agua pueda infiltrarse en el suelo. Nunca se debe descargar el agua con contenido de barro a desagües pluviales, lagos, arroyos, ríos o humedales sin haber retirado el sedimento. (EPA-Environmental Protection Agency, 2007)

Medida 7: Proteger receptores de agua pluvial cercanos

Los controles de erosión y sedimentación se usan en todo el terreno, pero se deben considerar controles adicionales en zonas adyacentes a receptores de agua o espacios ambientalmente sensibles. En las bocas de desagüe que puedan recibir aguas de lluvia proveniente del terreno en construcción se debe instalar una protección hasta que se establezca el suelo de la obra. El mantenimiento de esta práctica durante el proceso de construcción es importante. Una vez completada la obra, la protección del desagüe deberá ser retirada. Estas protecciones deberían ser colocadas en bocas de desagües ubicadas dentro y fuera del terreno si recibieran aguas con sedimentación provenientes de la obra.

Ejemplo de buena práctica: protección de desagüe pluvial

Las protecciones de los desagües pluviales previenen que los sedimentos arrastrados por el escurrimiento del agua pluvial ingresen al sistema pluvial. La práctica consiste en rodear la boca de desagüe con un material filtrante. Este material puede ser una manta geotextil, bolsas de piedra, o bloques con grava. El tipo de filtro dependerá del tipo de desagüe, la velocidad del agua que llega al mismo y el caudal.

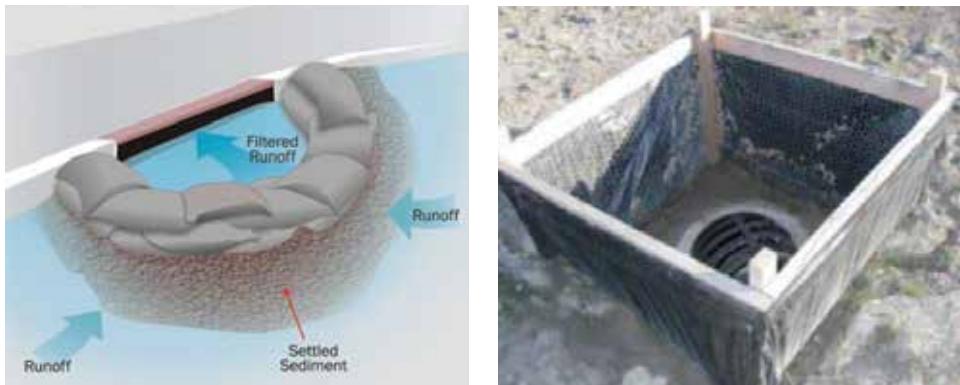


Fig. 19: Protección de desagüe pluvial

Fuente: EPA- *Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan*

Las protecciones en los desagües pluviales se deben colocar apenas se construyan los desagües y antes de que empiecen los trabajos sobre el terreno. Se deben proteger todos los desagües que puedan recibir aguas provenientes de la obra en construcción. Esta práctica debería ser secundaria a otras de control de erosión y sedimentación. Se deberá dimensionar acorde a la cantidad de agua y sedimento que recibirá.

Para lograr el correcto mantenimiento de esta práctica se deberá realizar inspecciones luego de cada lluvia, remover los sedimentos acumulados alrededor de los elementos que lo componen y del desagüe si hubieran traspasado. También se deberán reemplazar los elementos en mal estado y barrer o limpiar las superficies impermeables con frecuencia.



Fig. 20: Estabilización de salida de vehículos

Fuente: EPA- *Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan*

Medida 8: Generar salidas estabilizadas del área de construcción

Los vehículos que entran y salen de la obra pueden llevar grandes cantidades de sedimento a las calles. Se debe implementar medidas de estabilización en los puntos donde los vehículos entran y salen del terreno. Se pueden estabilizar usando caminos de piedra partida o de hormi-



Fig. 21: Estabilización de salida de vehículos
- Lavado de Ruedas
Fuente: Elaboración Propia- YPF ND- Hampton Rivoira Arqs.



Fig. 22: Estabilización de salida de vehículos -
Lavado de Ruedas
Fuente: EPA- Developing Your Stormwater Pollution
Prevention Plan

gón; también se puede colocar racks de acero para el lavado de las ruedas de los vehículos mediante el uso de una manguera. El agua de lavado de ruedas debe ser derivada a un estanque o trampa de sedimentación. Se deberá barrer la calle exterior para completar la práctica de manera efectiva para el cuidado del agua.

Una salida de vehículos cubierta con piedra partida puede reducir la cantidad de lodos transportados hacia la calle. La salida estabilizada quita el barro de los neumáticos del vehículo antes de que el vehículo entre en una vía pública. El lavado de ruedas es eficiente cuando el barro es muy difícil de sacar o cuando la implementación de un lecho de piedra no resulta suficiente para un correcto tratamiento de limpieza del vehículo.. El agua de lavado debe ser dirigida hacia un estanque de sedimentación o planta de tratamiento.

La salida de piedra partida debe tener al menos 15 metros de largo y la pendiente debe evitar que el agua escurra hacia la vía pública. Se debe instalar un manto de geotextil debajo

de un manto de piedra de al menos 15 cm- 30cm de alto. La granulometría de las piedras debería ser de al menos 8 a 15 cm de diámetro. Se deberá capacitar a los empleados y subcontratistas para que usen adecuadamente los medios de salida. Se debe capacitar personal para impartir las indicaciones necesarias a los conductores.

Se deberá reemplazar el agregado grueso si se mezcla en exceso con barros residuales. También se deberá barrer y limpiar la calle regularmente.

Medida 9: Control de lavado de equipamiento y vehículos

Las prácticas de lavado sustentable se pueden realizar en las obras en construcción para evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas con el agua de lavado. Algunos procedimientos y prácticas incluyen el lavado fuera del sitio en lugares previstos para el cuidado del ambiente; lavado en áreas designadas dentro del sitio, cuyos bordes ayuden a contener el agua de lavado, eliminar el agua de lavado mediante filtros o estanques de sedimentación previa descarga las bocas de tormenta o desagües sanitarios. La capacitación de empleados y subcontratistas en los procedimientos de limpieza adecuados debe ser constante de acuerdo a las tareas y máquinas que se usen en la obra en cada período.



Fig. 23: Estanque de acumulación de hormigón
Fuente: Elaboración Propia- YPF ND- Hampton Rivoira Arqs

Cuando se use hormigón, pintura o mezclas cementicias y a la cal se deben considerar las siguientes prácticas que ayudarán a prevenir la contaminación de aguas pluviales. (Incluir la ubicación de estas áreas y sus procedimientos de inspección y mantenimiento en el plan de obra.)

- No lavar camiones de hormigón o equipos en la vía pública, canales, drenajes, áreas de cultivo, o arroyos.
- Establecer y delimitar zonas de lavado y señalizar sus ubicaciones.
- Proporcionar el volumen de contención adecuado para la cantidad de agua que se utilizará.
- Inspeccionar las estructuras o contenedores destinadas al lavado para detectar fugas de agua o roturas de las instalaciones e identificar cuando el sedimento acumulado necesita ser quitado

- Disponer los materiales correctamente. El método más conveniente es esperar que el agua se evapore y reciclar el hormigón endurecido. El agua de lavado de hormigón puede estar altamente contaminado. No debe ser descargado a cualquier cuerpo de agua, sistema de alcantarillado, o permitir que se infiltre en el suelo. No debe ser descargado a un sistema de alcantarillado sanitario. (EPA-Environmental Protection Agency, 2007).

4. El impacto en el aire- Métodos de protección contra la polución del aire

4.1. La contaminación del aire

La polución del aire en la construcción tiene impactos en diferentes escalas y aspectos. Por un lado se debe preservar la contaminación ambiental hacia la atmósfera y por otro preservar la salud de los trabajadores y ocupantes del edificio. La contaminación atmosférica generada durante el desarrollo de una obra, procede de tres fuentes principales:



Fig. 24: Contaminación por combustión

Fuente: *Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción- Área Metropolitana de valle Aburra, Colombia*



Fig. 25: Emanación de material particulado

1. gases de combustión,
2. emisiones difusas de material particulado,
3. ruido generado por la operación de maquinaria y demolición de estructuras.

La contaminación atmosférica: Calentamiento global y efecto invernadero

La actividad humana genera cambios a nivel planetario que modifican las condiciones atmosféricas necesarias para mantener vida en la Tierra. Es importante destacar la diferencia entre el efecto invernadero y el calentamiento global. El primero es un efecto natural que se produce en la Tierra gracias a la existencia de gases en la atmósfera que permiten el ingreso de la radiación solar y luego, al cambiar la longitud de onda, impiden que salgan, manteniendo la temperatura necesaria para la vida.

El calentamiento global se refiere al aumento de las temperaturas generado por el incremento de gases de efecto invernadero en la atmósfera producto de emisiones generadas por la actividad humana. La presencia de mayor cantidad de gases en la atmósfera retiene más radiación que la natural elevando los niveles de temperatura terrestre. Como consecuencia de ello se produce el derretimiento de hielos antárticos, elevación de la temperatura de los océanos, generando modificaciones en los ciclos naturales de la Tierra y la biodiversidad.

• Calentamiento global: Emisiones de CO₂ (dióxido de carbono)

La actividad humana produce un desequilibrio sobre el ambiente, afectando los recursos disponibles y su regeneración. Los principales gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y el ozono. Como consecuencia de la actividad de la construcción los gases que más comúnmente se producen y que aumentan el calentamiento global son el Dióxido de Carbono y otros gases de combustión. A su vez el consumo de recursos forestales limita la transformación del dióxido de carbono en oxígeno.

• La contaminación atmosférica: SMOG

El smog fotoquímico es una forma de contaminación originada a partir de la combinación del aire con contaminantes durante un largo período de altas presiones. La combinación de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles procedentes del escape de los vehículos reaccionan, catalizados por la radiación solar, para formar ozono y nitrato de peroxiacilo. Al mismo tiempo se oscurece la atmósfera, tiñendo sus capas bajas de un color pardo rojizo y cargándola de componentes dañinos para todos los seres vivos y diversos materiales. Puede provocar enfermedades respiratorias como rinitis, bronquitis, asma, neumonía, etc. (Wikipedia, 2017)

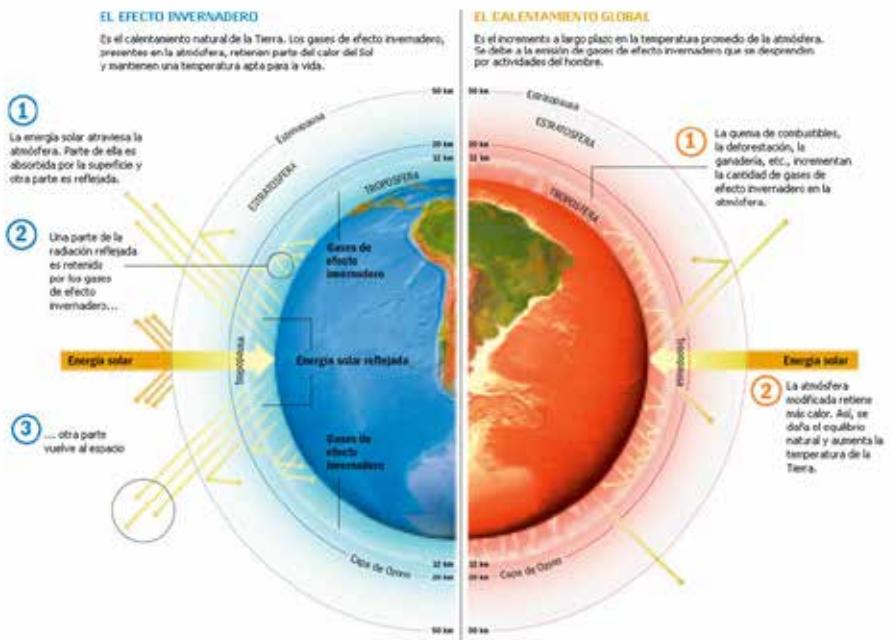


Fig. 26: Efecto Invernadero vs. Calentamiento Global

Fuente: www.taringa.net/posts/offtopic/805963/Consecuencias-en-Argentina-cambio-climatico.html



Fig. 27: Smog en Praga

Fuente: ([Wikipedia](#), 2017)



Fig. 28: Smog en Buenos Aires

Fuente: <https://emilybryn.files.wordpress.com/2010/04/colonial-ua-15.jpg>

4.2. Prácticas a aplicar para el control de polución hacia el aire exterior

El adecuado control de las fuentes contaminantes minimiza los efectos adversos al ambiente y disminuye los efectos negativos que éstos pueden ocasionar sobre la salud humana. Así mismo, el control de los niveles de ruido por debajo de los límites permisibles, reduce los problemas de salud ocupacional que estas actividades puedan generar, así como atenúa las incomodidades producidas a la comunidad. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, 2009)



Fig. 29: Fuente de contaminación sonora.

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, 2009)."



Fig. 30: Protección de emanación de polvo

Prácticas para la reducción de la emisión de material particulado:

- Los frentes de obra deben estar cubiertos con malla, como podría ser media sombra. La malla protectora no solo es una barrera contra la dispersión de partículas, sino que además previene la caída de objetos. Cubra con mallas protectoras las edificaciones durante las actividades de demolición y en general durante el desarrollo de actividades de construcción en edificios de más de 3 pisos, para controlar las emisiones resultantes de estas actividades
- Los materiales de construcción que se encuentran acopiados (arena, piedra, bolsas de cemento, cal, etc) en obra deben estar debidamente cubiertos y protegidos de la acción del aire y del agua.
- En el caso en que sea necesario almacenar materiales que puedan generar emisiones de gases (pinturas, adhesivos o combustibles) o polvo (cemento, cal, adhesivos), éstos deberán estar cubiertos en su totalidad de manera adecuada.

- Proteja los materiales de construcción bajo techo siempre que sea posible.
- Los materiales trasladados en camiones deben estar debidamente protegidos de la acción del viento.



Fig. 31: Acopio de material fino y grueso



Fig. 32: Protección de materiales

Gestión De Residuos:

- Los residuos deben estar en áreas contenidas para impedir que sean trasladados por el agua de lluvia y protegidos de la acción del viento.
- Cuando se realizan trabajos de reparación, mantenimiento o construcción en espacios públicos es conveniente que se retiren cada veinticuatro (24) horas, los materiales de desecho susceptibles de emitir material particulado.
- Los camiones que retiran el residuo deben protegerse debidamente de la acción del viento.



Fig. 33: Protección de materiales en camiones



Fig. 34: Acopio de residuos



Fig. 35: Contenedores para evitar erosión de residuos

Control de la acción del viento y el agua de lluvia mediante limpieza:

- Poner en práctica un protocolo de limpieza o lavado de llantas de todos los vehículos que salgan de la obra para evitar que el polvo y todos los materiales contaminantes de la construcción alcancen el espacio público y luego los cursos de agua y el aire. Se debe evitar usar agua potable en esta actividad, se puede reemplazar con la recolección de agua lluvia o reuso de agua procedente de otros procesos.
- El barrido de las vías de circulación no es suficiente para el control de las emisiones de material particulado. Es conveniente el riego y lavado de estas superficies.
- Espesar agua sobre las áreas de trabajo reduce la emisión de material particulado.
- Es conveniente controlar que los vehículos, volquetes y maquinaria que transitan sobre terrenos desprotegidos o sin capa vegetal, no lo hagan a más de 20 km/h.
- Al realizar tareas de corte de materiales, aun tratándose de pocos cortes, procure encontrar el sistema para prevenir la emisión de material particulado a la atmósfera, como por ejemplo mojar el material para evitar la emanación de polvo.



Fig. 36: Riego de residuo para evitar la acción del viento



Fig. 37: Lavado de ruedas



Fig. 38: Lavado y barrido de vías de circulación

Reducción de la emisión de gases de combustión

- Se debe evitar realizar quemas a cielo abierto de residuos de materiales como maderas que pueden tener preservantes o desencofrantes tóxicos.
- Es una buena medida verificar y exigir que todos los vehículos que carguen y descarguen materiales en la obra cuenten con el respectivo certificado de revisión técnico-mecánica vigente. De esta manera se garantiza que la combustión que realiza el vehículo está dentro de los parámetros permitidos.
- Controlar las emisiones atmosféricas generadas por la maquinaria y los equipos que están exentos de la revisión técnico- mecánica y de gases, como maquinaria rodante de construcción (retroexcavadoras, montacargas, plantas eléctricas, entre otros) y otros equipos (taladros, motosierras, cheepers) también ayudará a que las emisiones que producen sean de la calidad permitida.
- Calentar mezclas asfálticas en parrillas o fogones portátiles que usen gas como combustible. La utilización de aceites usados y madera como combustibles pueden generar emisiones más dañinas con el ambiente.
- El uso de vehículos y maquinarias de modelos recientes no sólo es mayor garantía del co-



Fig. 39: Control de polvo durante el corte

rrecto funcionamiento en cuanto a la preservación del ambiente, sino que además pueden ser más eficientes en el consumo energético.

Calidad del aire interior

Calidad del Aire Interior (CAI) se refiere a la calidad del aire dentro y alrededor del edificio, especialmente en lo que se relaciona con la salud y el confort de los ocupantes del edificio.

La Calidad del Aire Interior puede ser afectada por gases (Compuestos Orgánicos Volátiles, Formaldehido, etc), material particulado o microbios (moho, bacterias).

El cuerpo reacciona de diferente manera de acuerdo al tamaño de las partículas. A su vez estas pueden tener diferentes efectos según el lugar donde se alojen en el cuerpo.

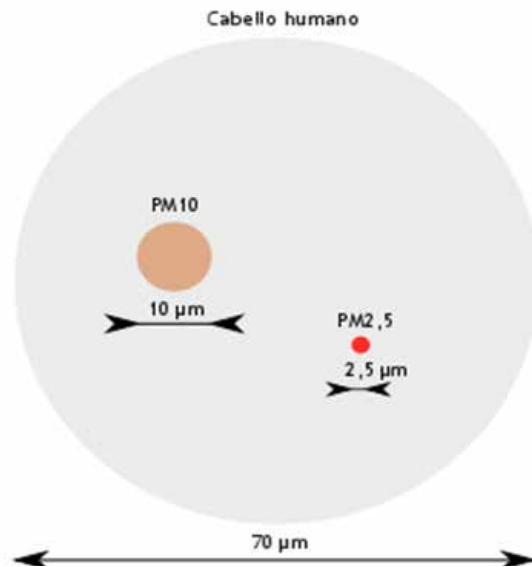


Fig. 40: Material particulado
Fuente: (Wikipedia, 2017)

- Partículas > 10 µm: filtradas por la nariz y son deglutidas;
- Partículas de 3 a 10 µm: se depositan principalmente en la tráquea y los bronquios y alteran la respuesta inflamatoria alveolar ante virus
- Partículas < 3 µm llegan en gran cantidad a los alveolos

Las partículas que penetran el epitelio alveolar inician un proceso de inflamación pulmonar, se presentan cambios inflamatorios sistémicos afectando la coagulación de la sangre, lo cual puede obstruir los vasos sanguíneos, provocando angina o hasta infarto al miocardio.

Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)

Los Compuestos Orgánicos Volátiles son químicos orgánicos que tienen una alta presión de vapor a temperaturas interiores normales.

La alta presión de vapor de estos elementos se debe a su baja temperatura de ebullición que ocasiona que algunas partículas se evaporen o liberen del líquido o sólido hacia el ambiente del entorno.

No son exactamente tóxicos, pero tienen efectos sobre la salud a largo plazo, esto se debe a la baja concentración en la que están presentes en el ambiente, lo que ocasiona que los síntomas se produzcan de manera lenta. (California Environmental Protection Agency, 2015).

Los VOCs se pueden encontrar en diferentes materiales de construcción como adhesivos y pinturas de base sintética, muebles, recubrimientos de suelos, placas de techo, selladores y también materiales usados en los sistemas de ventilación mecánicos, así como los aislantes acústicos, térmicos o de incendios.

Formaldehidos

El formaldehído es un compuesto orgánico (CH_2O) utilizado como precursor químico. Se evapora de algunas pinturas porque tienen una temperatura de ebullición de sólo -19 °C. Puede encontrarse en tableros de madera aglomerada, MDF, placas de yeso, impermeabilizaciones, aislaciones térmicas, alfombras etc. Es tóxico y en grandes cantidades en el agua puede causar la muerte.

4.3. Control a la generación de emisiones y olores ofensivos en obra

La generación de olores ofensivos puede deberse a la quema o inadecuado almacenamiento de materiales y residuos. La emisión de VOCs genera olores en muchos casos. Es conveniente usar materiales a base de agua, como en el caso de las pinturas, y evitar aplicar los productos con contenido de volátiles en días cálidos y secos. También es recomendable pintar en las horas de menor calor para minimizar la volatilización y evitar el uso de aspersores, pintando con pinceles o brochas.

El adecuado almacenamiento de los materiales permitirá mayor agilidad en el desarrollo de los trabajos cotidianos. Además evitará desperdicios y deterioro de los mismos, reduciendo al mismo tiempo el volumen de desperdicios. Los materiales con contenido de VOCs deben ser correctamente tapados para evitar la emanación de gases cuando están en desuso.

Cuando se requiera realizar mezclas de concreto en el sitio de la obra, es conveniente hacerlo en un sitio cubierto y sobre una plataforma de concreto, metálica o sobre un geotextil de un calibre que garantice que no haya contacto con el suelo, de tal forma que el lugar permanezca en óptimas condiciones. Se debe evitar hacer la mezcla directamente sobre el suelo.

En caso de almacenar combustibles en la obra es conveniente implementar las siguientes medidas:

- Almacenar los combustibles sobre pisos duros, en un lugar que cuente con cerramiento y adecuada aireación.
- Cerrar adecuadamente los contenedores del combustible para evitar emisiones de compuestos volátiles contaminantes.
- Instalar diques que permitan contener el líquido en caso de derrame.
- Ubicar un extintor cerca del sitio donde se realiza el abastecimiento.



Fig. 41: Espacio protegido para preparación de mezclas
Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, 2009)

- Verificar que no haya fuentes de ignición en los alrededores, tales como cigarrillos encendidos, llamas, etc.
- Verificar el correcto acople de las mangueras.

4.4. Calidad del aire en el interior del edificio

Cuando la obra se lleva adelante en el interior del edificio, o cuando ya se cerró la envolvente es necesario tomar ciertas medidas de protección y cuidado de la calidad del aire para los obreros, los futuros ocupantes y, en algunos casos de reforma o ampliaciones, ocupantes del edificio en espacios vinculados a la obra.



Fig. 42: Espacio protegido para depósito de aceites, combustibles y solventes.

Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, 2009)

1. Aislar zonas de generación de polvo.

- a. Instalar barreras físicas (ej. plásticas), sobre todo hacia zonas ocupadas del edificio.



Fig. 43: Aislar los espacios ocupados del edificio

Fuente: New Jersey department of health and senior services

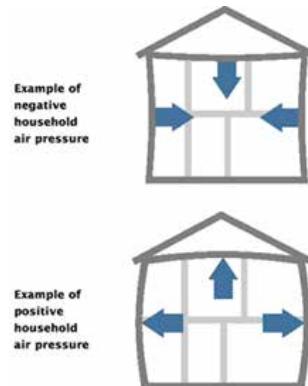


Fig. 44: Mantener presión negativa en espacios en construcción y positiva en espacios ocupados

Fuente: SMAQDA

- b. Si es posible, mantener presión negativa para ayudar a que el aire de la obra no exceda los límites en interiores. En edificios o parte del edificio en contacto con la construcción mantener presión positiva.
- c. Tapar conductos de sistemas de ventilación o aire acondicionado que no se utilicen en reformas.

2. Planificar actividades que generen polvo.

- a. Identificarlas en el cronograma.
- b. Reprogramar tareas / distribuir ocupación
- c. Prever medios de ventilación.

3. Proteger equipos y conductos

- a. Proteger materiales porosos de polvo y humedad: El polvo puede quedar impregnado en los materiales y ser liberado una vez que el edificio esté ocupado generando que los habitantes inhalen esas partículas. Los materiales que se humedecen son propensos a la gene-



Fig. 45: Tapar conductos de aire acondicionado existentes
Fuente: <https://firestation219.wordpress.com/>



Fig. 46: Tapar conductos de aire acondicionado y equipos hasta la puesta en marcha



Fig. 47: Tapar materiales porosos

- ración de hongos que liberan esporas afectando el sistema respiratorio de los habitantes.
Los materiales porosos son, por ejemplo, aislantes, placas de yeso, maderas etc.
- b. Reemplazar materiales humedecidos o impregnados con polvo.
 - c. Proteger conductos de ventilación nuevos en la obra durante su acopio, colocación y hasta la puesta en marcha para evitar que el polvo quede dentro y penetre los sistemas de aire acondicionado.

4. Programar y mantener cuadrillas de limpieza, con materiales y elementos de protección personal suficientes.

5. Limpieza del aire interior: barrido (“flush out”)

Una vez finalizada la obra es conveniente eliminar todas las partículas que podrían haber quedado suspendidas en el aire interior. Para ello se realiza un barrido con el sistema de aire acondicionado inyectando aire en determinadas condiciones que permiten eliminar todas las partículas en suspensión. Esto se puede hacer antes de la ocupación del edificio o después.

- Camino 1: antes de ser ocupado

Instalar filtros nuevos y hacer pasar 4.267 m^3 de aire exterior por metro cuadrado del área bruta construida a una temperatura igual o mayor a $15,5^\circ \text{C}$ y con una humedad relativa que no supere el 60%.

- Camino 2: luego de ser ocupado

Hacer pasar 1.067 m^3 de aire exterior por metro cuadrado a una temperatura igual o mayor a $15,5^\circ \text{ C}$ y con una humedad relativa que no supere el 60% **antes** de ser ocupado.

Cada día, ventilar durante **3 horas antes** de la ocupación típica, hasta alcanzar los 4.267 m^3 por metro cuadrado. (Ejemplo: si la ocupación típica empieza a las 9:00 hs., se debe ventilar entre las 6 y las 9 hs.)

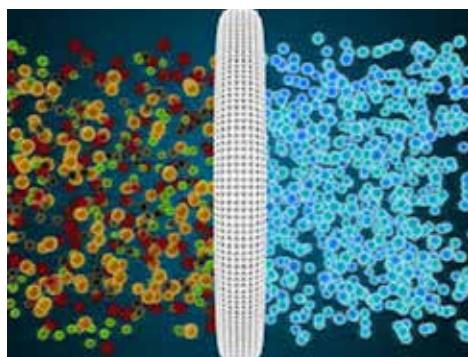


Fig. 48: Filtrado de aire

5. Planificación en obra

Para llevar adelante un plan de mitigación de polución en obra se debe prever su implementación desde la etapa de proyecto para que la planificación se adapte a las necesidades de la obra y todas las partes que intervengan en la obra estén informadas de los protocolos a seguir.

- Etapa de proyecto: En los planos de obra se deberá indicar cuáles son las estrategias a adoptar en cada etapa de la obra. Las prácticas deberán modificarse de acuerdo a las necesidades de cada tarea que se esté realizando.
Las prácticas requieren mucho espacio y a veces poseen ciertas características que son necesarias proyectar.
- Etapa de Licitación: En los pliegos licitatorios se deberá incluir las tareas a realizar por las empresas contratistas, de manera tal de que estén previstas en los presupuestos.

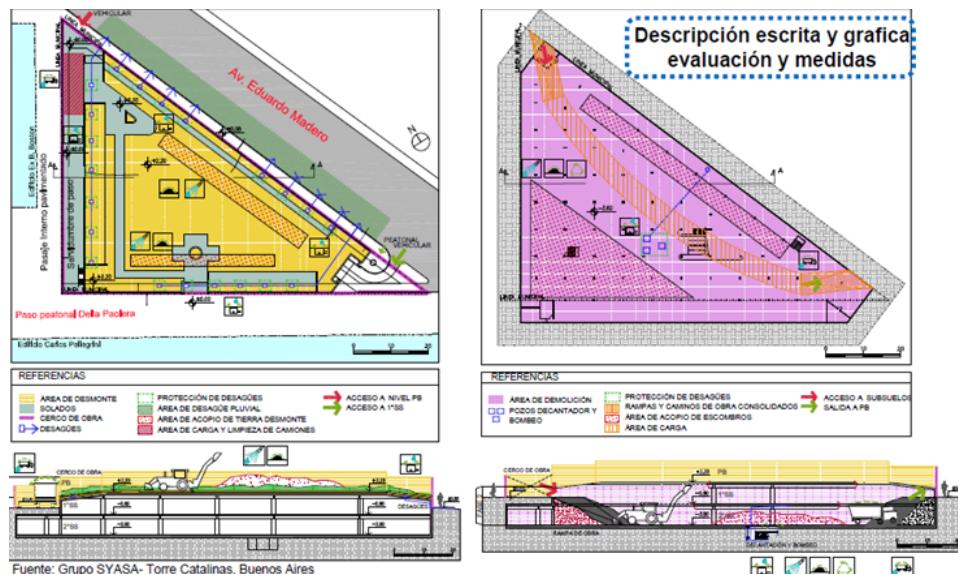


Fig. 49: Planos de implementación de plan de polución en obra
Fuente: Grupo SYASA- Torre Catalinas

- Etapa de Construcción:
 1. Se deberá realizar la capacitación del personal de obra para que las tareas y prácticas sean aplicadas adecuadamente
 2. Se deberán tener planillas de control de las tareas realizadas
 3. Se deberán hacer tareas de mantenimiento de las prácticas para que perduren el tiempo necesario.

INFORME SEMANAL - PREVENCIÓN DE POLUCIÓN POR ACTIVIDADES DE OBRA	
DETALLE: Torre Catalinas Norte, Av. Eduardo Madero 1100 DEPARTAMENTO: 6	
INFORMACIÓN GENERAL	
FECHA DE INSPECCIÓN	17/08/2011
HORARIO DE INSPECCIÓN	15:00 hs
HOMBRE DEL PERSONAL A CARGO DE INSPECCIÓN	Ruth Diaz Gestión
LARVA DEL PERSONAL A CARGO DE LA INSPECCIÓN	Responsable contrataciones y Normas LEED
FUERTE INVESTIGATIVO/UMA	Fase 7 (mantenimiento)
TIPO DE INSPECCIÓN (caso o tipo de trabajo, pelear, etc.)	Regular
CONDICIONES CLIMÁTICAS	
CONDICIONES CLIMÁTICAS	Habido
TEMPERATURA	13° C
HA LLUVIADO DESDE LA ÚLTIMA INSPECCIÓN	SI
SI HA LLUVIADO, ESPECIFIQUE FECHA Y DURACIÓN (EN HORAS) Y CANTIDAD APROXIMADA DE PRECIPITACIÓN	12/08/11 22 mm 16/08/11 10 mm
ADJUNTAR FOTOS DESCRITIVAS TOMADAS DURANTE LA INSPECCIÓN (FOTOGRAFIAS)	
 	

INFORME SEMANAL - PREVENCIÓN DE POLUCIÓN POR ACTIVIDADES DE OBRA

**DETALLE: Torre Catalinas Norte, Av. Eduardo Madero 1100
DEPARTAMENTO: 6**

Reporte correspondiente sobre todo lo sucedido en una actividad y sus desempeños cumpliendo con los lineamientos de la ley de Medio Ambiente de la Nación.

DESCRIPCION	HÉCHO COMPROBADO?	MEDIDA CORRECTIVA(TD-E IMPERATIVA/NO)	DESPACHO(S)
V. Protección de abrigos plásticos contra lluvias, desechos y basura de construcción.	SI	No aplica	Si. Existe sistema de recolección y almacenamiento para evitar que lleguen a los arroyos y ríos.
II. Arresto de agua de lluvia o agua de piscinas.	No aplica		
III. Correcta separación de desagües pluviales.	SI	No aplica	Si. Mantienen limpia
IV. Verificación de que no se aguas residuales ni los desechos plásticos se encuentren libres de contaminación.	SI		
V. Recolección de desechos sólidos en recipientes (Av. Madero, Av. Catalinas, entre otras) destinados a los mismos. No se permite el uso de bolsas.	SI		Si. Existe sistema para recolección y almacenamiento de desechos sólidos.
VI. Barreras perimetrales de obra controladas y selladas.	SI	No aplica	Si. Existe sistema de separación de aguas pluviales y aguas residuales.
VII. Estabilización de suelos de ingeniería/revestimientos y pavimentaciones de acuerdo a lo establecido en la norma Técnica de Construcción (NTC).	SI	No aplica	Si. Existe sistema de separación de aguas pluviales y aguas residuales.
VIII. Protección de áreas en etapa de obra contra el impacto de las aguas de lluvia o de la obra en la medida de lo necesario.	No aplica		
IX. Recolección de residuos incontrolados mediante regularmente y almacenar en contenedores destinados para la recogida.	SI	No aplica	Si. Existe sistema de separación de aguas pluviales y aguas residuales.
X. Limpieza de bardas de obras, barreras de desechos, armazones de demarcación de trabajos y complementos.	No aplica		Si. Existe sistema de separación de aguas pluviales y aguas residuales.
XI. Cierre o contención de desechos.	SI	No aplica	
XII. Mantenimiento de los cerros de tierra, cubiertas y otros tipos de terreno que sirven de protección de zonas a construir.	SI	No aplica	
XIII. Contención de desechos y contaminación.	SI	No aplica	
XIV. Limpieza de las fachadas de los edificios que salgan de la obra.	SI	No aplica	Si. Existe sistema de separación de aguas pluviales y aguas residuales.

Fig. 50: Planillas de registro de tareas de mantenimiento de plan de polución en obra
Fuente: Grupo SYASA - Torre Catalinas

6. Residuos de obra: separación y retiro

En 2014 en Estados Unidos se generaron 258 millones de toneladas de basura . En Argentina en el año 2010 se generaron 13,1 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos. La matriz de generación de residuos elaborada por la Secretaría de Ambiente de la Nación indica que el 13,77% de los residuos generados son papeles y cartones, el 14,59% son plásticos, el 6,92% son

textiles, madera, goma, cuero y corcho; el 3,11% es vidrio, el 1,84% son metales, el 2,12 son materiales de construcción y demolición y el 38,83% son residuos alimenticios. El resto se divide en residuos peligrosos y patógenicos, pañales y apóstitos, pilas, aerosoles, residuos de poda y jardín y material misceláneo. Es importante observar que la mayoría de los residuos generados pueden ser utilizados de alguna otra manera, incluso en la construcción. Los alimentos sirven para la generación de energía, los plásticos, vidrios, maderas, residuos de construcción y demolición, y metales pueden ser reciclados para hacer nuevos materiales.

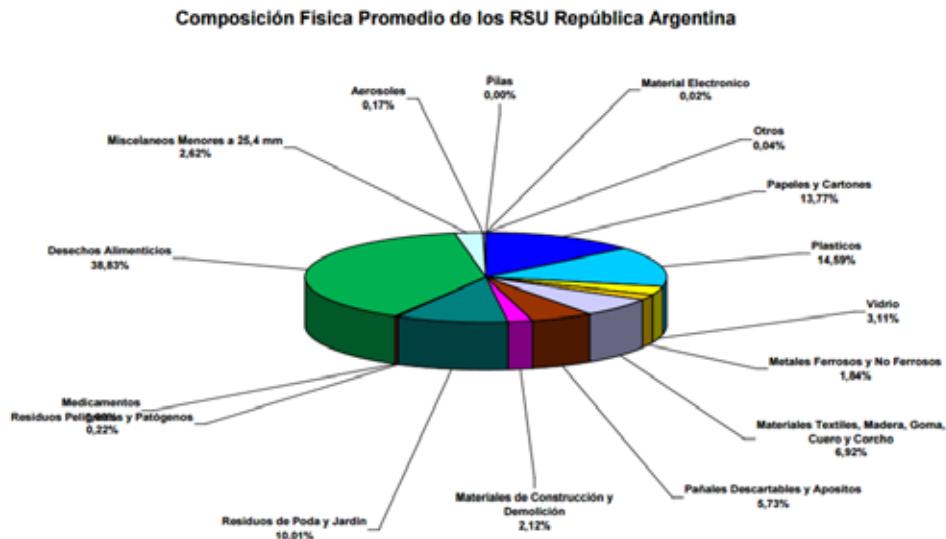


Fig. 51: Matriz de generación de RSU
Fuente: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/estadisticas>

La contaminación del agua

El agua superficial se contamina por la basura que tiramos en ríos y cañerías. En los lugares donde se concentra basura se filtran líquidos, conocidos como lixiviados, que contaminan el agua del subsuelo. La descarga de la basura en arroyos y canales o su abandono en las vías pú-

blicas, también trae consigo la disminución de los cauces y la obstrucción tanto de estos como de las redes de alcantarillado. En los períodos de lluvias, provoca inundaciones que pueden ocasionar la pérdida de cultivos, de bienes materiales y vidas humanas.



Fig. 52: Residuos contaminantes de agua

La contaminación del suelo

La presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros residuos contaminantes, altera las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos. Los animales se alimentan de los residuos, adquiriendo enfermedades y epidemias que afectan la biodiversidad. En general, en los lugares donde se depositan residuos no crece la vegetación, afectando la capa fértil de la tierra, facilitando el escurrimiento de agua de lluvia contaminada y disminuyendo la infiltración.



Fig. 53: Residuos contaminantes de suelo

La contaminación del aire

Los residuos sólidos abandonados en los basurales a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, a causa de las quemadas y los humos y del polvo que levanta el viento en los períodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, además de las molestias que dan los olores pestilentes. También, la degradación de la materia orgánica presente en los residuos produce una mezcla de gases conocida como biogas, compuesta fundamentalmente por metano y dióxido de carbono (CH_4 y CO_2), los cuales son reconocidos gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al proceso de cambio climático.



Fig. 54: Quema de residuos a cielo abierto

Ciclo de vida de los materiales

Para conocer cómo un material afecta al ambiente necesitamos conocer su CICLO DE VIDA. El mismo comprende desde la extracción de las materias primas, el transporte, manufactura, distribución y uso hasta el fin de su vida útil, como desecho o su reincisión en un nuevo ciclo productivo, como el reuso o el reciclaje.



Fig. 55: Ciclo de vida Fuente: USGBC

Proceso de la cuna a la tumba (Cradle to Grave)

Se denomina de la cuna a la tumba a aquellos procesos en los que el material generado llega a disposición final sin ningún tipo de retorno a la cadena productiva, del mismo u otro material.

Proceso de la cuna a la cuna (Cradle to Cradle)

Se denomina de la cuna a la cuna a aquellos procesos en los que el material generado vuelve a una cadena productiva, a la naturaleza en condiciones originales o a ser reutilizado una vez finalizada su vida útil.



Fig. 56: Ciclo de la Cuna a la Tumba

Fuente: USGBC



Fig. 57: Ciclo de la Cuna a la Cuna

Fuente: USGBC

Análisis del Ciclo de Vida

El estudio del impacto ambiental que genera un elemento en su producción y uso se denomina Análisis de Ciclo de Vida (ACV, y por sus siglas en inglés LCA, Life Cycle Assessment). En el mismo se estudian los recursos consumidos y las emisiones y residuos generados en cada etapa del ciclo de vida.

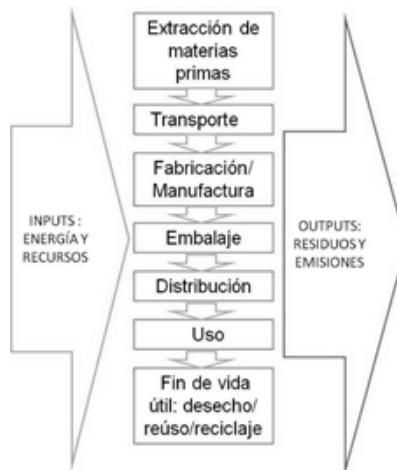


Fig. 58: Análisis del Ciclo de vida
Fuente: Elaboración propia

Las Tres “R”

La primera medida para reducir el impacto que la producción de materiales produce es considerar las tres “R”: Reducir, Reusar y Reciclar

Reducir es la primera medida, reusar es mejor que reciclar, porque en el proceso consume menos energía.

REDUCIR:

- Reducir el uso de materiales y recursos
- Reducir los desperdicios

REUSAR:

- Reuso de edificios o estructuras existentes



Fig. 59: Edificio Central Park, Barracas - C.A.B.A-



Fig. 60: Usina del arte - CABA

RECICLAR:

- Separación de materiales en obra para su posterior reciclado
- Material reciclado PRE-CONSUMIDOR: son aquellos que son residuos de algún proceso productivo y son usados en la fabricación de algún otro objeto. Por ejemplo el aserrín, es un desecho de la fabricación de elementos de madera maciza y se usa para realizar tableros de MDF.
- Material reciclado POS-CONSUMIDOR : son aquellos materiales que terminaron su vida útil, como las latas de aluminio usadas o las botellas. Al reciclarlos son insertados en el proceso productivo para realizar objetos de la misma naturaleza u otros.



Fig. 61: Cobertizo para Botes. , TYIN Tegnestue: La madera de la vieja edificación es reutilizada como recubrimiento interior de los muros. Los marcos de las ventanas se obtuvieron de una granja en las cercanías

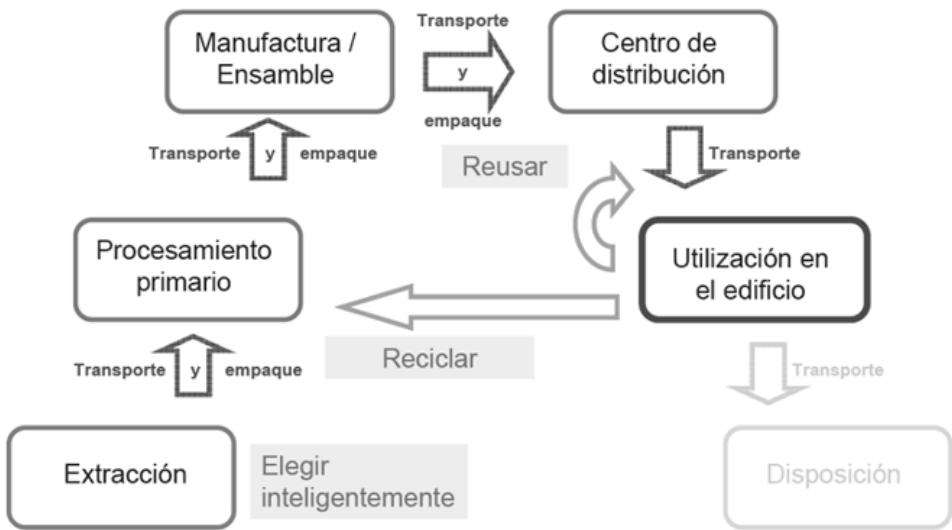


Fig. 62: Ciclo de vida

Fuente: USGBC

Residuos en la Construcción

Los residuos sólidos generados durante el proceso de construcción son de diversos tipos. Una adecuada clasificación de los mismos permitirá reciclar o reutilizar algunos de los materiales, minimizando así la cantidad de desechos no aprovechables. De esta forma, se reducen costos de disposición final, se optimiza el uso de los materiales y se alcanza un menor impacto ambiental.

- Los residuos sólidos ordinarios (basura) se deben separar de los residuos de construcción, deben ser llevados al almacenamiento de residuos ordinarios para su posterior disposición. No deben mezclarse con los residuos de construcción y demolición.
- La ropa de trabajo y calzado desechados no deben disponerse con los escombros sino con los residuos ordinarios y entregarse a la empresa de aseo.

Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos reciclables:



Fig. 63: Separación de residuos en la construcción

- Disponer de recipientes y sitios de acopio para el manejo separado de estos materiales.
- El proceso de reciclaje del papel y el cartón requiere que estos elementos estén limpios y secos, libres de grasas, parafinas, ceras, pinturas, etc.
- Delimitar, señalizar y optimizar al máximo el uso del espacio ocupado por los escombros, con el fin de reducir las áreas afectadas de suelo.
- El material retirado (p.ej. suelo, arenas, piedras) de las estructuras implementadas para la retención de sólidos en las redes de drenaje, debe ser almacenado de tal forma que pierda humedad y facilite su posterior disposición en escombreras o rellenos autorizados por la entidad competente.

- La madera puede “chipearse” en el lugar de la obra y utilizarse como protección del sustrato para las zonas verdes. Es un recurso reutilizable: la obra requiere tablones, apoyos, puntales, caballetes, barreras, paredes provisionales, etc., que pueden fabricarse con los residuos de madera. Las empresas productoras de carbón vegetal están también interesadas en recibir este residuo.
- No desechar la madera como un escombro. Encontrar posibilidades de reutilizarla según sus condiciones particulares.



Fig. 64: Separación de residuos en la construcción

- Si durante la construcción se genera cualquier tipo de residuo que se enmarque en la definición de residuos peligrosos (lubricantes, aceites, combustibles, sustancias químicas o sus respectivos empaques), separarlo de los demás tipos de residuos (para evitar que se contaminen y crezca el volumen de residuos para manejar) y entregarlos a una empresa autorizada.
- Las grasas, aceites o cualquier otro derivado del petróleo que sea retenido en las trampas de grasa o sistemas de lavado, deben ser almacenados en un contenedor y entregados a una empresa especializada para su tratamiento como residuo peligroso. Deberá quedar constancia escrita de esta entrega.
- El volumen de los contenedores debe estar acorde con los volúmenes generados y las posibilidades de evacuación.
- Llene los vehículos destinados al transporte de escombros hasta su capacidad, cubra la carga con una lona o plástico, que baje no menos de 30 centímetros contados de su borde superior hacia abajo, cubriendo los costados y la compuerta. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, 2009).

7. Normativa local.

En la Ciudad de Buenos Aires las normas existentes no prevén las medidas para el cuidado del ambiente. Sin embargo hay algunos requisitos exigidos que, a pesar de que el objetivo sea resguardar a las personas de daños mecánicos, ayudan a proteger el ambiente.

El Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires prevé limpieza de la vía pública, por respeto al vecino, la colocación de lienzos o cortinas en las fachadas para no provocar molestias y la prohibición de descarga y ocupación con materiales y equipos en la vía pública.

5.5.2.2 Limpieza de la vía pública

Si la producción de polvo o escombros provenientes de una demolición causa molestias al tránsito en la calle, el responsable de los trabajos debe proceder a la limpieza de la misma tantas veces como sea necesario.

5.5.3.2 Lienzos o cortinas contra el polvo en demoliciones

Toda parte de edificio que deba ser demolida será previamente recubierta con lienzos o cortinas que protejan eficazmente contra el polvo despedido del obrador. La Dirección puede eximir de esta protección en lugares donde no se provoquen molestias; esta exención no alcanza a los frentes sobre la vía pública

5.14.4 PROHIBICION DE DESCARGAR Y OCUPAR LA VIA PUBLICA CON MATERIALES Y MAQUINAS DE UNA OBRA

Fuente: Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires

La disposición Nº 180/GCABA/DGLIM/11 Ciudad de Buenos Aires, regula la gestión de residuos de obra. Exige la emisión de "Vales de descarga" a cambio del impuesto a pagar en concepto de generación de residuos áridos en obra. Los vales representan la cantidad de áridos estipulados para retirar de la obra, y deben ser entregados a los transportistas cuando retiran los escombros. Al llegar a la planta de manejo de materiales de construcción ubicada en Av. Varela 2653, Ciudad de Buenos Aires, el transportista debería entregar el vale.

APRUEBA PROCEDIMIENTO ÚNICO DE MANEJO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS ÁRIDOS Y RESTOS DE OBRA - APRUEBA VALES DE DESCARGA COMO ÚNICO INSTRUMENTO PARA UTILIZARSE EN EL PROCEDIMIENTO ÚNICO DE MANEJO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS ÁRIDOS Y DE DESCARGA DE GENERADORES DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS

AIRES COMO ÚNICO INSTRUMENTO PARA MATERIALES ÁRIDOS RESTOS DE OBRA ES-COMBROS Y AFINES Y RESTOS DE PODA Y JARDINERÍA GENERADOS POR DEPENDENCIAS DEL GOBIERNO CON EL FIN DE SER UTILIZADO EN EL PROCEDIMIENTO ÚNICO DE MANEJO Y TRANSPORTE DE RESIDUOS ÁRIDOS

- Cualquier tipo de obra en construcción y/o demolición deberá contar con la suficiente cantidad de vales de descarga que acrediten el origen de los residuos.
- La Dirección General de Limpieza (DGLIM) entregará la cantidad de vales de descarga suficientes que correspondan con el impuesto a la generación de residuos áridos, restos de obra, escombro y afines.
- Los vales de descarga regirán como únicos instrumentos de prueba para la descarga de residuos áridos, en la Estación de Transferencia de Áridos y Restos de Poda ubicada en la Av. Varela 2653

Fuente: Disposición Nº 180/GCABA/DGLIM/11 Ciudad de Buenos Aires

La UOCRA elaboró una Guía de buenas prácticas ambientales para obras en construcción. La misma informa sobre las actividades y fuentes contaminantes que pueden existir en la obra y que pueden afectar la salud humana. También propone buenas prácticas para la protección de los trabajadores, el agua, la gestión de residuos y la contaminación del aire.

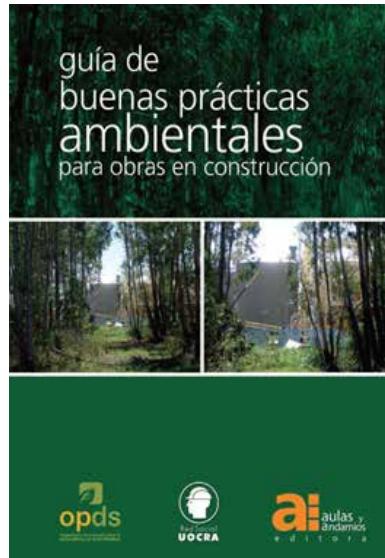


Fig. 65: Guía de Buenas Prácticas Ambientales para obras en construcción

Fuente: UOCRA

BIBLIOGRAFÍA

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Secretaría del Medio Ambiente de Medellín. (2009). Manual de gestión socio-ambiental para obras en construcción. Medellín: Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- BENITO, E. D. (5 de mayo de 2014). El suelo urbano de todo el mundo se triplica desde 2000. *El País*.
- Wikipedia. (28 de Mayo de 2017). Wikipedia. Recuperado el 15 de Junio de 2017, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Esmog>
- CPRE Campaign to Protect Rural England (2010) London Metropolitan Green Belt. Obtenido de: <http://www.cpre.org.uk/resources/housing-and-planning/green-belts/item/1958-the-london-metropolitan-green-belt>
- D. Kozak y L. Romanello (2013) Sustentabilidad 2: Criterio y normativas para la promoción de la sustentabilidad en CABA. Buenos Aires: CPAU.
- Eoin O. Cofaigh, C. d. A. d. E. C., Bruselas (Bélgica), Eileen Fitzgerald, Ann McNicholl, Robert Alcock, J. Owen Lewis, Energy Research Group (ERG), University College Dublin (Irlanda), Vesa Peltonen, Suomen Arkitehtiliitto (SAFA), Helsinki (Finlandia), Antonella Marucco, Softech, Turín (Italia)', (2007) Un Vitruvio Ecológico: Principios y Práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible. Editorial Gustavo Gili SL.
- European Parliament, C. (2010) UPDB. Obtenido de: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:ES:PDF>
- G. Haughton y C. Hunter (1994) Sustainable cities. London: Jessica Kingsley [for] the Regional Studies Association
- Jean-Louis Izard y Alain Guyot (1983) Arquitectura Bioclimática. México: G. Gili, S.A.
-
- John Martin Evans y Silvia de Schiller (1994) Diseño Bioambiental y Arquitectura solar. Buenos Aires: Secretaría de Extensión Universitaria- FADU-UBA.,

- Jorge D. Czajkowski y Analía F. Gómez (2009) Arquitectura Sustentable CDBook- Herramientas Para Arquitectos. Diario Clarín.
- P. W. G. Newman y J. R Kenworthy (1989) Cities and automobile dependence: a sourcebook.
- Richard Rogers (2000) Ciudades para un pequeño planeta. Londres: Gili, G.
- Salvador Rueda (2001) Modelos de Ordenación del territorio más Sostenible Zaragoza.
- Victor Olgyay (2005) Arquitectura y Clima.



Vamos Buenos Aires

Ciudad Verde