



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**ANÁLISIS FODA DE UNA PLANTA RECICLADORA DE
RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:
CASO DE ESTUDIO "CONCRETOS RECICLADOS".**

T E S I N A

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

EVARISTO MARTÍNEZ VALENTE

**DIRECTORA DE TESINA:
MTRA. MARICELA ARTEAGA MEJÍA**



2015

México, D. F.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1 ANTECEDENTES..... | 7 |
| 2.1.1 ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA..... | 7 |
| 2.1.2 UNIÓN EUROPEA | 10 |
| 2.1.3 MÉXICO..... | 12 |
| 2.2 DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. | 13 |
| 2.3 DEL RECICLAJE. | 16 |
| 2.4 DEL ANÁLISIS FODA | 18 |
| 2.4.1 VARIABLES DEL ANÁLISIS FODA..... | 21 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN | 23 |
| 4. OBJETIVOS | 24 |
| 5. MÉTODO..... | 25 |
| 6. RESULTADOS | 28 |
| 6.1 FORTALEZAS Y DEBILIDADES | 28 |
| 6.1.1 CAPITAL HUMANO..... | 28 |
| 6.1.2 CAPACIDADES | 30 |
| 6.1.3 PROCESOS | 31 |
| 6.1.4 EL PLUS DE LA EMPRESA..... | 33 |
| 6.2 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS..... | 34 |
| 6.2.1 NORMATIVIDAD | 34 |
| 6.2.2 DATOS DE LA INDUSTRIA..... | 44 |
| 6.2.3 COMPETENCIA..... | 53 |
| 6.2.4 CLIENTES | 54 |
| 6.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA..... | 57 |
| 6.4 ANÁLISIS DE LA MATRIZ FODA | 58 |
| 7. CONCLUSIONES | 61 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 63 |

AGRADECIMIENTOS

Con una especial dedicatoria a mis padres sabiendo que no existirá una forma de agradecer la vida de sacrificio y esfuerzo que han hecho por mí, quiero que sepan que cada logro mío también es de ustedes y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su apoyo.

A mi directora de tesis por la confianza y el apoyo en este proyecto, por compartir conmigo su conocimiento y por despertar en mí el interés por el mundo de las Ciencias Ambientales.

A mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional.

A mis hermanos por ser parte fundamental en mi vida y representar para mí, en pocas palabras, la unidad familiar.

A mis amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron triunfos y fracasos, alegrías y tristezas, siempre presentes.

Y finalmente, también a todas esas personas que sin darse cuenta de buena o mala forma me ayudaron a ser cada vez mejor.

RESUMEN

En México se entiende por residuos de la industria de la construcción y demolición (RC&D), al cascajo o escombros, a los materiales, productos o subproductos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada y su manejo es regulado por la Norma Ambiental NADF-007-RNAT-2014. Desde el punto de vista ambiental, el reciclaje de escombros es bastante atractivo porque aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios y evita la degradación de recursos naturales no renovables; pero, desde el punto de vista netamente económico, el concreto reciclado resulta atractivo cuando el producto es competitivo con otros materiales en relación al costo y a la calidad. Solamente en el Distrito Federal se cuenta con la primera planta de reciclado de RC&D, una empresa privada ubicada en la Delegación Iztapalapa, D.F. y se prevé que a medida que se aplique la NADF-007-RNAT el mercado irá creciendo. Para determinar que el reciclaje de RC&D representa un interesante modelo de negocio se analizó como caso de estudio la operación de la única planta recicladora de RC&D en México denominada Concretos Reciclados S.A. de C.V., llevando a cabo un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). Como resultado se obtuvo una matriz FODA con todos los factores internos y externos relacionados en la operación de la empresa. En conclusión, el mayor problema de Concretos Reciclados S.A. de C.V. es el de las ventas mínimas del material reciclado, en contraste con la cantidad de cascajo que llega diariamente. La empresa opera en números negros sin problemas ya que su principal actividad es la recepción de escombros, sin embargo, la venta del material reciclado representaría un aumento considerable en las ganancias y un cambio en la mentalidad de los habitantes del D.F. sobre el reúso de estos materiales. Derivado de esto, se hace hincapié en dos estrategias a implementar:

- Promover la investigación en conjunto con otras instituciones para descubrir nuevas aplicaciones en el uso del material reciclado.
- Creación de dos áreas nuevas; una dedicada a la promoción del reciclaje y de la empresa mediante campañas (marketing); y una segunda dedicada a brindar un servicio de asesoría en la elaboración de planes de manejo de RC&D.

1. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción es un elemento fundamental en la economía de nuestro país. En ella convergen treinta y siete de las setenta y tres ramas productivas y genera alrededor del cinco por ciento del Producto Interno Bruto. (CMIC, 2006). Sin embargo, también utiliza una gran cantidad de recursos naturales y al mismo tiempo es un gran generador de residuos debido a los procesos de construcción, demolición y remodelación. En México se entiende por residuos de la industria de la construcción y demolición (RC&D), cascajo o escombros a los materiales, productos o subproductos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada (NADF-007-RNAT-2014). Preocupa que el problema generado por la gran cantidad de escombros sea visto desde el punto de vista de autorizar sitios para su disposición final, sin llegar a propuestas para implementar un programa que no solo logre la recolección organizada de éstos, sino que además proponga su reutilización y/o el reciclaje para la producción de agregados ecológicos que reemplacen los agregados naturales no renovables empleados en el diseño de mezclas de concreto. Desde el punto de vista ambiental, el reciclaje de escombros es bastante atractivo porque aumenta la vida útil de los rellenos sanitarios y evita la degradación de recursos naturales no renovables; pero, desde el punto de vista netamente económico, el concreto reciclado resulta atractivo cuando el producto es competitivo con otros materiales en relación al costo y a la calidad. Los materiales reciclados son normalmente competitivos donde existe dificultad para obtener materias primas y lugares de depósito adecuados. Esto se puede notar especialmente en las áreas urbanas o en los proyectos de construcción donde es factible reciclar una gran cantidad de cascajos en el mismo lugar de trabajo o en las cercanías. El reciclaje de residuos de la construcción, ha sido de interés en grandes proyectos relativos a la rehabilitación y reconstrucción después de desastres o guerras, pero también debe serlo en lugares como nuestro país, pues son muchas las porciones de paisaje que se han ido perdiendo debido a la extracción de materias primas para la producción de materiales para la construcción, como también los problemas de

su disposición, que afectan no sólo lo estético, sino la vida útil de los rellenos sanitarios y, por consiguiente, las condiciones de habitabilidad urbana. Tan solo la generación de residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal alcanza cantidades sorprendentes ya que a diario se producen 12 mil toneladas; de ellas, 3 mil corresponden a residuos de la construcción —madera, tablaroca, residuos de albañilería, metales, vidrio, plásticos, asfalto, concretos, ladrillos, bloques y cerámicos— de acuerdo con estimaciones de la Secretaría del Medio Ambiente y de las delegaciones políticas del Distrito Federal. En México solo existe una empresa dedicada al reciclaje de cascajo denominada Concretos Recicladados S.A. de C.V., a partir de la cual realizaremos un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que presenta, de tal forma, que nos permita observar la situación actual y los retos que conlleva la habilitación de una planta recicladora de RC&D, como un nicho poco explotado en nuestro país y que aparentemente se muestra como un negocio atractivo para invertir.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

La idea de reciclar residuos de la construcción no es nueva. En Estados Unidos, y particularmente en Europa, después de la Segunda Guerra Mundial se enfrentaron al problema de atender sus ciudades destruidas con un grave conflicto por acumulación de escombros, se ha comprendido la importancia ecológica y económica del reciclaje, lo que ha motivado la creación de comités como la RILEM (Reunión Internacional de Laboratorios de Ensayos e Investigación sobre los Materiales y las Construcciones) y el EDA (European Demolition Association), con la intención de crear y promover normas para la utilización de este tipo de residuos (Bolumburu, 2004).

Estados Unidos, Alemania, Dinamarca, Holanda, Gran Bretaña y Japón poseen programas para reciclar materiales de construcción con la creación de plantas de tratamiento, para lo cual existe una legislación específica que regula y grava el vertido de los RC&D (Natalini, 2000).

A continuación se describen algunos casos particulares de reciclaje comenzando por los casos internacionales para concluir con los nacionales.

2.1.1 ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Creada en 1970, La Agencia de Protección al Ambiente (EPA), que tiene como objetivos: implementar leyes ambientales, establecer estándares nacionales, programas ambientales y llevar a cabo investigaciones en el área ambiental en los Estados Unidos de América.

Dentro del manejo integral de los RC&D en Estados Unidos se encuentran el reúso, reciclaje, la disposición final (en rellenos sanitarios municipales o privados, en sitios para depósito de residuos inertes que no requieren permiso) y el procesamiento en plantas incineradoras; sin que exista en la mayoría de los estados un sistema de reportes o informes sobre este tipo de actividades y con

base en la Ley de Conservación y Recuperación de los Residuos (RCRA), que rige la prevención y la gestión integral de los residuos en este país (USEPA, 1998).

Los RC&D son regulados a nivel Federal bajo la Ley RCRA, aun cuando la mayoría de los Estados cuentan con definiciones y normas propias para su manejo integral. Cada Estado determina qué tipo de residuos deben ir a disposición en rellenos sanitarios, cuales para residuos sólidos, cuáles a rellenos para RC&D y cuáles deben ser enviados a incineradores.

De acuerdo a la EPA, los RC&D pueden contener residuos peligrosos por lo que son clasificados principalmente en tres tipos: 1) no peligrosos o inertes, 2) peligrosos regulados por la EPA bajo la RCRA, y 3) objetos que contuvieron residuos peligrosos o componentes de ellos, que puedan estar regulados en algunos estados (EPA, 2004).

La RCRA es de aplicación federal para las compañías que generen, transporten, traten, almacenen o dispongan residuos peligrosos (RP). Por lo cual, esta Ley rige la prevención y la gestión integral de los residuos.

Dentro del universo de residuos no peligrosos sujetos a regulación del subtítulo D de RCRA se encuentran los RC&D divididos en las siguientes categorías (USEPA, 1998):

- Residuos relacionados con edificios
 - Construcción
 - Demolición
 - Renovación
- Residuos relacionados con carreteras
- Residuos relacionados con puentes
- Residuos inertes de limpieza de terrenos

La recuperación de los RC&D es de gran importancia económica y ambiental debido a que ofrece beneficios tales como: la reducción en la demanda de recursos naturales; el ahorro de energía y la reducción de la necesidad de sitios de disposición final. Dicha recuperación depende de factores económicos locales como los sitios de disposición final con que se cuenta, gastos de operación, costos de selección de los materiales y valor de mercado de los materiales recuperados.

En cuanto al reciclaje de residuos sólidos, los programas se han incrementado en los últimos 15 años. Hace 20 años sólo existía un programa de reciclaje en los Estados Unidos, en 1998 ya se contaba con 9,000 programas de manejo y 12,000 plantas de aprovechamiento de residuos sólidos.

Para 1999 las actividades de reciclaje y composteo evitaron que alrededor de 64 millones de toneladas de materiales fueran enviados a incineración o puestos a disposición final en rellenos sanitarios. Actualmente Estados Unidos recicla alrededor del 28% de sus residuos, cantidad que casi dobla la registrada durante los últimos 15 años (EPA, 2004).

El número de plantas dedicadas al reciclaje de los RC&D se ha incrementado considerablemente en los últimos años. En 1985, la Asociación Federal de Carreteras, recicló los pavimentos de concreto durante la ampliación de 7,000 carreteras en Wyoming; el agregado fue una mezcla de materiales naturales y reciclados; con lo que se ahorró el 16% del costo total (Natalini, 2000).

Para 1996, se contaba con 1800 plantas, de las cuales, más de 1,000 eran usadas en la trituración de asfalto y concreto, 500 para el procesamiento de madera y 300 más para el procesamiento de residuos mezclados (USEPA, 1998).

En los estados del Este se encuentra ubicado el mayor número de plantas de reciclaje, ya que representan alrededor del 28%, el Atlántico Medio cuenta con un 27%, en contraste, el Suroeste y los estados de las Montañas Rocosas sólo

cuentan con el 3%, mientras que el Sureste, la parte media superior del lado Oriente y Nueva Inglaterra cuentan con el 12% 13% y 14% de plantas de reciclaje respectivamente (USEPA, 1996).

Dado que se han hecho grandes esfuerzos para el desarrollo de un mercado para los materiales recuperados, la cantidad de plantas dedicadas al reciclaje de RC&D sigue en aumento.

2.1.2 UNIÓN EUROPEA

La Unión Europea lleva una política común en diferentes sectores como el económico, agrario, transporte, social, comercial y monetario. De la misma forma en lo referente a la investigación y el desarrollo tecnológico. En 1990, dada la incidencia en la generación de los RC&D, la Comisión Europea los consignó como un flujo preferente para estudiar su gestión y recabar la máxima minimización de los mismos así como su valorización; además, ha desarrollado políticas de prevención, reutilización y valorización de residuos, a través de normas, para llevar a cabo una gestión respetuosa con la salud de las personas y el medioambiente, así como con un objetivo de la sostenibilidad. Los países miembros han adaptado dichas normas a través de trasposiciones por lo que actualmente se encuentran diferentes grados de evolución y de resultados.

Los criterios para la gestión de residuos son (CONAMA, 2006):

- Evitar la producción
- Minimizar o reducir la cantidad producida
- Reutilizar
- Reciclar
- Valorizar
- Eliminar en los vertederos

Dentro de los países integrantes de la Unión Europea destacan Holanda, Bélgica y Dinamarca, debido a que han llevado a cabo una buena gestión de los RC&D.

A continuación se muestra en la siguiente tabla las cantidades de producción de RC&D, los porcentajes correspondientes a la producción de concreto, los porcentajes de reciclaje y el número de plantas de que disponen algunos de los países miembros de la Unión Europea.

| Cuadro 1. Porcentajes de reciclaje de RESIDUOS C&D en países miembros de la CEE. | | | | |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|---|----------------------|
| Países Miembros | Producción RC&D (x103 t) | % de residuos de concreto | % reciclado como agregado para concreto (sobre el total de RC&D) | Nº de plantas |
| Holanda | 15,400 | 45 | 40 | 60 |
| España | 7,200 | 20 | 0 | 6 |
| Alemania | 74,000 | 34 | 45 | 440 |
| Dinamarca | 4,600 | 40 | 12.5 | 30 |
| Reino Unido | 60,000 | 50 | 2.5 | 190 |
| Bélgica | 9,500 | 42 | 16 | 65 |
| Francia | 28,000 | 40 | 4 | 80 |
| Italia | 14,100 | 50 | 4 | 170 |

Fuente: European Demolition Association (EDA). Demolition and Construction Debris: Questionnaire about an EC Priority Waste Stream. The Hague, 1992.

En lo que respecta a la Unión Europea, ésta cuenta con diversas medidas legislativas para la gestión de los RC&D como son:

- La restricción o prohibición sobre la disposición, obligando al generador a llevar a separar y reciclar estos residuos.
- El establecimiento de impuestos sobre la disposición, tratándose de un costo adicional al costo de recepción de los residuos en los rellenos sanitarios.
- Particularmente Alemania, que no cuenta con impuestos sobre la disposición de los RC&D prohíbe el vertido de aquellos que son reciclables
- La redacción de planes de gestión de residuos incluyendo objetivos de reciclaje creciente y vertido decreciente.
- Establecimiento de “Acuerdos Voluntarios”

Para el caso concreto de Alemania, aun cuando no ha establecido un impuesto a la disposición final de los residuos, prohíbe la disposición de aquellos que sean reciclables, entre los que se incluyen los RC&D, de conformidad con el mandato contenido en la “Ley de Ciclos”.

2.1.3 MÉXICO

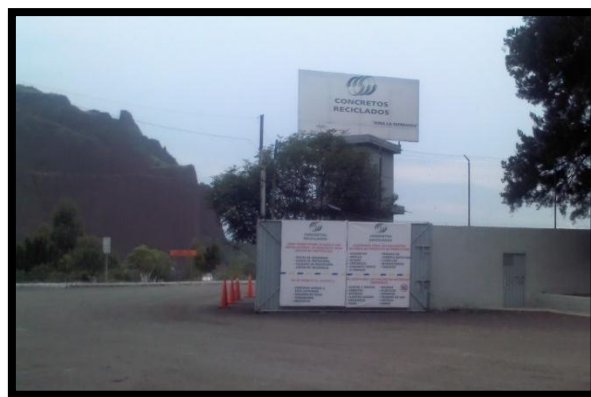
De acuerdo al “Estudio de Manejo de Residuos Sólidos en la Ciudad de México” desarrollado en 1999 por la Agencia de Cooperación Técnica de Japón (JICA) en colaboración con la Dirección General de Servicios Urbanos de la Secretaría de Obras y Servicios del Distrito Federal (DGSU), los RC&D representaban para el año de 1999 el 2.14% de los residuos sólidos generados, es decir, 239.97 ton/día. La población del D.F. en 1999, de acuerdo al censo de población y vivienda de INEGI era de 8,605,239 habitantes, es decir, corresponde una tasa de generación de RC&D de 10.17 kg/hab/año.

Se estima que 1 m³ de volumen de obra genera un volumen de RC&D de 0.068 m³, si se considera un peso volumétrico de 1.5 ton/m³, se obtiene un valor en peso de 102 kg/m² de obra en las edificaciones, se generan 0.30 m³ de residuos; mientras que en la construcción de hoteles y hospitales, se generan hasta 50 m³ de materiales sueltos por cuarto o cama, respectivamente.

En la Ciudad de México se ha llevado a cabo empíricamente el reciclaje de los residuos de la construcción y demolición a falta de normatividad en la materia, de infraestructura necesaria para su manejo adecuado, de participación ciudadana y de un mercado para la comercialización de los subproductos susceptibles de ser valorizados.

El primer caso de reciclaje de RC&D en México es el de la empresa “Concretos Reciclados”; ésta se fundó en Noviembre del 2003 y pertenece a un grupo formado por cuatro empresas cuyas actividades giran en torno a la minería. Basados en la explotación de la mina “La Esperanza”, de la cual extraen arena y grava desde hace 35 años, se desarrolló una empresa de transportes, posteriormente una de concretos prefabricados y recientemente la dedicada al reciclaje de concreto.

La instalación, se encuentra ubicada en Av. del Árbol No. 106 Col. El Triángulo, al oriente de la ciudad a un costado del cerro Yehualique, en la Delegación Iztapalapa. El monto de la inversión inicial fue de 2 millones de dólares, su superficie abarca diez hectáreas, de las cuales cinco están destinadas al reciclaje de materiales de construcción y demolición. Cabe destacar que actualmente es la única empresa de este tipo en México.



2.2 DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Los residuos de las actividades de construcción, remodelación o de excavación, son clasificados como residuos de la construcción o comúnmente llamado “cascajo”. Las cantidades generadas son difíciles de estimar, ya que dependen de la actividad que se esté ejecutando, de su magnitud y de la etapa constructiva en la que se encuentre. La composición es variable, pero puede incluir; concreto, acero, ladrillo, madera, grava, roca, piezas de fontanería, de calefacción y de electricidad, entre otros. Los residuos principalmente de los edificios, puentes o muros demolidos, calles y aceras levantadas, son clasificados como residuos de la demolición, cuya composición presenta una mayor cantidad de concreto, acero de refuerzo, vidrio, hierro y aluminio (Tchobanoglous, 1993).

La Revista (Residuos, 2000) define a los RC&D como el resultado del desarrollo de la sociedad moderna que deriva de los desechos de la construcción, entre los que se encuentran normalmente los provenientes de la demolición o rehabilitación de viejos edificios y estructuras; así como de la construcción de nuevas obras de

infraestructura. Estos residuos también provienen de la producción de materiales para la construcción, por ejemplo los desechos que arroja una revolvedora de concreto.

La Norma Ambiental para el Distrito Federal (NADF-007-RNAT-2014) define a los RC&D como los materiales, productos o subproductos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada; es decir, “los RC&D pueden ser definidos como la parte residual de los materiales utilizados durante actividades de edificación y mantenimiento, así como los subproductos obtenidos después de procesos de desmantelamiento y demolición, que tienen lugar dentro del marco de los trabajos de la industria de la construcción” (Mandolesi, 1981).

Dentro de los principales tipos de RC&D, de acuerdo con su origen y características, podemos encontrar las siguientes clases (Mandolesi, 1981).

- Materiales pétreos naturales: rocas.
- Materiales pétreos artificiales: cerámicos y vítreos
- Materiales aglomerantes o aglutinantes: cales y cementos.
- Materiales pétreos artificiales aglomerados: bloques, baldosas, etc.
- Materiales metálicos: hierro, acero, aluminio, cobre, etc.
- Pinturas y epóxicos.
- Plásticos: polietileno
- Madera: cimbra
- Papel: tapiz.

Algunos ejemplos comunes de residuos producto de la construcción y demolición, son los que a continuación se enlistan (Tchobanoglous, 1993).

- Concreto armado
- Acero
- Madera
- Alambre de cobre

- Suministros de tubería y fontanería
- Instalaciones de luz
- Puertas y ventanas (de madera, aluminio o hierro), etcétera.

Por otro lado, un aspecto de importancia a considerar, se basa en los contaminantes que pueden provocar los RC&D, ya que estos desechos llegan a contener gran cantidad de residuos tóxicos y peligrosos como aceites, pinturas y solventes, además de todo tipo de residuos habituales en la composición de los residuos domiciliarios (plásticos, papel, cartón, etc), que tienen gran impacto ambiental; por ejemplo, un residuo de la industria de la construcción que esté contaminado con aceites, y sea mal dispuesto, puede contaminar el suelo y agua, provocando alteraciones en el ecosistema, inicialmente en la flora y fauna presentes a los alrededores de su disposición. El nivel de contaminación por este tipo de residuos depende de sus características y del porcentaje que se genere; y a su vez, la generación varía ampliamente según la zona del país que obedece a la economía local, estatal y/o nacional.

En cuanto a la generación de RC&D, se tiene información que registra cantidades enormes, por lo cual, para controlar la mala disposición final de estos residuos se ha llegado a pensar en reciclar grandes porcentajes, considerando a los desechos más aptos comercialmente y que al mismo tiempo cumplan con todos los requerimientos para que se pueda llevar a cabo su posterior utilización, garantizando ante todo calidad.

Por ejemplo; actualmente, en muchos lugares del mundo, se están procesando los RC&D, para recuperar artículos vendibles como:

- Agregado para concreto en proyectos de construcción
- Madera para producir aglomerados
- Astillas de madera para usar como combustible en las instalaciones de combustión de biomasa (Tchobanoglous, 1993).
- Metales férricos y no férricos para su refabricación.

- Tierra o diferentes tipos de suelo para material de relleno.

En las actividades informales de construcción, el manejo depende básicamente de la cantidad producida de residuos, si ésta es lo suficientemente grande entonces se contrata un camión de carga, el cual los lleva a un sitio de tiro, ya sea autorizado o clandestino. Si se producen pequeñas cantidades, el generador las traslada a algún lote baldío, barranca u otro lugar similar (Vega, 2001). En el caso de los residuos generados por compañías constructoras, “los desechos se recogen en el lugar en el que fueron generados y de ahí son transportados, en el mejor de los casos, a algún sitio autorizado de tiro o relleno sanitario” (Correa, 1996).

En el relleno sanitario Bordo Poniente por ejemplo se recibían a diario 3,000 toneladas de RC&D, y anualmente la cifra llegaba a 1,095,000 toneladas. De ese total, 40,000 toneladas, que antes iban a parar a alguna barranca o suelo de conservación, ahora se reciclan; por lo que en la medida que las propias constructoras eduquen a sus trabajadores en la cultura del reciclaje, esta forma de actuar se incorporará poco a poco a la vida de las construcciones (GDF, 2005).

2.3 DEL RECICLAJE.

El reciclaje y la separación de residuos pueden provocar impactos benéficos, como la reducción de los costos pagados por los gobiernos en la gestión de sus desechos y la conservación de recursos naturales y ambientales. De igual manera, el reúso y reducción en origen pueden ofrecer importantes opciones para minimizar la cantidad de residuos que requieren disposición final; sin embargo, para ello se requiere contar con infraestructura y recursos económicos.

El reciclaje involucra tres etapas distintas (SEDESOL, 2004):

- La clasificación y recolección de los materiales reciclables,
- La manufactura del material en nuevos productos, y
- La compra y el uso de productos reciclables.

El éxito del reciclaje se enfoca principalmente en la demanda existente en el consumo de materiales reciclados, que a su vez depende del valor comercial de dichos materiales, el cual debe garantizar el pago de los costos de recolección, transporte y transformación.

En cuanto a los RC&D, el reciclaje debe ofrecer a las dependencias, instituciones públicas o privadas, personas físicas o morales, etc; que lleven a cabo actividades de demolición, desmantelamiento, excavación, ampliación, remodelación y propiamente construcción nueva, una oportunidad para reducir los costos por disposición final y beneficiar al ambiente; por lo cual el primer paso del tratamiento, es identificar todos los materiales disponibles para el reciclaje potencial, verificando la composición de los RC&D.

Entre los escasos datos que se tienen para estimar la generación y composición de RC&D en la República Mexicana se ha encontrado que forman entre el 15% y 20% del total de residuos sólidos municipales (Morales, 1996). Vega Azamar (2001), estima que se producen alrededor de 19,200 ton/día de este tipo de residuos en todo el país; además, en estudios realizados en países en los que se presentan condiciones similares a las de México tales como Brasil, se estima que los RC&D pueden llegar a constituir alrededor de un 40% del flujo total de desechos sólidos recolectados (Carneiro *et al*, 2000); sin embargo, la generación y composición de los residuos provenientes de la industria de la construcción varía considerando que dentro de ésta existe una gama muy amplia de actividades como la demolición, el desmantelamiento, excavaciones, y construcciones nuevas; así como de los métodos constructivos que ejecute cada una de estas actividades.

En respuesta a esta demanda y atendiendo a la problemática ambiental que genera este tipo de residuos aparecen en el mercado empresas dedicadas al reciclaje de residuos de la construcción siendo los países desarrollados, como el casos de Australia y Estados Unidos, los más avanzados en este tema, ya que a la par de brindar sus servicios y productos, realizan numerosas investigaciones

acerca de la composición y propiedades de los materiales reciclados para su reúso en comparación a los materiales nuevos, valorizando de esta manera su rentabilidad en el mercado. En Sidney por ejemplo que tiene cuatro millones de habitantes y existen 26 plantas de reciclado de este tipo de residuos, haciendo la comparativa en el Distrito Federal donde existen cerca de ocho millones de habitantes y en total en el área metropolitana 20 millones, deberíamos de tener entre 20 y 30 plantas para poder controlar tanto residuo (González, 2007).

Hasta el momento en México contamos con una sola empresa pionera dedicada al reciclaje de los desechos de la construcción y/o demolición, denominada "Concretos Reciclados SA de CV", compañía ciento por ciento mexicana que inició sus actividades en 2004 (González, 2007). Concretos Reciclados actualmente es un modelo de negocio que puede resultar atractivo para invertir debido a la creciente demanda del reciclaje de estos residuos, brindando de la misma manera una solución a una gran problemática ambiental en la Ciudad de México, sin embargo, la aceptación o no del concreto reciclado por parte de la población fue la razón del porque en este trabajo se realizará un análisis FODA que permita observar la situación actual y los retos para mejorar y que conlleva la habilitación de una Planta Recicladora de cascajo en un nicho poco explotado en nuestro país.

2.4 DEL ANÁLISIS FODA

Uno de los aspectos fundamentales de la planeación estratégica lo constituye el análisis situacional, también conocido como análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), el cual posibilita la recopilación y uso de datos que permiten conocer el perfil de operación de una empresa en un momento dado, y a partir de ello establecer un diagnóstico objetivo para el diseño e implantación de estrategias tendientes a mejorar la competitividad de una organización. El análisis FODA es aplicable a cualquier tipo de empresa sin importar su tamaño o naturaleza, es una herramienta que favorece el desarrollo y ejecución de la planeación formal, es por eso que resulta conveniente que los

responsables de las decisiones administrativas cuenten con un procedimiento para la elaboración de un diagnóstico situacional FODA, que facilita la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias.

La planeación estratégica permite a una organización aproximarse a la visualización y construcción de su futuro, y se puede conceptualizar como un proceso para determinar los mayores propósitos de una organización y las estrategias que orientarán la adquisición, uso y control de los recursos, para realizar esos objetivos.

Steiner (1995) afirma que la planeación estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, los cuales combinados con otros datos importantes, proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente. Ello implica entre otras cosas, la elaboración de múltiples planes para alcanzar su visión y misión.

El proceso para desarrollar la planeación estratégica puede variar en cuanto al número de etapas, de manera sintética normalmente considera, entre otros, los siguientes elementos: la identificación de la visión y misión, el análisis de las condiciones internas y externas, la formulación de estrategias su implantación y control; como se advierte, en todos los casos, se incluye una etapa dónde se realiza un análisis o un diagnóstico de la situación como requisito para establecer cualquier pronóstico, y por ende proponer una estrategia, ese paso corresponde generalmente al análisis de las siguientes variables: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; mejor conocido por sus siglas como FODA.

El diagnóstico situacional FODA es una herramienta que posibilita conocer y evaluar las condiciones de operación reales de una organización, a partir del análisis de esas cuatro variables principales, con el fin de proponer acciones y estrategias para su beneficio. Las estrategias de una empresa deben surgir de un

proceso de análisis, cadena de recursos y fines, además ser explícitas, para que se constituyan en una “forma” viable de alcanzar sus objetivos.

Los administradores deben tomar en cuenta el entorno, conocer sus elementos y tratar de relacionarlos entre sí y visualizar cómo pueden afectar el desempeño organizacional (Fred, 2000).

Aun cuando no existe un solo método para realizar un estudio del entorno, es recomendable de inicio entender cómo están estructurados los distintos ambientes. De manera general se puede hablar de dos grandes entornos que inciden en una empresa: un entorno externo y un entorno interno. El primero integrado por componentes sumamente amplios que se asocian también con variables de influencia global, como la economía, política, cultura, tecnología, el marco y regulaciones legales, etc, por mencionar algunas. A este entorno pertenecen tanto las oportunidades como las amenazas potenciales que acechan a una empresa. Es lógico suponer que estas variables salen fuera del control de una organización, aun cuando sí se pueden ejercer acciones tanto para aprovechar o disminuir los impactos de las mismas (Lazzari *et al*, 2002).

El entorno interno por otra parte, se refiere a aquellos elementos que se relacionan directamente con la estructura y operación de la empresa, incluye tanto los recursos disponibles, cómo las áreas funcionales (mercadotecnia, finanzas, producción etc.), en este ámbito se ubican las fortalezas y debilidades de la organización las cuáles además, están bajo su control.

La administración de una organización debe visualizar por igual y de manera oportuna tanto sus debilidades y fortalezas, como sus oportunidades y amenazas, aunque como es de suponerse unas serán más deseables que otras. Cabe señalar que cada caso es específico y los análisis deben ser trajes únicos a la medida, y por ejemplo que no se deben confundir las oportunidades generales que

ofrece un sector productivo, con las posibilidades particulares de aprovecharlas por parte de una organización (Lazzari *et al*, 2002).

La calidad, cantidad y oportunidad de la información que sea capaz de generar o recopilar una empresa respecto a su entorno, representa uno de sus más valiosos activos, y puede ser aprovechada tanto para identificar tendencias y prever impactos como para establecer pronósticos de actuación. Entre más información se posea acerca del entorno de una organización, la aplicación del análisis FODA será más efectiva y de mayor utilidad (Lazzari *et al*, 2002).

2.4.1 VARIABLES DEL ANÁLISIS FODA

Internas

- **Fortaleza.** Es algo en lo que la organización es competente, se traduce en aquellos elementos o factores que estando bajo su control, mantiene un alto nivel de desempeño, generando ventajas o beneficios presentes y claros, con posibilidades atractivas en el futuro. Las fortalezas pueden asumir diversas formas como: recursos humanos maduros, capaces y experimentados, habilidades y destrezas importantes para hacer algo, activos físicos valiosos, finanzas sanas, sistemas de trabajo eficientes, costos bajos, productos y servicios competitivos, imagen institucional reconocida, convenios y asociaciones estratégicas con otras empresas, etc. (Galván, *et al*, 2008).
- **Debilidad.** Significa una deficiencia o carencia, algo en lo que la organización tiene bajos niveles de desempeño y por tanto es vulnerable, denota una desventaja ante la competencia, con posibilidades pesimistas o poco atractivas para el futuro. Constituye un obstáculo para la consecución de los objetivos, aun cuando está bajo el control de la organización. Al igual que las fortalezas éstas pueden manifestarse a través de sus recursos,

habilidades, tecnología, organización, productos, imagen, etc. (Galván, *et al*, 2008).

Externas

- **Oportunidades.** Son aquellas circunstancias del entorno que son potencialmente favorables para la organización y pueden ser cambios o tendencias que se detectan y que pueden ser utilizados ventajosamente para alcanzar o superar los objetivos. Las oportunidades pueden presentarse en cualquier ámbito, como el político, económico, social, tecnológico, etc., dependiendo de la naturaleza de la organización, pero en general, se relacionan principalmente con el aspecto mercado de una empresa. El reconocimiento de oportunidades es un reto para los administradores debido a que no se puede crear ni adaptar una estrategia sin primero identificar y evaluar el potencial de crecimiento y utilidades de cada una de las oportunidades prometedoras o potencialmente importantes. (Galván, *et al*, 2008).
- **Amenazas.** Son factores del entorno que resultan en circunstancias adversas que ponen en riesgo el alcanzar los objetivos establecidos, pueden ser cambios o tendencias que se presentan repentinamente o de manera paulatina, las cuales crean una condición de incertidumbre e inestabilidad en donde la empresa tiene muy poca o nula influencia, las amenazas también, pueden aparecer en cualquier sector como son la tecnología, competencia agresiva, productos nuevos más baratos, restricciones gubernamentales, impuestos, inflación, etc. La responsabilidad de los administradores con respecto a las amenazas, está en reconocer de manera oportuna aquellas situaciones que signifiquen riesgo para la rentabilidad y la posición futura de la organización (Galván, *et al*, 2008).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La industria de la construcción genera gran cantidad de RC&D, si se manejan inadecuadamente, pueden ocasionar problemas que afectan al ambiente, alterando la calidad del suelo, del aire y del agua. Por ejemplo, en la explotación incontrolada de la tierra para extraer diversos tipos de materiales usados en la construcción se generan residuos que, mal dispuestos, pueden afectar la calidad del agua en sus corrientes, con los sólidos que son arrastrados hacia ellas. Los RC&D mal dispuestos, como sucede en el área Metropolitana de la Ciudad de México, donde se arrojan en el mejor de los casos a barrancas y corrientes de agua, pueden obstaculizar los escurrimientos naturales modificando su régimen hidráulico original, afectando a la flora y fauna de la región y provocando inundaciones en las zonas habitacionales aledañas, poniendo en riesgo la seguridad de los habitantes y de sus bienes.

Otro aspecto a considerar es que, en fechas más recientes; en varios países, el reciclaje de los RC&D se está extendiendo con rapidez, debido al continuo incremento en las tarifas de disposición en los rellenos sanitarios, este incremento en los costos por disposición y la falta de una cultura por el reciclaje, propicia que los transportistas de RC&D, dejen abandonados los desechos en lugares clandestinos, con el fin de ahorrarse los costos por disposición o recepción para tratamiento, sin embargo, los RC&D pueden ser aprovechados, reusándolos o reciclándolos como se practica en países más industrializados desde hace décadas. Por ello, en la Ciudad de México se promulgó la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT, que establece la clasificación y especificaciones de manejo de residuos de la construcción en el Distrito Federal y que tiene como uno de sus objetivos “fomentar su aprovechamiento y minimizar su disposición final inadecuada”. El mercado denominado “Ambiental” de los RC&D se refiere a toda la cadena económica que tiene que ver con el aprovechamiento de estos residuos; en México este mercado es aún incipiente.

Solamente en el Distrito Federal se cuenta con la primera planta de reciclado de RC&D, una empresa privada ubicada en la Delegación Iztapalapa, D.F. Se prevé que a medida que se aplique la NADF-007-RNAT el mercado irá creciendo. Es por

ello que en este trabajo se abordará un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que presenta una Planta Recicladora de RC&D, de tal forma que se obtenga un panorama de la situación actual y los retos que implica la incorporación a un nicho de mercado poco explotado en nuestro país y que aparentemente se muestra como un negocio atractivo para invertir.

4. OBJETIVOS

General

- Desarrollar y analizar la matriz FODA de la planta recicladora de RC&D "Concretos Reciclados" para determinar los objetivos o estrategias que permitan integrar el aspecto social, económico y ambiental para optimizar los procesos productivos y de servicio de la empresa, con base a su estado actual.

Particulares

- Analizar el marco legal mexicano para conocer los instrumentos normativos vigentes en el D.F. relacionados con los RC&D y su cumplimiento por parte de la empresa así como información relevante del entorno y mercado del reciclaje.
- Buscar y analizar información sobre la empresa "Concretos Reciclados" que permita conocer sus procesos productivos y de servicios.
- Realizar entrevistas con personal de la empresa que revele información directa y actualizada de la misma.
- Identificar los factores internos de la empresa (Fortalezas y Debilidades), así como los externos (Oportunidades y Amenazas) para su análisis mediante una matriz FODA.
- Determinar estrategias o recomendaciones que den solución a las problemáticas encontradas y potencialicen las capacidades de la empresa.

5. MÉTODO

Elaboración del protocolo de tesina.

1. Se realizó una revisión sistemática de información tanto del entorno de los RC&D a nivel internacional, nacional y local, así como de los instrumentos normativos aplicables para el reciclaje de los mismos.
2. De la misma manera también se hizo una revisión de los conceptos y métodos de análisis FODA para elegir el más adecuado de abordar en este trabajo.

Desarrollo de la matriz FODA.

Fué dividido en las siguientes etapas:

1. Identificación de las Fortalezas y Debilidades de la empresa.

Mediante la realización de una entrevista al personal a cargo (Anexo 1), se obtuvo información actualizada y suficiente para entender los factores internos que intervienen en el funcionamiento de la empresa, relacionados con los siguientes aspectos:

- Capital Humano

Número, funciones y estructura del conjunto de empleados o colaboradores de la empresa.

- Capacidades

Equipo, herramienta o infraestructura para llevar a cabo las funciones de la organización.

- Procesos

Conjunto de acciones que tienen como fin brindar al cliente un producto o servicio.

- El "PLUS" de la empresa

Conjunto de reconocimientos, certificaciones o convenios con los que cuenta la empresa.

2. Identificación de las Oportunidades y Amenazas de la empresa.

A partir de la búsqueda sistemática de información relacionada con el entorno de los RC&D se determinaron los factores externos que influyen de manera importante en el funcionamiento de la empresa, para ello se abordaron los siguientes aspectos:

- Normatividad

Instrumentos que regulan el reciclaje de RC&D en Distrito Federal.

- Datos de la industria

Estadísticas relacionadas con la industria del reciclaje de RC&D.

- Competencia

Organizaciones relacionadas con el reciclaje de RC&D.

- Clientes

Empresas y convenios de trabajo que ha tenido la compañía

3. Elaboración de la Matriz FODA

Una vez recopilada la información, fueron identificados los factores tanto internos (Fortalezas y Debilidades) como externos (Oportunidades y Amenazas), para posteriormente ser desglosados en una matriz.

Análisis de la matriz FODA.

Fué dividido en las siguientes etapas:

1. Planteamiento de estrategias

Mediante el análisis de la Matriz FODA se establecieron recomendaciones, objetivos o estrategias que mitiguen la problemática encontrada y potencialicen las capacidades de la empresa.

2. Descripción del panorama actual de la empresa

Con base en la Matriz FODA, se describió tanto un panorama del estado actual de la empresa así como un escenario futuro de continuar sin modificaciones a su sistema de negocio.

6. RESULTADOS

6.1 FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Para determinar las fortalezas y debilidades de la empresa fue necesario entender su sistema de negocio, para ello se realizó una cita con personal a cargo y mediante una entrevista se obtuvo la información suficiente para comprender los factores internos en los diferentes aspectos relevantes para el funcionamiento de Concretos Recicladados como empresa.

Derivado de dicha entrevista se obtuvieron los siguientes resultados:

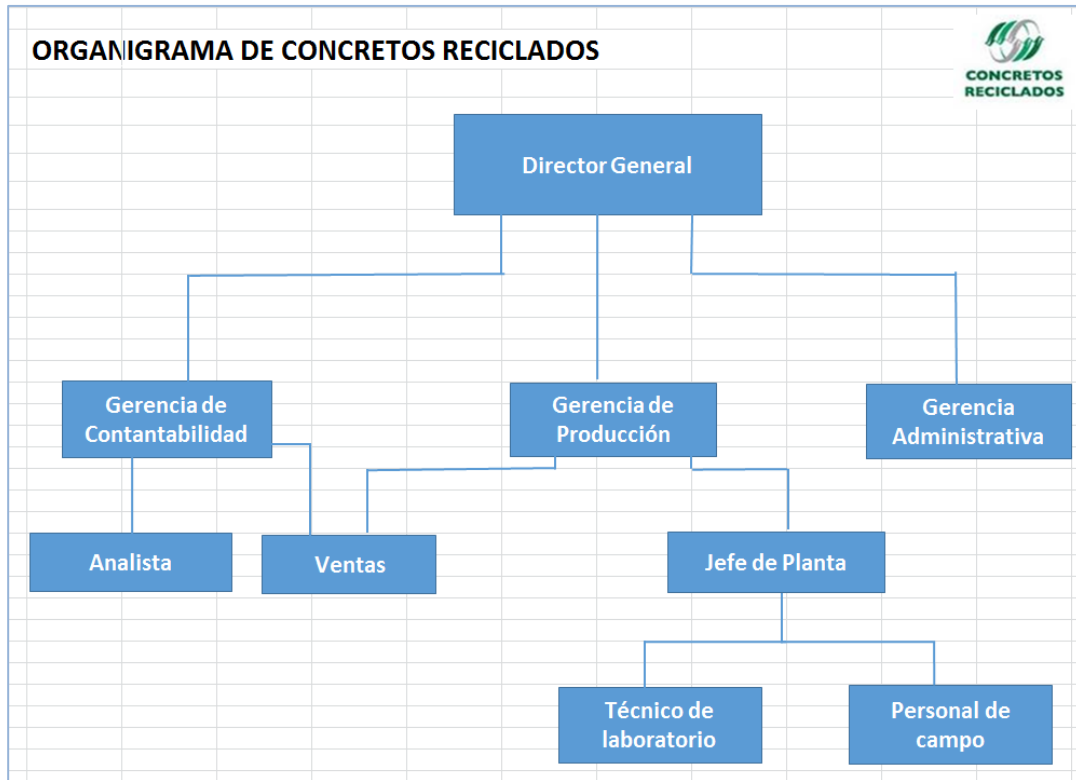
6.1.1 CAPITAL HUMANO

Dentro de este rubro se realizaron cuatro preguntas y fueron contestadas de la siguiente manera:

1. ¿Con cuánto personal o recurso humano cuenta la empresa?

Prácticamente el personal labora en las cuatro empresas, pero principalmente los enfocados a Concretos Recicladados son aproximadamente 20 personas, entre administrativos y operativos.

2. ¿Cómo está estructurada su plantilla de empleados (organigrama)?



3. ¿Cuenta con programas o cursos de capacitación?

Quando se hace la adquisición de algún equipo nuevo para la operación se les da un curso de capacitación, que es impartido por técnicos de la misma empresa que vendió el equipo, por lo regular dura una semana. En esa semana aprenden como operar la máquina, como detectar alguna falla, y todo en cuanto al mantenimiento preventivo, debido a que muchos de nuestros equipos vienen de Inglaterra, Irlanda, y no es tan fácil poder arreglarlos si hubiera alguna falla, por ello se imparte este curso al personal, también se da capacitación para el buen uso del equipo de seguridad y de las instalaciones, en primeros auxilios, dos veces al año se dan pláticas sobre prevención de accidentes.

Con base a las respuestas en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Fortalezas

- **Personal de operación altamente capacitado**

Debilidades

- **Carencia de un área de marketing**

6.1.2 CAPACIDADES

Para abordar este aspecto se realizaron cuatro preguntas, las cuales fueron contestadas de la siguiente manera:

1. ¿Con qué instalaciones cuenta?

Nuestras instalaciones son oficinas compartidas, aunque prácticamente la planta baja se va a dedicar más a Concretos Reciclados, se tiene el área de depósito, área de reciclado y los almacenes (Todo en uno, solo concreto, fresado de carpeta, producto de excavación).

2. ¿Con qué maquinaria o herramientas cuentan?

Tenemos impactoras, cribas primarias y secundarias, así como retroexcavadoras (Cabe mencionar que el equipo no se utiliza diariamente, si no de acuerdo a la demanda).

3. ¿Cuentan con equipo de seguridad?

Sí, se cuentan con chalecos, cascos, guantes, cubre bocas y lentes.

4. ¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al equipo y cuáles son los costos?

Realizamos mantenimiento a los equipos cada 200 horas de trabajo, debido a que son equipos con piezas difíciles de conseguir o remplazar, entonces todo es mantenimiento preventivo y en cuanto a los costos es variable dependiendo de la máquina, hay ocasiones que un mantenimiento sale en 1000 pesos o más dependiendo.

Con base a las respuestas en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Fortalezas

- **Capacidad para reciclar 2000 toneladas diarias de escombros.**
- **Equipo de alta tecnología para llevar a cabo el proceso de reciclaje.**
- **Mantenimiento preventivo.**

Debilidades

- **El material reciclado no se vende a la misma velocidad con la que se produce.**

6.1.3 PROCESOS

Se realizaron cinco preguntas en cuanto a los procesos, las cuales fueron contestadas de la siguiente manera:

1. ¿Cuál es el proceso que lleva a cabo la empresa para el reciclaje de cascajo?

El proceso es dividido en tres etapas; la primera, es la recepción del escombros, esta etapa es importante ya que debe estar libre de materiales indeseables que pueden restar calidad a los productos reciclados. Posteriormente se hace el almacenamiento dependiendo las características del escombros y se acomoda en diferentes almacenes, uno de los almacenes es el que llamamos "todo en uno" ya que allí son depositados los materiales mezclados, como pueden ser morteros, concretos, tabiques, mamposterías, cerámicos, tepetates, etc.; en otro únicamente se deposita concreto simple o armado; existe otro almacén para el depósito de fresado de carpeta asfáltica y por último un almacén para el material producto de excavaciones (arenas y arcillas). Una vez almacenado el material y dependiendo de la demanda, con el equipo de trituración a base de quijadas, montado sobre orugas, computarizado y manejado a control remoto, con electroimán para separación del acero y sistema de aspersión

para la estabilización de polvos, se hace la clasificación de los materiales en los diferentes almacenes de acuerdo a la granulometría deseada, ya que con el equipo de Cribado montado sobre orugas, computarizado y manejado a control remoto, nos permite clasificar materiales con 4 curvas granulométricas diferentes. Con estos equipos se tiene una gran versatilidad en la operación, ya que pueden ser desplazados de un almacén a otro, lo que economiza la operación sin requerir de instalaciones especiales.

2. *¿Cuáles son los costos de operación?*

Obviamente el uso de maquinaria y personal genera un costo, pero así cuantificado de cuanto me cuesta generar un m³ de concreto reciclado no tengo el dato.

3. *¿Con qué productos cuenta la empresa?*

La empresa tiene diferentes granulometrías pero en si el material se adapta para el cliente, si el cliente quiere una granulometría muy fina el producto se vuelve a cribar para adecuarlo.

4. *¿Qué servicios ofrece la empresa?*

Contamos con el servicio de tener un lugar para depositar tus residuos de demolición pero también contamos con el servicio de reciclado en sitio, por ejemplo si hay una obra, en lugar de andar trayendo y viniendo material, yo te llevo el equipo para que se haga el reciclaje y te dejo ahí el material reciclado para que lo utilice, el equipo trabaja una semana, regresa a la planta para mantenimiento y en otra semana regresa al sitio para continuar trabajando, a muchas empresas les es más rentable esta forma pero depende mucho de la cantidad de material, únicamente se necesita el espacio para que opere adecuadamente el equipo y una pipa de agua para mitigar la propagación de polvo al ambiente.

5. ¿Cuáles son los costos de los servicios y productos?

Los costos del reciclado en sitio dependen del volumen pero el precio por m³ está alrededor de 100, 110 pesos. Por recepción de material se está cobrando 86 pesos por m³ y todo el material reciclado está en 56 pesos.

Con base a las respuestas en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Fortalezas

- Servicio de reciclado en sitio
- Adecuación del material reciclado a petición del cliente

Debilidades

- **Precios altos**

6.1.4 EL PLUS DE LA EMPRESA

Finalmente para este rubro se realizó una sola pregunta, la cual fue contestada de la siguiente manera:

1. ¿La empresa cuenta con reconocimientos o certificaciones?

Si, cada año nosotros tenemos que renovar una licencia ambiental única (LAU) que nos otorga la Secretaria de Medio Ambiente, donde se hacen estudios de ruido, contaminación emisión de partículas al aire; estamos certificados por SEMARNAT, se realizaron auditorias por parte de SEDEMA para la obtención de una certificación como empresa verde, en la cual ya solo estamos en trámite de entrega de la certificación. Y bueno en cuanto reconocimientos, nosotros también trabajamos con instituciones importantes como es la JICA, un organismo japonés no gubernamental el cual se dedica a investigaciones en cuanto al reciclaje y con el INECC, que bueno JICA trabaja en conjunto con el INECC y nosotros apoyamos en la investigación en cuanto al material y a la operación de una planta recicladora, de hecho cada año hacen un curso donde una de las actividades es la visita a una planta recicladora.

Con base a la respuesta detectó lo siguiente:

Fortalezas

- Realiza investigación en conjunto con otras instituciones
- Empresa regulada y certificada

6.2 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

Para determinar las oportunidades y amenazas de la empresa fue necesario hacer una investigación bibliográfica de los factores externos más relevantes y que influyen de manera directa a la empresa. Derivado de dicha investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

6.2.1 NORMATIVIDAD

En este apartado se presenta, de manera general, el marco jurídico en materia de residuos de la industria de la construcción.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA, tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, garantizando el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; asimismo, preserva la restauración y el mejoramiento del ambiente, a través de la protección de la biodiversidad, la restauración de todos los recursos naturales y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo (LGEEPA, 2005).

En el Capítulo II “Distribución de competencias y coordinación” en su artículo 7 (VI y XIII); establece que el estado posee la facultad de regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de los residuos de manejo especial, así como vigilar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas; en este caso, de la NADF-007-RNAT, para los residuos generados por la industria de la construcción. En el artículo 8 (IV); hace referencia a los municipios, los cuales tienen que aplicar las disposiciones jurídicas, relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de

los residuos de manejo especial (RC&D). Dentro de este capítulo, la ley obliga al estado a vigilar la gestión de residuos, así como la aplicación de la legislación local, lo cual en muchos lugares no se cumple, por irresponsabilidad de las autoridades.

En el Capítulo 3 “Política ambiental”, artículo 15 (VIII); menciona que para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se debe considerar que los recursos naturales no renovables (en este caso, bancos de materiales para la explotación de grava y arena), deben utilizarse de manera consciente para evitar su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos; es por ello que actualmente se insiste en el reciclaje de RC&D (a través de la aplicación de la NADF-007-RNAT) que tienen la capacidad de aprovechamiento como subproductos en diversas actividades dentro de la industria constructiva, esto con el fin de reducir la explotación excesiva de materiales vírgenes.

En cuanto a la “Protección al Ambiente”, contenida en el Título Cuarto, Capítulo 4 “Prevención y Control de la Contaminación del Suelo”, en el artículo 134 (III), es de suma importancia, prevenir y controlar la contaminación del suelo, considerando principalmente la reducción en la generación de residuos de manejo especial, incorporando técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como la regulación para su manejo y disposición final, que van ligados a lo que se menciona en el artículo 135 (III); el cual señala, que los residuos de manejo especial, son desechos de lenta degradación, que deben sujetarse a la normatividad vigente (en el caso de los RC&D, éstos quedan comprendidos por la norma oficial para el Distrito Federal, NADF-007-RNAT, para que a través de su aprovechamiento, vuelvan a incorporarse a su ciclo de vida, con el fin de incrementar la vida útil de los sitios de disposición final y en muchos casos, controlar el vertido inadecuado de estos desechos, que originan graves daños al ambiente).

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

La SEMARNAT publicó en el 2003, la LGPGIR, que promueve la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a la prevención de la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, que sea tecnológica, económica y socialmente viable y de conformidad con las disposiciones establecidas en la misma (Revista Agregados, 2007).

En el artículo 19 (I y VII) se definen los RC&D como residuos de manejo especial, que son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores. Los residuos de manejo especial, poseen una sub clasificación; dentro de la cual se hace mención a desechos como rocas o productos de la descomposición de éstas que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción, así como los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Algunas medidas de mitigación para los impactos generados por los residuos sólidos y de manejo especial, que se establecen en esta ley son las siguientes:

En su Título Sexto, se habla de la prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; de su capítulo único, en los artículos 96, 97 y 98, se desprende lo siguiente:

Artículo 96.- Las entidades federativas y los municipios, con el propósito de promover la reducción de la generación, la valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial con el fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:

- Controlar y vigilar el manejo integral de residuos;

- Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores de residuos a reducir su generación y orientarlos para elaborar un plan de manejo integral;
- Integrar el registro de los grandes generadores de residuos y de empresas prestadoras de servicios de manejo de dichos residuos, así como la base de datos en la que se recabe la información respecto al tipo, volumen y forma de manejo de los desechos;
- Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;
- Coordinación de las autoridades federales con las municipales, para la elaboración de los planes de manejo de los distintos residuos;
- Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos para su reciclaje;
- Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;
- Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos;
- Promover la integración, operación y funcionamiento de organismos consultivos en los que participen representantes de los sectores industrial, comercial y de servicios, académico, de investigación y desarrollo tecnológico, para que tomen parte en los procesos destinados a clasificar los residuos, evaluar las tecnologías para su prevención, valorización y tratamiento.

Artículo 98.- Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y en cuanto a las obligaciones de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, se formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.

Como se puede apreciar, esta ley se enfoca en reducir los impactos negativos al medio ambiente, a través de la aplicación correcta del manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sin embargo, en el ámbito en general de los residuos de manejo especial, adolece de acciones más directas acerca de la gestión para este tipo de materiales.

- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).

El RLGPGIR, en sus artículos 11 y 12; establece los criterios básicos que las normas oficiales mexicanas tienen que seguir, cuando estén sujetas a planes de manejo para residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de determinar el plan de manejo más apropiado y la elaboración de listados de los residuos sujetos a estos planes, según las características de los desechos y sus mecanismos de control.

En el Título Segundo “Planes de Manejo”, en el artículo 20; se hace referencia a los sujetos que están obligados a la elaboración de planes de manejo, los cuales incluirán a los residuos objeto de dicho plan, así como las cantidades que se estima manejar y la forma en cómo se realizará la minimización de la cantidad, la valorización y el aprovechamiento de los residuos. Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, de manera costosa o gratuita, para ser utilizados como insumos o materia prima en otro proceso, o bien, con ayuda de la Secretaría Ambiental de cada Estado, como se cita en el artículo 22, se podrán promover y suscribir convenios, en forma individual o colectiva, con el sector privado, las autoridades de las entidades federativas y municipales, así como con otras dependencias y entidades federativas para el logro de los objetivos del plan de manejo, que haga que éstos sean de aplicación nacional, para que se incentive la minimización y valorización de residuos, se facilite el aprovechamiento de los desechos y se aliente a la compra de productos comercializados que contengan materiales reciclables para incrementar el desarrollo de tecnologías que sean

económica, ambiental y socialmente factibles para el manejo integral de los residuos, que es el punto clave para comenzar con el tratamiento de los RC&D.

- Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRSDF)

La LRSDF tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia.

En el artículo 3, define a residuos de manejo especial, como, aquellos que requieren sujetarse a planes de manejo específicos con el propósito de seleccionarlos, acopiarlos, transportarlos, aprovechar su valor o sujetarlos a tratamiento o disposición final de manera ambientalmente adecuada y controlada, dentro de los cuales se tienen a los residuos de la demolición, mantenimiento y construcción civil en general.

En el título tercero “De la prevención y minimización de la generación de los residuos sólidos”, en el artículo 24, se menciona, que es responsabilidad de toda persona, física o moral en el Distrito Federal, la separación y la reducción de la generación de residuos sólidos, con el fin de fomentar la reutilización y el reciclaje de éstos. En el mismo capítulo (artículo 25) se establece la prohibición de arrojar o abandonar en la vía pública, en áreas comunes, parques, barrancas, lotes baldíos, en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, en sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas y en general en sitios no autorizados, residuos sólidos de cualquier especie, así como de igual manera está prohibido, fomentar o crear basureros clandestinos y confinar residuos sólidos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica; como se hace con los RC&D (lo cual se puede consultar en el marco teórico de este trabajo). Asimismo, el frente de las construcciones o inmuebles en demolición deberán mantenerse en completa limpieza, quedando prohibido almacenar escombros y materiales en la vía pública, por lo que los responsables deberán

transportar los desechos en vehículos adecuados que eviten su dispersión durante el transporte a los sitios que determine la Secretaría de Obras y Servicios.

Para la separación de los residuos sólidos, en el Capítulo IV, artículo 35, se señala, que los residuos de manejo especial, deberán separarse conforme a su clasificación (en este caso RC&D), dentro de las instalaciones donde se generen, así como en las plantas de selección y tratamiento, con la finalidad de identificar aquellos que sean susceptibles de valorización, para orientar a los consumidores sobre las oportunidades y beneficios de dicha valorización para su aprovechamiento (Título quinto, capítulo I, artículo 55). Lo anterior será apoyado por la Secretaría de Obras y Servicios, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Económico, con el fin de promover mercados para su aprovechamiento, vinculando al sector privado, organizaciones sociales y otros agentes económicos.

- Norma Ambiental para el Distrito Federal (NADF-007-RNAT)

Como ya se ha mencionado, la generación de residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal alcanza cantidades enormes, ya que a diario se producen 12,000 toneladas; de ellas, 3,000 corresponden a RC&D (madera, tablaroca, residuos de albañilería, metales, vidrio, plásticos, asfalto, concretos, ladrillos, bloques y cerámicos, entre otros), de acuerdo con estimaciones de la Secretaría del Medio Ambiente y de las delegaciones políticas del Distrito Federal, dichos residuos ocupan grandes extensiones en el sitio de disposición final.

En atención a lo anterior, la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal promulgó en julio del 2006 la Norma Oficial (NADF-007-RNAT), para la clasificación y especificación del manejo de los residuos de la construcción (a partir de la emisión de la norma citada, algunos empresarios se mostraron interesados en ingresar en el negocio del reciclaje de RC&D, siendo la primer compañía dedicada a este rubro, la Planta Concretos Reciclados S.A de C.V, la cual inició sus actividades en noviembre del 2004).

La clasificación de los residuos de la construcción dependerá del tipo de proyecto, de cuán tan grande es y de la etapa constructiva; según la NADF-007-RNAT. La

misma norma ambiental menciona las fases del manejo de los residuos de la construcción, que dependerá de la cantidad producida por los generadores (que pueden ser dependencias, órganos desconcentrados, personas físicas o morales, obras públicas o privadas, propietarios de obra, directores responsables de obra, contratistas o encargados de inmuebles) que lleven a cabo diversas actividades relacionadas con la construcción, como por ejemplo: actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción, las cuales deben de cumplir ciertos requerimientos.

Para el caso de un generador, que produzca más de 7 m³ de RC&D, éste deberá presentar el Plan de Manejo de Residuos, teniendo que considerar las disposiciones que a continuación se indican:

1. Separación en la fuente: En la misma área de generación, los residuos se separarán en las clasificaciones A, B y C (siempre y cuando los residuos sean no peligrosos o no estén contaminados por este tipo de residuos; en caso contrario, tendrán que ser dispuestos según la legislación aplicable para este tipo de desechos, Cuadro 2).
2. Almacenamiento: Se almacenarán en el área de generación de manera temporal, debiendo minimizar la dispersión de polvos y partículas con el uso de agua tratada.
3. Recolección y transporte: Se debe respetar la separación ya llevada a cabo y evitar que se mezcle con otro tipo de residuos. Durante el transporte se deben cubrir totalmente los residuos para evitar la dispersión de polvos y partículas y la fuga o derrame de residuos líquidos.
4. Aprovechamiento: En el caso de generadores de residuos de la construcción que requieran presentar evaluación de impacto ambiental, aviso de demolición o informe preventivo, para el caso de los residuos clasificados en la sección A deben enviar a reciclaje por lo menos 30% de los desechos durante el primer año de la aplicación de la norma, aumentándose dicho porcentaje en 15% anual hasta llegar al 100%. Para el caso de los clasificados en la sección B, deben reusarse en el

lugar de generación como mínimo el 10% de los residuos generados (puede variar según especificaciones técnicas del proyecto) y finalmente para los clasificados en la sección C, el generador debe de considerar la mejor opción para estos desechos.

Para las siguientes obras se debe sustituir como mínimo un 25% del material virgen por material reciclado (según se cumpla las condiciones técnicas y económicas del proyecto):

- Sub-base de caminos
- Sub-base en estacionamientos
- Carpetas asfálticas para vialidades secundarias
- Construcción de terraplenes
- Relleno sanitario
- Construcción de andadores o ciclistas
- Construcción de lechos para tubería
- Construcción de bases de guarniciones y banquetas
- Rellenos y pedraplenes
- Bases hidráulicas

Es importante destacar que en muchas obras es posible sustituir al material virgen por el reciclado, siempre y cuando se lleven a cabo las pruebas de laboratorio que acrediten el uso de estos materiales.

6. Disposición final: Los residuos de las secciones A, B y C que no sean aprovechados, ya sea para su reciclaje o reúso, es decir que ya no puedan ser valorizados o comercializados, deberán llevarse al sitio de disposición final autorizado.

Cuadro 2. Clasificación de los RC&D de acuerdo a la NADF-007-RNAT

| A. Residuos potencialmente reciclables para la obtención de agregados y materiales de relleno |
|--|
| Nombre |
| 1. Prefabricados de mortero o concreto (blocks, tabicones, adoquines, tubos, etc) |
| 2. Concreto simple |
| 3. Concreto armado |
| 4. Cerámicos |
| 5. Concretos asfálticos |
| 6. Concreto asfáltico producto del concreto |
| 7. Productos de mampostería |
| 8. Tepetatosos |
| 9. Prefabricados de arcilla recocida (tabiques, ladrillos, blocks, etc) |
| 10. Blocks |
| 11. Mortero |
| B. Residuos de excavación |
| Nombre |
| 1. Suelo orgánico |
| 2. Suelos no contaminados y materiales arcillosos, granulares y pétreos naturales contenidos en ellos. |
| 3. Otros materiales minerales no contaminados y no peligrosos contenidos en el suelo |
| C. Residuos sólidos |
| Nombre |
| 1. Cartón |
| 2. Madera |
| 3. Metales |
| 4. Papel |
| 5. Plásticos |
| 6. Residuos de poda |
| 7. Paneles de yeso |
| 8. Vidrio |
| 9. Otros |

No obstante lo estipulado en las disposiciones anteriores, para reducir el volumen de RC&D en la Ciudad de México; la cantidad de este tipo de desechos sigue siendo considerablemente grande, además de que sólo se dispone de una planta

con capacidad instalada de 2,000 toneladas diarias, por lo cual es de suma importancia que el gobierno local aplique de manera más estricta la norma.

Con base a los datos obtenidos en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Oportunidades

- Obligatoriedad en el uso de material reciclado en obras
- Aumento de las sanciones por el incumplimiento a la normatividad

Amenazas

- Corrupción
- Desconocimiento de la normatividad en la mayoría de la población

6.2.2 DATOS DE LA INDUSTRIA

Los mercados de recuperación de materiales existen sólo cuando los fabricantes necesitan de los materiales reciclados para utilizarlos sin procesarlos o como sustituto económico de sus materias primas, por lo tanto, el mercado depende de la calidad de los materiales y de los costos de competencia de las materias primas (Adaptado de SEDESOL, 2005). En muchos casos, los materiales recuperados son de calidad inferior a los materiales vírgenes, de tal forma, que su precio en el mercado es menor, y por lo tanto es atractivo para los compradores, por lo cual, se tiene que analizar el comportamiento de los materiales tanto vírgenes como reciclados tomando en cuenta la situación del producto (oferta y demanda), las características de los compradores y los canales y puntos de venta.

El reciclaje y la separación de residuos pueden provocar impactos benéficos, como la reducción de los costos pagados por los gobiernos en la gestión de sus desechos y la conservación de recursos naturales y ambientales. De igual manera, el reúso y reducción en origen pueden ofrecer importantes opciones para minimizar la cantidad de residuos que requieren disposición final; sin embargo, para ello se requiere contar con infraestructura y recursos económicos.

El reciclaje involucra tres etapas distintas (SEDESOL, 2005):

- La clasificación y recolección de los materiales reciclables,
- La manufactura del material en nuevos productos y,
- La compra y el uso de productos reciclables.

El éxito del reciclaje se enfoca principalmente en la demanda existente en el consumo de materiales reciclados, que a su vez depende del valor comercial de dichos materiales, el cual debe garantizar el pago de los costos de recolección, transporte y transformación.

En cuanto a los RC&D, el reciclaje debe ofrecer a las dependencias, instituciones públicas o privadas, personas físicas o morales, etc; que lleven a cabo actividades de demolición, desmantelamiento, excavación, ampliación, remodelación y propiamente construcción nueva, una oportunidad para reducir los costos por disposición final y beneficiar al ambiente; por lo cual el primer paso del tratamiento, es identificar todos los materiales disponibles para el reciclaje potencial, verificando la composición de los RC&D.

Entre los escasos datos que se tienen para estimar la generación y composición de RC&D en la República Mexicana se ha encontrado que forman entre el 15% y 20% del total de residuos sólidos municipales (Morales, 1996). Vega Azamar (2001), estima que se producen alrededor de 19,200 ton/día de este tipo de residuos en todo el país; además, en estudios realizados en países en los que se presentan condiciones similares a las de México tales como Brasil, se estima que los RC&D pueden llegar a constituir alrededor de un 40% del flujo total de desechos sólidos recolectados (Carneiro *et al*, 2000); sin embargo, la generación y composición de los residuos provenientes de la industria de la construcción varía considerando que dentro de ésta existe una gama muy amplia de actividades como la demolición, el desmantelamiento, excavaciones, y construcciones nuevas; así como de los métodos constructivos que ejecute cada una de estas actividades.

Como dato, el Cuadro 2 indica la generación de RC&D en algunos países europeos y el Cuadro 3 muestra los porcentajes de estos residuos recuperados.

Se observa que prácticamente en la década de los 90, los países de la unión europea ya reciclaban alrededor de la tercera parte de los RC&D generados, lo cual indica que el reciclaje en México aún es muy incipiente, lo cual debe de ser considerado más a fondo por parte de las autoridades para reducir al máximo los problemas que en la actualidad están originando todos los desechos, incluidos entre ellos, los RC&D.

Cuadro 2. Cifras de generación de RC&D en los países de la Unión Europea, adaptado de Aguilar, 1997.

| País | Producción (miles T.) | Producción per cápita (kg./hab./año) | Observaciones |
|---|--------------------------|--|-------------------|
| Alemania | 53.000 | 880 | Sólo antigua RFA |
| Bélgica | 7.000 | 700 | (1) |
| Dinamarca | 6.500 | 1.275 | |
| España | 11.000 | 285 | (2) |
| Francia | 30.400 | 580 | Datos de 1978 |
| Grecia | N. D. | N. D. | |
| Holanda | 14.000 | 940 | |
| Irlanda | 400 | 110 | (1) |
| Italia | 2.750 | 50 | Datos de 1977 (3) |
| Luxemburgo | 48 | 185 | Datos de 1976 (3) |
| Portugal | 400 | 45 | (1) |
| Reino Unido | 50.000 | 900 | (1) |
| N.D.: Dato no disponible (1): No incluye tierras de excavación ni RC&D provenientes de obras públicas (2): Sólo incluye residuos de demolición de edificios (3): Incluye residuos de demolición y de construcción de nuevos edificios. | | | |

Cuadro 3. Tasas de recuperación de RC&D en varios países, adaptado de Aguilar, 1997.

| Año | Alemania 1990 | Dinamarca 1993 | Holanda 1990 |
|----------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| % de RCD recuperados | 28 | 35 | 37 |

Los aspectos que potencialmente limitan las actividades de aprovechamiento de los RC&D, son los siguientes:

- **Limitantes técnicas:** Las técnicas de demolición utilizadas, dificultan la posibilidad de aprovechamiento de los residuos, ya que éstos están muy mezclados; por lo que en varios países se ha puesto en práctica la demolición selectiva, sin embargo, este procedimiento incrementa los costos, por lo que en muchos países, incluyendo México, se sigue practicando la demolición típica (sin separación de materiales aprovechables).
- **Limitantes normativas:** Se basa principalmente en la inadecuada regulación de la legislación para fomentar el reciclaje y la posterior utilización de los RC&D, como es el caso de la NADF-007-RNAT.
- **Limitantes del mercado:** Al existir una gran oferta de materiales vírgenes con precios accesibles y una excelente calidad, los materiales recuperados no pueden ser competitivos y su mercado se ve desfavorecido.
- **Limitantes de costos de transporte:** Cuando las distancias recorridas por los camiones que trasladan RC&D son mayores a la planta de reciclaje que al sitio de disposición final, o cuando después de procesados los desechos, las distancias al lugar de consumo son muy grandes, no se ve beneficiado el proceso de reciclaje.

- **Limitantes de costos de eliminación:** Cuando es más costosa la entrega de los residuos en la planta de reciclaje frente a algún sitio de disposición final, el aprovechamiento disminuye.

Para la recuperación de los componentes mayoritarios de los RC&D (concreto, block, tabique, etc) y la producción de agregados, las soluciones técnicas son plantas fijas, semi móviles o móviles en las que se desarrollan uno o ambos de los siguientes procesos: separación de componentes y trituración clasificada. En el Cuadro 4, se incluye un resumen de una estimación del número de plantas existentes en los países de la Unión Europea.

Cuadro 4. Plantas de tratamiento de RC&D en la Unión Europea (1990), adaptado de Aguilar, 1997.

| País | N. de Plantas | Observaciones |
|-------------|---------------|---|
| Alemania | + de 300 | Incluye la antigua RDA |
| Bélgica | 40 | Información de Flandes. El 75% de planta son fijas. |
| Dinamarca | 17 | 7 fijas, 7 móviles y 3 semi móviles |
| España | 1 | Localizada en Barcelona |
| Francia | 10 | Estimación de las existentes en torno a París. |
| Holanda | 60 | 45 fijas y 15 móviles |
| Italia | 5 | la mayor parte son móviles |
| Reino Unido | 9 | 3 fijas, y al menos 6 móviles |

En cuanto a los costos de tratamiento de los RC&D, dependen del nivel de pureza que presenten a la entrada; por ejemplo, en la planta de reciclaje, no se aceptan residuos con contaminantes evidentes, como botellas de plástico, madera, metales, residuos de jardinería, entre otros; ya que encarece el tratamiento, al tener que llevar a cabo la separación de impurezas antes de iniciar el proceso de reciclaje.

Usualmente el término reciclaje, es considerado como un medio para reprocesar un residuo con el fin de usarse nuevamente como materia prima, sin embargo, antes del reciclado hay que considerar la sustitución, la reparación y el reúso.

La sustitución, generalmente tiene la intención de reemplazar un artículo por otro de manera permanente; la reparación, tiene la meta de convertir los artículos rotos o en mal estado en artículos usables; el reúso, se basa en la idea de que alguien encuentre o aplique un uso diferente a un artículo al cual todavía se le asigne un valor (SEDESOL, 2005). El reciclaje representa una opción después de que se han agotado las posibilidades antes mencionadas.

Los procesadores y los usuarios de materiales recuperados, requieren que el material a reciclar sea homogéneo y esté libre de contaminantes, los cuales pueden causar defectos al producto o daños a la maquinaria. En general, se da menor contaminación en los materiales que son recuperados en fuente, pero su recolección requiere de un trabajo más intenso y un costo más elevado.

Existen varios factores, tales como el mercado, la cantidad, la composición de los residuos y el precio de mercado, para considerar cuándo determinar qué materiales deben ser recolectados.

En cualquiera de las actividades que se desarrollan en la industria de la construcción, los residuos más abundantes son los que se aprecian en el cuadro 2, en su clasificación A.

Actualmente la Ciudad de México cuenta con una planta de reciclaje para este tipo de residuos, que consiste en un espacio con la maquinaria para procesar concreto, ladrillos y otros materiales utilizados en diversas obras, sin dañar al medio ambiente y ofreciendo además la posibilidad de reutilizarlos.

Algunos de los RC&D que acepta la planta para su procesamiento son los que a continuación se muestran, los cuales tienen que estar libres de impurezas (presencia de cualquier otro residuo sólido urbano o peligroso):

- Adcretos
- Arcillas
- Blocks
- Tabiques

- Ladrillos
- Concreto simple
- Concreto armado
- Mamposterías
- Cerámicos y
- Fresado de carpeta asfáltica

Una vez reciclados los residuos anteriores se obtienen agregados con las siguientes especificaciones y uso:

- Material de 3": Material recomendado para estabilización de suelos, rellenos, filtros o pedraplenes.
- Material de 3" a finos: Recomendado como sub-base en caminos secundarios o con tráfico ligero, cubierta en rellenos sanitarios, relleno en estacionamientos o jardines y para la construcción de terraplenes.
- Material de 2" a finos: Además de emplearse con cierta ventaja en las aplicaciones del material de 3" y 3" a finos, se puede emplear en rellenos donde se requiera un material más fino que el anterior.
- Material de 1" a finos: Puede sustituir con ventaja al tepetate natural en muchas aplicaciones, para recibir firmes en banquetas o en edificaciones pequeñas, o para recibir tuberías.

Para el reciclaje de los RC&D, México recientemente ha comenzado y el material ya tratado únicamente se puede utilizar para las actividades constructivas que especifica la NADF-007-RNAT; sin embargo, si se realizan diversas pruebas de laboratorio para otros usos constructivos, y dichos materiales cumplen con las especificaciones físicas que se requieran, los subproductos generados tendrían un mercado más amplio, reduciéndose los costos de obra hasta en un 50%, al sustituir en gran parte los materiales vírgenes por los reciclados; algunos ejemplos para otro tipo de utilización de los RC&D reciclados en España, son los que se muestran en la tabla 2.10, según lo expone la Revista Residuos en su artículo 8 (2000), los cuales pueden utilizarse como agregados en concreto estructural.

Es importante mencionar, que un factor trascendental, es el costo que representa dejar los residuos en la planta de reciclaje en comparativa con el costo en los sitios de disposición final; por ejemplo en la planta de reciclado, el costo que se debe pagar para que los residuos sean recibidos es de \$40.00/m³, recibándose como mínimo 2 m³, equivalentes a \$80.00.

El Código Financiero del Distrito Federal del 2007 en su artículo 265, fracción III, indica que por el servicio de recepción de RC&D en estaciones de transferencia por cada 100 kg o fracción se cobra \$87.35., y en la fracción V, en sitios de disposición final por cada 100 kg o fracción se tiene un costo de \$158.10; hasta aquí se ve reflejado un costo excesivo por parte de las autoridades; sin embargo, la industria del reciclaje obtiene gran ventaja para que en ella se puedan disponer estos residuos a un costo más bajo.

Cuadro 5. Algunas posibilidades de reutilización de los fragmentos de ladrillo y concreto, adaptado de la Revista Residuos, artículo 8 (2000).

| Aplicación | Proyecto ejemplo | Material residual |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Agregados en hormigón nuevo | Carreteras de hormigón | Concreto triturado |
| | Aeropuertos, puertos y autopistas | |
| | Pavimentos de hormigón en general | |
| | Cañerías de hormigón | |
| | Alcantarillado de hormigón | |
| | Puentes | |
| | Construcciones portuarias | |
| | Planta de tratamiento de agua | |
| | Estación de bombeo | |
| | Depósito de fertilizante | |
| | Vertedero | Concreto/Ladrillo triturado |
| | Cimientos | |
| | Suelos | |
| | Divisiones horizontales | |
| | Paredes | |
| Cimientos en general | Continuación | |

.....Continuación

| | | |
|---------------------------|---|--------------------------------------|
| Agregado en asfalto nuevo | Materiales de base suelta en pavimentos y parques | Concreto triturado |
| | Pasos de bicicletas | Concreto/Ladrillo triturado |
| | Pavimentos | |
| | Carreteras forestales | |
| | Carreteras internas en la zonas residenciales | |
| | Carreteras nacionales | Asfalto/Concreto /Ladrillo triturado |
| | Carreteras comerciales | |
| | Autopistas, aeropuertos y puertos | |
| Garajes y otros | | |
| Material de relleno | Zanjas de cables | Ladrillo/Concreto triturado |

Los residuos de excavación cuando no están contaminados pueden ocuparse como rellenos en diversas obras siempre y cuando cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto.

En ciertas obras cuando se requiere excavación en suelo rocoso por exigencia del proyecto, se llegan a extraer bloques de diferentes tamaños de roca, que pueden ser reutilizados triturándolos para la elaboración de agregados vírgenes o bien, pueden ser ocupados como mampostería para muros o cimentación. En otros casos pueden llegar a tener un uso artesanal o como acabados rústicos en diversas cuestiones arquitectónicas.

Incluso, los suelos finos, pueden tener varios usos extras ajenos a las actividades de la industria de la construcción; por ejemplo, un suelo con alto contenido de arcilla, puede ser usado para la fabricación de artesanías de barro.

Con base a las respuestas en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Oportunidades

- Nuevas aplicaciones para el uso de material reciclado
- Auge inmobiliario
- Nicho de mercado con mucha demanda y poca oferta

Amenazas

- Economía inestable
- La extracción y venta de material virgen sigue siendo accesible para la población
- Mala imagen del material reciclado en el sector de la construcción

6.2.3 COMPETENCIA

En cuanto a este rubro, se puede determinar que no existe competencia de manera directa para Concretos Reciclados, ya que hasta la fecha no ha habido otra empresa dedicada al reciclaje de RC&D a nivel local, ni a nivel federal, incluso se puede decir que en todo Latinoamérica, sin embargo, cabe mencionar que si existe una competencia indirecta. Lo anterior debido a que en el mercado existen empresas dedicadas al transporte de estos materiales a sitios de disposición final dentro o fuera del D.F, o que incluso van a parar a tiraderos clandestinos en barrancas, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, que más allá de restar materia prima a la empresa, se infringe de manera seria lo establecido en la norma ambiental NADF-007-RNAT, provocando un daño severo al ambiente. Por otro lado, el Gobierno del Distrito Federal, a través de la Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE), ha adquirido maquinaria para realizar el reciclaje de estos RC&D mediante convenios con las 16 delegaciones, tal como lo dio a conocer en una publicación del 5 de abril de 2014 a través de su página oficial, donde mencionó, en ese entonces, que habían hecho el reciclaje de aproximadamente 68 mil 660 toneladas de cascajo mediante el uso de maquinaria ubicada de manera fija en bordo poniente y otra móvil que se traslada a las diferentes delegaciones.

Es importante decir que para este servicio, el único requisito que se pide a las delegaciones es tener suficiente material para ser procesado, disponibilidad de una pipa de agua para mitigar polvos, una brigada de limpieza y seguridad las 24 horas del día, ya que los gastos de operación, mano de obra, mantenimiento menor y mayor del equipo así como el combustible, son absorbidos por SOBSE.

Con base a las respuestas en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Oportunidades

- Ausencia de competidores directos.

Amenazas

- Los costos en la competencia indirecta pueden determinar la preferencia del cliente.

6.2.4 CLIENTES

Dentro de los proyectos realizados por Concretos Reciclados, consultado a través de su página oficial, podemos mencionar los siguientes:

1. Rehabilitación del Área Natural Protegida de los Ejidos de San Gregorio y Distrito de Riego del Ex ejido de Xochimilco (toda la zona fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO), Existen alrededor de 100,000 m³ de escombros que se empezaron a acumular desde el sismo de 1985, Concretos Reciclados recicló 16,000 m³ de este escombros y el producto resultante se empleó para la rehabilitación de aproximadamente 14 Km de caminos cortafuegos y de acceso del propio Distrito de Riego. Es importante aclarar que se seguirá trabajando con la Delegación de Xochimilco para el reciclado del escombros restante.
2. La Delegación de Iztapalapa ejecutó la construcción del pozo de captación y absorción de aguas pluviales “Laguna La Quebradora” para el recargue de los mantos acuíferos subterráneos. Ésta obra generó un volumen de 30,000 m³ de residuos en su proceso de excavación. Éste material se recibió en la planta de Concretos Reciclados para su trituración, tratamiento y su posterior reincorporación a la propia Delegación. Se empleó material reciclado de 3/8” para la construcción de la trota pista del Jardín Cuitláhuac.
3. La Delegación de Tlalpan y la Asociación de Corredores del Bosque de Tlalpan rehabilitaron brechas del Bosque de Tlalpan con una doble función; por un lado, como caminos corta-fuegos para evitar en lo posible la

propagación de incendios y por otro, proporcionar a los corredores del propio bosque de Tlalpan una superficie confortable para llevar a cabo su actividad. Para tal objetivo, Concretos Reciclados proveyó a la delegación con materiales reciclados de diferentes granulometrías para la rehabilitación de 15 Km. de caminos.

4. Situada en la Delegación Azcapotzalco, la Refinería 18 de marzo, fue inaugurada en el año de 1946. En 1991 se instruyó el cierre de operaciones de la refinería, reubicando los procesos e instalaciones en otro lugar. El Gobierno Federal se comprometió a realizar acciones de remediación y recuperación ambiental, para posteriormente construir un parque ecológico. Se remediaron aproximadamente 1,154,111 m³ de tierra, a través de biodigestores y diferentes técnicas, siendo esta una de las más grandes e importantes remediaciones de suelo del mundo. Se demolieron las antiguas instalaciones, pisos armados de concretos y almacenes; este material procesado y triturado por Concretos Reciclados, dentro de las instalaciones del parque, fue aprovechado para la construcción de bases y sub-bases para vialidades y estacionamientos en el interior del parque.
5. Distribuidor vial calle 7-Av. Chimalhuacán. Se encuentra localizado en los límites de las delegaciones Iztacalco y Venustiano Carranza con el municipio de Nezahualcóyotl en el Estado de México. Esta obra de infraestructura, tiene como objetivo, interconectar el Eje 7 (Periférico) con la Av. Río Churubusco y la Av. Chimalhuacán a desnivel, ofreciendo seguridad, eficiencia y comodidad a los vehículos de la zona, contribuyendo a la modernización de la infraestructura vial de la Ciudad de México. La empresa encargada de la construcción de este distribuidor transportó el escombros y producto de excavación generado en la obra. Concretos Reciclados, recibió y recicló el material que posteriormente fue utilizado en la obra.
6. Línea 12 del Metro Línea Dorada. Aprovechando la cercanía a la planta de Concretos Reciclados (3km en el punto más próximo), la empresa encargada de la construcción de este tramo, transportó el escombros y

producto de excavación generado en la obra; Concretos Reciclados recibió y recicló el material que posteriormente fue utilizado para la construcción de plataformas, fabricación de pilotes, relleno en zapatas, sub-bases y bases. Lo interesante de este proyecto, fue que la empresa logró reducir considerablemente los costos de transportación, aprovechando traer el escombros y cargando material reciclado en el mismo viaje.

7. El Instituto Mexicano del Transporte (IMT), organismo encargado de realizar labores de investigación aplicada, desarrollo o adaptación de tecnologías, que apoyan la mejora en el sector transporte, tanto público como privado y que dentro de sus funciones se encuentra la de realizar pruebas especializadas para determinar las propiedades de los materiales utilizados en la infraestructura, así como también emitir las normas que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes aplica en la ejecución de sus obras; en conjunto con Concretos Reciclados unen esfuerzos para realizar el proyecto II-13/13 “Evaluación de algunas propiedades de Residuos de la Construcción y Demolición para su aplicación a la construcción de carreteras”.

Así mismo, hay que mencionar que dentro de la cartera de clientes de Concretos Reciclados en la iniciativa privada, se ha trabajado con Grupo Carso, Wall-Mart, Laboratorios Abbot y otras empresas autodenominadas socialmente responsables

Con base a las respuestas en este rubro se pueden detectar las siguientes:

Oportunidades

- Reputación y reconocimiento en el mercado

Amenazas

- Malas prácticas de los clientes con el fin de dar cumplimiento a un requisito normativo

6.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA

Con base a resultados anteriores se plasman los factores internos y externos en la siguiente tabla:

| | Análisis Interno | Análisis Externo |
|------------------|--|--|
| Positivos | <p style="text-align: center;"><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal de operación altamente capacitado. • Capacidad para reciclar 2000 toneladas diarias de escombros. • Equipo de alta tecnología para llevar a cabo el proceso de reciclaje. • Mantenimiento preventivo. • Servicio de reciclado en sitio. • Adecuación del material reciclado a petición del cliente. • Realiza investigación en conjunto con otras instituciones. • Empresa regulada y certificada. | <p style="text-align: center;"><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Obligatoriedad en el uso de material reciclado en obras. • Aumento de las sanciones por el incumplimiento a la normatividad. • Nuevas aplicaciones para el uso de material reciclado. • Auge inmobiliario. • Nicho de mercado con mucha demanda y poca oferta. • Ausencia de competidores directos. |
| Negativos | <p style="text-align: center;"><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Carencia de un área de marketing. • El material reciclado no se vende a la misma velocidad con la que se produce. • Precios altos en productos y servicios. • No hay diversificación. | <p style="text-align: center;"><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrupción. • Desconocimiento de la normatividad en la mayoría de la población. • Economía inestable. • La extracción y venta de material virgen sigue siendo accesible para la población. • Mala imagen del material reciclado en el sector de la construcción. • Los costos en la competencia indirecta pueden determinar la preferencia del cliente. |

6.4 ANÁLISIS DE LA MATRIZ FODA

| | | |
|--|---|--|
| <p style="text-align: center;">Internos</p> <p style="text-align: center;">Externos</p> | <p><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal de operación altamente capacitado. • Capacidad para reciclar 2000 toneladas diarias de escombros. • Mantenimiento preventivo. • Servicio de reciclado en sitio. • Adecuación del material reciclado a petición del cliente. • Realiza investigación en conjunto con otras instituciones. • Empresa regulada y certificada. | <p><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Carencia de un área de marketing. • El material reciclado no se vende a la misma velocidad con la que se produce. • Precios altos en productos y servicios. • No hay diversificación. |
| <p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Obligatoriedad en el uso de material reciclado en obras . • Aumento de las sanciones por el incumplimiento a la normatividad. • Nuevas aplicaciones para el uso de material reciclado. • Auge inmobiliario. • Nicho de mercado con mucha demanda y poca oferta. • Ausencia de competidores directos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la capacitación del personal y el mantenimiento preventivo del equipo para cubrir la creciente demanda del servicio en los próximos años. 2. Promover la investigación en conjunto con otras instituciones para descubrir nuevas aplicaciones en el uso del material reciclado. 3. Invertir en equipo móvil para abordar un mercado más amplio. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Encontrar nuevas aplicaciones para el material reciclado permitirá reducir el costo de recepción de escombros para el cliente, al aumentar las ventas. 2. Creación de dos áreas nuevas; una dedicada a la promoción del reciclaje y de la empresa mediante campañas (marketing); y una segunda dedicada a brindar un servicio de asesoría en la elaboración de planes de manejo de RC&D. |
| <p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrupción. • Desconocimiento de la normatividad en la mayoría de la población. • Economía inestable. • La extracción y venta de material virgen sigue siendo accesible para la población. • Mala imagen del material reciclado en el sector de la construcción. • Los costos en la competencia indirecta pueden determinar la preferencia del cliente. | <ol style="list-style-type: none"> 1. La información obtenida de las investigaciones en el reciclaje de RC&D será publicada y difundida entre la población. 2. Mediante certificaciones y reconocimientos la compañía dará valor y una imagen nueva imagen a sus productos y servicios. 3. Promover el cumplimiento de la normatividad mediante el ejercicio profesional y regulado. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener la atención personalizada con el cliente. 2. Realizar un estudio de mercado enfocándose principalmente en la opinión del cliente. |

Del cuadro anterior se desprenden las siguientes estrategias:

ESTRATEGIAS

F-O Estrategias MAX-MAX

Estrategias que utilizan las Fortalezas para maximizar las Oportunidades

1. Mantener la capacitación del personal y el mantenimiento preventivo del equipo para cubrir la creciente demanda del servicio en los próximos años.
2. Promover la investigación en conjunto con otras instituciones para descubrir nuevas aplicaciones en el uso del material reciclado.
3. Invertir en equipo móvil para abordar un mercado más amplio.

D-O Estrategias MIN-MAX

Estrategias para minimizar las Debilidades aprovechando las Oportunidades

1. Encontrar nuevas aplicaciones para el material reciclado permitirá reducir el costo de recepción de escombros para el cliente, al aumentar las ventas.
2. Creación de dos áreas nuevas; una dedicada a la promoción del reciclaje y de la empresa mediante campañas (marketing); y una segunda dedicada a brindar un servicio de asesoría en la elaboración de planes de manejo de RC&D.

F-A Estrategias MAX-MIN

Estrategias que utilizan las Fortalezas para minimizar las Amenazas

1. La información obtenida de las investigaciones en el reciclaje de RC&D será publicada y difundida entre la población.
2. Mediante certificaciones y reconocimientos la compañía dará valor y una imagen nueva a sus productos y servicios.
3. Promover el cumplimiento de la normatividad mediante el ejercicio profesional y regulado.

D-A Estrategias MIN-MIN

Estrategias para minimizar las Debilidades evitando las Amenazas

1. Mantener la atención personalizada con el cliente.
2. Realizar un estudio de mercado enfocándose principalmente en la opinión del cliente.

7. CONCLUSIONES

1. Existen instrumentos regulatorios para el manejo y disposición de los residuos de construcción y demolición, específicamente para el Distrito Federal la norma NADF-007-RNAT-2014.
2. Concretos Reciclados cumple con los instrumentos regulatorios ya que realiza anualmente auditorias para la obtención de la Licencia Ambiental Única y de igual manera se encuentra finalizando los trámites para obtener la certificación como empresa verde.
3. Derivado de la entrevista realizada con la C. Paola Espinoza encargada de Relaciones públicas en la empresa, concluyó que el mayor problema que se presenta, resulta de las ventas mínimas del material reciclado en contraste con la cantidad de cascajo que llega diariamente.
4. Las principales Fortalezas identificadas son:
 - Servicio de reciclado en sitio
 - Adecuación del material reciclado a petición del cliente
 - Realiza investigación en conjunto con otras instituciones
 - Empresa regulada y certificada
5. Las principales Debilidades identificadas son:
 - Carencia de un área de marketing
 - El material reciclado no se vende a la misma velocidad con la que se produce.
6. Las principales Oportunidades identificadas son:

- Nuevas aplicaciones para el uso de material reciclado
 - Auge inmobiliario
 - Nicho de mercado con mucha demanda y poca oferta
 - Ausencia de competidores directos
7. Las principales Amenazas identificadas son:
- Desconocimiento de la normatividad en la mayoría de la población
 - La extracción y venta de material virgen sigue siendo accesible para la población
 - Mala imagen del material reciclado en el sector de la construcción
 - Los costos en la competencia indirecta pueden determinar la preferencia del cliente.
8. En general la empresa opera sin problemas ya que su principal actividad es la recepción de escombro, sin embargo, la venta del material reciclado representaría un aumento considerable en las ganancias y desde otro punto de vista un cambio en la mentalidad de los habitantes del D.F. sobre el uso de estos materiales, derivado de esto se hace hincapié en dos estrategias a implementar:
- Promover la investigación en conjunto con otras instituciones para descubrir nuevas aplicaciones en el uso del material reciclado.
 - Creación de dos áreas nuevas; una dedicada a la promoción del reciclaje y de la empresa mediante campañas (marketing); y una segunda dedicada a brindar un servicio de asesoría en la elaboración de planes de manejo de RC&D.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción Primera Edición, 2006, "Situación de la Industria de la Construcción", México D.F.
- Norma ambiental para el Distrito Federal (NADF-007-RNAT), que establece la clasificación y especificaciones de manejo de residuos de la construcción en el distrito federal publicada el 12 de julio de 2006 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- USEPA, 1998. "Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in the United States", USA.
- EPA, 2004. RCRA IN FOCUS. "Construction, Demolition and Renovation. Solid Waste and Emergency Response", USA.
- Natalini, Mario; Klees, Delia R., 2000. "Reciclaje y reutilización de materiales residuales de construcción y demolición", Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.
- Informe CONAMA 2006. "Los retos del desarrollo sostenible en España", Editado en 2007.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada el 28 de Enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Última Reforma publicada el 5 de Julio del 2007 en el DOF.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada el 8 de Octubre del 2003 en el Diario Oficial de la Federación.
- Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRSDF), última reforma publicada el 28 de noviembre de 2014 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.
- Tchobanoglous, G., 1993; "Integrated Solid Waste Management", Mc. Graw-Hill.
- Mandolesi, Enrico; 1981; "Edificación". Ed. CEAC. España.

- Vega A; Ricardo E., 2001; Tesis: "Reciclaje y reaprovechamiento de residuos de la construcción y demolición", Posgrado en Ingeniería Ambiental, UNAM, México.
- Correa Vela, Ma. Del C; 1996; "Manejo de los residuos sólidos generados por la industria de la construcción en la Zona Metropolitana de Guadalajara", presentado en el Simposium "La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos", Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C; AMCRESPAC, Ciudad de México.
- Diario Publímetro; Sección Ciudad; "Piden Reciclar Residuos de la Construcción", 16 de junio de 2006; México, D.F.
- SEDESOL, Octubre de 2004. "Manual Micro Regiones. Programa de caminos rurales y alimentadores, Obras a contrato", México, D.F.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); Reducción, Reuso y Reciclaje, 2005.
- Morales y Monroy, R; 1996; "Inclusión de geosintéticos como solución a la problemática creada por los residuos de la construcción y la demolición", presentado en el Simposium "La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos", AMCRESPAC, Ciudad de México.
- Carneiro, P; Cassa, J. C; De Brum, I. A; Vieira, A. M; Consta, A. D. B; Sampaio, T. S y Alberte, E.P; 2000; "Construction Waste Characterisation for Production of Recycled Aggregate – Salvador, Brazil", Federal University of Bahia and Municipal Waste Management Company of Salvador (LIMPURB), Brasil.
- Juan Fernando González, Febrero 2007, Revista Construcción y Tecnología, "Reciclar es lo de hoy", México, D.F.
- Steiner George A., (1995). Planeación Estratégica. Edit. CECOSA, México.
- Fred R. David. (2000). Conceptos de Administración Estratégica. Edit. Prentice Hall, México.
- Galván Herrera Ada A. y Jiménez Guiot Marissa, (2008). Análisis FODA del curso: Gestión estratégica, Maestría en Ciencias Administrativas, IIESCA UV, México.

- Morales y Monroy, R; 1996; “Inclusión de geosintéticos como solución a la problemática creada por los residuos de la construcción y la demolición”, presentado en el Simposium “La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos”, AMCRESPAC, Ciudad de México.
- Carneiro, P; Cassa, J. C; De Brum, I. A; Vieira, A. M; Consta, A. D. B; Sampaio, T. S y Alberte, E.P; 2000; “Construction Waste Characterisation for Production of Recycled Aggregate – Salvador, Brazil”, Federal University of Bahia and Municipal Waste Management Company of Salvador (LIMPURB), Brasil.
- Revista Residuos, artículo No.8; 2000.
- Lazzari, Luisa L.; Maesschalck, Victor Control de Gestión: una posible aplicación del análisis FODA Cuadernos del CIMBAGE, núm. 5, 2002, pp. 71-90 Facultad de Ciencias Económicas Buenos Aires, Argentina

Mediagrafía:

- Concretos Recicladados; Octubre 2006; <http://www.concretosrecicladados.com>
- Aguilar, Alfonso; D.H.V. Consultores España S.L; 30 Septiembre de 1997; Ciudades para un futuro más sostenible; INGURU Consultores S.A; España; <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst1.html>
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda; Gobierno del Distrito Federal, 2007; <http://www.seduvi.df.gob.mx>



ANEXO I



Seminario de Titulación:
Formación empresarial en Desarrollo Sustentable

ENTREVISTA

CAPITAL HUMANO

5. ¿Con cuánto personal o recurso humano cuenta la empresa?

6. ¿Cómo está estructurada su plantilla de empleados y cuáles son sus funciones más importantes (organigrama)?

7. ¿Cuenta con programas o cursos de capacitación?

8. ¿El personal o la empresa cuenta con reconocimientos o certificaciones?

INFRAESTRUCTURA

1. ¿Con qué instalaciones cuenta?

EQUIPO O HERRAMIENTAS DE TRABAJO

9. ¿Con qué maquinaria o herramientas cuentan?

10. ¿Cuentan con equipo de seguridad?



Seminario de Titulación:
Formación empresarial en Desarrollo Sustentable

11. ¿Con qué frecuencia realizan mantenimiento al equipo y a cuáles son los costos?

PROCESOS

7. ¿Cuál es el proceso que lleva a cabo la empresa para el reciclaje de cascajo?

8. ¿Cuáles son los costos de operación?

PRODUCTOS O SERVICIOS

9. ¿Con qué productos cuenta la empresa?

10. ¿Qué servicios ofrece la empresa?

11. ¿Cuáles son los costos de los servicios y productos?
