



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

**“MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA  
DE LA CONSTRUCCION EN LA CIUDAD DE  
MEXICO”.**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**I N G E N I E R A C I V I L**

P R E S E N T A :

**MARIA BERTA MACHINENA DE LA MORA**

DIRECTOR DE TESIS:

**ING. FRANCISCO JAVIER SOLARES ALEMAN**



MEXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/81/03

Señorita  
MARÍA BERTA MACHINENA DE LA MORA  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. FRANCISCO JAVIER SOLARES ALEMAN, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO"**


- INTRODUCCIÓN
- I. ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
  - II. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO
  - III. MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN OTROS PAÍSES
  - IV. PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO
  - V. ANTEPROYECTO DE NORMA AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
  - VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cd. Universitaria a 11 Julio 2003.  
EL DIRECTOR

  
M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/AJP/mstg.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, gracias por darme tanto.

A mi abuelo, te llevo siempre en mi corazón.

A mi mamá, gracias por todo tu amor, tu entrega y tu pasión, gracias por enseñarme a luchar y a ser fuerte, te admiro más que a nadie, gracias por alegrar la vida de los que estamos cerca de ti.  
Te amo mami.

A mi hermano, gracias por estar siempre conmigo, por todo tu apoyo y tu cariño, gracias por tu alegría, te quiero muchísimo.

A Clau, gracias amiguita por todos estos años, te quiero muchísimo.

A mis grandes amigas Iliana y Mariana, gracias por su amistad incondicional, gracias por estar conmigo en todo momento y por todas las vivencias, mil gracias, las quiero muchísimo.

A todos mis amigos y amigas de la facultad de ingeniería, por todos los momentos padrísimos que vivimos juntos, gracias a mis amigos Ernesto Ramírez, Enrique Velasco y Juan Murillo, gracias por todo lo que me enseñaron y por su cariño; muy especialmente gracias a mis amigas Cynthia, Maggy, Malele y Tere, gracias por todo lo que hemos vivido y compartido, conocerlas ha sido algo maravilloso, las adoro nenas!!!

A mi querido amigo Enrique Pérez, gracias por tu amistad, te quiero mucho.

A todos mis compañeros de COINFRA: Adri, David, Don Mariano, Ing. Montes de Oca, Panchito, gracias por su amistad, ha sido muy bonito trabajar con ustedes, gracias al Ing. Francisco Solares por todo lo que me ha enseñado, por su apoyo y confianza.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme dado la oportunidad de tener una formación académica tan valiosa y a la Facultad de Ingeniería por todo lo que aprendí en ella.

A mi director de tesis, el Ing. Francisco Solares, quien dedicó su valioso tiempo y compartió sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo, muchas gracias.

A todos mis maestros de la facultad, por su dedicación y paciencia, los admiro mucho, gracias.



# ÍNDICE

## Introducción

1.	Aspectos técnicos de los Residuos de la Industria de la Construcción	
1.1	Origen y composición de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	1
1.1.1	Origen de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	1
1.1.2	Composición de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	1
1.2	Características de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	3
1.2.1	En construcciones nuevas.....	4
1.2.2	En remodelaciones.....	5
1.2.3	En demoliciones.....	6
1.3	Clasificación de los Residuos de la Industria de la Construcción según su origen.....	6
2.	Situación actual del manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción en la ciudad de México	
2.1	Generación de Residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México.....	9
2.1.1	Principales fuentes de generación.....	9
2.1.2	Metodología para estimar la generación de residuos.....	10
2.2	Disposición actual de los Residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México.....	18
2.2.1	Problemática.....	18
2.2.1.1	Manejo.....	20
2.2.1.2	Transporte.....	21
2.2.1.3	Disposición final a sitios autorizados.....	21
2.2.1.3.1	Estaciones de transferencia.....	22
2.2.1.3.2	Relleno Sanitario Bordo Poniente.....	24
2.2.2	Normatividad.....	26
2.2.2.1	Aspectos Legales.....	26
2.2.2.1.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	26
2.2.2.1.2	Ley Ambiental del Distrito Federal.....	26
2.2.2.1.3	Ley de Obra Pública para el Distrito Federal.....	27
2.2.2.1.4	Ley de Justicia Cívica para el Distrito Federal.....	27
2.2.2.1.5	Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo del Distrito Federal.....	27
2.2.2.1.6	Reglamento para el Servicio de Limpia de la Ciudad de México.....	27
2.2.2.1.7	Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.....	28
2.2.2.1.8	Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal.....	28
2.2.2.1.9	Código Financiero del Distrito Federal.....	28
2.2.2.1.10	Normas Oficiales Mexicanas.....	29

2.2.2.2 Actores involucrados.....	29
2.2.2.2.1 Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal (S.O.S.).....	29
2.2.2.2.2 Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI).....	30
2.2.2.2.3 Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal.....	30
2.2.2.2.4 Secretaría de Transportes y Vialidad (SETRAVI).....	31
2.2.2.2.5 Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (C.M.I.C.).....	31
2.2.2.2.6 Otros actores involucrados.....	31
2.3 Implicaciones y consecuencias al Medio Ambiente.....	32
2.3.1 En la extracción y transformación.....	32
2.3.2 En la construcción, demolición, restauración y mantenimiento.....	32
2.3.3 En la disposición final.....	33
3. Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción en otros países	
3.1 En América.....	35
3.1.1 En Estados Unidos.....	35
3.1.1.1 Generación de RCD en Estados Unidos.....	35
3.1.1.2 Composición de los RCD en Estados Unidos.....	37
3.1.1.3 Tendencias para el manejo y disposición de los RCD en Estados Unidos.....	37
3.1.1.3.1 Desconstrucción.....	38
3.2 En Europa.....	39
3.2.1 En la Comunidad Europea (C.E.).....	39
3.2.1.1 Generación de RIC en la Comunidad Europea.....	40
3.2.1.2 Reciclaje.....	43
3.2.1.2.1 Aplicaciones para los materiales reciclados.....	45
3.2.1.2.2 Organización y control de los sistemas de reciclaje.....	46
3.2.2 En España.....	47
3.2.2.1 Generación de RIC en España.....	47
3.2.2.2 Composición de los RIC en España.....	48
3.2.2.3 Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001- 2006.....	49
3.2.2.3.1 Objetivos Ecológicos.....	50
3.2.2.3.2 Instrumentos.....	50
3.2.2.3.3 Inversión.....	51
3.3 En Asia.....	54
3.3.1 En Hong Kong.....	54
3.4 En Australia.....	56

4.	Plan de Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México	
4.1	Separación y Clasificación.....	59
4.2	Almacenamiento y Transporte.....	60
4.2.1	Almacenamiento.....	60
4.2.2	Transporte.....	60
4.3	Utilización de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	61
5.	Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal para el Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción	
5.1	Análisis del Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal para el Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	68
5.2	Observaciones al Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal para el Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción.....	79
6.	Conclusiones.....	96
	Bibliografía.....	99

## INTRODUCCIÓN

Son muchas y muy diversas las necesidades de infraestructura y desarrollo que demanda el Distrito Federal para su creciente población, tales como la construcción de vivienda, la demolición y/o remodelación de edificaciones, el crecimiento de la red de agua potable y del sistema de drenaje, la disponibilidad de infraestructura urbana en materia de alumbrado, vías peatonales, áreas verdes, la construcción de obras de transporte y vialidad, etc.

Dichas necesidades de expansión y crecimiento urbano en la Ciudad de México, deben de satisfacerse mediante la realización de las obras de infraestructura requeridas, desafortunadamente, el desarrollo de esta gran ciudad implica un alto costo, no solamente económico, sino también en materia de impacto ambiental, ya que los procesos constructivos, implican necesariamente la generación de residuos producto de las construcciones nuevas, remodelaciones, ampliaciones y demoliciones, los llamados *Residuos de la Industria de la Construcción (RIC)*.

Los Residuos de la Industria de la Construcción, se han constituido en una parte de la enorme cantidad de residuos que se generan en el Distrito Federal, y digo una parte ya que la cuantificación de la generación de RIC presenta numerosas dificultades debido al gran número de actores que se encuentran involucrados, a las actividades clandestinas de transporte y disposición final, así como a la falta de un instrumento legal que promueva el control de estos residuos.

La generación de RIC requiere de atención inmediata ya que nos enfrentamos a una extensa lista de problemas como son el escaso o nulo aprovechamiento de los residuos, es decir, la falta de cultura de minimización y reuso, la disposición de los RIC en sitios inadecuados, como son la vía pública y caminos, o los suelos de conservación, el relleno de barrancas y cauces propiciando asentamientos irregulares, la saturación de los sitios de disposición final (el relleno sanitario de Bordo Poniente), etc.

Para enfrentar dicha problemática, será necesaria la implementación de un *Plan de Manejo Integral de los Residuos de la Industria de la Construcción*, cuyo objetivo sea lograr un adecuado manejo, transporte, aprovechamiento y disposición final de los Residuos de la Industria de la Construcción en el Distrito Federal.

Será indispensable conocer y dimensionar la problemática que constituye la generación de RIC, identificar a los actores involucrados en la gestión de los RIC como son los generadores, los transportistas, los comercializadores y o recicladores y conocer el papel que juega cada uno de ellos; otro aspecto fundamental será la participación de los organismos gubernamentales competentes, en este caso, la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, para establecer la normatividad dentro de la cual se llevara a cabo el Plan de Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción.

## 1. ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La producción de residuos sólidos no domiciliarios es un fenómeno inherente al desarrollo de las grandes urbes, en este caso, en la Ciudad de México, es producto del aumento de los niveles de vida con el consiguiente aumento del consumo de una mayor variedad de bienes.

Los residuos sólidos no domiciliarios engloban a todos los residuos sólidos que no son generados dentro de los hogares. Dentro de esta clasificación, se encuentran los residuos industriales, residuos mineros, residuos agroindustriales, residuos de comercios y restaurantes, algunos residuos hospitalarios y los **residuos de la industria de la construcción**, entre otros, todos los cuales presentan determinadas características que hacen necesario que su gestión sea abordada en cada caso en forma independiente.

### 1.1 Origen y composición de los Residuos de la Industria de la Construcción

#### 1.1.1 Origen de los Residuos de la Industria de la Construcción

Los residuos de la Industria de la Construcción (RIC) son el conjunto de fragmentos de tabiques, piedras, concreto, morteros, madera, alambre, varillas, cerámicos, plástico, vidrio, etc; todo ello frecuentemente mezclado con tierra y ciertos materiales inertes, que se originan en los procesos de las actividades de demolición, remodelación y construcción.

En ocasiones, estos materiales contienen algunos residuos tóxicos, inflamables y corrosivos, los conocidos como *residuos peligrosos*, tales como aceites, lubricantes, solventes, restos de pintura, aerosoles, etc.

La variedad y rango de presencia de los diversos materiales dentro de los residuos de la Industria de la Construcción, hace difícil su manejo y costosa su reutilización, sin embargo algunos de estos materiales son susceptibles de aprovechamiento y por lo tanto pueden separarse y comercializarse.

Desafortunadamente, los residuos de la industria de la construcción prácticamente no se reutilizan, ya que no existe una cultura del reuso y reciclaje de estos materiales en la Ciudad de México, ni se han desarrollado las tecnologías para hacerlo.

#### 1.1.2 Composición de los Residuos de la Industria de la Construcción

Es muy difícil generalizar la composición de los residuos de la Industria de la Construcción, ya que existe una extrema variedad de tipos de obra, materiales y tecnologías utilizadas en esta industria.

A continuación, se explica uno de los estudios que realizó el Gobierno del Distrito Federal a través de la Dirección General de Servicios Urbanos (D.G.S.U.) de la Secretaría de Obras y Servicios (S.O.S.) para determinar la composición física de RIC:

- Tamaño de la muestra: 116 vehículos transportistas de RIC
- Destino de los RIC: Relleno Sanitario Bordo Poniente

**Metodología:**

Los 116 vehículos transportistas de RIC llegaron al Relleno Sanitario Bordo Poniente, en donde se recabaron los siguientes datos:

- Procedencia de los residuos
- Volumen de carga
- Tipo de construcción donde se originaron los residuos

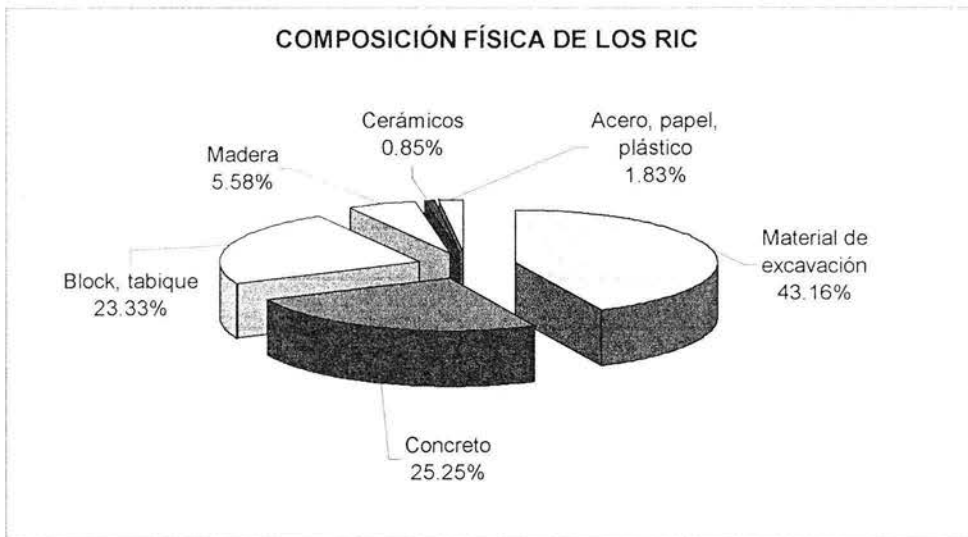
Posteriormente, estos vehículos se pesaron en la báscula de ingreso al sitio, después cada vehículo fue llevado a la zona de tiro para determinar la composición física porcentual en volumen, es decir, se hizo la separación de los materiales que componían cada una de las muestras, se tomaron medidas físicas y se aplicaron los factores del peso volumétrico de cada material, para poder cotejar estos resultados con el pesaje en la báscula.

Los resultados obtenidos de la composición física de los materiales que constituyen los residuos de la Industria de la Construcción que ingresaron al Relleno Sanitario Bordo Poniente, se muestran en la *Tabla 1.1*

**TABLA 1.1 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS MATERIALES QUE CONSTITUYEN LOS RIC**

TIPO DE OBRA	MATERIAL DE EXCAVACIÓN (%)	CONCRETO (%)	BLOCK TABIQUE (%)	MADERA (%)	CERÁMICA (%)	PLÁSTICO (%)	PAPEL (%)	ACERO (%)	TOTAL (%)
VIAS TERRESTRES	64.12	2.94	23.53	5.53	0.00	3.88	0.00	0.00	100.00
OBRAS HIDRÁULICAS	52.41	37.93	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
URBANIZACIÓN	42.75	33.21	14.09	6.93	1.60	1.10	0.30	0.02	100.00
INSTALACIONES	28.57	40.82	30.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
EDIFICACION NO RESIDENCIAL	0.00	1.79	70.46	25.07	0.00	1.02	1.02	0.64	100.00
VIVIENDA	85.94	4.05	2.64	4.22	0.88	0.00	1.22	1.05	100.00
ESCOMBRO EN VIA PUBLICA	45.23	42.66	7.38	1.53	2.09	0.14	0.97	0.00	100.00
OTROS	26.28	38.62	28.24	1.33	2.24	0.07	0.42	2.80	100.00
TOTAL	345.30	202.02	186.61	44.61	6.81	6.21	3.93	4.51	
PORCENTAJE PROMEDIO	43.16	25.25	23.33	5.58	0.85	0.78	0.49	0.56	100.00

GRÁFICA 1.1 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN



Como podemos apreciar en los porcentajes promedio, las mayorías corresponden al material de excavación con un 43.16%, seguido del concreto con el 25.25% y los restos de block y tabique con 23.33%, representando conjuntamente más del 90%.

Se observa también que los materiales como el acero con un 0.56%, el papel con un 0.49% y el plástico con un 0.78%, tienen una participación conjunta menor al 2%, lo cual refleja los altos índices de recuperación de estos materiales.

Información más específica sobre la composición de los materiales que integran los RIC, sin duda alguna proviene de Europa, en particular de los países nórdicos que han reportado enormes avances en cuanto al aprovechamiento de estos residuos.

## 1.2 Características de los Residuos de la Industria de la Construcción

De acuerdo a su procedencia, los residuos de la Industria de la Construcción, presentan diferentes características en cuanto a los porcentajes de su composición física, ya que ésta depende del tipo de obra donde se originen, por ejemplo:

### 1.2.1 En construcciones nuevas

Las características de los RIC en construcciones nuevas, son la presencia de residuos tales como material de excavación, ya que se llevan a cabo trabajos preliminares de despalmes y deshierbes, excavaciones y terracerías, encontraremos también residuos de concreto, acero, morteros, agregados, fragmentos de tabique, yeso, material cerámico, madera, plásticos y la presencia también de solventes, recipientes con restos de pintura, etc., ya que una construcción nueva implica la realización de conceptos de obra desde cimentación, albañilería, instalación hidráulica, instalación sanitaria y obras exteriores, hasta acabados.



*Figura 1. Residuos de madera*



*Figura 2. Residuos de concreto, mortero, fragmentos de tabique*



### 1.2.2 En remodelaciones

En la composición física de los residuos de la Industria de la Construcción originados en remodelaciones, predomina la presencia de materiales tales como desperdicios de tablaroca, vidrio, madera, alfombras, zoclos de vinil, plafones, cerámicos, plásticos, muebles de baño, material para instalaciones como tuberías de cobre y P.V.C., cable, trapos con restos de solventes, aceites y lubricantes, brochas y recipientes con restos de pintura, rodillos, etc.



*Figura 3. Desperdicio de tablaroca*



*Figura 4. Vidrio, muebles de baño, tuberías de instalación hidráulica*



*Figura 5. Restos de cancelería de aluminio*



*Figura 6. Tableros eléctricos, cable de cobre*

### 1.2.3 En demoliciones

En su mayoría, encontraremos concreto y mampostería, acero, madera, vidrio, fragmentos de tabique, block, etc.



Figura 7. Demolición de una estructura de acero y concreto



Figura 8. Demolición de columnas de concreto

### 1.3 Clasificación de los Residuos de la Industria de la Construcción según su origen

Los Residuos de la Industria de la Construcción se clasifican según su origen en tres grandes grupos:

- I. Producto de Excavación
  - a) Tierra con alto contenido orgánico
  - b) Materiales arcillosos, granulares y pétreos
  - c) Materiales vegetales

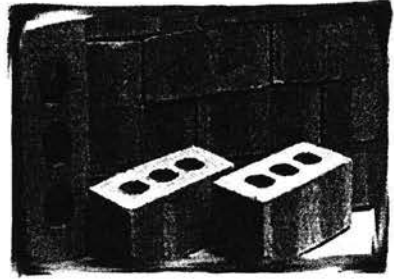


II. Productos de demolición y desperdicio de la construcción

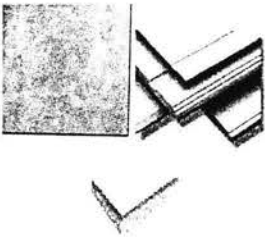
a) Concreto



b) Block y tabique



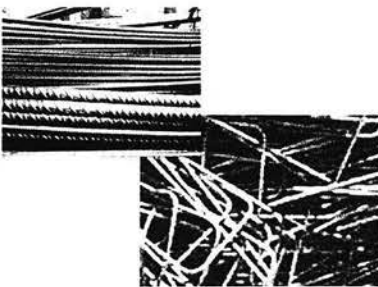
c) Cerámicos



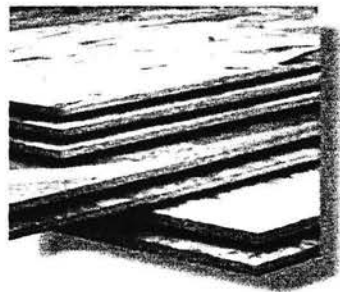
d) Agregados



e) Acero



f) Madera y aglomerados



g) Metales



III. Peligrosos

- a) Pilas y acumuladores
- b) Combustibles y lubricantes
- c) Solventes y pintura
- d) Asbesto



## 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO

### 2.1 Generación de Residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México

#### 2.1.1 Principales fuentes de generación

Como se mencionó anteriormente, los residuos de la Industria de la Construcción se originan en las actividades de demolición, remodelación y construcción.

Dentro de la actividad de la construcción, éstos pueden originarse en diferentes tipos de obra, que pueden clasificarse de acuerdo al tipo de obra en 5 rubros:

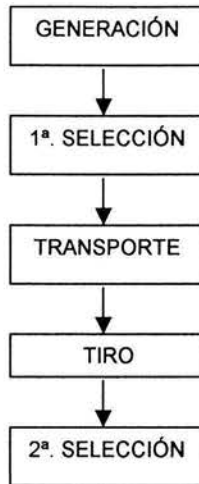
1. Urbanización
2. Construcción industrial
3. Edificación no residencial
4. Vivienda
5. Otras construcciones

Los residuos de la Industria de la Construcción siguen el siguiente proceso desde su origen hasta su destino final, independientemente de la fuente en que se generen.

- **Generación:**  
Los RIC se originan en la fuente
- **1ª. Selección:**  
Se efectúa una primera selección por parte de la gente que trabaja en la obra
- **Transporte:**  
El remanente de los residuos es transportado a los sitios de tiro, los cuales pueden ser sitios oficiales del Distrito Federal o del Estado de México, sitios clandestinos o bien sitios particulares ubicados en ambas entidades
- **Tiro y 2ª Selección:**  
Generalmente en los tiros oficiales del Estado de México y del Distrito Federal, se efectúa una pepena controlada por los líderes y en los tiros clandestinos se efectúa una pepena libre.  
En ambos casos el material recuperado se comercializa o se reutiliza directamente por los pepenadores. En cuanto a los tiros particulares, por lo general los residuos de la construcción se utilizan de manera clandestina para rellenar oquedades o barrancas, o para la conformación de caminos sin tener ningún control por parte de las autoridades.

## ESQUEMA 2.1

## FLUJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN



Fuente: Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGIA

### 2.1.2 Metodología para estimar la generación de residuos

La cuantificación de la generación de los residuos de la Industria de la Construcción, presenta numerosas dificultades debido a varios factores, tales como:

- El gran número de actores que se encuentran involucrados en la gestión de los RIC
- Falta de recursos materiales y humanos para poder realizar la cuantificación
- Existencia de actividades clandestinas de disposición final
- Falta de un instrumento legal que promueva el control de estos residuos

Sin embargo, es necesario tener un parámetro como punto de partida y darnos una idea del volumen de RIC que se genera en la Ciudad de México, por lo que diversas dependencias han realizado estimaciones de generación de residuos de la Industria de la Construcción, cada una proponiendo distintos métodos para poder calcular una cifra aproximada del volumen que se genera diariamente.

A continuación se enuncian 2 diferentes metodologías para la estimación de generación de RIC en la Ciudad de México:

### 1) Estudio de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de México

La Dirección General de Servicios Urbanos (D.G.S.U.) de la Secretaría de Obras y servicios (S.O.S.) del Distrito Federal, es la autoridad responsable de la operación y manejo de los residuos sólidos municipales, esta dependencia junto con la Agencia de Cooperación Técnica de Japón (JICA), en el afán de estudiar la problemática de la generación de los residuos de Industria de la Construcción, realizó el *"Estudio de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de México"*

En lo referente a los residuos de la Industria de la Construcción, las estimaciones realizadas por el grupo de expertos mexicanos y japoneses arrojaron un porcentaje de participación de 2.14% de estos residuos dentro del total de toneladas diarias generadas en el Distrito Federal, considerando una generación de **11,850 ton** diarias de residuos sólidos municipales, se estima entonces una generación de **253.60 ton** diarias de RIC.

### 2) Esquema metodológico para estimar la generación de residuos según el volumen de construcción en el Distrito Federal

En el año de 1996, se formuló una metodología<sup>1</sup> que constituyó un acercamiento para el estudio de la generación de residuos de la Industria de la Construcción.

El análisis parte de una clasificación por tipo de construcción, establecida por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (C.M.I.C.), apoyada con información de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal (SEDUVI), del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como estudios de campo para estimar los volúmenes generados de RIC.

El esquema metodológico está basado en la información disponible de acuerdo a:

- Volumen de obra privada
- Precios por metro cuadrado de construcción (paramétricos)
- Cuentas Económicas del Distrito Federal

#### ▪ Metodología:

A partir de la autorización de licencias de construcción anuales por tipo de obra, se obtuvo el volumen de obra privada en  $m^2$ , que multiplicada por los precios por metro cuadrado de construcción (promedio ponderado), arroja una cifra equivalente al valor de la inversión privada anual en miles de pesos corrientes para los años comprendidos entre 1990 y 1995.

Esta última cifra se restó al valor de la producción bruta de la rama de la construcción establecida en las Cuentas Económicas del D.F., con lo cual se obtuvo la inversión pública anual en miles de pesos.

Este valor, dividido entre los precios por metro cuadrado de construcción en obra pública, dio como resultado el volumen de obra pública anual en  $m^2$ , que sumado al volumen de obra privada, permitió obtener el volumen total de la construcción en  $m^2$  para el Distrito Federal.

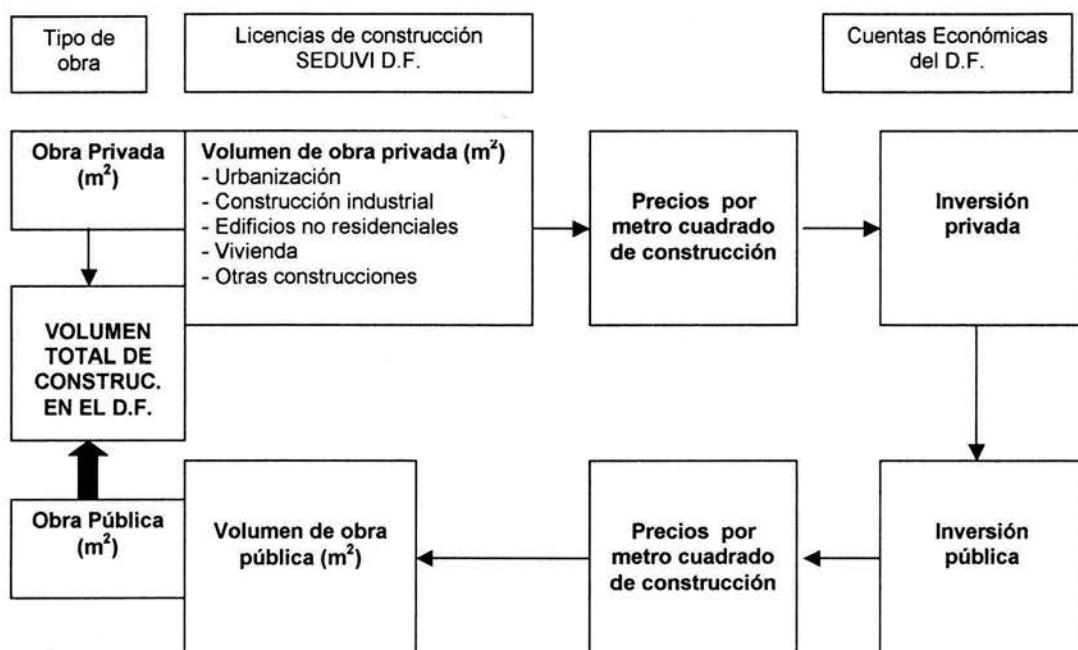
<sup>1</sup> Cruz Jiménez Rosalba, López Sánchez Felipe, Valenzuela López Augusto, Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGÍA.

Con el propósito de obtener una cifra total final en toneladas, fue necesario convertir los  $m^2$  de construcción a unidades de  $m^3$  de construcción, mediante la aplicación de un factor estimado por la D.G.S.U. de acuerdo a datos obtenidos en campo de 0.85.

En los estudios de campo se encontró que del volumen de obra en  $m^3$ , aproximadamente el 6.75% se convierte en residuos de la construcción.

Finalmente el volumen en  $m^3$  de estos residuos se transformó a toneladas considerando un peso volumétrico promedio de  $\gamma = 1.50 \text{ ton}/m^3$

**ESQUEMA 2.2 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN TOTAL DE CONSTRUCCIÓN EN EL D.F.**



▪ **Acopio de información**

Para llevar a cabo dicho estudio, se recurrió a fuentes directas tales como:

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), que es la dependencia del gobierno del Distrito Federal encargada de regular las construcciones en el mismo, recopilándose información sobre el número de licencias autorizadas por tipo de obra y la superficie de construcción en cada una de ellas, para los años comprendidos en el periodo 1990-1995.

Así mismo se revisaron las Cuentas Económicas del Distrito Federal, editadas por el I.N.E.G.I. para el periodo de estudio.



Simultáneamente se consultaron manuales de construcción, para obtener los precios promedio por metro cuadrado de construcción.

Cabe señalar que adicionalmente, se obtuvo información a través de diversas fuentes indirectas, para verificar la consistencia de la información recabada, en términos de las principales obras realizadas en la Ciudad de México, entrevistando a diferentes funcionarios de diversas instituciones vinculadas con la Industria de la Construcción.

▪ **Análisis de la generación de RIC en el periodo 1990-1995**

De acuerdo a la metodología para estimar la generación de residuos según el volumen de construcción en el Distrito Federal, se muestran en las siguientes tablas los datos requeridos para efectuar dicha estimación:

**TABLA 2.1 VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE OBRA PRIVADA (Miles de pesos)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Superficie construida (m<sup>2</sup>)</b>	5,574,819	8,366,735	7,878,326	9,292,752	13,571,893	9,495,054
<b>Costo por m<sup>2</sup></b>	880.11	1,233.12	1,311.00	1,482.80	1,482.80	2,154.15
<b>Valor de la producción (miles de pesos)</b>	4,906,454	10,317,188	10,328,485	13,779,293	20,124,403	20,453,771

Fuente: Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGÍA

**TABLA 2.2 VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE OBRA PÚBLICA Y PRIVADA (Miles de pesos)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Cuenta de producción del D.F.</b>	13,983,389	17,877,489	21,347,729	35,977,266	61,220,917	49,645,073
<b>Obra privada</b>	4,906,454 35.09%	10,317,188 57.71%	10,328,485 48.38%	13,779,293 38.30%	20,124,403 32.87%	20,453,771 41.20%
<b>Obra pública</b>	9,076,935 64.91%	7,560,301 42.29%	11,019,244 51.62%	22,197,973 61.70%	41,096,514 67.13%	29,191,302 58.80%

Fuente: Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGÍA  
Cuentas Económicas del D.F., I.N.E.G.I.

**TABLA 2.3 ESTIMACION DE LA SUPERFICIE CONSTRUIDA OBRA PÚBLICA (m<sup>2</sup>)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Valor de la producción (miles de pesos)</b>	9,076,935	7,560,301	11,019,244	22,197,973	41,096,514	29,191,302
<b>Costo por m<sup>2</sup></b>	941.70	1319.45	1402.80	1586.60	1626.60	2305.00
<b>Superficie construida (m<sup>2</sup>)</b>	9,638,882	5,729,888	7,855,178	13,990,907	25,265,286	12,664,339

Fuente: Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGÍA  
Cuentas Económicas del D.F., I.N.E.G.I.

**TABLA 2.4 SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA, OBRA PRIVADA Y PUBLICA (m<sup>2</sup>)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Obra privada</b>	5,574,819	8,366,735	7,878,326	9,292,752	13,571,893	9,495,054
<b>Obra pública</b>	9,638,882	5,729,888	7,855,178	13,990,907	25,265,286	12,664,339
<b>Superficie total construida D.F. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>15,213,701</b>	<b>14,096,623</b>	<b>15,733,504</b>	<b>23,283,659</b>	<b>38,837,179</b>	<b>22,159,394</b>

Fuente: Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGÍA

Finalmente, en la Tabla 2.4 podemos observar las estimaciones de superficie total construida en el D.F. según el año de análisis, con este dato podemos calcular entonces la generación diaria de residuos de la Industria de la Construcción:

**EJEMPLO No. 1**

Para el año de 1995 se tienen los siguientes datos y los factores de conversión como sigue:

- Superficie construida en el D.F. = 22'159,394 m<sup>2</sup>
- Factor para convertir superficie construida en m<sup>2</sup> a volumen construido estimado en m<sup>3</sup> = 0.85
- Factor para convertir volumen construido estimado a volumen de RIC generado = 0.0675
- Peso volumétrico de RIC = 1.50 t/m<sup>3</sup>

Aplicando la metodología se tiene que:

$$\text{Volumen construido estimado anual} = (0.85 \text{ m}^3/\text{m}^2) \times (22'159,394 \text{ m}^2) = 18'835,485 \text{ m}^3$$

$$\text{RIC generado estimado anual (m}^3\text{)} = (0.0675) \times (18'835,485 \text{ m}^3) = 1'271,395 \text{ m}^3$$

$$\text{RIC generado estimado anual (ton)} = (1.50 \text{ t/m}^3) \times (1'271,395.23 \text{ m}^3) = 1'907,093 \text{ ton}$$

$$\text{RIC generado estimado diario (ton)} = (1'907,093 \text{ ton}) / (365 \text{ días}) = 5,225 \text{ ton/día}$$

▪ **Resultados**

Siguiendo esta metodología, se obtuvo la cantidad de RIC generado diario para los años del periodo 1990-1995, como se muestra en la Tabla 2.5:

**TABLA 2.5 GENERACIÓN DE RESIDUOS SEGÚN VOLUMEN DE CONSTRUCCION EN EL D.F**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>Superficie total construida D.F. (m<sup>2</sup>)</b>	15,213,701	14,096,623	15,733,504	23,283,658	38,525,457	22,159,394
<b>Volumen de obra construido estimado (m<sup>3</sup>)</b>	12,931,646	11,982,130	13,373,479	19,791,109	32,746,638	18,835,485
<b>Generación de residuos estimado (m<sup>3</sup>)</b>	872,886	808,794	902,710	1,335,900	2,210,398	1,271,395
<b>Generación de residuos estimado (ton/año)</b>	1,309,329	1,213,191	1,354,065	2,003,850	3,315,597	1,907,093
<b>Generación de residuos estimado (ton/día)</b>	<b>3,587</b>	<b>3,324</b>	<b>3,710</b>	<b>5,490</b>	<b>9,084</b>	<b>5,225</b>

Como podemos observar, la Tabla 2.5 muestra la superficie total construida en el Distrito Federal durante los años de estudio, registrándose en 1990 una cifra de 15'213,701 m<sup>2</sup>, con tendencia ascendente hasta 1994, en donde se registró un volumen construido de 38'525,457 m<sup>2</sup>, presentándose en el año de 1995 un descenso en los volúmenes de obra de aproximadamente el 42.50% con 22,159,394 m<sup>2</sup> de superficie construida.

A éstos volúmenes se aplicaron los factores de conversión descritos en la metodología, para obtener finalmente una generación de residuos provenientes de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México de 1,907,093 toneladas para el año de 1995, equivalente a una generación diaria de 5,225 toneladas.

Otra dato interesante, es el que se obtiene mediante la correlación entre las toneladas de RIC generadas y la superficie total construida en el D.F.:

$$\text{RIC generado estimado anual} = 1'907,093 \text{ ton}$$

$$\text{Superficie construida en el D.F.} = 22'159,394 \text{ m}^2$$

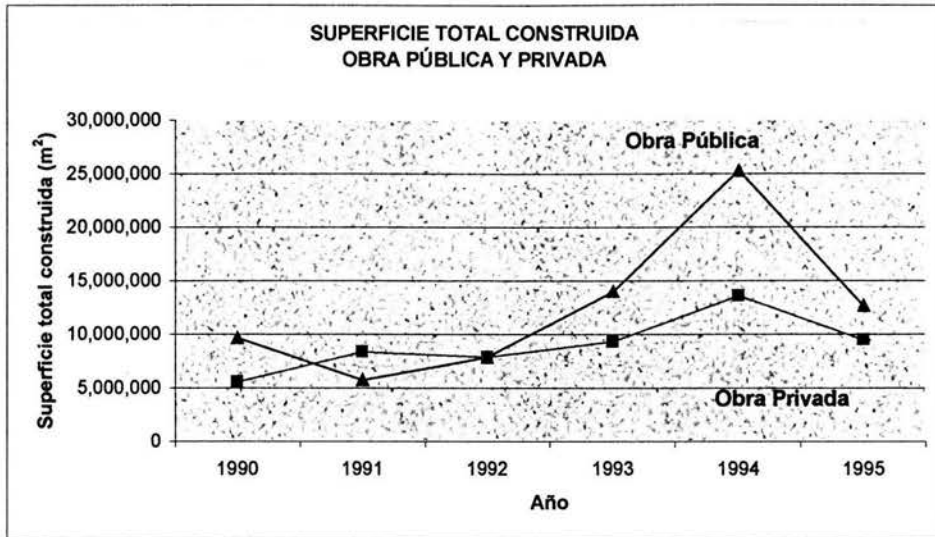
$$(1'907,093 \text{ ton}) \times (1,000 \text{ kg/ton}) / 22'159,394 \text{ m}^2 = 86 \text{ kg/m}^2$$

### 2.1.2.1 Conclusiones respecto a la estimación de generación de RIC

Habiendo analizado las dos diferentes metodologías para la estimación de la generación de residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México, podemos concluir que el resultado que presenta resultados más cercanos a la realidad es el que se basa en el volumen de construcción de obra privada en el D.F., ya que en el se tomaron en cuenta variables como precios por metro cuadrado de construcción (paramétricos), Cuentas Económicas del Distrito Federal, licencias de construcción, factores de conversión de acuerdo a las observaciones realizadas en campo, y por lo tanto refleja una cifra cercana a la realidad.

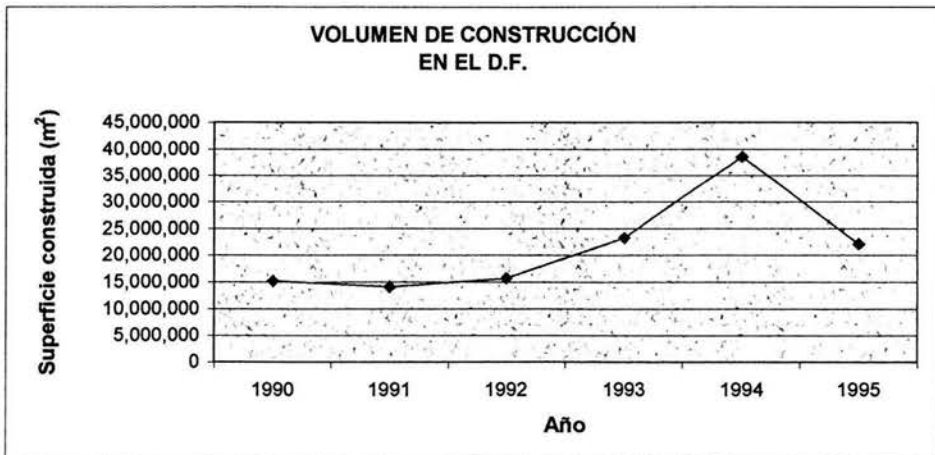
Dicho lo anterior, la generación de RIC en la Ciudad de México, asciende a las 5,225 toneladas diarias; tomando en cuenta que la generación promedio al día de residuos sólidos municipales es de 12,000 toneladas, estamos hablando de un 43.54% de RIC generados diariamente.

GRÁFICA 2.1 SUPERFICIE CONSTRUIDA EN EL D.F. 1990-1995



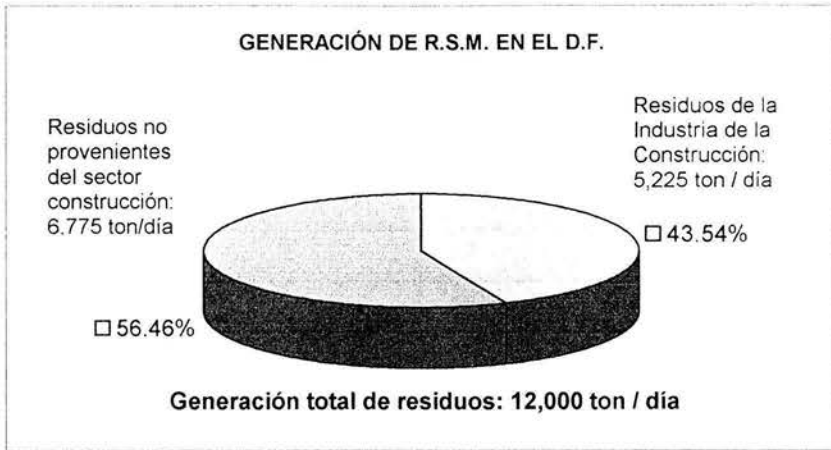
En la gráfica 2.1 se observa que en el año de 1994, la superficie total construida de obra pública es casi el doble que el de obra privada, mientras que para el año 2002, la obra privada representa el 76% del total de superficie construida mientras que la obra pública solamente representa el 24%.

GRÁFICA 2.2 VOLUMEN DE CONSTRUCCIÓN EN EL D.F.



En la gráfica 2.2 se observa un incremento en el volumen de construcción a partir de 1990 hasta el año de 1994, donde observamos un violento decremento debido a la crisis económica por la que atravesó nuestro país.

GRÁFICA 2.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL D.F.



## 2.2 Disposición actual de los Residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México

### 2.2.1 Problemática

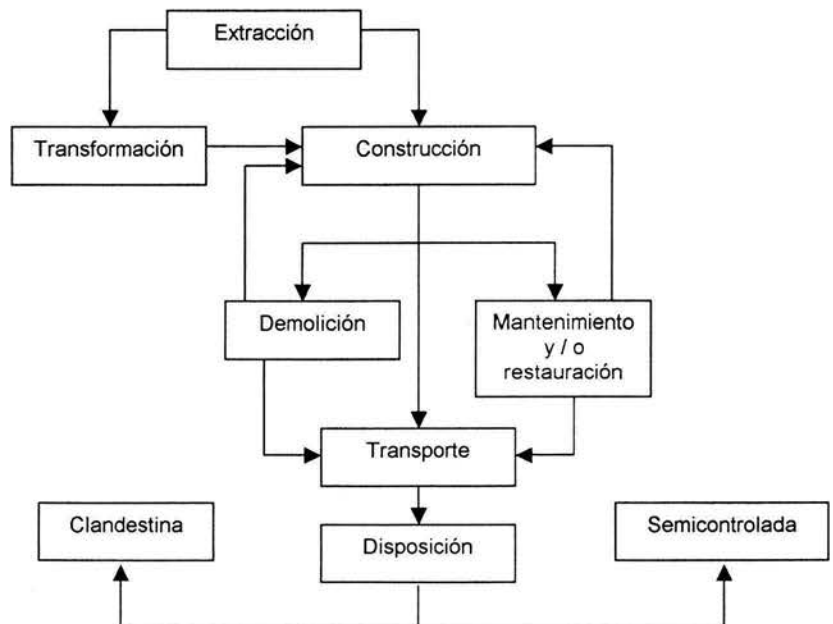
En general, la situación actual de la disposición de los residuos de la Industria de la Construcción es que se carece de normatividad que regule y controle el manejo de estos residuos.

Esta carencia trae como consecuencia serios problemas de orden urbano y ambiental, como son la existencia de tiraderos clandestinos en vialidades, camellones, lotes baldíos, etc., así mismo, nos enfrentamos con la existencia de los rellenos incontrolados de barrancas y hondonadas que propician el crecimiento urbano en sitios inapropiados.

Se observan también prácticas tales como el tiro de los RIC en cauces, que constituyen vías pluviales naturales y que al ser obstruidas pueden causar desbordamientos y arrastres de material, además de provocar hundimientos e inestabilidad del suelo.

A continuación, describiré la situación actual del manejo de los RIC en cada una de las etapas por las que atraviesan, desde su extracción y transformación, construcción, transporte y hasta su disposición que puede ser clandestina o semi controlada.

ESQUEMA 2.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RIC



▪ **Extracción y transformación**

Las industrias extractivas y de transformación, como minas o canteras, así como de manufactura de materiales extraídos como mármol y granito, llegan a almacenar los remanentes de sus actividades extractivas y en ocasiones son utilizados como tiraderos de otro tipo de residuos.

▪ **Construcción**

En la etapa de construcción, se observa:

- Escasa o nula separación del residuo en la fuente de generación
- Falta de aprovechamiento de los RIC debido a su mezcla heterogénea
- Riesgo ante la posibilidad de que los residuos generados pueden llegar a mezclarse con los residuos conocidos como peligrosos
- Inexistencia de métodos de recuperación apropiados de residuos de la industria de la construcción
- Falta de un mercado formal de reciclaje de RIC que fomenta la falta de interés de la sociedad y de los empresarios para invertir dentro de este sector

▪ **Transporte**

En la etapa del transporte, la situación es la siguiente:

- Carencia de normatividad que regule y controle el manejo de los RIC en esta etapa
- Los residuos generados son desechados en la vía pública de manera clandestina
- Existen empresas transportistas clandestinas que desechan el residuo en sitios no autorizados
- Las unidades de transporte utilizadas no son adecuadas para la transportación de este tipo de residuos

▪ **Disposición**

En la etapa de disposición, ocurre lo siguiente:

- Las delegaciones políticas del Distrito Federal no cuentan con un sistema de control e identificación de los residuos de la Industria de la Construcción
- Existen presiones de urbanización en suelo de conservación, apoyado por la disposición clandestina
- Las barrancas, humedales y suelo de conservación se ven amenazados por la disposición clandestina
- El relleno sanitario Bordo Poniente está al límite de su vida útil y no existe otro sitio para disposición de residuos sólidos en el Distrito Federal

- Las actividades de selección de materiales recuperables de los residuos de la Industria de la Construcción en los sitios de disposición clandestina, se ven limitados debido a la mezcla y diversidad de residuos presentes

### 2.2.1.1 Manejo

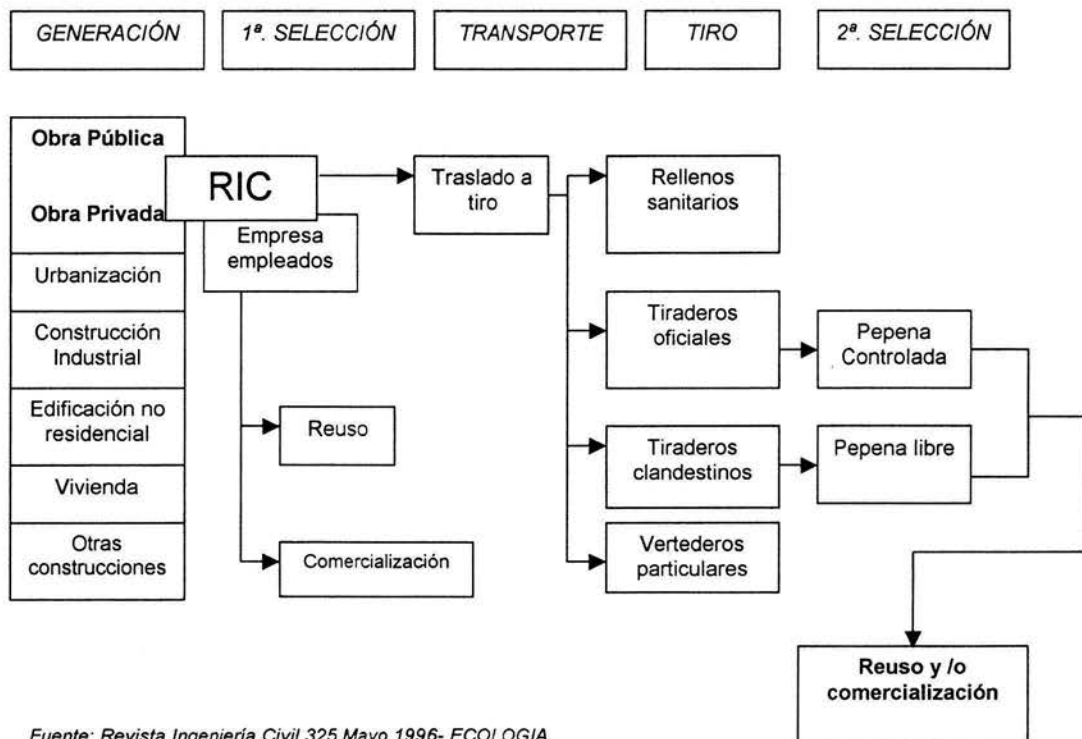
El manejo de los residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México, inicia en la fuente de generación, es decir, en la obra se efectúa en primera instancia una selección preliminar, posteriormente los RIC son transportados a los tiros, sean oficiales o clandestinos.

Generalmente, la mayor parte de los tiros oficiales, son vertederos de escombro en donde los residuos se depositan "a volteo", sin ningún orden; o bien, en tiraderos de residuos municipales, donde normalmente se efectúa una pepena controlada por los líderes de los pepenadores.

Cuando los materiales se depositan en sitios clandestinos, en ocasiones puede darse una cierta pepena sin ningún control.

En ambos casos, el material se reusa o se comercializa directamente por los grupos que realizan la pepena.

**ESQUEMA 2.4 MANEJO ACTUAL DE LOS RIC**



Fuente: Revista Ingeniería Civil 325 Mayo 1996- ECOLOGIA



En términos generales se puede decir que actualmente en la Ciudad de México, existen ciertos niveles de recuperación de algunos materiales presentes en los RIC, sobre todo de aquellos que tienen cierto valor comercial, como son la varilla, la madera, los plásticos, el aluminio, entre otros.

Sin embargo, también se puede decir que en México no existe una cultura de reciclaje en torno a otros materiales cuya abundancia dentro de los residuos de la Industria de la Construcción es enorme, como lo son el concreto, el material de excavación, el block y el tabique, por lo que es necesario desarrollar procesos, tecnologías y mercados para la utilización de este tipo de materiales.

### 2.2.1.2 Transporte

En lo que respecta al transporte de los RIC, en la Ciudad de México deben disponerse en los sitios de disposición final que establece la Secretaría del Medio Ambiente, como es en el relleno sanitario Bordo Poniente, desafortunadamente no en todos los casos los residuos se depositan ahí, ya que el transporte de éstos residuos se encuentra prácticamente fuera del control de las autoridades.

Los volúmenes pequeños de RIC, generalmente son mezclados y depositados con otro tipo de residuos sólidos domiciliarios y son transportados en los camiones recolectores que dan servicio a las delegaciones.

Otro esquema comúnmente detectado para volúmenes mayores de RIC es el de la recolección clandestina en camiones de carga, que depositan los residuos en sitios no autorizados y sin los mecanismos de regulación apropiados.

**TABLA 2.6 COSTOS DE TRANSPORTE PARTICULAR**

CONDICIONES QUE DEBE TENER EL MATERIAL	DISTANCIA MÁXIMA (Km.)	COSTO DE TRASLADO (camión de 7 m <sup>3</sup> )	SITIO DE LEVANTAMIENTO DEL MATERIAL	CAPACIDAD DEL CAMION (m <sup>3</sup> )
Sin alfombras, sin varillas, sin muebles y sin basura domiciliaria o residuos peligrosos	35	\$ 850.00	A pie de camión	7

### 2.2.1.3 Disposición final a sitios autorizados

Como ya hemos mencionado antes, actualmente en la Ciudad de México se generan diariamente alrededor de **12,000 toneladas de residuos sólidos municipales**, las cuales son recolectadas por medio de un parque vehicular integrado por 2,050 unidades recolectoras y una plantilla de personal de más de 17,000 trabajadores de las 16 Delegaciones del Distrito Federal, quienes atienden esta fase de recolección.

Los residuos recolectados se transportan a las 13 estaciones de transferencia, localizadas estratégicamente en distintos sitios del Distrito Federal y se vierten a unidades de mayor capacidad, como son los tractocamiones con caja de 20 toneladas, para ser canalizados a las 3 plantas de selección y aprovechamiento de residuos sólidos (Bordo Poniente, Santa Catarina y San Juan de Aragón) en donde son procesadas diariamente un promedio de 10,278 toneladas de residuos sólidos municipales, de los que son recuperados 16 tipos de materiales reciclables diferentes.

Por último, el material no recuperado junto con las casi 550 toneladas de residuos que se reciben diariamente de algunos municipios del Estado de México, se transportan a los sitios de disposición final Bordo Poniente y Santa Catarina (este último recientemente clausurado, por haber llegado al término de su vida útil), donde son confinados de forma segura y controlada en espacios que al saturarse son saneados y reforestados para convertirse en áreas verdes destinadas a la recreación.

En la construcción de los sitios de disposición final se coloca una geomembrana de polietileno de alta densidad, que funge como impermeabilizante para evitar la filtración de lixiviados a los mantos freáticos e incluso al acuífero. Se cuenta además con una planta de tratamiento para estos líquidos, altamente contaminantes, producidos por la circulación de agua, generalmente la de lluvia, en la basura y también al disolverse algunos elementos contenidos en ésta.

Las 13 estaciones de transferencia de desechos sólidos reciben mantenimiento en obra civil, mecánica y eléctrica y se han instalado básculas camioneras para controlar el ingreso de los residuos sólidos a las estaciones, a las plantas de separación y a los sitios de disposición final.

Actualmente se lleva a cabo una revisión de las opciones de otros sitios para la disposición final de los residuos sólidos municipales, con las condiciones de cercanía y accesibilidad requeridas, costos de operación, impactos ambientales, etc. para elegir las mejores alternativas.

### 2.2.1.3.1 Estaciones de Transferencia

A continuación, describiremos las características de infraestructura con que cuenta cada una de las 13 estaciones de transferencia que opera el Gobierno del Distrito Federal:

- 1) Álvaro Obregón
- 2) Azcapotzalco
- 3) Benito Juárez
- 4) Central de Abastos
- 5) Coyoacán
- 6) Cuauhtémoc
- 7) Gustavo A. Madero
- 8) Iztapalapa
- 9) Milpa Alta
- 10) Miguel Hidalgo
- 11) Tlalpan
- 12) Venustiano Carranza
- 13) Xochimilco

**TABLA 2.7 ESTACIONES DE TRANSFERENCIA EN EL DISTRITO FEDERAL**

ESTACIÓN TRANSFERENCIA	ZONA	INICIO DE OPERACIÓN	SUPERFICIE TOTAL (m <sup>2</sup> )	CAPACIDAD INSTALADA (ton / día)	PROMEDIO DE RECEPCIÓN (ton / día)	DELEGACIONES DEPOSITANTES
Álvaro Obregón	Centro	1992	11,200	1,250	937	Álvaro Obregón, Benito Juárez, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo
Azcapotzalco	Norte	1973	6,607	704	1,400	Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc
Benito Juárez	Centro	1983	8,840	310	378	Benito Juárez
Central de Abastos	Centro	1985	9,949	950	1,276	Iztapalapa, Iztacalco, Cuauhtémoc, Central de Abasto
Coyoacán	Sur	1985	12,187	1,500	1,120	Álvaro Obregón, Benito Juárez, Coyoacán, Tlalpan, Xochimilco
Cuauhtémoc	Norte	1979	6,974	1,100	950	Cuauhtémoc, Benito Juárez, IztaPalapa, Venustiano Carranza y Álvaro Obregón
Gustavo A. Madero	Norte	1974	3,000	1,950	1,300	Gustavo A. Madero
Iztapalapa	Centro	1992	8,881	1,250	1,266	Iztapalapa, Iztacalco, Cuauhtémoc, Central de Abasto
Milpa Alta	Sur	1987	2,500	100	71	Milpa Alta
Miguel Hidalgo	Centro	1972	6,426	750	?	Miguel Hidalgo
Tlalpan	Sur	1991	24,335	350	344	Magdalena Contreras y Tlalpan
Venustiano Carranza	Norte	1974	6,316	700	800	Venustiano Carranza
Xochimilco	Sur	1986	7,236	700	436	Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco
<b>TOTALES</b>			<b>114,451</b>	<b>11,614</b>	<b>10,278</b>	

Como podemos observar en la Tabla 2.7, las 13 estaciones de transferencia, reciben en promedio un total de 10,278 toneladas de residuos sólidos municipales diariamente.

Si a esta cantidad le aplicamos el porcentaje obtenido de 43.54% de generación estimada de residuos de la Industria de la Construcción, obtendríamos una cantidad de 4,475 ton / día, por lo que estamos en un rango de entre **4,475 y 5,225 toneladas generadas de RIC al día**.

#### 2.2.1.3.2 Relleno Sanitario Bordo Poniente

Un relleno sanitario es un área de terreno en la cual se depositan desechos sólidos municipales y se compactan y cubren con una capa de tierra en la operación diaria. El sitio de disposición debe de ser lo suficientemente grande para manejar el volumen de desechos proyectado a un cierto periodo de diseño.

Al término de su vida útil, el relleno sanitario puede ser utilizado como área de recreación.

La figura 6 ilustra un relleno sanitario típico de basura urbana. Como se observa, existen tuberías horizontales y verticales que permiten recolectar gases y lixiviados para que puedan emplearse como combustible (gases) y tratarse (lixiviados); con ambos casos se evita la contaminación ambiental.

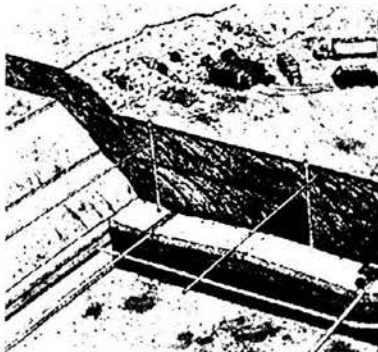


Figura 9. Disposición final de basura urbana en un relleno sanitario

Algunos de los requisitos para elegir un área como relleno sanitario son:

- Distancia mayor a 30 metros del río más cercano
- Distancia mayor a 160 metros del pozo de agua potable más cercano
- Distancia mayor a 65 metros de escuelas, viviendas y parques
- Distancia mayor a 3,000 metros de aeropuertos

Los métodos usados en la operación del relleno sanitario son básicamente el del área y el de trinchera; en algunos casos se utilizan los dos métodos simultáneamente.

En el método del área, los residuos sólidos se depositan en la superficie, se compactan y se cubren con una capa de suelo compactado al término de las operaciones del día, éste método rara vez es restringido por la topografía, es aplicable en terrenos planos o sinuosos, cañones y otro tipo de depresiones.

El método de la trinchera se utiliza cuando el terreno tiene una pendiente muy suave y el nivel de aguas freáticas es profundo, el procedimiento consiste en excavar la trinchera, esparcir y compactar los residuos sólidos, cubrirlos con el suelo producto de la excavación de la trinchera y finalmente compactarlos. La ventaja de éste método es que el material para cubrir los desechos es el mismo material de excavación de la trinchera.

Los productos gaseosos principales resultantes de la descomposición bacteriana de los desechos son metano, nitrógeno, bióxido de carbono, hidrógeno y sulfuro de hidrógeno.

El agua que atraviesa el relleno sanitario y que tiene materia suelta y suspendida es llamada lixiviado, contiene productos de la descomposición aerobia y anaerobia de la materia orgánica dispuesta en el relleno.

Algunos de los requerimientos para el control de lixiviados son:

- Tubería de drenaje
- Membrana plástica
- Segunda capa de tuberías de drenaje
- Segunda membrana plástica
- Arcilla impermeable

Las tuberías de drenaje se instalan con tubos perforados diseñados para coleccionar el agua que lixiviana en el relleno. El lixiviado se conduce a un sistema central de tratamiento.

El relleno sanitario denominado Bordo Poniente es el único sitio de disposición final autorizado para la recepción de los residuos sólidos municipales generados en el Distrito Federal, y su operación y manejo está a cargo de la Dirección General de Servicios Urbanos, de la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal. Dentro de los residuos recibidos en este sitio de disposición final se encuentran los residuos de la Industria de la Construcción.



Figura 10. Relleno Sanitario Bordo Poniente

En 1998 se calculó que la vida útil del relleno sanitario Bordo Poniente concluiría en marzo del 2001; sin embargo, con el llenado de caminos interiores para conformar macro celdas, integrando la operación de celdas aisladas y mediante la adquisición y el uso de maquinaria especializada para la compactación y empuje de los residuos sólidos, con la que se alcanzan densidades de compactación de 1,000 kilogramos por metro cuadrado, se amplió la vida útil de este sitio hasta febrero del 2004. Adicionalmente, se lleva a cabo un estudio para elevar la altura de las celdas y garantizar la vida útil del relleno sanitario hasta el año de 2008.

El relleno sanitario Bordo Poniente, pasó de una recepción promedio de 10,500 toneladas diarias de residuos sólidos en 1997, a 12,000 toneladas diarias aproximadamente en el año 2001.

A partir de 1996, los residuos de la Industria de la Construcción han sido utilizados como un material alternativo para la clausura y saneamiento de algunas etapas finalizadas de Bordo Poniente, repercutiendo en un beneficio debido al abatimiento de costos al utilizar tepetate y tezontle en los procesos de clausura.

Además, la tierra captada en los desechos, es enviada a los sitios clausurados para ser utilizada como base para barrera forestal.

Algunos sitios identificados por la Dirección General de Servicios Urbanos para reutilizar el cascajo y la tierra provenientes de los RIC, son las áreas comprendidas entre el Canal de Desfogue, la laguna Xalapango y el Evaporador Solar "El Caracol", sitios que por sus características salinas requieren de la mezcla de lodos (proveniente del desazolve de presas) y cascajo para su reforestación.

## 2.2.2 Normatividad

### 2.2.2.1 Aspectos Legales

Desafortunadamente, las disposiciones legales aplicables a la gestión de los residuos de la Industria de la Construcción, son casi nulas en todo el marco legal existente en nuestra Ciudad.

#### 2.2.2.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Esta ley tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y desarrollar las bases para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente; la preservación y protección de la biodiversidad; la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos.

El Capítulo IV de Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, establece que ***los residuos constituyen la principal fuente de contaminación a los suelos y por lo tanto es necesario prevenir y reducir su generación, incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final.***

#### 2.2.2.1.2 Ley Ambiental del Distrito Federal

Tiene por objeto definir los principios mediante los cuales se habrá de formular, conducir y evaluar la política ambiental en el Distrito Federal, así como los instrumentos y procedimientos para la conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como prevenir los daños al ambiente.

También garantizar el cumplimiento de los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, subsuelo, redes de drenaje y alcantarillado; al igual que la generación de contaminantes visuales y las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores.

Para prevenir la contaminación del suelo ***deben ser controlados los residuos que constituyen la principal fuente de contaminación de suelos, previniendo y reduciendo la generación de residuos sólidos e industriales no peligrosos, incorporando técnicas y procedimientos para su***

***reuso y reciclaje; a través de criterios para la prevención y control que deben considerar la expedición de normas, la ordenación y regulación del desarrollo urbano e industrial; la generación, manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos e industriales, la operación de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, estableciéndose a través de programas y actividades para la minimización, separación, reuso y reciclaje de residuos sólidos.***

#### **2.2.2.1.3 Ley de Obra Pública para el Distrito Federal**

Esta ley tiene por objeto normar las acciones referentes a la planeación, programación, presupuestación, gasto, ejecución, conservación, mantenimiento y control de la obra pública y de los servicios relacionados con ésta, que realicen las dependencias, entidades y órganos desconcentrados de la Administración Pública del Distrito Federal.

#### **2.2.2.1.4 Ley de Justicia Cívica para el Distrito Federal**

En esta ley se procura la convivencia armónica entre los habitantes del Distrito Federal, teniendo por objeto establecer las sanciones por las acciones u omisiones que alteren el orden público, entre los cuales se encuentran las ***infracciones por arrojar, tirar o abandonar desechos en la vía pública***, tanto en lugares o instalaciones públicas como particulares.

#### **2.2.2.1.5 Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo del Distrito Federal**

Además de las atribuciones que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, evaluar el impacto ambiental y riesgo, y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de obras o actividades a que se refiere esta ley, vigilando el cumplimiento de las disposiciones así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, competiendo a las demarcaciones del Distrito Federal emitir resoluciones correspondientes para la autorización del informe preventivo en los supuestos previstos en este Reglamento, o bien, determinar que las obras o actividades de que se trate requieren la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental.

***Es necesario la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental para llevar a cabo obras y actividades que generen contaminación, así como las instalaciones para el manejo de residuos sólidos e industriales no peligrosos como son la construcción y operación de plantas, estaciones y centros de almacenamiento, acopio, separación, transferencia, tratamiento, reuso, reciclaje, incineración y disposición final.***

#### **2.2.2.1.6 Reglamento para el Servicio de Limpia de la Ciudad de México**

En este Reglamento se establece que están a cargo del Gobierno del Distrito Federal el servicio de limpia, la aplicación de normas técnicas ecológicas vigentes para la recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos no peligrosos; el diseño, construcción y operación de estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y sitios de disposición final.

***La recolección de los residuos domiciliarios es gratuita, no así para el caso de establecimientos mercantiles o industriales volumen generado por día sea superior a 200 Kg.***

En cuyo caso los propietarios podrán convenir con la delegación correspondiente la recolección y transporte de dichos residuos cubriendo los derechos que establezca la Ley de Hacienda del Distrito Federal.



Finalmente se establece la **prohibición de arrojar o abandonar cualquier tipo de residuos en la vía pública, áreas comunes, barrancas y de manera general en sitios no autorizados**, en cuyo caso las delegaciones podrán efectuar las sanciones correspondientes conforme a este Reglamento.

La prestación del servicio público de limpia comprende únicamente el barrido de vías públicas y áreas comunes, la recolección de residuos sólidos, el diseño, instrumentación y operación de sistemas de almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento y disposición final de dichos residuos.

**Los residuos sólidos podrán procesarse o disponerse en los rellenos sanitarios. En ningún caso se permitirán tiraderos a cielo abierto. Las actividades de selección de subproductos, sólo se realizarán en los sitios de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, y podrán hacerlo solamente las personas que para tal efecto sean autorizadas.**

**En lo que se refiere a obras de construcción, demolición o mantenimiento, se establece que el frente deberá mantenerse en completa limpieza, quedando estrictamente prohibido acumular escombros y materiales en la vía pública.**

### 2.2.2.1.7 Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal

Queda estrictamente prohibida la utilización de vía públicas para el depósito de basura y otros desechos (Artículo 12).

Así mismo, el Artículo 242 señala que los materiales de construcción y los escombros en las obras, podrán colocarse en las banquetas de las vía pública, sin invadir la superficie de rodamiento, durante los horarios y bajo las condiciones que fije el Gobierno del Distrito Federal.

El Artículo 293, señala que los vehículos que carguen o descarguen materiales para una obra, podrán estacionarse en la vía pública, tal es el caso de los camiones de retiro de cascajo.

El Artículo 297 indica que los materiales, desechos y escombros provenientes de una demolición, deberán ser retirados en su totalidad en un plazo no mayor a 28 días hábiles, contados a partir del término de la demolición y bajo las condiciones que establezcan las autoridades competentes.

### 2.2.2.1.8 Reglamento de Tránsito del Distrito Federal

Tiene como principal objeto establecer las normas relativas a la seguridad vial, así como a los conductores y pasajeros que transiten por las vías públicas del Distrito Federal.

A través de una clasificación entre vehículos pesados, ligeros y ligeros modificados, se establece una serie de lineamientos que delimitan las funciones de cada uno de los vehículos de transporte que pueden existir en el Distrito Federal, **entre los cuales se encuentran los camiones de volteo**, así como los requerimientos administrativos y legales que precisan llevar a cabo **los propietarios de los diferentes tipos de vehículos**.

### 2.2.2.1.9 Código financiero del Distrito Federal Año 2004

En el Artículo 265 del Capítulo IX correspondiente a los derechos por la prestación de servicios de recolección y recepción de residuos sólidos que presta el Gobierno del Distrito Federal, se encuentran descritos los montos que pagarán los establecimientos mercantiles, empresas, fábricas, mercados públicos, centros de abasto, grandes concentraciones comerciales, industrias y similares, así como las dependencias y entidades federales, generadoras de residuos sólidos en alto volumen.



SERVICIO	COSTO
Recolección a partir de los 50 Kg., por cada kilogramo o fracción	\$2.59
Recepción en estaciones de transferencia y centros de composteo (por cada 10 Kg. o fracción)	\$12.55
Recepción de RIC en estaciones de transferencia (por cada 10 Kg. o fracción)	\$7.69
Recepción de RSM en sitios de disposición final (por cada 10 Kg. o fracción)	\$1.19
Recepción de RIC en sitios de disposición final (por cada 10 Kg. o fracción)	\$1.19
* Recepción de residuos sólidos no peligrosos de manejo especial en sitios de disposición final (por cada 10 Kg. o fracción)	\$13.91

\* Se consideran residuos sólidos no peligrosos de manejo especial los fármacos, cosméticos y alimentos no aptos para el consumo humano, así como los lodos deshidratados

El pago de estos derechos se realizará previo a la recolección o recepción de los residuos.

#### 2.2.2.1.10 Normas Oficiales Mexicanas

La Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996 define como residuo sólido municipal aquel que proviene de las actividades que se desarrollan en casa habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales.

Todos los aspectos relacionados con el manejo, transporte y disposición final de estos residuos deben cumplir con regulaciones y especificaciones que establezcan los gobiernos de los estados y el gobierno del Distrito Federal; así mismo, a este último le compete la facultad de realizar el manejo adecuado de estos residuos en las condiciones que se consideren más adecuadas.

#### 2.2.2.2 Actores involucrados

Los residuos de la Industria de la Construcción se encuentran asociados a una serie sumamente diversa de actividades comerciales, institucionales y sociales, por lo que la identificación de los actores involucrados es complicada y requiere de especial atención.

A continuación, se presentan los actores involucrados que han sido identificados a la fecha:

##### 2.2.2.2.1 Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal (S.O.S.)

La Secretaría de Obras y Servicios es la entidad del Gobierno del Distrito Federal responsable de planear, proyectar, construir, supervisar, mantener y operar, con un enfoque integral acorde al propósito de garantizar el desarrollo sustentable de la Ciudad, las obras que conforman los sistemas troncales a partir de los cuales se prestan los *servicios urbanos* necesarios para su adecuada funcionalidad.

*Define y establece las políticas, la normatividad y las especificaciones* aplicables en materia de obras públicas y de servicios urbanos, verificando su cumplimiento; comprende la construcción de obras públicas y del equipamiento urbano y **el manejo de los residuos sólidos**.

El Gabinete de Desarrollo Sustentable (uno de los 4 gabinetes creados en el gobierno de la Ciudad, para una eficaz interacción entre las diversas instancias que lo integran), tiene como propósito el de articular las políticas para el desarrollo de la Ciudad desde los puntos de vista ambiental y urbano para lograr una Ciudad sustentable que genere la posibilidad de una vida digna y un ambiente sano para las actuales y futuras generaciones de habitantes de la Ciudad de México y está integrado por la Secretaría de Obras y Servicios, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), la Secretaría del Medio Ambiente (S.M.A.) y la Secretaría de Transportes y Vialidad. (SETRAVI).

Para el cumplimiento de sus atribuciones generales, la Secretaría de Obras y Servicios ha tenido adscritas hasta el 31 de diciembre del 2002, a cuatro Direcciones Generales: la Dirección General de Obras Públicas (D.G.O.P.), la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (D.G.C.O.H.), la Dirección General de Servicios Urbanos (D.G.S.U.) y la Dirección General de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo.

La Normatividad que regula la Secretaría de Obras y Servicios es la siguiente:

- 1) Ley de Obras Públicas del Distrito Federal
- 2) Reglamento de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal
- 3) Políticas Administrativas, Bases y Lineamientos
- 4) Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias
- 5) Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal

### 2.2.2.2.2 Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI)

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda cuenta con las siguientes atribuciones relacionadas al tema del manejo de los RIC en la Ciudad de México:

- Proponer, coordinar y ejecutar las políticas en materia de planeación urbana, así como formular, coordinar y evaluar los programas en esta materia y realizar los estudios necesarios para la aplicación de las leyes de Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano del Distrito Federal
- Autorizar y vigilar los trabajos de explotación de yacimientos de arena, cantera, tepetate, piedra y arcilla; revocar las autorizaciones, cuando los particulares no cumplan las disposiciones legales y administrativas aplicables, así como rehabilitar las zonas minadas para el desarrollo urbano
- Formular, promover y coordinar la gestión y ejecución de los programas de vivienda en el Distrito Federal

### 2.2.2.2.3 Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal

Su objetivo es lograr que la preservación y el uso sustentable de los recursos constituyan un propósito y una acción colectiva.

Para logra sus objetivos, la política ambiental privilegiará los instrumentos y acciones dirigidos a fomentar entre los ciudadanos la responsabilidad, el conocimiento y la capacidad para prevenir y enfrentar colectivamente la solución de los problemas ambientales.

Orientará también sus esfuerzos a promover la intensa, amplia y eficaz **participación de los actores sociales, e institucionales a través de acuerdos y responsabilidades compartidas**, claramente definidos, y con instrumentos para su evaluación y seguimiento.

A través de **la Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos**, la Secretaría del Medio Ambiente tiene las siguientes atribuciones:

- Participar con las autoridades competentes, en el establecimiento de los sitios destinados al manejo y disposición final de residuos de la competencia del Distrito Federal
- Proponer; aplicar y dar seguimiento a programas que fomenten la autorregulación y auditoría ambiental
- Proporcionar ayuda técnica y estímulos a productores y grupos empresariales para el establecimiento de procesos voluntarios de autorregulación ambiental

### 2.2.2.2.4 Secretaría de Transportes y Vialidad (SETRAVI)

La SETRAVI es un actor involucrado en el manejo de los RIC debido a que le competen las siguientes atribuciones:

- Formular y conducir la política y programas para el desarrollo del transporte de acuerdo a las necesidades del Distrito Federal
- Llevar a cabo los estudios para determinar con base en ellos, las medidas técnicas y operacionales de todos los medios de transporte urbano, con el objeto de que se complementen entre sí y con las obras de infraestructura vial
- Estudiar las tarifas para el servicio público de transporte de pasajeros urbano y suburbano, de carga y taxis, así como proponer al Jefe de Gobierno las modificaciones pertinentes
- Establecer las normas para la determinación de sitios de transporte público de carga, taxis y autobuses para autorizar las concesiones correspondientes

### 2.2.2.2.5 Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (C.M.I.C.)

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, en su papel de representar al importante gremio de los constructores, se ha dado a la tarea de crear lo que llaman Comisiones Mixtas, que son un grupo de personas representantes de la Cámara, que se interrelacionan preponderantemente con instituciones del sector público y privado, se encuentran encargadas de desarrollar las estrategias básicas tendientes a lograr la solución de los aspectos que afectan genéricamente a la industria de la construcción.

A través de la Comisión Mixta de Agua y Medio Ambiente, la C.M.I.C. ha desarrollado estudios acerca del manejo de los residuos de la industria de la Construcción, ha recomendado políticas y estrategias para el posible control de los RIC, además de que ha creado grupos de trabajo con la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal a través de la Subdirección de Proyecto, Suelo y Residuos.

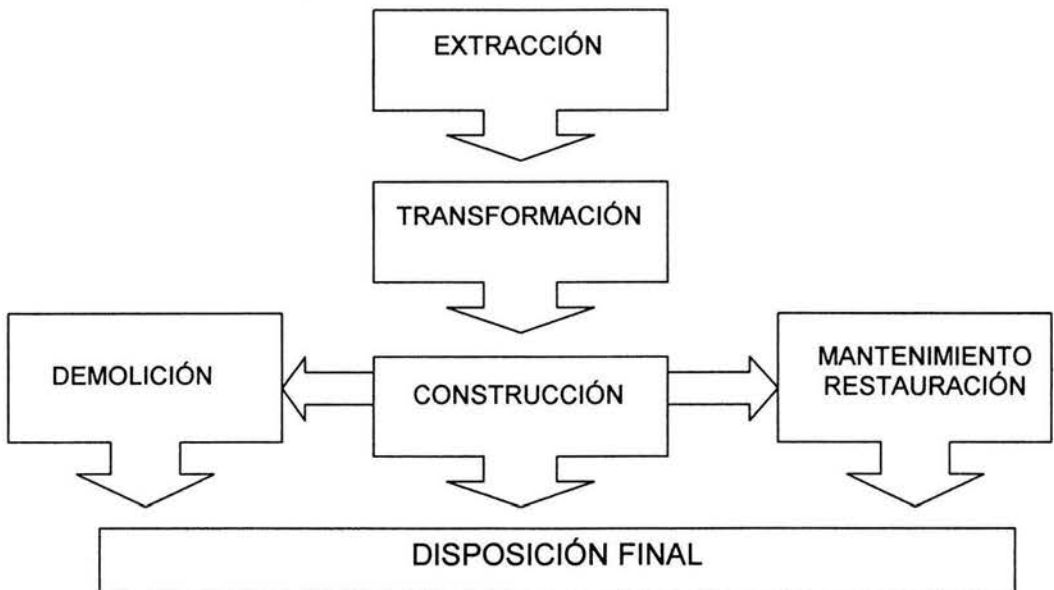
### 2.2.2.2.6 Otros actores involucrados

Además de las dependencias del gobierno del Distrito Federal y la Cámara mencionadas, existen actores involucrados en el manejo de los RIC cuya importancia es muy grande y el papel que juegan es fundamental, como por ejemplo:

- Los constructores, que son generadores de RIC
- La sociedad y su creciente desarrollo que demanda construcciones e infraestructura
- Los transportistas, ya que son ellos los que trasladan los residuos generados en las obras ya sea a los sitios de disposición final, o bien, a sitios clandestinos no autorizados
- Los comercializadores, que acuden a las fuentes de generación y venden los subproductos
- El mercado, que adquiere los residuos de la construcción para su reuso o reciclaje
- Los recicladores, que aprovechan los residuos para transformarlos

### 2.3 Implicaciones y consecuencias al Medio Ambiente

Los materiales utilizados en la Industria de la Construcción, atraviesan varias etapas y/o procesos en los que se generan impactos al medio ambiente, a continuación se describirán los impactos en cada una de las etapas:



#### 2.3.1 En la extracción y transformación

Las industrias extractivas, como minas o canteras, así como de manufactura de los materiales extraídos (mármoles, granitos, carbón, cemento, etc.), almacenan temporalmente los remanentes de sus actividades extractivas, que acumulados a lo largo de varios años, generan verdaderas colinas en sitios que pueden fomentar la utilización de tiraderos clandestinos.

En la industria de la transformación, los impactos ambientales asociados pueden ser la emisión de partículas sólidas a la atmósfera como partículas suspendidas de grava, cemento, aditivos, cementantes, etc.

También nos enfrentamos con el vertimiento de líquidos al drenaje tales como productos químicos, lechadas de cemento, cal, etc.

#### 2.3.2 En la construcción, demolición, restauración y mantenimiento

En estas etapas, los impactos ambientales son también la emisión de partículas sólidas a la atmósfera, el vertimiento de líquidos que contienen restos de cemento, yeso, etc. al drenaje; la generación de todo tipo de residuos tales como tierra con alto contenido orgánico, materiales arcillosos, granulares y pétreos, materiales vegetales, concreto, tabiques, cerámicos, agregados, yeso, metales, madera y aglomerados, plásticos, vidrio, papel y cartón, así como residuos peligrosos como pilas y acumuladores, combustibles y lubricantes, solventes y pintura que pueden contaminar el suelo y el agua.

### 2.3.3 En la disposición final

Los residuos generados en la etapa de disposición final, pueden ser depositados en lugares no autorizados sin tener un control y un mecanismo de regulación apropiado, esta situación propicia:

- Que los residuos sean vertidos en suelo de conservación y barrancas del Distrito Federal, provocando acciones de degradación al suelo
- Contaminación de los cuerpos superficiales de agua
- Afectaciones al suelo, subsuelo y acuíferos debido a la lixiviación de sustancias tóxicas o metales pesados
- Nichos para la reproducción de fauna nociva como cucarachas, ratas e insectos diversos
- Asentamientos irregulares
- Obstáculo a cauces y por lo tanto inundaciones y desbordamientos

### 3. MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN OTROS PAÍSES

El objetivo de este capítulo es describir el estado actual del manejo integral de los residuos de construcción y demolición (RCD), desde su generación y manejo, hasta su disposición final en el ámbito internacional.

Mundialmente, se reconoce que **mejorar la gestión de los residuos** es un importante reto ecológico. El plan de aplicación acordado en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johanesburgo, septiembre de 2002) llama a seguir trabajando para *«prevenir y reducir al mínimo los desechos y aumentar al máximo la reutilización, el reciclado y el empleo de materiales alternativos inocuos para el medio ambiente, con la participación de las autoridades gubernamentales y todos los interesados, al objeto de reducir al mínimo los efectos adversos para el medio ambiente y aumentar la eficiencia de los recursos»*<sup>2</sup>

El Consejo Europeo de Gotemburgo (junio de 2001) llegó a la conclusión de que *«las relaciones entre crecimiento económico, consumo de recursos naturales y producción de residuos deben cambiar. El alto rendimiento económico debe ir unido a la utilización sostenible de los recursos naturales y a niveles de residuos adecuados»*<sup>3</sup>.

Por otro lado, el Parlamento Europeo en el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente (6º PAMA),<sup>4</sup> tiene el objetivo general de conseguir *«una gestión de los residuos para asegurar modelos más sostenibles»*.

Todo ello, aunado al crecimiento de la población, al desarrollo de la conciencia ambiental y al agotamiento de nuestras reservas naturales, está provocado un cambio que nos lleva a la búsqueda de **nuevas alternativas de reutilización**.

Uno de los cambios tecnológicos más grandes de nuestro tiempo es **limitar y utilizar la gran cantidad de residuos de construcción**, que son el resultado del desarrollo de la sociedad moderna.

Una gran parte de los residuos deriva de los desechos de la construcción, entre los que se encuentran normalmente los provenientes de:

- Demolición de viejos edificios y estructuras.
- Rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes.
- Construcción de nuevos edificios y estructuras.

Al darse cuenta de que una **gran cantidad de residuos de construcción podían ser reutilizados**, algunos países en los últimos diez años han comenzado un gran número de estudios y proyectos para darle un adecuado manejo a los mismos.

<sup>2</sup> [http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit\\_docs/2309\\_planfinal.htm](http://www.johannesburgsummit.org/html/documents/summit_docs/2309_planfinal.htm), en particular el apartado 21.

<sup>3</sup> Véanse las Conclusiones de la Presidencia en <http://ue.eu.int/en/info/eurocouncil/index.htm>, apartado 31.

<sup>4</sup> Decisión nº. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio de 2002, por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente, DO L 242, 10.9.2002, p. 1.

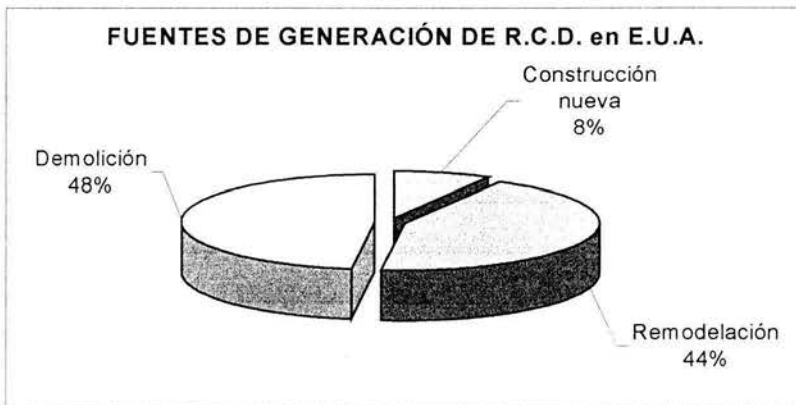
### 3.1 En América

#### 3.1.1 En Estados Unidos

##### 3.1.1.1 Generación de RCD en Estados Unidos

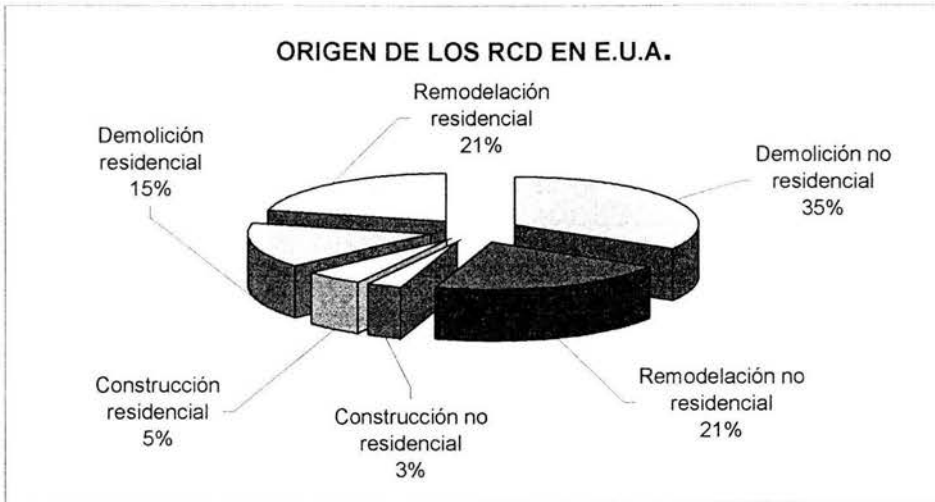
Un estudio realizado en los Estados Unidos por la Agencia de Protección Ambiental (*United States Environmental Protection Agency*), estimó que en el año de 1996 se generaron 136 millones de toneladas de residuos de la industria de la construcción, de acuerdo a las siguientes fuentes de generación:

- Construcción nueva            8 %
- Remodelación                    44 %
- Demolición                        48 %



También, de manera más particular se estimaron los diferentes rubros de los cuales provienen los RCD, siendo el 59 % en construcción, demolición y ampliación no residencial y el 41 % en residencial.

- Demolición no residencial:    35 %
- Remodelación no residencial: 21 %
- Construcción no residencial:   3 %
- Demolición residencial:        15%
- Remodelación residencial:    21%
- Construcción residencial:      5 %



Se cree que en promedio aproximadamente el 30% de los residuos sólidos municipales que se generan en los Estados Unidos los constituyen los RCD.

El volumen de generación de residuos varía en cada estado de los Estados Unidos, por ejemplo, en el estado de California los RCD constituyen el 12% de los residuos totales que se generan<sup>5</sup>. Estos se constituyen de concreto, asfalto, madera, etc.

Carolina del Sur en el año de 1999 generó 1.1 millones de ton de RCD, el 12% de sus residuos totales.

En Florida, los RCD representan entre el 35% y el 40% de los residuos sólidos totales, se componen generalmente de madera, cartón, residuos de concreto, etc.; en el año de 1998, se generaron 25 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, de los cuales los RCD constituyen el 37.60% con 9.4 millones de toneladas.

La EPA (*United States Environmental Protection Agency*), realizó un estudio de los residuos generados en 15 proyectos de construcción residencial, encontrando que los volúmenes de RCD generados varían entre 12 Kg. y 55 Kg. de residuos por metro cuadrado construido, con un promedio de 30 Kg./m<sup>2</sup>; si comparamos esta cifra con la generación promedio de nuestro país (86 kg/m<sup>2</sup>), estamos hablando de que en los Estados Unidos se generan aproximadamente una tercera parte de lo que se genera en México.

Otro estudio<sup>6</sup> realizado por el Centro de Investigación de la Asociación Nacional de Constructores de Vivienda (*National Association of Home Builders Research Center*), estimó que se generan aproximadamente 3,600 Kg. de RCD durante una construcción típica de una vivienda de 185 m<sup>2</sup>, lo que significa 9.50 Kg./m<sup>2</sup>, que se encuentra dentro del rango de los resultados del estudio realizado por la EPA.

<sup>5</sup> California Integrated Waste Management Board (CIWMB) study, 1999.

<sup>6</sup> National Association of Homebuilders Research Study - "Residential Construction Waste: From Disposal to Management" (April, 1998)



### 3.1.1.2 Composición de los RCD en Estados Unidos

Tanto el gobierno federal como los gobiernos estatales, clasifican a los residuos de construcción y demolición dentro de los "residuos sólidos", que incluyen materiales provenientes de las actividades de construcción, demolición, remodelación y desastres.

Aunque la composición de los RCD varía respecto a diferentes factores como la fuente de origen y el tipo de actividad donde se generan, en la mayor parte de los casos se componen de restos de madera y cartón, asfalto, concreto, madera, P.V.C., acero y metales, también en menores cantidades podemos encontrar vidrio, material cerámico, agregados, plásticos, material eléctrico, alfombras, etc.

Esta clase de residuos pueden también contener asbestos, mercurio, pinturas, solventes y en general residuos considerados como peligrosos.

### 3.1.1.3 Tendencias para el manejo y disposición de los RCD en Estados Unidos

Los RCD en los últimos años han sido objeto de especial atención; por ejemplo, en el Norte de California, se alienta a la desconstrucción y al reciclaje de los materiales susceptibles, antes que a la demolición sin recuperación, esperando que los constructores o dueños sean capaces de recuperar al menos el 50% de materiales como concreto y block, el 50% de asfalto y el 15% de otros materiales como madera, acero y cartón.

En el estado de Texas, la Comisión de Conservación de Recursos Naturales, ha promulgado nuevas reglas respecto al manejo de los residuos de construcción y demolición, tendientes a "reducir, reusar y reciclar", las "tres R", se han convertido en la ideología para implementar planes de adecuado manejo de los RCD, ya que la reducción, el reuso y el reciclaje traen consigo beneficios tales como la disminución de los costos asociados al transporte, manejo y disposición; la estrategia para llevar a cabo es sin duda una buena planeación en todas las fases de la construcción.

Además, los RCD se han tornado un tema interesante por las grandes oportunidades que ofrecen para el reciclaje, la madera puede utilizarse para la fabricación de combustible y el concreto puede reutilizarse como agregado para caminos, bases, etc.

Por otro lado, con el objetivo de seguir estudiando la generación y adecuado manejo de los RCD, la Asociación de Residuos Sólidos de Norte América<sup>7</sup>, ha desarrollado un curso de manejo de residuos de construcción y demolición, para orientar a los generadores de residuos las formas adecuadas de disponerlos, las opciones que existen para el reciclaje, etc.

Los expertos en el tema del manejo de residuos de la construcción y demolición y la SWANA (Asociación de Residuos Sólidos de Norte América), estimaron que en el trágico ataque del *World Trade Center* en la ciudad de Nueva York, se generaron 1.8 millones de toneladas de RCD, se cree que aproximadamente 60,000 toneladas de acero fueron embarcadas y exportadas a distintos lugares del mundo, como por ejemplo a Corea del Sur y otras ciudades en Estados Unidos para su reciclaje, en la elaboración de auto partes, aparatos electrodomésticos, latas, etc.

Las nuevas tecnologías representan un gran avance para el reciclaje de RCD; el director ejecutivo de la Asociación para el Reciclaje de Materiales de Construcción, William Turley<sup>8</sup> comenta: "Hoy en día las tecnologías para reciclar RCD realmente han avanzado, están por introducirse en el mercado nuevos equipos para la separación de RCD que nos darán la oportunidad de recuperar productos con mayor valor, y todo esto contribuirá a que en un futuro la industria recicladora se vea fortalecida"

<sup>7</sup> Solid Waste Association of North America (SWANA, Silver Spring, MD)

<sup>8</sup> William Turley, executive director of the Construction Materials Recycling Association (CMRA) in Lisle, Illinois.

En la planta recicladora Sun Recycling's Pompano Beach, al sur de Florida, se han implementado nuevas tecnologías para el reciclado de RCD, una de ellas consiste en un equipo vibratorio para la clasificación y separación de grandes volúmenes mezclados de RCD, este equipo fue diseñado en Quebec, Canadá, por la compañía Sherbrooke, y se han obtenido grandes resultados en cuanto a la obtención de agregados para concreto, para caminos, etc.

William Turley dice también, *"el mercado de los materiales reciclados, es difícil, ya que su utilización sobre los materiales no reciclados, ha sido un tema controversial, entonces, lo que necesitamos es apoyar la investigación y el desarrollo de tecnologías para el reciclaje"*.

Portland, ha implementado numerosos programas que alientan al reciclaje de RCD, muestra de ello es que en el año de 1989 su porcentaje de reciclado de RCD era casi nulo, mientras que en el año de 1996, logró un reciclaje del 40%. También, la Asociación de Constructores de Vivienda (*Home Builders Association*), se ha unido a este esfuerzo, promoviendo la utilización de materiales reciclados en sus obras.

### 3.1.1.3.1 Desconstrucción

Se ha estimado que la demolición residencial genera entre 340 kg/m<sup>2</sup> y 560 kg/m<sup>2</sup> de RCD, este dato comparado con lo que genera una construcción nueva que es entre 12 kg/m<sup>2</sup> y 55 kg/m<sup>2</sup>, es un rango de generación muy alto.

La desconstrucción es una opción que ofrece grandes beneficios y por ello su popularidad se ha incrementado; es un proceso en el que se recuperan la mayor cantidad de materiales posibles ya que prácticamente se remueven cada uno de los materiales pudiendo así recuperar equipos, instalaciones, puertas, etc.

Beneficios de la desconstrucción:

- Se evitan los costos de transporte y disposición de residuos, ya que estos no se disponen, se reutilizan
- Se disminuye el volumen de residuos en los sitios de disposición que día con día están llegando a sus límites de capacidad
- Reducción en los costos de producción de los materiales que se recuperan
- Reducción en la contaminación ambiental generada por el polvo

## 3.2 En Europa

### 3.2.1 En la Comunidad Europea (C.E.)

La Comunidad Europea actualmente está formada por 15 países, inicialmente estaba compuesta por sólo seis países: Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo y los Países Bajos.

En 1973 se adhirió Dinamarca, Irlanda y el Reino Unido; en 1981 se adhirió Grecia; en 1986 se adhirió España y Portugal; y en 1995 se adhieron Austria, Finlandia y Suecia.

En 2004 tendrá lugar la ampliación más grande, con la adhesión de 10 nuevos países. (República Checa, Estonia, Chipre, Letonia, Lituania, Hungría, Malta, Polonia, Eslovenia, Eslovaquia).

Los datos estadísticos de la Comunidad Europea respecto a la generación de residuos, sufren algunas deficiencias, como su incompleta cobertura y su falta de armonización. La existencia de estos problemas es un hecho generalmente aceptado; por ejemplo, en un informe publicado por la A.E.M.A. (Agencia Europea de Medio Ambiente) en 1999, se dice que *"el análisis detallado de las tendencias de producción, gestión y minimización de residuos resulta difícil por la falta de información estadística"* y *"las limitaciones de los datos impiden realizar una evaluación pormenorizada de los flujos de residuos en Europa"*.

En una publicación de la O.C.D.E. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) se afirma que *"los datos disponibles sobre producción y gestión de residuos son limitados"*

La falta de estadísticas armonizadas en el ámbito de la gestión de residuos, destaca en los informes de indicadores ambientales de cabecera, donde los datos disponibles son incompletos o no están suficientemente actualizados.

Dadas estas limitaciones, las estadísticas actuales de producción de residuos deben tratarse con cautela, pueden utilizarse como máximo para deducir tendencias globales. A pesar de estas limitaciones, es indudable que las cantidades generadas en el conjunto de la Comunidad han aumentado de forma notable durante las últimas décadas.

Esta tendencia se refleja en las estadísticas nacionales de producción de residuos de muchos países miembros. A continuación se dan algunos ejemplos:

- Se calcula que la producción de residuos de Dinamarca aumentó un 17% a lo largo del período 1994-2000<sup>9</sup>
- En los Países Bajos, la producción total de residuos aumentó un 25% entre 1980 y 2001<sup>10</sup>.
- En otros países industrializados se observan tendencias similares. Por ejemplo, la producción de residuos de Noruega aumentó un 13% entre 1996 y 2000<sup>11</sup>.
- La Agencia de Protección Ambiental de Dinamarca calcula que la producción total de residuos de ese país aumentará un 27% entre 2000 y 2020<sup>12</sup>.

<sup>9</sup> Bach, H., Christensen, N. y Kristensen, P. (Ed.) 2002: *The State of the Environment in Denmark, 2001*, informe técnico NERI nº 409, Roskilde, Instituto Nacional de Investigación Ambiental, p. 102. Véase también Gobierno de Dinamarca, 2002: *Denmark's National Strategy for Sustainable Development "A Shared Future – Balanced Development"*, *Indicator Report*, Copenhague, Agencia de Protección Ambiental de Dinamarca, p. 47.

<sup>10</sup> RIVM, 2001: *Environmental Data Compendium 2001*, Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, tabla C1.9, y RIVM, 2002: *Milieubalans 2002*, Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, anexo 3.

<sup>11</sup> *Bad news for CO<sub>2</sub> and waste in Norway*, Environment Daily nº 1311, 18 de octubre de 2002.

<sup>12</sup> EPA de Dinamarca, 2002: *Waste Statistics 2000*, revisión medioambiental nº 1/2002, Copenhague, Agencia de Protección Ambiental de Dinamarca, p. 50.

### 3.2.1.1 Generación de RIC en la Comunidad Europea

En la Comunidad Europea, se acepta que la producción de residuos consta mayoritariamente de cinco flujos principales<sup>13</sup>.

Entre ellos están los residuos de fabricación, los residuos de la minería y cantería (RMC), los residuos de la construcción y demolición (RCD) y los residuos sólidos urbanos (RSU).

Se estima que los residuos agroforestales constituyen uno de los flujos más grandes, aunque apenas se dispone de información sobre su volumen o composición.

Conjuntamente, estos flujos representan el 90% de los residuos que se generan en la Comunidad Europea.

1) **Los residuos sólidos urbanos (RSU)** suelen recibir mayor atención de los responsables políticos, en parte porque su recogida y tratamiento es normalmente competencia de las autoridades públicas. Sin embargo, los RSU no son el flujo más importante ni el más problemático desde el punto de vista ambiental. Por ejemplo, la basura doméstica (que constituye la mayor parte de los RSU) contiene tan sólo el 1% de los residuos peligrosos<sup>14</sup>, mientras que el sector industrial produce más del 75% de esta clase de residuos<sup>15</sup>. La A.E.M.A. calcula que los RSU representan alrededor de una sexta parte de la producción comunitaria de residuos. Actualmente se calcula que la producción de RSU alcanza una media de 550 Kg. per cápita en la Comunidad Europea.

Esta cifra se compara con la media comunitaria de 1985, que era de 300 Kg. per cápita aproximadamente. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (O.C.D.E.) calcula que la producción de RSU en su región aumentará un 43% entre 1995 y 2020, hasta alcanzar los 640 kg. per cápita<sup>16</sup>.

2) **Los residuos industriales** son aquellos generados por la industria manufacturera. Los datos armonizados sobre producción de residuos en este sector son incompletos y la evaluación de niveles y tendencias resulta muy problemática, salvo en altos niveles de agregación. Por ejemplo, Eurostat observa que los datos relativos a los residuos industriales *"incluyen estimaciones, datos sin validar y datos parciales y se basan en diferentes definiciones de sectores o en coberturas que pueden variar de un año para otro"*<sup>17</sup>.

Los datos disponibles indican que la industria manufacturera genera entre una quinta y una cuarta parte de la producción total de residuos. Un informe elaborado para la O.C.D.E. calcula que crecerá con más rapidez que la producción total y, por consiguiente, alcanzará un porcentaje ligeramente mayor en 2020 que en 1997 (el 24% frente al 22%)<sup>18</sup>.

3) **Los residuos de la minería y cantería** representan entre una sexta y una tercera parte de la producción de los residuos totales de acuerdo con los datos de la A.E.M.A. y de la O.C.D.E.. Sin embargo, al igual que otros sectores, la aportación de este sector en diferentes Países miembros también está sujeta a variaciones, por ejemplo en función del tipo e importancia de las actividades mineras. Parece que este flujo de residuos es relativamente más importante en los países en proceso de adhesión en los actuales Países miembros de la Unión Europea.

<sup>13</sup> Los residuos radiactivos no son objeto de la presente Comunicación, ya que su gestión plantea diferentes problemas que otros tipos de residuos y se regula en una legislación específica.

<sup>14</sup> A.E.M.A., 2002: *Hazardous waste generation in EEA member countries*, informe temático n.º 14/2001, Copenhague, Agencia Europea de Medio Ambiente, p. 22.

<sup>15</sup> A.E.M.A., 2002: *Hazardous waste generation in EEA member countries*, informe temático n.º 14/2001, Copenhague, Agencia Europea de Medio Ambiente, p. 22.

<sup>16</sup> Véase O.C.D.E., 2002: *OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century*, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, p. 236.

<sup>17</sup> Eurostat, 2002: *Sourcebook of environmentally-relevant data on industry – Data 1990-1999*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, p. 44.

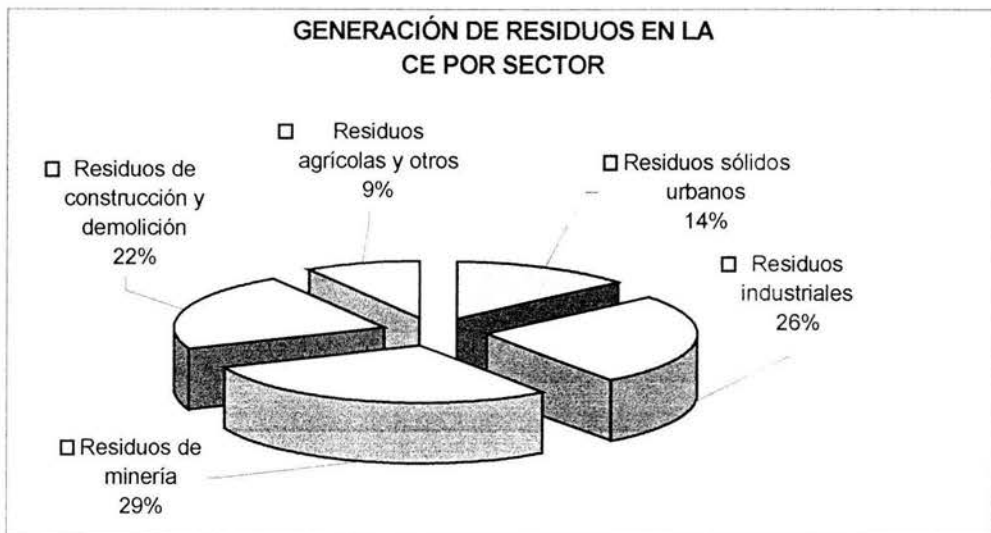
<sup>18</sup> Stutz, J. y cols., 2001: *Waste trends and outlook – Background document for the OECD Environmental Outlook for chapter 20: Waste*, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, p. 26.

- 4) **Los residuos de la construcción y demolición (RCD)** comprenden una amplia gama de materiales. La cantidad total de RCD per cápita cambia considerablemente de un país a otro y parece estar relacionada con los aspectos económicos y culturales de diferentes países, así como con diferentes definiciones. De acuerdo con Symonds, la producción total de RCD en la UE asciende a unos **180 millones de toneladas anuales** y cinco países miembros representan el 80% de esta cifra, que parece estar en consonancia con su contribución al mercado total de la construcción. Se producen más de 480 Kg. de RCD por persona y año y sólo el 28% se recicla o se reutiliza en la Comunidad Europea. Una elevada proporción de ellos son concreto, ladrillos y azulejos, que son muy adecuados para triturarse y reciclarse como sucedáneo de agregados de nueva extracción en algunas aplicaciones de baja calidad. La naturaleza de los RCD está directamente relacionada con las técnicas de construcción que se utilizaban cuando se construyeron los edificios y otras estructuras actualmente en demolición. De este modo, puesto que se utiliza una creciente variedad de materiales en los edificios, la gestión de los residuos de demolición ha de aumentar en complejidad.
- 5) **Los residuos agrícolas** comprenden, en primer lugar, purines, estiércol, paja, ensilaje, efluentes de ensilaje, residuos de verduras y cereales, etc., y, en segundo lugar, residuos tales como chatarra de maquinaria, plaguicidas o aceites usados, etc. De acuerdo con la A.E.M.A., no se dispone de estimaciones totales de residuos agrícolas en el conjunto de la Comunidad Europea.

De acuerdo con esta clasificación, los porcentajes de generación son los siguientes:

- |   |     |
|---|-----|
| - Los residuos sólidos urbanos (RSU)  | 14% |
| - Los residuos industriales   | 26% |
| - Los residuos de minería y cantería  | 29% |
| - Los residuos de la construcción y demolición (RCD)  | 22% |
| - Los residuos agrícolas y forestales, que resultan especialmente difíciles de cuantificar. |     |

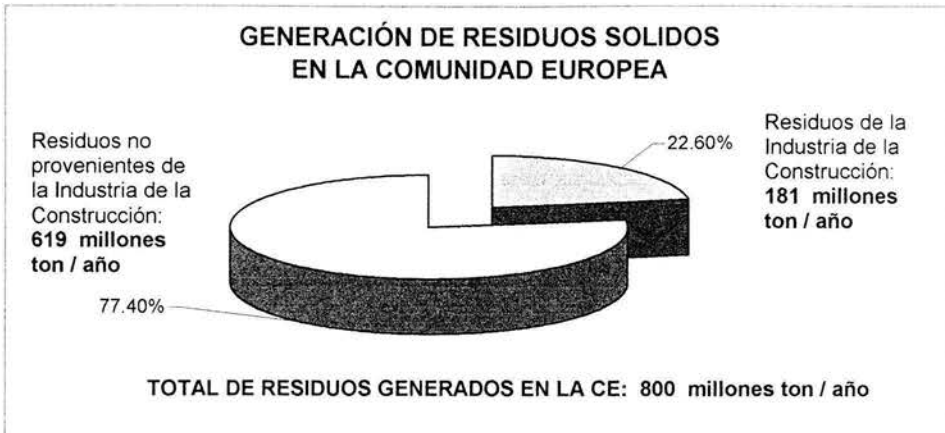
GRÁFICA 3.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LA COMUNIDAD EUROPEA POR SECTOR



La producción total de residuos en la Unión Europea asciende a **800 millones de toneladas al año**.

El cálculo aproximado de los residuos de construcción producidos en la Comunidad Europea tomando el porcentaje de 22.60%, se estima en **181 millones de toneladas por año**

**GRÁFICA 3.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD EUROPEA**



Se tiene que, en función de una población de unos 377 millones de habitantes y una generación de 181 millones de ton / año de RIC, la media de producción de residuos de la construcción será:

$$(181 \times 10^6 \text{ ton / año}) \times (1000 \text{ Kg.} / 377 \times 10^6 \text{ hab.}) = 480 \text{ Kg. / hab. / año.}$$

En referencia a los estudios que ha realizado la Comunidad Europea sobre la producción total de residuos de la construcción en sus 15 países miembros puede verse la **Tabla 3.1**

TABLA 3.1 CANTIDADES APROXIMADAS DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN 1998

PAÍS	HABITANTES (en millones)	PRODUCCIÓN DE RIC (millones ton)	PROMEDIO (Kg/Hab)	PORCENTAJE DE GENERACIÓN (%)
Alemania	82.00	59	720	32.60
Gran Bretaña	58.60	30	512	16.57
Francia	60.40	24	397	13.26
Italia	57.60	20	347	11.05
España	39.40	13	330	7.18
Holanda	15.80	11	696	6.08
Bélgica	10.20	7	686	3.87
Austria	8.10	5	617	2.76
Portugal	10.80	3	278	1.66
Dinamarca	5.30	3	566	1.66
Grecia	10.50	2	190	1.10
Suecia	8.90	2	225	1.10
Finlandia	5.10	1	196	0.55
Irlanda	3.70	1	270	0.55
Luxemburgo	0.50	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>376.90</b>	<b>181</b>	<b>480</b>	<b>100.00</b>

Fuente: *Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts. CE. Symonds & Ass, Febrero, 1999*

Podemos observar que más del 90% de los residuos de la construcción en la Comunidad Europea son generados por sólo 7 países (Alemania, Gran Bretaña, Francia, Italia, España, Holanda y Bélgica), mientras que menos del 10 % los generan los otros 8 países miembros de la C.E.

### 3.2.1.2 Reciclaje

Los residuos de la construcción tienen buenas posibilidades de reciclarse comparado con otros tipos de residuos, y en muchos países industrializados se han introducido planes de acción para incrementar el reciclaje.

Estos planes a menudo se dirigen hacia conseguir porcentajes de reciclaje como objetivos.

El Ministerio del Medio Ambiente en **Dinamarca**, ha propuesto que un programa efectivo para aumentar la reutilización de residuos de la construcción puede, por ejemplo, incluir los siguientes pasos:

- Cálculo de las cantidades y prognosis de la producción de residuos de construcción
- Puesta en marcha y desarrollo eventual de los medios técnicos apropiados para la demolición, el manipulado y procesado de los residuos de obra.



- Establecimiento de las actuaciones apropiadas para el reciclaje de materiales junto con la fijación de unos estándares y sistemas de control de la calidad que pueden documentar la aplicabilidad de estos materiales.
- La gestión y regulaciones que puedan asegurar la aplicabilidad del proceso de reciclado a una situación dada o a las condiciones actuales dentro de la industria de construcción.

En la Comunidad Europea, se ha propuesto también recurrir a lo que conocemos como “*Demolición Selectiva*”, que se explica a continuación:

### ▪ Demolición selectiva

Una condición necesaria para el reciclaje de los residuos de construcción es una separación cuidadosa.

Los residuos de las nuevas construcciones y de restauraciones se seleccionan bien en el lugar de producción o bien en un lugar especial de tratamiento.

La separación de las diversas categorías de materiales resulta en estos casos bastante simple.

Por el contrario, la clasificación de los residuos de construcción procedentes de la demolición es un proceso más complicado. La demolición, hasta hace poco, se consideraba como un proceso poco técnico, en el cual la principal meta del contratista era efectuar una demolición rápida.

Las medidas especiales para separar diferentes tipos de materiales no se realizaban ya que eran incompatibles con la rapidez exigida en el trabajo.

Una manipulación óptima y el reciclaje de los residuos de la construcción dependen de que los materiales se separen en el sitio y en coordinación con el proceso de demolición.

Esto requiere que se introduzca la demolición selectiva, lo que obliga a que, antes y durante la demolición, se lleve a cabo una separación de los diferentes materiales, para prevenir la mezcla de materiales y la contaminación de las materias reciclables como la madera, el papel, el cartón y plástico, etc.

Naturalmente, esto hace que el proceso selectivo de demolición sea más caro en comparación a los métodos tradicionales de demolición. Los ahorros económicos, sin embargo, aumentan si se tiene en cuenta que esto significa una mayor calidad de los materiales de demolición y elimina la necesidad de hacer la selección en la planta de reciclaje.

También se ahorran los costos de transporte y tasas de vertido.

Por lo tanto, es necesario planificar y dirigir los trabajos de demolición de una manera completamente diferente a los métodos tradicionales.

La demolición selectiva se realiza de manera contraria al proceso de construcción e implica los siguientes pasos:

1. Sacar los desechos y las molduras no fijas.
2. Desmantelar, comprendiendo limpiezas internas, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad y calefacción, etc. Esto respecto sólo a la estructura del edificio remanente.
3. Demolición de la estructura del edificio.

El desmantelar los elementos no fijos se realiza primeramente a mano, mientras que la demolición de la construcción se lleva a cabo con técnicas y métodos apropiados.



Si la construcción es, por ejemplo, una construcción de concreto que se tira en el sitio, entonces puede hacerse con una apropiada selección y desmantelamiento de cada grupo "in situ".

La separación puede hacerse mediante diamante, martillo rompe-pavimentos o voladura.

Después de la demolición y la separación, los materiales pueden trasladarse de sitio. Los materiales para el reciclaje o otros usos pueden ser vendidos directamente en el lugar o llevados a sitios temporales para almacenamiento o venta.

Los materiales para el reciclaje se transportan a plantas de reciclaje, donde son cuidadosamente clasificados y triturados.

La planta de reciclaje normalmente incluye el siguiente equipamiento e instalaciones:

- Equipos de trabajo de tratamiento e instalaciones de búsqueda selectiva, separación y almacenamiento de materias primas.
- Planta de trituración para cascotes de ladrillos y concreto.

### 3.2.1.2.1 Aplicaciones para los materiales reciclados

Existen 2 condiciones necesarias para que los productos reciclados encuentren su mercado como un sustituto para las materias primas:

1. Que satisfagan las exigencias técnicas
2. Que sean económicamente competitivos

Desde hace años, se han dedicado numerosos estudios a la calidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas de las materias recicladas.

Estos informes llevados a cabo por RILEM TC- 37- DCR (Reunión Internacional de Laboratorios de Ensayos e Investigación sobre los Materiales y las Construcciones) sobre la demolición y reutilización del concreto y elementos de mampostería, se hicieron en el periodo 1981-1988.

Los resultados de estos estudios se vertieron en un documento titulado "Los agregados reciclados y el concreto agregado reciclado, estado actual de la cuestión, 1945-1985", Torben C. Hansen<sup>19</sup>

Estos resultados muestran como los fragmentos de concreto triturados pueden usarse para muchas cosas y que el concreto triturado es capaz de cumplir las especificaciones para los materiales agregados utilizados en el concreto, y emplearse en muchas estructuras diferentes.

A este respecto, se sabe que en **Holanda y Dinamarca** se calcula que entre un 80 y un 85% de los residuos de la construcción vienen del concreto y albañilería. Sólo el concreto cubre un 30-40%.

La predicción sobre la producción anual de residuos de escombros de concreto en los países de la Comunidad Europea da una cifra aproximada de 50 millones de toneladas, es decir, de los 176 millones de toneladas al año de RIC, aproximadamente el 30% corresponde a residuos de concreto y pensando que el concreto es 100% reciclable, siempre que no esté contaminado, el concreto triturado puede ser usado con diferentes fines, por ejemplo, como agregado para un nuevo concreto.

<sup>19</sup> Hansen T. C. (1986) Recycled aggregates and recycled aggregate concrete (Second state-of-the-art report developments 1945- 1985. RILEM Technical Committee- 3/DCR 1986)

### 3.2.1.2.2 Organización y control de los sistemas de reciclaje

En muchos países miembros de la Comunidad Europea, la trituración de residuos de construcción y la reutilización de materiales para relleno la realizan habitualmente los contratistas de demolición.

Estas actividades de reciclaje se llevan a cabo de acuerdo a la propia iniciativa de los empresarios, quienes evalúan los costos de la operación o las condiciones concernientes al depósito de residuos de la construcción sin regulación real o coordinación desde las autoridades.

Dado que el reciclaje de residuos de la construcción está especialmente dirigido a suplir las materias primas, entonces es apropiado que sean las propias autoridades las que controlen y coordinen las actividades de reciclaje desde una completa evaluación de la gestión de materias primas en cada región.

El control de los residuos que va desde la producción de residuos hasta su reciclado o vertido, depende de sistemas de control aceptables, como por ejemplo leyes y reglas, impuestos y exenciones, planes de aprobación y control, junto con sanciones.

La mayoría de los residuos de la construcción se origina en los trabajos de demolición y el permiso para estos trabajos es concedido normalmente por las autoridades de urbanismo. Esto significa que el contratista o propietario de la obra puede ser obligado a dirigir una demolición selectiva y disponer los residuos separados seleccionados en algunas plantas de tratamiento.

En **Dinamarca**, la ley obliga a los condados a enviar los residuos a una o más plantas que hayan hecho arreglos con el condado respectivo para recibir los residuos a unos precios determinados.

El contratista también debe advertir la cantidad y tipo de residuos. Esto garantiza que se lleve a cabo un tratamiento adecuado del tráfico de residuos desde el principio.

La planta de tratamiento debe asegurar unas mínimas distancias de transporte, es decir situarse lo más cerca posible del centro de la ciudad donde se originan la mayoría de los residuos de la construcción y donde se da una más alta demanda de reciclaje de materias primas.

Dependiendo de las actividades locales, se pueden habilitar vertederos temporales de residuos y pequeñas plantas móviles que pueden emplearse para un tratamiento primario de los residuos.

Una planta regional de reciclaje debería estructurarse para cubrir las demandas locales de materias primas.

La venta de los materiales de las plantas de tratamiento deberían coordinarse con la venta local de materias primas. Esto requiere que las partes interesadas se reúnan para concretar la marcha de los trabajos, por ejemplo los contratistas de demolición, compañías de transporte, la industria de las materias primas, de la construcción, las plantas de tratamiento de residuos y los inversores privados y públicos.

Es importante que se fijen los sistemas de reciclaje, las estrategias con objetivos explícitos y apropiados para el tratamiento de los residuos.

Como conclusión, podemos remarcar que el reciclaje de residuos de la construcción ofrece un amplio número de posibilidades para reducir el nivel de residuos y que el material reciclado puede usarse para reemplazar las materias primas, por lo que la reutilización de residuos de la construcción es el camino del futuro.

### 3.2.2 En España

Los residuos de construcción y demolición, proceden en su mayor parte de derribos de edificios y de pequeñas obras de reformas en viviendas o urbanizaciones y se conocen habitualmente como "escombros".

Para darle un adecuado manejo a los mismos, en el año 2001, entró en vigor el "**Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (P.N.R.C.D.) 2001- 2006**", que se encargará únicamente del manejo de los escombros que se generan como desecho por la construcción o demolición de un edificio o de una obra civil, así como de los generados en los procesos de construcción

Los denominados residuos inertes que proceden de excavaciones de suelo, es decir, que sean tierras limpias que pueden ser reutilizadas sin mayor problema en rellenos para obras viarias o para regularizar la topografía de un terreno, no competen al P.N.R.C.D.

La mayor parte de los RIC se pueden considerar inertes, y por lo tanto su poder contaminante es relativamente bajo pero, por el contrario, su impacto visual es con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos que se eligen para su depósito.

Un segundo impacto ecológico negativo se deriva del despilfarro de materias primas que implica este tipo de gestión, que no contempla el reciclaje.

#### 3.2.2.1 Generación de RIC en España

Aunque en España hay varias Comunidades Autónomas que dedican un apartado específico a los RIC en sus respectivos Planes de Residuos Urbanos, hasta la fecha sólo se ha dispuesto de escasos datos cuantitativos sobre el volumen generado en este país, sobre la base de estas razones se considera que una cantidad bastante verosímil podría estar en un informe realizado por varios consultores europeos realizado en el año de 1998, estimando una generación de RIC en España de **13 millones de toneladas al año**, sabiendo que su población es de 39.40 millones de habitantes, tenemos una generación promedio de:

$$(13 \times 10^6 \text{ ton / año}) \times (1000 \text{ Kg./}39.40 \times 10^6 \text{ hab.}) = \mathbf{330 \text{ Kg. / hab. / año}}$$

**TABLA 3.2 ESTIMACION DE LA GENERACION DE RIC POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS**

COMUNIDAD AUTONOMA	POBLACIÓN CENSO 2000 (millones hab.)	GENERACIÓN (Kg./hab. /año)	GENERACIÓN (millones ton /año)
Andalucía	7.03	330	2.32
Aragón	1.19	330	0.39
Asturias	1.09	330	0.36
Canarias	1.61	330	0.53
Cantabria	0.53	330	0.17
Castilla- La mancha	1.71	330	0.57
Castilla y León	2.51	330	0.83
Cataluña	6.07	330	2.00
Extremadura	1.07	330	0.35
Galicia	2.73	330	0.90
I. Baleares	0.76	330	0.25
Madrid	5.01	330	1.65
Murcia	1.10	330	0.36
Navarra	0.52	330	0.17
País vasco	2.08	330	0.69
La Rioja	0.26	330	0.09
Valencia	4.01	330	1.32
Ceuta y Melilla	0.13	330	0.04
<b>TOTAL</b>	<b>39.40</b>		<b>13.00</b>

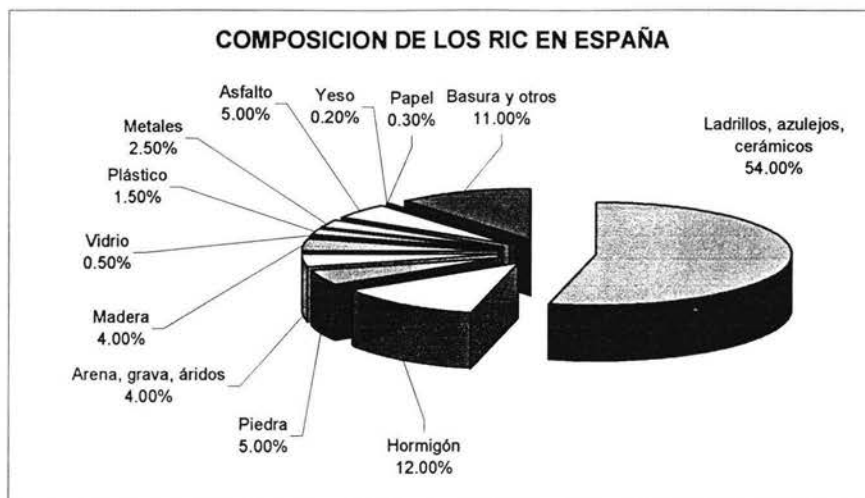
### 3.2.2.2 Composición de los RIC en España

Bajo la denominación de residuos de construcción y demolición se incluye una variada serie de materiales. Según un estudio de composición de este tipo de materiales llevado a cabo por la Comunidad Autónoma de Madrid, los que van a sus vertederos, contienen:

**TABLA 3.3 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RCD EN ESPAÑA**

MATERIAL	%
Ladrillos, azulejos, cerámicos	54.00
Hormigón	12.00
Piedra	5.00
Arena, grava, áridos	4.00
Madera	4.00
Vidrio	0.50
Plástico	1.50
Metales	2.50
Asfalto	5.00
Yeso	0.20
Papel	0.30
Basura y otros	11.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

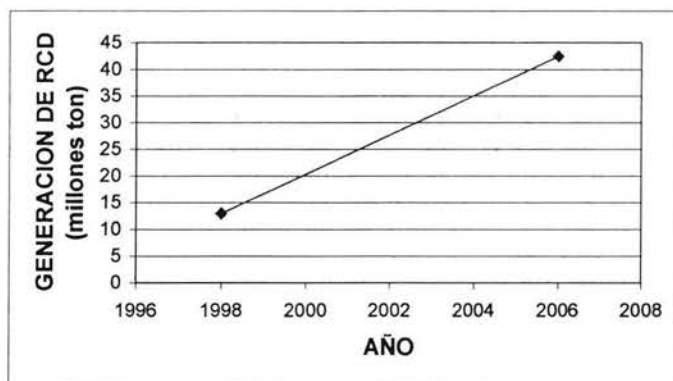
**GRAFICA 3.3 COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RCD EN ESPAÑA**



### 3.2.2.3 Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (P.N.R.C.D.) 2001- 2006

El P.N.R.C.D. tiene por objeto establecer las bases y metas ecológicas para la correcta gestión ambiental de los Residuos de Construcción y Demolición en España, en virtud de que la hipótesis de generación de RCD para el año de 2006 es de **42.45 millones de ton / año**, que respecto al año de 1998, en el que se generaron **13 millones de ton / año**, representa un aumento del 327%.

**GRAFICA 3.4 GENERACIÓN DE RCD EN ESPAÑA 2001-2006**



### 3.2.2.3.1 Objetivos Ecológicos

El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Correcta gestión ambiental de al menos el 90 % de los RCD en el año 2006
- b) Disminución de al menos un 10% del flujo de RCD en el año 2006
- c) Reciclaje o reutilización de al menos el 40% de RCD en el año 2005
- d) Reciclaje o reutilización de, al menos, el 60% de RCD en el año 2006
- e) Recogida selectiva y correcta gestión ambiental de al menos el 95% de los residuos peligrosos contenidos en los RCD, en el año 2002.
- f) Adaptación de los actuales vertederos de RCD a las nuevas exigencias de la Directiva europea de Vertederos, en aquellos casos en que sea técnicamente posible, antes de 2005.
- g) Identificación de las áreas degradadas (canteras, minas, etc.) susceptibles de ser restauradas mediante RCD y determinación de las condiciones técnicas y ecológicas aceptables para ello.
- h) Clausura y restauración ambiental de los vertederos no adaptables a la citada Directiva, antes de 2006.
- i) Elaboración de un sistema estadístico de generación de datos y un sistema de información sobre RCD y su gestión, para su incorporación al Inventario Nacional de Residuos.

### 3.2.2.3.2 Instrumentos

Para el logro de los objetivos ecológicos se proponen las siguientes medidas instrumentales:

- a) Elaboración de una normativa específica para la gestión de los RCD, considerando la cadena completa de agentes que intervienen en el ciclo integral del residuo, desde su origen hasta un destino y gestión final. En esta norma se tendrá en cuenta la posibilidad de ligar las licencias de obra, a la correcta gestión de los RCD y se exigirá que los RCD sean clasificados y descontaminados, en la medida de lo posible, "in situ", en las obras mismas, para facilitar su posterior gestión.
- b) Redacción de una norma técnica de calidades de los materiales reutilizables o reciclables procedentes de los RCD.
- c) Ayudas a la elaboración de un inventario o listado, por Comunidades Autónomas, de los vertederos de inertes existentes, detallando su estado actual y las posibilidades de recuperación.
- d) Clausura de los vertederos clandestinos.
- e) Ayudas a la adaptación de los vertederos existentes y a la recuperación ambiental de los clausurados por irrecuperables.

- f) Ayudas a programas que tiendan a la mejora de la gestión de los RCD, incluidas las técnicas de demolición, y a la búsqueda de nuevas posibilidades de reutilización o reciclaje.
- g) Ayudas a la construcción de plantas de tratamiento de RCD reutilizables o reciclables.
- h) Ayudas a la creación de depósitos y vertederos de RCD que cumplan las nuevas exigencias y las condiciones del presente Plan.
- i) Ayudas a la elaboración de un Inventario, sistema informativo y bases de datos sobre la generación y gestión de los RCD, con vistas a su incorporación al Inventario Nacional de Residuos.
- j) Ayudas a la realización de programas de divulgación y concienciación ciudadana tendentes al logro de los objetivos del Plan.

### 3.2.2.3.3 Inversión

En la Tabla 3.4 se han calculado las cantidades de residuos que, previsiblemente, recibirán cada tipo de tratamiento antes de 2006, de acuerdo con el presente Plan.

Partiendo de ellas se ha hecho una estimación de las infraestructuras de tratamiento necesarias para cada Comunidad Autónoma.

**TABLA 3.4 GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS RCD EN ESPAÑA**

COMUNIDAD AUTONOMA	GENERACION RCD (millones ton /año)	PREVENCIÓN (millones ton / año)	RECIKLADO (millones ton / año)	VERTEDERO (millones ton / año)
Andalucía	7.74	0.77	1.94	5.03
Aragón	1.27	0.13	0.32	0.83
Asturias	1.16	0.11	0.29	0.76
Canarias	1.72	0.17	0.43	1.12
Cantabria	0.56	0.06	0.14	0.37
Castilla – La Mancha	1.83	0.18	0.46	1.19
Castilla y León	2.68	0.27	0.67	1.74
Cataluña	6.52	0.65	1.63	4.24
Extremadura	1.15	0.15	0.12	0.88
Galicia	2.93	0.29	0.73	1.91
I. Baleares	0.81	0.08	0.20	0.53
Madrid	5.37	0.54	1.34	3.49
Murcia	1.17	0.12	0.29	0.76
Navarra	0.56	0.06	0.14	0.36
País vasco	2.24	0.42	0.26	1.56
La Rioja	0.28	0.03	0.07	0.18
Valencia	4.29	0.43	1.07	2.79
Ceuta y Melilla	0.14	0.01	0.00	0.12
<b>TOTAL</b>	<b>42.45</b>	<b>4.47</b>	<b>10.11</b>	<b>27.86</b>
<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>100.00</b>	<b>10.54</b>	<b>23.82</b>	<b>65.64</b>

Podemos observar que para el año 2006, la hipótesis del tratamiento que se les dará a los RCD es la siguiente:

GRAFICA 3.5 DISPOSICIÓN DE RCD EN ESPAÑA EN EL AÑO 2006



Para cumplir con sus objetivos, el P.N.R.C.D. 2001-2006, plantea la necesidad de contar con infraestructura de tratamiento para la gestión y disposición de los RCD, compuesta por plantas de reciclaje, vertederos de inertes y centros de transferencia con plantas móviles de fragmentación:

**a) Plantas de reciclaje**

Se contemplan tres tipos de plantas, según su capacidad, éstas plantas son las denominadas de nivel 3, es decir, plantas aptas para el tratamiento de todo tipo de RCD con separación manual y mecánica de productos mixtos de construcción:

TABLA 3.5 PLANTAS DE RECICLAJE P.N.R.C.D. 2001-2006

TIPO DE PLANTA	CAPACIDAD DE RECICLAJE (ton / año)	No. DE PLANTAS	RECICLAJE TOTAL (ton / año)	COSTO POR PLANTA (millones euros)	COSTO TOTAL (millones euros)
P <sub>1</sub>	100,000	10	1,000,000	1.20	12.00
P <sub>2</sub>	200,000	25	5,000,000	1.80	45.00
P <sub>6</sub>	600,000	13	7,800,000	2.40	31.20
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>	<b>13,800,000</b>		<b>88.20</b>

**b) Vertederos de inertes**

En función del volumen de escombros no tratado en las plantas de reciclado se hace necesario prever, en esta primera etapa hasta el año 2005, vertederos adaptados a las prescripciones de la Directiva de Vertido de Residuos. La red que existe actualmente tendría que adaptarse en los casos en que fuera técnicamente posible y el resto sería clausurado.



Se proponen los siguientes tipos de vertederos:

**TABLA 3.6 VERTEDEROS DE INERTES P.N.R.C.D. 2001-2006**

TIPO DE VERTEDERO	CAPACIDAD DE RECEPCIÓN (ton / año)	No. DE VERTEDEROS	RECEPCIÓN TOTAL (ton / año)	COSTO POR VERTEDERO (millones euros)	COSTO TOTAL (millones euros)
A	50,000	8	400,000	0.60	4.80
B	100,000	9	900,000	0.81	7.29
C	200,000	26	5,200,000	0.93	24.18
D	300,000	35	10,500,000	1.05	36.75
E	600,000	21	12,600,000	1.92	40.32
<b>TOTAL</b>		<b>99</b>	<b>29,600,000</b>		<b>113.34</b>

**c) Centros de transferencia**

Se hace previsión de una red de centros de transferencia, estimando dos centros de transferencia por vertedero o planta de reciclado, ya que se tienen 48 plantas de reciclaje y 99 vertederos, se necesitarán 294 centros de transferencia.

El costo estimado de cada uno es de 0.48 millones de euros, y parte de ellos pueden estar dotados de plantas móviles de fragmentación de residuos, cuyo importe es de 0.30 millones de euros. Aceptando que el 30 % tendrán estas plantas, el costo total de esta partida será de:

294 centros de transferencia x 0.48 millones de euros = 141.12 millones de euros

88 plantas móviles de fragmentación x 0.30 millones de euros = 26.40 millones de euros

**TOTAL = 167.52 millones de euros**

En resumen, el total de las inversiones necesarias para la puesta en práctica del Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 es la siguiente:

**TABLA 3.7 INVERSIÓN TOTAL P.N.R.C.D. 2001-2006**

INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	COSTO TOTAL (millones euros)
Plantas de Reciclaje	88.20
Vertederos de inertes	113.34
Centros de transferencia (con plantas móviles de fragmentación)	167.52
<b>TOTAL</b>	<b>369.06</b>

Además de inversión en infraestructura de tratamiento, el P.N.R.C.D. plantea establecer programas que fomenten la sensibilización pública y concienciación ciudadana, crear y mejorar los sistemas de información y bases de datos de RCD así como formar personal especializado.

### 3.3 En Asia

#### 3.3.1 En Hong Kong

En Hong Kong, una gran cantidad de RCD se generan cada día representando una gran parte del total de los residuos sólidos generados. La disposición de los residuos se ha convertido en un severo problema ambiental y social en la región. Las autoridades gubernamentales han informado que las áreas para disponer de los residuos tienen solamente 10 años más de vida.

La posibilidad de reciclar los RCD está teniendo cada vez más importancia, ya que se obtienen beneficios ambientales como por ejemplo el conservar los materiales naturales.

Los RCD están compuestos generalmente por escombros de concreto, ladrillos y block, tejas, arena, madera, plásticos, cartón, papel y metales. Generalmente el escombro constituye la fracción mayor de los residuos de la construcción.

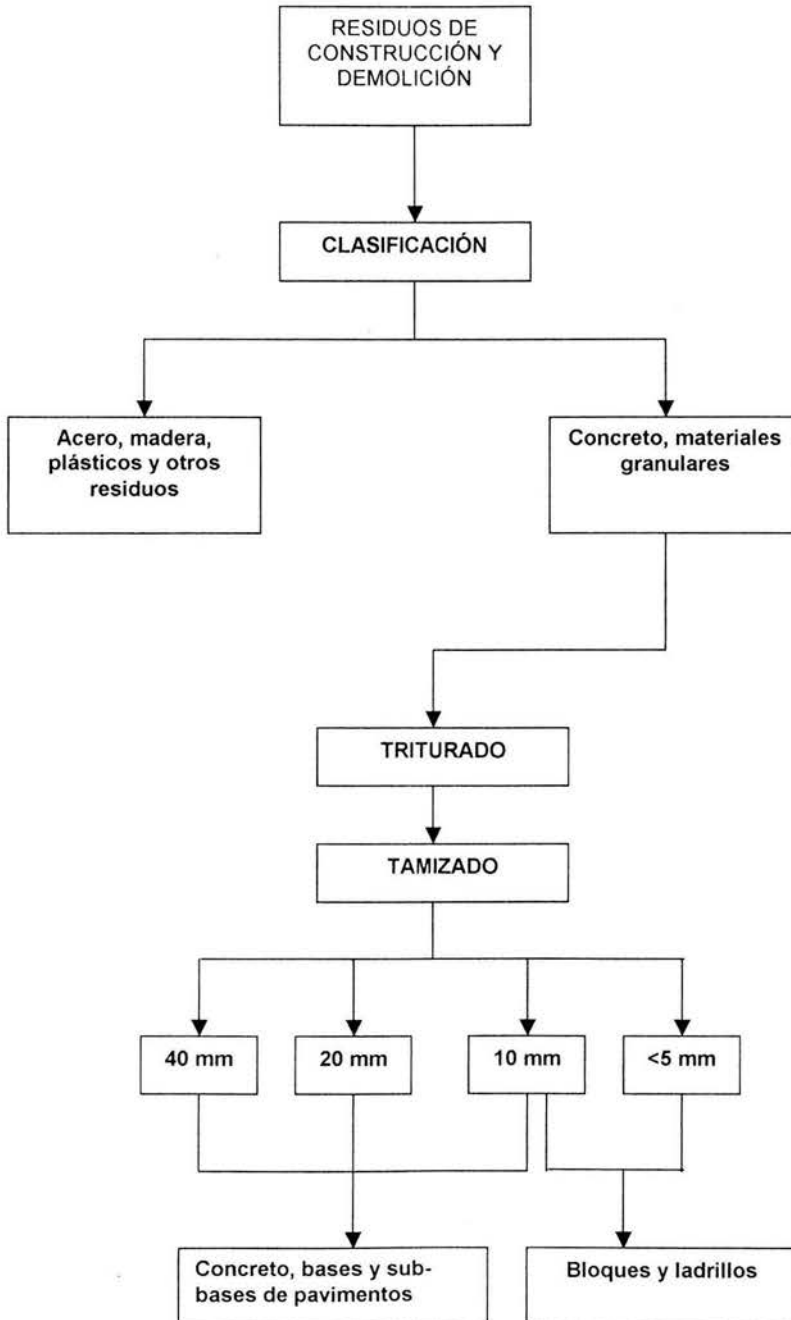
Se ha observado que los residuos de concreto al ser separados de los demás RCD y al ser triturados, pueden utilizarse como sustitutos de agregados naturales para concreto, o para bases y sub-bases de pavimentos.

La Universidad Politécnica de Hong Kong, ha producido con gran éxito bloques y ladrillos usando residuos de construcción reciclados, y ha patentado sus tecnologías ambientales, dando soluciones a la disposición de RCD, logrando disminuir las necesidades de espacios para la disposición de los residuos, mediante la reutilización.

Los materiales obtenidos de los residuos reciclados han sido sometidos a estrictas pruebas de compresión, resistencia, etc. obteniendo resultados muy satisfactorios ya que los bloques y ladrillos muestran tener las mismas propiedades que los materiales de venta en el mercado.

Los materiales reciclados se han puesto a prueba ya en varios lugares, como por ejemplo en oficinas de gobierno, escuelas primarias, etc. (Housing Authority's Oi Man Estate, Cheung Sha Wan Road, West Rail's Kam Tin Station, escuela primaria Yuen Long.)

**ESQUEMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES Y LADRILLOS A PARTIR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN HONG KONG**



### 3.4 Australia

Australia genera aproximadamente 1 ton / hab. / año de residuos sólidos, de los cuales los RCD constituyen el 40%.

Los residuos de construcción y demolición se componen principalmente de metales, restos de concreto y tabique, vidrio, madera, etc.

En 1995, el Consejo de Conservación del Medio Ambiente de Australia y Nueva Zelanda (*Australian and New Zealand Environment and Conservation Council ANZECC*), se acercó a 5 de las más grandes compañías constructoras para establecer un plan piloto para fomentar la reducción en la generación de residuos y así reducir la disposición de los mismos.

De esta manera el ANZECC comenzó lo que se conoce como *Waste Wise Construction Program* que a continuación se explica:

#### Fase I

El manejo de los residuos constituye una responsabilidad de las autoridades gubernamentales, por lo que el *Waste Wise Construction Program* fue creado para asesorar a la Commonwealth a establecer y promover los lineamientos que alienten al adecuado manejo de los residuos encaminado a la reducción de RCD

El adecuado manejo de los residuos, nos acerca entonces a proteger al medio ambiente, mediante el incremento de prácticas tales como el reuso y reciclaje de materiales, reduciendo la disposición de los mismos.

En Noviembre de 1995, las 5 empresas constructoras aceptaron participar en la Fase I del Programa, para empezar a dar un adecuado manejo a los residuos que generaran, encontrando que la reducción de residuos podía favorecerse mediante:

- Reconociendo los beneficios de la reducción de residuos
- Participando en el desarrollo del Plan Nacional
- Dirigiendo procesos de reducción de residuos

En el año de 1997, fue revisado el *Waste Wise Construction Program* y se publicaron los beneficios que obtuvieron las empresas participantes en el Programa.

Más tarde, en el año de 1998, se publicó otro documento tipo manual donde se explican los procedimientos a seguir para poder minimizar la generación de RCD.

Finalmente, en el año 2000 se publicó un documento final donde se explica el desarrollo y los avances que tienen las herramientas a utilizar en los procesos para reducir la generación de RCD.

#### Fase II

La fase II del programa comenzó a principios de 1999, para terminar a finales del año 2001.

El objetivo de esta fase fue integrar a las buenas prácticas del manejo de los residuos de construcción a otros miembros relacionados con el problema, ya no solamente a las empresas constructoras, identificando cada uno de ellos el papel y las responsabilidades en la generación de RCD.

Los nuevos participantes que se integraron a la fase II fueron:

- Arquitectos y diseñadores
- Proveedores de materiales de construcción
- Compañías de construcción y demolición
- Recicladores de residuos
- Industrias

Para los participantes, los objetivos alcanzados han sido muy satisfactorios ya que se logró decrementar la disposición de residuos hasta en un 90%.

Actualmente, los participantes siguen uniéndose a este programa.

## 4. PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción en la Ciudad de México, se ha convertido en un reto tanto para las autoridades gubernamentales, como para todos los actores involucrados en la gestión de los mismos; por tal motivo, el control de los RIC debe darse a través de un **Plan de Manejo** que permita su adecuada gestión.

Para tal efecto, debemos recordar que la situación a la que nos enfrentamos es la siguiente:

- Más del 40% del volumen total de los residuos sólidos totales son residuos de la Industria de la Construcción
- Actualmente en México se le da un tratamiento mínimo a estos residuos
- Servicios de almacenamiento, recolección y transporte inadecuados e insuficientes
- Aprovechamiento muy reducido de subproductos, basados en la mayoría de los casos en labores de pepena
- Escasa o nula industrialización y procesamiento de los residuos
- Disposición final de los residuos, en la mayoría de los casos, en tiraderos a cielo abierto, sin ningún dispositivo para evitar contaminación y riesgos a la salud
- Uso de los RIC como rellenos en terrenos de zonas de conservación que propician asentamientos irregulares

El Plan de Manejo de Residuos de la Construcción para la Ciudad de México, es una propuesta para establecer un tratamiento integral de los RIC desde su generación hasta su disposición final.

El objetivo de este Plan de Manejo es minimizar el impacto negativo al medio ambiente que tiene la generación de cualquier tipo de residuos, en este caso los residuos de la construcción.

Las metas mas generales de este Plan serán:

1. Reducir hasta donde sea posible la generación de RIC
2. Establecer disposiciones para el manejo y disposición de los RIC
3. Dejar las condiciones propicias para transitar a una cultura de reciclaje como se da en países avanzados, sin perder de vista que la rentabilidad de cualquier proceso de reciclaje de RIC en nuestro país sigue estando muy lejos de poderlo hacer posible.

El Plan de Manejo propone diferenciar tres etapas: generación, transporte y disposición final (incluyendo el reciclaje).

En la generación:

#### 4.1 Separación y Clasificación

Antes que nada, se requiere identificar la fuente de generación (construcción, demolición, etc.) para posteriormente suponer el volumen de residuos que se generarán, pudiendo verificar al final de la generación cual será la cantidad real final que se ha generado, a este efecto se establece el siguiente procedimiento:

El generador deberá presentar junto con la solicitud de licencia de construcción o de demolición o del aviso previsto en el Artículo 57 del Reglamento de Construcciones para el D.F., para dar aviso por escrito a la delegación del inicio y terminación de la obra (en caso de que no requiera licencia), el **Plan de Manejo de Residuos de la Construcción**, que deberá ser remitido por la autoridad delegacional correspondiente para su registro a la Secretaría del Medio Ambiente.

La delegación proporcionará el Formato de Manejo de RIC al emitir la Licencia de Construcción o podrán bajarse de Internet de la página de la S.M.A.

Dicho Plan de Manejo deberá contener al menos los siguientes datos:

- a) Tipo de obra (construcción, demolición, ampliación, modificación, obra subterránea)
- b) Duración (fecha de inicio y término)
- c) Cantidad total estimada de generación de residuos de la construcción (en toneladas o metros cúbicos)
- d) Clasificación estimada de los residuos de la construcción y cantidades estimadas por cada residuos clasificado ((en toneladas o metros cúbicos)
- e) Tipo de almacenamiento para cada residuos, así como las condiciones de almacenamiento
- f) Lugar de reciclaje y/o disposición autorizados al que serán destinados los diferentes residuos
- g) Frecuencia estimada de recolección de residuos de la construcción, para reciclaje y/o disposición final por tipo de residuo
- h) Permisionario a contratar en sus diferentes etapas (transporte, almacenamiento, reciclaje o disposición final)

Durante la construcción, el generador deberá realizar la separación de los residuos de la Industria de la Construcción según la clasificación de la Tabla 4.1, separando la fracción peligrosa (aceites, grasas, lubricantes, etc.) y darles el manejo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (L.G.E.E.P.A.), habilitando los contenedores que se requieran para tal efecto con el fin de que sean almacenados en condiciones adecuadas hasta que sean enviados a las instalaciones para su tratamiento.

**TABLA 4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

a) Residuos de excavación, alineamiento y nivelación	b) Residuos de demolición y construcción	c) Residuos peligrosos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo orgánico</li> <li>• Suelo no contaminado y materiales arcillosos, granulares y pétreos naturales contenidos en ellos</li> <li>• Residuos de podas, hojarasca y derribo de árboles</li> <li>• Otros materiales minerales no contaminados y no peligrosos contenidos en el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreto</li> <li>• Tabique, ladrillo</li> <li>• Cerámicos</li> <li>• Agregados</li> <li>• Yeso</li> <li>• Metales</li> <li>• Madera y aglomerados sin conservador</li> <li>• Plásticos</li> <li>• Vidrio</li> <li>• Papel y cartón</li> <li>• Otros no contaminados</li> <li>• Textiles</li> <li>• Fresado (asfálticos)</li> <li>• Lodos bentoníticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilas y acumuladores</li> <li>• Combustibles y lubricantes</li> <li>• Solventes y pintura</li> <li>• Madera y aglomerados con conservadores</li> <li>• Recipientes con residuos de materiales peligrosos</li> <li>• Materiales mezclados con residuos peligrosos</li> <li>• Suelos contaminados</li> <li>• Asbesto</li> </ul>

En el transporte:

## 4.2 Almacenamiento y Transporte

### 4.2.1 Almacenamiento

El almacenamiento temporal de RIC en la obra, deberá efectuarse en contenedores (si es el caso) o utilizando los implementos más convenientes de acuerdo a las características de los residuos que se tengan; si el almacenamiento se realiza sobre la vía pública, se utilizarán contenedores especiales que cumplan con las especificaciones definidas por el G.D.F., así como la señalización suficiente para evitar accidentes y percances con los peatones y los automovilistas, y será responsabilidad del generador la limpieza de las áreas donde almacene los RIC o donde lleve a cabo maniobras de carga y descarga.

### 4.2.2 Transporte

El transporte de RIC será efectuado por los transportistas autorizados por el Gobierno del Distrito Federal, utilizando las medidas y dispositivos de control y atenuación de impactos tales como polvo y ruido, con el fin de evitar daños a las propiedades vecinas, a la vía pública y a la integridad física de las personas que transiten cerca de sus límites.

Deberán utilizarse transportes especializados, como son:

- Camión de volteo cubierto con lona para transportar productos de excavaciones como tierra, materiales arcillosos, granulares y pétreos, material vegetal, residuos de podas, hojarasca y derribo de árboles, productos de demolición tales como restos de concreto, tabique, cerámicos, agregados yeso, etc.
- Camión de tipo redila caja seca para transportar materiales reciclables como son metales, madera, plásticos, vidrio, papel y cartón.



- Camión Estancos cuando se requiera transportar lodos de desazolve y residuos de consistencia semilíquida.
- Camiones especializados para transporte de residuos peligrosos

El transportista deberá cumplir con las descargas máximas establecidas por el fabricante, tanto en el eje trasero como en el eje delantero de la unidad, además de evitar rebasar el peso bruto vehicular indicado por el fabricante para cualquier condición de carga que se presente.

En la disposición final:

El gestor final recibirá los RIC y los dispondrá de acuerdo a sus características, ya sea para reciclaje o para disposición final.

Se necesita contar con la infraestructura necesaria para la disposición de los RIC, tal como la creación de plantas de tratamiento y reciclaje y de sitios suficientes para la disposición final de los residuos.

También se requiere llevar a cabo la clausura y vigilancia de sitios de tiro clandestinos, así como la reglamentación y control de los sitios de tiro autorizados.

Se propone establecer un Sistema de Información (Bolsa de RIC) que permita la disposición de los RIC a través de la oferta solicitud de los generadores y demandantes, que tenga difusión y control a través de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (C.M.I.C.)

### 4.3 Utilización de los Residuos de la Industria de la Construcción

Según la experiencia observada en otros países, la tendencia de los RIC al reciclaje es inminente, ya que se ha comprobado que los materiales reciclados pueden reemplazar algunas materias primas, tal es el caso de la fabricación de agregados para pavimentos, carreteras, concretos de baja resistencia, a partir de concreto y ladrillo triturado.

A continuación se describen de manera global las etapas por las que pasan los RIC en plantas centralizadas de reciclaje, una que recibe residuos mezclados exentos de materiales peligrosos y la otra una fracción limpia conteniendo ladrillos, tejas y concreto.

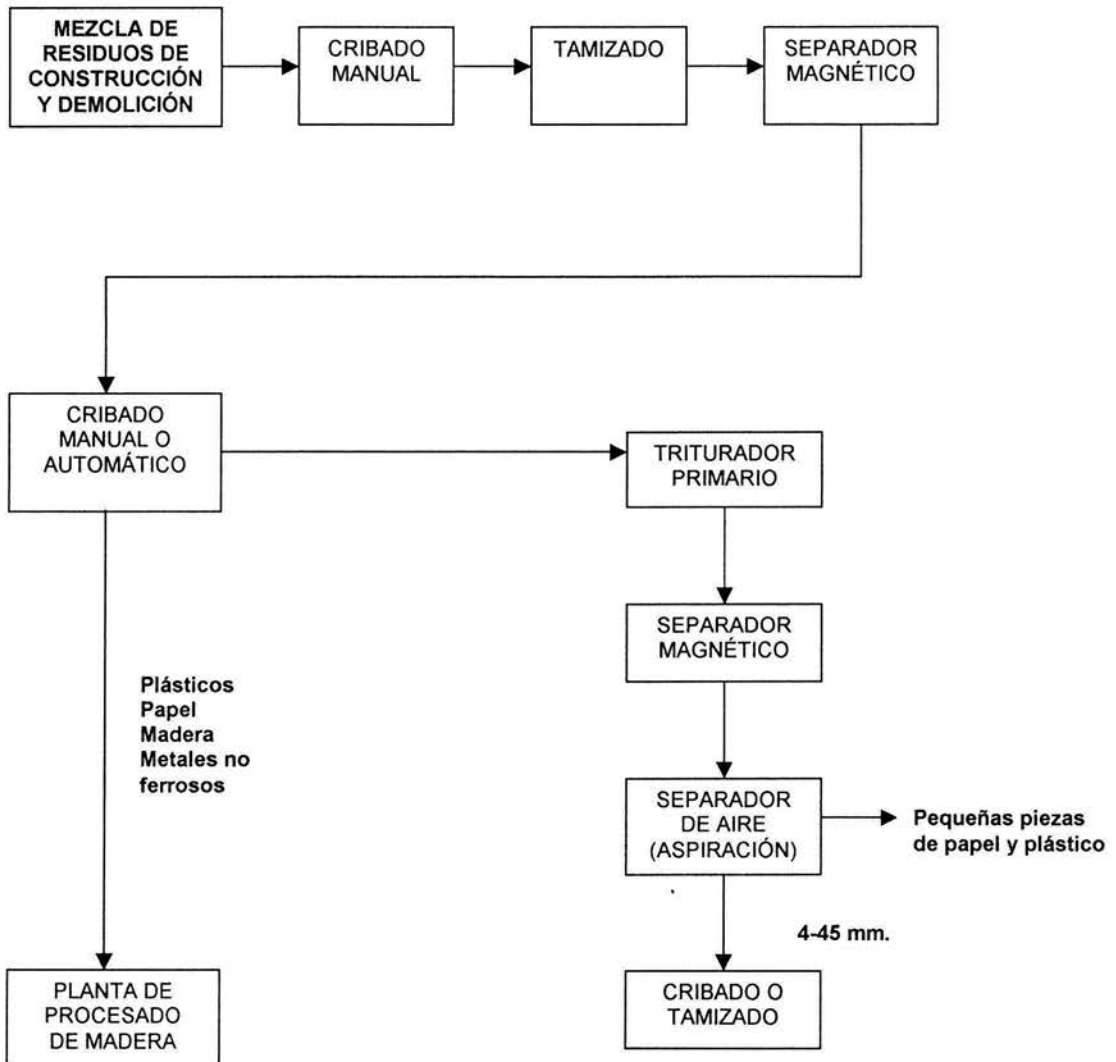
#### - **Planta centralizada de reciclaje que recibe RIC mezclados**

Requiere de los siguientes implementos para producir material secundario de buena calidad: equipo de pesaje, criba preliminar manual, separador magnético, triturador primario, separador magnético, separador de aire para eliminar la fracción ligera, criba secundaria.

La fracción mezclada de RIC es generalmente cribada manualmente incluso antes de que se haya pasado por un tamiz y por un separador magnético. Esto es seguido de una separación manual con objeto de eliminar los plásticos, madera, papel y otros residuos no metálicos.

La mezcla de RIC es entonces sometida a un triturado y a una separación magnética antes de ser pasada por un separador de aire que elimina la fracción ligera (pequeñas piezas de papel y plásticos). Algunos centros de reciclaje disponen también de plantas de procesamiento de madera.

**ESQUEMA DE UNA PLANTA CENTRALIZADA DE  
RECICLAJE QUE RECIBE RIC MEZCLADOS**



- **Planta centralizada de reciclaje que recibe fracción limpia de ladrillos, tejas y concreto**

La fracción inerte cuando entra en el centro de reciclaje es pesada, inspeccionada y colocada en fracciones diferenciadas de ladrillos rotos y tejas, concreto, mezcla de RIC.

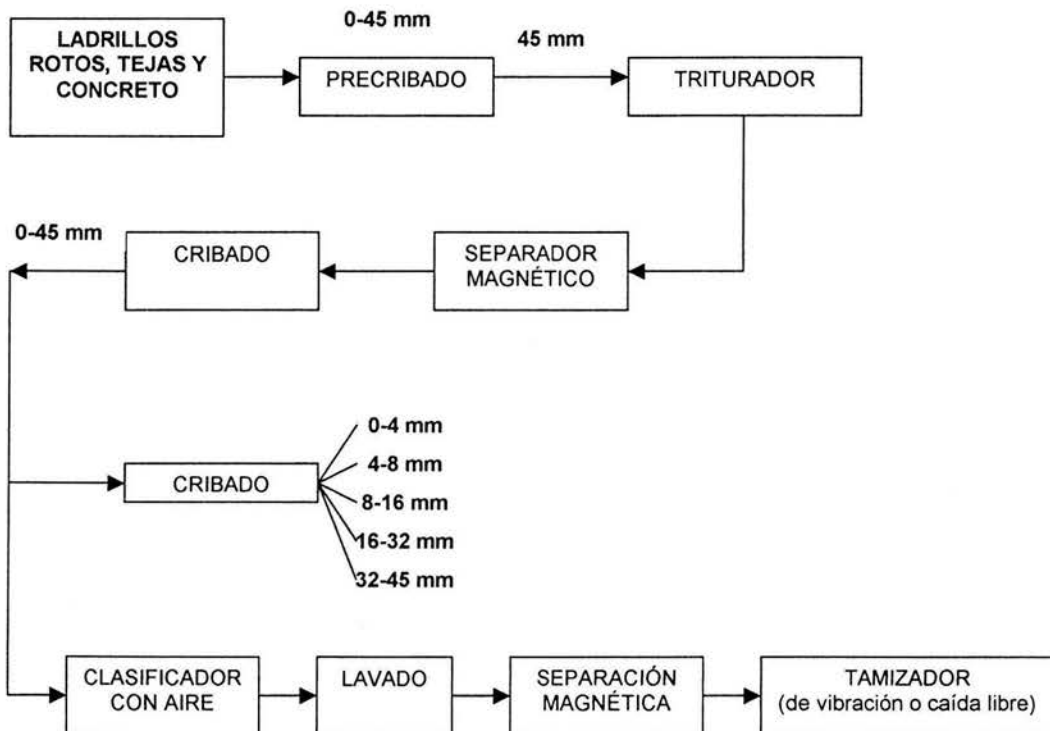
La fracción de ladrillos rotos y restos de concreto son cribados para eliminar la fracción que presente tamaños comprendidos entre 0-45 mm (divididos a su vez en dos subfracciones 0-4 y 4-45 mm).

La fracción que presenta tamaños de partícula >45 mm es conducida a un triturador. El material resultante del triturado se envía a separador magnético con objeto de eliminar los metales férricos antes de ser cribados en fracciones comprendidas entre 0-45 y >45 mm. La fracción que presenta tamaños de partícula superiores a 45 mm es almacenada para ser nuevamente sometida a un triturado.

La fracción comprendida entre 0-45 mm es separada nuevamente mediante un cribado en subfracciones de 0-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm, 16-32 mm y 32-45 mm. Estas subfracciones en algunos casos son recombinadas nuevamente en función de la demanda del mercado.

La fracción que sale del triturador (0-45 mm) en lugar de ser clasificada en fracciones, tal y como se acaba de describir, puede ser sometida a un clasificador de aire, seguido de un lavado, una separación magnética y finalmente una nueva clasificación mediante tamizado.

**ESQUEMA DE UNA PLANTA CENTRALIZADA DE RECICLAJE QUE RECIBE LA FRACCIÓN LIMPIA DE LADRILLOS, TEJAS Y CONCRETO**

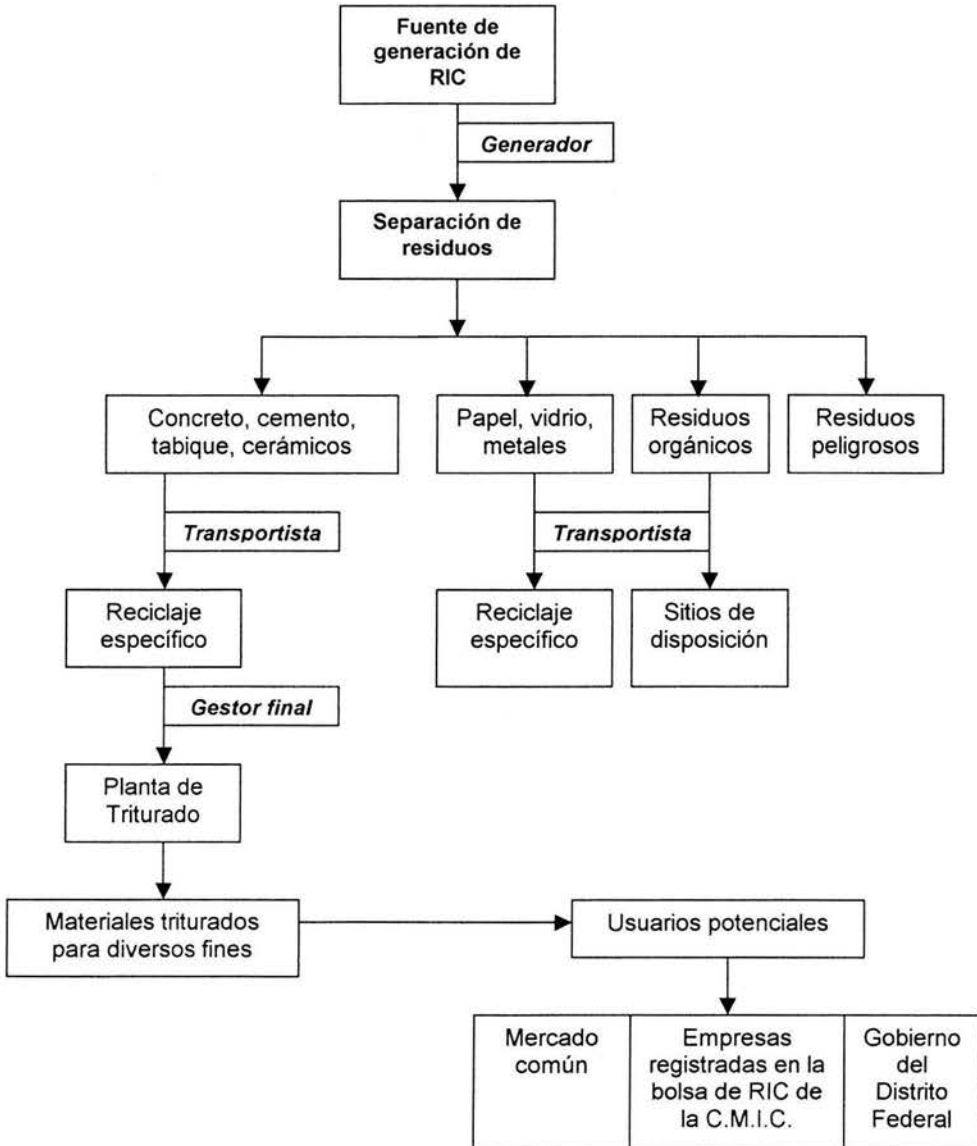


La tabla 4.2 nos muestra algunos ejemplos de las aplicaciones típicas de triturados como materiales renovados secundarios:

**TABLA 4.2 POSIBILIDADES DE REUTILIZACIÓN DE LOS FRAGMENTOS DE LADRILLO Y CONCRETO**

APLICACIÓN	EJEMPLO	RESIDUO UTILIZADO	
Agregados en concreto nuevo	Caminos de concreto	Concreto triturado	
	Carreteras	"	
	Pavimentos de concreto en general	"	
	Alcantarillado y conductos subterráneos	"	
	Puentes	"	
	Construcciones portuarias	"	
	Plantas ambientales: - planta de tratamiento de agua - estación de bombeo - depósito	" " "	
	Edificios (casas, comercios): - cimientos - suelos - divisiones horizontales - paredes	Concreto / Ladrillo triturado " "	
	Agregado en asfalto nuevo	Materiales de base de caminos en pavimentos	Concreto triturado
	Base de caminos	Ciclo pistas Pavimentos Caminos rústicos Caminos internos Caminos primarios	Ladrillo / Concreto triturado " " "
Caminos secundarios Autopistas Estacionamientos		Concreto / Ladrillo / Asfalto triturado	
Material de relleno	Zanjas de cables Trincheras	Ladrillo / Concreto triturado	

**ESQUEMA DEL PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**



El Esquema del **Plan de Manejo de Residuos de la Construcción**, consiste en:

- La parte responsable (el dueño de la obra o el constructor en su representación) realizará el trámite habitual ante la delegación, ya sea para solicitar Licencia de Construcción o si no se requiere Licencia de Construcción (Título IV, Capítulo I, Artículo 57 del Reglamento de Construcciones para el D.F.), para dar Aviso por escrito a la delegación del inicio y terminación de la obra, presentando el **Plan de Manejo de Residuos de la Construcción**.
- El *Plan de Manejo de Residuos de la Industria de la Construcción*, deberá ser remitido por la autoridad delegacional correspondiente para su registro a la Secretaría del Medio Ambiente.
- La delegación proporcionará el **Formato de Manejo de los Residuos de la Construcción** (Formato tipo A) al emitir la Licencia de Construcción, o en su caso podrán bajarse de Internet de la página de la Secretaría del Medio Ambiente ([www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx))
- El constructor procede a la realización de la construcción, realizando la separación en la fuente según la clasificación de los residuos de la Industria de la Construcción
- El constructor efectuará la selección del transportista registrado y capacitado
- El constructor, al momento de requerir de los servicios de transporte de RIC, deberá llenar la 1ª. Sección del *Formato tipo A* y entregarlo al transportista
- El transportista al efectuar el traslado de los RIC, deberá llenar la 2ª. Sección del *Formato tipo A*
- El envío de los RIC se hará a cualquiera de los 2 destinos posibles, ya sea a los sitios de disposición final o a los sitios de reciclaje, por conducto del transportista autorizado
- El transportista autorizado lleva los RIC al sitio receptor (reciclaje o disposición final), entregando al permisionario destino el *Formato tipo A* (con las secciones 1ª y 2ª llenas con los datos del constructor y del transportista)
- El permisionario destino llenará, firmará y sellará el *Formato tipo A* (3ª. Sección), y se lo regresará al transportista
- El transportista regresará con el constructor para entregarle el *Formato tipo A* sellado y firmado por el permisionario destino para avalar que entregó los residuos en el sitio de disposición autorizado.
- Cuando se de el aviso de terminación de la obra, el constructor presentará ante la autoridad delegacional los *Formatos tipo A* debidamente sellados y firmados por los permisionarios en todas sus etapas, acreditando de esta manera el manejo adecuado de los RIC generados en su obra

ACTOR / ETAPA	GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL	GENERADOR	TRANSPORTISTA	GESTOR FINAL
GENERACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer la normatividad que permita el ordenamiento de la generación de los RIC</li> <li>- Permitir y fomentar las condiciones que hagan posible el cumplimiento de la norma ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducir la generación de RIC en su obra (hasta donde sea posible)</li> <li>- Clasificar y almacenar temporalmente los RIC en la obra</li> </ul>	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alentar al reciclaje y a la reutilización de materiales reciclados</li> </ul>
TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer la normatividad que permita el ordenamiento del transporte de los RIC</li> <li>- Permitir y fomentar las condiciones que hagan posible el cumplimiento de la norma ambiental</li> <li>- Crear un padrón de transportistas autorizados de RIC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elegir un transportista autorizado para el traslado de sus RIC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectuar el transporte de manera adecuada, en vehículos autorizados, evitando la generación de polvo y el derrame de residuos durante el traslado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que el transportista pertenezca al padrón de transportistas autorizados por el G.D.F.</li> </ul>
DISPOSICIÓN FINAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer la normatividad que permita el ordenamiento de la disposición final de los RIC</li> <li>- Permitir y fomentar las condiciones que hagan posible el cumplimiento de la norma ambiental</li> <li>- Establecimiento de sitios de tiro autorizados</li> <li>- Clausura y vigilancia de sitios de tiro clandestinos</li> <li>- Reglamentación y control de los sitios de tiro autorizados</li> <li>- Alentar al reciclaje y a la reutilización de materiales reciclados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar y garantizar que los RIC que generó sean dispuestos en los sitios autorizados por el G.D.F.</li> <li>- Alentar al reciclaje y a la reutilización de materiales reciclados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que el transportista pertenezca al padrón de transportistas autorizados por el G.D.F.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de plantas de tratamiento y reciclaje de RIC</li> <li>- Implementación de un Sistema de Información de generación y demanda de RIC (a través de la C.M.I.C.)</li> </ul>

## 5. ANTEPROYECTO DE NORMA AMBIENTAL DEL DISTRITO FEDERAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

### 5.1 Análisis del Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal para el Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción

La Ley Ambiental del Distrito Federal, señala a la Secretaría del Medio Ambiente como la dependencia encargada de dirigir la política ambiental en el Distrito Federal para conservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

El Comité de Normalización Ambiental del Distrito Federal (C.N.A.D.F.), es una unidad de asesoría, consulta y coordinación de proyectos de normas ambientales para el Distrito Federal, que tiene la atribución de revisar y aprobar los proyectos de normas ambientales que competan a la Secretaría del Medio ambiente, está integrado por:

1. Un Pleno
2. Grupos de Trabajo, que se designarán para proyectos específicos y estarán conformados por diferentes sectores especializados de las sociedad, empresarios, industriales, organizaciones no gubernamentales, académicos y miembros de la sociedad en general, así como un representante de la Secretaría del Medio Ambiente que será nombrado por el pleno del Comité
3. Invitados que el Pleno convoque cuando por la naturaleza del asunto se requiera para mejorar el desarrollo de los proyectos

Los Grupos de Trabajo tienen la función de analizar y discutir proyectos de normas ambientales hasta lograr una versión consensuada.

En el año 2003, se estableció el Grupo de Trabajo para el análisis y discusión del proyecto de norma ambiental **“Condiciones y requisitos para la generación, transporte y manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción para el Distrito Federal”**.

El Grupo de Trabajo empezó su labor de análisis con el documento *“Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal para el Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción”*, dicho documento fue realizado en el año 2002 por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal a través de la Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos.

### **Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal NA-XXXX-2002**

#### 1. Introducción

El constante crecimiento de la Ciudad de México y su redensificación han generado una gran demanda en el desarrollo de edificaciones que provean de casas habitación, espacios de esparcimiento, centros culturales y deportivos, etc.

Sin embargo, dentro de este esquema de crecimiento constante, ha sido necesario considerar las condiciones ambientales a las que actualmente está sujeta la cuenca del Valle de México, y que entre otras se encuentra la explotación intensiva de sus recursos naturales y las limitaciones de espacio para la ubicación de infraestructura que atienda a los residuos generados de las diversas actividades productivas de la sociedad.



Los residuos de la industria de la construcción se han constituido, por su gran volumen y generación, en una de las principales corrientes de residuos sólidos que requieren de atención inmediata para disminuir las presiones de espacio en el único sitio de disposición final de residuos sólidos existente para el Distrito federal, el relleno sanitario Bordo Poniente; así como por ser un factor que mediante su disposición inadecuada en el suelo de conservación promueve el crecimiento de asentamientos humanos irregulares y por lo tanto, en la afectación de los servicios ambientales que dicha zona proporciona a la ciudad.

No obstante, los residuos de la industria de la construcción no sólo provocan impactos ambientales en la etapa de la construcción o demolición, si no que retomando el enfoque de ciclo de vida de los productos, se deben considerar los impactos ambientales generados por las etapas de extracción de los materiales pétreos, transformación, transporte, reciclaje y disposición final.

## 2. Objetivo y Campo de Aplicación

Esta norma tiene como objetivo disminuir los impactos ambientales negativos y establecer las condiciones que se deben observar en las siguientes etapas: extracción, transformación, construcción, remodelación, demolición y transporte; así como en la minimización, manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el ciclo de vida de los materiales de la industria de la construcción; y es de observancia obligatoria en todo el Distrito Federal.

## 3. Definiciones

**Residuos de la Industria de la Construcción.-** Incluyen todos los residuos sólidos generados en los procesos de extracción, transformación, beneficio y utilización de productos para la construcción pública, privada y social.

**Escombro.-** Resto de concreto y cemento limpio, sin mezcla de otros residuos sólidos, ni líquidos, peligrosos o no.

**Despojo.-** Es el material que se saca del terreno en el sitio de la construcción. Consiste generalmente en tierra, roca, arena, grava, arcilla y otros materiales no contaminados. Este residuo generalmente es suficientemente limpio para volverse a usar sin tratamiento, para el cultivo, para áreas verdes o para material de relleno.

**Cascajo.-** Escombro mezclado con diversos residuos sólidos o líquidos, peligrosos o no.

**Materiales reciclables.-** Aquellos residuos con factibilidad técnica, económica y ambiental para su aprovechamiento material o térmico.

**Generador menor.-** Aquel generador de residuos de la industria de la construcción que genere hasta 21 m<sup>3</sup> por obra civil.

**Generador mayor.-** Aquel generador de residuos de la industria de la construcción que genere cantidades mayores a 21 m<sup>3</sup> por obra civil.

**Secretaría.-** Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

**Secretaría de Desarrollo Urbano.-** Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda Gobierno del Distrito Federal.

**Secretaría de Transportes.-** Secretaría de Transportes y Vialidad del Gobierno del Distrito Federal.

**Secretaría de Obras.-** Secretaría de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal.

**Delegación.-** Órganos político administrativo de la administración pública del Distrito Federal en el que se constituyen cada una de las 16 demarcaciones territoriales.

**Estímulo.-** Las medidas de carácter jurídico, administrativo, fiscal o financiero que aplican las entidades y organismos del sector público para promover y facilitar la participación de los sectores social y privado, en la ejecución de acciones, procesos o programas habitacionales.

**Insumos Auxiliares.-** pisos, muebles de baño, ventanas, puertas, etc.

**Desconstrucción.-** Conjunto de operaciones coordinadas dentro de las actividades de demolición, que hacen posible un alto nivel de recuperación y aprovechamiento de los residuos para reincorporarlos de nuevo al circuito económico.

**Minimización.-** Comprende el conjunto de estrategias que permiten la reducción o eliminación de los residuos o contaminantes en las diferentes etapas del proceso productivo de la industria de la construcción.

**Manejo.-** Conjunto de actividades que incluyen, tratándose de recursos naturales la extracción, utilización, explotación, aprovechamiento, administración, conservación, restauración, desarrollo, mantenimiento y vigilancia, o tratándose de materiales o residuos, el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los RIC.

**Ley.-** Ley Ambiental del Distrito Federal

**Ciclo de vida.-** Conjunto de métodos que tienen como propósito una mayor comprensión y reducción de las consecuencias negativas de la actividad humana en la naturaleza.

**Tratamiento.-** Acción que se aplica para transformar residuos sólidos por medio del cual se cambian sus características físicas, químicas, y/o biológicas a efecto de obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando efectos nocivos al medio ambiente.

**Disposición Final.-** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al medio ambiente.

**Residuos de manejo especial.-** Aquellos que requieren de la formulación de planes de manejo particulares, con motivo de sus características físicas, químicas, biológicas o de volumen, sin que ello implique que sean considerados como peligrosos.

**Residuos peligrosos.-** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, o biológico-infecciosas, representen un peligro para el ambiente.

**Almacenamiento.-** Acción de retener temporalmente residuos sólidos, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entrega al servicio de recolección o disposición.

**Residuos áridos.-** Residuos secos y estériles (cemento, ladrillos, arena, grava, tezontle)

**Gestión.-** Conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos de la industria de la construcción el destino final que garantice la protección de la salud humana y la conservación del medio ambiente así como la preservación de los recursos naturales. Comprende las operaciones de recolección, almacenamiento, tratamiento, recuperación, reciclado, disposición final.

**Gestores.-** Persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los RIC, sea o no generador de los mismos. Los gestores son los que recolectan, transportan, acopian, almacenan, reciclan o disponen y que hacen de esto un servicio.

**Disposición Final.-** Depósito autorizado de RIC bajo condiciones ambientales y sanitarias adecuadas que garanticen la protección del ambiente y de la población.

## **4. Especificaciones**

### **4.1 Prevención**

#### **4.1.1 Extracción y Transformación**

4.1.1.1 Queda prohibido que después de la explotación de minas se depositen RIC, residuos domiciliarios, peligrosos.

4.1.1.2 El informe semestral a que se refiere el punto 4.4.2 deberá reportar el periodo de enero a junio y de julio a diciembre, motivo por el cual deberá reportarse durante los meses de julio del año reportado y de enero del siguiente año al que se reporta, respectivamente.

4.1.1.3 El área total destinada a la extracción de material pétreo deberá estar delimitada por una barrera vegetal de 3 metros (3 m) de ancho dentro de la propiedad, con flora característica de la zona, esto bajo la supervisión y evaluación que emite SEDUVI conjuntamente a la emisión de licencia de construcción.

4.1.1.4 Previamente a la clausura del sitio de extracción de materiales pétreos, deberá considerarse la opción de utilizar el predio para actividades de reciclaje de RIC, bajo los lineamientos y disposiciones, establecidas en esta Norma y demás disposiciones complementarias.

#### **4.1.2 Construcción, remodelación y demolición**

4.1.2.1 Toda persona física o moral, pública o privada, que genere RIC está obligada a destinar los mismos a una gestión correcta evitando trasladar la contaminación a los diferentes medios receptores.

4.1.2.2 Para el cumplimiento de lo dispuesto en el punto 4.1.2.1, el generador deberá:

- Depositar los RIC usados que provengan de sus instalaciones en las condiciones descritas en los apartados de este instrumento, evitando las mezclas con el agua o con otros residuos, incluyendo peligrosos.
- Disponer los RIC en instalaciones que permitan su conservación hasta su recolección para su reciclaje o disposición final.
- Entregar los RIC a los gestores autorizados para su transporte, recolección, reciclado y/o disposición final.

4.1.2.3 El Manifiesto de Impacto Ambiental y Riesgo que se presente a la Secretaría deberá incluir el programa de Manejo de Residuos de la Obra, bajo las especificaciones establecidas en 4.1.2.5

4.1.2.4 Para la limpia, trazo y nivelación se tendrán que atender los siguientes puntos de terrenos:

4.1.2.4.1 Los movimientos de tierra deberán hacerse controladamente para su reutilización en otras áreas. En el caso de que existiese alguna contaminación detectada en el suelo delimitado en el predio, se notificará a la autoridad correspondiente para su disposición y/o limpieza para su aprovechamiento.

4.1.2.4.2 Si dentro del predio existe depósito de basura, desperdicios, cascajo, residuos peligrosos sin factibilidad de aprovechamiento es obligación del propietario depositarlos directamente en rellenos sanitarios autorizados. Y se fuesen factibles de aprovechamiento se dirigirán con los gestores correspondientes para reciclaje o reutilización.

4.1.2.4.3 En la nivelación de terrenos sólo será permitida la utilización de materiales pétreos reciclados que cumplan con las características de compactación y esfuerzo según su finalidad.

4.1.2.5 El Plan de Manejo de Residuos de la Obra deberá contener al menos:

- a) Volumen estimado de generación de RIC (volumen de la obra)
- b) Empresa autorizada para el transporte de los RIC
- c) Duración de la obra (fecha de inicio y término)
- d) Clasificación de los RIC en las diferentes etapas (preparación del terreno, cimentación, construcción y acabado)
- e) Frecuencia estimada de recolección de RIC
- f) Lugar de reciclaje o disposición
- g) Número de la Resolución de Impacto Ambiental del Estudio de Impacto Urbano del Manifiesto de Impacto Urbano e Impacto Ambiental

4.1.2.6 Para el almacenamiento temporal de materiales y RIC deberá considerarse la compatibilidad de éstos con base en las disposiciones contenidas en la NOM-054-ECOL-1993 y demás ordenamientos aplicables.

4.1.2.7 Además de la clasificación establecida en el punto 4.2.1, las personas físicas o morales, públicas o privadas, establecidas como empresas constructoras deberán considerar los siguientes rubros:

- a) Láminas de asbesto y otros materiales
- b) Vigas
- c) Elementos arquitectónicos de edificios antiguos conforme las disposiciones del Instituto Nacional de Bellas Artes o Instituto Nacional de Antropología e Historia

4.1.2.8 Los subproductos de RIC citados en 4.2.1 incisos a, b, c, d, e, f, g, h, i no podrán ser enviados a disposición final, salvo en caso de encontrarse mezclados con otros residuos, peligrosos o no.

4.1.2.9 Las empresas constructoras tienen la obligación de sujetarse a los procedimientos estipulados en el "Manual de Buenas Prácticas Ambientales de Construcción y Desconstrucción que acompaña esta norma"

4.1.2.10 La Secretaría, a través de un aviso previo a la resolución de Impacto Ambiental y Riesgo, emitirá el monto correspondiente a la fianza que deberá ser cubierta por la empresa constructora, conforme a la tabulación indicada en la Tabla 1, misma que será devuelta al final de la obra previa presentación, revisión y comprobación del Formato de Manejo de RIC, especificado en el Anexo I.

4.1.2.11 La empresa constructora deberá efectuar el pago correspondiente a la fianza en las oficinas recaudadoras del Distrito Federal en un plazo límite de 15 días hábiles posteriores a la fecha de recepción del aviso previo a la resolución de impacto ambiental y riesgo.

4.1.2.12 La resolución de impacto ambiental y riesgo para las obras de construcción, se emitirá posteriormente a la presentación del pago de fianza correspondiente.

4.1.2.13 La Secretaría previa presentación del pago de la fianza correspondiente por parte de la empresa constructora, deberá emitir el Formato de Manejo de RIC en número suficiente para cubrir la frecuencia y volumen de recolección estimado, de forma paralela a la entrega de la resolución de impacto ambiental y riesgo.

4.1.2.14 Dentro de los diez días hábiles posteriores a la conclusión de la obra de construcción, la empresa constructora deberá entregar a la Secretaría los Formatos de Manejo de RIC .

4.1.2.15 La Secretaría, contra entrega de los Formatos de Manejo de RIC y su revisión y comprobación, entregará la constancia de cumplimiento, así como el recibo correspondiente a la devolución de la fianza, en un plazo máximo de quince días hábiles posteriores a la entrega del Formato de Manejo de RIC.

4.1.2.16 Toda obra de construcción que realicen las entidades públicas del Gobierno del Distrito Federal estará obligada a considerar en la licitación correspondiente, el Programa de Manejo de RIC y los costos asociados, así como la utilización de al menos un 35% de material pétreo reciclado, cuando sus características de mecánica, resistencia de materiales lo permitan y conforme a la Ley de Adquisiciones del Distrito Federal.

### 4.2 Separación

4.2.1 Todo generador de RIC deberá separar los residuos considerando la siguiente clasificación:

- a) Tierra y material arcilloso
- b) Concreto y morteros
- c) Cerámica
- d) Metales ferrosos
- e) Vidrio
- f) Tabiques, ladrillos, blocks, tejas
- g) Materiales no ferrosos, como aluminio, latón, cobre
- h) Madera
- i) Papel, cartón y cartoncillo
- j) Residuos peligrosos
- k) Otros

4.2.2 Los residuos considerados en el punto 4.2.1 inciso j, deberán sujetarse a las condiciones de manejo establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus disposiciones complementarias en la materia, girando copia de los trámites correspondientes a la Secretaría

4.2.3 En todo momento y bajo las disposiciones establecidas en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal, el generador deberá promover el reuso de los materiales clasificados en el punto 4.2.1 en las actividades de la obra civil en proceso.

### 4.3 Reutilización

4.3.1 Puesto en marcha el programa o los mecanismos para el manejo de los RIC, los fabricantes de insumos pétreos para la construcción que utilicen al menos el 30% de material reciclado el etiquetado verde que lo avala como producto ecológico con especificaciones características.

4.3.2 La Secretaría a fin de dar los beneficios que otorga el Código Financiero a empresarios, deberán entregar el formato ya establecido para obtener los beneficios que el Código Financiero otorga.

### 4.4 Almacenamiento

4.4.1 El almacenamiento de los residuos sólidos del proceso de extracción deben estar controlados a través del registro en la bitácora donde se cuantificarán y caracterizarán y deberán estar disponibles ante las actividades de inspección de la Secretaría al menos durante 5 años.

4.4.2 Los propietarios o representantes legales de las empresas de extracción de materiales pétreos deberán presentar un informe semestral a la Secretaría basado en la bitácora del apartado 4.4.1, en el que se indique al menos:

- a) Datos generales de la empresa y razón social
- b) Ubicación exacta del predio en explotación
- c) Área y volumen extraído en el periodo reportado
- d) Área y volumen de residuos generados
- e) Características del residuo generado
- f) Empresa transportista autorizada que prestó el servicio de recolección de los residuos generados
- g) Destino del residuo generado, indicando los datos generales de localización de la empresa receptora

4.4.3 Queda estrictamente prohibido el almacenamiento temporal o final en barrancas, humedales, predios baldíos, vía pública, áreas verdes, suelo de conservación de residuos provenientes de la industria de la construcción.

#### 4.5 Recolección

4.5.1 El servicio de limpia que presten las autoridades delegacionales competentes se realizará exclusivamente para las obras civiles menores (que no se hayan licitado) de la delegación, así como para aquellos volúmenes de los menores generadores, bajo las disposiciones legales contenidas en los instrumentos correspondientes.

4.5.2 La recolección de escombros o cascajo en la vía pública se llevará a cabo a través de denuncias conforme al procedimiento establecido en los formatos para generadores menores y una vez realizada la limpieza es obligación de los vecinos denunciar a cualquier empresa transportista, constructora o cualquier persona que deposite escombros o cascajo en la vía pública, ya que en posteriores recolecciones se les hará el cobro de una cuota.

4.5.3 Por ningún motivo los camiones recolectores del sistema de limpia del Gobierno del Distrito Federal podrán utilizarse para la recolección de los RIC de los generadores.

4.5.4 Los generadores deberán realizar la contratación del servicio de recolección sólo con empresas transportistas autorizadas tanto por la Secretaría de Transportes como por la Secretaría del Medio Ambiente.

#### 4.6 Transferencia y Transporte

4.6.1 Toda empresa transportista o flotilla vehicular particular de empresas constructoras o transportista, deberá solicitar su registro como gestor autorizado para el manejo de RIC ante la Secretaría del Medio Ambiente.

4.6.2 La autorización a la que hace referencia el punto 4.6.1 debe solicitarse por la empresa transportista presentando al menos, la siguiente información:

- a) Datos generales y razón social
- b) Características del vehículo registrado o flotilla de vehículos
- c) Fotografías de cada uno de los vehículos que se registrarán
- d) Programa de capacitación de los conductores de los vehículos
- e) Otros que la Secretaría considere convenientes

4.6.3 Los generadores menores tienen la obligación de entregar al transporte del servicio público de recolección los RIC susceptibles de aprovechamiento los cuales serán controlados a través de los formatos tipo A y tipo A'

4.6.4 Los generadores menores que hagan entrega de RIC mezclados con residuos domiciliarios, residuos peligrosos u otros realizarán aportación voluntaria para el retiro de estos, proporcional al volumen que se maneje.

4.6.5 Mientras que a los generadores de alto volumen, la Secretaría del Medio Ambiente asigna el llenado del Formato tipo B para el transporte, reciclado y disposición final y demás disposiciones descritas en el apartado de la fianza.

4.6.6 Las empresas transportistas deberán guardar copias del Formato de Mano de RIC, al menos durante 2 años y mantenerlos disponibles para su presentación ante la Secretaría, cuando ésta así lo requiera.

4.6.7 Las empresas transportistas deberán presentar un informe semestral ante la Secretaría en el que se indique al menos:

- a) Datos generales y razón social
- b) Características del vehículo o flotilla de vehículos
- c) Volumen de residuos transportados durante el semestre reportado
- d) Características de los RIC transportados
- e) Generadores atendidos, incluyendo dirección, persona de contacto
- f) Destino de RIC (disposición final, reciclaje)

## 4.7 Fianza

4.7.1 Todo generador de alto volumen deberá efectuar el pago de fianza por los montos especificados en la tabla.

Volumen (m <sup>3</sup> )	Fianza
1000	\$ xxxx. <sup>00</sup>
1500	\$ xxxx. <sup>00</sup>

4.7.2 Contra el recibo de entrega en centro de acopio, empresas de reciclaje o disposición final apropiada en los sitios autorizados por la Secretaría, el generador de alto volumen podrá solicitar el reembolso de la fianza correspondiente a la cantidad manifestada. Siempre y cuando el valor real oscile entre un 15% más o menos.

4.7.3 En caso de que la cantidad de RIC manifestada haya sido mayor a la cantidad de RIC entregada en alguno de los centros autorizados, el generador de alto volumen:

4.7.4 Sólo recibirá el reembolso por el monto que acredite la cantidad entregada.

4.7.5 Será acreedor a una multa por el monto que acredite la cantidad entregada.

4.7.6 Podrá solicitar a la Secretaría una inspección y verificación de la información en campo que reconsidere la aplicación o no de la multa especificada en la fracción anterior.



## 4.8 Reciclaje

4.8.1 Los residuos generados en el proceso de extracción que no sean aprovechados deberán ser enviados a los centros de reciclaje o de disposición final, a través de una separación selectiva.

4.8.2 Las empresas de reciclaje de RIC, además de las disposiciones legales vigentes aplicables, deberán sujetarse a las disposiciones siguientes:

4.8.3 Toda empresa de reciclaje de RIC deberá contar con el registro de gestor autorizado por parte de la Secretaría, mismo que se proporcionará por conducto de la resolución de Manifiesto de Impacto Ambiental.

4.8.4 Queda prohibido utilizar como materia prima para el reciclaje el asbesto y los residuos de materiales pétreos provenientes de empresas, plantas y/o naves industriales que hayan fabricado o manipulado materiales o sustancias peligrosas, conforme a las disposiciones y ordenamientos correspondientes.

4.8.5 Queda prohibido utilizar materiales reciclados provenientes de mezcla asfáltica o yeso para la elaboración de piezas o materiales que permitan la infiltración de agua al subsuelo y acuífero, así como para el relleno de minas subterráneas.

4.8.6 Toda empresa de reciclaje de materiales pétreos deberá presentar en el mes de Enero y Julio a Secretaría su manifiesto de producción, conforme al Anexo 2. Este documento deberá resguardarse durante al menos dos años posteriores a su emisión y será corroborado contra las bitácoras de producción.

4.8.7 El cumplimiento de cualquiera de las disposiciones establecidas en el cuerpo de esta norma ambiental estarán sujetas a inspección y vigilancia.

4.8.8 Los materiales de construcción fabricados a través de los procesos de reciclado deberán cumplir las especificaciones de calidad conforme a los ordenamientos y disposiciones legales correspondientes.

4.8.9 Para la comercialización de productos reciclados, las empresas recicladoras deberán manifestar en su etiqueta correspondiente las propiedades del producto, por ejemplo: densidad, resistencia a la compresión, absorción de agua, elasticidad, helacidad, duración, tolerancia en medidas, tolerancia en peso.

4.8.10 Toda empresa de reciclaje de materiales pétreos podrá ser acreedora a un certificado de etiqueta verde, si cumple con las disposiciones que establezca la Secretaría.

## 4.9 Disposición Final

4.9.1 La disposición final de los RIC sólo será permitida en sitios autorizados y una vez que no hayan podido ser recuperados en las plantas de reciclaje.

4.9.2 Por ningún motivo se aceptará en los sitios de disposición final autorizados, la disposición de RIC mezclados con cualquier otro residuo no especificado en el punto 4.2.1

4.9.5 La disposición de escombro en predios particulares, de pertenencia del Gobierno del Distrito Federal, de las autoridades delegacionales o del Gobierno Federal para su nivelación o relleno, estará sujeta a la aprobación de la Secretaría, en coordinación con la autoridad ambiental correspondiente en el ámbito delegacional.



4.9.6 Para la autorización requerida en el punto anterior, el propietario del predio, además de presentar su manifiesto de Impacto Ambiental, deberá presentar su solicitud por escrito a la autoridad ambiental competente en la delegación en la que se encuentre el predio, así como copia a la Secretaría indicando al menos:

- a) Nombre completo del propietario
- b) Ubicación exacta del predio
- c) Volumen estimado para rellenar o renivelar el predio
- d) Tipo de construcción proyectada
- e) Procedencia del escombros para renivelación o relleno
- f) Empresa transportista que prestará el servicio
- g) Firma bajo protesta de decir verdad
- h) Anexar croquis de ubicación del predio

4.9.7 La autoridad ambiental delegacional competente deberá solicitar a la Secretaría la evaluación conjunta del predio para emitir la resolución correspondiente en un plazo máximo de 15 días laborales, al término de los cuáles y en caso de no haberse emitido la resolución correspondiente por parte de la autoridad ambiental delegacional, se entenderá por rechazada la petición del propietario del predio.

4.9.8 Por ningún motivo la autoridad ambiental delegacional competente podrá emitir la resolución del predio sin haber contado con la participación de la Secretaría, la cual deberá signar conjuntamente la resolución emitida.

4.9.9 La autoridad ambiental delegacional competente deberá enviar por escrito al propietario del predio una respuesta que justifique el motivo de rechazo de su petición, o en su caso, la aprobación para el relleno o renivelación del predio particular, en cuyo caso, el propietario del predio deberá sujetarse al procedimiento especificado en el siguiente punto.

4.9.10 Una vez obtenida la resolución positiva por parte de la autoridad ambiental delegacional para el relleno o renivelación del predio, el propietario del predio deberá:

- a) Ratificar el nombre de la empresa transportista que prestará el servicio
- b) El volumen de material utilizado
- c) Las características de granulometría del material utilizado

4.9.11 En caso de rellenar o renivelar predios, minas subterráneas o superficiales en situación de emergencia por potencial riesgo de afectación a la población o edificaciones, una vez realizada dicha actividad, deberá ser remitido un informe a la autoridad ambiental delegacional competente con copia para la Secretaría dentro de los siguientes 5 días hábiles posteriores a la conclusión de la actividad, en el que deberán estar contenidos los puntos del 4.9.6 incisos a, b, d, e, g, h y 4.9.10 inciso b así como la justificación de la acción de emergencia.

4.9.12 Los propietarios de los predios privados cuyo volumen de renivelado sea menor a 7m<sup>3</sup> quedarán exentos de presentar el Manifiesto de Impacto Ambiental indicado en el punto 4.9.6

4.9.13 El sitio de disposición final de residuos sólidos en el que se permita el acceso de cascajo para su disposición podrá utilizar dicho material para:

- a) Su envío a empresas de aprovechamiento, cuando sus características lo permitan.
- b) Base para vialidades internas dentro del sitio de disposición final.
- c) Base para celdas de disposición final, en sustitución del tepetate o cualquier otro material pétreo de similares características y resistencia.
- d) Cubierta para la clausura de celdas de disposición final
- e) Otros autorizados por la Secretaría, previa presentación del plan por parte del responsable del sitio de disposición final.

## 5. Observancia de la Norma

La vigencia del cumplimiento de la presente norma ambiental del Distrito Federal corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, por conducto de la Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que será necesaria. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley Ambiental del Distrito Federal, su Reglamento de Impacto ambiental y Riesgo y demás ordenamientos aplicables.

Esta norma se apega a los ordenamientos y conceptualización que establecen:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley Ambiental del Distrito Federal
- Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal
- Ley de Vivienda del Distrito Federal
- Ley de Planeación de Desarrollo del Distrito Federal
- Ley de Obras Públicas del D.F. y su Reglamento
- Ley de Transporte del Distrito Federal
- Ley de Fomento para el Desarrollo Económico del Distrito Federal
- Ley de Planeación de Desarrollo del Distrito Federal
- Ley de Desarrollo Urbano
- Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo
- Reglamento para el servicio de transporte de carga en el Distrito Federal
- Reglamento de Limpia
- Código Financiero

La Secretaría podrá realizar la verificación de los requerimientos indicados en esta norma en forma periódica o cuando lo considere conveniente, pudiendo realizar la clausura temporal o el cierre definitivo según lo considere, en el caso de que el generador no cumpla con alguno o varios de los requerimientos establecidos en la presente norma.

**5.2. Observaciones al Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal para el Manejo de los Residuos de la Industria de la Construcción**

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
1	69	Primero	...que mediante su disposición inadecuada en el suelo de conservación <b>promueve</b> ...	...que mediante su disposición inadecuada en el suelo de conservación <b>facilita</b> ....
1	69	Segundo	Se menciona que se debe considerar el impacto ambiental de la <b>etapa de extracción</b> de los materiales pétreos	Sugiero que la etapa de extracción de los materiales pétreos se separe de la norma, ya que entonces habría que incluir también la etapa de fabricación de los demás insumos que abastecen a la Industria de la Construcción y sería muy complicado incluirlos en la norma.
2	69		Objetivo y Campo de Aplicación	No competen a la norma las etapas de extracción y transformación de los materiales de la Industria de la Construcción, sólo competen la minimización, manejo y aprovechamiento de los residuos generados
3	69, 70 y 71		DEFINICIONES	Las definiciones están incompletas. La sugerencia es que se enlisten por orden alfabético.
3	69		Definición de Residuo de la Industria de la Construcción (RIC): Incluyen todos los residuos sólidos generados en los procesos de extracción, transformación, beneficio y utilización de productos para la construcción pública, privada y social	Son los residuos generados en los procesos de las actividades de demolición, remodelación o construcción.
3	69		Definición de Escombro: Resto de concreto y cemento limpio, sin mezcla de otros residuos sólidos, ni líquidos, peligrosos o no	Sugiero omitir las palabras "peligrosos o no"
3	69		Definición de Despojo: Es el material que se saca del terreno en el sitio de la construcción. Consiste generalmente en tierra, roca, arena, grava, arcilla y otros materiales no contaminados. Este residuo generalmente es suficientemente limpio para volverse a usar sin tratamiento, para el cultivo, para áreas verdes o para material de relleno.	Sugiero que se cambie el término "Despojo" por "Material de Excavación"

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
3	69		Definición de Materiales reciclables: Aquellos residuos con factibilidad técnica, económica y ambiental para su aprovechamiento, material o térmico	Sugiero omitir las palabras "material o térmico"
3	69		Definición de Generador menor: Aquel generador de residuos de la Industria de la Construcción que genere hasta 21 m <sup>3</sup> por obra civil	Sugerencia: Es aquel que genere hasta 21 m <sup>3</sup> de RIC en cada obra
3	69		Definición de Generador mayor: Aquel generador de residuos de la Industria de la Construcción que genere cantidades mayores a 21 m <sup>3</sup> por obra civil	Sugerencia: Es aquel que genere más de 21 m <sup>3</sup> de RIC en cada obra
3	70		Definición de Estímulo: Las medidas de carácter jurídico, administrativo, fiscal o financiero que aplican las entidades y organismos del sector público para promover y facilitar la participación de los sectores social y privado, en la ejecución de acciones, procesos o programas habitacionales.	Son las medidas de carácter jurídico, administrativo, fiscal o financiero que aplican las entidades y organismos del sector público para promover y facilitar las acciones para cumplir esta norma.
3	70		Definición de Insumos Auxiliares: pisos, muebles de baño, ventanas, puertas, etc.	Sugiero omitir esta definición ya que no se hace referencia a ellos en parte alguna de la norma.
3	70		Definición de Manejo: Conjunto de actividades que incluyen, tratándose de recursos naturales la extracción, utilización, explotación, aprovechamiento, administración, conservación, restauración, desarrollo, mantenimiento y vigilancia, o tratándose de materiales o residuos, el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final.	Para el alcance de esta norma, es conveniente que la definición de manejo sea solamente: "Conjunto de actividades que comprenden el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje y disposición final de los RIC"
3	70		Definición de Ciclo de vida	Sugiero que se aclare esta definición
3	70		Definición de Gestores: Persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los RIC, sea o no generador de los mismos. Los gestores son los que recolectan, transportan, acopian, almacenan, reciclan o disponen y que hacen de esto un servicio.	Gestor: Persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los RIC, sea o no generador de los mismos.

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
3	71		Definición de Disposición Final	En lo referente al depósito autorizado de RIC, deberá indicarse por quién estará autorizado el sitio.
4	71	4.1.1	4.1.1. EXTRACCIÓN Y TRANSFORMACIÓN	En mi opinión, el alcance de esta norma no debe incluir las etapas de extracción y transformación de los materiales que abastecen a la Industria de la Construcción, por lo que sugerimos omitir completamente las fracciones 4.1.1.1, 4.1.1.2 y 4.1.1.3
4	71	4.1.2.4	"Para la limpia, trazo y nivelación se tendrán que atender los siguientes puntos de terrenos:....."	Sugiero lo siguiente: "En lo referente a las actividades de excavaciones y terracerías:"
4	72	4.1.2.4.3	En la nivelación de terrenos sólo será permitida la utilización de materiales pétreos reciclados que cumplan con las características de compactación y esfuerzo según su finalidad.	El concepto de nivelación de terrenos es incorrecto, no es la nivelación de terrenos, es el relleno de terrenos, además NO es posible que sólo sea permitido el relleno con materiales pétreos reciclados; por lo que sugerimos que el párrafo diga: "En el relleno de terrenos será permitida la utilización de materiales pétreos reciclados que cumplan con las características técnicas requeridas"
4	72	4.1.2.5 a)	Volumen estimado de generación de RIC	Volumen estimado total de generación de RIC
4	72	4.1.2.5 g)	g) Número de la Resolución de Impacto Ambiental del Estudio de Impacto Urbano del manifiesto de Impacto Urbano e Impacto Ambiental	Omitir el inciso g)
4	72	4.1.2.7	4.1.2.7 incisos a, b y c	No es necesaria otra clasificación además de la establecida en el punto 4.2.1, se sugiere omitir por completo esta fracción
4	72	4.1.2.8	Los subproductos de los RIC citados en 4.2.1 incisos a, b, c, d, e, f, g, h, i no podrán ser enviados a disposición final salvo en caso de encontrarse mezclados con otros residuos, peligrosos, o no.	Sugiero omitir este párrafo en virtud de que propicia que los residuos se mezclen para ser aceptados en los sitios de disposición final.
4	72	4.1.2.9	Las empresas constructoras tienen la obligación de sujetarse a los procedimientos estipulados en el "Manual de Buenas Prácticas Ambientales de Construcción y Desconstrucción" que acompaña a esta norma.	No son las empresas constructoras las que tienen obligación de sujetarse a los procedimientos estipulados en el "Manual de Buenas Prácticas Ambientales de Construcción y Desconstrucción" sino los generadores y los gestores de RIC.

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
4	72, 73	4.1.2.10, 4.1.2.11, 4.1.2.12, 4.1.2.13 y 4.1.2.15	4.1.2.10, 4.1.2.11, 4.1.2.12, 4.1.2.13 y 4.1.2.15	Sugiero que se precise el objetivo y los alcances de las fracciones relacionadas con el requisito de una fianza.
4	72	4.1.2.13	La Secretaría previa presentación del pago de la fianza correspondiente por parte de la empresa constructora, deberá emitir el Formato de Manejo de RIC en número suficiente para cubrir la frecuencia y volumen de recolección estimado, de forma paralela a la entrega de la resolución de impacto ambiental y riesgo.	Sugiero que la emisión y entrega del Formato de Manejo de RIC, se haga a través de la delegación correspondiente, con la Licencia de Construcción de la obra, no en la Secretaría con el estudio de Impacto Ambiental y Riesgo.
4	72	4.1.2.14	Dentro de los 10 días hábiles posteriores a la conclusión de la obra de construcción, la empresa constructora deberá entregar a la Secretaría los Formatos de Manejo de RIC.	La empresa constructora deberá entregar el Formato de Manejo de RIC a la delegación correspondiente, con el Oficio de Ocupación, no 10 días hábiles después de concluida la obra.
4	73	4.1.2.16	Toda obra de construcción que realicen las entidades públicas del Gobierno del Distrito Federal estará obligada a considerar en la licitación correspondiente, el Programa de Manejo de RIC y los costos asociados, así como la utilización de al menos un 35% de material pétreo reciclado, cuando sus características de mecánica, resistencia de materiales lo permitan y conforme a la Ley de Adquisiciones del Distrito Federal.	Toda obra de construcción que realicen las entidades públicas del Gobierno del Distrito Federal estará obligada a considerar en la licitación correspondiente, el Programa de Manejo de RIC y los costos asociados, así como la utilización de material pétreo reciclado, cuando sus características técnicas lo permitan.
4	73	4.2.1	Todo generador de RIC deberá separar los residuos considerando la siguiente clasificación: a) Tierra y material arcilloso b) Concreto y morteros c) Cerámica d) Metales ferrosos e) Vidrio f) Tabiques, ladrillos, blocks, tejas g) Materiales no ferrosos, como aluminio, latón, cobre entre otros. h) Madera i) Papel, cartón y cartoncillo j) Residuos peligrosos k) Otros	Propongo manejar la clasificación que se encuentra en el Anteproyecto del Reglamento para la Disposición Final de los RIC en el Art. 3

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
4	73	4.2.3	En todo momento y bajo las disposiciones establecidas en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal, el generador deberá promover el reuso de los materiales clasificados en el punto 4.2.1 en las actividades de la obra civil en proceso.	El generador deberá promover el reuso de los materiales clasificados en el punto 4.2.1 en las actividades de la obra en proceso.
4	73	4.3.1	Puesto en marcha el programa o los mecanismos para el manejo de los RIC, los fabricantes de insumos pétreos para la construcción que utilicen al menos el 30% de material reciclado el etiquetado verde que lo avala como producto ecológico con especificaciones características.	No se entiende la redacción del párrafo ni lo que se quiere decir
4	73	4.3.2	La Secretaría a fin de dar los beneficios que otorga el Código Financiero a empresarios, deberán entregar el formato ya establecido para obtener los beneficios que el Código Financiero otorga.	Mencionar de qué beneficios se trata y cuál es el formato mencionado.
4	73	4.4.1	El almacenamiento de los residuos sólidos del proceso de extracción deben estar controlados a través del registro en la bitácora donde se cuantificarán y caracterizarán y deberán estar disponibles ante las actividades de inspección de la Secretaría al menos durante 5 años.	Sugiero que la etapa de extracción de los materiales pétreos se separe de la norma.
4	73	4.4.2	Los propietarios o representantes legales de las empresas de extracción de materiales pétreos deberán presentar un informe semestral a la Secretaría basado en la bitácora del apartado 4.4.1	Sugiero que la etapa de extracción de los materiales pétreos se separe de la norma.
4	74	4.5.1	El servicio de limpia que presten las autoridades delegacionales competentes se realizará exclusivamente para las obras civiles menores (que no se hayan licitado) de la delegación, así como para aquellos volúmenes de los menores generadores, bajo las disposiciones legales contenidas en los instrumentos correspondientes.	Revisar la redacción por no ser claro su objetivo y alcance.

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
4	74	4.5.2	La recolección de escombros o cascajo en la vía pública se llevará a cabo a través de denuncias conforme al procedimiento establecido en los formatos para generadores menores y una vez realizada la limpieza es obligación de los vecinos denunciar a cualquier empresa transportista, constructora o cualquier persona que deposite escombros o cascajo en la vía pública, ya que en posteriores recolecciones se les hará el cobro de una cuota.	No estoy de acuerdo en que los vecinos paguen las cuotas de recolección.
4	74	4.5.3	Por ningún motivo los camiones recolectores del sistema de limpieza del Gobierno del Distrito Federal podrán utilizarse para la recolección de los RIC de los generadores.	Por ningún motivo los camiones recolectores del sistema de limpieza del Gobierno del Distrito Federal podrán utilizarse para la recolección de los RIC de los generadores <b>mayores</b> .
4	74	4.5.4	Los generadores deberán realizar la contratación del servicio de recolección sólo con empresas transportistas autorizadas tanto por la Secretaría de Transportes como por la Secretaría del Medio Ambiente.	Sugiero que la autorización de transportistas de RIC sea en una sola dependencia o Secretaría.
4	74	4.6.1	Toda empresa transportista o flotilla vehicular particular de empresas constructoras o transportista, deberá solicitar su registro como gestor autorizado para el manejo de RIC ante la Secretaría del Medio Ambiente.	Todas las personas físicas o morales interesadas en ser transportistas autorizados deberán obtener la autorización correspondiente ante la Secretaría correspondiente.
4	74	4.6.2	d) Programa de capacitación de los conductores de los vehículos	Definir qué programa de capacitación de conductores, avalado por quién.
4	75	4.6.3	Los generadores menores tienen la obligación de entregar al transporte del servicio público de recolección los RIC susceptibles de aprovechamiento los cuales serán controlados a través de los formatos tipo A y tipo A'	No es posible generalizar esta obligación.
4	75	4.6.4	Los generadores menores que hagan entrega de RIC mezclados con residuos domiciliarios, residuos peligrosos u otros realizarán aportación voluntaria para el retiro de estos, proporcional al volumen que se maneje.	Sugiero que se establezcan tarifas diferenciales que alienten la disposición clasificada de los RIC.



CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
4	75	4.7	4.7 FIANZA (Fracciones 4.7.1, 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4, 4.7.5, 4.7.6)	Sugiero que se precise el objetivo y los alcances de las fracciones relacionadas con el requisito de una fianza.
4	76	4.8.1	Los residuos generados en el proceso de extracción que no sean aprovechados deberán ser enviados a los centros de reciclaje o de disposición final, a través de una separación selectiva.	Los residuos generados en el proceso de <b>excavación</b> que no sean aprovechados podrán ser enviados a los centros de reciclaje o de disposición final, preferentemente clasificados.
4	76	4.8.6	Toda empresa de reciclaje de materiales pétreos deberá presentar en el mes de Enero y Julio a Secretaría su manifiesto de producción, conforme al Anexo 2. Este documento deberá resguardarse durante al menos dos años posteriores a su emisión y será corroborado contra las bitácoras de producción.	Corregir redacción y conocer detalle de la documentación requerida.
4	76	4.8.9	Para la comercialización de productos reciclados, las empresas recicladoras deberán manifestar en su etiqueta correspondiente las propiedades del producto, por ejemplo:.....	Para la comercialización de productos reciclados, las empresas recicladoras deberán manifestar las características y propiedades del producto.
4	76	4.9.1	La disposición final de los RIC sólo será permitida en sitios autorizados y una vez que no hayan podido ser recuperados en las plantas de reciclaje.	¿Cómo se va a demostrar que no fue posible reciclar los RIC?
4	76	4.9.2	Por ningún motivo se aceptará en los sitios de disposición final autorizados, la disposición de RIC mezclados con cualquier otro residuo no especificado en el punto 4.2.1	No es claro el alcance. (Ver clasificación de residuos en el punto 4.2.1)
4	76	4.9.5	La disposición de escombro en predios particulares, de pertenencia del Gobierno del Distrito Federal, de las autoridades delegacionales o del Gobierno Federal para su renivelación o relleno, estará sujeta a la aprobación de la Secretaría, en coordinación con la autoridad ambiental correspondiente en el ámbito delegacional.	Sugiero que se diferencie este ordenamiento de acuerdo a los volúmenes de relleno y al potencial impacto ambiental que genere éste.

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
4	77	4.9.6	Para la autorización requerida en el punto anterior, el propietario del predio, además de presentar su manifiesto de Impacto Ambiental, deberá presentar su solicitud por escrito a la autoridad ambiental competente en la delegación en la que se encuentre el predio, así como copia a la Secretaría indicando al menos: a) Nombre completo del propietario b) Ubicación exacta del predio c) Volumen estimado para rellenar o renivelar el predio d) Tipo de construcción proyectada e) Procedencia del escombro para renivelación o relleno f) Empresa transportista que prestaría el servicio g) Firma bajo protesta de decir verdad h) Anexar croquis de ubicación del predio	Sugiero que los puntos d), e) y f) se omitan ya que no podrá saberlos el propietario del predio.
4	77	4.9.7	La autoridad ambiental delegacional competente deberá solicitar a la Secretaría la evaluación conjunta del predio para emitir la resolución correspondiente en un plazo máximo de 15 días laborales, al término de los cuáles y en caso de no haberse emitido la resolución correspondiente por parte de la autoridad ambiental delegacional, se entenderá por rechazada la petición del propietario del predio.	Sugiero que el plazo para emitir la resolución sea de 7 días laborales, no de 15, y en caso de no haberse emitido la resolución, se entenderá por aceptada la petición.
4	77	4.9.8	Por ningún motivo la autoridad ambiental delegacional competente podrá emitir la resolución del predio sin haber contado con la participación de la Secretaría, la cual deberá signar conjuntamente la resolución emitida.	En mi opinión, este punto no debe pertenecer a la norma ya que se trata de un procedimiento interno entre 2 dependencias.
4	77	4.9.10	Una vez obtenida la resolución positiva por parte de la autoridad ambiental delegacional para el relleno o renivelación del predio, el propietario del predio deberá: a) Ratificar el nombre de la empresa transportista b) El volumen de material utilizado c) Las características de granulometría del material utilizado	Sugiero que los puntos a) y c) se omitan ya que no podrá saberlos el propietario del predio.  ¿Con qué finalidad se solicitan las características de granulometría del material utilizado?

CAP.	PÁG.	PÁRRAFO	PÁRRAFO AL QUE SE LE HACE LA OBSERVACIÓN	OBSERVACIONES
4	77	4.9.12	Los propietarios de los predios privados cuyo volumen de renivelado sea menor a 7m3 quedarán exentos de presentar el Manifiesto de Impacto Ambiental indicado en el punto 4.9.6	Los propietarios de los predios privados cuyo volumen de renivelado sea menor a 7m3 quedarán exentos de presentar el Manifiesto de Impacto Ambiental indicado en el punto 4.9.6 <b>y de la autorización del punto 4.9.5</b>
5	78	Segundo	Esta norma se apega a los ordenamientos.....	Falta el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal
5	78	Último	La Secretaría podrá realizar la verificación de los requerimientos indicados en esta norma en forma periódica o cuando lo considere conveniente, pudiendo realizar la clausura temporal o el cierre definitivo según lo considere, en el caso de que el generador no cumpla con alguno o varios de los requerimientos establecidos en la presente norma.	La Secretaría podrá realizar la verificación de los requerimientos indicados en esta norma en forma periódica o cuando lo considere conveniente, pudiendo realizar la clausura temporal o el cierre definitivo <b>de la obra</b> , en el caso de que no se cumpla con alguno o varios de los requerimientos establecidos en la presente norma, <b>previa notificación de incumplimiento y únicamente en caso de que no sea atendida esta notificación en un plazo mayor a 15 días a partir de la recepción de la misma.</b>

A continuación, se presenta la versión consensuada que analizó el grupo de trabajo para obtener el Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal PROY-NADF-006-RESI-2003: “**Condiciones y Requisitos para el Manejo y Transporte de Residuos de la Construcción para el Distrito Federal**”

## **Condiciones y Requisitos para el Manejo y Transporte de Residuos de la Construcción para el Distrito Federal**

### **1. Introducción**

La generación de residuos sólidos en el Distrito Federal es del orden de 12,000 toneladas al día, mismos que son almacenados en el Relleno Sanitario de Bordo Poniente; como parte de los componentes que constituyen los residuos sólidos en la Ciudad de México, la Agencia de Cooperación Técnica de Japón (JICA), en 1999 reportó que los residuos provenientes de la industria de la construcción representan una generación de 256 ton/día equivalente al 2.14 % de la composición total de los residuos.

Sin embargo, esta cantidad ha sido analizada a partir de los datos proporcionados por las demarcaciones políticas y se ha estimado una generación de residuos de la construcción de aproximadamente 3,000 toneladas al día.

Los residuos de la construcción son un conjunto de fragmentos o restos de tabiques, piedras, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros, cuya composición puede variar ampliamente dependiendo del tipo de proyecto, la estación del año, la localidad, e incluso el país.

Actualmente en México dentro de los materiales generados por la industria de la construcción, los metales y la madera son los residuos, que mayor potencial de reuso tienen, sin embargo, los residuos de las excavaciones, el concreto, las tejas, los ladrillo, tabiques y cerámicos son otros componentes que también han demostrado a nivel mundial, tener un potencial importante de reciclaje.

Principalmente en la periferia de la Ciudad de México, así como en el Suelo de Conservación, la presencia de residuos de la industria de la construcción responde a un uso como material de relleno o para nivelación por la población que habita la zona de manera regular o irregular, causando en la mayoría de los casos severos daños a la ecología y al equilibrio natural de la región.

Estas características permiten considerar a los residuos de la industria de la construcción como uno de los residuos que deben ser manejados de manera especial dentro de la Ciudad de México, tanto por el impacto potencial que representa para el medio ambiente, como por el volumen de materiales involucrados y su alto potencial de reuso y reciclaje, es por ello que se establece la presente norma ambiental que permite un mayor control en el manejo de los residuos de la construcción generados en la Ciudad de México.

## 2. Objetivo

Establecer las condiciones y requisitos a que deberá sujetarse la separación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, o disposición final de los residuos generados en las actividades de la construcción que permitan su control y minimización para prevenir la contaminación ambiental.

## 3. Ámbito de validez

Esta norma es de aplicación obligatoria en todo el territorio del Distrito Federal para los organismos públicos y privados o cualquier persona física o moral que realice construcciones, modificaciones, ampliaciones, instalaciones, remodelaciones, reestructuraciones o demoliciones que requieran o no permisos, autorizaciones, avisos o licencia de construcción, así como a los permisionarios que lleven a cabo el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de residuos de la construcción.

## 4. Referencias

4.1. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de Octubre de 1993.

4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección Ambiental – Lodos y Biosólidos, especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de Agosto de 2003.

4.3. Reglamento para el Servicio de Transporte de Carga en el Distrito Federal. Publicado en la Gaceta de Oficial del Distrito Federal el 23 de agosto de 1999.

4.4. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Publicado en la Gaceta de Oficial del Distrito Federal el 2 de agosto de 1993.

## 5. Definiciones

Para los efectos de la presente norma se entenderá por:

**5.1 Almacenamiento.-** El depósito temporal de los residuos de la construcción en contenedores, previo a su recolección, tratamiento o disposición final.

**5.2 Autorización de uso y ocupación.-** El trámite impuesto por el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y que permite la ocupación de la construcción una vez cumplidas las especificaciones indicadas en el aviso o licencia de Construcción.

**5.3 Cascajo.-** Son los desechos de concreto, cemento y otros productos de la construcción, mezclados con diversos residuos sólidos o líquidos.

**5.4 Conglomerante.-** Material resultado de la cocción y pulverización de determinados tipos de rocas, mezclados con agua que producen una pasta moldeable y al secado adquieren una consistencia pétreo.

- 5.5 Concreto u Hormigón.-** Material resultante de la mezcla de un conglomerante, cemento Portland, con áridos inertes, habitualmente arena y grava, agua y eventualmente adiciones y aditivos, y que puede contener una estructura armada de acero como refuerzo.
- 5.6 Construcción.-** El conjunto de actividades efectuadas para edificar, instalar, rehabilitar, ampliar o modificar un inmueble o parte de él. También se utiliza como sinónimo de edificación.
- 5.7 Constructor.-** Toda persona que realiza actividades de construcción, demolición, ampliación, modificación y/o excavación.
- 5.8 Delegaciones.-** Los órganos político administrativos de cada demarcación territorial en las que se divide el Distrito Federal.
- 5.9 Disposición final.-** La acción de depositar permanentemente residuos sólidos en sitios o instalaciones cuyas características que permitan prevenir afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.
- 5.10 Generador de Residuos de la Construcción.-** Persona física o moral, pública o privada, que durante sus actividades genere residuos de la construcción.
- 5.11 Ley.-** Ley Ambiental del Distrito Federal.
- 5.12 Manejo.-** El conjunto de actividades que comprenden el almacenamiento, recolección, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos de la construcción.
- 5.13 Material de construcción natural.-** Es el material que se extrae de los bancos de material. Consiste generalmente en tierra, roca, arena, grava, arcilla y otros materiales pétreos.
- 5.14 Material de Excavación.-** Es el material que se extrae del terreno en el sitio de la construcción. Consiste generalmente en tierra, roca, arena, grava, arcilla y otros materiales pétreos.
- 5.15 Materiales reciclables.-** Aquellos residuos cuyas características físicas o químicas permiten su aprovechamiento material.
- 5.16 Minimización.-** El conjunto de estrategias que permiten la reducción o eliminación de los residuos o contaminantes en las diferentes etapas del proceso productivo de la industria de la construcción.
- 5.17 Permisionario.-** Persona física o moral, pública o privada, que realice actividades de recolección, almacenamiento, transporte, transferencia, disposición final o tratamiento de residuos de la construcción.
- 5.18 Reciclaje.-** La transformación de los materiales o subproductos contenidos en los residuos de la construcción a través de distintos procesos que permite restituir su valor económico.
- 5.19 Recolección.-** La acción de recibir los residuos de la construcción de los generadores, para su traslado a instalaciones de transferencia, tratamiento o disposición final.
- 5.20 Residuos de la Construcción.-** Son los residuos generados en los procesos de las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada.
- 5.21 Residuos peligrosos.-** Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico - infecciosas, representen un peligro para el ambiente o la salud y los contenidos en la norma NOM-052-SEMARNAT-1993.

**5.22 Secretaría.-** Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

**5.23 Tratamiento.-** El procedimiento físico o químico, mediante el cual se modifican las características de los residuos de la construcción y reduce su volumen.

## 6. Disposiciones Generales

### 6.1 Clasificación de los residuos

Los residuos motivo de esta norma, se clasifican por su fuente de acuerdo a la tabla 1:

**Tabla 1.- Clasificación de los residuos**

FUENTE			
a) Residuos de excavación, allanamiento o nivelación	b) Residuos y desperdicio de construcción	c) Residuos peligrosos	d) Otros
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo orgánico.</li> <li>• Suelos no contaminados y los materiales arcillosos, granulares y pétreos naturales contenidos en ellos.</li> <li>• Residuos de podas, hojarasca y derribo de árboles.</li> <li>• Otros materiales minerales no contaminados y no peligrosos contenidos en el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreto</li> <li>• Tabique, ladrillos.</li> <li>• Agregados pétreos.</li> <li>• Conglomerantes</li> <li>• Metales.</li> <li>• Madera y aglomerados sin conservador.</li> <li>• Plásticos.</li> <li>• Vidrio.</li> <li>• Papel y Cartón.</li> <li>• Textiles</li> <li>• Fresado (asfálticos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mencionados en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelo contaminado.</li> </ul>

### 6.2 Requisitos técnicos

#### 6.2.1 Manejo de materiales de excavación

Para las actividades de excavación y preparación del sitio dentro de la obra, el Propietario o Responsable de obra, observará los siguientes puntos:

- a) Maximizar la reutilización de los materiales producto de la excavación dentro de la obra, con excepción de los que presenten contaminación.
- b) El material de excavación que no se reutilice dentro de la obra y que no esté contaminado deberá cumplir con lo establecido en el apartado 6.2.3

- c) En caso de estar contaminado o presumirse contaminación del sitio, deberá darse cumplimiento a las disposiciones en la materia que correspondan conforme a la legislación aplicable o en su caso solicitar asesoría de la Secretaría.
- d) El uso de materiales pétreos recuperados ó reciclados que cumplan con las características técnicas requeridas por el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, sus Normas correspondientes y demás ordenamientos aplicables, para el relleno o nivelación del terreno.
- e) El manejo conforme a la normatividad correspondiente para el caso en donde se extraigan lodos, durante las actividades de excavación o acondicionamiento en la obra.

## 6.2.2 Separación de residuos de la construcción

Todo generador de residuos de la construcción o Responsable de Obra deberá separar los residuos generados de acuerdo a los grupos establecidos en la tabla 1.

## 6.2.3 Reuso o Reciclaje

- 6.2.3.1 Los residuos de la construcción, desperdicios de construcción, de excavación, allanamiento o nivelación, que no tengan un reuso dentro de la obra, deberán enviarse a reciclaje o a disposición final en todo momento deberá evitarse la disposición final de los residuos de la construcción como cascajo.
- 6.2.3.2 Los materiales procedentes del reciclaje de residuos de la construcción deben cumplir las especificaciones de calidad requeridas en los ordenamientos y disposiciones legales correspondientes.
- 6.2.3.3 Los materiales procedentes del reciclaje de residuos de la construcción deberán contar con el análisis de laboratorio correspondiente que permita verificar sus especificaciones de calidad.
- 6.2.3.4 Se podrán sustituir materiales de construcción naturales, por materiales de construcción reciclados, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones técnicas requeridas por el constructor, director de la obra o propietario, sin contravenir lo estipulado en otros ordenamientos.
- 6.2.3.5 En todo momento y bajo las disposiciones establecidas en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, el constructor, el propietario o el responsable de obra deberán promover el reuso o reciclaje de los residuos de la construcción.

En su caso, los residuos peligrosos deberán sujetarse a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y sus disposiciones complementarias en la materia, girando copia de los trámites realizados a la Secretaría para su conocimiento.

## 6.3 Requerimientos Administrativos

### 6.3.1 Del Plan de Manejo de los Residuos de la Construcción

6.3.1.1 Toda persona física o moral, pública o privada que realice un tramite de Aviso o Licencia de Construcción en cualquiera de sus modalidades, deberá presentar el *Plan de Manejo de Residuos de la Construcción* especificado en el apartado 6.3.1.3.

6.3.1.2 Toda obra de construcción, que realicen las dependencias, órganos y entidades públicas del Gobierno del Distrito Federal deberá incluir en los términos de referencia el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción, conforme al apartado 6.3.1.3.



**6.3.1.3** El *Plan de Manejo de Residuos de la Construcción* deberá contener al menos, la siguiente información:

- a) Tipo de obra (construcción, demolición, ampliación, modificación, subterránea, otra).
- b) Duración (fecha de inicio y término).
- c) Cantidad total estimada de generación de residuos de la construcción (en toneladas o metros cúbicos).
- d) Cantidades específicas estimadas por cada tipo de residuo generado (en toneladas o metros cúbicos) conforme a la tabla 1.
- e) Formas y características de almacenamiento para cada residuo generado y lugar de almacenamiento.
- f) Lugar de reciclaje y/o disposición autorizados por la Secretaría de Obras y Servicios al que serán destinados los diferentes residuos del inciso d) anterior.
- g) Frecuencia estimada de recolección de residuos de la construcción, para reciclaje y/o disposición final, por tipo de residuo.
- h) Permisionario a contratar en sus diferentes etapas (transporte, almacenamiento, reciclaje, disposición final u otros), indicando razón social, dirección, teléfono, número de autorización y giro autorizado.

**6.3.1.4** El Plan de Manejo de Residuos de la Construcción deberá ser remitido por la autoridad delegacional correspondiente en un plazo no mayor de diez días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción del Plan presentado por el interesado, para su registro a la Secretaría.

Este procedimiento no limita en forma alguna, los tiempos especificados para la autorización de la Licencia de Construcción, Permiso o Aviso.

**6.3.1.5** La autoridad delegacional, al emitir el Aviso o Licencia de Construcción, Autorización o Permiso deberá acompañarla del formato tipo A, contenido en el anexo I de esta norma, en caso de requerirse un mayor número de formatos, el responsable de obra o permisionario podrá obtenerlos de la página web de la Secretaría ([www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)).

**6.3.1.6** El constructor, propietario o responsable de obra, al momento de requerir el servicio del o los permisionario(s) para el transporte de sus residuos de la construcción, deberá proporcionarle al permisionario en original el formato tipo A, debidamente llenado en el apartado correspondiente al generador. El sello o la firma del transportista en este documento avala la entrega de los residuos de la construcción para su envío al sitio de reciclaje autorizado o de disposición final.

**6.3.1.7** El (los) permisionario(s) para el transporte deberá (n) entregar al momento de su acceso y aceptación de los residuos transportados, por el sitio de reciclaje o de disposición final, el formato tipo A debidamente llenado con la información solicitada en el apartado correspondiente al transportista. El administrador o responsable del sitio deberá llenar, sellar y firmar el formato A entregado por el transportista, con la información requisitada al permisionario destino.

**6.3.1.8** El (los) permisionario(s) para el transporte deberá (n) entregar al generador el formato tipo A, original, con los sellos y firmas respectivas de los permisionarios autorizados para el reciclaje o disposición final de residuos de la construcción, en un plazo máximo de ocho días naturales, a partir de la fecha en que se prestó el servicio al generador. En todos los casos deberá conservarse una copia del formato A debidamente llenado, para demostrar su cumplimiento en caso de que la Secretaría requiera de su comprobación.

**6.3.1.9** En la presentación de la solicitud de la Autorización de Uso y Ocupación a la autoridad delegacional, además de los lineamientos ya establecidos en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, deberá entregar el constructor, responsable de obra o propietario el (los) formato(s) tipo A debidamente sellados y firmados por el (los) permisionario(s) en todas sus etapas.

**6.3.1.10** En caso de incumplimiento por parte del constructor, responsable de obra o propietario, a lo establecido en el punto anterior, la autoridad delegacional dará parte a la Secretaría, quién realizará los procedimientos administrativos y en su caso la aplicación de la sanción correspondiente por el manejo inadecuado de los residuos de la construcción, conforme a lo establecido en la Ley del Medio Ambiente para el Distrito Federal, Reglamento de Impacto Ambiental, Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y otros ordenamientos aplicables.

### **6.3.2 De los permisionarios**

**6.3.2.1** Los permisionarios en su modalidad de reciclaje o disposición final de residuos de la construcción, deberán conservar copia del formato tipo A, debidamente requisitado en todas sus secciones para la formulación del *Reporte Anual de Servicios* y presentarlo a la Secretaría cuando sea solicitado.

**6.3.2.2** El Reporte Anual de Servicios que deben presentar los permisionarios, contendrá al menos, la siguiente información:

- a) Razón social, datos generales.
- b) Periodo reportado.
- c) Servicio prestado (transporte, almacenamiento, tratamiento, reciclaje, disposición final, otro).
- d) Cantidad y tipo de residuos de la construcción conforme a la tabla 1 y cantidades en toneladas o metros cúbicos, manejados durante el periodo reportado.
- e) Generador al que prestó el servicio (datos generales, tipo de obra, duración de la obra servida, frecuencia del servicio, delegación en que se realizó la obra).
- f) Proceso o tratamiento realizado al residuo de la construcción recibido.
- g) Cantidad de producto obtenido a partir del reciclaje de residuos de la construcción (en caso de permisionarios en su modalidad de reciclaje).
- h) Cantidad de residuos de la construcción (en caso de permisionarios para disposición final).

**6.3.2.3** La Secretaría solicitará a las Secretarías de Transporte y Vialidad y de Obras y Servicios, los datos generales de los permisionarios, para integrarlos al Sistema de Información Ambiental, así como al Inventario de los Residuos Sólidos y sus Fuentes Generadoras.

**6.3.2.4** La Secretaría a solicitud de la Delegación proporcionará, el listado actualizado de permisionarios para el manejo de residuos de la construcción.

### **6.3.3 De la recolección de residuos de la construcción por entidades de gobierno**

**6.3.3.1** La entidad de gobierno correspondiente deberá enviar anualmente a la Secretaría el *Informe Anual del Servicio Público de Recolección de Residuos de la Construcción*.

**6.3.3.2** El Informe Anual del Servicio Público de Recolección de Residuos de la Construcción, deberá presentar, la siguiente información:

- a) Periodo reportado
- b) Delegación
- c) Colonias en las que se prestó el servicio de recolección de residuos de la construcción domiciliario.

- d) Cantidad total de residuos de la construcción recolectados (en toneladas o metros cúbicos), por colonia.
- e) El formato A debidamente llenado, sellado y firmado por los permisionarios correspondientes que valide el envío de los residuos de la construcción a reciclaje y/o disposición final. En caso de que la entidad de gobierno utilice sus propios vehículos para el transporte de dichos residuos, la misma entidad deberá llenar el apartado correspondiente al permisionario transportista.

**6.3.3.3** El formato tipo A, en original, deberá estar sellado por el permisionario receptor, en su modalidad de reciclaje o disposición final; y ser entregado a la entidad de gobierno correspondiente por el conductor del vehículo recolector.

## 7. Observancia

La vigilancia del cumplimiento de esta norma corresponde a la Secretaría en el ámbito de su competencia.

## 8. Vigencia

La presente norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

## 9. Bibliografía

1. Ley Ambiental del Distrito Federal
2. Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal
3. Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo,
4. Ley de Justicia Cívica para el Distrito Federal
5. Reglamento para el Servicio de Transporte de Carga
6. Reglamento de Tránsito del Distrito Federal
7. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
8. Código Financiero del Distrito Federal

## 6. CONCLUSIONES

Como conclusión final, puedo decir que el Plan de Manejo de los RIC es un instrumento para realizar una adecuada disposición de estos residuos y es sólo el principio para establecer las bases y los lineamientos para transitar a una cultura de reciclaje.

Indudablemente, el manejo de cualquier tipo de residuos, es actualmente un problema que afecta a toda la humanidad cuya solución tiene que ver necesariamente con la disminución de la generación y la maximización de la reutilización y el reciclaje, de ahí la importancia de su pronta atención; desde luego, los RIC de la Ciudad de México, la segunda más grande del mundo, no están exentos de esta importancia.

La adecuada gestión de los residuos de la industria de la construcción implica un cambio radical de la situación y las prácticas actuales mediante las que se disponen y que pudieran visualizarse desde diferentes aspectos:

### Aspectos técnicos

- La estimación de generación de RIC en el Distrito Federal se ha podido realizar con un alto grado de incertidumbre debido a la carencia de información disponible para su cuantificación
- Se cree que aproximadamente el 43% de los residuos sólidos que se generan en el Distrito Federal son RIC
- Los RIC se encuentran mezclados y por ello es difícil su reutilización
- Inexistencia de métodos de recuperación apropiados de residuos de la industria de la construcción
- Los servicios de almacenamiento, transporte y manejo de los RIC son insuficientes
- Las estaciones de transferencia se encuentran rebasadas en su capacidad de recepción
- El único sitio de disposición final (Relleno sanitario Bordo Poniente) ha llegado al término de su vida útil
- No existen sitios para disponer de los residuos en el Distrito Federal
- La experiencia en otros países, nos indica que los RIC son aptos para el reciclaje, particularmente tienen grandes posibilidades de reutilizarse los residuos de concreto, block, tabique y agregados

### Aspectos ambientales

- Uso de los RIC como rellenos en terrenos de zonas de conservación que propician asentamientos irregulares
- Los RIC se disponen generalmente de manera incontrolada en sitios clandestinos propiciando riesgos a la salud, tales como la creación de sitios donde se alberga fauna nociva
- Tiraderos clandestinos en vialidades, camellones, lotes baldíos, etc.
- Existencia de los rellenos incontrolados de barrancas y hondonadas que propician el crecimiento urbano en sitios inapropiados y peligrosos
- Tiro de los RIC en cauces, que constituyen vías pluviales naturales y que al ser obstruidas pueden causar desbordamientos y arrastres de material, además de provocar hundimientos e inestabilidad del suelo

### Aspectos financieros

- La reutilización de los RIC es muy reducida y se basa principalmente en labores de pepena, ya que actualmente en nuestra Ciudad se carece de un mercado formal de reciclaje
- Actualmente los procesos de reciclaje en nuestro país son poco rentables
- Desafortunadamente, en la actualidad los procesos de reciclaje de RIC en nuestra ciudad no son rentables debido a varias cuestiones:
  - No se tiene la infraestructura necesaria para realizarlos
  - No se tiene ningún instrumento económico y/o legal que coloque al reciclaje de los RIC en condiciones competitivas en el mercado
  - Los consumidores no están motivados para utilizar el material reciclado (debido a que no se tiene la cultura ni la disponibilidad)
- Se requiere de inversiones en infraestructura para el tratamiento de los RIC, desde el establecimiento de programas que fomenten la cultura de reciclaje, la creación de sistemas de información y bases de datos de RIC, la capacitación de personal especializado, etc.

### Aspectos legales

- Carencia de instrumentos legales y normatividad que regulen el adecuado manejo de los residuos de la industria de la construcción
- Falta de vinculación entre los actores involucrados, no obstante que existen esfuerzos al respecto tales como el acercamiento que mantiene la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción con la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal

El éxito del Plan de Manejo para los residuos de la construcción en la Ciudad de México requiere de condiciones que se deberán dar paulatinamente, sin las cuales será imposible transitar hacia su solución, como son:

- Los sitios de disposición deben de estar bien gestionados y el tiro clandestino debe de ser evitado y estar sancionado
- Debe de haber al menos una aceptación tácita (por parte de los consumidores) de que los áridos derivados de los residuos de la industria de la construcción adecuadamente preparados pueden ser utilizados para desplazar a los áridos naturales.
- Se conozcan y se implanten tecnologías de separación que permitan acortar tiempos, abaratar las operaciones de separación que se practican en la demolición selectiva y mejorar la calidad de los materiales secundarios obtenidos
- Los productos reciclados puedan cumplir ciertas exigencias para poder ser un sustituto de las materias primas: ser económicamente competitivos y cumplir con las normas de calidad que indique el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
- Sensibilización del poder legislativo de la importancia de la problemática

## BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Protección Ambiental de Dinamarca

**Waste Statistics 2000, Revisión Medioambiental N° 1/2002**

Copenhague, 2002

Agencia Europea de Medio Ambiente

**Hazardous waste generation in EEA member countries, Informe temático N° 14/2001**

Copenhague, 2002

Bach H. Christensen, N. Kristensen.

**The State of the Environment in Denmark**

Dinamarca, 2001

Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid

**Environmental Data Compendium 2001**

Países Bajos, 2001

Cruz Jiménez Rosalba, López Sánchez Felipe, Valenzuela López Augusto

**Revista Ingeniería Civil 325 - ECOLOGÍA**

México, Mayo 1996.

Environment Daily N° 1311

**Bad news for CO<sub>2</sub> and waste in Norway**

Noruega, Octubre 2002

Gobierno de Dinamarca

**Denmark's National Strategy for Sustainable Development**

Copenhague, 2002

National Association of Homebuilders Research Study

**Residential Construction Waste: From Disposal to Management**

Estados Unidos, Abril 1998

Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas

**Eurostat, 2002: Sourcebook of environmentally-relevant data on industry**

Luxemburgo, 2002

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

**Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century**

París, 2002

Stutz, J. y Cols

**Waste trends and outlook – Background document for the OECD**

París, 2001

Symonds & Ass

**Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts. CE.**

Febrero, 1999

**LEGISLACIÓN**

Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal NA-XXXX-2002  
Anteproyecto de Norma Ambiental del Distrito Federal PROY-NADF-006-RESI-2003  
Código Financiero del Distrito Federal  
Ley Ambiental del Distrito Federal  
Ley de Justicia Cívica para el Distrito Federal  
Ley de Obra Pública para el Distrito Federal  
Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal  
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente  
Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal  
Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo del Distrito Federal  
Reglamento de Tránsito del Distrito Federal  
Reglamento para el Servicio de Limpia de la Ciudad de México  
Reglamento para el Servicio de Transporte de Carga  
Normas Oficiales Mexicanas

**FUENTES ELECTRÓNICAS**

[www.cmic.org](http://www.cmic.org)  
[www.cmicdf.org](http://www.cmicdf.org)  
[www.europa.eu.int](http://www.europa.eu.int)  
[www.finanzas.df.gob.mx](http://www.finanzas.df.gob.mx)  
[www.habitat.aq.upm.es](http://www.habitat.aq.upm.es)  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)  
[www.johannesburgsummit.org](http://www.johannesburgsummit.org)  
[www.obras.df.gob.mx](http://www.obras.df.gob.mx)  
[www.seduvi.df.gob.mx](http://www.seduvi.df.gob.mx)  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)  
[www.setravi.df.gob.mx](http://www.setravi.df.gob.mx)  
[www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)  
[www.ue.eu.int](http://www.ue.eu.int)