



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS
PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Guido Fernando Iglesias Quiñonez

Asesorado por el Ing. José Marcos Mejía Son

Guatemala, noviembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS
PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

GUIDO FERNANDO IGLESIAS QUIÑONEZ

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ MARCOS MEJÍA SON

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

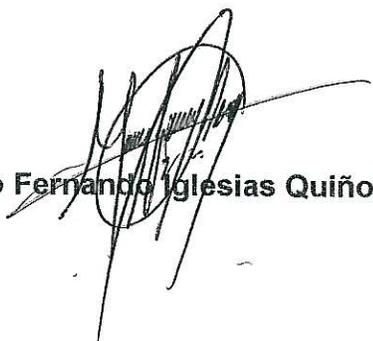
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR	Ing. Gabriel Ordóñez Morales
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 24 de mayo de 2012.


Guido Ferrnando Iglesias Quiñonez

Guatemala 18 de Enero de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Montenegro:

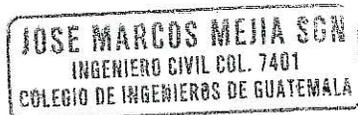
Luego de revisar el trabajo de graduación titulado "GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN", desarrollado por el estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Civil, Guido Fernando Iglesias Quiñonez, tengo a bien informarle que dicho trabajo fue ejecutado conforme a los requisitos establecidos.

Por lo anterior y en mi calidad de asesor, me permito solicitarle proceda con los tramites respectivos para su aprobación.

Agradeciéndole la atención a la presente, me suscribo de usted, atentamente,



Ingeniero José Marcos Mejía Son
Asesor Trabajo de Graduación





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>



Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil

Guatemala,
15 de mayo de 2013

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Guido Fernando Iglesias Quiñónez, quien contó con la asesoría del Ing. José Marcos Mejía Son.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Lic. Manuel María Guillén Salazar
Jefe del Departamento de Planeamiento

Manuel María Guillén Salazar
LIC. URMISTA
Colegiado No. 4758



/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. José Marcos Mejía Son y del Jefe del Departamento de Planeamiento, Lic. Manuel María Guillén Salazar, al trabajo de graduación del estudiante Guido Fernando Iglesias Quiñónez, titulado **GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, noviembre de 2013.

/bbdeb.

Mas de 134 años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL MANEJO ADECUADO DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**, presentado por el estudiante universitario: **Guido Fernando Iglesias Quiñonez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRIMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, noviembre de 2013



AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi centro de estudio.

Facultad de Ingeniería

Por formarme como ingeniero.

Mi asesor

Ing. José Marcos Mejía Son, por haberme asesorado y aconsejado en mi trabajo de graduación.

Mis profesores

Por todo lo que me enseñaron a lo largo de mi carrera.

Mis amigos y colegas

Por todas las aventuras de este camino.

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi guía en todos los momentos de mi vida y darme la oportunidad de concluir esta etapa de mi vida con éxito.
- Mis madres** Idalia Marina Quiñonez y Francisca Quiñonez.
Por apoyarme incondicionalmente alcanzar mis metas en todo momento, por su gran amor brindado a través de sus esfuerzos y sacrificios.
- Mi padre** Juan Alberto Joel Gálvez Solorzano.
Por guiarme correctamente, por su amor comprensión y ejemplo de fortaleza.
- Mi padrino** Guido Meng Quiñonez.
Por su apoyo moral, sus sabios consejos que me han ayudado hacer la persona que soy ahora.
- Mis hermanos** Karoll Gálvez, Ricardo Gálvez y Rolando Zamora.
Por su apoyo, amor y confianza.
- Mis primos** Guillermo, Jorge y Maria Fernanda Hernández.
Por su apoyo y cariño incondicional.

- Mis sobrinos** Soraima Zamora y Cristopher Zamora.
Para que les pueda brindar un ejemplo de superación.
- Mi cuñada** Blanca Estela de Zamora.
Por el apoyo que me ha brindado.
- Maricela de Meng** Por sus consejos y cariño.
- Sofía y Nicole Meng** Por ser los angelitos que nos iluminan la vida.
- Estuardo Hernández** A pesar de que no estás aquí ahora en estos momentos conmigo sé que tu alma si lo está y porque tuviste los mismos sueños que yo, te dedico con todo mi corazón mi tesis, te quiero mucho, nunca te olvidare.
- Mis amigos y familiares** Por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. DESECHOS SÓLIDOS	1
1.1. Definición.....	1
1.2. Características.....	1
1.3. Clasificación	3
1.3.1. Origen	3
1.3.2. Estado	4
1.4. Gestión desechos sólidos.....	5
1.4.1. En Guatemala.....	6
1.4.2. Otros países	7
1.5. Regulaciones aplicables	9
1.5.1. Nivel nacional	10
1.5.2. Nivel internacional	12
1.6. Residuos construcción.....	13
1.6.1. Definición	13
1.6.2. Características.....	14
1.6.3. Clasificación	16
1.6.3.1. Naturaleza	16
1.6.3.1.1. Inertes	17

	1.6.3.1.2.	No peligrosos	17
	1.6.3.1.3.	Peligrosos	17
	1.6.3.2.	Origen	18
	1.6.3.2.1.	Demolición	19
	1.6.3.2.2.	Construcción	20
2.	DESECHOS PELIGROSOS		21
2.1.	Definición		21
2.2.	Características		22
2.3.	Tipos		23
2.4.	Gestión.....		24
2.5.	Legislación aplicable		25
2.6.	Desechos peligrosos generados en proyectos de construcción		28
	2.6.1.	Tipos	29
	2.6.2.	Características	30
	2.6.3.	Gestión	32
	2.6.4.	Aspectos ambientales	36
	2.6.4.1.	Impactos ambientales	37
	2.6.4.2.	Medidas de mitigación.....	37
3.	EVALUACIÓN SITUACIÓN ACTUAL EN GUATEMALA GENERACIÓN Y GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN		41
3.1.	Antecedentes		41
3.2.	Estudio de campo		43
	3.2.1.	Generalidades	44
	3.2.2.	Alcance.....	46
	3.2.3.	Muestra	46

3.2.4.	Medios utilizados	47
3.2.4.1.	Visitas	48
3.2.4.2.	Encuesta.....	48
3.2.4.2.1.	Entrevista	49
3.2.4.2.2.	Contenido	
	cuestionario	50
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
4.1.	Generalidades	53
4.2.	Tabulación y análisis de información	53
4.3.	Gráficas y tablas.....	60
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	79
	ANEXOS	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Manejo adecuado desechos de construcción y demolición	16
2.	Separación en obra de los desechos de construcción y demolición (DCD)	18
3.	Principales tipos de desechos de construcción y demolición	20
4.	Almacenamiento de desechos peligrosos	22
5.	Condiciones de trabajo en la construcción con materiales y/o desechos peligrosos	28
6.	Modelo plan de gestión en obras de construcción.....	33
7.	Jerarquía en la gestión integral de los desechos peligrosos	34
8.	Manejo materiales de construcción peligrosos	36
9.	Importaciones y exportaciones anuales de productos químicos en Guatemala 2002-2007(miles de kilogramos).....	42
10.	Metodología para la caracterización de los desechos de construcción y demolición.....	43
11.	Análisis resultados. Pregunta: puesto entrevistado	61
12.	Análisis resultados. Pregunta: actividades que desarrolla.....	61
13.	Análisis resultados. Pregunta: nivel formación	62
14.	Análisis resultados. Pregunta: experiencia en construcción	62
15.	Análisis resultados. Pregunta: señale tipos de proyectos de construcción realizados en los últimos cinco años	63
16.	Análisis resultados. Pregunta: califique la magnitud del último proyecto realizado	63

17.	Análisis resultados. Pregunta: señale tipos de materiales de construcción utilizados	64
18.	Análisis resultados. Pregunta: cuáles cree que son las principales características de los desechos sólidos de construcción y demolición	64
19.	Análisis resultados. Pregunta: durante su actividad profesional dentro de la construcción, cuáles de las siguientes prácticas en el manejo de desechos sólidos de construcción y demolición han sido aplicadas	65
20.	Análisis resultados. Durante su último proyecto ejecutado en la construcción, cuál fue el método de disposición final para los desechos sólidos de construcción y demolición.....	65
21.	Análisis resultados. Pregunta: durante su último proyecto ejecutado en la construcción, cuál fue el método de disposición final para los desechos de construcción peligrosos	66
22.	Análisis resultados. Pregunta: ha manejado algún instrumento de gestión ambiental durante el desarrollo de sus actividades profesionales de construcción o demolición de proyectos	66
23.	Análisis resultados. Pregunta: cuál cree que sea el aspecto ambiental más crítico en los proyectos de construcción o demolición	67
24.	Análisis resultados. Pregunta: califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos sólidos de construcción y demolición	68
25.	Análisis resultados. Pregunta: de qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema desechos sólidos de construcción y demolición	68
26.	Análisis resultados. Pregunta: califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos de construcción peligrosos	69

27.	Análisis resultados. De qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema desechos de construcción peligrosos	69
28.	Análisis resultados. Pregunta: califique su nivel de conocimiento en el tema de gestión ambiental.....	70
29.	Análisis resultados. Pregunta: de qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema gestión ambiental.....	70
30.	Análisis resultados. Pregunta: estado gestión ambiental sector construcción Guatemala	71

TABLAS

I.	Comparación producción de residuos domésticos de diferentes países	2
II.	Generación de residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos sólidos peligrosos (RSP) en América Latina y el Caribe.....	8
III.	Resumen Legislación existente en Guatemala desechos sólidos	10
IV.	Clasificación de residuos peligrosos.....	24
V.	Tipos de peligrosidad de algunos desechos de construcción	29
VI.	Elementos potencialmente peligrosos en los desechos de construcción y demolición.....	31
VII.	Impactos potenciales de desechos de construcción líquidos y gases	39
VIII.	Identificación de basureros y disposición final de las basuras (al 31 de noviembre de 2007).....	45
IX.	Resultados nivel de conocimiento sobre desechos sólidos (DS), desechos de construcción peligrosos (DCP) y gestión ambiental	67

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
cm	Centímetro
ρ	Densidad aparente
DCP	Desechos de construcción peligrosos
DS	Desechos sólidos, sinónimo de residuos sólidos
DSCD	Desechos sólidos de construcción y demolición
DSP	Desechos sólidos peligrosos
kg	Kilogramo
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
ppm	Partes por millón
RSU	Residuos sólidos urbanos
T, t	Tonelada
u	Unidad
%	Porcentaje

GLOSARIO

Acuífero	Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua subterránea que serán captadas en forma natural (manantiales), o en forma artificial (canales).
Almacenaje	Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.
Ambiente	Conjunto o sistema de elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica o sociocultural, en constante interacción y en permanente modificación por la acción humana o natural, que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.
Clasificación	Consiste en agrupar determinados componentes, elementos, o sustancias, para ser manejados en forma especial, lo que facilita el reciclaje o continuar con la próxima etapa del manejo.

CONADES	Siglas de la Comisión Nacional Desechos Sólidos.
Contenedor	Se refiere a cualquier recipiente en el cual un material es almacenado, transportado, o manipulado de algún modo.
Degradación	Pérdida de las cualidades de un ecosistema que incide en la evolución natural del mismo, provocando cambios negativos en sus componentes y condiciones como resultado de las actividades humanas.
Desecho	Es un material u objeto que resulta de una actividad cualquiera, que no es útil para el que lo genera o posee, sino que además no existe otra utilidad para él. Sinónimo de residuo.
Disposición final	Proceso u operaciones para tratar de disponer en un lugar los desechos, como última etapa en su manejo permanente, sanitaria y ambientalmente segura.
EPA	Siglas en ingles de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos.

Gestión	Es un conjunto de los métodos, procedimientos y acciones desarrollados por la gerencia, dirección o administración del generador de residuos, sean estas personas naturales o jurídicas y por los prestadores del servicio de desactivación y del servicio público especial de aseo, para garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente sobre residuos.
Impacto ambiental	Cualquier cambio neto, positivo o negativo, que provoca sobre el ambiente como consecuencia indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.
Manejo	Toda actividad técnica, operativa de residuos que involucre el manipuleo, acondicionamiento, tratamiento, o cualquier otro procedimiento técnico operativo, utilizado desde la generación hasta la disposición final.
Materiales de construcción	Arenas, gravas, piedra, recebo, asfalto, concreto y agregados sueltos, de construcción o demolición. Capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Ladrillo, cemento, acero, hierro, mallas, madera, formaleta y similares.

Separación	Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos, para ser manejados en forma especial.
Recurso natural	Es el elemento natural susceptible de ser aprovechado por el ser humano.
Residuo de construcción	Es el material residual que se produce en los procesos de construcción, renovación o demolición de estructuras.

RESUMEN

Los desechos peligrosos se generan a partir de un amplio rango de actividades industriales, pueden ser de naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, que presentan riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente, la contaminación ambiental causada por la generación de estos desechos es un problema creciente y globalizado.

En la industria de la construcción se efectúan diversas actividades que conllevan a la generación de desechos peligrosos aunque el volumen que se genera es relativamente bajo con relación en el sector industrial (transformación de materia prima), no por ello debe considerarse como un problema menor.

Cuando estos desechos son tratados con cierto grado de responsabilidad, por parte de las empresas o administradores de proyectos, se depositan en rellenos sanitarios o botaderos autorizados o se contrata una empresa de transportes de este tipo de materiales para que los lleve hasta estos sitios; ante la falta de controles, es común que sean depositados en terrenos baldíos y ríos, lo cual afecta el paisaje y provoca contaminación especialmente si estos contienen residuos de aceites, pinturas o solventes.

Por ello es necesario realizar una adecuada alternativa de separación de los mismos que garantice, en primer lugar, la seguridad del personal relacionado con el proyecto y, en segundo lugar, que proporcione condiciones técnicas para su tratamiento, y una posible recuperación, aprovechamiento y/o disposición final.

El trabajo contiene información valiosa y actualizada sobre los desechos peligrosos y de manera particular los que se generan en los proyectos de construcción de obra civil, así como da a conocer las técnicas que actualmente se utilizan para su tratamiento y disposición final.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una guía que contenga los aspectos necesarios para definir los desechos sólidos peligrosos que se generan en la construcción de proyectos de ingeniería, así como presentar las alternativas para su adecuado manejo y gestión.

Específicos

1. Conocer las principales leyes ambientales que existen en Guatemala, y los organismos estatales encargados de aplicarlas.
2. Conocer los tipos, características, origen, tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos.
3. Identificar los desechos peligrosos que se generan en la construcción de proyectos de ingeniería.
4. Conocer las diferentes alternativas de manejo y gestión de los desechos sólidos peligrosos que actualmente se utilizan.
5. Presentar las alternativas para el manejo adecuado de los desechos sólidos peligrosos que se generan en la construcción de proyectos de ingeniería.

6. Conocer la legislación existente en Guatemala sobre el tema de los desechos sólidos peligrosos.
7. Generar conciencia ambiental dentro de las empresas constructoras de proyectos de ingeniería en Guatemala.

INTRODUCCIÓN

Los procesos industriales generan una gama de residuos de naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, con características que presentan riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente, estos son los denominados desechos peligrosos, dentro los que se incluyen los que se generan en los procesos constructivos de las obras civiles y arquitectónicas.

El desarrollo de la química dentro del sector de la construcción ha generado que dentro de los proyectos de construcción y demolición se tengan cada vez mayor cantidad de desechos sólidos peligrosos que manejar y disponer, los que en la mayoría de los casos se manejan junto con los residuos comunes generados en las actividades de los proyectos. Por esta razón se desarrolló el presente trabajo que busca servir como guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción, el que presenta el siguiente contenido.

En el capítulo uno se desarrolla los temas de los desechos sólidos comunes así como los desechos sólidos de la construcción, incluyendo su definición características, clasificación y origen; dentro del capítulo dos se presentan aspectos relacionados con los desechos peligrosos, entre los que destacan su definición, características, tipos, gestión y legislación aplicable, también se aborda el tema de los desechos peligrosos generados en proyectos de construcción y demolición.

La evaluación de la situación actual en Guatemala de la generación y gestión de los desechos peligrosos de proyectos de construcción se desarrolla en el capítulo tres, incluyendo el trabajo de campo realizado así como los medios y herramientas necesarios. Dentro del capítulo cuatro se incluye el análisis de los resultados obtenidos, finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones elaboradas dentro del estudio, así como la bibliografía que sirvió de consulta para desarrollar el contenido del trabajo.

1. DESECHOS SÓLIDOS

1.1. Definición

- “Conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico (putrescible o no) que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas”.¹
- “También llamados residuos, o simplemente basura, son aquellos productos u objetos a los que el hombre asigna una utilidad igual a cero tras su utilización o aprovechamiento, por lo que los descarta y almacena apartados de su vista a la espera de deshacerse definitivamente de ellos lo antes posible”.²

1.2. Características

Los desechos sólidos o residuos sólidos (DS) se generan tanto en la actividad doméstica como industrial y constituyen un problema ambiental crítico en la sociedad, para evaluar las posibilidades actuales de su manejo es importante conocer la cantidad generada y su composición, ya que estas pueden variar en forma significativa a través del año. Entre las principales características de los desechos sólidos se pueden mencionar:

¹Gestión integral de residuos sólidos municipales. p. 22.

² Desechos sólidos: fuente de energía y material de construcción. p. 35.

- Humedad: es una característica importante para los procesos a que puede ser sometida la basura.
- Densidad: depende de su constitución y humedad, se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo.
 - Densidad suelta
 - Densidad transporte
 - Densidad residuo dispuesto en relleno
- Poder calorífico: se define como la cantidad de calor que puede entregar un cuerpo.

Tabla I. **Comparación producción de residuos domésticos de diferentes países**

País	Producción de residuos sólidos urbanos (RSU) (kg/hab.año)	País	Producción de residuos sólidos urbanos (RSU) (kg/hab.año)
Noruega	472	Portugal	257
Suecia	374	Italia	348
Dinamarca	475	Grecia	296
Irlanda	312	Bélgica	441
Reino Unido	348	Austria	620
Holanda	497	Alemania	350
Suiza	342	EUA	1179

Continuación de la tabla I.

Francia	360	Japón	394
España	322	Nigeria	18

Fuente: Gestión integral de residuos sólidos municipales. p. 22.

1.3. Clasificación

Los desechos sólidos (DS) se pueden clasificar de diversas maneras de acuerdo al criterio considerado, los diferentes usos de los materiales, su biodegradabilidad, combustibilidad, reciclabilidad, etc., juegan un papel importante en la percepción de quien los clasifica. En general un desecho puede ser caracterizado por sus características de composición y generación, la naturaleza de los desechos sólidos es variada y debe estudiarse en cada caso, ya que estos varían de acuerdo al criterio que se considere.

1.3.1. Origen

Se puede definir el desecho por la actividad que lo origine (clasificación sectorial), esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella:

- Desechos industriales
- Desechos hospitalarios.
- Desechos sólidos urbanos

- Desechos de construcción (residuos sólidos inertes)
- Desechos agropecuarios
- Desechos sólidos de depuradoras de agua (lodos)
- Desechos de incineración

1.3.2. Estado

Se puede clasificar un desecho por presentar alguna característica asociada al manejo que debe ser realizado, se pueden definir tres grandes grupos:

- Desechos peligrosos: son los que por su naturaleza son peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.
- Desechos inertes: residuos estables en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- Desechos no peligrosos: ninguno de los anteriores.

1.4. Gestión desechos sólidos

Se entiende por gestión de los desechos sólidos, a las acciones que deberán seguir las organizaciones, con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales que pueden ocasionar. El manejo tradicional de los desechos sólidos incluye las siguientes etapas:

- A. Generación de los desechos y acumulación de los mismos en contenedores improvisados.
- B. Recolección domiciliaria de desechos en camiones con o sin alguna adaptación de apoyo para la carga y descarga de contenedores en cada domicilio. En algunos casos se han empleado vehículos con compresión de residuos y niveles accesibles de carga y descarga.
- C. Transporte de los desechos a los basureros.
- D. Disposición final de los desechos en basureros a cielo abierto.
- E. Recuperación de materiales aprovechables, por parte de personas de bajos recursos económicos y en condiciones antihigiénicas.
- F. Combustión de los desechos restantes.

1.4.1. En Guatemala

En Guatemala la gestión ambiental es abordada por diferentes actores, cada uno con diferentes funciones, intereses y áreas geográficas de acción que, cuando hay intereses en común, se vinculan y conforman un solo sector ambiental.

El ente rector en el tema de la gestión ambiental es el Ministerio de Ambiente y Recurso Naturales (MARN), en lo que respecta a la salud humana es el Ministerio de Salud Pública, lo que muchas veces provoca traslapes y duplicidad de funciones en los aspectos de emitir las normas y aplicar las sanciones administrativas. A continuación se presentan algunos datos relevantes con el manejo y gestión de los desechos sólidos:

- De acuerdo al Programa Regional de Manejo de los Desechos Sólidos (PREMADES, 2006), en Guatemala la principal debilidad o causa del fracaso de muchos proyectos ha sido que las municipalidades no crean capacidades propias para el manejo de los desechos y están sujetas al acompañamiento de una institución cooperante que brinde apoyo. Cuando esta se retira, el proyecto es abandonado. La ausencia de un plan municipal de largo plazo y un reglamento que dicte las pautas y directrices de la gestión municipal es una constante en el país.
- El área metropolitana del departamento de Guatemala –AMG- produce cerca del 30 % del total de residuos generados anualmente en el país, de las 456484 toneladas que produce, el 75 % es recolectado y la mayor parte trasladada al basurero de la zona 3.

- En Guatemala la información acerca de la composición de los residuos sólidos es escasa, según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2002), en el 2000, la generación per cápita promedio de residuos sólidos municipales fue de 0,13 kg/habitante/día.
- La Organización Panamericana de la Salud (2005) reporta una generación en el área metropolitana de Guatemala de 0,542 kg/habitante/día (equivalente a 1195,68 t/día).
- De acuerdo a los datos oficiales revelan que los hogares en condiciones de pobreza extrema prefieren quemar la basura (43,8 %), tirarla en cualquier parte (31,7 %) o reciclarla (13,6 %); y sólo una fracción muy pequeña hace uso del servicio de recolección (2,2 %).

1.4.2. Otros países

La gestión de los desechos sólidos ha alcanzado en muchos países un alto rango de importancia, respondiendo a los llamados internacionales por alcanzar la sustentabilidad del medio ambiente y proteger la salud pública, desde un enfoque de la economía de los recursos naturales.

La adecuada o inadecuada gestión de los residuos sólidos, en grandes como en pequeñas ciudades, ha dado a entender a los responsables que debe de modificar los sistemas de recolección y disposición. Asimismo, incorporar y/o modificar alternativas de reducción de los residuos e incorporar los mejores métodos de valoración recomendados y discutidos en los países avanzados.

A nivel mundial se pueden mencionar las siguientes acciones promovidas por organismos internacionales.

- La gestión europea de los desechos sólidos, enmarcada en la política del desarrollo sostenible, ha tomado en cuenta los principios generales de la eco-eficiencia, en América Latina y el Caribe evoluciona paralelamente al crecimiento económico e industrial de la región.
- La Comisión Económica para Europa (ECE) y el Consejo para la Asistencia Mutua (CMEA) se han preocupado especialmente en tecnologías de baja producción de desechos o sin desechos (Tecnologías Limpias o Producción Limpia).
- La División de Salud Ambiental de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), ha establecido el Programa Regional de Manejo de Desechos Peligrosos.

La gestión de los desechos sólidos en América Latina y el Caribe evoluciona paralelamente al crecimiento económico e industrial de la región, el rango de cobertura y calidad del servicio es diferente según en la fase de gestión del residuo en que se encuentre.

Tabla II. **Generación de residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos sólidos peligrosos (RSP) en América latina y el Caribe**

País (ciudad)	Residuos sólidos urbanos kg/hab./día	Residuos sólidos peligrosos kg/hab./año
Argentina (Buenos Aires)	0,88	260
Bolivia (La Paz)	0,51	60
Brasil (Río de Janeiro)	1,0	340
Colombia (Bogotá)	0,74	60

Continuación de la tabla II.

Cuba (La Habana)	0,70	100
Chile (Santiago)	0,87	210
Ecuador (Guayaquil)	0,70	60
Guatemala (Guatemala)	0,54	20
México (Monterrey)	1,07	400
Nicaragua (Managua)	0,60	60
Paraguay (Asunción)	0,94	140
Perú (Lima)	0,56	140
Trinidad y Tobago (Puerto España)	1,20	230
Uruguay (Montevideo)	0,90	300
Venezuela (Caracas)	1,18	260

Fuente: Gestión integral de residuos sólidos municipales. p. 28.

Las características físico químicas de los residuos municipales en países de Latinoamérica y el Caribe, destacan por su alto porcentaje de desechos orgánicos (del 40 al 70 %), con una humedad entre el 40 % - 60 % y bajo poder calorífico (menor de 1381 Kcal/kg), lo cual define la poca posibilidad de obtener energía aprovechable de la incineración.

1.5. Regulaciones aplicables

A continuación se presentan las principales regulaciones internacionales así como la legislación nacional aplicable al tema.

1.5.1. Nivel nacional

Las normas y regulaciones para el control de los desechos sólidos en Guatemala se han generado en dos niveles:

- Nacional: existen tres códigos (Salud, Civil y Municipal), normas, leyes, acuerdos gubernativos y convenios nacionales e internacionales que se relacionan con los desechos.
- Municipal: localmente son las administraciones las responsables de la adecuada gestión de los desechos sólidos, existen varios reglamentos en diferentes municipios para la administración y recolección de la basura; 4 % de las municipalidades del país han elaborado su reglamento de regulación, estos son: Amatitlán, Zacapa, Chichicastenango, Cobán, Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Guatemala.

Tabla III. **Resumen Legislación existente en Guatemala desechos sólidos**

Ley	Decreto	Responsable aplicar
Código Civil	Decreto Ley 106 del Congreso de la República	De observancia general
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente	Decreto 68-86	MARN
Código municipal	Decreto 12-2002	Municipalidades
Comisión Nacional de Desechos Sólidos	Acuerdo Gubernativo No. 234-2004	MARN
Decreto 1004 del Congreso de la República	Decreto 1004 del Congreso de la República	Ministerio de Agricultura

Continuación de la tabla III.

Código de Salud	Decreto 12-2002	Ministerio de Salud Pública
Reglamento para el Manejo de desechos sólidos para el departamento de Guatemala	Acuerdo del Consejo municipalidad de Guatemala. 2002	Municipalidad de Guatemala
Reglamento para el Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios	Acuerdo Gubernativo 509-2001	MSP
Reglamento de Gestión de desechos radiactivos	Acuerdo Gubernativo 591-98	MEM
Convenio centroamericano sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos	Decreto 6-94 del Congreso de la República	MARN, MSP
Convenio mundial sobre el control internacional de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos	Decreto 3-95 del Congreso de la República	MARN, MSP

Fuente: Diagnóstico Ambiental de Guatemala.

Mediante el Acuerdo Gubernativo No. 234-2004 de fecha 11 de agosto de 2004 fue creada la Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos (CONADES) como órgano consultor y asesor en la formulación y dirección de las políticas nacionales de los desechos sólidos; asimismo, mediante acuerdo gubernativo No. 111-2005 de fecha 4 de abril de 2005 fue aprobada la Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos, con la cual el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y la Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos (CONADES) asumen la responsabilidad de todas las acciones de apoyo a las municipalidades que de manera concurrente coadyuven a resolver la problemática del país.

Para el cumplimiento de sus fines, la CONADES se integra así:

- a. Un representante titular del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales quien la presidirá.
- b. Un representante titular del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- c. El Comisionado Presidencial para el desarrollo local.
- d. Un representante titular de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República.
- e. Un representante titular del Instituto Nacional de Fomento Municipal (INFOM).
- f. Un representante titular de la Asociación Nacional de Municipalidades-ANAM-.
- g. Un representante titular del Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF).

1.5.2. Nivel internacional

La generación de desechos peligrosos (DP) es un problema que afecta a todos los países, la protección del ambiente es uno de los objetivos que ha tenido mucho interés en los últimos años de parte de los estados, lo que se ha logrado materializar en las distintas leyes, regulaciones y disposiciones legales internas en cada uno.

“A nivel mundial, los países han asumido dentro de sus actividades económicas, el principio de sustentabilidad, basada en la definición mundialmente aceptada proporcionada dentro del Informe Brundtland en 1972.”³

- La Constitución Política de la República de Guatemala (1985): el artículo 97 señala que “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación ambiental y mantenga el equilibrio ecológico”.

Uno de los temas centrales para lograr el objetivo del desarrollo sustentable, es el de establecer mecanismos de prevención para evitar impactos negativos sobre el ambiente.

1.6. Residuos en la construcción

Producto de las actividades de construcción y/o demolición dentro de la industria de la construcción, se generan distintos tipos de desechos, los que deben tener un adecuado manejo y disposición.

1.6.1. Definición

- “Residuos producidos en el curso de la construcción de viviendas, oficinas, presas, plantas industriales, escuelas y otras estructuras”.⁴

³[http://practicasdeldesarrollo.blogspot.com/2012/03/el-informe-brundtland-1987-](http://practicasdeldesarrollo.blogspot.com/2012/03/el-informe-brundtland-1987-2012.html)

2012.html. Informe socio-económico elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU, por una comisión encabezada por la Dra. Gro Hralem Brundtland. Consulta: enero de 2013.

⁴http://es.sbmchina.com/product/products-line/waste_process.php. Consulta: diciembre de 2012.

- “Residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria”.⁵

1.6.2. Características

Se consideran desechos de construcción y demolición (DSCD) aquellos que se generan en proyectos de construcción y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como desechos sólidos urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta.

Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, maderas y en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

El sector de la construcción y edificación puede dividirse de acuerdo al objeto de la construcción en:

- A. Sector de la edificación - vivienda y edificios utilitarios - el cual incluye:
- El sector de la vivienda que se dedica a la construcción, mantenimiento y renovación de viviendas.

⁵ Guía de reciclado para autónomos y trabajadores de microempresas del sector de la construcción. p. 33.

- El sector de edificación utilitaria que construye mantiene y renueva oficinas, edificios industriales y similares.

B. Sector de infraestructuras que incluye:

- Construcción de carreteras.
- Otras infraestructuras especiales (puentes, túneles, canales etc.).

La composición de los desechos, varía en función del tipo de infraestructuras de que se trate y refleja en sus componentes mayoritarios, el tipo y distribución porcentual de las materias primas que utiliza el sector, si bien hay que tener en cuenta que éstas pueden variar de un país a otro en función de la disponibilidad de los mismos y los hábitos constructivos.

Los materiales minoritarios dependen en cambio, de un número de factores más amplios como pueden ser el clima del lugar, el poder adquisitivo de la población, los usos dados al edificio etc. Por otro lado, la composición de las edificaciones varía a lo largo del tiempo y con ello también cambia la composición de los desechos de construcción y demolición, según sea la; edad del edificio o estructura que es objeto de demolición.

Figura 1. **Manejo adecuado desechos de construcción y demolición**



Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición (RCDS): importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización. p. 25.

1.6.3. Clasificación

Se pueden clasificar de diferentes maneras de acuerdo al criterio que se utilice en cada caso.

1.6.3.1. Naturaleza

Como su nombre lo indica el origen de los desechos sólidos de construcción son los proyectos de construcción y demolición que se realizan, la naturaleza depende de las características de cada uno.

1.6.3.1.1. Inertes

Son los que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas, de los suelos y del aire; en general están constituidos por elementos minerales estables o inertes, en el sentido de que no son corrosivos, irritantes, inflamables, tóxicos, reactivos, etc. En definitiva, son plenamente compatibles con el medio ambiente, los principales materiales que forman los residuos de construcción son de origen pétreo y por lo tanto, inertes.

Pueden ser reutilizados en la propia obra o reciclados en centrales recicladoras de agregados mediante un sencillo proceso mecánico de machaqueo.

1.6.3.1.2. No peligrosos

Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos; esta característica los diferencia claramente de los residuos inertes y de los que son potencialmente peligrosos, porque determina sus posibilidades de reciclaje. De hecho, se reciclan en instalaciones industriales juntamente con otros residuos y pueden ser utilizados nuevamente formando parte de materiales específicos de la construcción o de otros productos de la industria en general.

1.6.3.1.3. Peligrosos

Existen desechos de construcción que están formados por materiales que tienen determinadas características que los hacen potencialmente peligrosos y que pueden ser considerados como residuos industriales especiales.

Son potencialmente peligrosos los residuos que contienen sustancias inflamables, tóxicas, corrosivas, irritantes, cancerígenas o que provocan reacciones nocivas en contacto con otros materiales. Estos residuos requieren un tratamiento especial con el fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

Figura 2. **Separación en obra de los desechos de construcción y demolición (DCD)**



Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición (RCDS): importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización. p. 31.

1.6.3.2. Origen

La generación de desechos de construcción y demolición (DSCD) está íntimamente ligada a la actividad del sector de la construcción, como consecuencia de la demolición de edificaciones e infraestructuras que han quedado obsoletas, así como de la construcción de otras nuevas. El origen de los residuos constituye un parámetro interesante para su clasificación, ya que muchas de sus características y propiedades están determinadas por el lugar y forma en la que se originan.

1.6.3.2.1. Demolición

Son los materiales y productos de construcción que se originan como resultado de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificios y de instalaciones. También deben ser considerados aquí los residuos parciales, originados por los trabajos de reparación o de rehabilitación.

En conjunto, los residuos de demolición son los que tienen mayor volumen y peso en el total de desechos generados por la actividad constructora.

1.6.3.2.2. Construcción

Son los que se originan en el proceso de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o de reparación. Su origen es diverso:

- Los que provienen de la propia acción de construir, originados por los materiales sobrantes: concretos, morteros, cerámicas, etc.
- Los que provienen de los embalajes de los productos que llegan a la obra: madera, papel, plásticos, etc. Sus características de forma y de material son variadas.

Figura 3. Principales tipos de desechos de construcción y demolición

Conocer los principales residuos ¹		
Inertes - Pétreos	No peligrosos	Peligrosos
		
<p>Escombros limpios</p> <p>ladrillos tejas azulejos hormigón endurecido mortero endurecido</p>	<p>Metal</p> <p>armaduras de acero y restos de estructuras metálicas</p> <p>perfiles para montar el cartón-yeso paneles de encofrado en mal estado</p> <p>Madera</p> <p>restos de corte restos de encofrado palets</p> <p>Papel y cartón</p> <p>sacos de cemento, de yeso, de arena y cal cajas de cartón</p> <p>Plástico</p> <p>lonas y cintas de protección no reutilizables conductos y canalizaciones marcos de ventanas desmantelamiento de persianas</p> <p>Otros</p> <p>cartón-yeso² vidrio³</p>	<p>Envases y restos de</p> <p>aceites, lubricantes, líquidos de freno, combustibles desenconfantes anticongelantes y líquidos para el curado de hormigón adhesivos aerosoles y agentes espumantes betunes con alquitrán de hulla decapantes, imprimaciones, disolventes y detergentes madera tratada con productos tóxicos pinturas y barnices silicona y otros productos de sellado tubos fluorescentes pilas y baterías que contienen plomo, níquel, cadmio o mercurio productos que contienen PCB materiales de aislamiento que pueden contener sustancias peligrosas trapos, brochas y otros útiles de obra contaminados con productos peligrosos restos del desmantelamiento de bajantes, cubiertas y tabiques pluviales que contienen fibras de amianto restos del desmantelamiento de materiales de aislamiento, pavimentos, falsos techos, etc., que contienen fibras de amianto</p>
<p>¹ Los pictogramas utilizados para designar a los diferentes tipos de residuos pueden descargarse de la página web de la Agencia de Residuos de Cataluña www.arc-cat.net. En caso de separación selectiva de los residuos "no peligrosos", recomendamos descargar el pictograma adecuado.</p> <p>² Los derivados del yeso, como ocurre con los paneles de cartón-yeso, a pesar de estar formados mayoritariamente por un material pétreo, no son considerados como residuos inertes y deben gestionarse como un "no peligroso". Consultar con la autoridad autonómica competente en materia de residuos el tipo de gestión recomendada para los sobrantes de cartón-yeso (en Cataluña no se admiten en los vertederos de tierras y escombros y deben dirigirse a centrales de transferencia o a vertederos de residuos no peligrosos).</p> <p>³ El vidrio es un material inerte, no obstante atendiendo a la tradición de reciclaje de este tipo de material se recomienda gestionarlo separadamente del material pétreo y destinarlo al reciclaje para la fabricación de nuevos productos de vidrio.</p>		

Fuente: <http://www.construmatica.com/construpedia/archivo: Buenas prácticas 7>.

Consulta: enero de 2013.

2. DESECHOS PELIGROSOS

2.1. Definición

- “Son aquellos desechos diferentes a los radioactivos que por razones de su reactividad química, toxicidad, explosividad, corrosividad u otras características provocan un peligro o pueden causar riesgos para la salud o el ambiente, ya sea por si solos o cuando se ponen en contacto con otros residuos, y se definen legalmente como peligrosos en el estado en el cual son generados o en el cual son eliminados o de la forma como son transportados”.⁶
- “Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radioactivas o reactivas pueden causar riesgos a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo. También son desechos peligrosos aquellos que sin serlos en su forma original se transforman por proceso natural en residuos peligrosos. Asimismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos”.⁷

⁶<http://www.bvsde.paho.org/bvsarp/e/fulltext/seguro/seguro.pdf>. PNUMA. Consulta: enero de 2013.

⁷Gestión Integral de residuos sólidos municipales. p. 27.

2.2. Características

Durante las últimas décadas ha aumentado la preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos industriales, principalmente los peligrosos, los países han unido esfuerzos con el fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por el mal uso de los desechos a través de convenios como los de Basilea, Estocolmo y Rotterdam.

Figura 4. **Almacenamiento de desechos peligrosos**



Fuente: Manejo seguro de residuos peligrosos. p. 9.

Los desechos peligrosos (DP) pueden representar aproximadamente entre el 2-20 % de todos los residuos de la Unión Europea (UE), lo que equivale aproximadamente a 22 millones de toneladas/año. En China, de las 11,62 millones de toneladas de residuos peligrosos generadas en 2005, el 43,4 % fue reciclado, otro 33 % fue llevado a rellenos convencionales, 23 % fueron dispuestos de manera adecuada y un 0,6 % fueron descargados sin ningún tipo de tratamiento.

2.3. Tipos

En términos generales un desecho puede considerarse peligroso si se reconoce en él un carácter de peligrosidad o de nocividad que implique un riesgo sobre las personas o el medio, su clasificación se puede realizar de distintas maneras, considerando los siguientes factores:

- Tipos particulares de desechos peligrosos.
- Procesos industriales a partir de los cuales los desechos se definen como peligrosos.
- Sustancias, ya sea específicas o por clases, cuya presencia es indicativa de un potencial peligro a la salud humana y/o al medio ambiente.
- La capacidad de ignición o la inflamabilidad del desecho.
- La corrosividad del desecho.
- La reactividad del desecho.

2.4. Gestión

Un aspecto muy relevante en la gestión de los desechos consiste en conocer los impactos ambientales de las diferentes prácticas de gestión existentes; la naturaleza y dimensión de estos impactos depende de la cantidad y composición de los residuos así como de los métodos adoptados para su manejo.

La gestión integral de los desechos peligrosos (DP) se sustenta en las leyes, reglamentos y normas de cada país, busca ser compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública, y con la conciencia pública respecto a la reutilización y el reciclaje de materiales residuales.

Tabla IV. **Clasificación de residuos peligrosos**

Tipo de Residuo	Clasificación
RESIDUOS INORGÁNICOS	Ácidos y álcalis. Residuos de cianuro. Borrás y soluciones de metales pesados. Residuos de asbesto. otros tipos de residuos sólidos.
RESIDUOS ACEITOSOS	Aceites lubricantes y fluidos hidráulicos. Sedimentos del fondo de estanques de almacenamiento de aceites.
RESIDUOS ORGÁNICOS	Solventes halogenados. Residuos de solventes no-halogenados (tolueno, etanol, etc.). Residuos de bifenilos policlorados (bpcs). Residuos de resinas y pinturas. Residuos de biocidas. Otros tipos de residuos químicos orgánicos.
RESIDUOS ORGÁNICOS PUTREFACTOS	Aceites comestibles. Residuos de mataderos, curtiembres, y otras industrias alimenticias.
RESIDUOS DE ALTO VOLUMEN - BAJA PELIGROSIDAD	Cenizas de la quema de combustibles fósiles, relaves de faenas mineras, barros de perforaciones de la extracción del petróleo, etc.
RESIDUOS VARIOS	Residuos infecciosos. Residuos de laboratorios. Residuos explosivos.

Fuente: Manejo seguro de residuos peligrosos. p. 20.

Las alternativas de acción para una eficaz gestión ambiental de los desechos son diversas y es necesario, además de establecerlas, definir una jerarquía de prioridades, que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles. Muchos modelos han sido creados en las últimas décadas para asistir el desarrollo de programas eficientes de gestión de residuos sólidos, los que varían en sus intenciones, suposiciones y procedimientos de solución y de acción.

2.5. Legislación aplicable

Los problemas asociados con los desechos peligrosos (riesgos al medio ambiente y a la salud) han generado preocupación a nivel mundial, la que se ha expresado en una legislación para controlarlos. Las regulaciones han contribuido grandemente a promover la innovación tecnológica tanto de los procesos de producción --para disminuir la producción de desechos peligrosos en la fuente-- como de las tecnologías para recuperar, reciclar, tratar o eliminar tales desechos; esto es, mediante tecnologías de final de procesos.

Uno de los resultados de la globalización de la economía mundial ha sido la creciente presión para homogenizar los marcos de referencia en materias medio ambientales, seguridad laboral, salud ocupacional y aseguramiento de calidad. Existen los siguientes acuerdos internacionales que tienen validez para aquellos países que los han ratificado:

- El Convenio de Basilea (22 de marzo de 1989), trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de los DP y su eliminación.

- Reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el medio ambiente de potenciales daños producidos por los desechos peligrosos se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y/o en peligrosidad.
- El Convenio de Rotterdam (11 de septiembre 1998), tiene que ver con los procedimientos, los permisos y la aplicación de ciertos plaguicidas y químicos peligrosos objetos del comercio internacional.
- El Convenio de Estocolmo (23 de mayo 2001), se refiere al control, restricción y eliminación de 12 COP'S prioritarios inicialmente.

En la década de los ochenta surge la legislación de residuos peligrosos en América Latina, encabezada por Brasil (1985), Colombia (1986), México (1992) y Venezuela (1988) que representan algunos de los países más industrializados de la región), en los países en vías de desarrollo, si bien esta preocupación existe, la mayoría no tiene una legislación adecuada para su control en cuanto a su acopio, transporte, tratamiento y disposición final.

En Guatemala la industria enfrenta el problema de la generación de residuos y emisiones debido a las condiciones y tipo de sus instalaciones, obligándolas a realizar las actividades necesarias para su adecuada gestión y disposición final considerando la clasificación, revalorización y reciclamiento de los desechos generados

Los objetivos de la normativa sobre desechos sólidos (DS) y desechos peligrosos (DP) en general son los siguientes:

- Proteger la salud de las personas y el medio ambiente de los peligros potenciales del desecho de residuos peligrosos.
- Conservar energía y los recursos naturales.
- Reducir la cantidad de basura generada, incluyendo la basura peligrosa.
- Asegurar que las basuras se manejan de una manera sensible a las necesidades del medio ambiente.

Dentro de los instrumentos internacionales, convenios y tratados relativos al medio ambiente ratificado, aprobados o firmados por el Gobierno de Guatemala se pueden mencionar los siguientes:

- Convenio Centroamericano para la Protección del Ambiente y Constitutivo de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).
- Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono.
- Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, Basilea, 1989.
- Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

2.6. Desechos peligrosos generados en proyectos de construcción

Los residuos o desechos de construcción y demolición (DSCD) se originan en actividades de construcción y demolición de edificios en general e infraestructura, su composición varía de acuerdo del tipo de estructura que se trate.

La industria de la construcción puede dividirse de acuerdo al objeto de la construcción en:

- Sector de la edificación: viviendas y edificios
- Sector de infraestructura: carreteras, puentes, obras hidráulicas, etc.

Figura 5. **Condiciones de trabajo en la construcción con materiales y/o desechos peligrosos**



Fuente: <http://web.usach.cl/ima/index.htm>. Consulta: noviembre de 2012.

2.6.1. Tipos

Se pueden definir varios tipos de desechos peligrosos (DP) de acuerdo al criterio utilizado en cada caso.

- Desechos inertes: residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables (madera, plásticos, textiles, yeso, metales).
- Desechos no peligrosos: no son tóxicos en sí mismos, pero pueden sufrir reacciones en las que se produzcan sustancias tóxicas (vidrios, concreto, ladrillos, tejas, cerámicos, tierra y piedras).
- Desechos peligrosos o especiales: los que presenten características de peligrosidad de acuerdo a la legislación (pinturas y sus envases, amianto, plomo).

Tabla V. **Tipos de peligrosidad de algunos desechos de construcción**

Tipo desecho	Ejemplos
Algunos tipos de desechos de construcción son peligrosos debido a que los materiales utilizados originalmente contenían proporciones altas de materiales que si eran peligrosos.	Fibrocementos, ferro cementos, plomo, alquitrán y residuos de preservantes, adhesivos, colas y sellantes, ciertos plásticos.
Algunos materiales se convierten en peligrosos como consecuencia directa del medio en el cual han estado muchos años.	Instalaciones de industrias que trabajan con materiales peligrosos. Instalaciones cercanas a industrias que trabajan con materiales peligrosos.

Continuación de la tabla V.

Algunos tipos de desechos de construcción se convierten en peligrosos si materiales peligrosos se dejan en ellos y/o subsecuentemente se mezclan con ellos.	Cuando se mezclan en obra desechos de construcción con contenedores o envases de pinturas, productos químicos.
---	--

Fuente: monografía sobre residuos de construcción y demolición. p. 17.

2.6.2. Características

La composición y características de los desechos de construcción y demolición (DSCD) varían en función del tipo de infraestructuras de que se trate y refleja en sus componentes mayoritarios, el tipo y distribución porcentual de las materias primas que utiliza el sector (pueden variar de un país a otro en función de la disponibilidad de los mismos y los hábitos constructivos).

Por otro lado, la composición de las edificaciones varía a lo largo del tiempo y con ello también cambia la composición de los residuos, según sea la; edad del edificio o estructura que es objeto de demolición. El carácter peligroso de los desechos de construcción y demolición (DSCD), puede deberse a causas diferentes, como son:

- Que los materiales utilizados originalmente contengan proporciones altas de materiales que eran por sí peligrosos, como los fibrocementos, el plomo, los alquitranes y residuos de preservantes, adhesivos, colas y sellantes y ciertos plásticos.
- Algunos materiales se convierten en peligrosos como consecuencia directa del medio en el cual han estado durante muchos años.

- Algunas corrientes de desechos de construcción y demolición se convierten en peligrosas si se dejan en ellos y/o se mezclan. Este es el caso de envases de pinturas arrojados al acopio de ladrillos y hormigón, convirtiendo a todo el apilamiento en peligro.
- El tipo de edificación/estructura y la época en que fue construida son los factores que más influyen en la presencia de residuos peligrosos, tanto en cantidad como en su tipología.

En la tabla siguiente se describen algunos materiales de construcción con características peligrosas o especiales:

Tabla VI. **Elementos potencialmente peligrosos en los desechos de construcción y demolición**

Producto/material	Componentes potencialmente peligrosos	Propiedades potencialmente peligrosas
Aditivos para concreto	Hidrocarburos, disolventes	Inflamables
Impermeabilizantes	Disolventes, bitúmenes	Inflamables, tóxicos
Adhesivos	Disolventes, isocianatos	Inflamables, tóxicos, irritantes
Masillas, selladores	Disolventes, bitúmenes	Inflamables, tóxicos
Acabados de carreteras	Emulsiones de alquitrán	Tóxicos
Amianto	Fibra inhalable	Tóxica, cancerígeno
Fibras minerales	Fibras inhalables	Irritantes de piel y garganta
Maderas tratadas	Cobre, arsénico, alquitrán, pesticidas, fungicidas	Toxico, eco toxico inflamable
Pinturas y recubrimientos	Plomo, cromo, vanadio, disolventes	Inflamables, tóxicos
Iluminación	Sodio, mercurio, PCBs	Toxico, eco toxico

Continuación de la tabla VI.

Sistemas de aire acondicionado	CFCs	Disminución capa de ozono
Sistemas contra incendios	CFCs	Disminución capa de ozono
Aceites, gasolinas	Hidrocarburos	Eco tóxico, inflamable
Resinas, rellenos	Isocianatos	Tóxicos, irritantes
Paneles de tabiques	Origen posible sulfuro de hidrogeno en vertederos	Inflamable, toxico

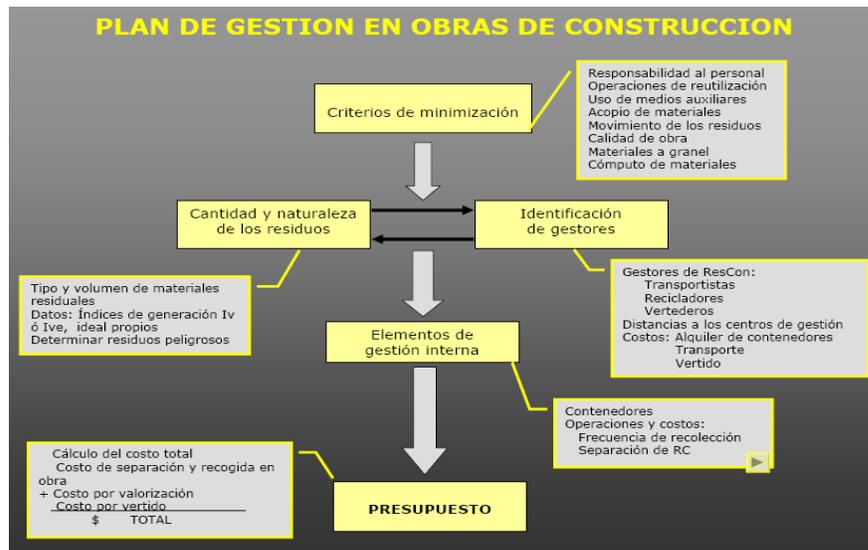
Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Gestión

La generación de desechos peligrosos (DP) es un problema que afecta a casi la totalidad de las empresas, en la actualidad se considera difícil cuantificar los materiales químicos empleados como materia prima en los proyectos de construcción. La estrategia actual para reducir el impacto ambiental derivado de la actividad se basa en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis una mayor eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad.

El control ambiental basado en un eficiente sistema de gestión genera aprovechamiento integral de las materias primas y de la energía utilizada, a la vez que aprovecha al máximo el potencial de la tecnología existente y se identifican oportunidades de mejoramiento en las áreas de actividades de las empresas.

Figura 6. **Modelo de plan de gestión en obras de construcción**



Fuente: <http://www.imd.uncu.edu.ar/upload/mercante-residuosconstruccion.pdf>. Consulta: enero de 2013.

La aplicación de planes de prevención ambiental a los proyectos de construcción debe cumplir con todos o algunos de los siguientes objetivos:

- Disminuir las corrientes residuales
- Incrementar la eficiencia global
- Reducir los riesgos sobre las personas y el ambiente
- Cumplir con la legislación nacional
- Asegurar la sustentabilidad de la actividad

En Guatemala no existe legislación específica sobre la clasificación, gestión y vertido de los desechos de construcción y demolición (DSCD), en la mayoría de países de la comunidad europea han establecido impuestos para las empresas constructoras que generen y dispongan sus residuos en vertederos como mecanismo de presión, también se regula y estimula la inversión en investigación y desarrollo del sector de la construcción en cuanto a nuevos materiales, técnicas de reciclamiento.

Figura 7. **Jerarquía en la gestión integral de los desechos peligrosos**



Fuente: Manejo de desechos industriales peligrosos. Tecnología en marcha. Vol. 20-2-2007. p. 16.

En la actualidad la Unión Europea está orientando la política de gestión de los desechos de construcción y demolición (DSCD) a un reciclaje masivo de los mismos, como se aprecia en la figura, la jerarquía de la gestión de residuos propuesta hace una década mantiene aún vigentes los principios generales de prevención, recuperación y disposición final.

- Holanda, Bélgica y Dinamarca superan la cifra del 90 % de reciclaje para la fracción de concreto, ladrillos, tejas etc., reciclando también el 100 % del asfalto procedente del residuo de construcción de carreteras.
- Finlandia, Austria y el Reino Unido reciclan el 40 –45 % de los desechos de construcción y demolición entre el 50 y el 76 % (Austria y Finlandia) de la corriente de concreto, ladrillos, tejas etc.
- Suecia, Alemania y Francia reciclan el 15 –20 % de los desechos de construcción y demolición, en el Reino Unido, reciclan en torno al 45 % de estos; Italia e Irlanda reciclan entre el 6 y el 9 % de los desechos de construcción y demolición.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo sostenida en junio de 1992, también conocida como la Cumbre de la Tierra, fue adoptada la Agenda 21, los planes de acción relativos a los residuos están presentados en dos capítulos:

- Capítulo 20: gestión con enfoque ambiental de los residuos peligrosos, incluyendo la prevención de tráfico ilegal internacional de los residuos peligrosos
- Capítulo 21: gestión con enfoque ambiental de los residuos sólidos y emisiones relacionadas con los residuos líquidos. La atención está dirigida a:
 - Minimización de los residuos.

- Maximización de la reutilización y reciclaje de los residuos con un enfoque ambiental.
- Estimulo de la disposición y tratamiento de los residuos con enfoque ambiental.
- Extensión de la cobertura de los servicios de residuos.

2.6.4. Aspectos ambientales

La industria de la construcción se ha desarrollado hasta hace pocos años de manera que el impacto ambiental de la actividad fuera controlado naturalmente, la falta de control en la gestión ha ocasionado la proliferación de micro vertederos.

Figura 8. **Manejo materiales de construcción peligrosos**



Fuente: <http://web.usach.cl/ima/index.htm>. Consulta: marzo de 2012.

El diseño, construcción y mantenimiento de edificios causa un gran impacto en el medio ambiente y en los recursos naturales, por lo que al aplicar los criterios de la construcción sostenible se busca disminuir el uso de estos materiales en la construcción y evitar, sustancias que al final de su ciclo de vida originen residuos peligrosos.

El tema del medio ambiente requiere de una gran sensibilidad para captar su verdadera importancia, también de un nivel de conciencia de la población acerca de sus principales fenómenos y relaciones causa-efecto y, además, de conocimientos específicos acerca de los problemas más relevantes a escala global, pero sobre todo en el ámbito nacional y local.

2.6.4.1. Impactos ambientales

El problema ambiental que plantean los desechos peligrosos de construcción (DPC) se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. Entre los impactos ambientales cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables.

2.6.4.2. Medidas de mitigación

Para alcanzar los objetivos se hace necesario el desarrollo de la política de gestión definida y clara, apoyándose en las siguientes estrategias:

- A. Minimización y prevención: se entiende por minimización el conjunto de acciones que se aplican en un proceso productivo encaminadas a la reducción y segregación en el lugar de origen, de manera que permitan que se reduzcan las corrientes de residuos, tanto en cantidades como en peligrosidad y que como consecuencia se obtenga un resultado positivo para el medio ambiente.
- B. Valorización: comprende acciones encaminadas a aprovechar los residuos, se contemplan en esta línea de acción, el reciclaje fuera del sitio origen de los residuos utilizados por terceros como materia prima y la valoración energética (utilización de los residuos como combustible).
- C. Eliminación de residuos: en la etapa final de la adecuada gestión de un residuo cuando no se le encuentra utilidad, por lo general se le hace un tratamiento fisicoquímico, incineración, confinamiento en celdas de seguridad o depósitos controlados.
- D. Protección del medio ambiente.
- E. Colaboración, flexibilidad, información y comunicación.
- F. Tecnología e investigación.

De acuerdo a la información disponible se pueden realizar las siguientes observaciones relacionadas con la mitigación:

- La primera opción, por lo tanto, es prevenir en la medida de lo posible, reutilizarlo que se pueda, reciclar lo que no se pueda reutilizar, y valorizar energéticamente todo lo que no se pueda reutilizar o reciclar.

El depósito final en vertedero es la última opción aunque la más utilizada, por su bajo coste, lo que supone que un 90 % de los residuos acaben allí, mientras que tan sólo un 5 % se recicla.

Tabla VII. **Impactos potenciales de desechos de construcción líquidos y gases**

Tipo de residuo		Características
Líquidos	Restos de aceites desengrasantes	Son altamente tóxicos y pueden contaminar el suelo, aguas superficiales o subterráneas.
	Lodos de perforación	Si contienen cemento pueden contaminar las aguas superficiales o subterráneas.
	Restos de aditivos	Sus características son variables, pero algunos son peligrosos para el ambiente.
	Aguas sucias mezcladas con otros materiales	De acuerdo al tipo de sustancia que se encuentre mezclada.
	*Aceites de maquinaria	Pueden contaminar los suelos y el agua.
	*Restos de pinturas, barnices y sus envases	Se evaporan con facilidad, se deben cerrar bien.
	*Restos de productos antioxidantes	Se evaporan con facilidad, se deben cerrar bien.
	*Restos de adhesivos, resinas, colas, etc.	Se evaporan con facilidad, se deben cerrar bien.
	*Líquidos para pulir.	Son soluciones básicas susceptibles de contaminar si se vierten de manera descontrolada.
	*Mercurio de tubos fluorescentes	Es altamente tóxico.
	Productos decapantes	Son volátiles y altamente agresivos para el medio ambiente
	PCB, PCT y aparatos con fluidos termoconductores	Son probablemente cancerígenos para las personas.
	CFC's aire acondicionado	Altamente perjudiciales para la atmósfera.
Gases	Restos de aerosoles	Altamente perjudiciales para la atmósfera.
	CFC's aire acondicionado	Altamente perjudiciales para la atmósfera.
Gases	Restos de aerosoles	Altamente perjudiciales para la atmósfera.
	CFC's aire acondicionado	Altamente perjudiciales para la atmósfera.

Fuente: Guía de reciclado para autónomos y trabajadores de microempresas del sector de la construcción. p. 26.

3. EVALUACIÓN SITUACIÓN ACTUAL EN GUATEMALA GENERACIÓN Y GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

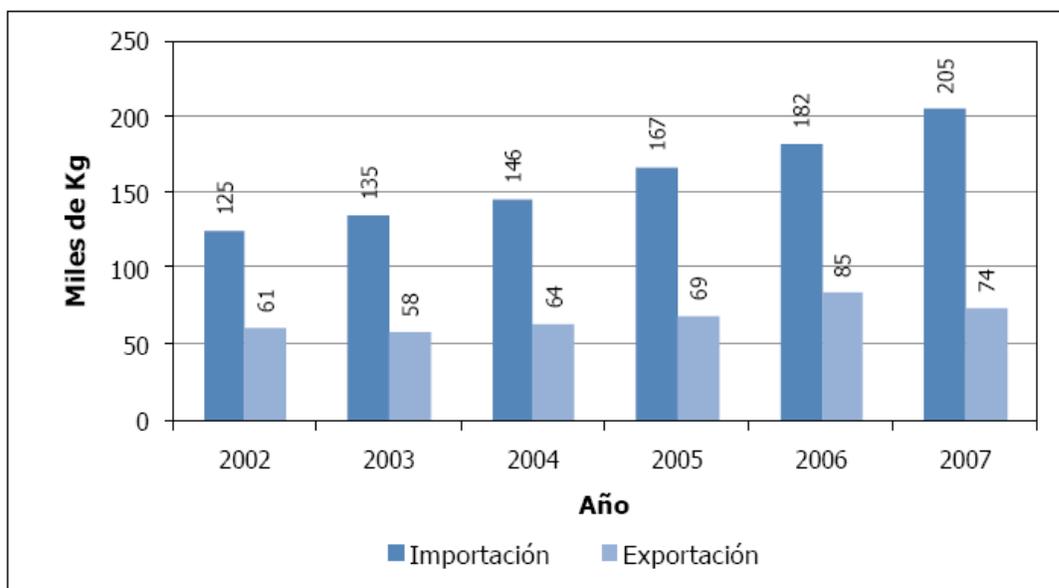
3.1. Antecedentes

El proceso de industrialización del sector de la construcción se intensificó a partir de la segunda mitad del siglo pasado, como consecuencia, se agravaron los problemas ambientales generados por estas actividades. El progreso de la industria química en la construcción ha permitido el desarrollo de una variedad de sustancias que sirven como productos o materias primas para los procesos constructivos, una consecuencia de su uso es la generación de desechos peligrosos (DP), entre los que destacan:

- Desechos que contienen sustancias que hacen que se clasifiquen como peligrosos.
- En la fabricación de diversos productos que se utilizan en construcción se emplean sustancias peligrosas; en la mayoría de los casos estos materiales son relativamente seguros mientras se usan pero se convierten en un riesgo cuando se rompen, se derraman o son liberados de alguna manera.
- Otro grupo de residuos que no son tóxicos en sí mismos, pero que pueden reaccionar o sufrir transformaciones en las que se produzcan compuestos tóxicos, por ejemplo maderas tratadas o algunos plásticos no valorizables.

La siguiente gráfica presenta datos sobre las importaciones y exportaciones anuales de productos químicos en Guatemala durante los últimos años.

Figura 9. **Importaciones y exportaciones anuales de productos químicos en Guatemala 2002-2007 (miles de kilogramos)**



Fuente: BANGUAT, 2009a

Fuente: Informe Ambiental del Estado de Guatemala GEO. Guatemala 2009. p. 104.

El manejo y/o disposición segura de los residuos peligrosos se puede conseguir de distintas formas:

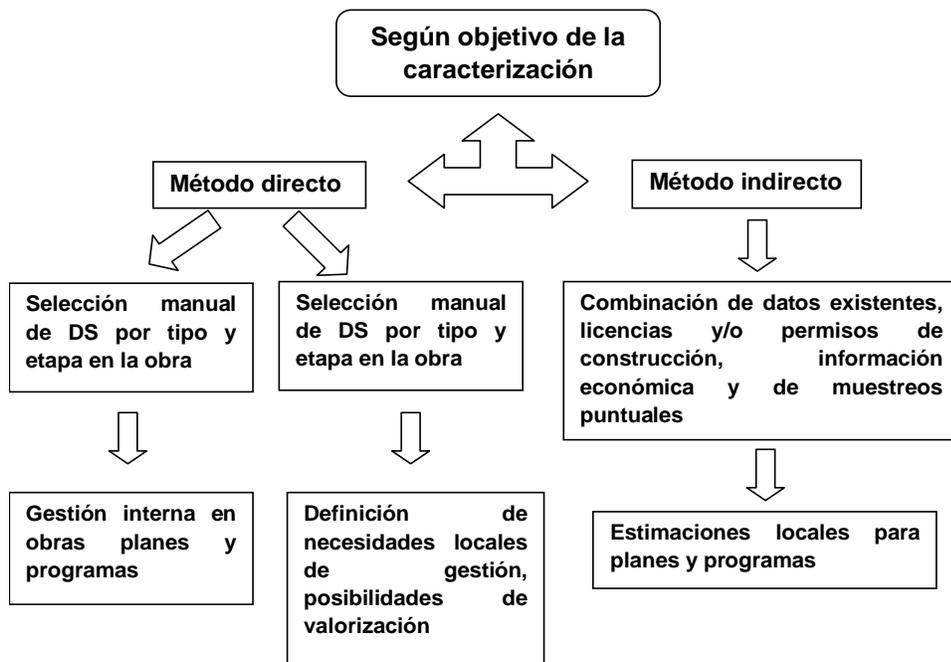
- A. Mediante la minimización de su generación.
- B. Por el reciclaje y reuso previo a su tratamiento y disposición final.

- C. Por medio del tratamiento que reduce su peligrosidad.
- D. Por su confinamiento adecuado.

3.2. Estudio de campo

Actualmente, en la industria de la construcción se llevan a cabo diversas actividades donde se utilizan sustancias y materiales, que generan residuos potencialmente peligrosos, los cuales al ser manejados y dispuestos inadecuadamente, pueden ocasionar consecuencias ambientales desfavorables y, por consiguiente, deteriorar la salud de la población en general.

Figura 10. **Metodología para la caracterización de los desechos de construcción y demolición**



Fuente: elaboración propia.

En Guatemala existe poca información sobre la gestión de los desechos de construcción y demolición (DSCD), y de manera particular los clasificados como desechos de la construcción peligrosos (DPC), situación que motivó realizar el presente trabajo, que evaluó el nivel de formación ambiental y la responsabilidad ante el manejo adecuado de estos desechos por parte de empresas y profesionales relacionados con la construcción.

Ante la necesidad de generar información valiosa y actualizada se realizó una encuesta a empresas y profesionales relacionados con el desarrollo y la construcción de proyectos de obra civil e infraestructura, con la finalidad de conocer el nivel de conocimiento en el tema ambiental y de manera específica sobre los desechos peligrosos de construcción; los resultados obtenidos se tabularon y ordenaron en una base de datos de manera que se facilitara su análisis.

De acuerdo a lo establecido en la metodología, se presentan a continuación los diferentes aspectos considerados durante el trabajo de campo realizado.

3.2.1. Generalidades

A nivel mundial se han identificado alrededor de 12 millones de sustancias químicas, de las cuales, según la FAO, en 2007 cerca de 70 mil se encontraban en el mercado. La información sobre la generación de desechos de la construcción a nivel nacional presenta limitaciones importantes, básicamente porque no se trata de mediciones directas, sino de estimaciones.

En la actualidad el manejo de desechos sólidos en Guatemala no tiene mayor control, de esa cuenta, los generadores de residuos peligrosos, se deshacen de ellos, de la manera más fácil y barata que encuentran, lo que ocasiona que los desechos tengan como destino final las áreas destinadas como botaderos a cielo abierto ya que prácticamente no existen rellenos sanitarios, otros desechos sin tratamiento alguno, se vierten en los alcantarillados municipales, o se depositan en los barrancos cercanos, o cuerpos de agua receptores, esto representa problemas de seguridad ambiental.

En la siguiente tabla se presenta información y datos sobre los tipos de basureros, su localización y total existentes; y la disposición final de los desechos en Guatemala durante los últimos años.

Tabla VIII. Identificación de basureros y disposición final de las basuras (al 31 de noviembre de 2007)

Nombre del Departamento	Origen			Agua		Total Basureros
	Municipal	Clandestino	Insignificante	Sobre Vertiente	Sobre Rio o Lago	
EL PROGRESO	6	15	14	7	0	21
SACATEPEQUEZ	15	89	50	47	7	104
CHIMALTENANGO	7	96	73	20	10	103
ESCUINTLA	13	8	21	0	0	21
SANTA ROSA	0	59	59	0	0	59
SOLOLA	10	19	13	9	7	29
TOTONICAPAN	6	43	0	41	8	49
QUETZALTENANGO	6	33	16	18	5	39
SUCHITEPEQUEZ	17	44	26	11	24	61
RETALHULEU	5	48	32	6	15	53
SAN MARCOS	28	33	35	4	22	61
HUEHUETENANGO	36	94	95	20	15	130
QUICHE	18	119	50	26	61	137
BAJA VERAPAZ	5	7	6	5	1	12
ALTA VERAPAZ	3	34	30	7	0	37
PETEN	1	21	21	0	1	22
IZABAL	0	16	16	0	0	16
ZACAPA	10	81	74	2	15	91
CHIQUIMULA	1	70	56	1	14	71
JALAPA	2	29	22	6	3	31
JUTIAPA	0	26	10	6	10	26
Total	189	984	719	236	218	1173

Fuente: MARN-Sistema de Información Ambiental

Fuente: proyecto cuente con ambiente. Primer informe sobre desechos sólidos domiciliarios.

3.2.2. Alcance

Dentro del presente estudio se evaluó el problema ambiental que plantean los desechos sólidos de construcción y demolición (DSCD) en el área metropolitana del departamento de Guatemala (AMG) y de manera especial los desechos peligrosos de la construcción (DPC); el que se deriva no sólo del creciente volumen de su generación sino de su tratamiento; con la intención de promover la sensibilización y facilitar la comprensión de los impactos medio ambientales derivados de actividades relacionadas con el sector de la construcción civil, tanto edificios como obras viales.

Como industria de la construcción se entiende no sólo la actividad de los constructores, sino también desde los profesionales proyectistas hasta los productores de insumos para la construcción. Al final se espera mejorar el conocimiento sobre la gestión y tratamiento de los desechos peligrosos de la construcción, así como presentar prácticas sustentables en las obras civiles.

3.2.3. Muestra

El tamaño de muestra requerido depende en parte de la calidad estadística necesaria para los establecer los hallazgos; esto a su vez, está relacionado en cómo esos hallazgos serán usados. Debido a la variedad de tipologías y sistemas constructivos que se utilizan en este sector, se utilizó una muestra representativa con las siguientes características:

- No probabilística: la elección de los elementos no depende la probabilidad, sino con causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra.

- Cualitativa: es la unidad de análisis o conjunto de personas, contextos, eventos o sucesos sobre la cual se recolectan los datos sin que necesariamente sea representativo.

Dentro de la muestra se incluyeron los siguientes sectores de la industria de la construcción:

- Las empresas constructoras: son los agentes que asumen contractualmente ante el cliente el compromiso de ejecutar las obras según lo establecido.
- Responsable de obra: de acuerdo a cada caso puede ser:
 - Ingeniero residente: ingeniero o arquitecto que actúa como representante de la empresa constructora durante la ejecución del proyecto.
 - Jefe de obra: personal con amplia experiencia en ejecución de obra y supervisión de personal.

3.2.4. Medios utilizados

Se utilizaron las técnicas y herramientas necesarias para conocer y evaluar el estado del conocimiento sobre el tema de los desechos peligrosos generados durante la construcción o demolición de proyectos de ingeniería. Se pueden mencionar las siguientes:

- Visitas a proyectos ubicados en el área metropolitana del departamento de Guatemala (AMG).

- Entrevistas con profesionales y autoridades relacionados con la construcción.
- Cuestionarios a empresas, profesionales y particulares relacionados con la construcción.

De manera que la información recopilada permita conocer el panorama general sobre el estado de la generación, manejo y gestión de los desechos sólidos peligrosos de construcción (DPC), con lo que se pueden generar algunas conclusiones y recomendaciones que ayuden a mejorar el manejo ambiental en los proyectos de construcción y demolición en Guatemala.

3.2.4.1. Visitas

Se visitaron proyectos de construcción en diferente grado de avance en su ejecución, con el objetivo de verificar en campo la situación del manejo y gestión de desechos de construcción y demolición peligrosos (DCP). Para esto se realizaron gestiones con las diferentes empresas o responsables de proyectos seleccionados a efecto de programar visitas y no interferir en sus actividades normales, así como preparar el material auxiliar utilizado en cada una (listas de verificación, cuestionario).

3.2.4.2. Encuesta

Se realizó una encuesta a empresarios de la construcción o responsables de proyectos en el tema del manejo y gestión de desechos de construcción y demolición peligrosos. Para esto se elaboró un cuestionario dividido en varias secciones de acuerdo a los objetivos del estudio.

Se utilizaron diferentes tipos de preguntas de manera de facilitar su desarrollo y reducir el tiempo requerido al encuestado así como facilitar su análisis (ver anexo No. 1). Se consideraron los siguientes aspectos:

- Que está ocurriendo con el medio ambiente y los proyectos de construcción y demolición.
- Por qué está ocurriendo.
- Cuáles son los impactos generados.
- Que se está haciendo al respecto en materia ambiental.

La principal ventaja de la encuesta es que ofrece la posibilidad de estandarizar los datos, permitiendo su tabulación y análisis estadístico. La calidad de una encuesta es determinada en gran medida por su propósito y por la forma en que es conducida.

3.2.4.2.1. Entrevista

Se escogió como primera posibilidad la entrevista directa, en los casos que no se pudo concretar de esta manera se emplearon otros recursos (internet, teléfono). De acuerdo a la metodología planteada para el estudio, se realizaron las siguientes entrevistas:

- Sector desechos sólidos.

- Empresarios o profesionales responsables de proyectos de construcción o demolición, donde se les brindó información para facilitar el manejo del cuestionario.

3.2.4.2.2. Contenido cuestionario

Los cuestionarios proporcionan una alternativa muy útil para la entrevista, además es el instrumento que recoge los objetivos de la encuesta, se integró por preguntas abiertas o cerradas, y de selección; para el análisis de las preguntas cerradas se utilizó el método de porcentajes dada la facilidad para su interpretación, para las preguntas abiertas se revisaron las respuestas para resaltar los aspectos más significativos.

El cuestionario se realizó de modo presencial, dividiéndose en varias secciones de manera de facilitar el trabajo de tabulación y análisis de la información, las que se presentan a continuación:

- Datos generales empresa/profesional entrevistado: con el objetivo de identificar el perfil del entrevistado, nivel académico y experiencia.
- Datos generales proyectos realizados: con el objetivo de conocer las principales características de los proyectos evaluados.
- Información desechos sólidos de la construcción y demolición: sobre tipos, generación, manejo y disposición desechos sólidos de construcción y demolición (DSCD).
- Información desechos peligrosos de la construcción (DPC): sobre tipos, generación, manejo y disposición desechos peligrosos de construcción.

- Sección gestión ambiental: con el objetivo de conocer sobre la situación nacional en el tema de la gestión de los desechos peligrosos de construcción.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Generalidades

La recuperación y la reutilización de desechos peligrosos (DP) representan lo último en eficiencia económica y del ambiente, ya que estas acciones previenen de daños ambientales y proporcionan beneficios económicos al ente generador, aparte del impacto para la sociedad cuando se aprovechan.

4.2. Tabulación y análisis de información

La muestra considerada fue elegida al azar en base a la investigación preliminar realizada sobre el tema (ubicación y tipo de actividades), buscando que el cuestionario fuera atendido por empresarios, profesionales y responsables de los proyectos de obra civil, a efecto de obtener la información de interés. Se tuvo la limitación de algunas empresas que no aceptaron compartir cierta información sobre su funcionamiento interno.

De acuerdo a las visitas, entrevistas y los resultados obtenidos, se observa que entre los desechos peligrosos que se encuentran en la construcción y demolición, pueden mencionarse: residuos de pinturas, barnices, solventes, selladores, resinas, adhesivos, lubricantes y masillas, contenedores que almacenaron los productos anteriores, maderas tratadas, incluyendo muebles viejos, tirantes, o pisos, y postes de electricidad; además artículos que contienen asbesto como, por ejemplo, tipos de baldosas antiguas o aislantes.

También pinturas con contenidos de plomo o soldaduras con plomo, productos que contienen mercurio y otros artículos que tengan componentes peligrosos que no puedan separarse.

Después de realizada la encuesta los resultados se tabularon en una base de datos para facilitar su manejo (ver tablas y gráficas); para el análisis del cuestionario se consideró el tipo y las preguntas más relevantes de cada sección; a continuación se presentan aspectos interesantes sobre los resultados:

I. Sección I. Datos generales empresa/ profesional entrevistado

- Pregunta ii. Puesto: la mayoría de los entrevistados tienen poder de decisión dentro del proyecto o empresa, de acuerdo a los resultados, el 75 % son profesionales responsables de proyectos, el resto (25 %) indica ser el representante legal.
- Pregunta iii. Actividades que desarrolla: todos realizan más de una de las actividades sugeridas el total de los entrevistados refiere la construcción; de acuerdo al total de respuestas se presentan las que más se presentan: construcción (55,5 %), diseño (22,2 %), supervisión y gerencia de proyectos (11,1 % c/u); todas relacionadas con la ejecución de obra civil y de infraestructura.
- Pregunta iv. Formación: el total de los encuestados tiene formación profesional (100 %), de estos el 50 % cuenta con estudios de posgrado; de acuerdo a los resultados se cumplió el objetivo de la encuesta sobre el perfil de los entrevistados.

- Pregunta iv. Experiencia en construcción: de acuerdo a los resultados, el grado de experiencia es variable, para el rango entre 1-5 años (25 %), entre 6-10 años (25 %), entre 11-15 años (25 %) y +15 años (25 %) respectivamente.

II. Sección II. Datos generales proyectos realizados.

- Pregunta i. Señale tipos de proyectos construcción realizados en los últimos cinco años: todos los entrevistados han realizado más de un tipo de proyectos, siendo vivienda el que más se presenta; de acuerdo al total de las respuestas los principales tipos son: vivienda (37,5 %), infraestructura industrial y mantenimiento obras (25,0 % c/u) y obras viales (carreteras, puentes, otros) el 12,5 %.
- Pregunta iii. Califique la magnitud del último proyecto realizado: de acuerdo a los resultados; la mayoría califican como pequeño (75 %), y el resto como grande (25 %); esta situación era esperada de acuerdo a la planificación e información preliminar.
- Pregunta iv. Señale tipos de materiales de construcción utilizados: todos los entrevistados refieren haber utilizado más de uno de los materiales sugeridos, de acuerdo al total de las respuestas se tienen los siguientes resultados: productos químicos y concreto (27,3 % c/u), mampostería y estructuras metálicas (18,2 % c/u) y otros (9,1 %) respectivamente.

Estos valores resaltan la importancia del concreto, mampostería y estructuras metálicas como materiales de construcción en Guatemala; así como el aumento en el uso de productos químicos en los proyectos de obra civil e infraestructura.

- Pregunta v. De qué manera afecta al ambiente el uso de este tipo de materiales: la mayoría de los entrevistados consideran que el uso de los diferentes materiales de construcción afecta al medio ambiente de manera particular en cada caso. De acuerdo a los resultados se refieren impactos como contaminación atmosférica, generación de desechos sólidos y líquidos, afectación al paisaje y suelo.

III. Sección III. Aspectos sobre desechos sólidos.

- Pregunta i. Califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos sólidos de construcción (DSCD): la mayoría de los entrevistados refiere algún grado de conocimiento en el tema; de acuerdo a los resultados el nivel medio (75 %) y el nivel alto (25 %); esta condición es importante para los propósitos de la encuesta.
- Pregunta ii. De qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema: de acuerdo a los resultados los entrevistados han utilizado diferentes medios, refiriendo los siguientes: experiencia trabajo (43,2 %), formación profesional y cursos (28,6 % c/u); es importante que se realicen actividades de capacitación en este tema tan importante.
- Pregunta iv. Cuáles cree que son las principales características de los desechos sólidos (DS): el total de los entrevistados refiere la composición de los desechos sólidos como característica; de acuerdo al total de las respuestas se tienen los siguientes resultados: composición (57, %), cantidad (28,6 %) y origen (14,3 %); ninguno refiere la naturaleza como característica principal de desechos sólidos (DS).

- Pregunta v. De acuerdo a su criterio, señale en grado de importancia, cinco tipos de desechos de construcción: existe variabilidad en el tipo de respuestas que se obtuvieron; de acuerdo a los resultados los que más se mencionan son los siguientes: materiales de construcción y demolición, restos metálicos y de madera, embalajes y empaques, materiales de construcción, material de los cortes de los terrenos y desechos mantenimiento equipo y maquinaria.
 - Pregunta vi. Durante su actividad profesional dentro de la construcción, cuáles de las siguientes prácticas en el manejo de desechos sólidos, han sido aplicadas: existe variabilidad en el tipo de respuestas que se obtuvieron, el total de los entrevistados refiere la reutilización como la principal práctica en obra. De acuerdo al total de las respuestas se tienen los siguientes resultados: reutilización (40 %), almacenamiento adecuado (30 %), clasificación en obra (20 %) y reciclamiento (10 %) respectivamente; se refleja un significativo aprovechamiento de los materiales tradicionales de construcción.
 - Pregunta vii. Durante su último proyecto ejecutado en la construcción, cuál fue el método de disposición final para los desechos sólidos de construcción (DSCD): de acuerdo a los resultados el principal método referido es sitio autorizado por las autoridades (50 %) el resto no sabe (50 %); estos valores que evidencian la poca importancia que muchas veces se le da a este tema en los proyectos de obra civil e infraestructura.
- IV. Sección IV. Aspectos sobre desechos sólidos peligrosos de construcción (DCP).

- Pregunta i. Considera que dentro de los desechos sólidos de construcción, se generan desechos peligrosos: de acuerdo a los resultados: si se generan (50 %) mientras que no se generan (50 %); evidencia que falta mejorar el nivel de conocimiento sobre el tema con los relacionados con proyectos de obra civil e infraestructura.
- Pregunta ii. Califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos sólidos de construcción peligrosos: la mayoría de los entrevistados refiere algún grado de conocimiento en el tema; de acuerdo a los resultados se refieren los niveles bajo y medio (50 % c/u); esta condición es importante para los propósitos de la encuesta.
- Pregunta iii. De qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema: de acuerdo al total de las respuestas se tienen los siguientes resultados: formación profesional y cursos (33,4 % c/u), experiencia trabajo y libros (16,7 % c/u %) respectivamente; es importante que se realicen actividades de capacitación en este tema tan importante.
- Pregunta iv. Señale en grado de importancia, cinco tipos de desechos de construcción peligrosos (DCP): solamente el 50 % de entrevistados contestó esta pregunta; de acuerdo al total de las respuestas se refieren los siguientes desechos de construcción peligrosos: residuos productos químicos, empaques/embalajes materiales de construcción algunos desechos de demoliciones, restos de materiales de construcción punzocortantes, desechos mantenimiento equipo y maquinaria.

V. Sección V. Aspectos sobre gestión ambiental

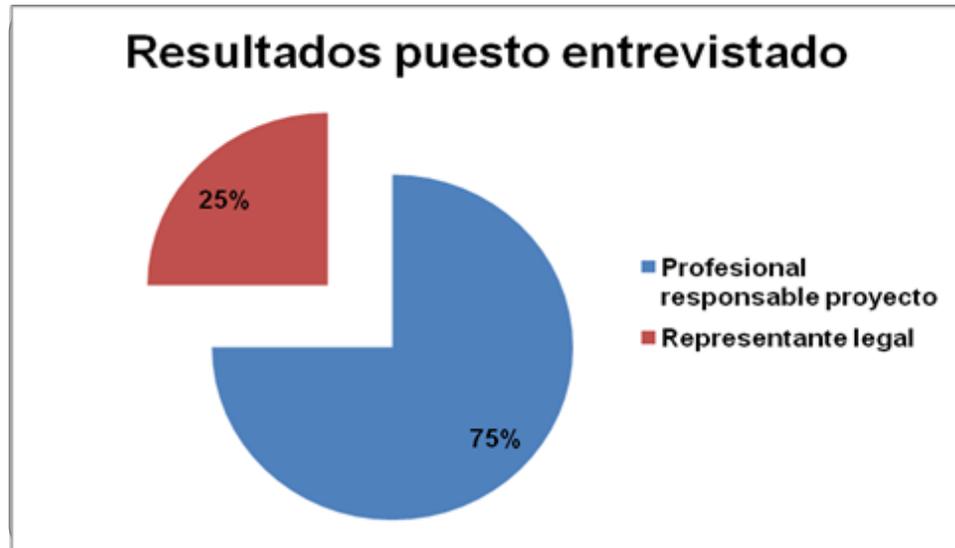
- Pregunta i. Califique su nivel de conocimiento en el tema de la gestión ambiental: de acuerdo a los resultados todos los entrevistados refieren un nivel medio de conocimiento en el tema (100 %); esta condición es importante para los propósitos de la encuesta.
- Pregunta ii. De qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema: de acuerdo al total de las respuestas se tienen los siguientes resultados: experiencia trabajo y cursos (33,4 % c/u), formación profesional y libros (16,7 % c/u); es importante que se realicen actividades de capacitación en este tema.
- Pregunta iii. Califique el estado de la gestión ambiental en el sector de la construcción de Guatemala: de acuerdo a los resultados el total de los entrevistados lo califica como malo (100 %); condición que refleja la importancia de impulsar y realizar actividades que ayuden a cambiar y mejorar esta situación, como el compromiso de las empresas y responsables de la construcción de un mejor manejo ambiental de los proyectos de obra civil e infraestructura.
- Pregunta iv. Considera que en la ejecución de proyectos de demolición y construcción se deben aplicar actividades de gestión ambiental: de acuerdo a los resultados el total de los entrevistados considera que si (100 %); condición que refleja el interés y compromiso de impulsar y realizar actividades que ayuden a conseguir esta situación en los proyectos de obra civil e infraestructura.

- Pregunta v. Si la respuesta anterior fue si, indique tipo de actividad: refieren los entrevistados haber realizado diferentes actividades en las áreas administrativa, capacitación y ejecución en los proyectos de obra civil e infraestructura.
- Pregunta vi. Ha manejado algún instrumento de gestión ambiental durante el desarrollo de sus actividades profesionales de construcción o demolición de proyectos: de acuerdo a los resultados la mayoría de los entrevistados refiere haber manejado algún instrumento de gestión (75 %) mientras que el resto no (25 %); esta condición es importante para los propósitos de la encuesta.
- Pregunta vii.Cuál cree que sea el aspecto ambiental más crítico en los proyectos de construcción o demolición: de acuerdo al total de las respuestas se refieren los siguientes aspectos: manejo de materiales y generación de desechos (33,4 % c/u), seguridad e higiene en el trabajo y contaminación atmosférica (16,7 % c/u).

4.3. Gráficas y tablas

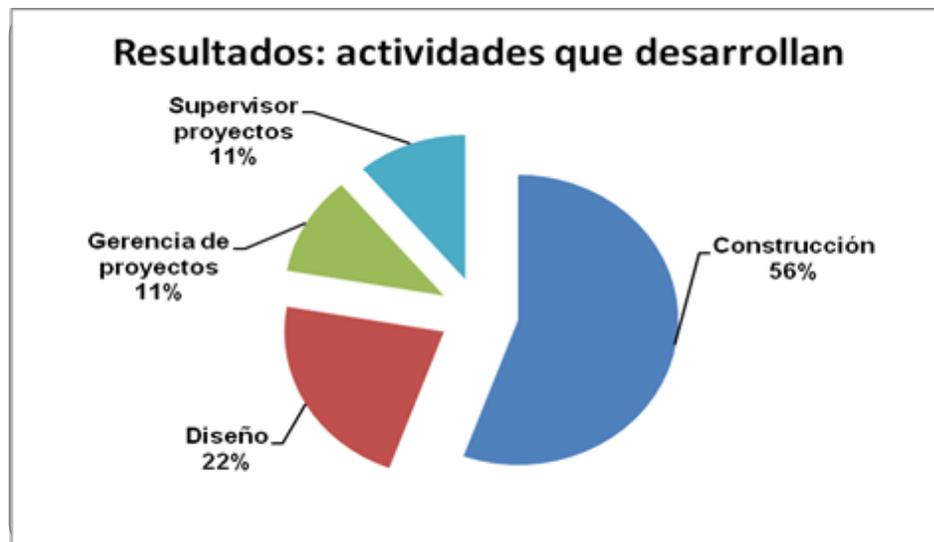
A continuación se presentan las gráficas y tablas elaboradas que sirvieron para el análisis de resultados, se incluyen las preguntas evaluadas de acuerdo al formato del cuestionario utilizado.

Figura 11. Análisis resultados. Pregunta: puesto entrevistado



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Análisis resultados. Pregunta: actividades que desarrolla



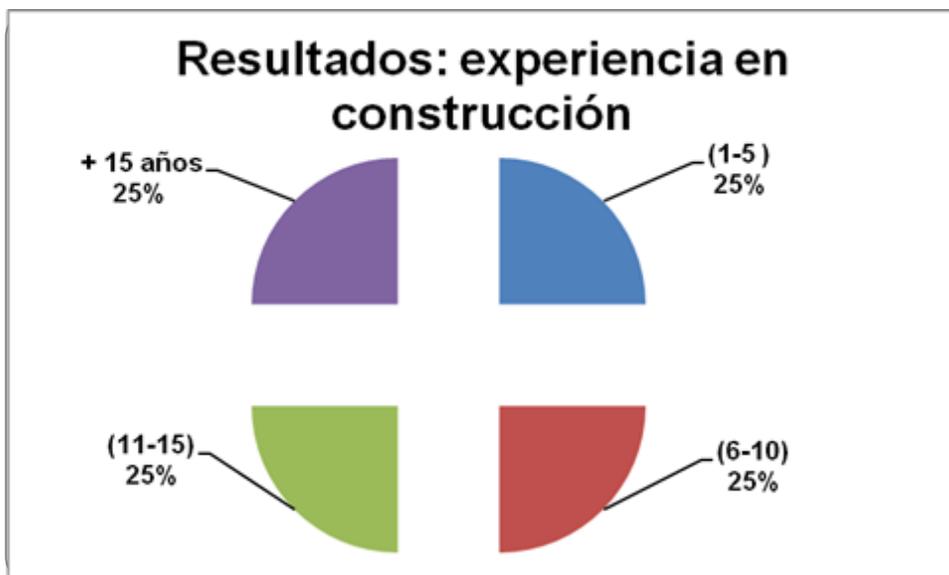
Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Análisis resultados. Pregunta: nivel formación**



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Análisis resultados. Pregunta: experiencia en construcción**



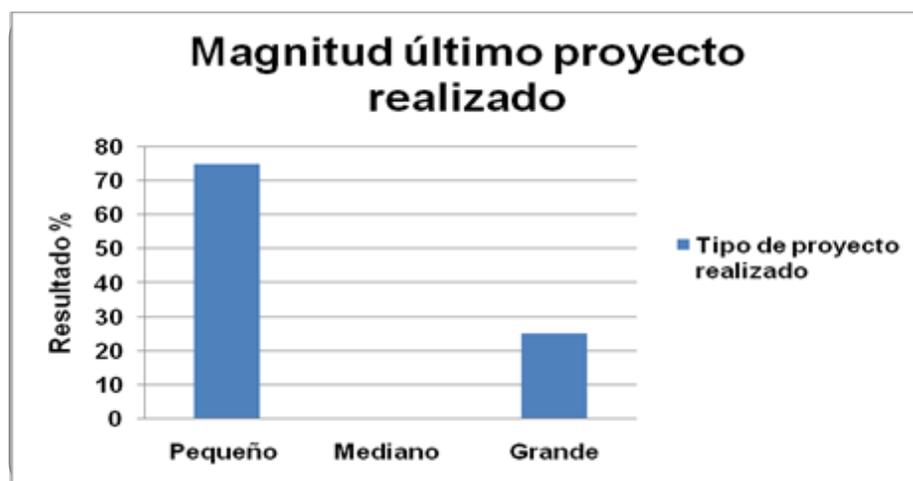
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Análisis resultados. Pregunta: señale tipos de proyectos construcción realizados en los últimos cinco años**



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Análisis resultados. Pregunta: califique la magnitud del último proyecto realizado**



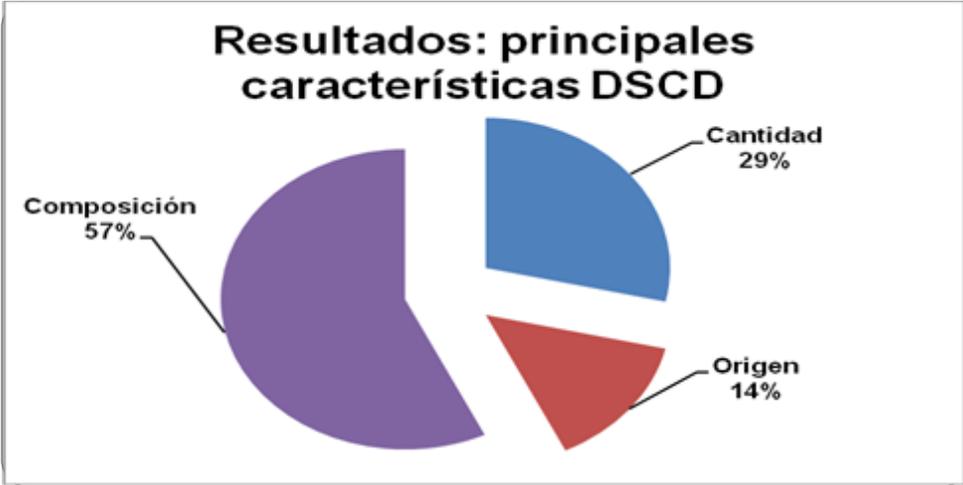
Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Análisis resultados. Pregunta: señale tipos de materiales de construcción utilizados**



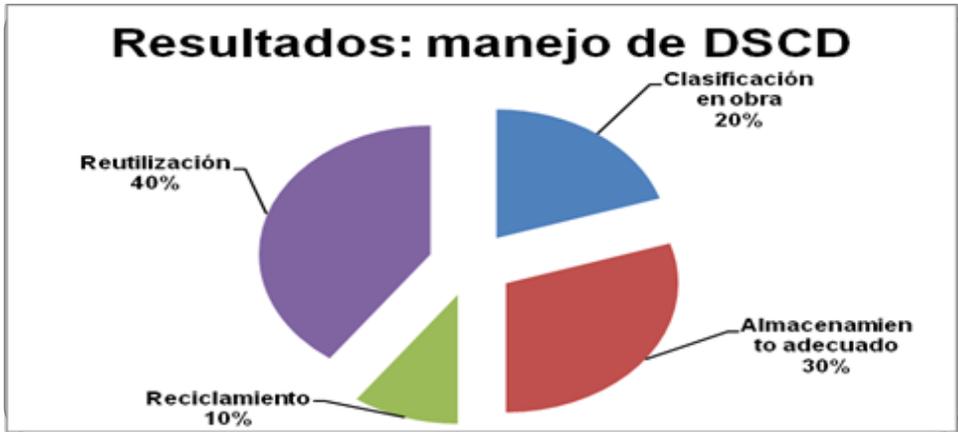
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Análisis resultados. Cuáles cree que son las principales características de los desechos sólidos de construcción y demolición**



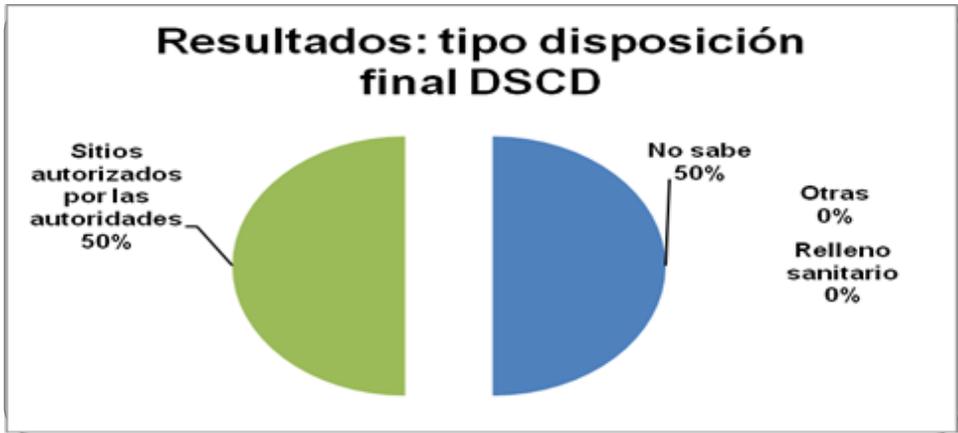
Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Análisis resultados. Pregunta: durante su actividad profesional dentro de la construcción, cuáles de las siguientes prácticas en el manejo de desechos sólidos de construcción y demolición, han sido aplicadas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Análisis resultados. Durante su último proyecto ejecutado en la construcción, cuál fue el método de disposición final para los desechos sólidos de construcción y demolición**



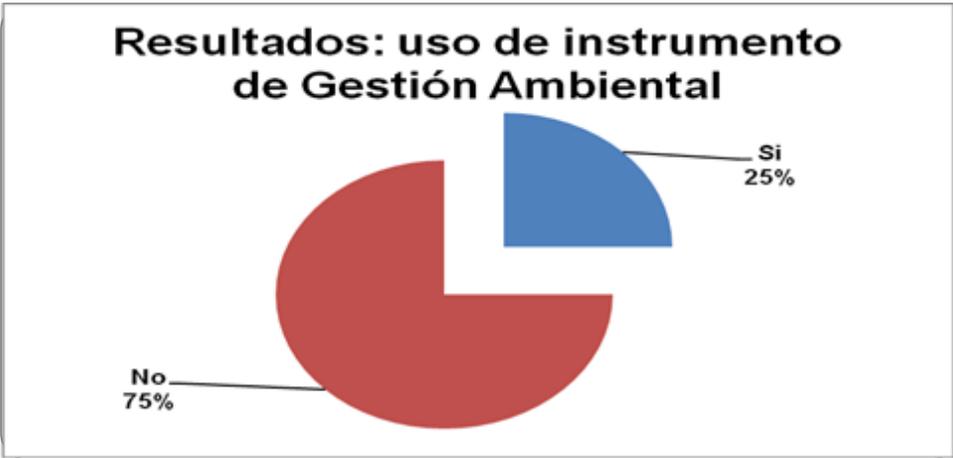
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Análisis resultados. Pregunta: considera que en proyectos de obra civil se generan desechos de construcción peligrosos**



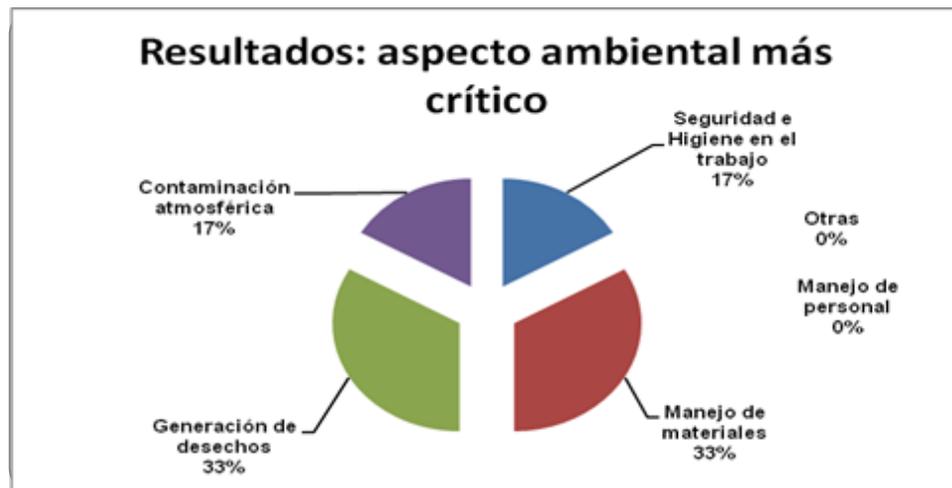
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Análisis resultados. Pregunta: ha manejado algún instrumento de gestión ambiental durante el desarrollo de sus actividades profesionales de construcción o demolición de proyectos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Análisis resultados. Pregunta: cuál cree que sea el aspecto ambiental más crítico en los proyectos de construcción o demolición**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Resultados nivel de conocimiento sobre desechos sólidos (DS), desechos de construcción peligrosos (DCP) y Gestión Ambiental**

Tema evaluado	Aspectos evaluados								
	Nivel conocimiento (%)			Forma adquirió conocimientos tema (%)				Estado Gestión ambiental en Guatemala (%)	
	Bajo	Medio	Alto	Experiencia trabajo	Formación profesional	Cursos	Libros	Bueno	Malo
DS	0,0	75,0	25,0	43,2	28,6	28,6	-	Bueno	Malo
DCP	50,0	50,0	0,0	16,7	33,4	33,4	16,7		
Gestión ambiental	0,0	100,0	0,0	33,4	16,7	33,4	16,7	0,0	100,0

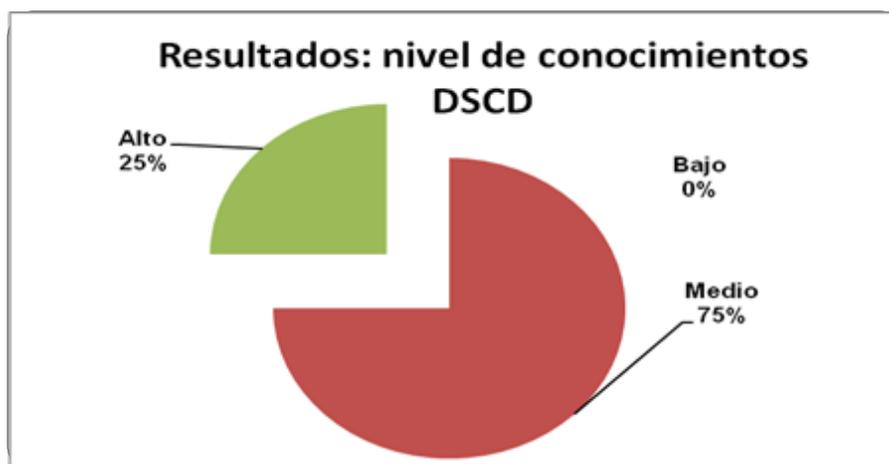
Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Análisis resultados. Pregunta: califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos sólidos de construcción y demolición**



Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Análisis resultados. Pregunta: de qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema desechos sólidos de construcción y demolición**



Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Análisis resultados. Pregunta: califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos de construcción peligrosos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Análisis resultados. De qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema desechos de construcción peligrosos**



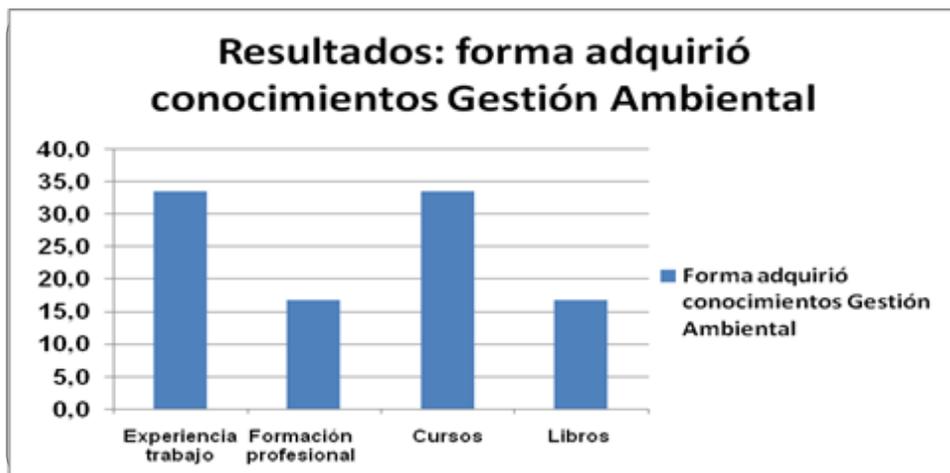
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Análisis resultados. Pregunta: califique su nivel de conocimiento en el tema de gestión ambiental**



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Análisis resultados. Pregunta: de qué manera adquirió el grado de conocimiento en el tema gestión ambiental**



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Análisis resultados. Pregunta: estado gestión ambiental sector construcción Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en los resultados, el sector de la construcción es un gran consumidor de recursos no renovables, así como una importante fuente de residuos y contaminación del aire, el suelo y el agua. Por ello, es necesario encontrar soluciones para los desechos de los materiales que se utilizan durante el proceso constructivo.

De acuerdo a las condiciones de cada proyecto, se presentan algunas medidas para reducir el impacto de los desechos generados de las actividades constructivas:

- Reducción del uso de materias primas y materiales que puedan dificultar o imposibiliten la reciclabilidad o reutilización posterior.

- Minimizar los residuos evitando compras excesivas, demasiado embalaje, etc.
- Reutilización de materiales.
- Reciclar los residuos mediante una correcta clasificación.
- Recuperar energía de los residuos destinando a centrales incineradoras aquellos residuos susceptibles de servir como combustible para la producción de energía.
- Enviar la mínima cantidad de residuos al vertedero y la que se envía gestionarla de manera correcta.

CONCLUSIONES

1. Los desechos de construcción y demolición constituyen uno de los problemas medioambientales más graves, en particular para los países muy industrializados.
2. Los desechos sólidos de construcción y demolición (DSCD) se componen mayoritariamente por productos de mampostería, maderas, asfalto, yeso, metales, plásticos y aislaciones, en su mayoría inertes. Una gran cantidad de DSCD no suelen revestir características de peligrosidad, su recogida de forma no selectiva provoca la mezcla de distintos tipos de residuos que no son peligrosos entre sí pero al mezclarse, pueden dar lugar a residuos contaminados en su conjunto.
3. De no implementarse una política de gestión de residuos, en la que se jerarquicen acciones tendientes a prevención, minimización y valorización, las consecuencias que esto ocasionaría serían la contaminación de aguas, suelos y aire, deteriorándose los ecosistemas.
4. Es importante generar cambios de actitudes y conductas a través de un proceso de concientización masiva que le permita a las empresas asumir su responsabilidad en la generación y gestión de residuos de construcción.

5. La producción y el consumo de bienes y servicios de naturaleza económica llevan “costes” de carácter medioambiental. Entre las variables de presión medioambiental se encuentran las relacionadas con el vertido de desechos y problemas relacionados con la contaminación del agua, del aire y del propio suelo.

6. Las crecientes exigencias medioambientales aplicadas a la construcción promueven la recuperación y la obtención del máximo aprovechamiento de los materiales y elementos de las edificaciones que se derriban. La desconstrucción facilita la solución a este problema, de manera que se puedan aprovechar esos residuos en las nuevas construcciones mediante el reciclaje o la reutilización de los residuos valorizables.

RECOMENDACIONES

1. La solución a la problemática, sobre generación y manejo de los desechos sólidos de construcción y demolición (DSCD), se debe basar en las recomendaciones a la regla de las 3 erres: Reducir + Reutilizar + Reciclar.
2. En la fase de diseño y planificación del proyecto se deben estudiar las oportunidades de reutilizar y reciclar los desechos, tanto dentro como fuera de la obra.
3. Incluir en el presupuesto de la empresa planes de capacitación en la parte ambiental y de seguridad industrial.
4. Para poder llevar a cabo una adecuada gestión de los desechos sólidos de construcción y demolición, los trabajadores y subcontratados deben recibir una formación adecuada en el tema.
5. Generar conciencia y compromiso en constructores y propietarios para que se tenga en cuenta la posibilidad de encontrar entre los desechos, presencia de sustancias peligrosas y se disponga de las herramientas técnicas que permitan su reciclado, reutilización o disposición segura.

6. En obras de construcción o demolición se debe establecer la obligación de hacer un inventario de los desechos peligrosos que se generarán, previendo su almacenamiento y manejo selectivos, evitando su mezcla con residuos no peligrosos y definiendo adecuadamente si su destino será la reutilización, el reciclado o la disposición final segura.
7. Es preciso habilitar un espacio en la obra para la correcta clasificación de los residuos mediante contenedores, los cuales deben estar señalizados en función del tipo de desecho que admiten.
8. Para iniciar la gestión de los desechos en la obra, se debe empezar por su separación selectiva, para esto es necesario conocer los diferentes tipos de residuos que se generan en la obra.
9. Es necesario que los que participan en el proceso de construcción y demolición faciliten y fomenten la reducción, reutilización y valorización de los residuos originados mediante el reciclaje.
10. De acuerdo a lo establecido, se sugieren las siguientes acciones en la gestión adecuada de los desechos sólidos de la construcción y demolición y desechos de la construcción peligrosos:
 - Sector industrial: implementación de estrategias que permitan el desarrollo de alternativas tecnológicas y comerciales adecuadas para el manejo de los desechos.
 - Sector gubernamental: el MARN y CONADES deben de participar en la implementación de las diferentes políticas en cuanto al manejo y disposición de desechos.

- Consumidores y clientes finales: concientización a la población impulsando programas y campañas de sensibilización y educación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Constitución Política de la República de Guatemala. Guatemala 1985.
[en línea]. [ref. 15 enero 2010]. Disponible en Web:
<<http://www.quetzalnet.com/constitucion.html>>.
2. Fondo Social Europeo. *Guía de buenas prácticas ambientales. Construcción de edificios.* España: Centro de Recursos Ambientales de Navarra. 2002. 17 p.
3. Fundación Laboral de la Construcción. *Documento de síntesis. Estudio del sector de la construcción.* España: Fondo Social Europeo. 2002. 200 p.
4. GUTIÉRREZ MONTOYA, Martha. *Inventario de elementos tóxicos peligrosos y contaminantes en materiales de construcción.* Colombia. 2000. 49 p.
5. LEANDRO HERNÁNDEZ, Ana Grettel. *Administración y manejo de los desechos en proyectos de construcción.* Instituto Tecnológico de Costa Rica: CIVCO. 2007. 38 p.
6. MÁRQUEZ ROMEGIALLI, Fernando. *Manejo seguro de residuos peligrosos.* Departamento de ingeniería química. Facultad de Ingeniería. Universidad de Concepción. Chile. 261 p.

7. MERCANTE, Irma Teresa. *Impacto ambiental de los residuos de construcción y demolición*. Alternativas de Gestión. Universidad Nacional del Cuyo. Argentina: 2008. 28 p.
8. Departamento de ordenación del territorio y medio ambiente. *Monografía sobre residuos de construcción y demolición*. Gobierno Vasco. 2004. 29 p.
9. Instituto de Incidencia Ambiental. Universidad Rafael Landívar. *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009*. 2009. 28 p.
10. QUARANTA, N.; CALIGARIS, M.; LÓPEZ, H.; UNSEN, M. *Uso de residuos de construcción y demolición cuando contienen sustancias peligrosas*. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Barranquilla. Facultad Regional San Nicolás – Universidad Tecnológica Nacional. Argentina. 2009. 17 p.
11. SÁNCHEZ MOLINARES, Piedad Stella; INSIGNARES, María Luz; MARTÍNEZ VERGARA, Rubén Darío. *Propuesta de manejo de residuos sólidos industriales, un apoyo al ambiente antrópico*. sf. 18 p.
12. TABARES JARAMILLO, Félix Antonio. *Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles*. Universidad de Antioquía. Facultad de Ingeniería. Colombia. 2004. 144 p.

13. Unión de profesionales y trabajadores autónomos. *Guía de reciclado para autónomos y trabajadores de microempresas del sector de la construcción*. España. 2010. 86 p.

ANEXOS

1. Cuestionario encuesta

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería,
Trabajo de Graduación:
"Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos
peligrosos generados en proyectos de construcción"
Guatemala noviembre 2012.

Fecha: 10 de diciembre de 2012

Número de boleta: 01

Firma/sello entrevistado



Rony R. Villatoro Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 6772

I. Datos generales empresa/ profesional entrevistado

- i. Nombre Rony Rosmer Villatoro Herrera
- ii. Puesto Representante Legal.
- iii. Actividades que desarrolla: Construcción
Diseño
- iv. Gerencia de proyectos Promotor de proyectos
Otro _____
- v. Formación: Nivel medio Universitario Post grado
Otro _____
- vi. Experiencia en construcción:
1-5 6-10 11-15 + 15 años

II. Datos generales proyectos realizados

- i. Señale tipos de proyectos construcción realizados en los últimos cinco años
Vivienda Obras viales (carreteras, puentes, otros)
Infraestructura industrial Mantenimiento obras
Otro: _____
- ii. El ultimo proyecto realizado se ubicaba en:
Área Metropolitana Guatemala
Cabecera municipal
Área rural
- iii. Califique la magnitud del ultimo proyecto realizado
Pequeño Mediano Grande

COMPROMISO:

La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos, dentro del trabajo de graduación.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería,
Trabajo de Graduación:

**"Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos
peligrosos generados en proyectos de construcción"
Guatemala noviembre 2012.**

- iv. Señale tipos de materiales de construcción utilizados
Concreto Mampostería Metales
Productos químicos
Especifique _____
- v. De que manera afecta al ambiente el uso de este tipo de
materiales
En un porcentaje mínimo, por que se elabora
y se coloca rapido. Talvez el ruido de la elaboración

III. Aspectos sobre desechos sólidos

- i. Califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos
sólidos de construcción
Bajo Medio Alto
- ii. De que manera adquirió el grado de conocimiento en el tema
Experiencia trabajo Formación profesional Cursos
Otro _____
- iii. Que tipo de desechos sólidos conoce
Comunes Domésticos Inertes Especiales
Peligrosos
- iv. Cuales cree que son las principales características de los
desechos sólidos
Cantidad Origen Naturaleza Composición
- v. De acuerdo a su criterio, señale en grado de importancia,
cinco tipos de desechos de construcción
1. -Demolición de Paredes.
 2. Excavación (Cortar area virgen)
 3. Carreteras. (Corte de orbeles)
 4. Concreto.
 5. Acero.

COMPROMISO:

La información proporcionada será utilizada únicamente con fines
académicos, dentro del trabajo de graduación.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería,

Trabajo de Graduación:

"Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción"

Guatemala noviembre 2012.

- vi. Durante su actividad profesional dentro de la construcción, cuales de las siguientes prácticas en el manejo de desechos sólidos, han sido aplicadas
Clasificación en obra
Almacenamiento adecuado
Reciclamiento
Reutilización
- vii. Durante su ultimo proyecto ejecutado en la construcción, cual fue el método de disposición final para los desechos sólidos de construcción
No sabe
Relleno sanitario
Sitios autorizados por las autoridades
Otro _____
- viii. En base a la pregunta y respuesta anterior, indique quién lo decide
Mutualmente.

IV. Aspectos sobre desechos sólidos peligrosos de construcción

- i. Considera que dentro de los desechos sólidos de construcción, se generan desechos peligrosos
SI NO
Por que depende del tipo de obra.
- ii. Califique su nivel de conocimiento en el tema de desechos sólidos de construcción peligrosos
Bajo Medio Alto
- iii. De que manera adquirió el grado de conocimiento en el tema
Experiencia trabajo Formación profesional Cursos
Otro Libros.

COMPROMISO:

La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos, dentro del trabajo de graduación.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería,
Trabajo de Graduación:

**"Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos
peligrosos generados en proyectos de construcción"**

Guatemala noviembre 2012.

iv. Señale en grado de importancia, cinco tipos de desechos de construcción peligrosos

1. NO CONOCE/NO HA VU
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

V. Aspectos sobre gestión ambiental

- i. Califique su nivel de conocimiento en el tema de la gestión ambiental Bajo Medio Alto
- ii. De que manera adquirió el grado de conocimiento en el tema
Experiencia trabajo Formación profesional Cursos
Otro: Libros, Personas.
- iii. Califique el estado de la gestión ambiental en el sector de la construcción de Guatemala
Bueno Malo
Por que: No le ponen mucha importancia
- iv. Considera que en la ejecución de proyectos de demolición y construcción se deben aplicar actividades de gestión ambiental
SI NO
Por que: uno por el riesgo y el otro por la calidad
- v. Si la respuesta anterior fue si, indique tipo de actividad
Administrativa: _____
Capacitación: Por riesgos aledaños
Ejecución: Por mejorar calidad de construcción
- vi. Ha manejado algún instrumento de gestión ambiental durante el desarrollo de sus actividades profesionales de construcción o demolición de proyectos
SI NO

COMPROMISO:

La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos, dentro del trabajo de graduación.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería,

Trabajo de Graduación:

"Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción"

Guatemala noviembre 2012.

- vii. Cual cree que sea el aspecto ambiental más crítico en los proyectos de construcción o demolición

Seguridad e Higiene en el trabajo

Manejo de materiales

Generación de desechos

Contaminación atmosférica

Manejo de personal

COMPROMISO:

La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos, dentro del trabajo de graduación.